



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

ปริญญา

วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของวัสดุมวลหยาบบดอัดแน่นในห้องปฏิบัติการ
	Parametric Study on Strength Properties of Laboratory Compacted Predominately Granular Materials
นามผู้วิจัย	นายประวิทย์ เป้าทอง
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	(รองศาสตราจารย์พิพัฒน์ สอนวงษ์, วศ.ม.)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(อาจารย์จุฑา สุนิตย์สกุล, Ph.D.)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(อาจารย์อัคคพัฒน์ สว่างสุริย์, Ph.D.)
หัวหน้าภาควิชา	(รองศาสตราจารย์ก่อโชค จันทรวงูร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของวัสดุมวลรวมหยาบ
บดอัดแน่นในห้องปฏิบัติการ

Parametric Study on Strength Properties of Laboratory Compacted Predominately
Granular Materials

โดย

นายประวิทย์ เป้าทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

พ.ศ. 2555

ประวิทย์ เป้าทอง 2555: การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบคุณสมบัติด้าน
ความแข็งแรงของวัสดุมวลหยาบบดอัดแน่นในห้องปฏิบัติการ ปริญญาวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์พิพัฒน์ สอนวงษ์, วศ.ม.
280 หน้า

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์จากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการบดอัดแน่น
และคุณสมบัติทางกายภาพของมวลหยาบ โดยได้เก็บตัวอย่างมวลหยาบจากโครงการทางหลวง
พิเศษหมายเลข 9 ตอน บางปะอิน – บางพลี ประกอบด้วยหินคลุกเกรด A-B, หินคลุกเกรด C,
หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่นอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตรนำมาทดสอบด้วยการผสมด้วย
ปริมาณน้ำที่ทำให้วัสดุมีความหนาแน่นสูงสุดใช้ปริมาณน้ำต่ำกว่า และสูงกว่าปริมาณน้ำที่ทำให้
วัสดุมีความหนาแน่นสูงสุด พลังงานในการทดสอบต่ำสุด 15 ตัน – เมตรต่อลูกบาศก์เมตร
พลังงานที่ใช้ทดสอบสูงสุด 273 ตัน – เมตรต่อลูกบาศก์เมตร ในการทดสอบ CBR ใช้ Mold ขนาด
6, 8, และ 12 นิ้ว ใช้แท่งกด 1, 2, และ 3 ตารางนิ้ว หาความสัมพันธ์ระหว่าง CBR กับ DPI ของ
มวลหยาบ

$$CBR(\%) = 588.99(DPI)^{-1.26}$$

จากผลการศึกษานี้จะเป็นการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างค่า CBR, DPI ขนาดแท่งกด,
ขนาดของ Mold, ความแน่นบดอัดด้านบนของแบบทดสอบกับด้านล่างของแบบทดสอบ สามารถ
ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนามาตรฐานข้อกำหนด เพื่อใช้ในการงานตรวจสอบวิเคราะห์สำหรับ
การควบคุมงานก่อสร้างขั้นทาง

Prawit Paotong 2012: Parametric Study on Strength Properties of Laboratory Compacted Predominately Granular Materials. Master of Engineering (Civil Engineering), Major Field: Civil Engineering, Department of Civil Engineering. Thesis Advisor: Associate Professor Piphat Sornwong, M.Eng. 280 pages.

This study aims to determine the relationships parametric Compacted and physical properties Granular materials. The samples were collected from the Bang pa-in – Bang Pli Outer Ring Road. Crushed grad A-B, Crushed grad C, fine sieve rock, and Sand mix Crushed Dust 1:1 by Volume. The samples were prepared for laboratory tests. samples were prepared at the optimum moisture content and wet of optimum moisture content, using the compaction energy 15 ton-m/m³ minimum and Energy 277.50 ton-m/m³ maximum. Test by Mold cross-section 6, 8, and 12 in. A piston having a cross-sectional area of 1, 2, and 3 in². relationships CBR and DPI Granular Material

$$\text{CBR}(\%) = 588.99(\text{DPI})^{-1.26}$$

Results from these studies were used to develop the relationships among CBR, DPI, Piston Cross-section, Mold Cross-section and Relation of Top and bottom Compacted to develop guideline and specification during highway construction control.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์พิพัฒน์ สอนวงษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์จุฑา สุนิตย์สกุล กรรมการที่ปรึกษาร่วม อาจารย์อัศคพัฒน์ สว่างสุริย์ กรรมการที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยงานวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ตลอดจนทำการตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนแล้วเสร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณครูและอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ตั้งแต่เยาว์วัยจนถึงปัจจุบัน

ท้ายที่สุดนี้ ผู้เขียนกราบขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนทุนการศึกษาเสมอมา รวมถึงพี่ น้อง และเพื่อนๆ ที่ได้ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือมาโดยตลอดจนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ประโยชน์อันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้มีความรู้ถึงปัจจุบัน

ประวิทย์ เป้าทอง
มกราคม 2555

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(30)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	26
อุปกรณ์	26
วิธีการ	28
ผลและวิจารณ์	35
ผล	35
วิจารณ์	108
สรุปและผลเสนอแนะ	110
สรุป	110
ข้อเสนอแนะ	114
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	115
ภาคผนวก	118
ภาคผนวก ก ผลทดสอบ DCP, Unsoaked CBR ผลเปลี่ยนแปลงจากแห้งกวด ผลจากความแน่น ผลเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ และ ผลจากขนาดของ เม็ดมวลหยาบ	119
ภาคผนวก ข ภาพความสัมพัทธ์ DCP, Unsoaked CBR ผลเปลี่ยนแปลงจาก แห้งกวด ผลจากความแน่น ผลเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ และผลจากขนาดของเม็ดมวลหยาบ	180
ภาคผนวก ค การคำนวณปรับเทียบขนาดท่อนเหล็กกลมตันหัวกวด CBR	270
ภาคผนวก ง ภาพการทดสอบ	273
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	280

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	AASHTO Grading Requirements ของโครงสร้างชั้นทาง	8
2	เปรียบเทียบรายละเอียด Standard Proctor กับ Modified Proctor	12
3	พลังงานที่ใช้บดอัด	30
4	พลังงานที่ใช้บดอัดทดสอบ Mold Effect ของ Mold 6 นิ้ว	32
5	พลังงานที่ใช้บดอัดทดสอบ Mold Effect ของ Mold 8 นิ้ว	32
6	พลังงานที่ใช้บดอัดทดสอบ Mold Effect ของ Mold 12 นิ้ว	32
7	คุณสมบัติชั้นพื้นฐานทางวิศวกรรม	36
8	ผลการทดสอบหาค่า CBR แบบแช่น้ำ	38
ตารางผนวกที่		
ก1	ผลการทดสอบความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แบบทดสอบ 6 นิ้ว	120
ก2	ผลการทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว	125
ก3	ผลทดสอบความแน่นชั้นแรกกับชั้นสุดท้ายของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว	128
ก4	ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้ว หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว	130
ก5	ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 8 นิ้ว หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว	131
ก6	ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 12 นิ้ว หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว	132
ก7	ผลทดสอบผลจากขนาดของเม็ดหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว จากความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI	133

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก8	ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว	134
ก9	ผลการทดสอบความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แบบทดสอบ 6 นิ้ว	135
ก10	ผลการทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกดของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold 6 นิ้ว	140
ก11	ผลทดสอบความแน่นชั้นแรกกับชั้นสุดท้ายของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว	143
ก12	ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้ว หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว	145
ก13	ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 8 นิ้ว หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว	146
ก14	ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 12 นิ้ว หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว	147
ก15	ผลทดสอบความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดด้านบน	148
ก16	ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว	149
ก17	ผลการทดสอบความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI หินปลายตะแกรง 3/4 นิ้ว	150
ก18	ผลการทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด ของหินปลายตะแกรง	155
ก19	ผลทดสอบความแน่นชั้นแรกกับชั้นสุดท้ายของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว	158
ก20	ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาด Mold ทดสอบ 6 นิ้ว หินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว	160
ก21	ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาด Mold ทดสอบ 8 นิ้ว หินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว	161

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก22	ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดMoldทดสอบ 12 นิ้ว หินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว	162
ก23	ผลทดสอบผลจากขนาดของเม็ดหินปลายตะแกรง ขนาด 3/8 นิ้ว จากความสัมพันธ์ระหว่างUnsoaked CBR กับ DPI	163
ก24	ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด ของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/8 นิ้ว	164
ก25	ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ทราय ผสมหินฝุ่น	165
ก26	ผลการทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด ของทรายผสมหินฝุ่น	170
ก27	ผลทดสอบความแน่นชั้นแรกกับชั้นสุดท้ายของทรายผสมหินฝุ่น	173
ก28	ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้ว ทรายผสมหินฝุ่น	175
ก29	ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 8 นิ้ว ทรายผสมหินฝุ่น	176
ก30	ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ12 นิ้ว ทรายผสมหินฝุ่น	177
ก31	ผลทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของหินคลุกเกรด A-C และหินคลุกเกรด C	178
ก32	ผลทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของหินปลายตะแกรงและทรายผสมหินฝุ่น	179
ก33	ผลทดสอบการบดอัด Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน	179

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การกระจายของน้ำหนักจากล้อยานพาหนะสู่ชั้นดินของผิวทางแบบยึดหยุ่น	5
2	ตะแกรงขนาดต่างๆ ของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบหาขนาดของเม็ดวัสดุ	7
3	เครื่องมือเคาะหาค่า Liquid Limit	10
4	การทำ Plastic Limit	10
5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density (γ_d) และเปอร์เซ็นต์ความชื้น (Percent water content) ของ Standard Proctor (1) และ Modified Proctor (2)	11
6	ขั้นตอนการทดสอบ CBR (1) ทำการบดอัดดินที่ OMC (2) หาค่า γ_d สูงสุด (3) นำไปแช่น้ำ 4 วัน (4) ออกแรงกดด้วยท่อนเหล็กมาตรฐาน	13
7	Dynamic Cone Penetrometer (DCP)	17
8	การทดสอบด้วยเครื่องมือ Dynamic Cone Penetrometer (DCP)	18
9	วิธีการคำนวณหาค่าตัวแทน DPI สองวิธี	19
10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง DCP และ Unsoaked CBR	21
11	ความสัมพันธ์ระหว่าง DCP กับ Unsoaked CBR ของดิน 5 ชนิด	22
12	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CBR กับ DCP ของ Granular base materials	23
13	การทดสอบความสัมพันธ์ต่างๆ ของดินใน Mold ที่บดอัดแน่นแล้ว เปรียบเทียบค่า CBR กับค่า DCP, ขนาดแท่งกด, ขนาด Mold, ความหนาแน่นวัสดุบดอัดชั้นแรกกับชั้นสุดท้าย	31
14	ขนาดคละของมวลหยาบ	37
15	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ตอก DCP กับความลึกหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	39
16	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ตอก DCP กับความลึกหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	40
17	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ตอก DCP กับความลึกหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ตอก DCP กับความลึกทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	41
19	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	42
20	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว เปรียบเทียบกวด้านบนและด้านล่าง	42
21	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ปรับแก้ค่า Unsoaked CBR ด้านบน	43
22	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	43
23	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว เปรียบเทียบกวด้านบนและด้านล่าง	44
24	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว ปรับแก้ค่า Unsoaked CBR ด้านบน	44
25	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content หินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	45
26	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง unsoaked CBR กับ DPI หินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว เปรียบเทียบ กวด้านบนและด้านล่าง	45
27	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง unsoaked CBR กับ DPI หินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว ปรับแก้ค่า Unsoaked CBR ด้านบน	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
28	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ทราผสมหินฝุ่น ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	46
29	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง unsoaked CBR กับ DPI ทราผสมหินฝุ่น ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว เปรียบเทียบ กวด้านบนและด้านล่าง	47
30	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง unsoaked CBR กับ DPI ทราผสมหินฝุ่น ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว ปรับแก้ค่า Unsoaked CBR ด้านบน	47
31	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ ขนาดเม็ดของหินคลุกเกรด A-B	48
32	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ ขนาดเม็ดของหินคลุกเกรด C	49
33	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ ขนาดเม็ดของหินปลายตะแกรง	49
34	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แบ่งกวด 3 ตารางนิ้ว กวดบน ปัจจัยปริมาณน้ำ	51
35	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แบ่งกวด 3 ตารางนิ้ว กวดบน ปัจจัยปริมาณน้ำ	51
36	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แบ่งกวด 3 ตารางนิ้ว กวดบน ปัจจัยจากพลังงาน	52
37	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แบ่งกวด 3 ตารางนิ้ว กวดบน ปัจจัยจากพลังงาน	52
38	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แบ่งกวด 3 ตารางนิ้ว กวดบน	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
39	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ปรับแก้ค่าแรงอัดของหินขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 3 ตารางนิ้ว กคบน	53
40	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 3 ตารางนิ้ว กคบน ปัจจัยปริมาณน้ำ	54
41	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 3 นิ้ว ² กคบน ปัจจัยปริมาณน้ำ	54
42	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุก เกรด C 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 3 ตารางนิ้ว กคบน ปัจจัยจาก พลังงาน	55
43	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุก เกรด C เปรียบเทียบขนาดเม็ด Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 3 ตารางนิ้ว กคบน	55
44	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด C 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 3 ตารางนิ้ว กคบน ปัจจัยจากพลังงาน	56
45	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด C ปรับแก้ค่าแรงอัด Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 3 ตารางนิ้ว กคบน	56
46	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกค 3 นิ้ว ² กคบน ปัจจัยปริมาณน้ำ	57
47	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลาย ตะแกรง 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกค 3 นิ้ว ² กคบน ปัจจัย ปริมาณน้ำ	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
48	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยพลังงาน	58
49	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยพลังงาน	58
50	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรงเปรียบเทียบขนาดเม็ดหิน Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบน	59
51	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรงปรับแก้ค่ารับแรงอัดของหินขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบน	59
52	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ ขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้ว, 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว หินคลุกเกรด A-B	60
53	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ ขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้ว, 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว หินคลุกเกรด C	61
54	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI ขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้ว, 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว ของหินปลายตะแกรงแท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดบน	61
55	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI ขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้ว, 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว ของทรายผสมหินฝุ่นแท่งกด 3 ตารางนิ้วกดบน	62
56	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75mm) ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้วแบบทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยจากพลังงาน	62
57	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้วแบบทดสอบ 8 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยจากพลังงาน	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
58	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75bmm) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แบบทดสอบ 12 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยจากพลังงาน	63
59	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75bmm) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แบบทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยจากพลังงาน	64
60	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75bmm) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แบบทดสอบ 8 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบน ปัจจัยจากพลังงาน	64
61	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75bmm) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แบบทดสอบ 12 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบน ปัจจัยจากพลังงาน	65
62	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75bmm) ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว แบบทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยพลังงาน	65
63	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75bmm) ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้วแบบทดสอบ 8 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยพลังงาน	66
64	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75bmm) ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4นิ้วแบบทดสอบ 12 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยพลังงาน	66
65	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75bmm) ทราผสมหินฝุ่นแบบทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยพลังงาน	67
66	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75bmm) ทราผสมหินฝุ่นแบบทดสอบ 8 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดบนปัจจัยพลังงาน	67

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
67	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75bmm) ทราศผสมหินฝุ่นแบบทดสอบ 12 นิ้ว แห่งกค 3 นิ้ว ² กคบนปีจจ่ายพลังงาน	68
68	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B เปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว	69
69	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B เปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว ที่ปรับแก้	69
70	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B เปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว	70
71	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B เปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว ที่ปรับแก้	70
72	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว	71
73	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว ที่ปรับแก้	71
74	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว	72
75	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว ที่ปรับแก้	72
76	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรงเปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว	73
77	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว ที่ปรับแก้	73
78	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรงเปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว	74
79	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรงเปรียบเทียบแบบทดสอบ 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว ปรับแก้	74

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
80	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่น เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับ 8 นิ้ว	75
81	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่น เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับ 8 นิ้ว ปรับแก้	75
82	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่น เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับ 12 นิ้ว	76
83	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่น เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับ 12 นิ้ว ปรับแก้	76
84	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง	77
85	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินคลุก เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง	78
86	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินปลาย ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง	78
87	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของทราย ผสมหินฝุ่นขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง	79
88	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาดแท่งกดของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 ตารางนิ้ว กดล่างปิจจัยจากปริมาณน้ำ	79
89	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 2 ตารางนิ้ว กดล่าง ปิจจัยจากปริมาณน้ำ	80
90	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง ปิจจัยจากปริมาณน้ำ	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
91	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรดA-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 ตารางนิ้วกดล่าง ปัจจัยจากพลังงาน	81
92	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรดA-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 2 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากพลังงาน	81
93	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาดแท่งกดของหินคลุกเกรดA-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากพลังงาน	82
94	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรดC ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากปริมาณน้ำ	82
95	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้วแท่งกด 2 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากปริมาณน้ำ	83
96	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากปริมาณน้ำ	83
97	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้วกดล่าง ปัจจัยจากปริมาณน้ำ	84
98	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของ หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 ตารางนิ้ว กดล่างปัจจัย จากพลังงาน	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
99	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 2 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากพลังงาน	85
100	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากพลังงาน	85
101	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากปริมาณน้ำ	86
102	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 2 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากปริมาณน้ำ	86
103	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากปริมาณน้ำ	87
104	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากพลังงาน	87
105	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 2 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากพลังงาน	88
106	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากพลังงาน	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
107	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดของ หินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้วแท่งกด 1 ตารางนิ้ว กดล่าง ปัจจัยจากพลังงาน	89
108	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75mm) ขนาด แท่งกดทรายผสมหินฝุ่นแท่งกด 1 ตารางนิ้วกดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ	89
109	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดทรายผสมหินฝุ่นแท่งกด 2 ตารางนิ้วกดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ	90
110	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดทรายผสมหินฝุ่นแท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ	90
111	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดทรายผสมหินฝุ่นแท่งกด 1 ตารางนิ้วกดล่างปัจจัยจากพลังงาน	91
112	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดทรายผสมหินฝุ่นแท่งกด 2 ตารางนิ้ว กดล่างปัจจัยจากพลังงาน	92
113	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ขนาด แท่งกดทรายผสมหินฝุ่นแท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่างปัจจัยจากพลังงาน	92
114	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินคลุก เกรดA-B ขนาด 3/4 นิ้วเปรียบเทียบแท่งกด3ตารางนิ้วกับ 2 ตารางนิ้วกดล่าง	93
115	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินคลุก เกรดA-B ขนาด 3/4 นิ้ว เปรียบเทียบแท่งกด 3 ตารางนิ้ว กับ1 ตารางนิ้วกดล่าง	93
116	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินคลุก เกรดA-B ขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดแท่งกด 2 ตารางนิ้วกดล่าง	94
117	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินคลุก เกรดA-B ขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดแท่งกด 1 ตารางนิ้วกดล่าง	94
118	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว เปรียบเทียบแท่งกด 3 ตารางนิ้ว กับ2 ตารางนิ้วกดล่าง	95

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
119	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับDPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้วเปรียบเทียบแท่งกด 3 ตารางนิ้ว กับ1 ตารางนิ้วกดล่าง	95
120	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินคลุกเกรดC ขนาด 3/4นิ้วปรับแก้ค่ารับแรงอัดแท่งกด 2 ตารางนิ้วกดล่าง	96
121	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดแท่งกด 1 ตารางนิ้วกดล่าง	96
122	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดแท่งกด 2 ตารางนิ้วกดล่าง	97
123	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดแท่งกด 1 ตารางนิ้วกดล่าง	97
124	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับDPI ของทรายผสมหินฝุ่นเปรียบเทียบแท่งกด 3 ตารางนิ้ว กับ2 ตารางนิ้วกดล่าง	98
125	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่นเปรียบเทียบแท่งกด 3 ตารางนิ้วกับ 1 ตารางนิ้วกดล่าง	98
126	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของทรายผสมหินฝุ่นนิ้วปรับแก้ค่ารับแรงอัดแท่งกด 2 ตารางนิ้วกดล่าง	99
127	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของทรายผสมหินฝุ่นนิ้วปรับแก้ค่ารับแรงอัดแท่งกด 1 ตารางนิ้วกดล่าง	99
128	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้วปรับแก้กดบน	101
129	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้วปรับแก้กดบน	102
130	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง A-B Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้วปรับแก้กดบน	103
131	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว ปรับแก้กดบน	104

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
132	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของมวลหยาบ ทั้ง 4 ชนิด เปรียบเทียบงานวิจัยของ Sawangsuriya and Edil (2005)	105
133	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของมวลหยาบ ทั้ง 4 ชนิด เปรียบเทียบงานวิจัยของ Siekmeier <i>et al.</i> (1998)	105
134	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของมวลหยาบ ทั้ง 4 ชนิด เปรียบเทียบงานวิจัยของ ดร.ธีรชาติ รื่นไกรฤกษ์ และ พรพรหม จันทร์เจริญ (2543)	106
135	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ของมวล หยาบทั้ง 4 ชนิด Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้วปรับแก้ Unsoaked CBR กดด้านบน	107
ภาพผนวกที่		
ข1	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	181
ข2	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว	181
ข3	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว	182
ข4	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	182
ข5	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว	183
ข6	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว	183

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข7	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	184
ข8	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ WC/ (OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	184
ข9	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 ตารางนิ้ว กดบน	185
ข10	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBRกับWC ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง	185
ข11	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 ตารางนิ้วกดล่าง	186
ข12	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBRกับWC ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้วแท่งกดขนาด 1 ตารางนิ้วกดล่าง	186
ข13	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ(WC/OMC)ของหินคลุกเกรดA-B ขนาด3/4 นิ้วใช้ Mold ทดสอบขนาด 6นิ้วแท่งกดขนาด 3 นิ้ว ² กดบน	187
ข14	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว ² กดล่าง	187
ข15	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว ² กดล่าง	188
ข16	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว ² กดล่าง	188

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า	
ข17	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว ² กดบน	189
ข18	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว ² กดล่าง	189
ข19	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว ² กดล่าง	190
ข20	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว ² กดบน	190
ข21	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	191
ข22	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	192
ข23	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	193
ข24	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	194
ข25	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50 mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	195
ข26	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	196

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข27	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows), DPI (0-50mm/blows), DPI (0-75mm/blows) แห่งกวด 3 ตารางนิ้ว กับขนาด Mold ทดสอบของ หินคลุก เกรด A-B	197
ข28	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.1 นิ้ว กับ DPI หินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แห่งกวด 3 ตารางนิ้ว กดบน	198
ข29	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.2 นิ้ว กับ DPI หินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แห่งกวด 3 ตารางนิ้ว กดบน	199
ข30	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR Max นิ้ว กับ DPI หินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แห่งกวด 3 ตารางนิ้ว กดบน	200
ข31	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR ปรับแก้บดอัดด้านบน กับ DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows), (0-75mm/blows) หินขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกวด 3 ตารางนิ้ว	201
ข32	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content หินคลุก เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว	202
ข33	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content หินคลุก เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 8 นิ้ว	202
ข34	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content หินคลุก เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 12 นิ้ว	203
ข35	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) หินคลุก เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว	203
ข36	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) หินคลุก เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 8 นิ้ว	204
ข37	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) หินคลุก เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 12 นิ้ว	204
ข38	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content หินคลุก เกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว	205

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข39	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	205
ข40	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดบน	206
ข41	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง	206
ข42	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 2 ตารางนิ้ว กดล่าง	207
ข43	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 1 ตารางนิ้ว กดล่าง	207
ข44	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดบน	208
ข45	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง	208
ข46	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว ² กดล่าง	209
ข47	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว ² กดล่าง	209
ข48	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว ² กดบน	210
ข49	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว ² กดล่าง	210

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข50	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของ หินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด ขนาด 1 นิ้ว กดล่าง	211
ข51	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) หินคลุก เกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว ² กดบน	211
ข52	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) หินคลุก เกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว ² กดล่าง	212
ข53	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) หินคลุก เกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว ² กดล่าง	212
ข54	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	213
ข55	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	214
ข56	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	215
ข57	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	216
ข58	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	217
ข59	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	218
ข60	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI(0-25mm/blows), DPI(0-50mm/blows), DPI(0-75mm/blows) แท่งกด 3 ตารางนิ้วกับขนาด Mold ทดสอบของ หินคลุก เกรด C	219

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข61	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.1 นิ้วกับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แ่งกค 3 นิ้ว ² กคบน	220
ข62	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.2 นิ้วกับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แ่งกค 3 นิ้ว ² กคบน	221
ข63	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR Max กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แ่งกค 3 นิ้ว ² กคบน	222
ข64	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBRปรับแก้กับค้อคบน กับ DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows) และ (0-75mm/blows) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แ่งกค 3 ตารางนิ้ว	223
ข65	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	224
ข66	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว	224
ข67	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว	225
ข68	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	225
ข69	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry density กับ (WC/OMC) ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว	226
ข70	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry density กับ (WC/OMC) ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว	226
ข71	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	227
ข72	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว	227
ข73	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แ่งกคขนาด 3 นิ้ว ² กคบน	228

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข74	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหิน ปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 3 นิ้ว ² กคต่าง	
ข75	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหิน ปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 2 นิ้ว ² กคต่าง	228
ข76	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหิน ปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 1 นิ้ว ² กคต่าง	229
ข77	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) _t ของหิน ปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 3 นิ้ว ² กคบน	229
ข78	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) _t ของหิน ปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 3 นิ้ว ² กคต่าง	230
ข79	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหิน ปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 2 นิ้ว ² กคต่าง	230
ข80	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหิน ปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 1 นิ้ว ² กคต่าง	231
ข81	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหิน ปลายตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 3 นิ้ว ² กคบน	231
ข82	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของ หินปลายตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกค ขนาด 2 นิ้ว ² กคต่าง	232
		232

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ข83	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหิน ปลายะเตงขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่ง กคขนาด 1 นิ้ว ² กคล่าง 233
ข84	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหิน ปลายะเตงขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แห่ง กค ขนาด 3 นิ้ว ² กคบน 233
ข85	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหิน ปลายะเตงขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แห่ง กคขนาด 2 นิ้ว ² กคล่าง 234
ข86	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหิน ปลายะเตงขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แห่ง กคขนาด 1 นิ้ว ² กคล่าง 234
ข87	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ Water Content ของหินปลายะเตงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว 235
ข88	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ Water Content ของหินปลายะเตงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 236
ข89	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ Water Content ของหินปลายะเตงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว 237
ข90	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินปลายะเตงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว 238
ข91	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ (WC/OMC) ของ หินปลายะเตงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว 239
ข92	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ (WC/OMC) ของ หินปลายะเตงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว 240

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข93	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI(0-25mm/blows), (0-50mm/blows), (0-75mm/blows) แห่งกดขนาด 3 ตารางนิ้ว กับขนาดของ Mold ทดสอบของหินปลายตะแกรง	241 242
ข94	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.1 นิ้ว กับ DPI หินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกด 3 นิ้ว ² กดบน	243
ข95	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.1 นิ้วกับ DPI หินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกด 3 นิ้ว ² กดบน	244
ข96	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR Max กับ DPI หินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกด 3 นิ้ว ² กดบน	
ข97	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBRปรับแก้บดอัดบน กับ DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows)และ (0-75mm/blows) ของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกด 3 นิ้ว ²	245
ข98	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างDry Density กับ Water Content ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว	246
ข99	กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว	246
ข100	กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง Dry Density กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 8 นิ้ว	247
ข101	กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 8 นิ้ว	247
ข102	กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 12 นิ้ว	248
ข103	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 12 นิ้ว	248
ข104	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างUnsoaked CBR กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่นใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกด 3 นิ้ว ² กดบน	249

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข105	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่น ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว ² กดล่าง	249
ข106	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่น ใช้แบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 2 นิ้ว ² กดล่าง	250
ข107	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่น ใช้แบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 1 นิ้ว ² กดล่าง	250
ข108	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของ ทรายผสมหินฝุ่น ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดบนขนาด 3 นิ้ว ² กดบน	251
ข109	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของทรายผสมหินฝุ่น ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดบนขนาด 3 นิ้ว ² กดล่าง	251
ข110	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของ ทรายผสมหินฝุ่น ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว ² กดล่าง	252
ข111	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของ ทรายผสมหินฝุ่น ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว ² กดล่าง	252
ข112	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI(0-25mm/blows) กับ Water Content ของ ทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	253
ข113	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI(0-50mm/blows) กับ Water Content ของ ทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	254
ข114	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI(0-75mm/blows) กับ Water Content ของ ทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	255
ข115	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ (WC/OMC) ของ ทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	256
ข116	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ (WC/OMC) ของ ทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	257
ข117	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ (WC/OMC) ของ ทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว	258

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข118	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm), (0-50mm) และ (0-75mm) กับขนาด Mold ทดสอบทรายผสมหินฝุ่น	259
ข119	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.1 นิ้ว กับ DPI ทรายผสมหินฝุ่นขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แ่งกด 3 นิ้ว ² กดบน	260
ข120	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.2 นิ้ว กับ DPI ทรายผสมหินฝุ่นขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แ่งกด 3 นิ้ว ² กดบน	261
ข121	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR Max กับ DPI ทรายผสมหินฝุ่นขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แ่งกด 3 นิ้ว ² กดบน	262
ข122	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR ปรับแก้กดอัดบน กับ DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows) และ (0-75mm/blows) ของทรายผสมหินฝุ่นขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แ่งกด 3 นิ้ว ²	263
ข123	ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานหินคลุกเกรด A-B	264
ข124	ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานหินคลุกเกรด C	264
ข125	ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานหินปลายตะแกรง	265
ข126	ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐานทรายผสมหินฝุ่น	265
ข127	ผลการทดสอบ CBR at 0.1 นิ้ว Penetration หินคลุกเกรด A-B	266
ข128	ผลการทดสอบ CBR at 0.2 นิ้ว Penetration หินคลุกเกรด A-B	266
ข129	ผลการทดสอบ CBR at 0.1 นิ้ว Penetration หินคลุกเกรด C	267
ข130	ผลการทดสอบ CBR at 0.2 นิ้ว Penetration หินคลุกเกรด C	267
ข131	ผลการทดสอบ CBR at 0.1 นิ้ว Penetration หินปลายตะแกรง	268
ข132	ผลการทดสอบ CBR at 0.2 นิ้ว Penetration หินปลายตะแกรง	268
ข133	ผลการทดสอบ CBR at 0.1 นิ้ว Penetration ทรายผสมหินฝุ่น	269
ข134	ผลการทดสอบ CBR at 0.2 นิ้ว Penetration ทรายผสมหินฝุ่น	269
ง1	หินคลุกเกรด A-B ที่ใช้ทดสอบ	274
ง2	หินคลุกเกรด C ที่ใช้ทดสอบ	274
ง3	หินปลายตะแกรง ที่ใช้ทดสอบ	275

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง4	ทรายผสมหินฝุ่น ที่ใช้ทดสอบ	275
ง5	วัสดุบดอัดแน่น	276
ง6	การทดสอบ Unsoaked CBR	276
ง7	วัสดุและเครื่องมือ Dynamic Cone Penetration Test	277
ง8	การทดสอบหาค่า DPI จากเครื่องมือ Dynamic Cone Penetrometer	277
ง9	การทดสอบผลกระทบจากขนาด Mold 8 นิ้ว	278
ง10	การทดสอบผลกระทบจากขนาด Mold 12 นิ้ว	279

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

AASHTO	=	American Association of State Highway and Transportation Officials
ASTM	=	American Society Testing and Materials
CBR	=	California Bearing Ratio
DCP	=	Dynamic Cone Penetrometer
DD	=	Dry Density
DPI	=	DCP Penetration Index
ksc	=	kilogram per square centimeter
MDD	=	Maximum Dry Density
LL	=	Liquid Limit
N-P	=	Non Plastic Limit
OMC	=	Optimum Moisture Content
PL	=	Plastic Limit
PI	=	Plastic Index
WC	=	Water Content

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของวัสดุมวลหยาบ บดอัดแน่นในห้องปฏิบัติการ

Parametric Study on Strength Properties of Laboratory Compacted Predominately Granular Materials

คำนำ

ในการก่อสร้างเส้นทางแต่ละเส้นทางนั้น จำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพของงานก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพของวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชั้นทาง ให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวง กำหนด ในการประเมินความแข็งแรงของโครงสร้างทางชนิดผิวทางสามารถ ใช้วิธีการจากการหาค่ารับน้ำหนักของดินโดยทดสอบ soaked California Bearing Ratio (CBR) เป็นการประเมินความแข็งแรงของดินค่าที่ได้รับความนิยม

ในการควบคุมงานก่อสร้างทางการตรวจสอบเพื่อวัดสภาพการบดอัดแน่นของวัสดุชั้นทางในพื้นที่ก่อสร้าง ประกอบด้วยการตรวจสอบความหนาแน่น (Density) และความชื้น (Moisture) ปริมาณความชื้นมีผลต่อความหนาแน่นของวัสดุงานทางที่บดอัดที่บดอัด โดยตรง และความหนาแน่น (Density) เป็นตัวบ่งชี้ สภาพการบดอัดวัสดุชั้นทางมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความแข็งแรง (Strength) ของวัสดุที่ใช้ทำชั้นทาง การบดอัดดินในสนามจะใช้รถบดอัดวัสดุที่เป็นชั้นทางให้ได้ความหนาแน่นแห้งไม่น้อยกว่า 95% ของค่าความหนาแน่นแห้งที่ได้จากการทดสอบตามมาตรฐานกรมทางหลวงในห้องทดลอง

ในการศึกษาการทดสอบวัสดุในห้องปฏิบัติการในครั้งนี้ ได้เปรียบเทียบค่าต่างๆ ประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์ความชื้น ขนาดพื้นที่หน้าตัดของแท่งกด (Penetration Piston) นำไปหาค่าความสัมพันธ์ California Bearing Ratio (CBR) และ ค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องมือ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) ผลกระทบจากขนาดของแบบ (Mold) ที่ใช้ทดสอบ และการเปรียบเทียบความแน่นของวัสดุในแบบที่บดอัด ชั้นแรกกับชั้นสุดท้ายที่บดอัด

โดยมุ่งหวังที่จะนำผลกระทบดังกล่าวที่ได้จากการศึกษา เพื่อใช้ในการปรับปรุง การกำหนด
มาตรฐานของวัสดุต่างๆ สำหรับการนำไปใช้ในการปรับปรุงมาตรฐานงานก่อสร้างในสนามต่อไป



วัตถุประสงค์

ในการศึกษารั้วนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติฯ เบื้องต้นต่างๆ วัสดุมวลรวมหยาบ ตัวอย่างที่นำมาใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ
2. ศึกษาเปรียบเทียบค่าความต้านทานต่อการจมของหัวตุ้มเหล็กทดสอบ (DCP Penetration Index DPI) ด้วยเครื่องมือทดสอบ Dynamic Cone Penetration (DCP) และผลทดสอบ Unsoaked CBR โดยพิจารณาพิจารณาปัจจัยจาก ความแน่นของการบดอัดมวลหยาบผลจากขนาดของเม็ดมวลหยาบ, ผลจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของแท่งกด (Penetration Piston), ผลจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของแบบทดสอบ (Mold)
3. ศึกษาความสัมพันธ์ Unsoaked CBR, DPI, ความแน่นการบดอัด, ขนาดของเม็ดมวลหยาบ, ขนาดของแท่งกด และขนาดแบบทดสอบ (Mold) ของตัวอย่างเตรียมที่สภาพการทดสอบต่างๆ

ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษามีขอบเขตดังนี้

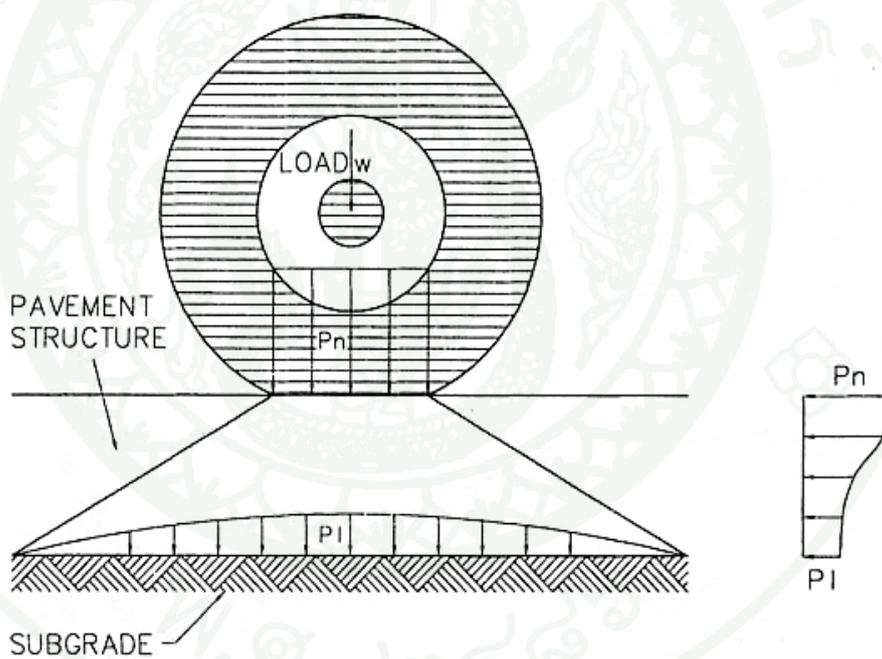
1. ศึกษาคุณสมบัติฯของมวลรวมหยาบที่นำมาใช้เป็น โครงสร้างชั้นทางประกอบด้วย ทรายผลสมหินฝุ่น หินปลายตะแกรง หินคลุกเกรด A-B และหินคลุก เกรด C ใช้วัสดุโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ตอน บางปะอิน - บางพลี
2. การทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นๆของวัสดุก่อสร้างทางทั้ง 4 ชนิด
3. การทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุทั้ง 4 ชนิด ประกอบด้วย การทดสอบหาความสัมพันธ์ค่า DCP กับ Unsoaked CBR, การเปลี่ยนขนาดแท่งกด, การเปลี่ยนขนาดแบบทดสอบ, การเปลี่ยนแปลงขนาดเม็ดวัสดุ, ความแน่นของการบดอัดโดยการทดสอบที่ปริมาณน้ำ 0.5OMC, 0.75OMC, 0.875OMC, OMC, 1.2OMC, ใช้ค่า OMC ที่ได้จากข้อ 2. ในการทดสอบที่ ปริมาณน้ำแต่ละชนิดจะใช้ พลังงานบดอัด ดังนี้

- 3.1 ใช้พลังงาน (E1) Standard Proctor = 15.00 ตัน/ลูกบาศก์เมตร
- 3.2 ใช้พลังงาน (E2) Standard Proctor = 30.01 ตัน/ลูกบาศก์เมตร
- 3.3 ใช้พลังงาน (E3) Standard Proctor = 60.01 ตัน/ลูกบาศก์เมตร
- 3.4 ใช้พลังงาน (E4) Modified Proctor = 138.74 ตัน/ลูกบาศก์เมตร
- 3.5 ใช้พลังงาน (E5) Modified Proctor = 273.01 ตัน/ลูกบาศก์เมตร
4. จัดสร้างกราฟความสัมพันธ์พร้อมทั้งวิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบ

การตรวจเอกสาร

ผิวทางแบบยืดหยุ่น

การรับน้ำหนักของผิวทางแบบยืดหยุ่น(Flexible Pavement) เมื่อมีน้ำหนักจากล้อยานพาหนะ ถ่ายลงสู่ผิวทาง โดยมีลักษณะเป็นพื้นที่เล็กๆ เท่าพื้นที่สัมผัสระหว่าง ล้อยานพาหนะกับผิวทาง ซึ่งบริเวณพื้นที่ผิวสัมผัสดังกล่าวจะมีความเข้มของแรงต่อพื้นที่สูงสุด แล้วถ่ายแรงลงสู่ชั้น พื้นทาง ชั้นรองพื้นทาง ชั้นวัสดุคัดเลือก ชั้นดินคั่นทาง จากการถ่ายแรงดังกล่าวนี้ ชั้นผิวทาง และชั้นพื้นทาง จึงต้องออกแบบใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติรับน้ำหนักได้สูง เช่น หิน สำหรับชั้นลึกลงไปก็ใช้วัสดุที่ด้อยกว่า ตามชั้นโครงสร้างทาง โดยต้องสามารถรับแรง เฉือนได้สูงกว่า น้ำหนักที่ถ่ายลงแต่ละชั้น



ภาพที่ 1 การกระจายของน้ำหนักจากล้อยานพาหนะสู่ชั้นดินของผิวทางแบบยืดหยุ่น

ที่มา: TAI (1981)

1. ลักษณะโครงสร้างของผิวทางแบบยึดหยุ่น

1.1 ผิวทาง (Pavement Surface) ผิวบนสุดของชั้นทางที่รับน้ำหนักจากล้อยานพาหนะ โดยมีพื้นที่ของแรงกระทำเท่ากับพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างล้อของยานพาหนะกับผิวทาง วัสดุที่ใช้ทำผิวทางจะต้องมีคุณสมบัติ แข็งแรง ทนทาน สามารถรับแรงต่างๆ ได้มากกว่า แรงที่กระทำต่อชั้นทาง วัสดุที่ใช้ทำ ได้แก่ หิน ซึ่งนำมาบดอัด โดยมี ยางแอสฟัลต์ เป็นตัวเชื่อมยึดระหว่างเม็ดหิน และป้องกันการซึมของน้ำลงสู่ใต้ผิวทาง ก่อให้เกิดความเสียหาย ต่อโครงสร้างทางได้

1.2 พื้นทาง (Base Course) เป็นชั้นที่รับน้ำหนักจากผิวทาง แล้วถ่ายลงสู่ชั้น รองพื้นทาง การใช้วัสดุสำหรับใช้เป็นชั้นพื้นทาง ต้องมีความแข็งแรง ทนทาน ได้แก่ วัสดุประเภทหินคลุก หรือวัสดุประเภท Stabilized Soil

1.3 รองพื้นทาง (Subbase Course) เป็นชั้นที่รับน้ำหนักจากชั้นพื้นทาง แล้วถ่ายลงสู่ชั้น วัสดุคัดเลือก วัสดุที่ใช้มีคุณภาพต่ำกว่า วัสดุชั้นพื้นทาง เช่น ดินลูกรัง หรือ Granular Soil

1.4 วัสดุคัดเลือก (Selected Material) เป็นวัสดุที่รับน้ำหนักที่ถ่ายจากรองพื้นทางในกรณีที่มีน้ำท่วมสูงจะช่วยยกระดับถนนให้สูงพ้นจากระดับน้ำท่วมสูงสุด เพื่อลดหน่วยแรงที่เกิดขึ้นในชั้นดินคันทางให้น้อยลง วัสดุที่นำมาใช้สำหรับงานชั้นวัสดุคัดเลือก ควรเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมดีกว่าดินคันทางราคาถูก

1.5 ดินคันทาง (Subgrade) เป็นชั้นที่รับน้ำหนักที่ถ่ายจาก ชั้นวัสดุคัดเลือก เป็นชั้นดินที่มีต้นไม้ ต้นหญ้า และ พืชต่างๆ ในการก่อสร้างต้อง เปิดหน้าดิน และไถหน้าดินออกเพื่อ เอารากไม้ เศษวัสดุ ออก แล้วบดอัดตาม ข้อกำหนด ก่อน ก่อสร้าง ชั้นเหนือดินคันทาง ขึ้นไป

2. การทดสอบและควบคุมคุณภาพของวัสดุในงานทาง

2.1 การทดสอบเพื่อหาขนาดและการเรียงตัวของเม็ดวัสดุ (Gradation Test) เป็นการทดสอบเพื่อหาขนาดคละ สัดส่วนที่คละกัน ของวัสดุ วิธีการที่นิยมใช้ คือ การ Sieve Analysis โดยใช้ขนาดของตะแกรงตามมาตรฐานที่ กรมทางหลวงกำหนด โดยการร่อนผ่านตะแกรง นำวัสดุที่ค้างแต่ละตะแกรงไปชั่งนำมา เขียนกราฟ ระหว่างขนาด และ เปอร์เซนต์ผ่าน จะเห็นลักษณะ

การเรียงตัวของวัสดุ จากผลการทดสอบที่ได้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความแข็งแรงของวัสดุในการรับแรง ลักษณะของวัสดุที่มีขนาดเม็ด การเรียงตัวของเม็ดใหญ่และเล็กที่มีสัดส่วนที่พอดี (Well grade) เมื่อบดอัดแน่น จะมีความแน่นที่ดีกว่าวัสดุที่มีขนาดใกล้เคียงกัน (Uniform Grade) และขนาดที่ห่างกันมาก (Gap grade) ลักษณะของเครื่อง Sieve ที่ใช้ทดสอบหาขนาดคละของวัสดุดังภาพที่ 2 ASSHTO ได้กำหนดค่ามาตรฐานขนาดคละและสัดส่วนคละของวัสดุดังตารางที่ 1



ภาพที่ 2 ตะแกรงขนาดต่างๆ ของเครื่องมือที่ใช้ทดลองหาขนาดของเม็ดวัสดุ

ตารางที่ 1 AASHTO Grading Requirements ของโครงสร้างชั้นทาง

ขนาด ตะแกรง	เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง (โดยน้ำหนัก)					
	A	B	C	D	E	F
2"	100	100	-	-	-	-
1"	-	75-95	100	100		
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	100	100
#4	25-55	30-60	5-65	50-85	55-100	70-100
#10	15-40	20-40	25-50	40-70	40-100	55-100
#40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-40
#200	2-8	5-20	5-15	10-25	6-20	8-25

2.2 การทดสอบความทนทานของเม็ดวัสดุหยาบ (Coarse Aggregate) มีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างทาง จึงใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน การขัดกัน (Interlock) และทนต่อการเสียดสีระหว่างกัน ไม่แตกง่ายคงสภาพแข็งแรงในขณะใช้งาน ในการทดสอบหาความทนทานโดยใช้วิธี Los Angeles Abrasion test การทดสอบโดยใส่ตัวอย่างวัสดุมวลรวมหยาบลงในถังเหล็กรูปทรงกระบอกที่มีลูกเหล็กกลม แล้วหมุนไปตามแนวแกนนอน พร้อมกับในถังมีแผ่นกั้นลูกเหล็กและวัสดุที่ทดสอบถูกยกขึ้น และตกกระทบกับข้างถังในขณะหมุนจนครบตามจำนวนรอบที่กำหนด แยกตัวอย่างวัสดุที่แตกละเอียด จากก้อนใหญ่ นำมาเปรียบ เทียบน้ำหนักกับตัวอย่างก่อนทดสอบ คำนวณได้เปอร์เซ็นต์ สึกหรือดั่งสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์สึกหรือ} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100 \quad (1)$$

$$W_1 = \text{น้ำหนักวัสดุก่อนทดสอบ}$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักวัสดุหลังทดสอบ}$$

2.3 การทดสอบลักษณะเม็ดวัสดุในชั้นพื้นทางแบบ Crushed Rock Soil Aggregate, Aggregate type base ของผิวทาง แบบ Penetration Macadam และ ผิวทางแบบ Surface Treatment ที่ต้องการความแข็งแรงและการยึดเกาะ และความสม่ำเสมอ ของเม็ดวัสดุหยาบ และลักษณะของ วัสดุที่มีเหลี่ยมคม ในการ ทดสอบที่นิยมใช้ ในการทดสอบได้แก่

- การทดสอบหาดัชนีความแบน (Flakiness Index)
- การทดสอบ หาดัชนีความยาว

2.4 การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุเมื่อมีความชื้น เป็นการทดสอบหาคุณสมบัติของวัสดุ เมื่อมีปริมาณความชื้นในระดับต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อ ความแข็งแรง กำลังต้านทานรับแรงเนื่อง การเปลี่ยนรูปร่าง ความหนืด เหนียว และการแตกร้าว เมื่อเปลี่ยนความชื้น วิธีการทดสอบ ดังกล่าวคือวิธี

ATTERBERG'S LIMITS

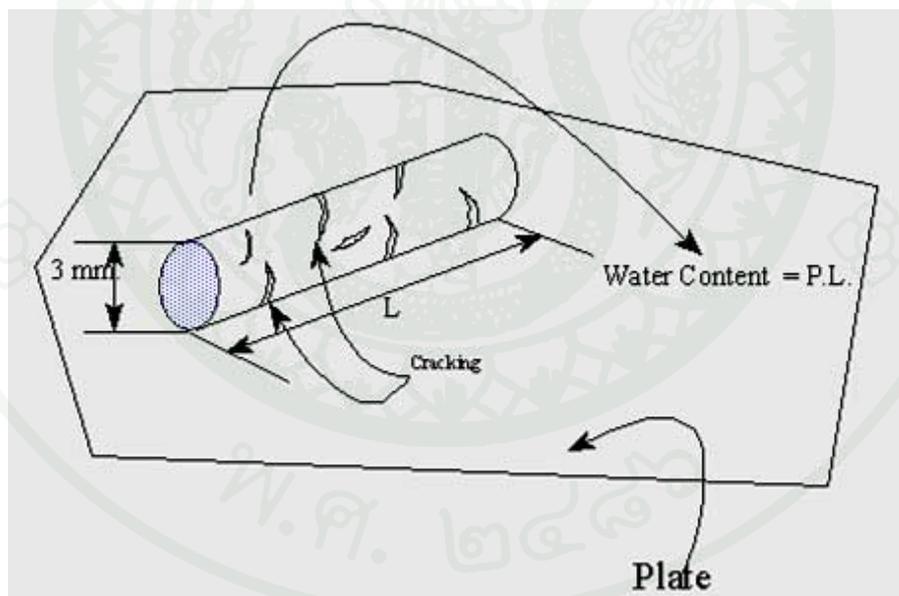
- Liquid Limit (LL.) การทดสอบโดยนำดินที่ผ่านตะแกรง # 40 ผสมกับน้ำใส่ลงใน กระดาษทองเหลืองใช้ที่ปาดขูดดินให้เป็นร่อง ค่า LL. คือ ปริมาณความชื้นในดินที่ทำให้อ่าง ที่ถูกปาดไหลมาชนกันยาวครึ่งนิ้ว เมื่อปล่อยให้ระยะตกกระทบกับฐาน ซึ่งมีระยะตกกระทบสูง 1 ซม. จำนวน 25 ครั้ง ดังแสดงในภาพที่ 3

- Plastic Limit (PL) การทดสอบโดย นำดินที่ผ่านตะแกรง # 40 ผสมกับน้ำแล้ว ปั้นเป็นท่อนยาวรีกึ่งกับพื้น โดยใช้แรงกดพอเหมาะให้ท่อนดินเล็กลง จนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ม.ม. ถ้าดินยังไม่แตกทำซ้ำ จนตัวอย่างแตกหรือขาดความชื้นในดินขณะนั้นคือ Plastic Limit ดังแสดงในภาพที่ 4

- Plastic index (PI) เป็นช่วงความชื้นของน้ำในดิน ที่ดินจะแสดงความเหนียว (Plastic) ได้จากค่าระหว่าง Liquid Limit และ Plastic Limit ค่า PI จะเป็นตัวแสดงว่า ดินส่วนละเอียด มีคุณสมบัติของแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างเม็ดมากน้อยเพียงใด ดินที่มีค่า PI ต่ำเมื่อมีความชื้นมากกว่า PL จะเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลว หมดแรงยึดเกาะเช่น พวง Silt ดินที่มีค่า PI สูง จะต้องการปริมาณ ความชื้นสูงกว่า PL มากเพื่อเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวจึงอุ้มน้ำได้มาก มีเม็ดละเอียดมาก



ภาพที่ 3 เครื่องมือเคาะหาค่า Liquid Limit



ภาพที่ 4 การหา Plastic Limit

2.5 การทดสอบการบดอัดวัสดุที่นำมาใช้เป็นวัสดุงานทาง จะมีความหนาแน่นและรับกำลังได้เพิ่มขึ้นเมื่อ ได้มีการบดอัดวัสดุให้มีความหนาแน่นสูงสุดได้เมื่อมีความชื้นที่เหมาะสม เรียกว่า Optimum Moisture Content (OMC) เมื่อบดอัดดินที่มีปริมาณความชื้นน้อยจะได้ความหนาแน่นที่ได้จากการบดอัดน้อย เนื่องจากการบีบอัดกันของเม็ดดินไม่ดีพอหากมีน้ำมากเกินไป น้ำจะเข้าไปเคลือบรอบๆ มวลดิน และช่วยต้านพลังงานบดอัด ทำให้ความหนาแน่นลดลง ไม่ว่าจะเพิ่มพลังงานบดอัดก็ตาม จากเหตุผลดังกล่าว Proctor (1933) ได้กำหนดวิธีทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับความหนาแน่นของดินที่ได้จากการบดอัดในห้องปฏิบัติการที่เรียกว่า วิธีทดสอบแบบ Standard Proctor ซึ่งได้เป็นที่ยอมรับและใช้เป็นมาตรฐานในการบดอัดดินในงานก่อสร้างถนนสนามบิน งานเขื่อน และงานอื่นๆ ทางด้านวิศวกรรมโยธา ปัจจุบันใช้ทดสอบชั้นรองพื้นทาง (Subgrade) เนื่องจากปัจจุบันยานพาหนะที่ใช้ขนส่งได้มีการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นบรรทุกได้มากขึ้น จำเป็นที่ต้องมีการเพิ่มพลังงานในการบดอัดดินให้สูงขึ้นมีความแน่นสูงขึ้น รับน้ำหนักได้มากขึ้น จึงได้มีการกำหนดวิธีทดสอบการบดอัดดินที่เรียกว่า วิธีทดสอบแบบ Modified Proctor Test การเปรียบเทียบรายละเอียดระหว่าง Standard Proctor กับ Modified Proctor ดังแสดงในตารางที่ 2 ปัจจุบันใช้ทดสอบวัสดุ คัดเลือก ชั้นรองพื้นทางชั้นไหล่ทาง วัสดุที่มี กรวดปน ทรายปน ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักแห้งกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density (γ_d) และเปอร์เซ็นต์ความชื้น (Percent water content) ของ Standard Proctor (1) และ Modified Proctor (2)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบรายละเอียด Standard Proctor กับ Modified Proctor

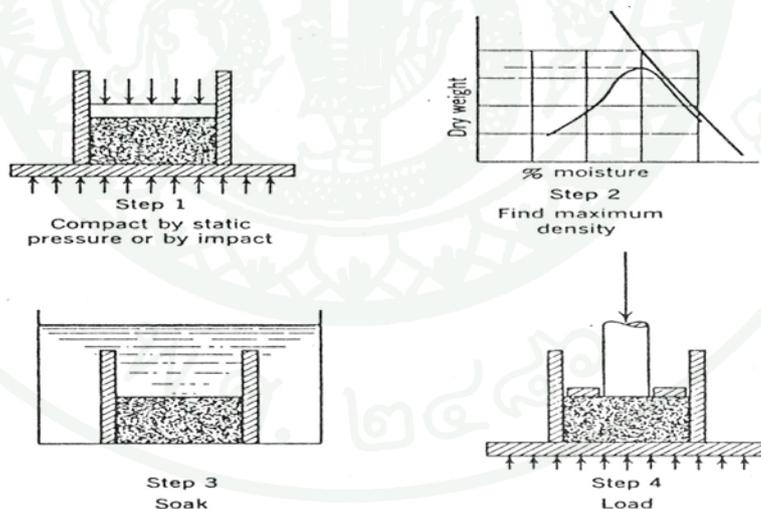
	Standard Proctor (AASHTO T 99)		Modified Proctor (AASHTO T 180)	
กระบอกลูกเหล็ก (Mold)				
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (นิ้ว)	4	6	4	6
ความสูง (นิ้ว)	4 5/8	4 5/8	4 5/8	4 5/8
ปริมาตร (ลบ.ฟุต)	0.0333	0.075	0.0333	0.075
HAMMER				
น้ำหนัก (ปอนด์)	5.5	5.5	10	10
ช่วงตก (นิ้ว)	12	12	18	18
เส้นผ่าศูนย์กลาง (นิ้ว)	2	2	2	2
ชั้นดิน	3	3	5	5
ความหนาชั้นดิน (นิ้ว)	1 5/8	1 5/8	1	1
จำนวนการตอกต่อชั้น	25	56	25	56

2.6 การทดสอบหาค่าความต้านทานต่อแรงกดของวัสดุ และค่าการบวมตัว เป็นการทดสอบหาค่าความต้านทานต่อแรงกด (Penetration) ในสภาพความแห้งต่างๆ กัน ที่นิยมใช้คือวิธี California Bearing Ratio (CBR) โดยการหาความต้านทานต่อแรงกด แล้วเทียบเปอร์เซ็นต์กับความต้านทานต่อการกดของหินบดทับมาตรฐาน เป็นการหาความสามารถในการรับน้ำหนักเพื่อใช้ทดสอบความหนาของชั้นทาง และการใช้ควบคุมคุณภาพของวัสดุงานก่อสร้างทาง California Bearing Ratio (CBR) เป็นค่าที่แสดงถึงความแข็งแรง (Strength) ของวัสดุชั้น Subgrade, Sub base และ Base ในงานทางและสนามบิน การทดสอบหาค่า CBR อยู่ใน ASTM D1883 ค่า CBR เป็นค่าที่ใช้ในการหาความหนาที่ต้องการของชั้นโครงสร้างทางแบบยึดหยุ่น ทดสอบโดยนำตัวอย่างดินแช่น้ำที่ 96 ชั่วโมง เพื่อให้ดินตัวอย่างอยู่ในสภาพเงื่อนไขที่แย่ที่สุด ค่า CBR คือค่าอัตราส่วน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ระหว่างค่าความเค้น (Stress) ที่ต้องการกดแท่งกดกลมตัน (Piston) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 49 มิลลิเมตร (1.95 นิ้ว) จมลงไปดินลึก 0.1 นิ้วและค่าความเค้น (Stress) 1000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่ทำให้แท่งกดกลมตัน (Piston) ขนาดเดียวกันจมลงในหิน

มาตรฐาน ลีค 0.1 นิ้ว กล่าวคือค่า CBR เป็นค่าความแข็งแรง (Strength) ของดินสัมพันธ์กับหินมาตรฐาน (Crushed Rock) เราสามารถคำนวณหาค่า CBR ดังสมการที่ 2.2

$$CBR (\%) = \frac{\text{Penetration Stress (Psi) Required to Penetration 0.10 inch} \times 100}{1,000 \text{ Psi}} \quad (2)$$

โดยทั่วไปค่า CBR จะเป็นอัตราส่วนที่จุ่ม 0.1 นิ้ว แต่ถ้าอัตราส่วนของความเค้นที่ 1,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่ทำให้แท่งกดกลมตัน (Piston) จม 0.2 นิ้วสูงกว่าสำหรับการจุ่ม 0.1 นิ้ว ควรจะทำการทดสอบซ้ำแต่ถ้ายังคงเหมือนเดิมให้ใช้ค่า CBR ที่การจุ่ม 0.2 นิ้ว ตามมาตรฐาน ASTM D1883 ค่า CBR ได้จากค่าความชื้นพอเหมาะ (Optimum moisture content) และค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งสูงสุด (Maximum Dry Unit Weight) ทำโดยการเตรียมตัวอย่าง 3 ตัวอย่างที่มีปริมาณความชื้นพอเหมาะต่างกัน $\pm 0.5\%$ และใช้พลังงานบดอัด (Compactive Effort) ต่างกันค่า CBR ที่หน่วยน้ำหนักแห้งที่ออกแบบหาได้จากกราฟที่พล็อตระหว่างค่าหน่วยน้ำหนักแห้งและค่า CBR (Yoder and Witzak, 1975) ขั้นตอนการทดสอบแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการทดสอบ CBR (1) ทำการบดอัดดินที่ OMC (2) หาค่า γ_d สูงสุด (3) นำไปแช่น้ำ 4 วัน (4) ออกแรงกดด้วยท่อนเหล็กมาตรฐาน

ที่มา: จิรพัฒน์ (2529)

2.7 Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

2.7.1 หลักการของเครื่องมือ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินค่า CBR ในสนามแบบ Non-Destructive Test ที่สามารถใช้ทดสอบเพื่อหาค่า CBR ของดินในสนามได้อย่างรวดเร็ว ค่า CBR ที่ได้จากการทดสอบจะช่วยให้วิศวกรสามารถประเมินความแข็งแรงของวัสดุที่มีในชั้นทางเดิมได้และสามารถประเมินได้ว่าจะออกแบบวัสดุชั้นทางเดิมเป็นโครงสร้างชั้นทางประเภทใด ทำให้สามารถออกแบบถนนได้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ในส่วนของงานก่อสร้างการทดสอบ DCP ทำให้ผู้ควบคุมงานสามารถตรวจสอบค่า CBR ของชั้นทางในระหว่างก่อสร้างได้ทันทีและสามารถเปรียบเทียบกับค่า CBR ที่ได้จากการทดสอบในห้องทดลองว่าสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใดทำให้ผู้ควบคุมงานสามารถสั่งการแก้ไขได้ทันที ทำให้ได้งานที่มีคุณภาพสูง นอกจากนี้ DCP ยังใช้ทดสอบ Soft Spot ตามแนวก่อสร้างถนนเพื่อหาค่า CBR ของชั้นทางที่ไม่ได้มาตรฐานเพื่อทำการแก้ไขระหว่างก่อสร้าง รายละเอียดเครื่องมือ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) แสดงในภาพที่ 7

2.7.2 การทดสอบ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) ชีระชาติ และพรพรหม (2543) กล่าวว่าไว้ว่าการทดสอบด้วยเครื่องมือ (DCP) จะต้องใช้ผู้ทดสอบอย่างน้อย 3 คน ร่วมกันทดสอบ โดยมีหน้าที่แต่ละคนต่างกัน คนที่หนึ่งจะเป็นผู้จับเครื่องมือให้อยู่ในแนวตั้ง คนที่สองทำหน้าที่ยกตุ้มน้ำหนักขนาด 8 กก. ขึ้นจนถึงระดับที่กำหนดไว้และปล่อยให้ตกอย่างอิสระเพื่อกดหัวกรวยให้จมลงไปในดินและคนที่สามทำหน้าที่จดบันทึกข้อมูลระยะที่หัวกรวยจมลงไปในดินดังภาพที่ 8 วิธีการทดสอบเริ่มต้นโดยการเลือกจุดที่จะทดสอบและจัดวางเครื่องมือให้อยู่ในแนวตั้งจากนั้นทำการยกตุ้มน้ำหนักขึ้นจนได้ ระยะ 575 มิลลิเมตรจากนั้นปล่อยให้ตุ้มน้ำหนักตกลงมาอย่างอิสระกระแทกกับเหล็กยึดแกน ซึ่งจะกดปลายกรวยให้จมลงไปในดินเล็กน้อยก่อน จากนั้นทำการทดสอบซ้ำเหมือนเดิมจนปลายกรวยจมลงไปในดินอย่างต่อเนื่องจนได้ระยะที่ต้องการระหว่างทำการทดสอบให้จดบันทึกจำนวนที่ลูกตุ้มน้ำหนักตกกระทบและความลึกที่จม จำนวนการจดบันทึกไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความแน่นของดินที่ทดสอบ ภายหลังจากทดสอบแล้วเสร็จก็ทำการถอนเครื่องมือจากดิน โดยใช้ตุ้มน้ำหนักกระแทกที่ด้ามจับหลายๆ ครั้งเพื่อให้แกนเหล็กขยับขึ้นมาจนปลายกรวยโผล่พ้นดิน

ในการทดสอบ ประสิทธิภาพ (2536) ได้เสนอข้อควรระวังในการทดสอบดังนี้

1. ควรตรวจดูว่าสภาพผิวและที่ปลายของ Cone อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยตามมาตรฐานและ
ท่อนล่างคือ rod ก็ตรงไม่โค้งงอ

2. รอยต่อระหว่างท่อนล่าง (rod & cone) กับท่อนบน (Handle) ชัน (Screw) ดัดกันแน่น
ทุกครั้งก่อนเริ่มลงมือทดลองและถ้าระหว่างการทดลองเกิดหลวม จะทำให้อายุของเครื่องมือสั้นลง

3. ต้องจับเครื่องมือให้อยู่ในแนวตั้งเสมอ โดยใช้ลูกน้ำวัด ตลอดการทดลองและถ้า
ระหว่างการทดลองเกิดเอียงขึ้นมาต้องพยายามแก้ไขให้อยู่ในแนวตั้ง เพราะถ้าเอียงข้อมูลที่ได้จะไม่
ถูกต้อง

4. ก่อนเริ่มทำการตอก ถ้าบริเวณผิวบนสุดของชั้นวัสดุมีลักษณะเปื่อยยุ่ยเช่นหลังฝนตก
ใหม่ๆ (ในดินที่มี PI สูง) หรือเป็นฝุ่น (ในดิน N-P) ให้ทำการเคาะเบาๆด้วยตุ้มน้ำหนักของเครื่องมือ
ลงไปประมาณ 1-2 เซนติเมตรหรือให้ตัว cone จมลงไปแล้วจึงเริ่มต้นอ่านค่าที่ Scale นั้นเป็นศูนย์
เป็นจุดเริ่มต้นการจม เนื่องจากผิวบนสุดที่มีสภาพดังกล่าวจะมีค่า CBR ต่ำกว่าค่าที่แท้จริง

5. การยกตุ้มน้ำหนัก 8 กิโลกรัม เพื่อตอกทุกครั้งต้องยกให้แตะถึงฐานล่างของ Handle
และแตะเพียงเบาๆ เท่านั้นแล้วจึงปล่อยให้หล่นลงมาด้วยน้ำหนักของตัวเอง อย่ายกต่ำไปโดย
ไม่ถึงฐานล่างของ Handle หรือยกแรงไปจนกระแทกฐานล่างของ handle ซึ่งจะทำให้เครื่องมือ
ทั้งหมดขยับขึ้นจากตำแหน่งเดิม ซึ่งจะทำให้เกิดข้อมูลผิดพลาดได้

6. การอ่านระยะจมทุกครั้ง ไม้วัดควรจะอยู่ในแนวตั้งทุกครั้ง เพื่อป้องกันการผิดพลาดจาก
การอ่านแต่ละครั้ง

7. ถ้าตอก 20 ครั้งแล้วไม่สามารถวัดค่าที่จมได้ ถือว่าเกินความสามารถของเครื่องมือที่จะ
วัด ถ้าฝืนตอกก้าน rod อาจจะทำให้งอหรือส่วนอื่นๆของเครื่องมือจะชำรุดไปด้วย

การทดสอบ DCP Test จะวัดค่าความต้านทานต่อการจมของหัวตุ้มเหล็ก (Piston) เรียกว่า ค่า DCP Penetration Index (DPI) มีหน่วยเป็น mm/blow ค่า DPI ตลอดความลึกของการจมสามารถหาได้สองวิธีคือ วิธี Arithmetic average และ weighted average ดังแสดงในภาพที่ 9 ค่า DPI จำนวน โดยวิธี Arithmetic average และ weighted average หาได้จากสมการที่ 2.3 และ 2.4 ตามลำดับ (Sawangsurinya และ Edil, 2005)

$$DPI_{avg} = \frac{\sum_i^N (DPI)_i}{N} \quad (3)$$

$$DPI_{wt,avg} = \frac{\sum_i^N [(DPI)_i * (Z)_i]}{H} \quad (4)$$

เมื่อ N = จำนวน DPI ทั้งหมดที่บันทึกตลอดความลึกที่ทดสอบ
 Z = ความลึกที่จมต่อจำนวน Blow ที่บันทึก 1 ครั้ง
 H = ความลึกที่ทดสอบทั้งหมด

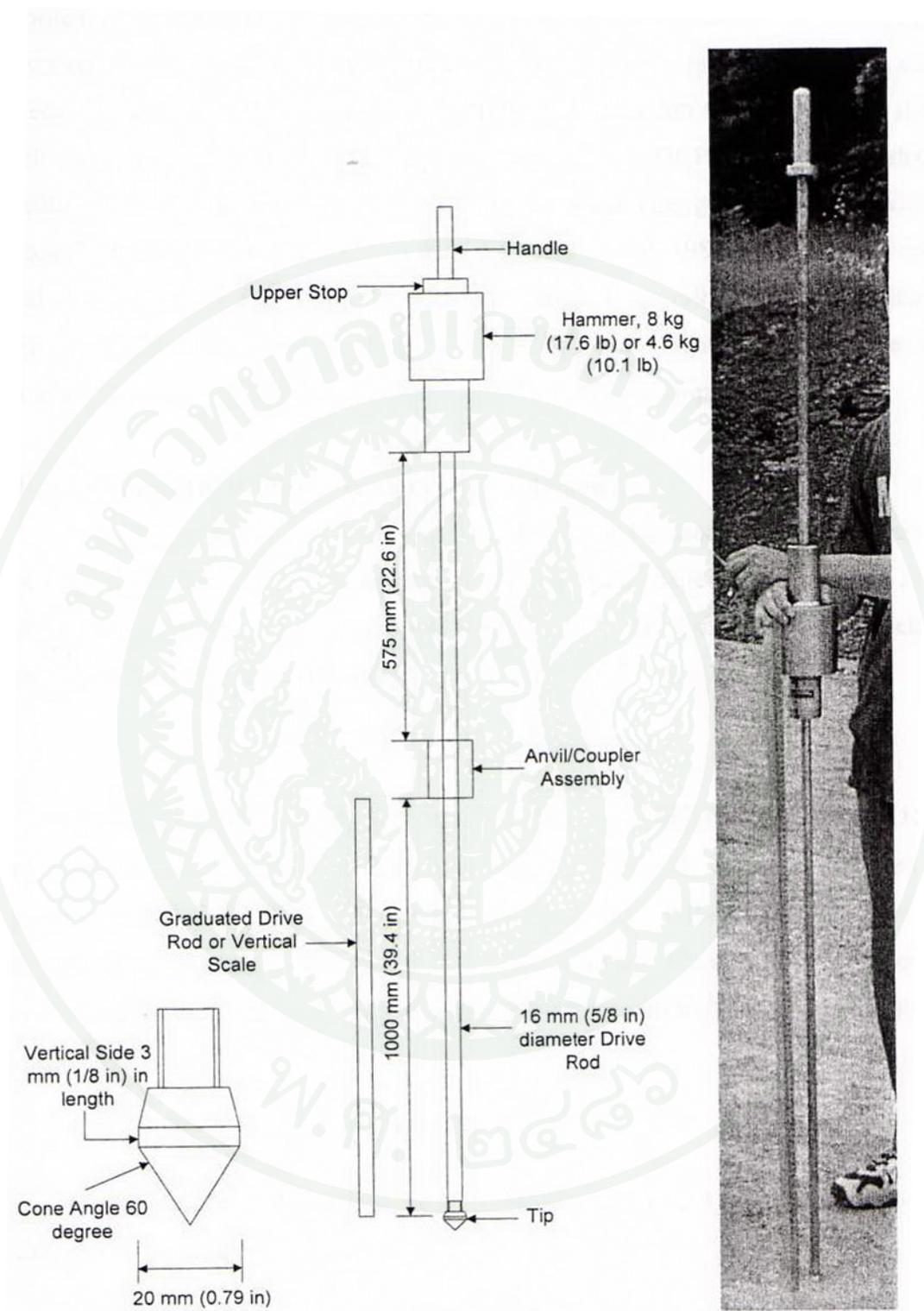
2.7.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Dynamic Cone Penetrometer (DCP) กับ Unsoaked California Bearing Ratio (Unsoaked CBR) Hodges (1993) รายงานว่าที่ผ่านมามีผู้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า DCP กับ Unsoaked CBR ไว้ดังแสดงในภาพที่ 10 และเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

Van Vuuren (1969) สำหรับปลายกรวยที่มีมุม 30°

$$\text{LOG}_{10} CBR = 2.503 - 1.150 \text{ LOG}_{10} DCP \quad (5)$$

Smith and Pratt (1963) สำหรับปลายกรวยที่มีมุม 30°

$$\text{LOG}_{10} CBR = 2.555 - 1.145 \text{ LOG}_{10} DCP \quad (6)$$



ภาพที่ 7 Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

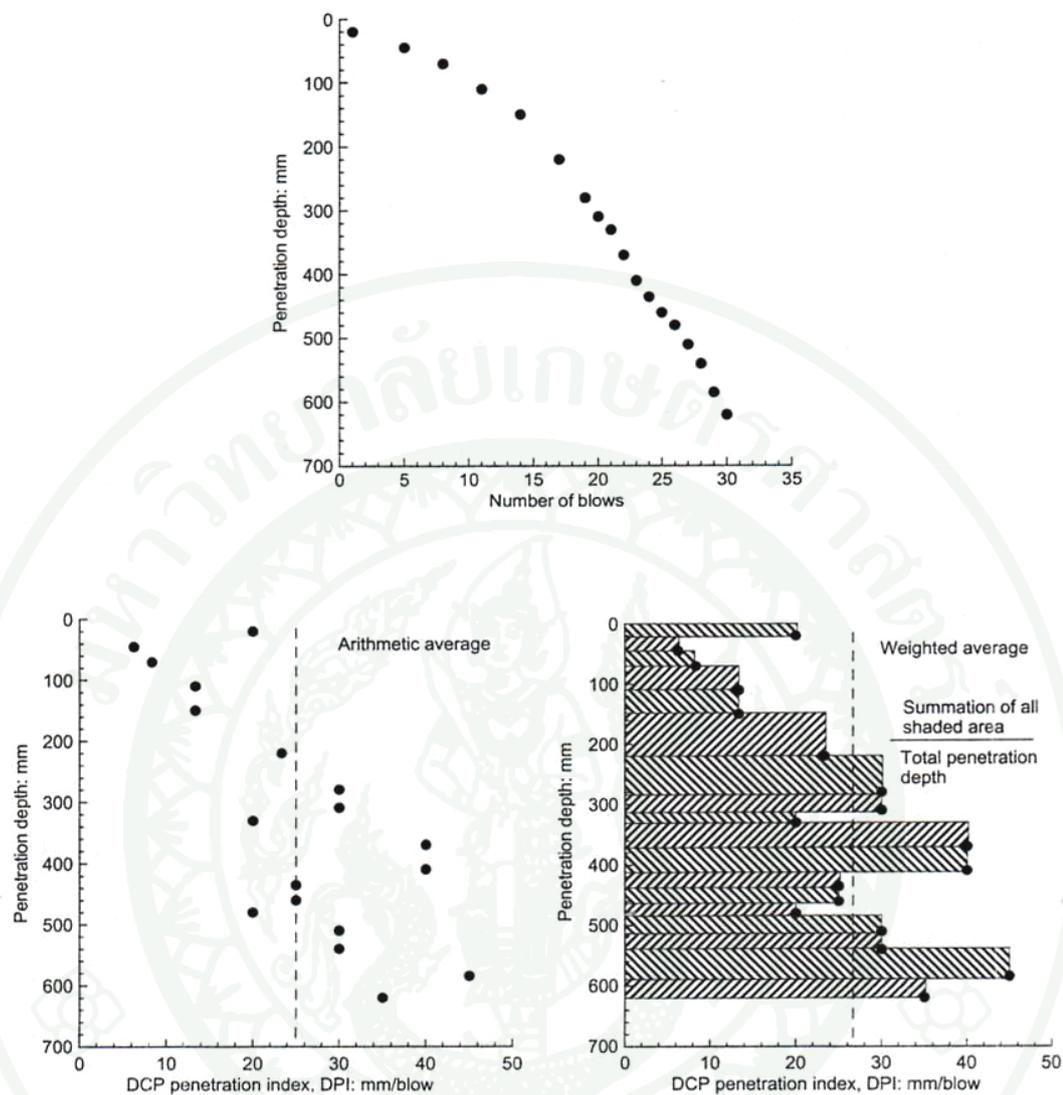
ที่มา: Sawangsuriya and Edil (2005)



1. Holder.
2. Operator. (by raise & drop weight.)
3. Recorder.

ภาพที่ 8 การทดสอบด้วยเครื่องมือ Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

ที่มา: ประสิทธิ์ (2536)



ภาพที่ 9 วิธีการคำนวณหาค่าตัวแทน DPI สองวิธี

ที่มา: Sawangsuriya and Edil (2005)

Kley and Van Heeden (1983) สำหรับปลายกรวยที่มีมุม 60°

$$\text{LOG}_{10} \text{ CBR} = 2.632 - 1.280 \text{ LOG}_{10} \text{ DCP} \quad (7)$$

TRRL, Overseas Road Note (1983) สำหรับปลายกรวยที่มีมุม 60°

$$\text{LOG}_{10} \text{ CBR} = 2.480 - 1.057 \text{ LOG}_{10} \text{ DCP} \quad (8)$$

เมื่อ DCP = ค่าการจมน้ำหน่วยเป็น mm/Blow

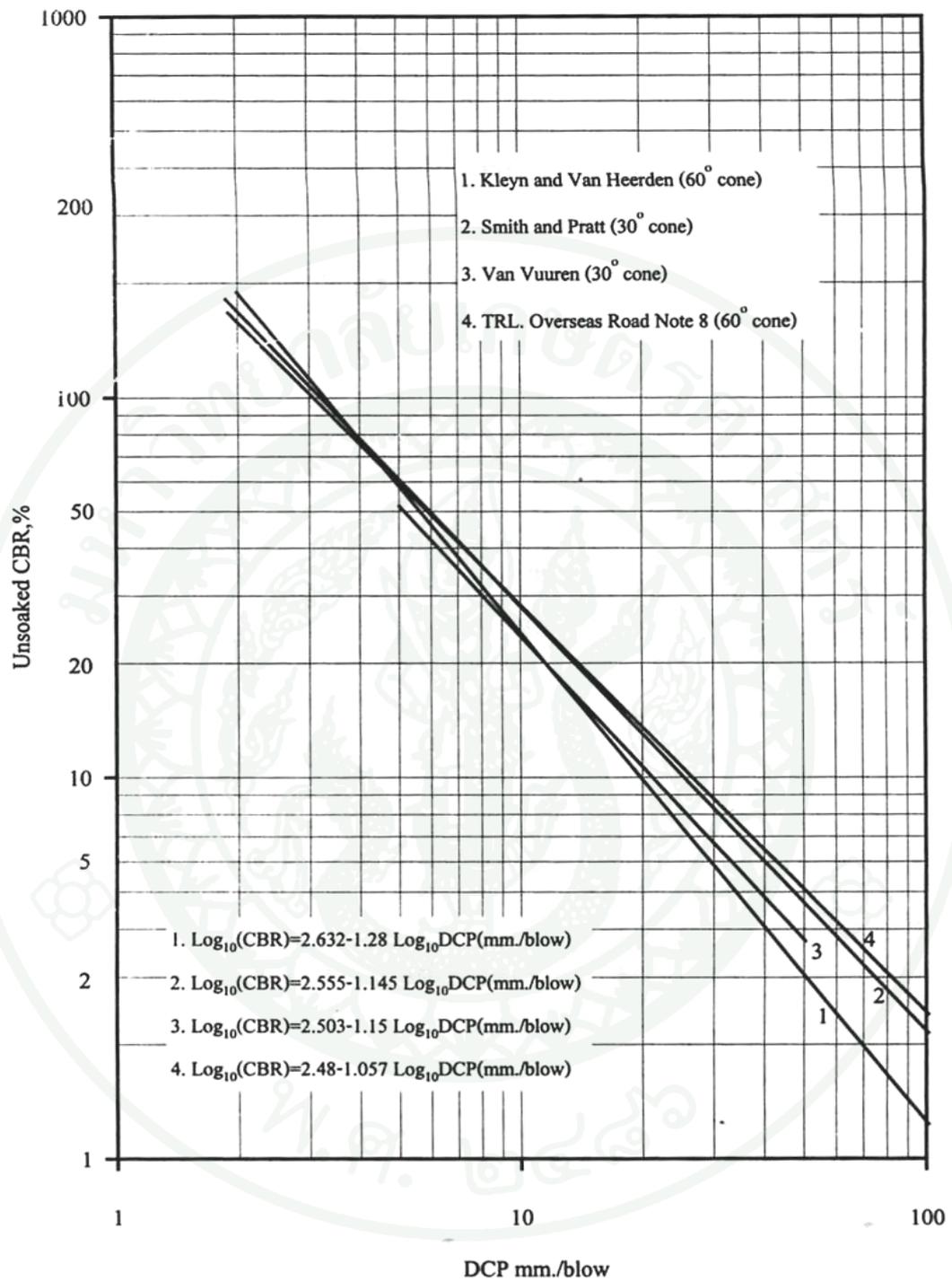
ธีระชาติ และพรพรหม (2543) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า DCP กับ Unsoaked CBR ของตัวอย่างดินลูกรัง 3 แหล่ง หินปูน 1 แหล่ง และ Silty Sand 1 แหล่ง ทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยเครื่องมือ DCP ที่มีปลายกรวยมีมุม 60° ซึ่งใช้งานกันกว้างขวางหลายประเทศ พบว่าความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรงดังแสดงในภาพที่ 9 เมื่อนำมาเขียนเป็นรูปสมการเส้นตรงได้ดังสมการที่ 2.9

$$\text{Unsoaked CBR} (\%) = 397.657 (\text{DCP}^{-1.1564}) \quad ; R^2 = 0.97 \quad (9)$$

เมื่อ DCP = ค่าการจมน้ำหน่วยเป็น mm/Blow

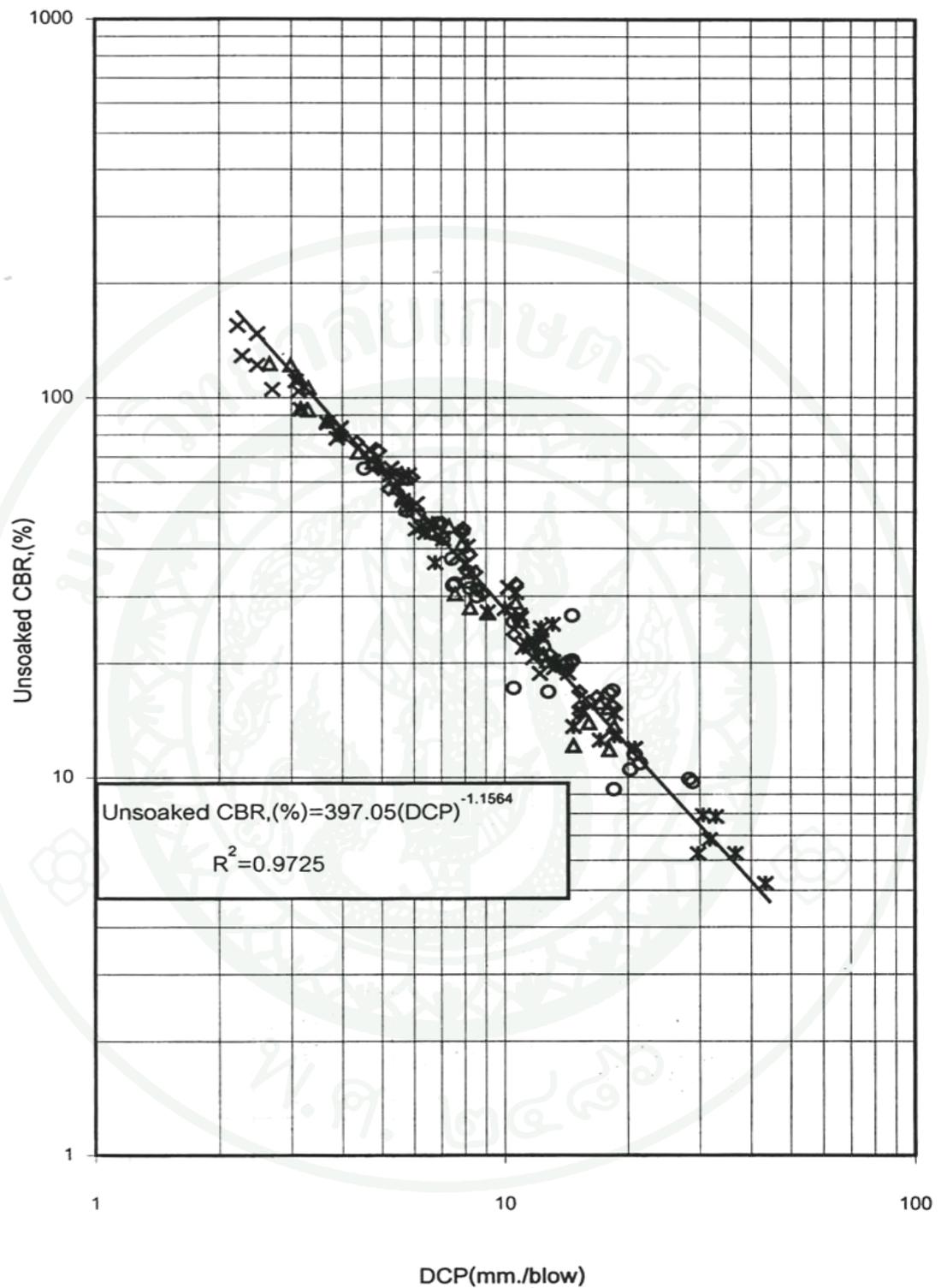
โดยความสัมพันธ์นี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดค่า Field CBR ในสภาพที่แท้จริงของถนนและชั้นทางทำอากาศยานที่ประกอบด้วยดินและวัสดุผสมรวมที่มีค่า Unsoaked CBR ในช่วง 5 - 150 ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ดังแสดงในภาพที่ 11

Siekmeier *et al.* (1998) รายงานว่าสำหรับ Granular base materials ความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้จาก DCP และ CBR ศึกษาโดย The Foundation for Industrial and Scientific Research ที่ Norwegian Institute of Technology (SINTEF) ซึ่งได้รับเงินทุนจาก The Norwegian Road Research Laboratory (NRRL) จากการศึกษาได้สรุปคุณสมบัติเชิงกลความสัมพันธ์ระหว่างค่า CBR กับ DCP ของ Granular base materials ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง DCP และ Unsoaked CBR

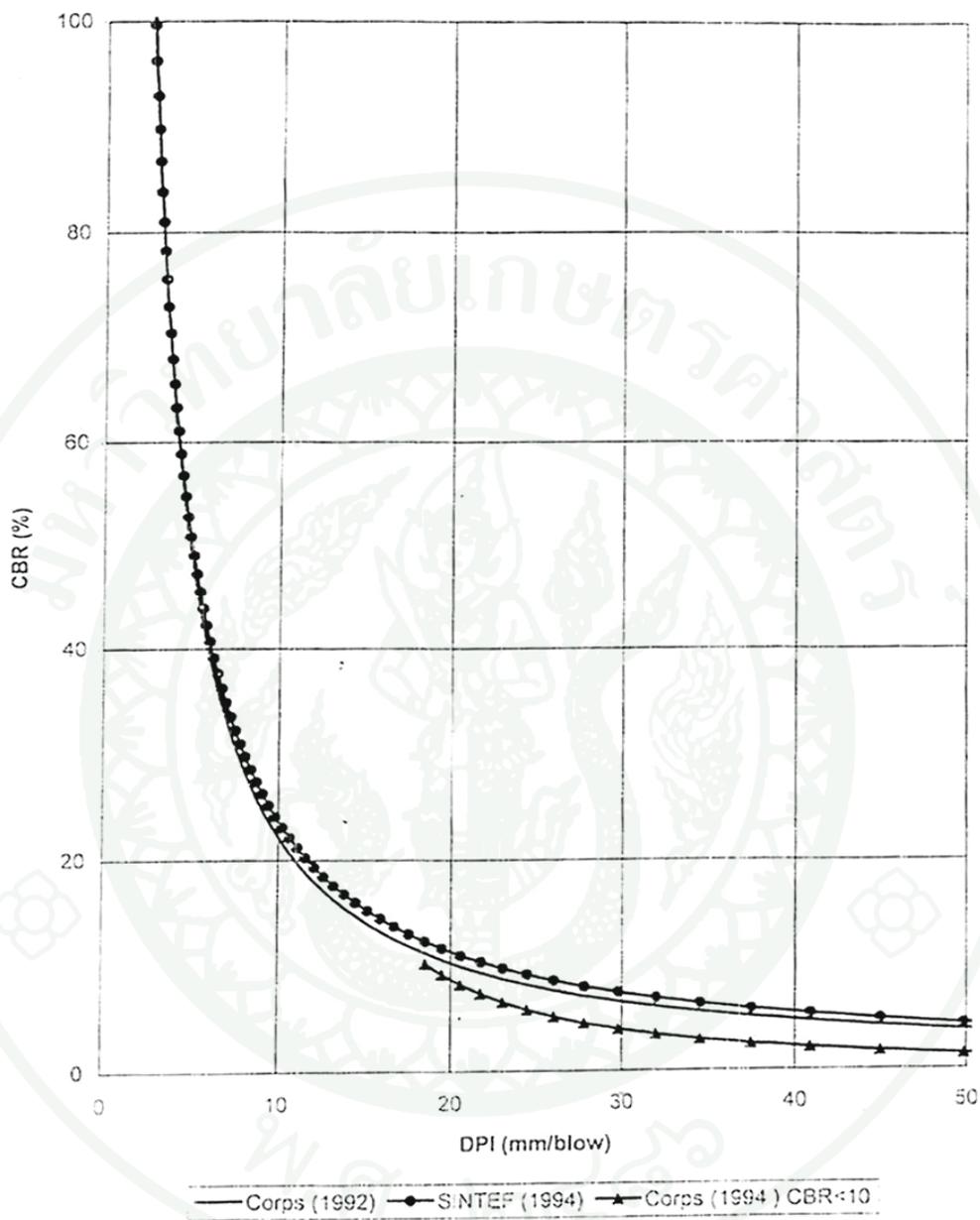
ที่มา: Hodges (1993)



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่าง DCP กับ Unsoaked CBR ของดิน 5 ชนิด

ที่มา: ชีระชาติ และพรพรหม (2543)

CBR vs DPI



ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CBR กับ DCP ของ Granular base materials

ที่มา: Siekmeier *et al.* (1998)

Sawangsurriya and Edil (2005) รายงานว่า ได้มีนักวิจัยหลายท่าน ได้ศึกษาวิจัยพัฒนาสมการ แสดงความสัมพันธ์ทั่วไประหว่างค่า DPI และค่า CBR ของวัสดุชั้นทางทั้ง Granular และ Cohesive Materials ได้ดังนี้

$$\log(CBR) = \alpha + [\beta \log(DPI)] \quad (10)$$

โดยที่ CBR มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) และ DPI มีหน่วยเป็น mm/blows US Army Corps of Engineers ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ α และ β เท่ากับ 2.46 และ -1.12 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ ได้รับการยอมรับแล้วจากหลายองค์กรและนักวิจัยหลายท่าน

การศึกษาในอดีตที่เกี่ยวข้อง

Gabr *et al.* (2001) ได้ศึกษาศักยภาพในการใช้ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) ทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพของดิน Piedmont ศึกษาโดย การใช้ดินประเภท Residual Soils 3 ชนิด จาก Piedmont นำมาทดสอบตามมาตรฐาน AASHTO M 145-91 วัสดุตัวอย่าง Sieve แบบล้าง หาค่า LL. ตามมาตรฐาน T89 หาค่า PI และ PL ตามมาตรฐานที่ T 90 แล้วทำการทดสอบ หาผลกระทบจากขนาดของแบบทดสอบ (Mold Effect), ทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น และความหนาแน่น, ทดสอบหาความสัมพันธ์ Penetration Rate (PR) กับ ค่าความชื้น และทดสอบ หาความสัมพันธ์ PR กับหน่วยน้ำหนักแห้ง

จากผลการศึกษารูปได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่าง PR กับ LI เมื่อค่า LI สูงขึ้น PR สูงขึ้น ใช้ค่า LI ระหว่าง -0.70 ถึง 0.20 ค่า PR เพิ่มขึ้น ช่วง 30 ถึง 95 เปอร์เซ็นต์

2. ความสัมพันธ์ของค่า PR กับค่า LI จะได้ความสัมพันธ์จากสมการ $LI = A \log PR - B$ ในการใช้ทดสอบดิน $A = 0.65$, $B_m = 1.2$ และค่า Penetration Rate (PR) ได้จากค่า ดิกรีของความสัมพันธ์ (S) จาก สมการ $S = 1 - e^{(C_m * PR)}$ ค่า C_m เท่ากับ -0.065

3. ใช้ค่าความชื้น 0.20 % ค่าหน่วยน้ำหนักแห้ง 0.30 KN/m^3 ในการทดสอบตัวอย่าง

4. ในการนำไปใช้ในสนามนั้นต้องปรับแก้ความชื้น หน่วยน้ำหนักแห้งทุกครั้ง สามารถใช้ แทน SandCone Test ได้โดยการ ทดสอบเปรียบเทียบค่ากับ DCP ก่อน

Moshe Livneh, Ilan Ishai, and Noam Livneh (1995) ได้ศึกษาประเมินผลกระทบจากการอัดในแนวตั้ง (Vertical Confinement) จากการใช้เครื่องมือ DCP ในผิวทางและคันทาง รายละเอียดในการศึกษาผลกระทบต่างๆ ดังนี้

1. ผลกระทบจาก Vertical Confinement ของชั้นวัสดุที่เป็น Granular บนชั้น Sub grade ที่มีทรายเป็น Subgrade ต่อค่า DCP

2. ผลกระทบจาก Vertical Confinement ของชั้นวัสดุที่เป็น Cohesive บนชั้น Subgrade ที่มีดินเหนียวเป็น Sugrade ต่อค่า DCP

3. ผลกระทบจาก Vertical Confinement ของชั้นวัสดุที่เป็น Rigid Structural พวกรูปชั้นทาง Asphalt Structural บนชั้นทางที่มีดินเหนียวเป็น Subgrade ต่อค่า DCP

4. ผลกระทบจาก Vertical Confinement ของชั้นทางที่เหนือ Asphalt Structural ต่อค่า DCP ของชั้น Granular ที่อยู่ใต้ Asphalt Structural

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า

1. ไม่มีผลกระทบจากการอัดในแนวตั้ง (Vertical Confinement) ต่อโครงสร้างประเภท Rigid Pavement หรือเหนือชั้นโครงสร้างประเภท Cohesive ต่อค่า DCP ต่อชั้นดินชั้นล่างที่เป็น Cohesive Subgrade ไม่มีผลกระทบต่อค่า DCP จากชั้นดินประเภท Granular ที่วางบนชั้น Cohesive Subgrade ค่า DCP ที่แตกต่างของการอัด และไม่มีการอัดของโครงสร้างทางประเภท Rigid หรือกรณีชั้นดินประเภท Granular เนื่องจากค่าของ Friction ของก้านและปลายหัวตอก (Cone Tip) ของ DCP ที่ตอกผ่านชั้นวัสดุ ประเภท Granular

2. ผลกระทบต่อค่า DCP จาก Vertical Confinement จากชั้น asphaltic ที่วางบนชั้น Granular จะได้ค่า DCP ลดลงกำลังโครงสร้างเพิ่มขึ้นเนื่องจากรูที่เจาะเป็นรูเล็กไม่ได้ เป็นแนวยาว

3. ผลกระทบจากการอัดในแนวตั้ง (Vertical Confinement) จากค่า Friction สามารถประเมินโดยพิจารณาจากการใช้ DCP Method ในการประเมินผิวทางและคันทาง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัสดุ

- 1.1 ทรายผสมหินฝุ่นจากโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษหมายเลข 9
- 1.2 หินคลุกเกรด A-B จากโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษหมายเลข 9
- 1.3 หินคลุกเกรด C จากโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษหมายเลข 9
- 1.4 หินปลายตะแกรงจากโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษหมายเลข 9

2. อุปกรณ์ทดสอบหาค่าคุณสมบัติเบื้องต้น

- 2.1 อุปกรณ์หาการคละของวัสดุ เครื่อง Sieve
 - 2.1.1 ถาดใส่วัสดุ
 - 2.1.2 เครื่องชั่ง มีความละเอียด 0.10 กรัม
 - 2.1.3 ตะแกรงร่อนเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตรมีขนาดละเอียดถึง เบอร์ 200

2.2 อุปกรณ์ทดสอบพิกัด แอตเตอร์เบิร์ก

- 2.2.1 เครื่องเคาะดิน (Cassagrande' Cup) พร้อมเหล็กปาดแนวร่อง Groovingtool)

มีปาด (Spatula) ขนาด 20 เซนติเมตร

- 2.2.2 ขวดใส่น้ำและแผ่นกระຈก
- 2.2.3 ถ้วยใส่วัสดุ สำหรับผสมน้ำ
- 2.2.4 กระป๋องใส่วัสดุตัวอย่าง เพื่ออบหาความชื้น
- 2.2.5 ตะแกรงร่อนวัสดุเบอร์ 40

3. อุปกรณ์หาความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน

- 3.1 ขวดตวงปากเล็กขนาด 100-500 ล.บ.ช.ม. พร้อมจุก
- 3.2 ขวด จุกแก้วขนาด 25-100 ล.บ.ช.ม.

4. อุปกรณ์ทดสอบหาปริมาณความชื้น

- 4.1 ตู้อบไฟฟ้า
- 4.2 เครื่องชั่งอ่านละเอียดถึง 0.01 กรัม
- 4.3 กระป๋องใส่ตัวอย่างดิน
- 4.4 ถังมือกันความร้อน

5. อุปกรณ์ทดสอบหาค่าคุณสมบัติทางวิศวกรรม

- 5.1 เครื่องมือทดสอบ California Bearing Ratio (CBR)
 - 5.1.1 Mold Dia.6 นิ้ว x 5 นิ้ว พร้อม Collar สูง 2.5 นิ้ว
 - 5.1.2 Mold Dia.8 นิ้ว x 5 นิ้ว พร้อม Collar สูง 2.5 นิ้ว
 - 5.1.3 Mold Dia.12 นิ้ว x 5 นิ้ว พร้อม Collar สูง 2.5 นิ้ว
 - 5.1.4 ค้อนบดอัดขนาด 2 นิ้ว หน้า 5.5 ปอนด์ (Standard Proctor)
 - 5.1.5 ค้อนบดอัดขนาด 2 นิ้ว หน้า 10 ปอนด์ (Modified Proctor)
 - 5.1.6 ตะแกรงร่อน เบอร์ 4 (Standard Proctor)
 - 5.1.7 ตะแกรงร่อน เบอร์ 3/4 นิ้ว (Modified Proctor)
 - 5.1.8 ค้อนยาง, แปรงอ่อนใช้ปิดดิน
 - 5.1.9 ช้อนตักดิน
 - 5.1.10 บรรทัด เหล็กปาดดิน
 - 5.1.11 ถาดผสมดิน
 - 5.1.12 เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.01 และ 0.1 กรัม
 - 5.1.13 เตาอบดินอุณหภูมิสูงถึง 100 องศาเซลเซียส
 - 5.1.14 กระป๋องใส่ตัวอย่างดิน

- 5.1.15 ครอบกดวงน้ำ มีขีดแบ่งปริมาตร
- 5.1.16 เครื่องทดสอบ Unconfined Compression Test
- 5.1.17 อ่างสำหรับใส่น้ำแช่วัสดุที่ทดสอบ แบบ soaked
- 5.1.18 ถู่มือกันความร้อน

5.2 เครื่องมือทดสอบ Dynamic Cone Penetration Test

- 5.2.1 เครื่องมือ Penetrometer
- 5.2.2 ตลับเมตร
- 5.2.3 รัศมีน้ำวัดแนวตั้ง

วิธีการ

1. การทดสอบหาคุณสมบัติเบื้องต้นของดิน

1.1 การทดสอบหาขนาดของเม็ดดินโดยผ่านตะแกรง ทดสอบตามมาตรฐานของกรมหลวง (2530) การทดลองที่ ทล.- ท. 205/2517

1.2 การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน ทดสอบตามมาตรฐานของกรมหลวง (2530) การทดลองที่ ทล.- 206/2517

1.3 การทดสอบหาค่า Liquid Limit (LL) ทดสอบตามมาตรฐานของกรมหลวง (2530) การทดลองที่ ทล.- ท.102//2515

1.4 การทดสอบหาค่า Plastic Limit (PL) ทดสอบตามมาตรฐานของกรมหลวง (2530) การทดลองที่ ทล.-103/2515

2. การทดสอบการบดอัดดินตัวอย่าง

2.1 ทำการบดอัดดินตัวอย่างเพื่อหาค่า Maximum Dry Density (MDD) และ Optimum Moisture Content (OMC) ค่าที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้ในการทดสอบการบดอัดเพื่อทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมต่อไป

3. การทดสอบ หาค่า Unsoaked California Bearing Ratio (CBR)

3.1 ปริมาณความชื้น การทดสอบ ตามมาตรฐานกรมทางหลวง (2530) การทดลองที่ ทล.-ท.109/2517 วิธี ข.แต่ลักษณะการบดอัดและความชื้นเปลี่ยนไปในการบดอัด ที่ใช้ในการทดสอบ Unsoak CBR และ DCP จะแบ่งปริมาณความชื้น เป็น 3 สถานะ คือ ปริมาณความชื้นด้านแห้ง (Dry Side), ปริมาณความชื้นปกติ (Normal Side) และปริมาณความชื้นด้านเปียก จะแบ่งช่วงสถานะดังต่อไปนี้

ปริมาณความชื้นด้านแห้ง	: 0.5OMC, 0.75 OMC และ 0.85 OMC
ปริมาณความชื้นปกติ	: OMC
ความชื้นด้านเปียก	: 1.2 OMC

3.2 พลังงานที่ใช้บดอัดดิน พลังงานที่ใช้บดอัดเป็นตัวแปรสำคัญมากในการทดสอบการบดอัดดินในห้องทดสอบจะต้องคำนึงถึงขนาดแบบทดสอบ น้ำหนักค้อนที่ใช้ความสูงของการตกกระทบของค้อน จำนวนชั้นดินที่บดอัด และความหนาของชั้นดินในการบดอัดแต่ละชั้นดังสมการ

$$\text{พลังงานในการบดอัด (E)} = \frac{B \times N \times H \times w}{V} \quad (\text{ft-Lb/ft}^3)$$

โดยกำหนดให้

- E = พลังงานที่ใช้ในการบดอัด, (ft-Lb/ft³)
- B = จำนวนชั้น
- N = จำนวนครั้งที่ตอกในแต่ละชั้น

W = น้ำหนักของก้อนตอก, (Lb)

H = ระยะตกกระทบของก้อน, (ft)

V = ปริมาตรของดินในแบบทดสอบ, (ft³)

พลังงานที่ใช้ในการบดอัดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 พลังงานที่ใช้บดอัด

เต็มความสูง Mold 6 นิ้ว						
ทดสอบ	น้ำหนักก้อน (Ibs)	จำนวน ชั้นบด อัด	จำนวนครั้ง ตอกต่อชั้น	ระยะยก ก้อน (ft.)	พลังงานต่อปริมาตร ft.-Lb/ft ³	t-m/m ³
E1	5.5	4	16	1	3073	15.0
E2	5.5	4	32	1	6147	30.1
E3	5.5	4	64	1	12293	60
E4	10	7	31	1.5	28419	138.7
E5	10	7	61	1.5	55921	273

หมายเหตุ E1, E2 และ E3 = Standard Proctor, E4 และ E5 = Modified Standard Proctor

3.3 การทดสอบมวลหยาบ

3.3.1 การทดสอบหาความสัมพันธ์ของค่า Unsoaked California Bearing Ratio กับ DPI การทดสอบวัสดุตัวอย่างทั้ง 4 ชนิดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว โดยใช้ปริมาณความชื้นที่ 0.5OMC, 0.75OMC, 0.875OMC, OMC, 1.2OMC ทดสอบตัวอย่างละ 2 ชุด ใช้พลังงาน บดอัด ในแต่ละความชื้นใช้พลังงานบดอัด E1, E2, E3, E4, E5 ทดสอบหาค่า Unsoaked CBR และ กลับด้านทดสอบด้วยเครื่องมือ (DCP) นำข้อมูลจากการทดสอบไปเขียนกราฟหาความสัมพันธ์

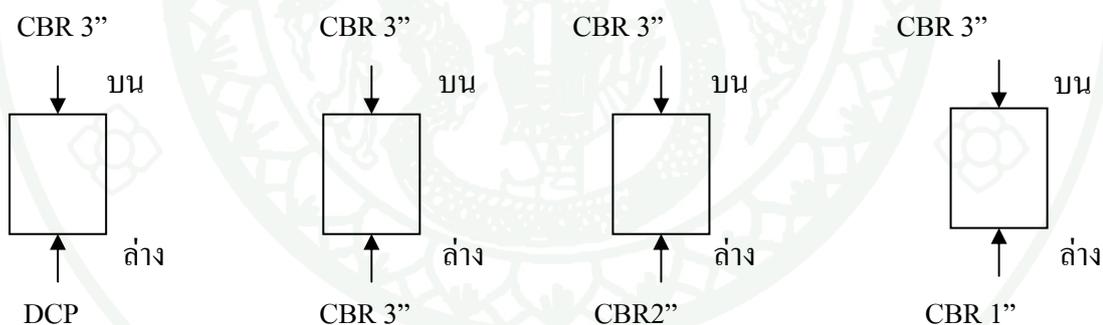
3.3.2 การทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแท่งกด (Penetration Piston) ที่ขนาดต่างกันที่พลังงานและความชื้นเดียวกัน การใช้วัสดุตัวอย่างผ่านตะแกรง 3/4 นิ้ว และความชื้น ตามข้อ 3.3.1 โดยแต่ละความชื้นใช้พลังงานในการบดอัดบดอัด E3, E4, E5 ทดสอบ

ตัวอย่างละ 2 ชุด ทดสอบหาค่า Unsoaked CBR โดยใช้แท่งกดขนาด 3 นิ้ว และ กลับด้านกดด้วยแท่งกด 2 นิ้ว และ 1 นิ้ว นำข้อมูลจากการทดสอบไปเขียนกราฟความสัมพันธ์

3.3.3 การทดสอบหาผลกระทบจากขนาด ของเม็ดดินที่ความชื้นและพลังงานเดียวกันการทดสอบ นำวัสดุ ไปร่อนผ่านตะแกรง 3/8 นิ้ว ใช้ปริมาณความชื้นที่ 0.75OMC, OMC, และ 1.2OMC ในแต่ละความชื้นใช้พลังงานทดสอบที่พลังงาน E3 และ E5

3.3.4 การทดสอบหาความสัมพันธ์ของความแน่นของการบดอัด การทดสอบวัสดุ และปริมาณความชื้นตามข้อ 3.3.1 แต่ละความชื้นใช้พลังงานบดอัด E1, E3, E5 นำผลที่ได้ไปเขียนกราฟหาความสัมพันธ์

3.3.5 การทดสอบหาผลกระทบจากขนาด ของแบบทดสอบ (Mold Effect) ใช้วัสดุตามข้อ 3.3.1 ใช้ปริมาณความชื้นที่ 0.65OMC, 0.825OMC, OMC, 1.2OMC พลังงานที่ใช้บดอัดดังตารางที่ 4, 5, 6



ภาพที่ 13 การทดสอบความสัมพันธ์ต่างๆ ของดินในMold ที่บดอัดแน่นแล้วเปรียบเทียบค่า CBR กับค่า DCP, ขนาดแท่งกด, ขนาด Mold, ความหนาแน่นวัสดุบดอัดชั้นแรกกับชั้นสุดท้าย

ตารางที่ 4 พลังงานที่ใช้บดอัดทดสอบ Mold Effect ของ Mold 6 นิ้ว

Mold 6 นิ้ว						
พลังงานทดสอบ	น้ำหนักก้อน (lbs)	จำนวนชั้นบดอัด	จำนวนครั้งต่อชั้น	ระยะยกก้อน (ft.)	พลังงานต่อปริมาตร	
					ft.-Lb/ft ³	t-m/m ³
E1	5.5	4	16	1	3073	15.0
E3	10	7	13.5	1.5	12376	60.4
E5	10	7	61	1.5	55921	273

ตารางที่ 5 พลังงานที่ใช้บดอัดทดสอบ Mold Effect ของ Mold 8 นิ้ว

Mold 8 in						
พลังงานทดสอบ	น้ำหนักก้อน (lbs)	จำนวนชั้นบดอัด	จำนวนครั้งต่อชั้น	ระยะยกก้อน (ft.)	พลังงานต่อปริมาตร	
					ft.-Lb/ft ³	t-m/m ³
E1	10	4	10.5	1.5	3094	15.1
E3	10	7	24	1.5	12376	60.4
E5	10	7	109	1.5	56207	274.4

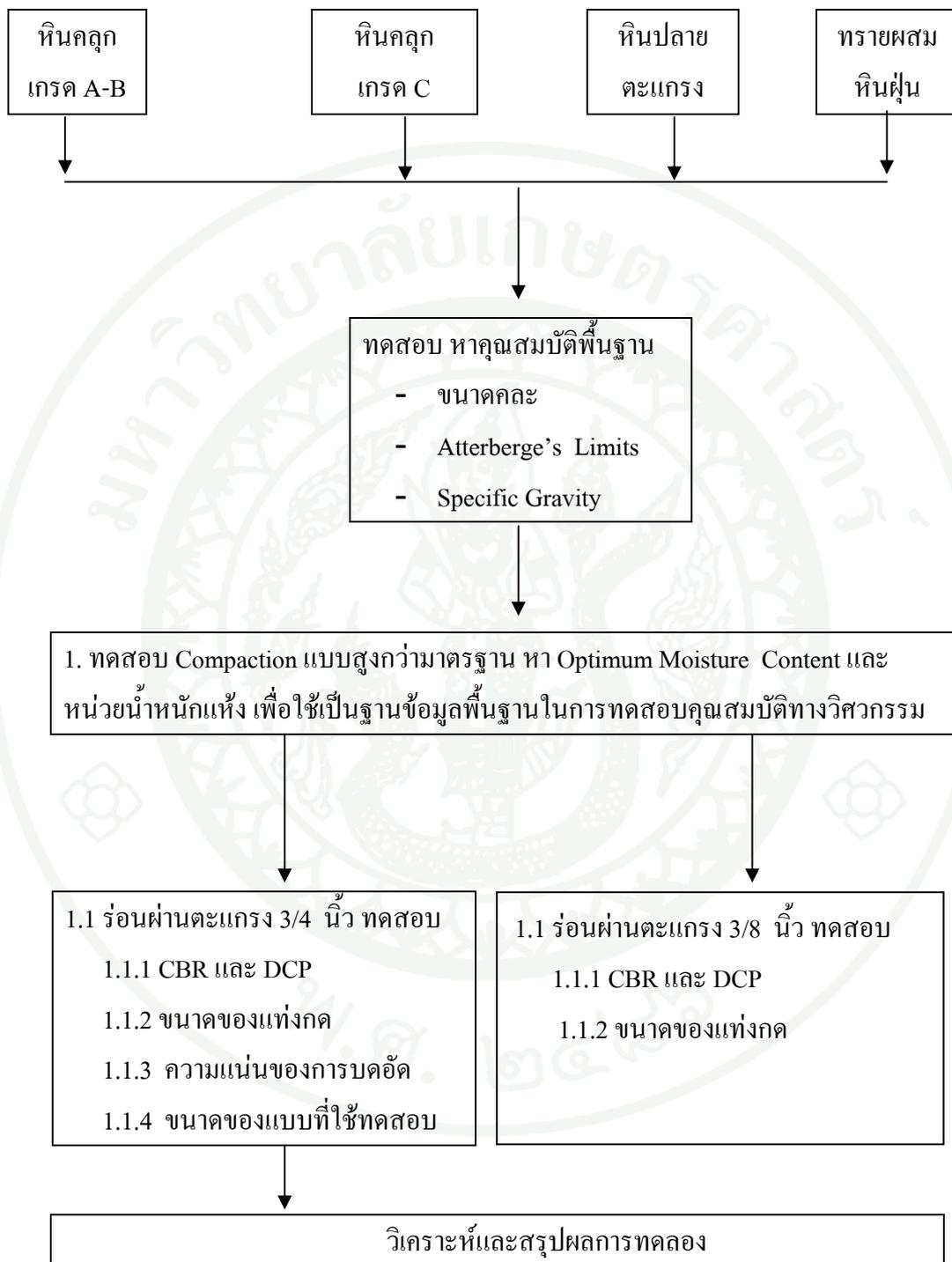
ตารางที่ 6 พลังงานที่ใช้บดอัดทดสอบ Mold Effect ของ Mold 12 นิ้ว

Mold 12 นิ้ว						
พลังงานทดสอบ	น้ำหนักก้อน (lbs)	จำนวนชั้นบดอัด	จำนวนครั้งต่อชั้น	ระยะยกก้อน (ft.)	พลังต่อปริมาตร	
					ft.-Lb/ft ³	t-m/m ³
E1	10	4	23.5	1.5	3078	15.1
E3	10	7	54	1.5	12376	60.4
E5	10	7	245	1.5	56150	274.1

3.3.6 นำผลที่ได้จากการทดสอบเขียนกราฟหาความสัมพันธ์

3.3.7 สรุปผลการทดสอบ

แผนการดำเนินงาน



ประโยชน์ที่จะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษานี้

1. นำผลที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่า CBR และค่า DPI
2. สามารถประมาณค่า CBR ในสนามได้อย่างรวดเร็ว

แหล่งทุนสนับสนุน

ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและในการทดสอบของกรมทางหลวง

ผลและวิจารณ์

ผล

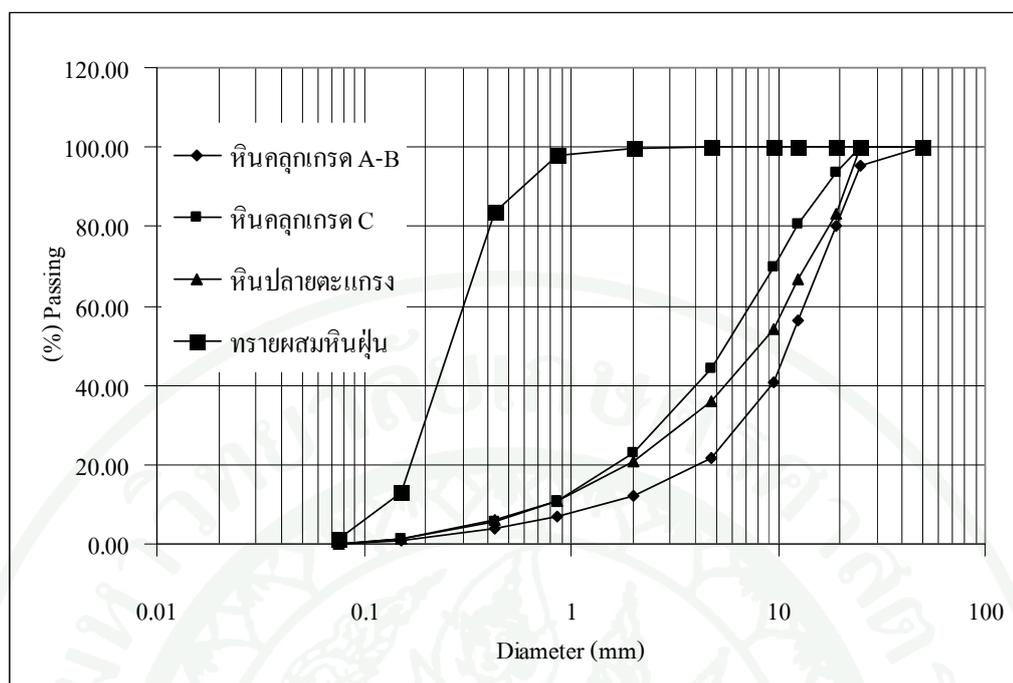
1. ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านกายภาพของมวลหยาบ

ในการศึกษานี้ใช้วัสดุจากโครงการทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ตอน บางปะอิน-บางพลี ประกอบด้วย หินคลุกเกรด A-B, หินคลุกเกรด C, หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ผลการทดสอบวัสดุมวลหยาบมีดังต่อไปนี้

1.1 ผลทดสอบการหาขนาดและการกระจายขนาดเม็ดมวลหยาบทั้งหมด พบว่ามีการกระจายขนาดดี มีค่า Coefficient of Uniformity (C_u) ของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรงเท่ากับ 8.75, 9.25 และ 13.75 ตามลำดับซึ่งมากกว่า 4 ลักษณะเส้นกราฟกระจายช่วงกว้างถือว่าวัสดุมีขนาดคละกันดี ยกเว้น ทรายผสมหินฝุ่นมีค่า C_u เท่ากับ 2.14 ซึ่งน้อยกว่า 4 จากกราฟมีลักษณะค่อนข้างชันลักษณะเส้นกระจายในแนวดิ่งเนื่องจากขนาดเม็ดมีขนาดใกล้เคียงกัน พิจารณาจากค่า Coefficient of Curvature (C_c) วัสดุคละกันดีมีค่าระหว่าง 1-3 จากผลการทดสอบ หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C และหินปลายตะแกรงเท่ากับ 1.88, 1.32, 1.29 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับทรายผสมหินฝุ่นเท่ากับ 0.95 ซึ่งน้อยกว่า 6 วัสดุทรายที่คละกันดีค่า C_c ต้องมากกว่า 6 แสดงถึงการกระจายขนาดเม็ดทรายไม่ดี แต่อย่างไรก็ตามคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุมวลหยาบทั้งหมดที่ศึกษา ครั้งนี้ เปรียบเทียบกับคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในเอกสารและข้อกำหนดวัสดุพื้นทางหินคลุก กรมทางหลวงพบว่า หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรดเกรด C ตรงตามข้อกำหนดขนาดคละของวัสดุพื้นทางกรมทางหลวงชนิด A-B และ C สำหรับหินปลายตะแกรงที่ทดสอบตรงกับข้อกำหนดขนาดคละของวัสดุพื้นทางชนิด C ทรายผสมหินฝุ่นตรงตามข้อกำหนดกรมทางหลวงสำหรับคุณสมบัติของงานทรายถมกันทาง ดังนั้นวัสดุทั้งหมดที่ศึกษาวิจัยครั้งนี้ผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดการก่อสร้างที่กรมทางหลวงกำหนดไว้ รายละเอียดผลทดสอบดังตารางที่ 7 และภาพที่ 14

ตารางที่ 7 คุณสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรม

คุณสมบัติทางวิศวกรรม	หินคลุก เกรด A-B	หินคลุก เกรด C	หินปลาย ตะแกรง	ทรายผสม หินฝุ่น
Unified Soil Classification	GW	GW	GW	SP
AASHTO Soil Classification	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-b
% passing				
50.0 (1 ½")	100	100	100	100
25.0 (1")	95.28	100	100	100
19.0 (¾")	80.22	93.64	83.08	100
12.50 (1/2")	56.53	80.44	66.65	100
9.5 (3/8")	40.64	69.59	54.24	100
#4	21.48	44.08	35.98	100
#10	12	22.83	20.76	99.70
#20	6.8	10.79	10.79	97.72
#40	3.77	5.71	5.85	83.75
#100	0.87	1.51	1.18	12.88
#200	0.17	0.06	0.09	1.49
Cu	8.75	9.25	13.75	2.14
Cc	1.88	1.32	1.39	0.95
D ₁₀ (mm)	1.6	0.8	0.8	0.14
D ₃₀ (mm)	6.5	2.8	3.5	0.2
D ₆₀ (mm)	14	7.4	11	0.3
LL (%)	16.49	23.15	21.35.	N.P.
PI (%)	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
OMC (%)	6.2	6.6	8.8	9.5
$\gamma_{dry, max}$ (gm/cm ³)	2.36	2.33	2.245	2.01
Lab. CBR (%)	108	81	62	54.5
Swell (%)	-	-	-	-
Gs	2.69	2.78	2.73	2.67



ภาพที่ 14 ขนาดคละของวัสดุมวลหยาบ

1.2 ผลทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.67, 2.78, 2.73, และ 2.67 ตามลำดับ

1.3 ผลการทดสอบ Atterberg's Limits หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง เมื่อทำการทดสอบหาค่า Plastic Limit ปริมาณน้ำต่ำสุด ในดินที่ทำให้ดินที่ทำการทดสอบอยู่ในสภาพ Plastic ตามมาตรฐาน (ทล.ท.103/2515) ผลปรากฏว่า ไม่สามารถคลึงเป็นเส้นให้แตกตัวที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.2 มิลลิเมตรได้ ดังนั้น หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่นมีค่าดัชนีพลาสติกเป็น NP (Non-Plastic) ผลการจำแนกประเภทดิน เมื่อจำแนกตามระบบ Unified Soil Classification หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง จัดอยู่ในกลุ่ม GW ทรายจัดอยู่ในกลุ่ม SP และจำแนกตามระบบ AASHTO หินคลุกเกรด A-B, หินคลุกเกรด C, หินปลายตะแกรง จัดอยู่ในกลุ่ม A-1-a สำหรับทรายผสมหินฝุ่นจัดอยู่ในกลุ่ม A-1-b

2. ผลทดสอบคุณสมบัติด้านวิศวกรรมของวัสดุมวลหยาบ

ผลทดสอบคุณสมบัติด้านวิศวกรรมของวัสดุมวลหยาบ มีผลการทดสอบดังต่อไปนี้

2.1 ผลทดสอบการบดอัด (Compaction Test) ค่าปริมาณน้ำที่ทำให้วัสดุมีความหนาแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content) ของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่นเท่ากับ 6.2, 6.6, 8.8 และ 9.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และจากผลทดสอบค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่นเท่ากับ 2.36, 2.34, 2.24 และ 2.01 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ รายละเอียดผลทดสอบดังแสดงในตารางที่ 8

2.2 ผลทดสอบหาค่า California Bearing Ratio (CBR) แบบแช่น้ำฝุ่น ค่า CBR at 0.1 นิ้ว Penetration ของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น เท่ากับ 76, 67, 44 และ 36.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่า CBR at 0.1 นิ้ว Penetration ของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น เท่ากับ 108, 81, 62, 54.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รายละเอียดผลทดสอบดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบหาค่า CBR แบบแช่น้ำ

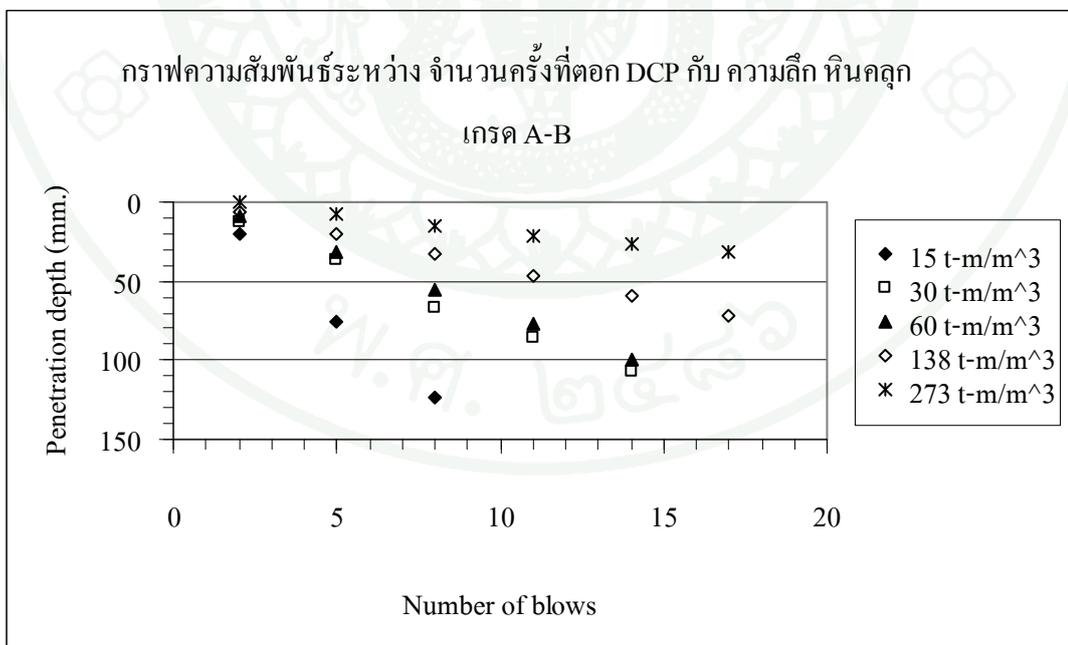
รายการทดสอบ	วัสดุมวลหยาบ			
	หินคลุกเกรด	หินคลุกเกรด	หินปลาย	ทรายผสม
	A-B	C	ตะแกรง	หินฝุ่น
Optimum Moisture Content (%)	6.2	6.6	8.8	9.5
Maximum Dry Density (gm/cm ³)	2.36	2.33	2.245	2.01
Dry Density 95%	2.24	2.21	2.13	1.91
CBR at 0.1 in Penetration (%)	76	67	44	36.5
CBR at 0.2 in Penetration (%)	108	81	62	54.5

3. ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านวิศวกรรม หาความสัมพันธ์ ของมวลหายาบ

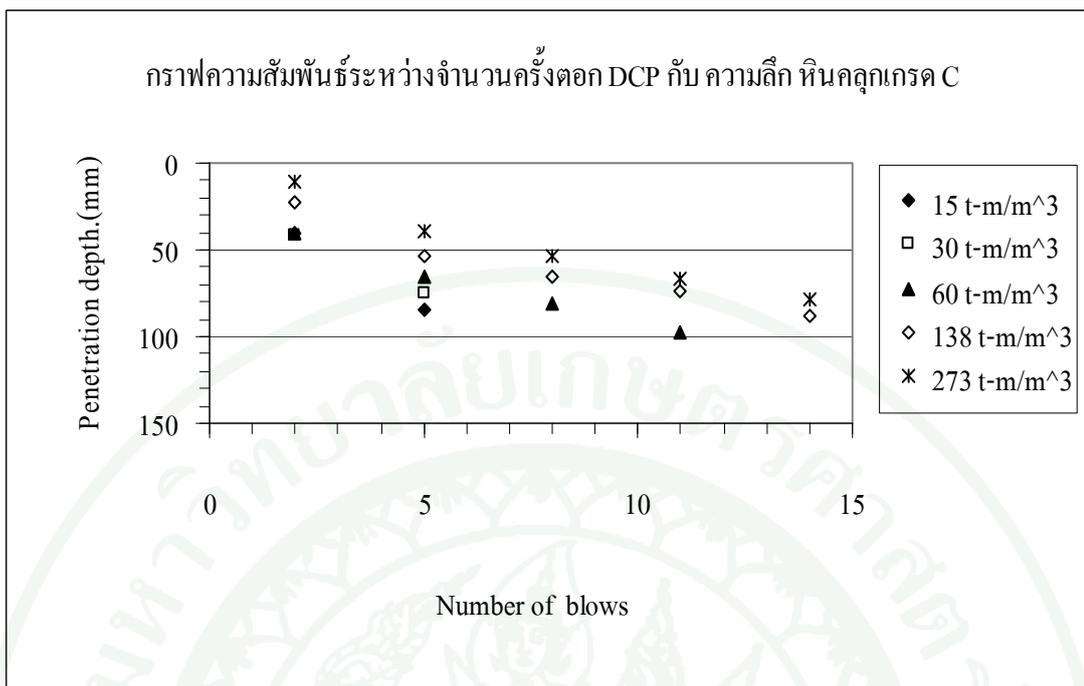
ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านวิศวกรรมหาความสัมพันธ์ ของ หินคลุกเกรด A-B, หินคลุกเกรด C, หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น มีผลการทดสอบดังต่อไปนี้

3.1 ผลทดสอบผลทดสอบค่าความต้านทานต่อการจมของหัวตุ้มเหล็กทดสอบ DPI

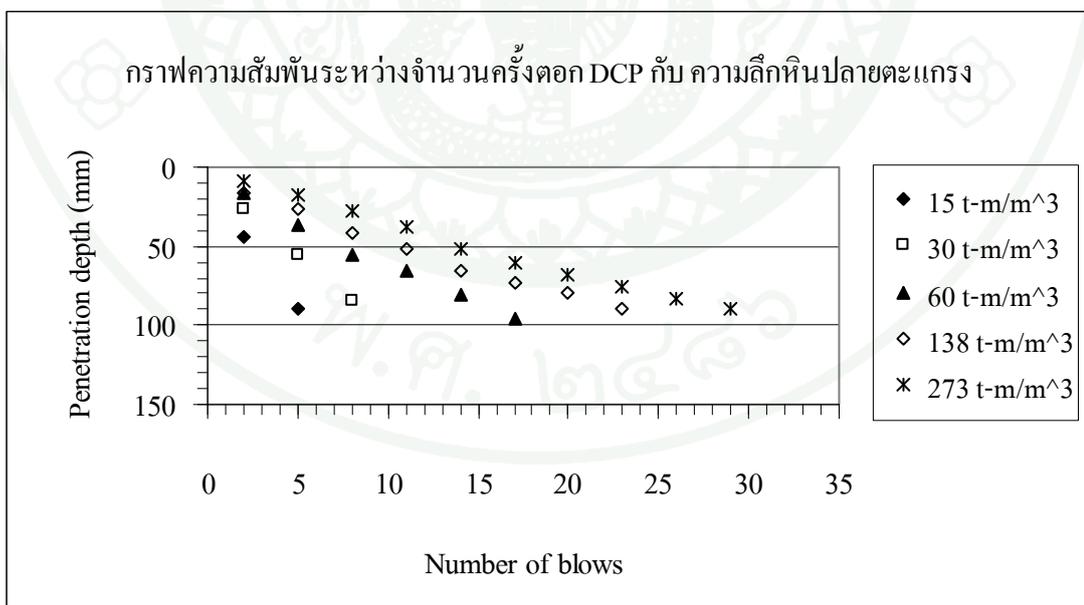
ผลทดสอบ หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่นจากผลการทดสอบ ค่าการจมของหัวตุ้มเหล็กเปรียบเทียบระหว่างจำนวนครั้งที่ตอกกับความลึกพบว่า เมื่อความลึกมากขึ้นจำนวนครั้งที่ตอกเพิ่มขึ้น แสดงว่าความแน่นของวัสดุเพิ่มขึ้น จากผลการทดสอบพบว่าความแน่นของมวลหายาบมากที่สุดเมื่อใช้ปริมาณน้ำที่ OMC ความหนาแน่นของวัสดุมวลหายาบน้อยที่สุดเมื่อใช้ปริมาณน้ำ 0.5OMC ที่ปริมาณน้ำเดียวกัน ทดสอบด้วยพลังงานที่ 273 ตัน-เมตรต่อลูกบาศก์เมตรวัสดุมวลหายาบมีค่าความหนาแน่นสูงสุดที่ปริมาณน้ำเดียวกันทดสอบด้วยพลังงานที่ 15 ตัน-เมตรต่อลูกบาศก์เมตรวัสดุมวลหายาบมีค่าความหนาแน่นต่ำสุด ดังภาพที่ 15, 16, 17 และ 18



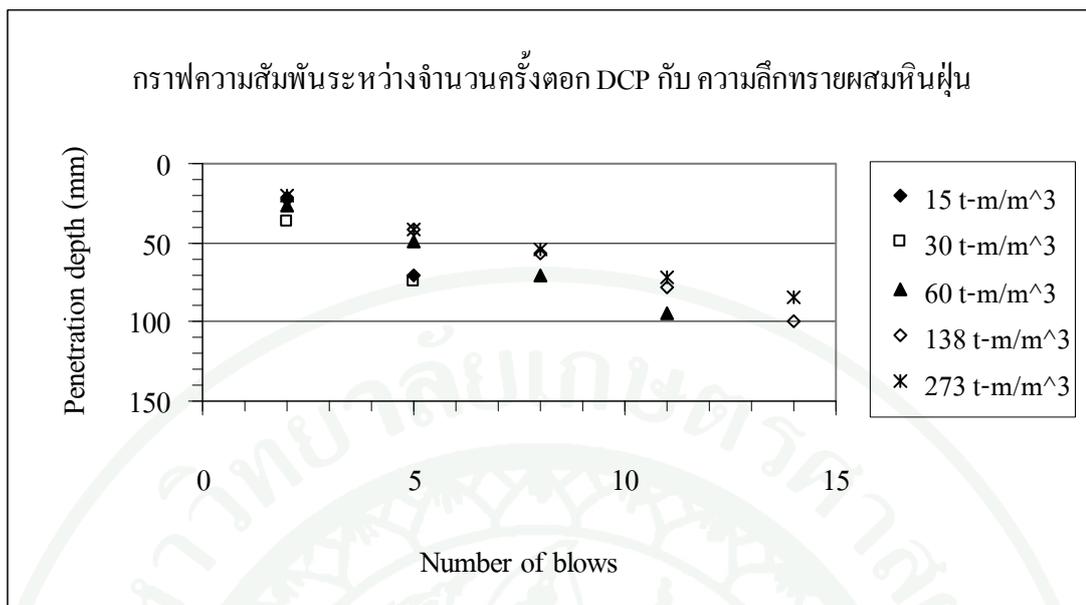
ภาพที่ 15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ตอก DCP กับความลึกของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



ภาพที่ 16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนครั้งที่ตอก DCP กับความลึกของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว

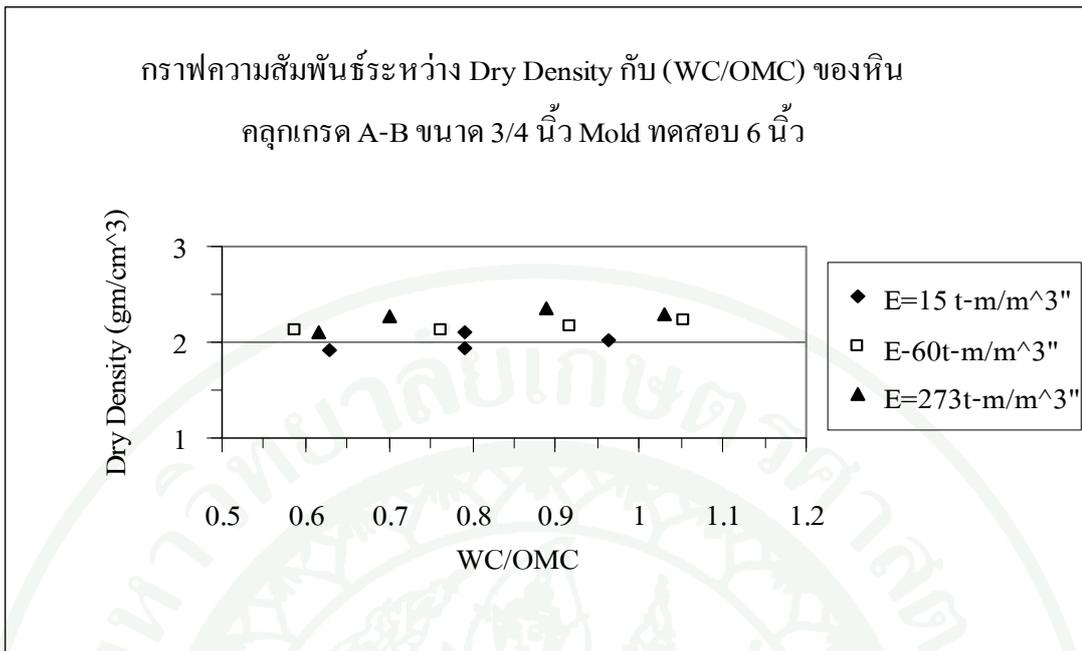


ภาพที่ 17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ตอก DCP กับความลึกของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว

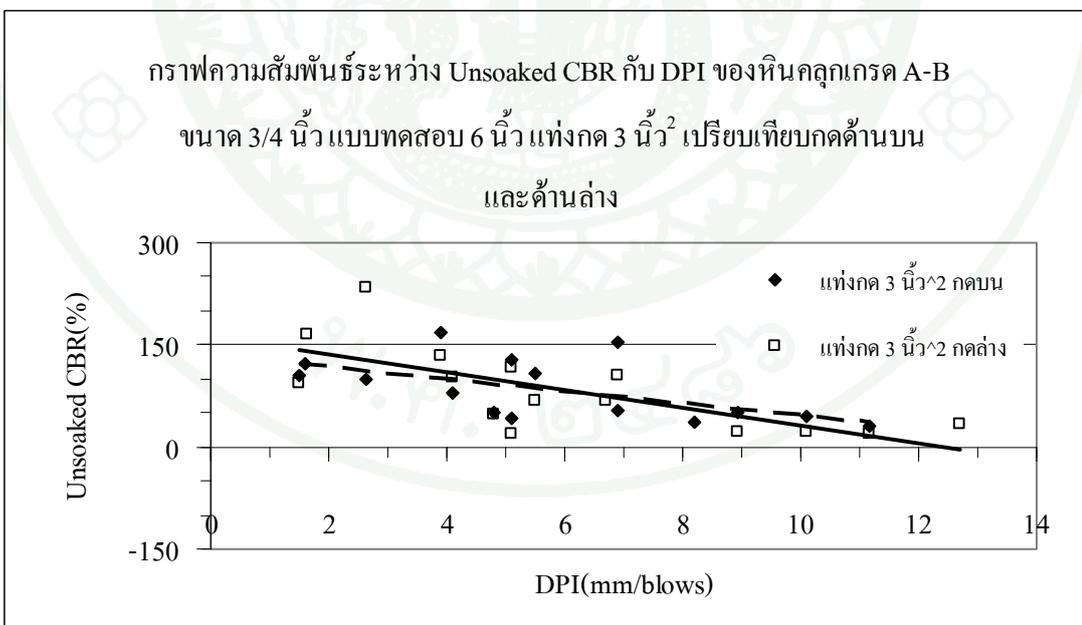


ภาพที่ 18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนครั้งที่ตอก DCP กับ ความลึก ของทรายผสมหินฝุ่น ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว

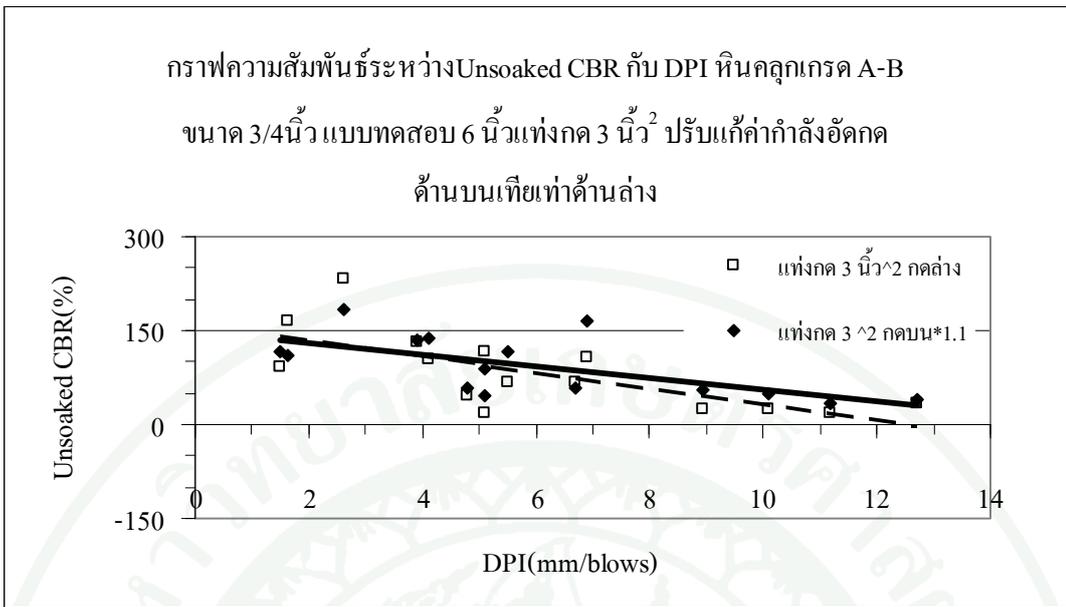
ลักษณะของความแน่นของมวลหายาบที่เพิ่มขึ้นเมื่อความลึกเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนครั้งที่ตอกเพิ่มขึ้นแสดงว่าค่าการรับแรงอัดของมวลหายาบด้านบนและด้านล่าง Mold ทดสอบไม่เท่ากัน จากผลทดสอบค่าการรับแรงอัดระหว่างด้านบนกับด้านล่างของ Mold เห็นได้ชัดว่าค่าการรับแรงอัดด้านล่าง หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น สูงกว่าด้านบน ดังภาพที่ 19, 20, 22, 23, 25, 26, 28 และ 29 สำหรับค่าการรับแรงอัดที่ใช้งานในสนามนั้นใช้ค่าการรับแรงอัดด้านล่างของ Mold ทดสอบ ดังนั้นจึงต้องปรับแก้ค่ารับแรงอัดด้านบนของ Mold โดยค่าผลต่างของค่ารับแรงอัดด้านบนและด้านล่าง เฉลี่ยแล้วนำไปคูณปรับแก้ ค่ากำลังอัดด้านบน หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น คูณด้วย 1.1, 1.24, 1.3 และ 1.03 ตามลำดับ จึงได้ค่าที่ได้ปรับแก้กำลังอัดเทียบเท่ากับกำลังอัดด้านล่างของ Mold ทดสอบ ดังภาพที่ 21, 24, 27 และ 30



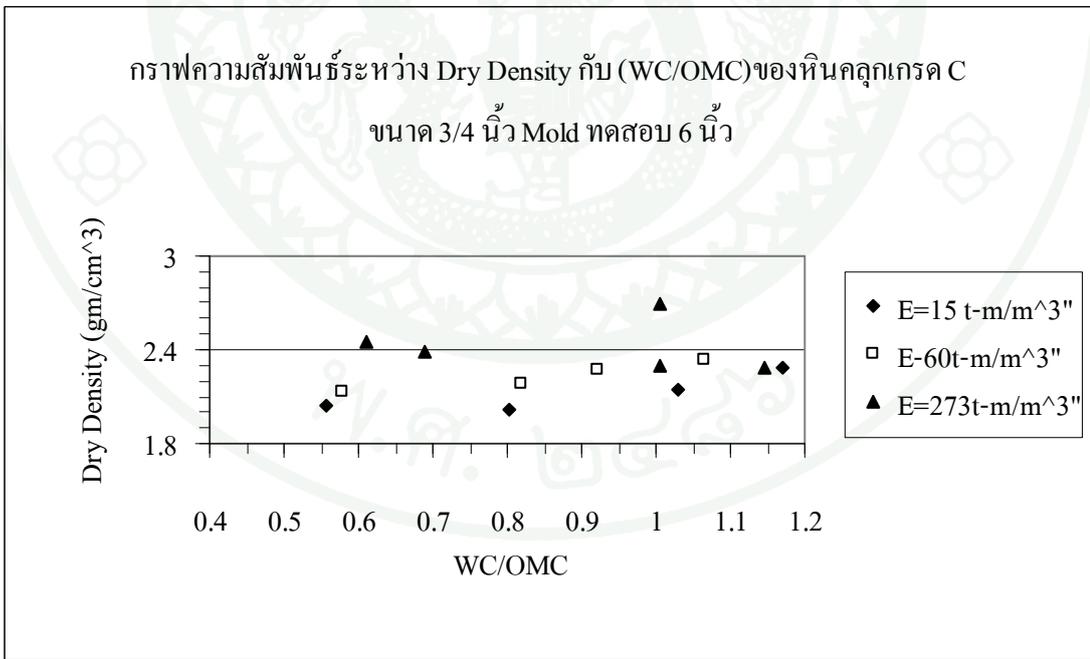
ภาพที่ 19 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



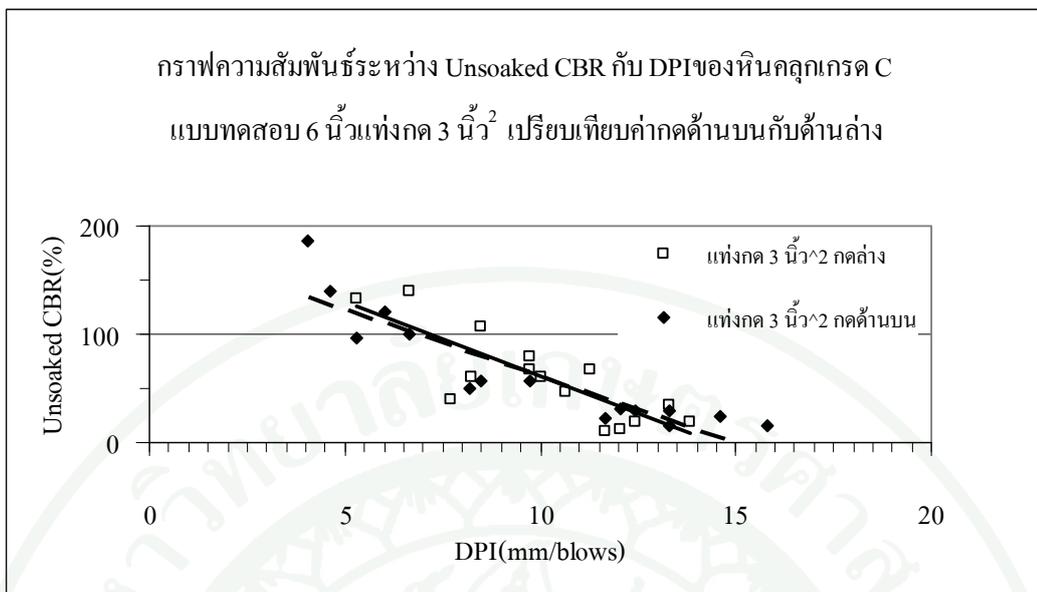
ภาพที่ 20 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² เปรียบเทียบกดด้านบนและด้านล่าง



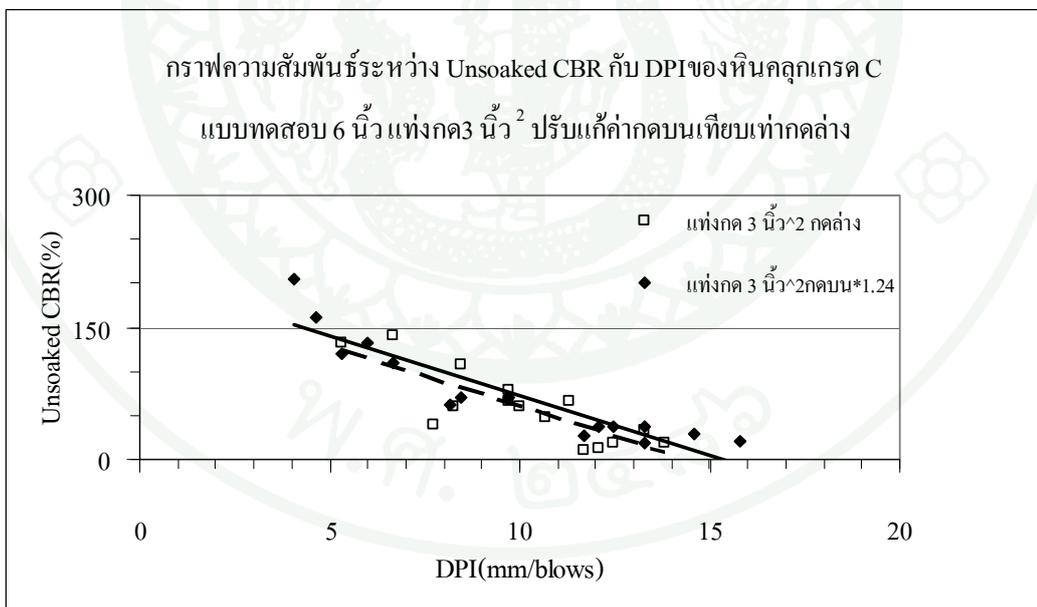
ภาพที่ 21 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² ปรับแก้ค่า Unsoaked CBR ด้านบน



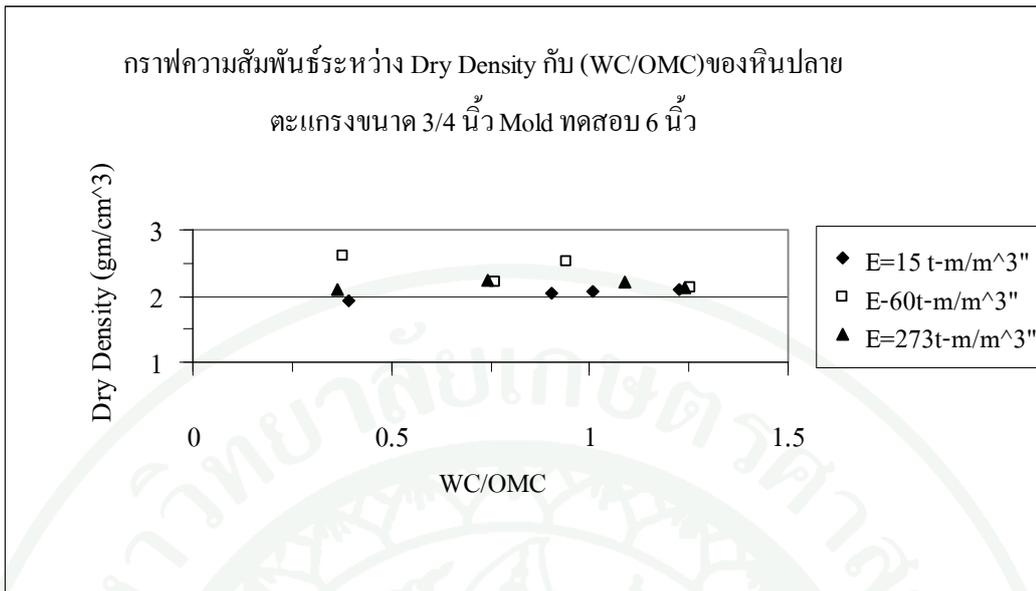
ภาพที่ 22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



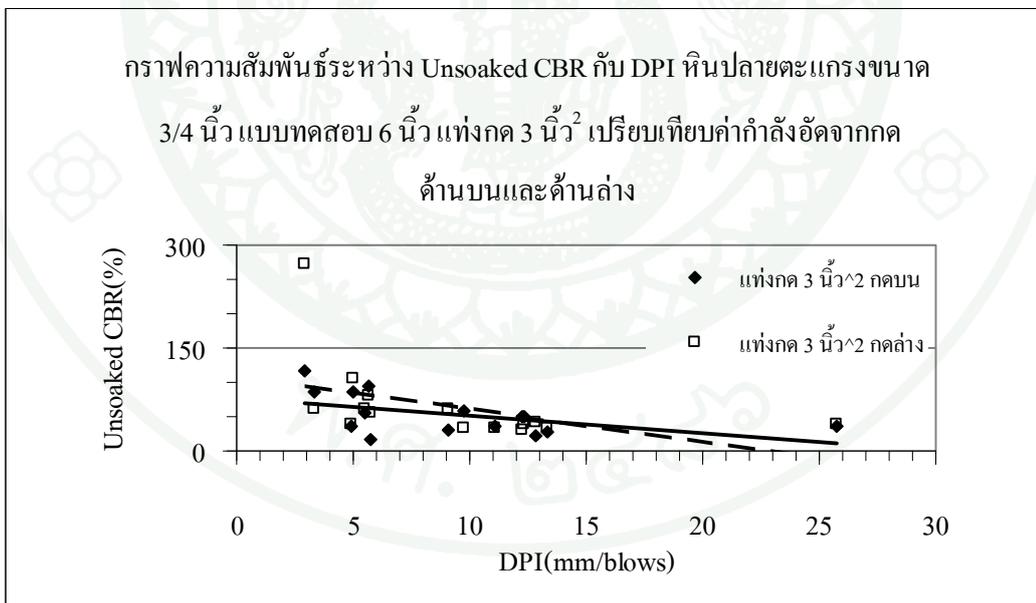
ภาพที่ 23 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² เปรียบเทียบกดด้านบนและด้านล่าง



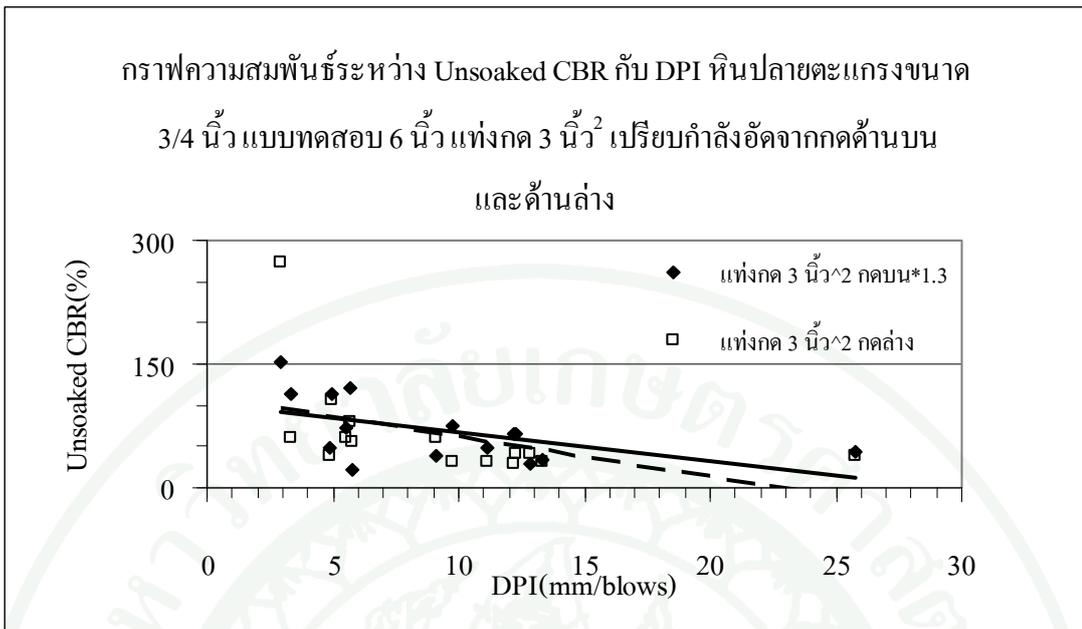
ภาพที่ 24 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² ปรับแก้ค่า Unsoaked CBR ด้านบน



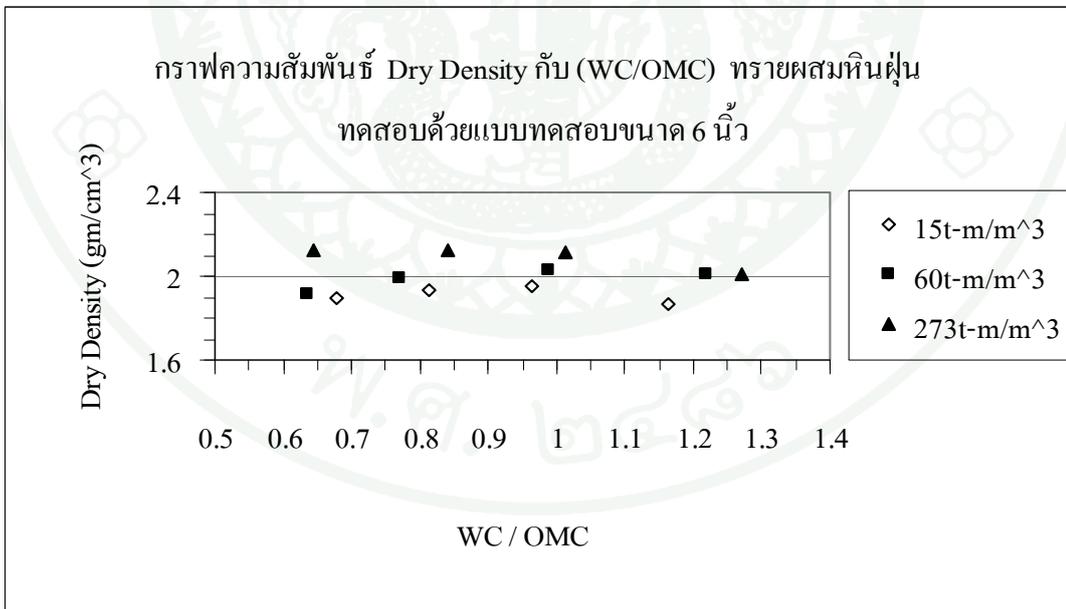
ภาพที่ 25 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



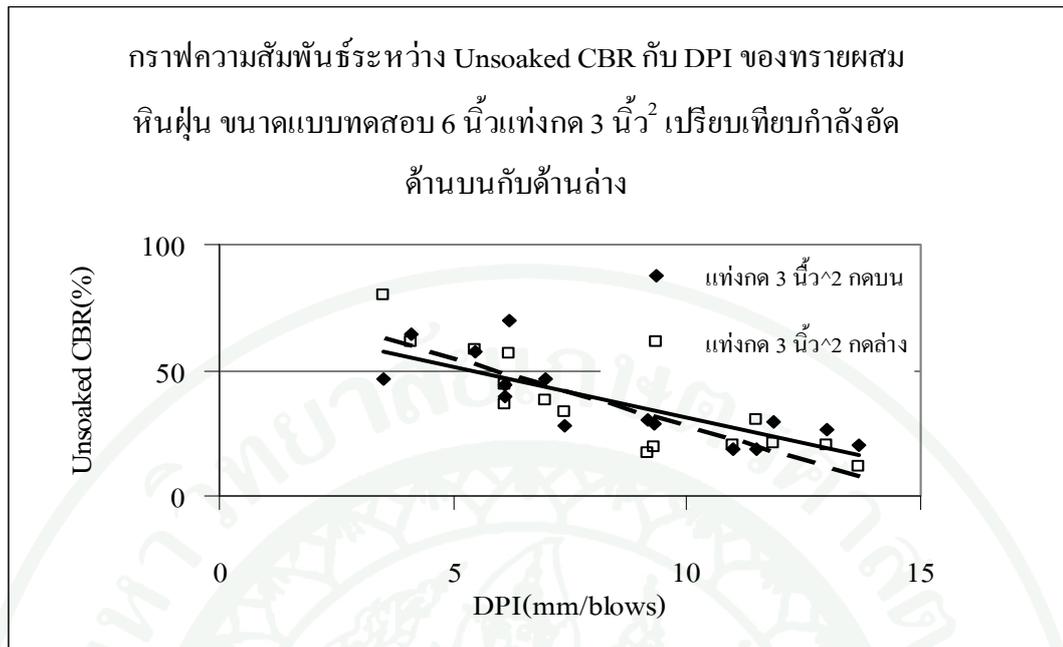
ภาพที่ 26 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPIของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² เปรียบเทียบกวดด้านบนและด้านล่าง



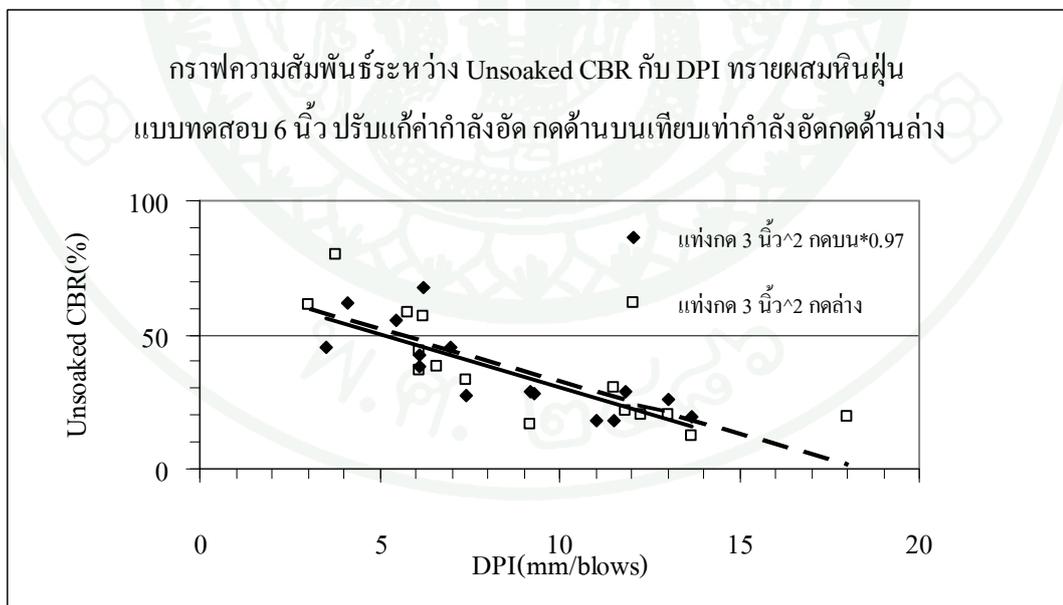
ภาพที่ 27 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² ปรับแก้ค่า Unsoaked CBR ด้านบน



ภาพที่ 28 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของทราผสมหินฝุ่น ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



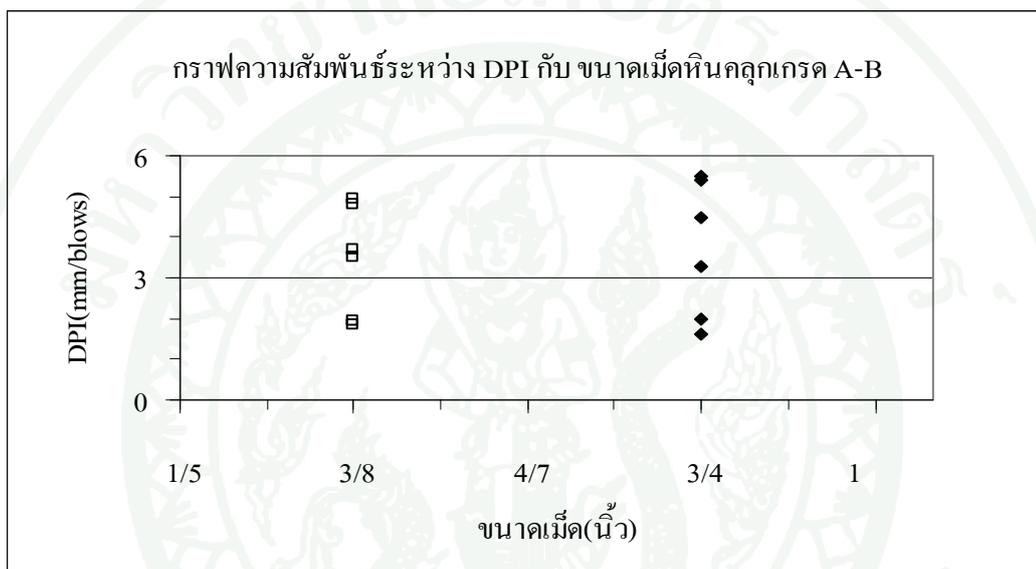
ภาพที่ 29 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² เปรียบเทียบกดด้านบนและด้านล่าง



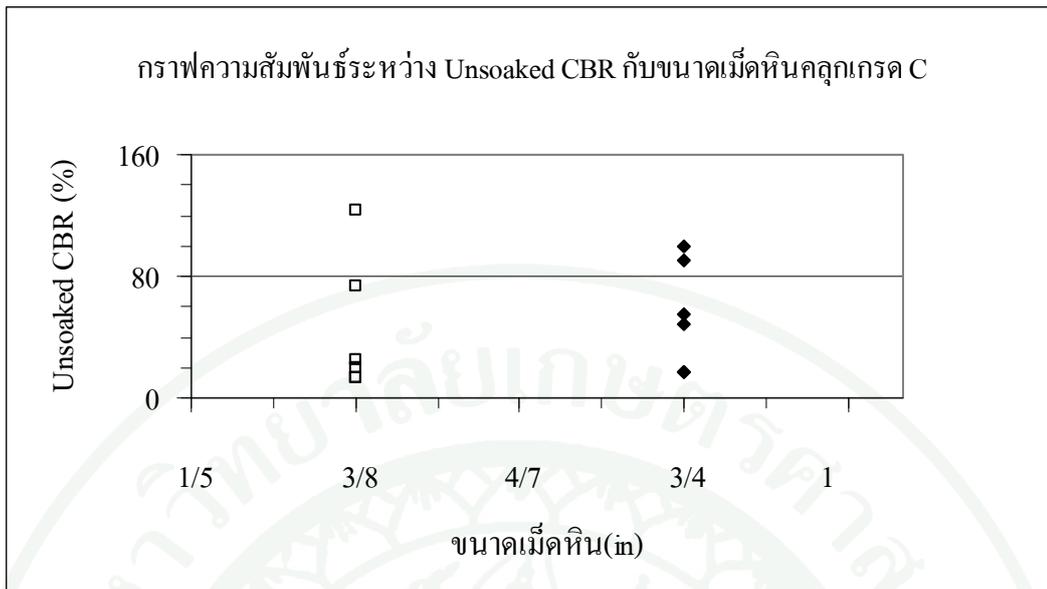
ภาพที่ 30 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² ปรับแก้ค่า Unsoaked CBR ด้านบน

3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อค่า Unsoaked CBR และ DPI

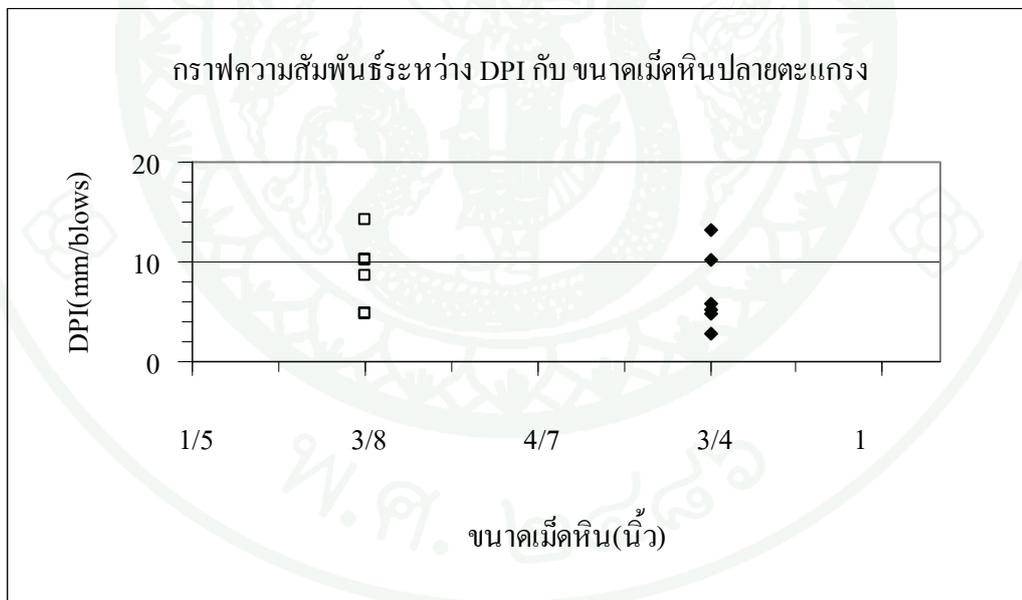
3.2.1 ผลการทดสอบขนาดของเม็ด หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลาย ตะแกรง ทราบผลสัมฤทธิ์จากผลทดสอบระหว่าง DPI กับขนาดของเม็ดหิน พบว่าค่าDPI ของหินคลุก เกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง ที่ขนาดเม็ดหิน 3/4 นิ้ว ต่ำกว่า 3/8 นิ้ว แสดงว่า ความแน่นของเม็ดหิน 3/4 นิ้ว มีค่าความแน่นมากกว่าขนาดเม็ดหิน 3/8 นิ้ว ดังภาพที่ 31, 32 และ 33



ภาพที่ 31 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ ขนาดเม็ด ของหินคลุกเกรด A-B

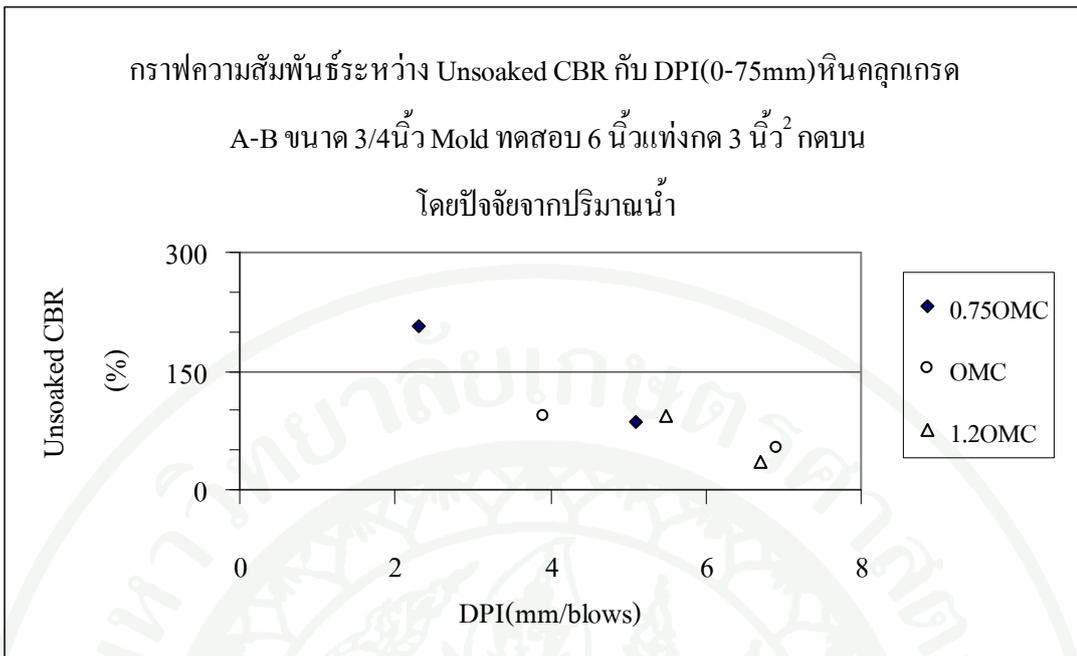


ภาพที่ 32 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ ขนาดเม็ด ของหินคลุกเกรด C

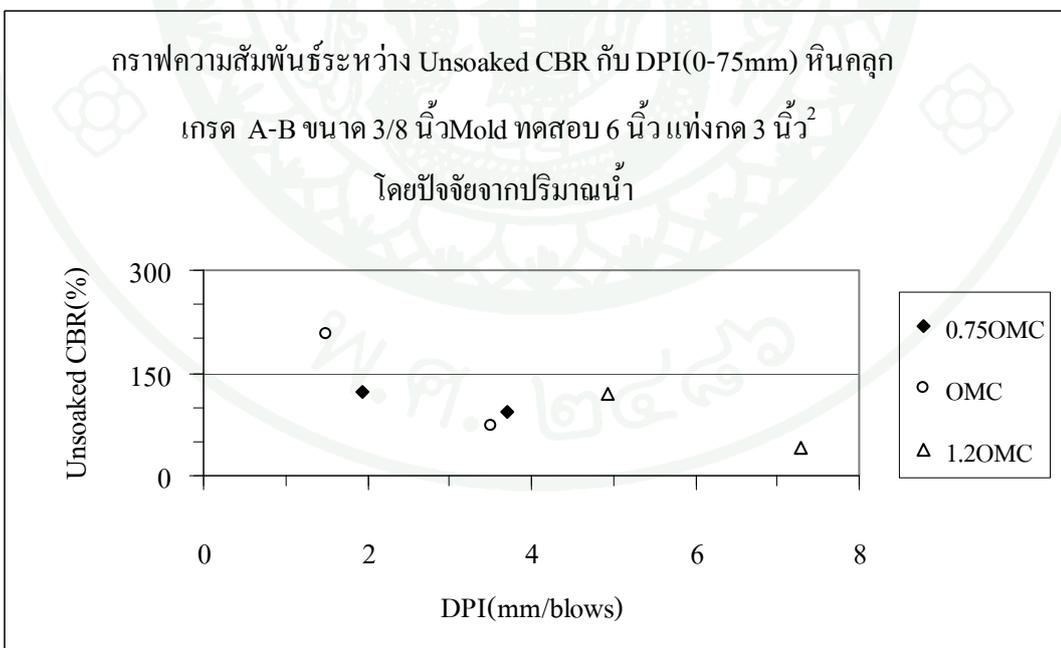


ภาพที่ 33 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ ขนาดเม็ด ของหินปลายตะแกรง

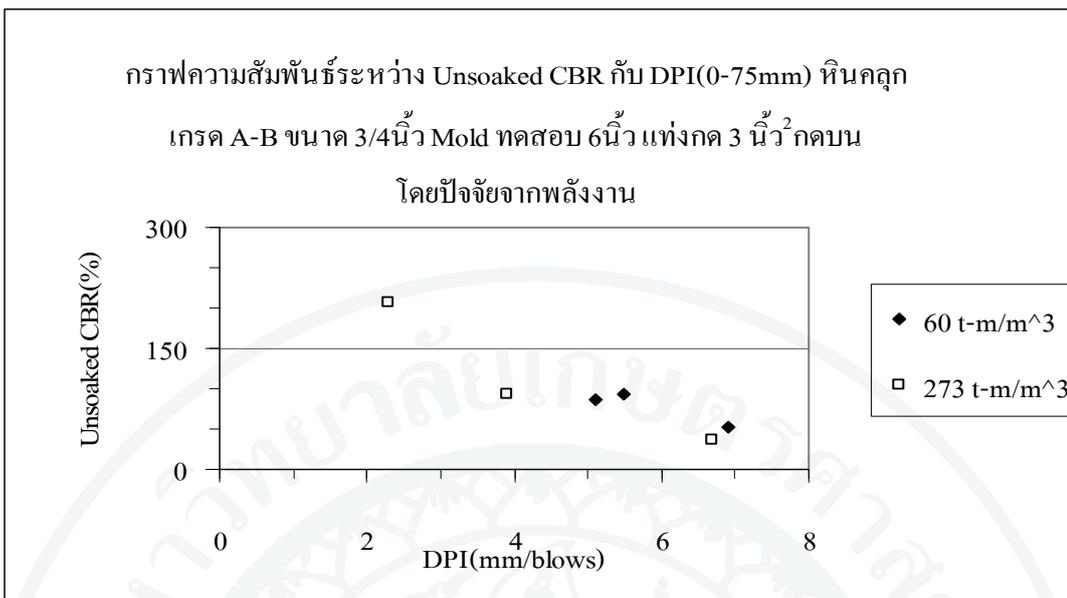
จากผลทดสอบ Unsoaked CBR กับ DPI ค่าการรับแรงอัดสูงสุดของเม็ดหินขนาด 3/4 นิ้วของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง ที่ปริมาณน้ำ 0.75OMC ทดสอบที่พลังงาน 273 ตัน- เมตรต่อลูกบาศก์เมตร ค่ารับแรงอัดสูงสุด ซึ่งสูงกว่าค่ารับแรงอัดสูงสุดของเม็ดหินขนาด 3/8 นิ้ว ที่ปริมาณน้ำ 0.75OMC ใช้พลังงานทดสอบ 273 ตัน - เมตรต่อลูกบาศก์เมตร ขณะเดียวกันผลทดสอบพบว่าปริมาณน้ำเป็นปัจจัยต่อค่าการรับแรงอัดของมวลหยาบโดยปริมาณน้ำช่วงน้อยกว่า OMC ค่าการรับแรงอัดจะสูงกว่าปริมาณน้ำที่มากกว่า OMC ดังภาพที่ 34, 35, 40, 41, 46, และ 47 รวมทั้งพลังงานที่ใช้ทดสอบเห็นได้ชัดว่าที่พลังงานทดสอบ 273 ตัน-เมตรต่อลูกบาศก์เมตร ค่าการรับแรงอัดของมวลหยาบทั้ง 3 ชนิดที่ขนาด 3/4 นิ้วสูงสุดและสูงกว่าขนาด 3/8 นิ้วดังภาพที่ 36, 37, 42, 43, 48 และ 49 จึงเห็นได้ชัดว่า ค่ารับแรงอัดของเม็ดหินขนาด 3/4 นิ้วสูงกว่าขนาด 3/8 นิ้ว จากผลทดสอบระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของมวลหยาบทั้ง 3 ชนิด เปรียบเทียบขนาด 3/4 นิ้ว กับ 3/8 นิ้ว ค่ารับแรงอัดของมวลหยาบขนาดเม็ดหินขนาด 3/4 นิ้ว สูงกว่าค่าการรับแรงอัดของมวลหยาบขนาดเม็ดหิน 3/8 นิ้ว ดังภาพที่ 38, 44 และ 50 สำหรับการนำค่ารับแรงอัดมวลหยาบไปใช้ปฏิบัติงานสนามซึ่งใช้ขนาดเม็ดหินมาตรฐาน 3/4 นิ้ว ในกรณีจำเป็นต้องใช้เม็ดหินขนาด 3/8 นิ้ว ของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง ต้องปรับแก้ค่ารับแรงอัดโดยคูณค่ากำลังอัดที่หาจากค่าผลต่างค่ารับแรงอัดเฉลี่ยเท่ากับ 1.53, 2 และ 1.45 ตามลำดับ ดังภาพที่ 39, 45 และ 51



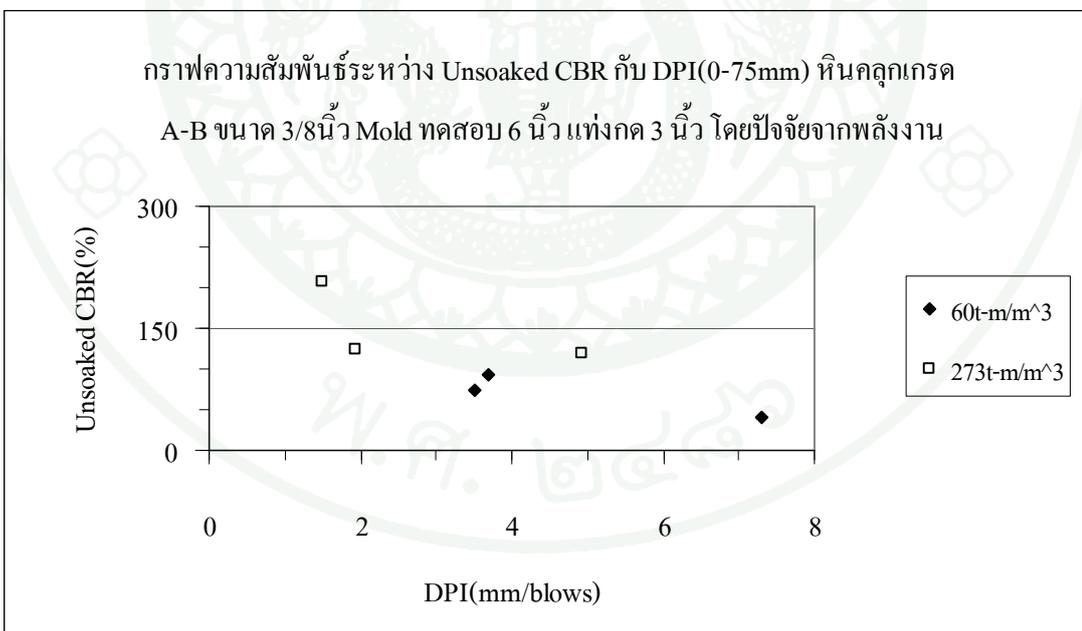
ภาพที่ 34 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากปริมาณน้ำ



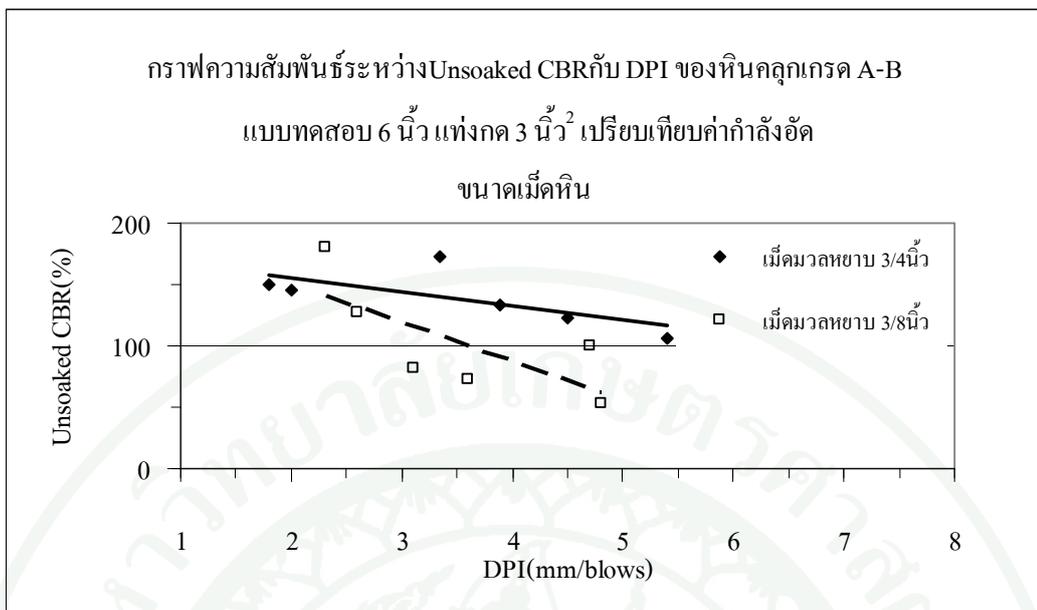
ภาพที่ 35 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากปริมาณน้ำ



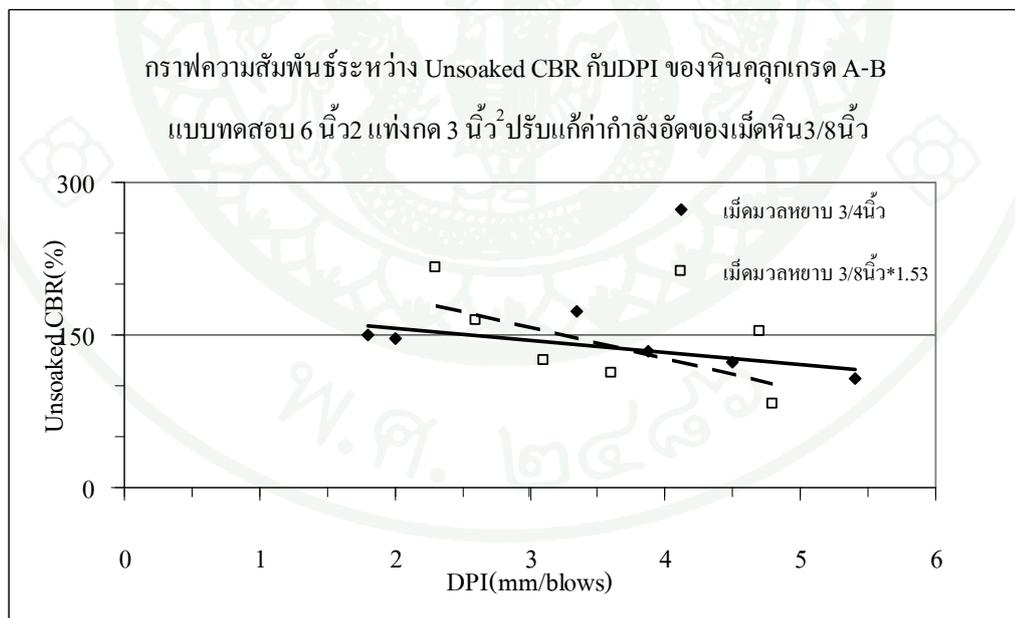
ภาพที่ 36 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดบน ปัจจัยจากพลังงาน



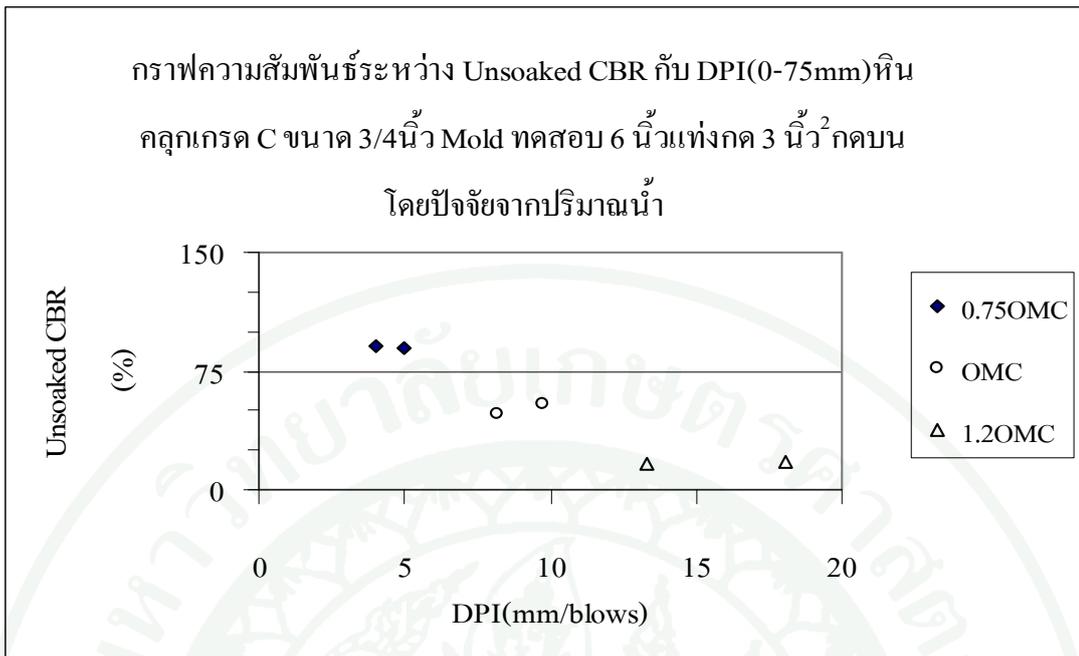
ภาพที่ 37 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดบน ปัจจัยจากพลังงาน



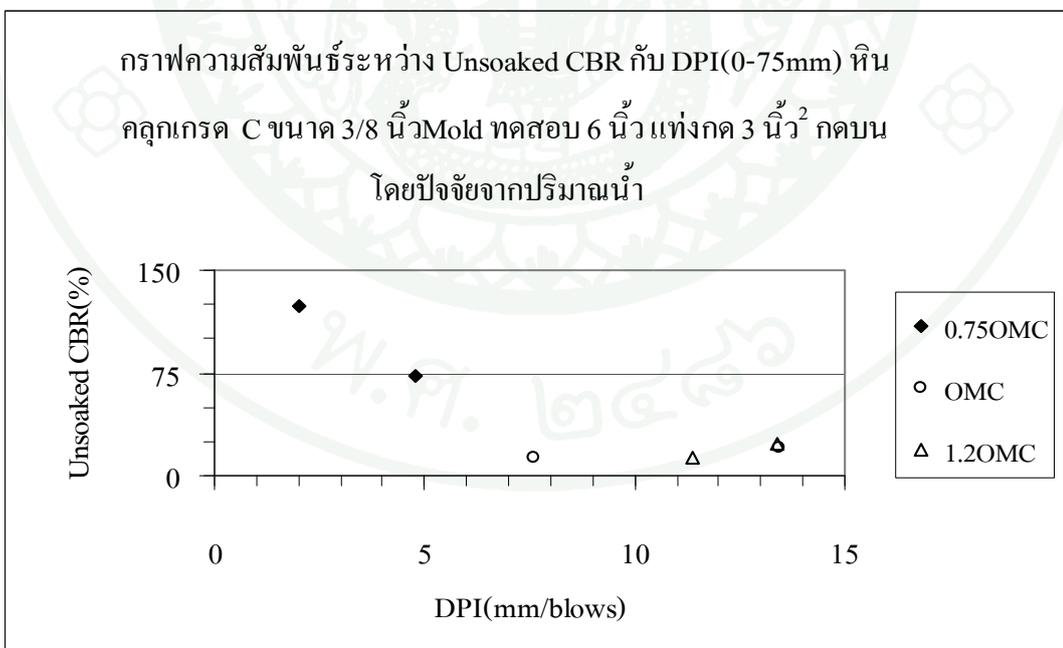
ภาพที่ 38 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B เปรียบเทียบขนาดเม็ดหิน Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน



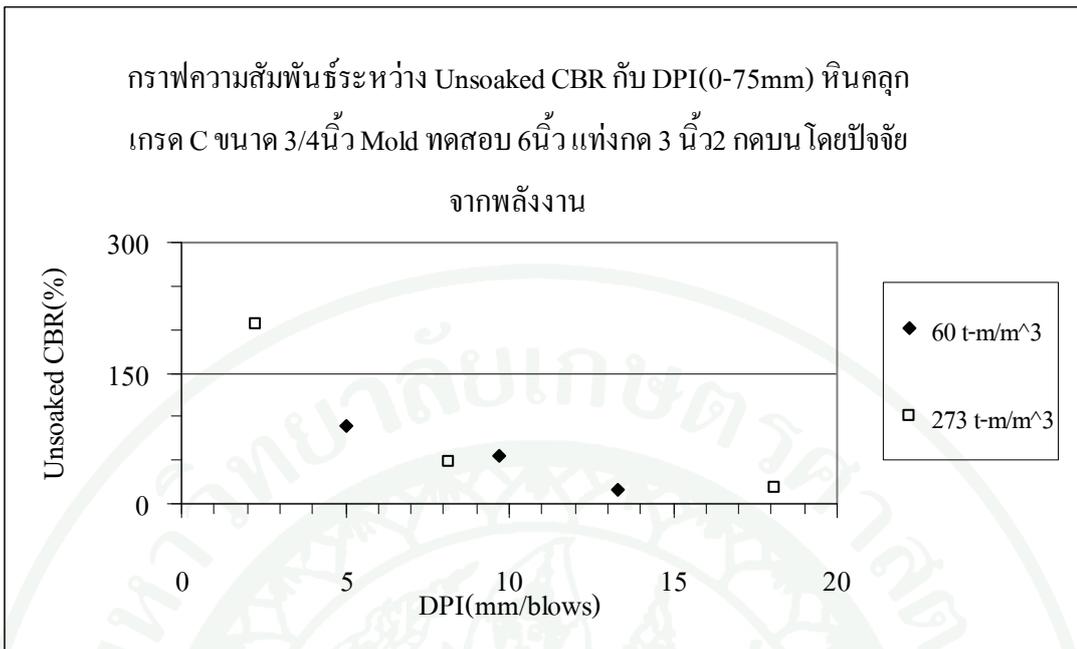
ภาพที่ 39 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ปรับแก้ค่ารับแรงอัดของหินขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน



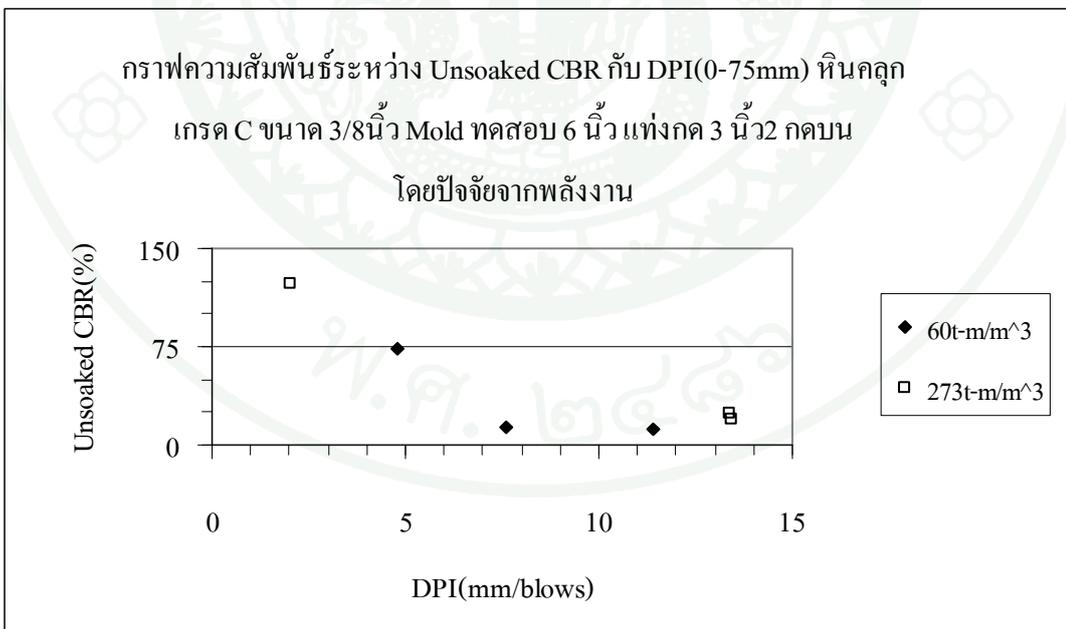
ภาพที่ 40 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75mm) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบนปัจจัยจากปริมาณน้ำ



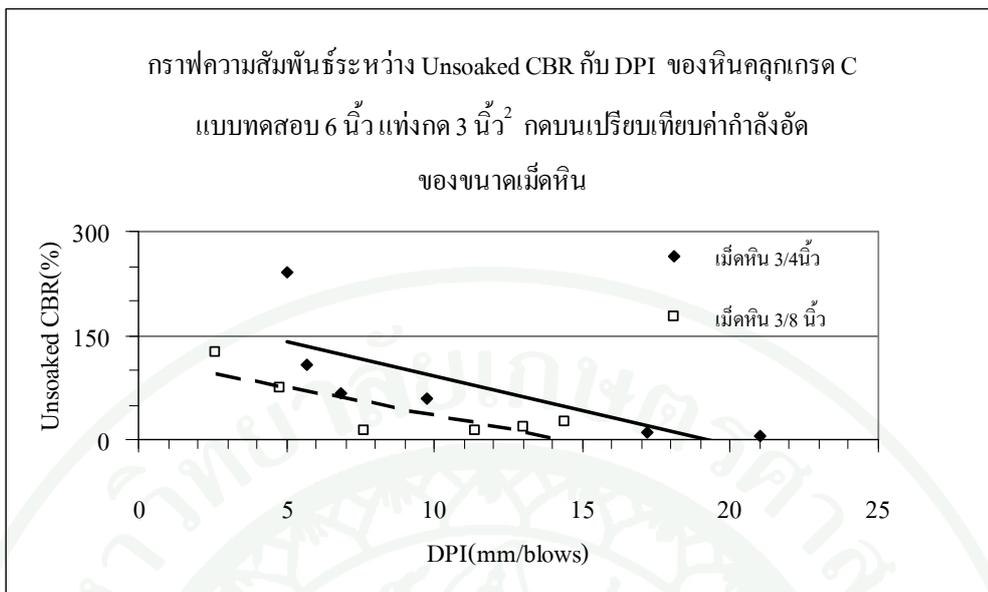
ภาพที่ 41 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากปริมาณน้ำ



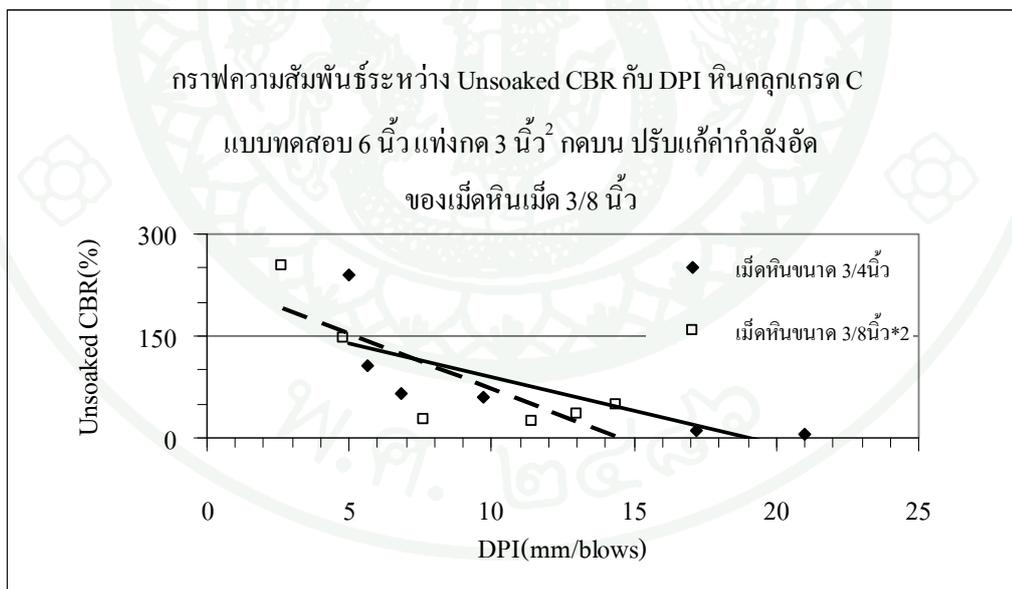
ภาพที่ 42 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75mm) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว 2 กดบน ปัจจัยจากพลังงาน



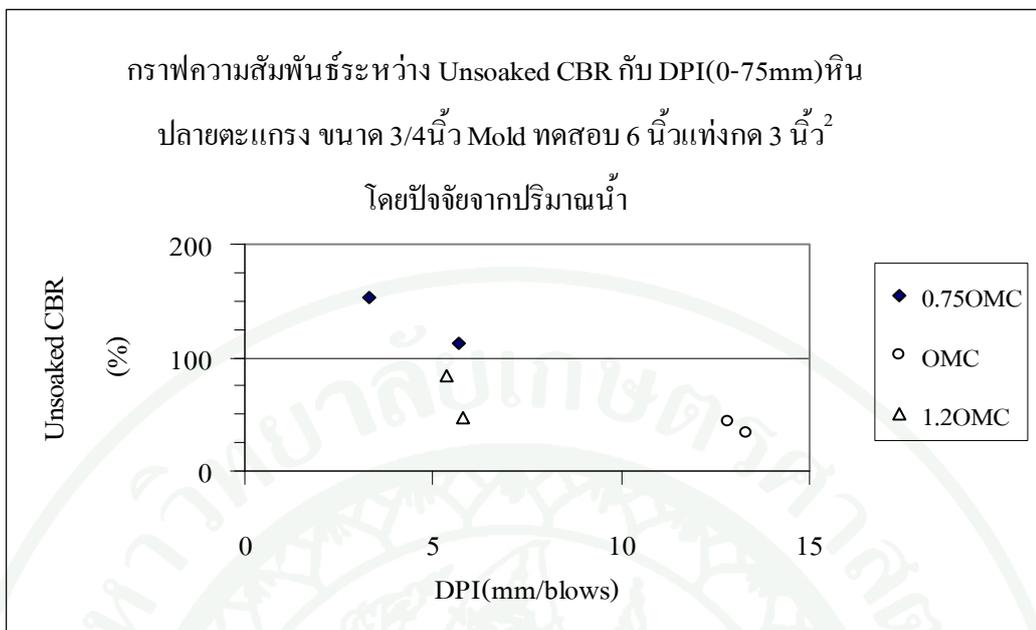
ภาพที่ 43 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว 2 กดบน ปัจจัยจากพลังงาน



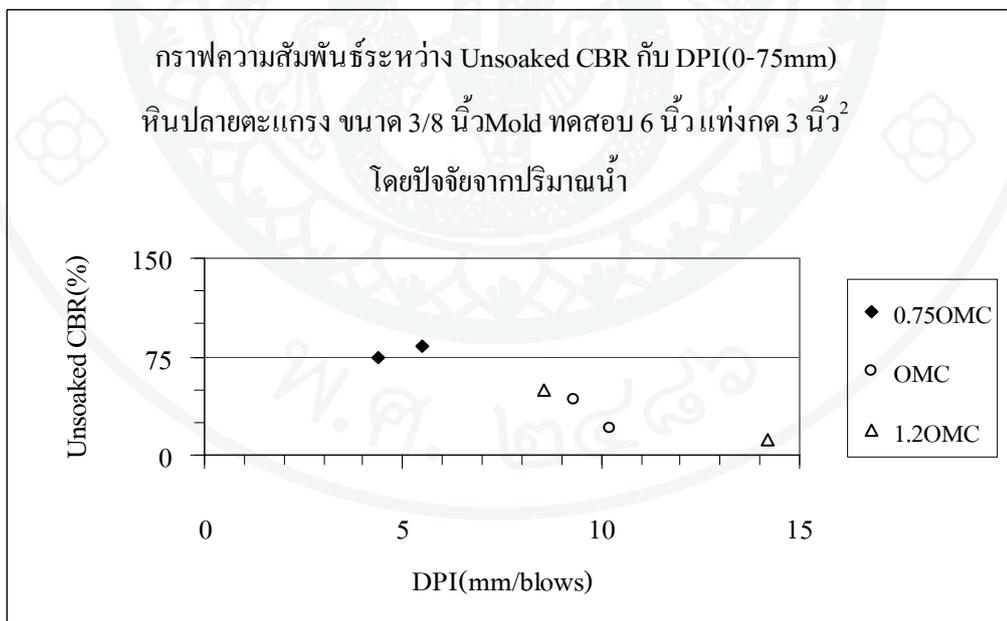
ภาพที่ 44 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบขนาดเม็ดหิน Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน



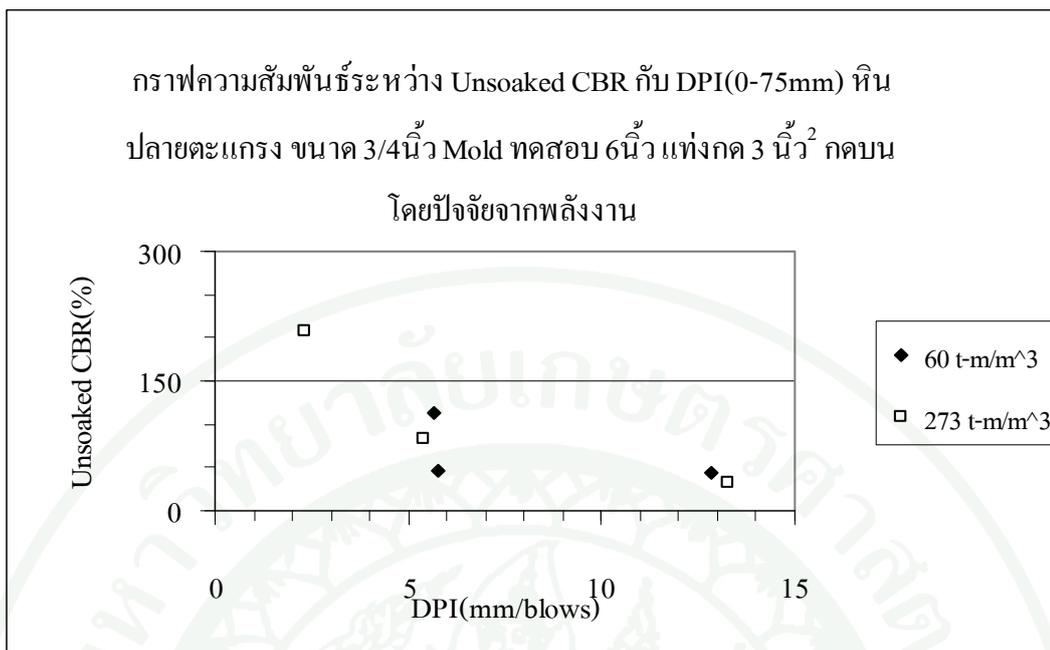
ภาพที่ 45 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ปรับแก้ค่ารับแรงอัดของหินขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน



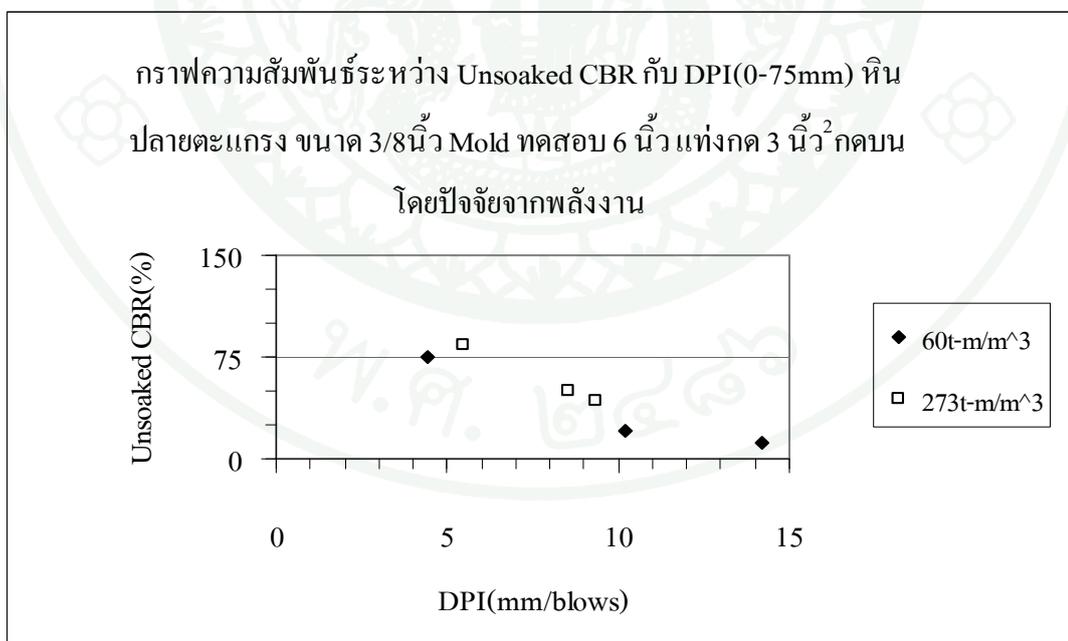
ภาพที่ 46 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แต่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากปริมาณน้ำ



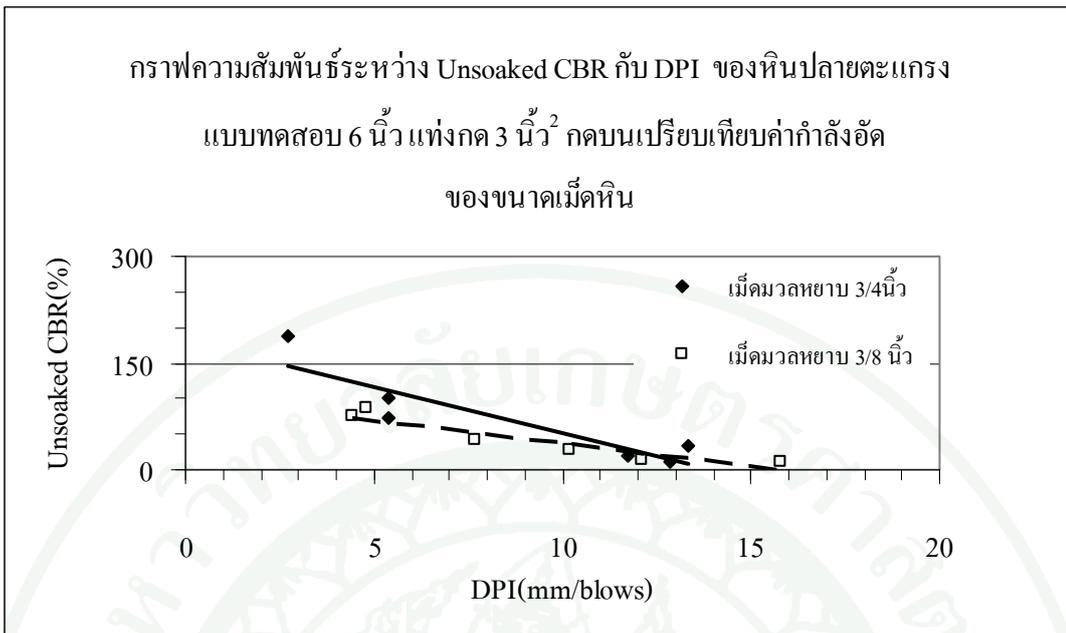
ภาพที่ 47 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75mm) หินปลายตะแกรง ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แต่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากปริมาณน้ำ



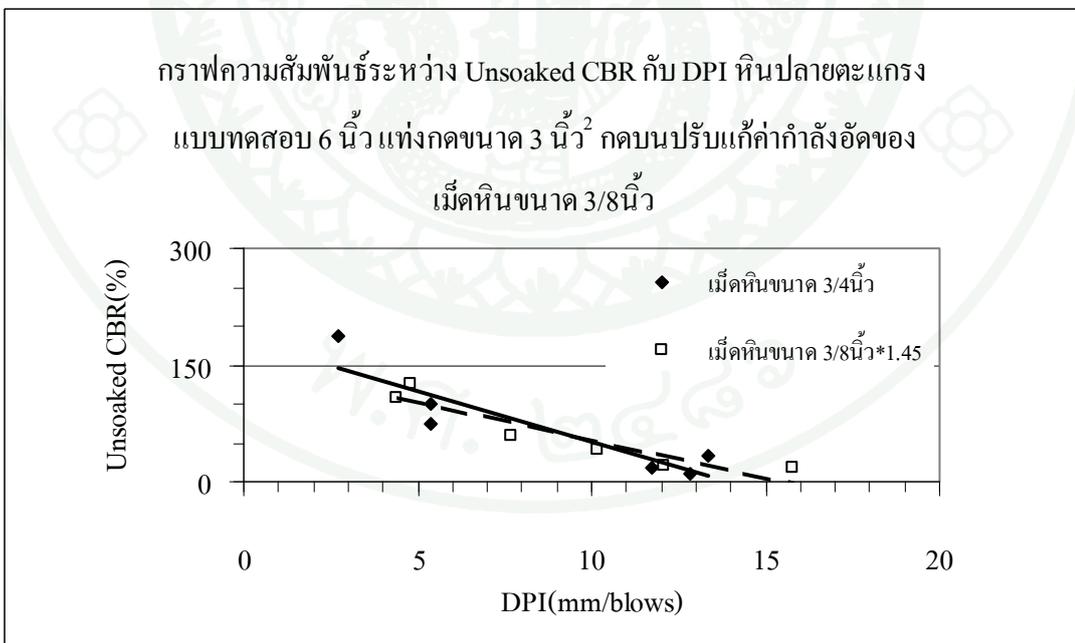
ภาพที่ 48 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง
 ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 3 นิ้ว² กคบน ปัจจัยจากพลังงาน



ภาพที่ 49 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง
 ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 3 นิ้ว² กคบน ปัจจัยจากพลังงาน

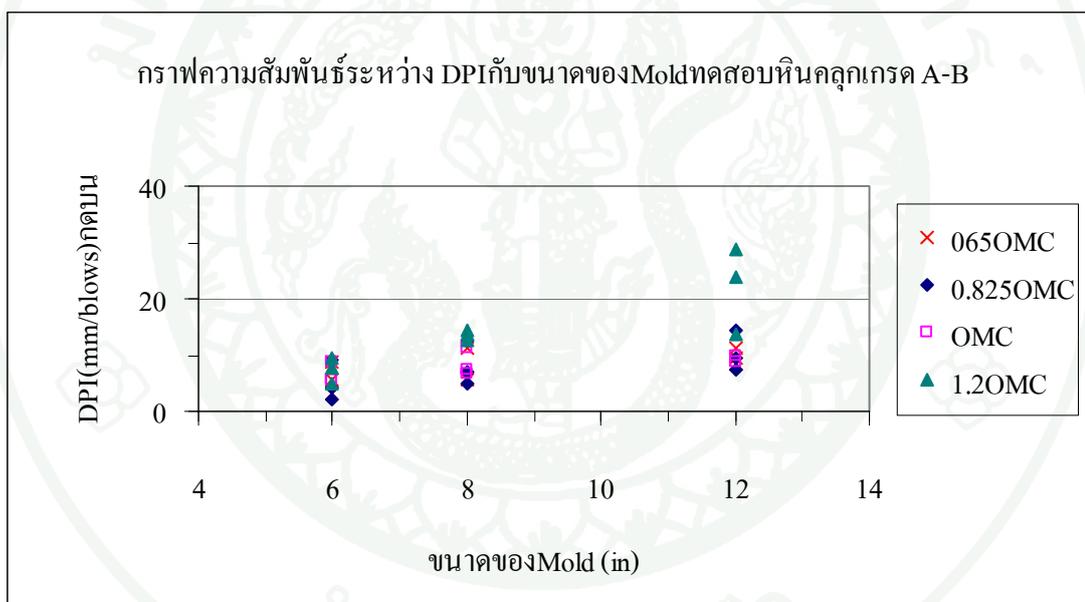


ภาพที่ 50 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง เปรียบเทียบขนาดเม็ดหิน Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 3 นิ้ว² กคบน

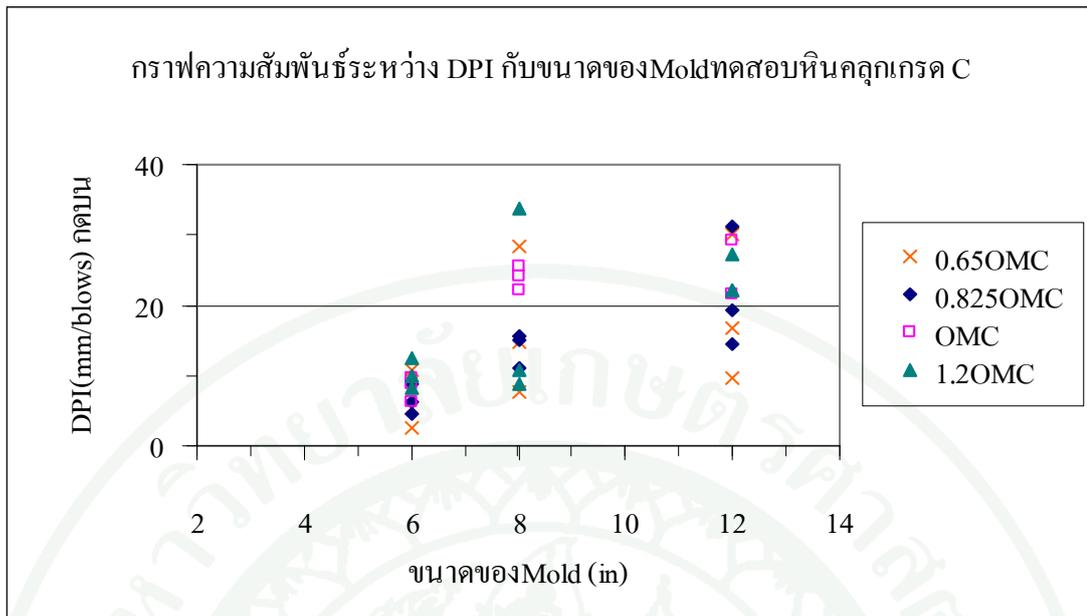


ภาพที่ 51 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง ปรับแก้ค่ารับแรงอัดของหินขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 3 นิ้ว² กคบน

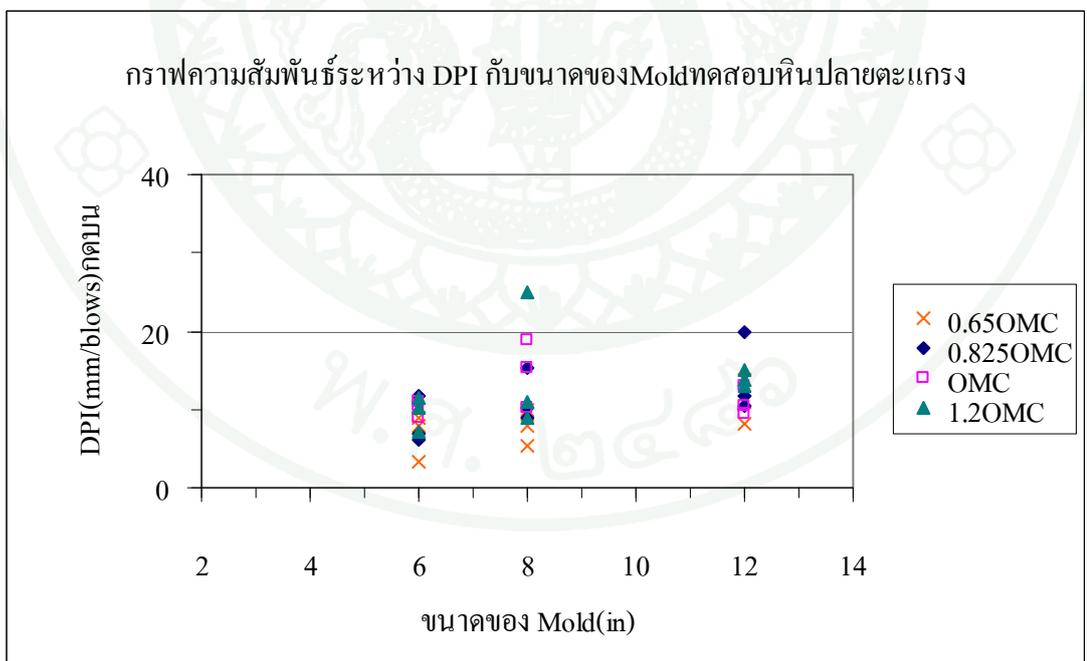
3.2.2 ผลทดสอบขนาดของแบบทดสอบหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น ค่ากำลังอัดจาก Mold ทดสอบ 6 นิ้วสูงสุด ดังภาพที่ 52, 53, 54 และ 55 ปริมาณน้ำที่ทำให้ค่าการรับแรงอัดสูงสุดของหินคลุกเกรด A-B เท่ากับ 0.8250 MC หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง ทรายผสมหินฝุ่น เท่ากับ 0.650MC พลังงานทดสอบที่ให้ค่าการรับแรงอัดของมวลหยาบทั้ง 4 ชนิด สูงสุดที่ 273 ตัน- เมตรต่อลูกบาศก์เมตร รายละเอียดดังภาพที่ 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66 และ 67 จากผลทดสอบค่า DPI ของ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว จะมีค่าต่ำสุด หากพิจารณาการรับแรงอัดของมวลหยาบที่ใช้พลังงานทดสอบต่ำกว่า 273 ตัน- เมตรต่อลูกบาศก์เมตร ค่ารับแรงอัดของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรงค่าและทรายผสมหินฝุ่นจาก Mold 6 นิ้ว สูงกว่า 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว แสดงว่าแบบทดสอบมีผลต่อค่ารับแรงอัดและค่า DPI ของวัสดุมวลหยาบ



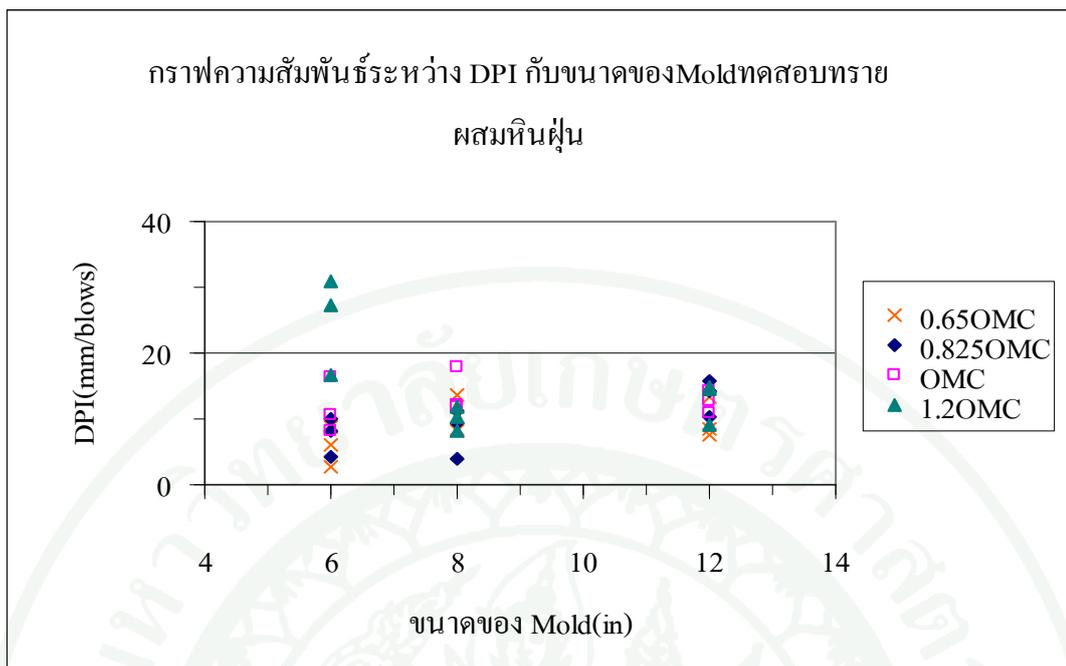
ภาพที่ 52 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับขนาดแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว, 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว ของหินคลุกเกรด A-B



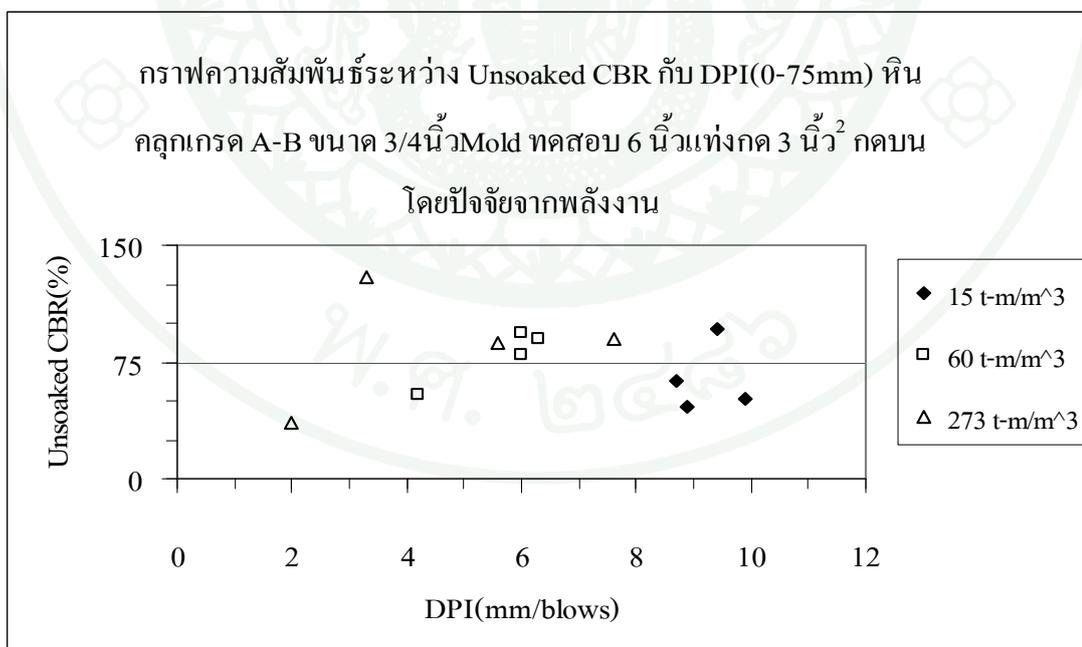
ภาพที่ 53 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ ขนาดแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว, 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว ของหินคลุกเกรด C



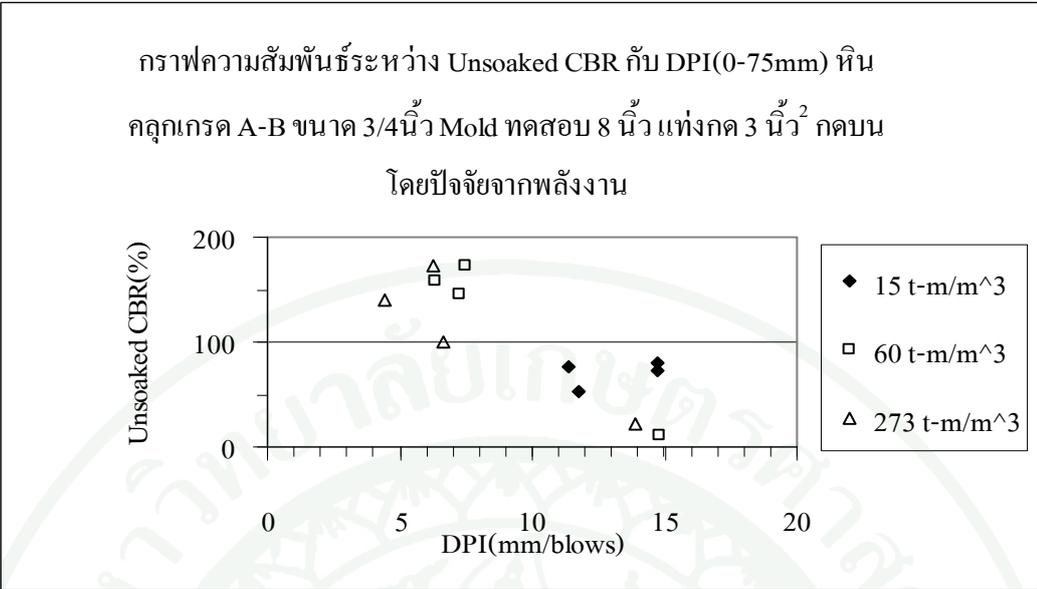
ภาพที่ 54 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้ว, 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว ของหินปลายตะแกรงแห่งกคขนาด 3 ตารางนิ้วกคบน



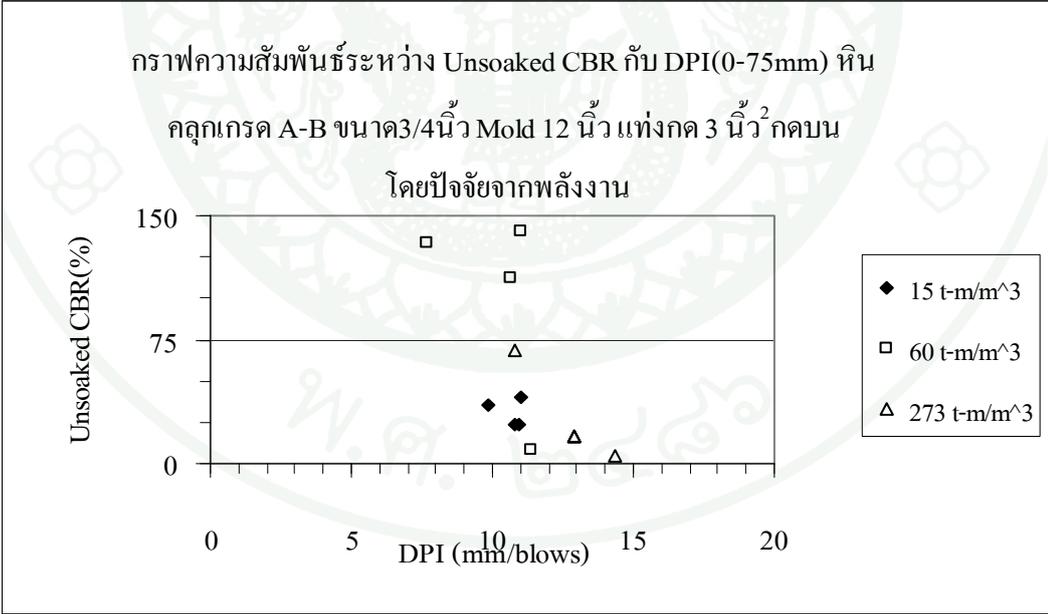
ภาพที่ 55 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้ว, 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว ทรายผสมหินฝุ่นแห้งกวดขนาด 3 ตารางนิ้วกวดบน



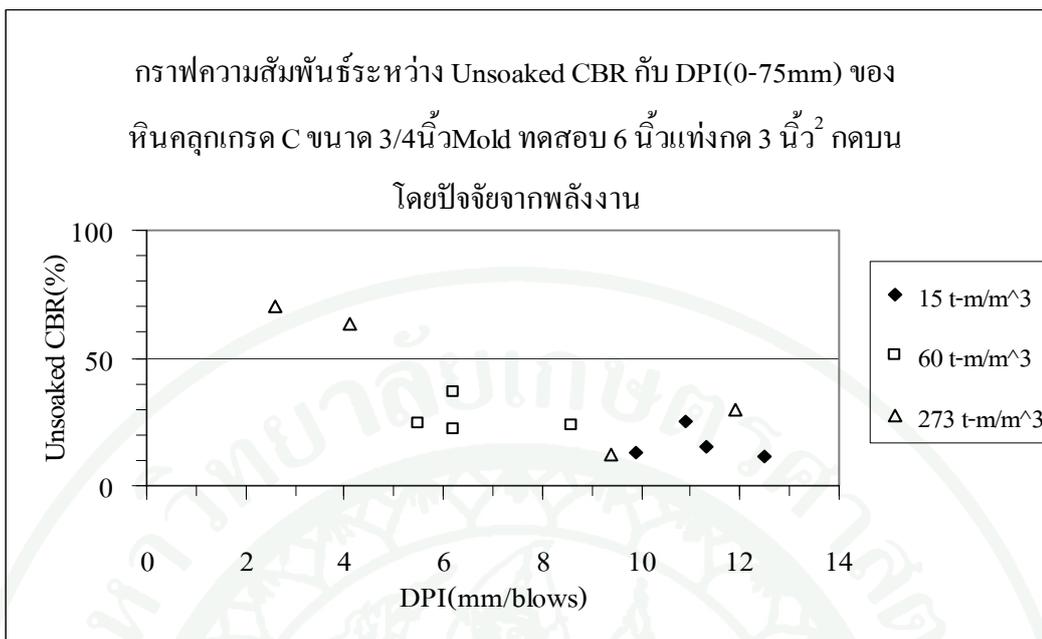
ภาพที่ 56 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm)หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห้งกวด 3 นิ้ว² กวดบนปัจจัยจากพลังงาน



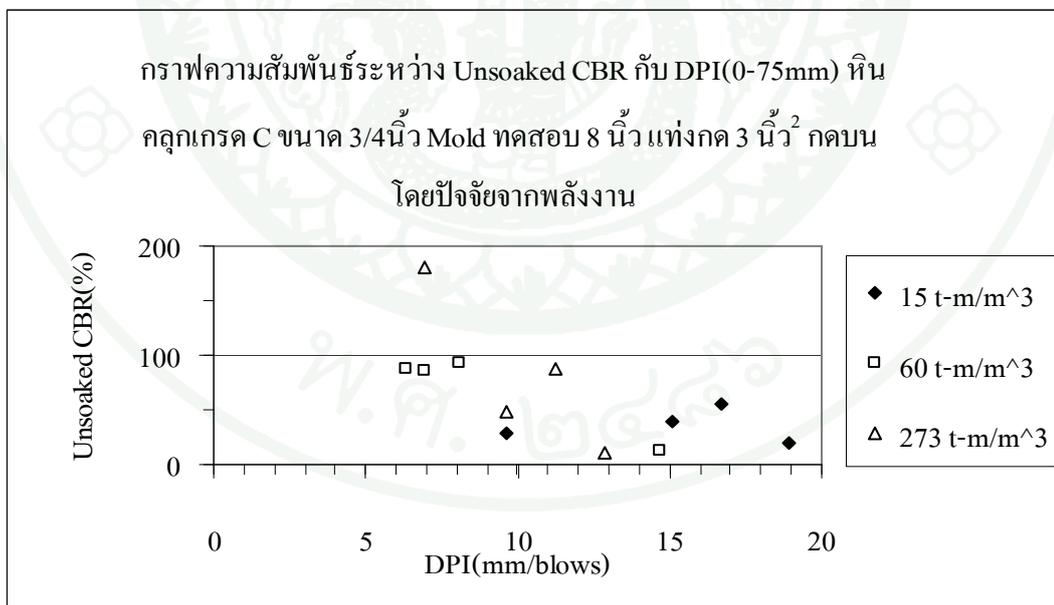
ภาพที่ 57 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุก เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 8 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบนปัจจัยจากพลังงาน



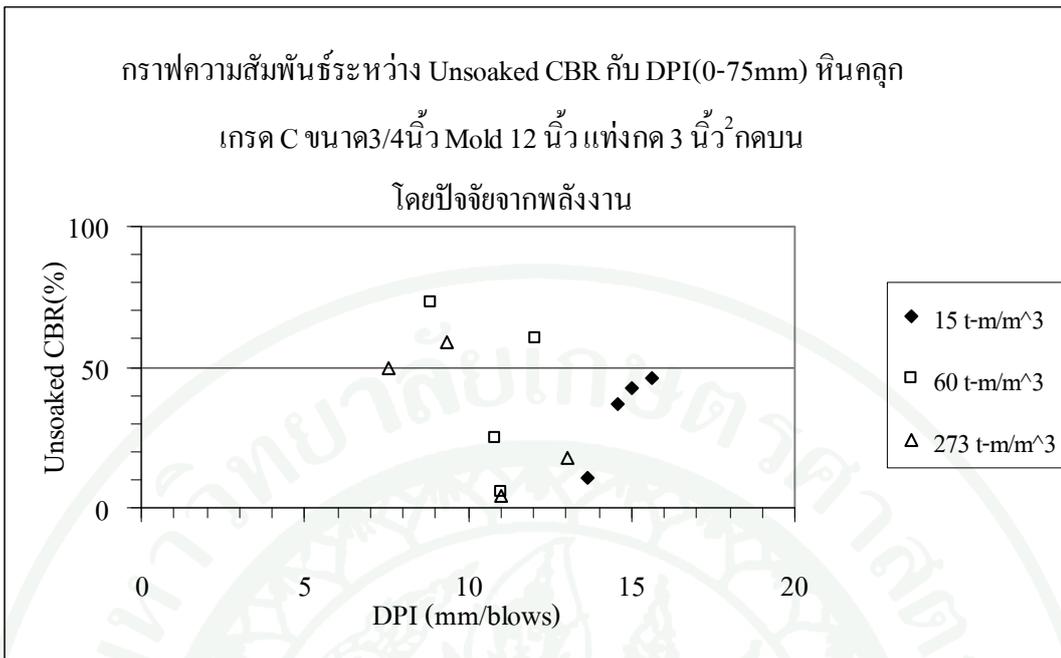
ภาพที่ 58 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 12 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากพลังงาน



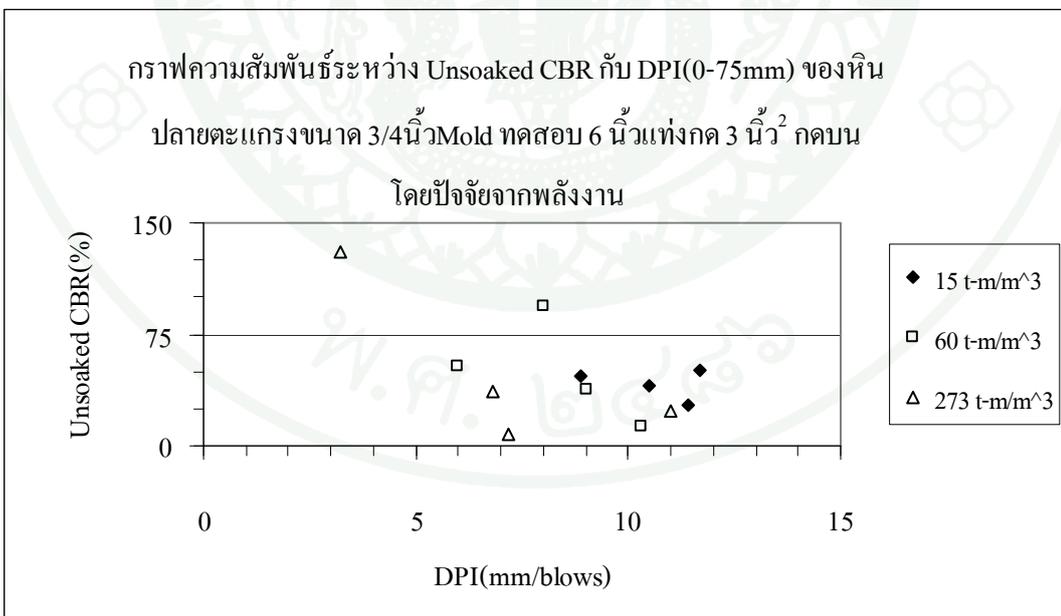
ภาพที่ 59 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กคบน ปัจจัยจากพลังงาน



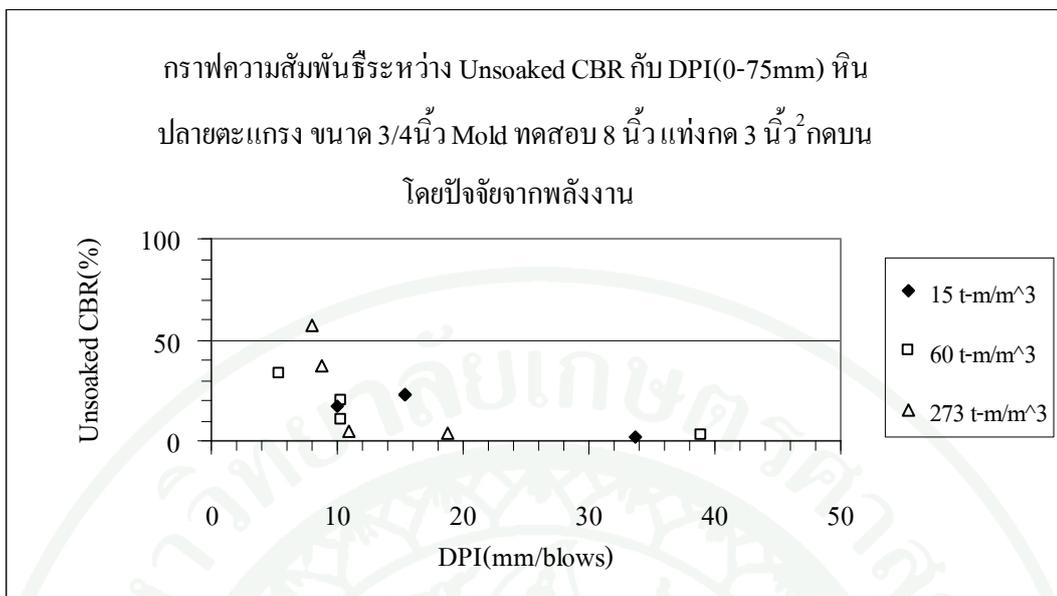
ภาพที่ 60 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 8 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กคบน ปัจจัยจากพลังงาน



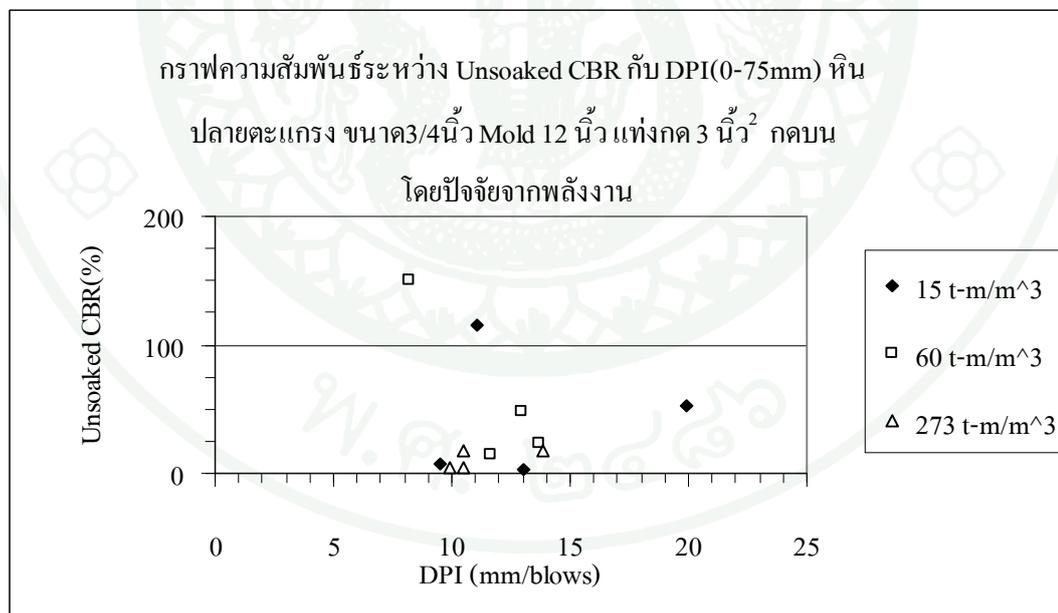
ภาพที่ 61 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 12 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากพลังงาน



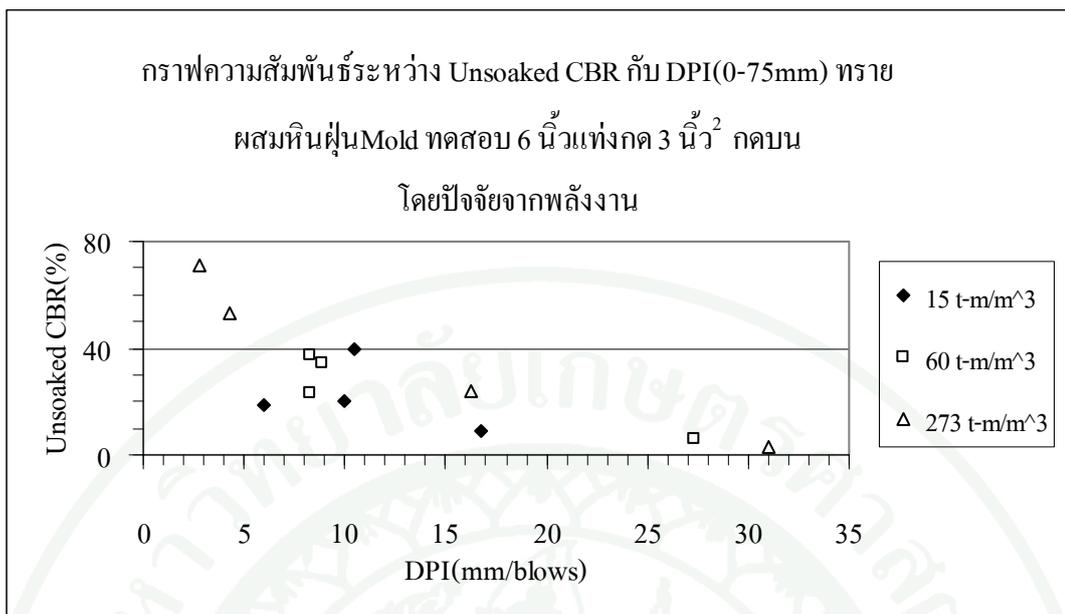
ภาพที่ 62 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลาย ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากพลังงาน



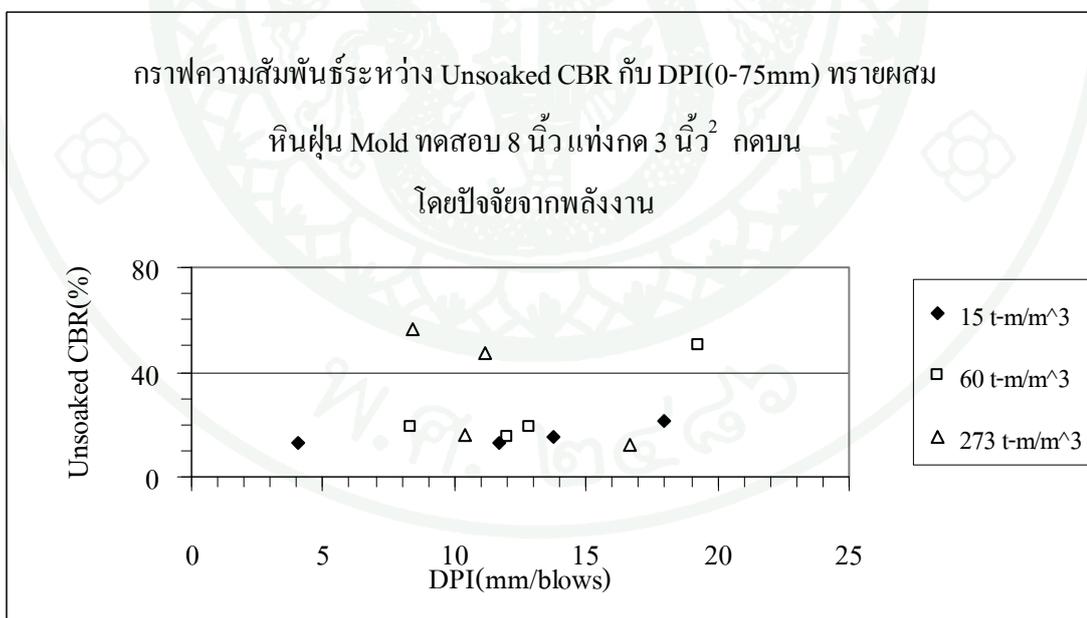
ภาพที่ 63 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลาย ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 8 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากพลังงาน



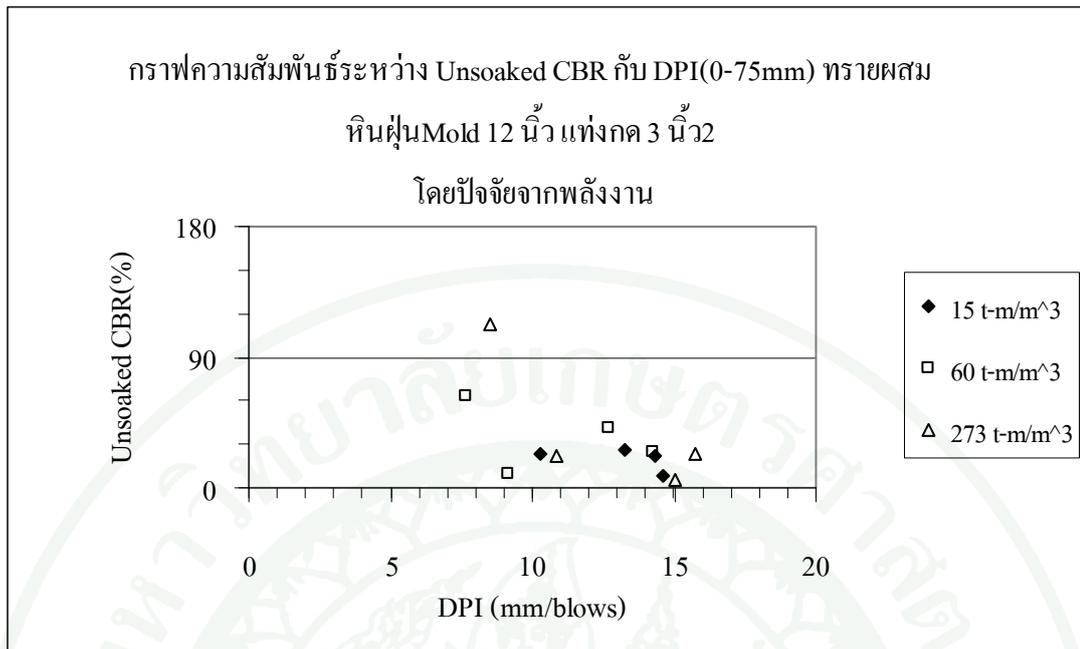
ภาพที่ 64 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) กับหินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 12 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากพลังงาน



ภาพที่ 65 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) กับทรายผสมหินฝุ่น Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แต่งกด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากพลังงาน

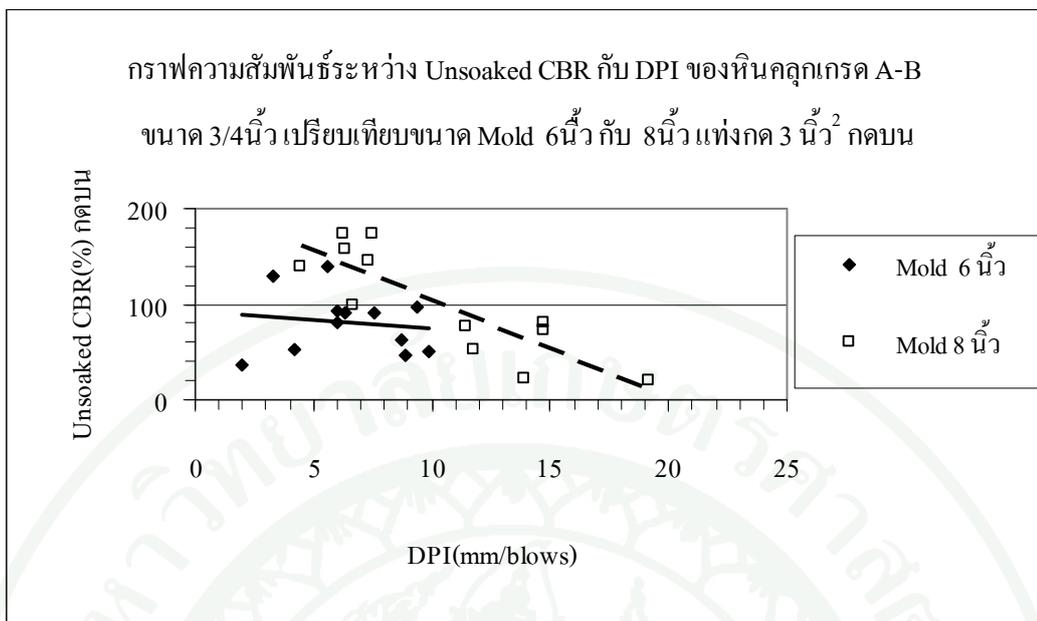


ภาพที่ 66 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) กับทรายผสมหินฝุ่น Mold ทดสอบ 8 นิ้ว แต่งกด 3 นิ้ว² กดบน ปัจจัยจากพลังงาน

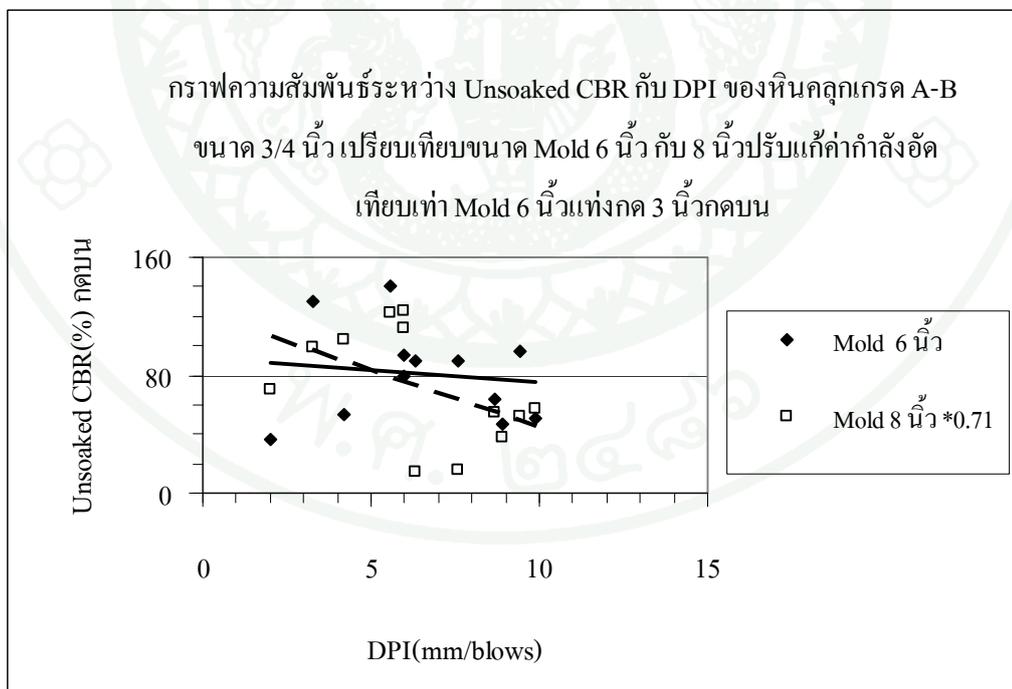


ภาพที่ 67 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) กับทรายผสมหินฝุ่น Mold ทดสอบ 12 นิ้ว แห่งกค 3 นิ้ว² กคบน ปัจจัยจากพลังงาน

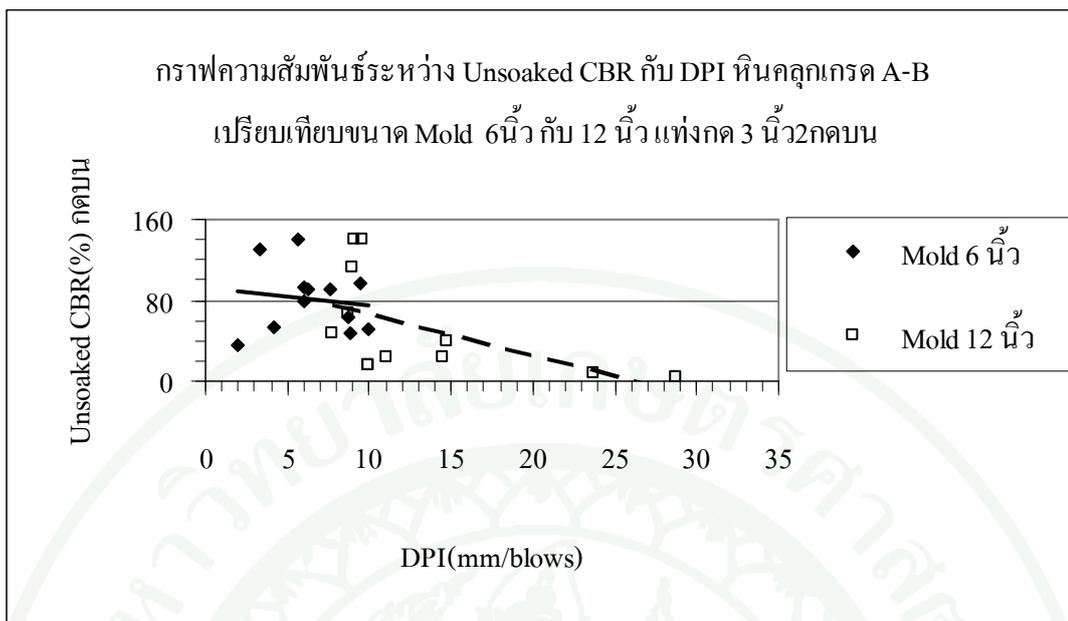
จากผลทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Unsoaked CBR กับ DPI ของมวลหยาบ ทั้ง 4 ชนิด เปรียบเทียบค่าการรับแรงอัดของ Mold 6 นิ้ว กับ 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว พบว่าหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C มีค่ารับแรงอัดของ Mold 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว สูงกว่า Mold 6 นิ้ว สำหรับ หินปลายตะแกรง ทรายผสมหินฝุ่น ค่ารับรับแรงอัดจาก Mold 6 นิ้ว สูงกว่า 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว รายละเอียดการเปรียบเทียบค่าของ Mold 6 นิ้วกับ 8 นิ้ว ดังภาพที่ 68, 72, 76 และ 80 รายละเอียดการเปรียบเทียบค่าของ Mold 6 นิ้ว กับ 12 นิ้ว ดังภาพที่ 70, 74, 78 และ 82 ค่ารับแรงอัดที่ใช้ในสนาม ใช้ค่าจาก Mold ขนาด 6 นิ้ว เป็นมาตรฐาน ดังนั้นต้องปรับแก้ค่าการรับแรงอัดของ Mold 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว จากค่าความแตกต่างเฉลี่ยที่ใช้คูณปรับแก้ค่ากำลังอัด Mold ขนาด 8 นิ้ว เทียบเท่า 6 นิ้ว ของ หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง ทรายผสมหินฝุ่นเท่ากับ 0.71, 0.39, 4 และ 1.25 ตามลำดับ ดังภาพที่ 69, 73, 77 และ 81 ค่าคูณปรับแก้ Mold 12 นิ้ว เทียบเท่า 6 นิ้ว ของหินคลุกเกรด A-B, หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง ทรายผสมหินฝุ่น เท่ากับ 0.76, 0.59, 3.3 และ 1.01 ตามลำดับดังภาพที่ 71, 75, 79 และ 83



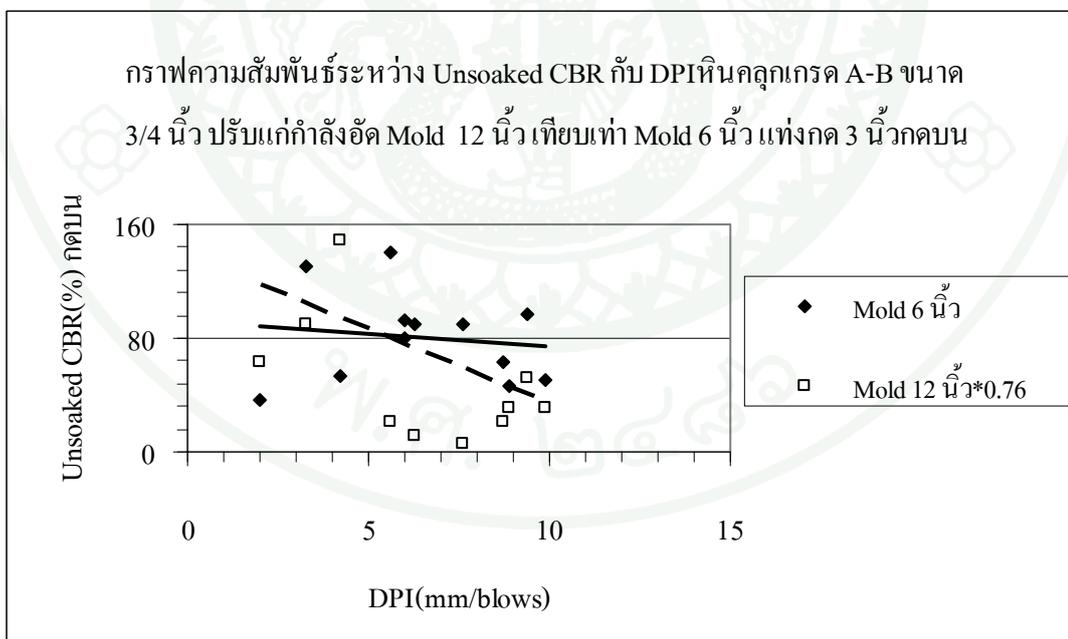
ภาพที่ 68 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว



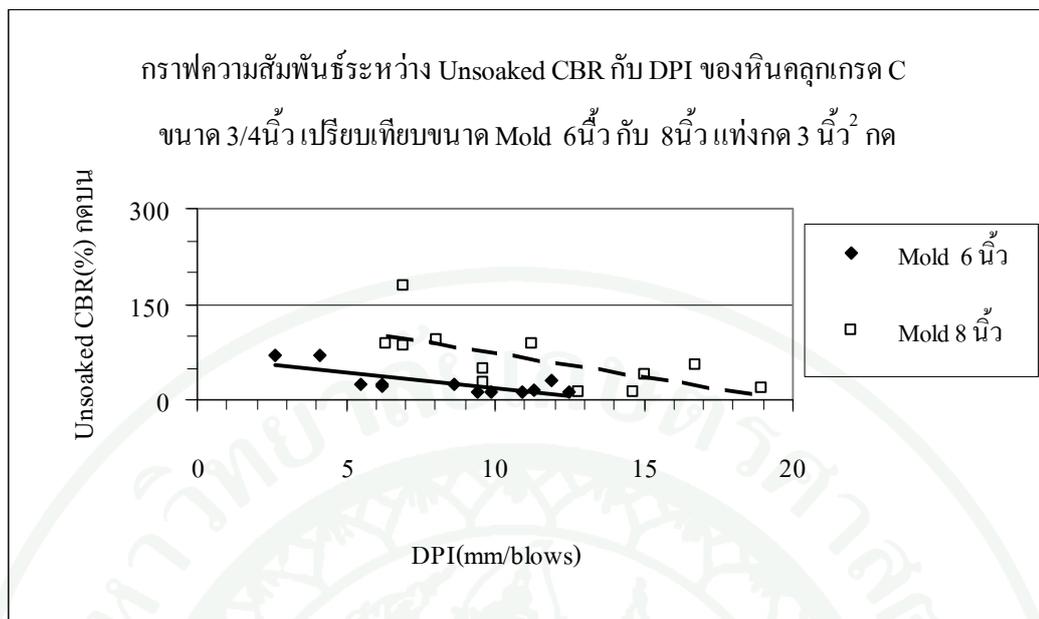
ภาพที่ 69 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับแบบ 8 นิ้วที่ปรับแก้



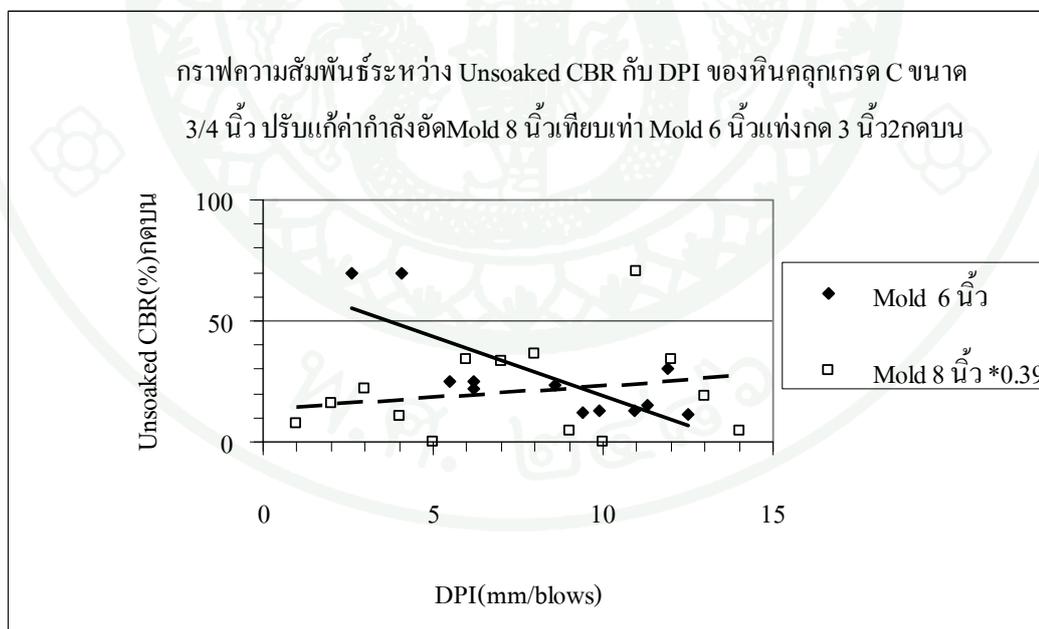
ภาพที่ 70 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B
เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว



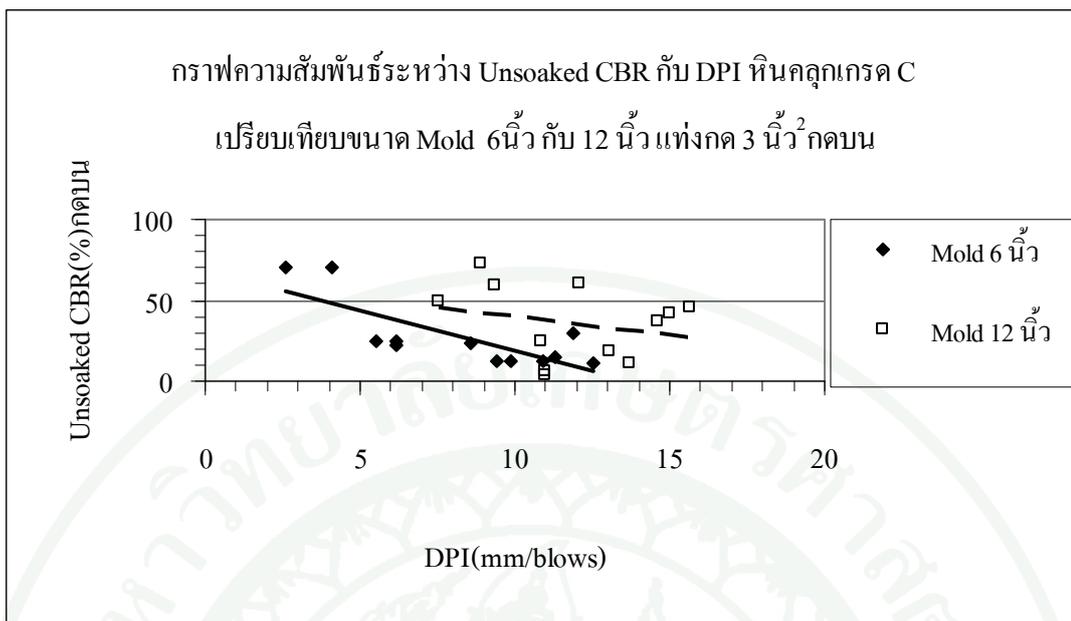
ภาพที่ 71 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B
เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับแบบ 12 นิ้ว ที่ปรับแก้



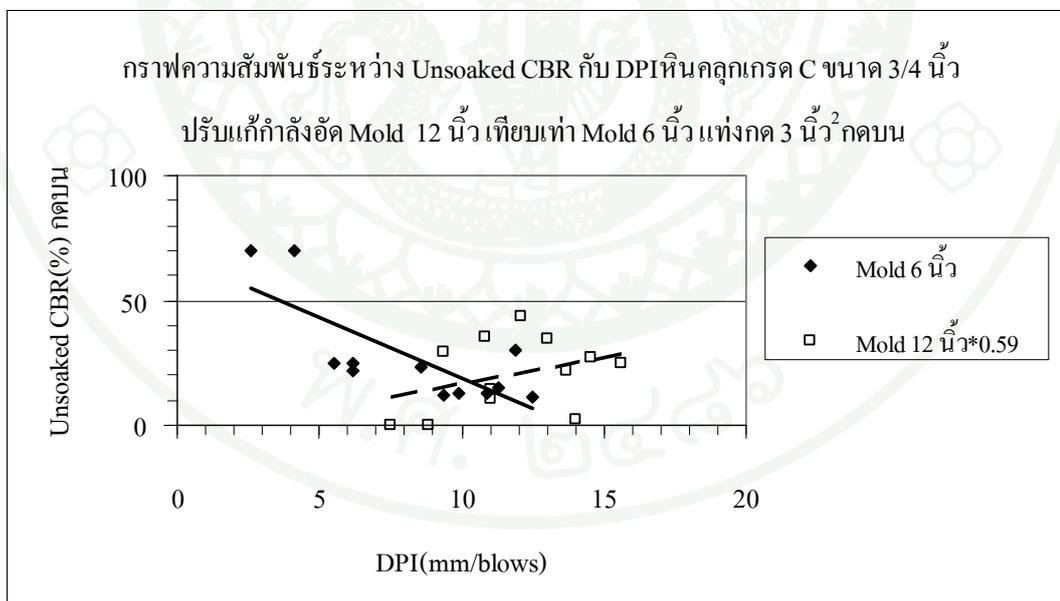
ภาพที่ 72 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว



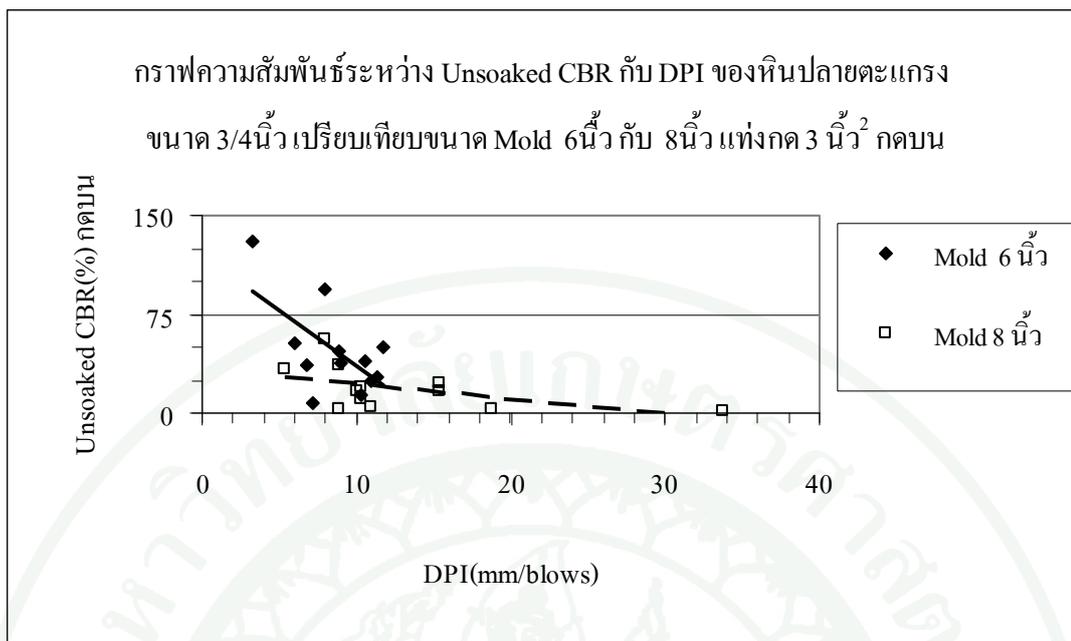
ภาพที่ 73 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับแบบ 8 นิ้ว ที่ปรับแก้



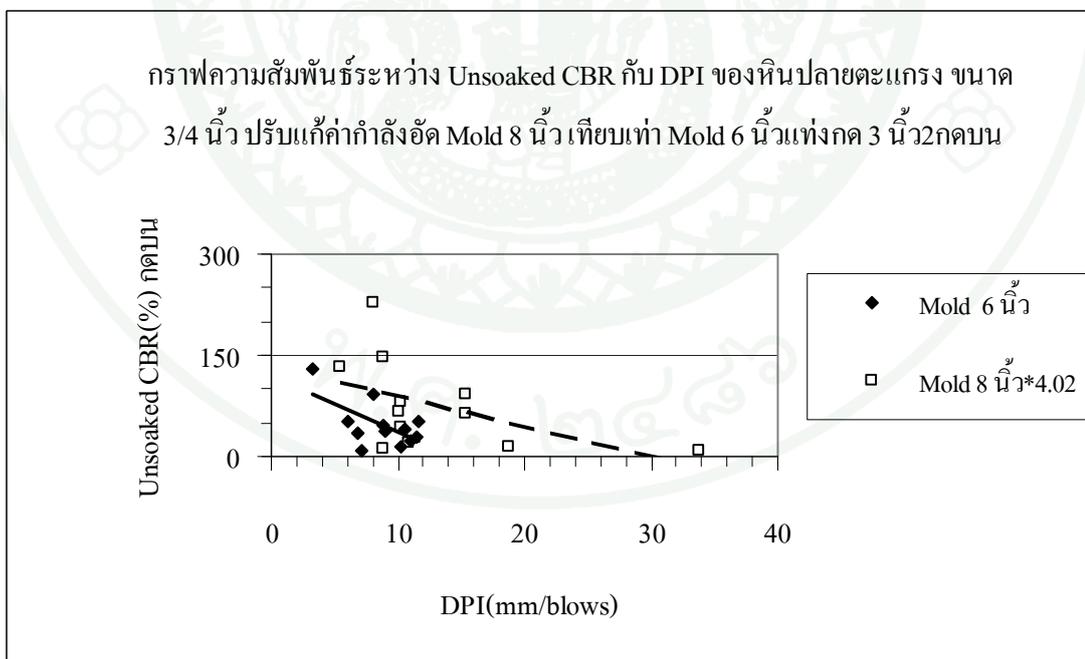
ภาพที่ 74 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว



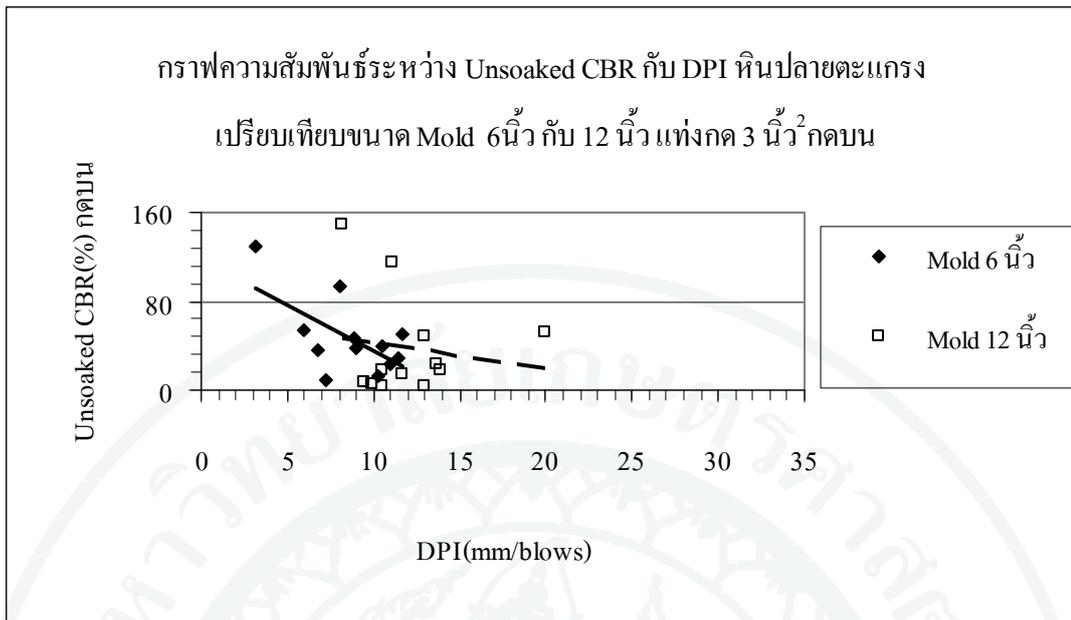
ภาพที่ 75 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับแบบ 12 นิ้ว ที่ปรับแก้



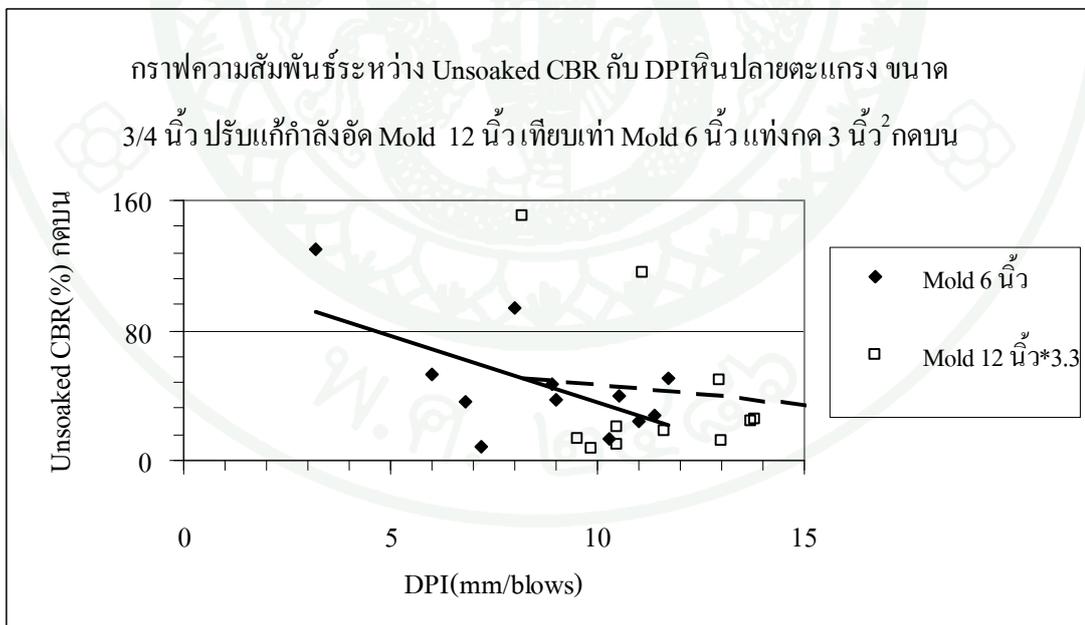
ภาพที่ 76 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว



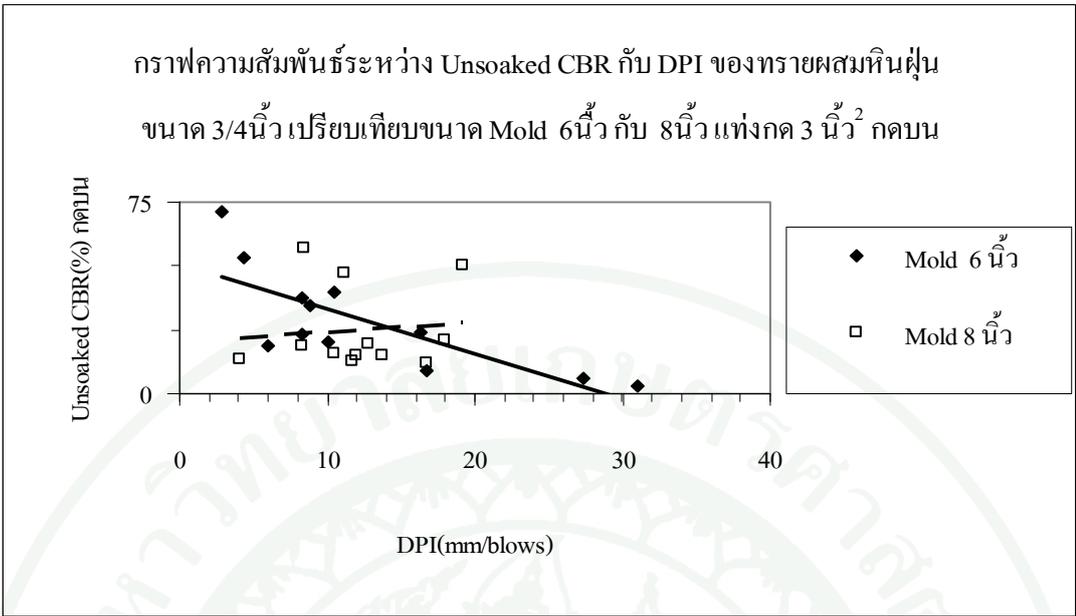
ภาพที่ 77 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับแบบ 8 นิ้ว ที่ปรับแก้



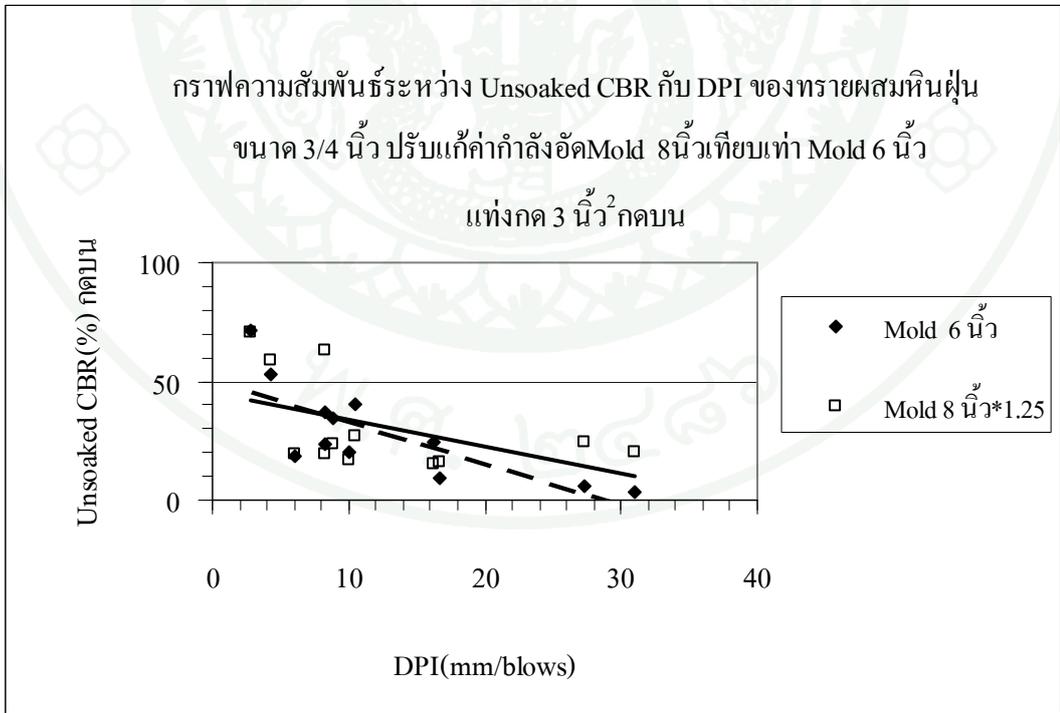
ภาพที่ 78 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง
เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว



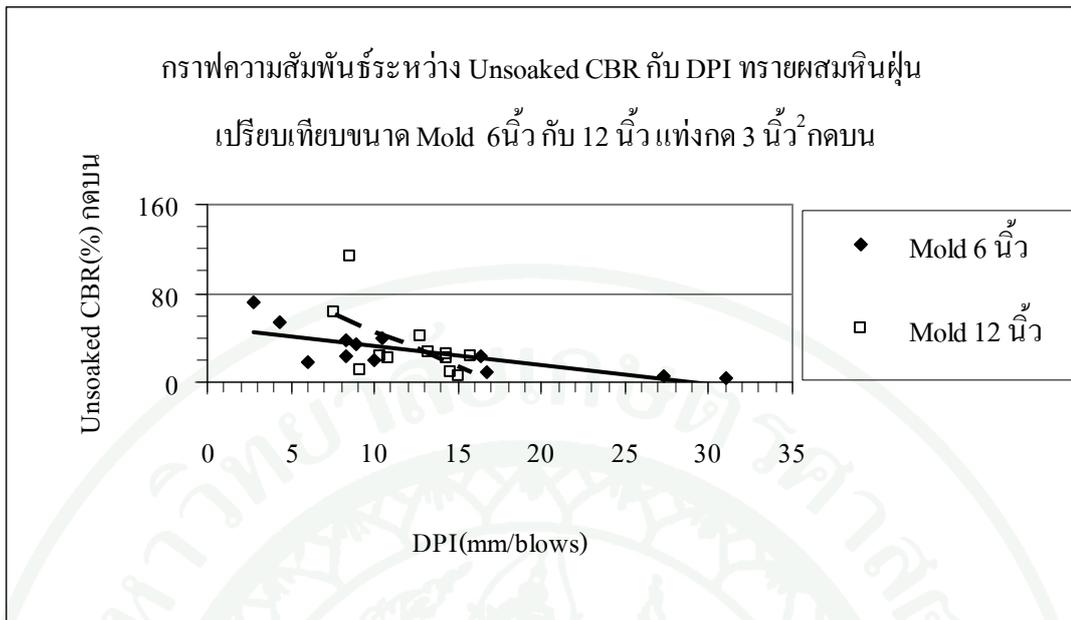
ภาพที่ 79 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง
เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับแบบ 12 นิ้ว ที่ปรับแก้



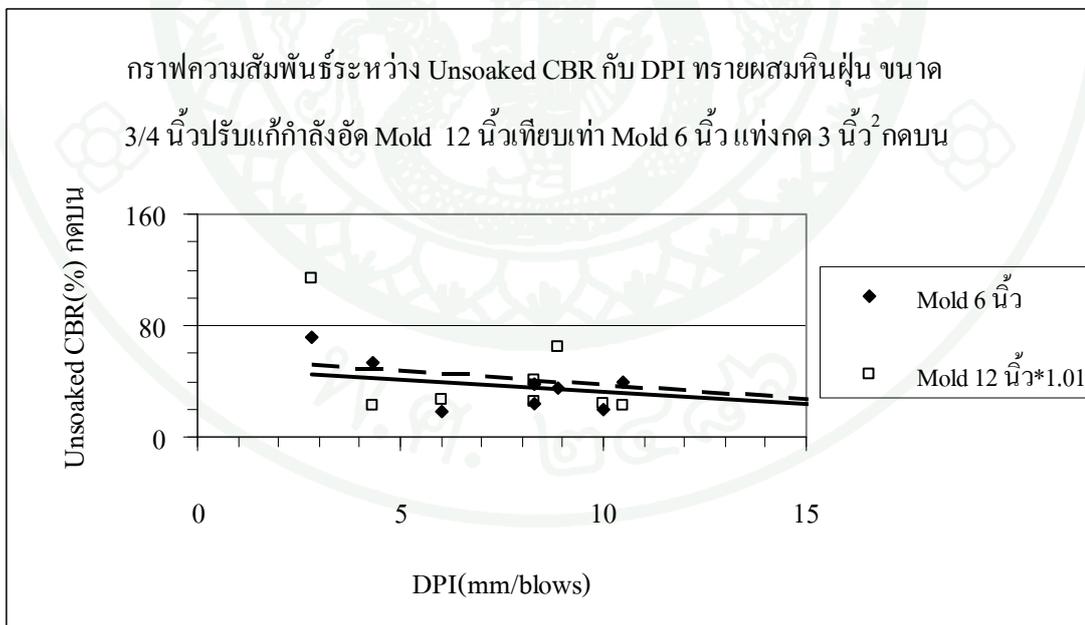
ภาพที่ 80 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่น
เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว



ภาพที่ 81 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่น
เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับแบบ 8 นิ้ว ที่ปรับแก้

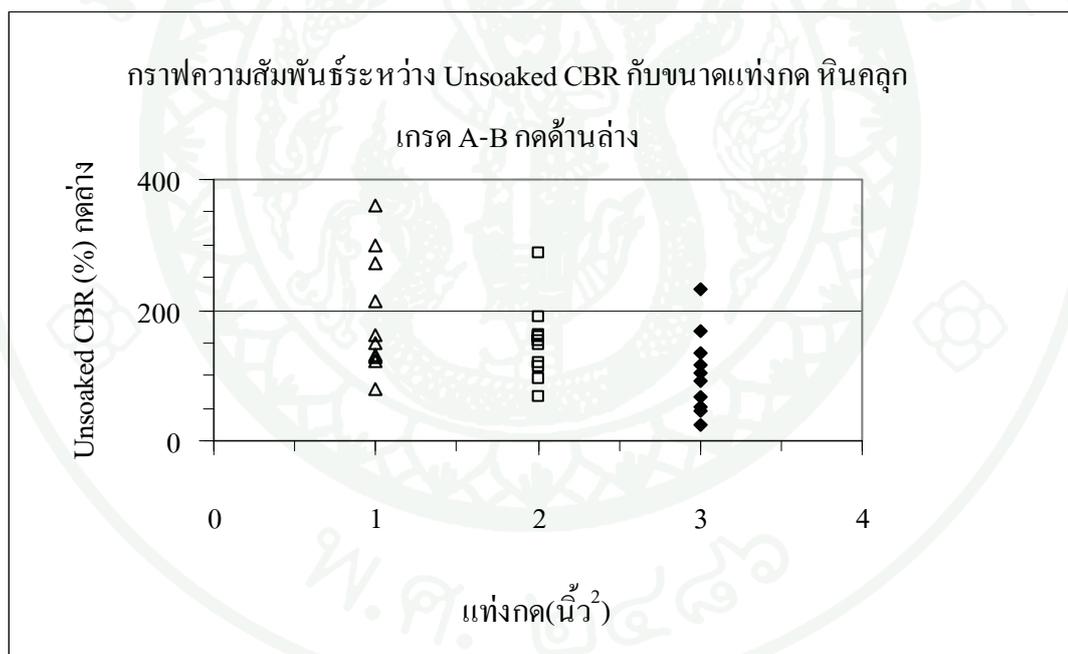


ภาพที่ 82 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทราศผสมหินฝุ่น
เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว

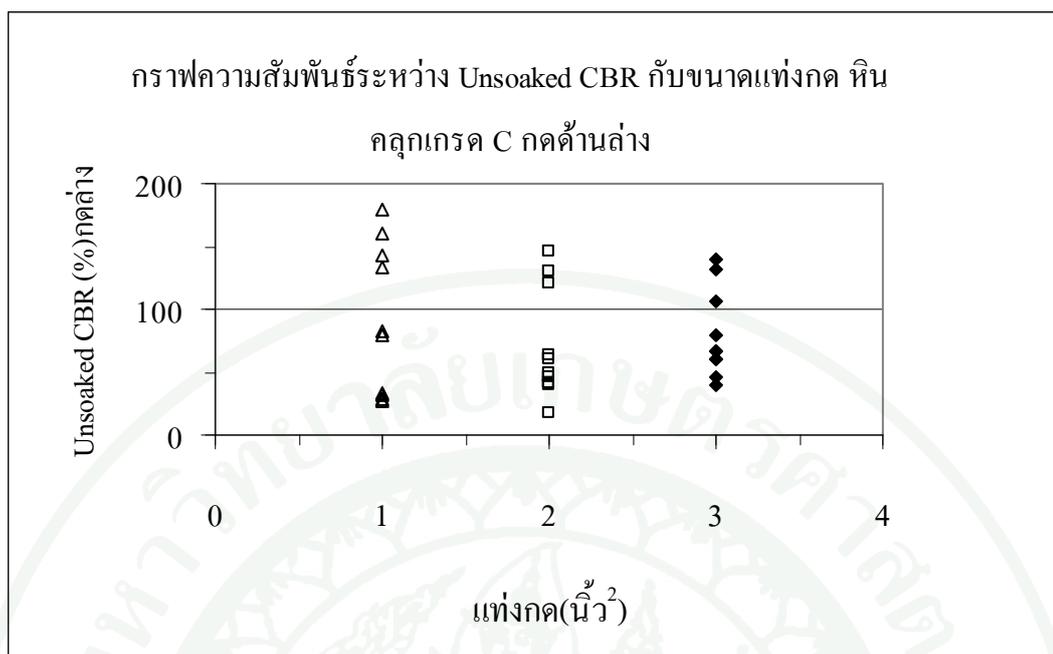


ภาพที่ 83 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทราศผสมหินฝุ่น
เปรียบเทียบแบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว กับแบบ 12 นิ้ว ที่ปรับแก้

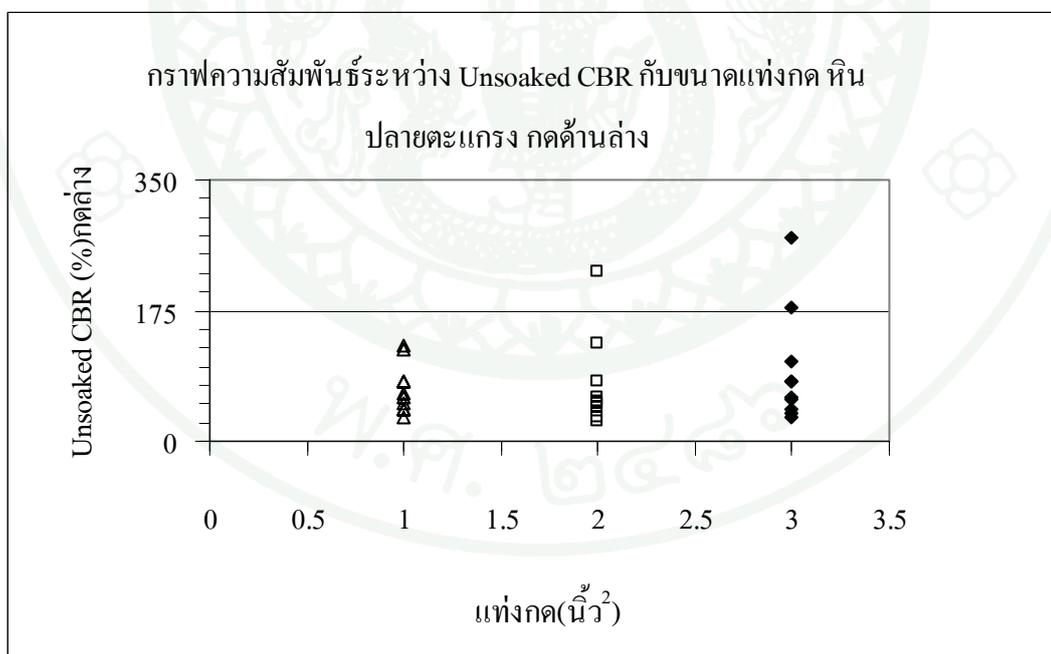
3.2.3 ผลทดสอบจากขนาดแท่งกดจากค่าแท่งกดด้านล่าง Mold พบว่าหินคลุกเกรด A-B ค่ารับแรงอัดของแท่งกด 1 นิ้ว² สูงกว่า 2 และ 3 นิ้ว² หินคลุกเกรด C ค่ารับแรงอัดจากแท่งกด 3 นิ้ว² สูงกว่า 1 และ 2 นิ้ว² หินปลายตะแกรงค่ารับแรงอัดจากแท่งกด 3 นิ้ว² มากกว่า 1 และ 2 นิ้ว² ทราศผสม หินฝุ่น ค่ากำลังรับแรงอัดของแท่งกด 2 นิ้ว² มากกว่า แท่งกด 1 นิ้ว² และ 3 นิ้ว² ดังภาพที่ 84, 85, 86, 87 และ 88 ปริมาณน้ำที่ค่าการรับแรงอัดจากแท่งกดขนาด 1 นิ้ว², 2 นิ้ว² และ 3 นิ้ว² สูงสุดของหินคลุก เกรด A-B, หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง ทราศผสม หินฝุ่นเท่ากับ 0.875OMC และต่ำสุดที่ 0.750 MC รายละเอียดจากปริมาณน้ำที่ทดสอบดังภาพที่ 88, 89, 90, 94, 95, 96, 100, 101, 102, 106, 107 และ 108 ตามลำดับสำหรับพลังงานทดสอบที่ค่าการรับแรงอัดสูงสุดของมวลหยาบเท่ากับ 273 ตัน-เมตรต่อลูกบาศก์เมตรรายละเอียดพลังงานทดสอบมวลหยาบดังภาพที่ 91, 92, 93, 97, 98, 99, 103, 104, 105, 109, 110 และ 111 จากผลทดสอบยังแสดงให้เห็นว่าขนาดแท่งกดมีผลต่อค่าการรับแรงอัดของมวลหยาบ



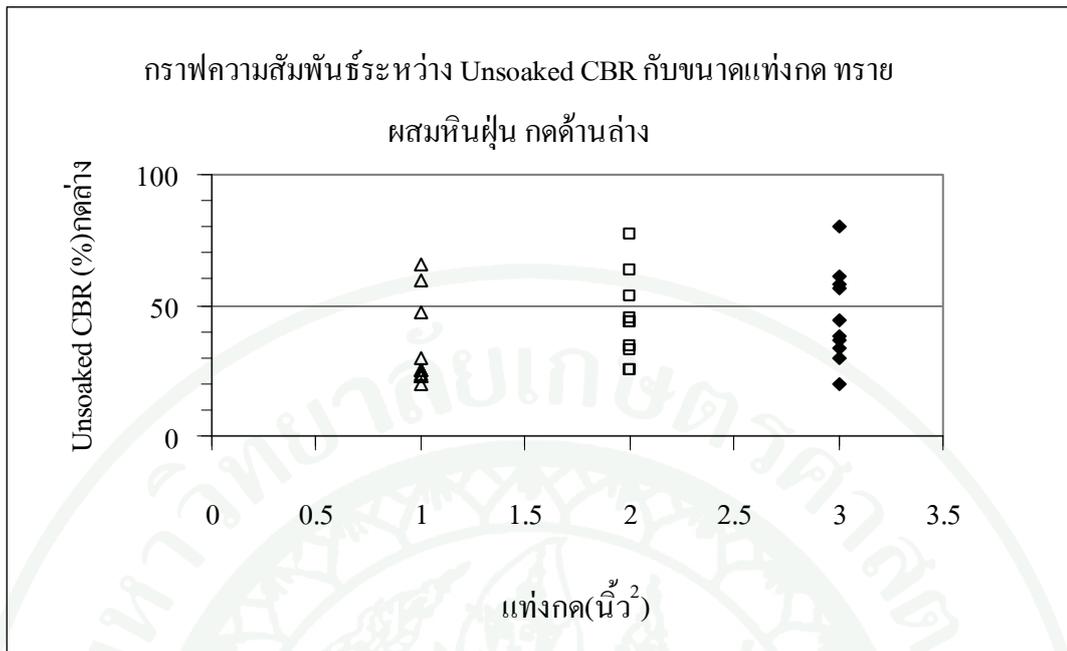
ภาพที่ 84 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดล่าง



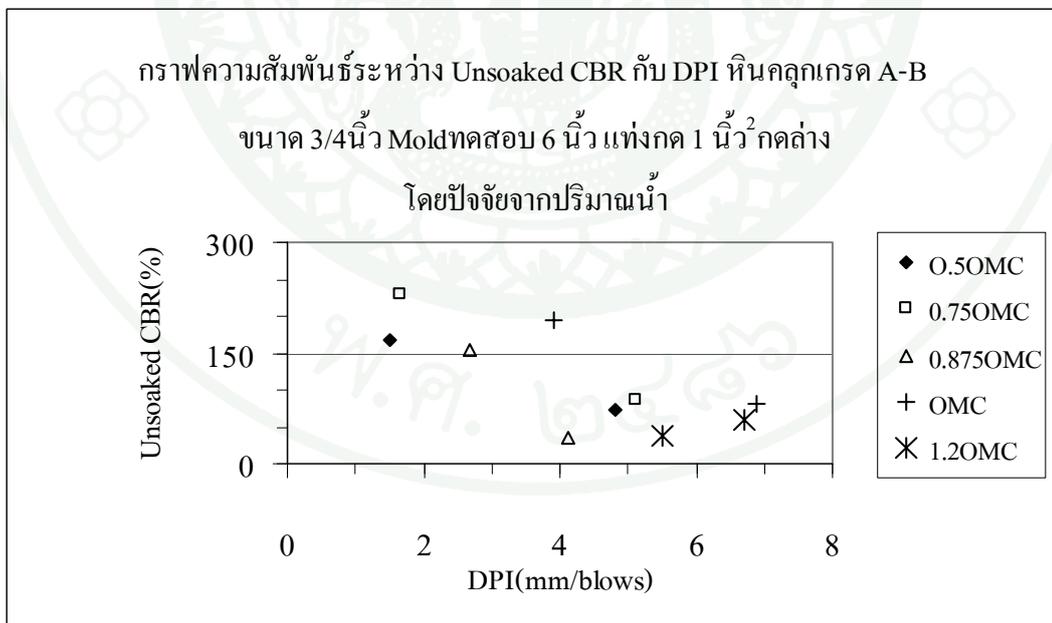
ภาพที่ 85 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ ขนาดแท่งกดของหินคลุกเกรด C



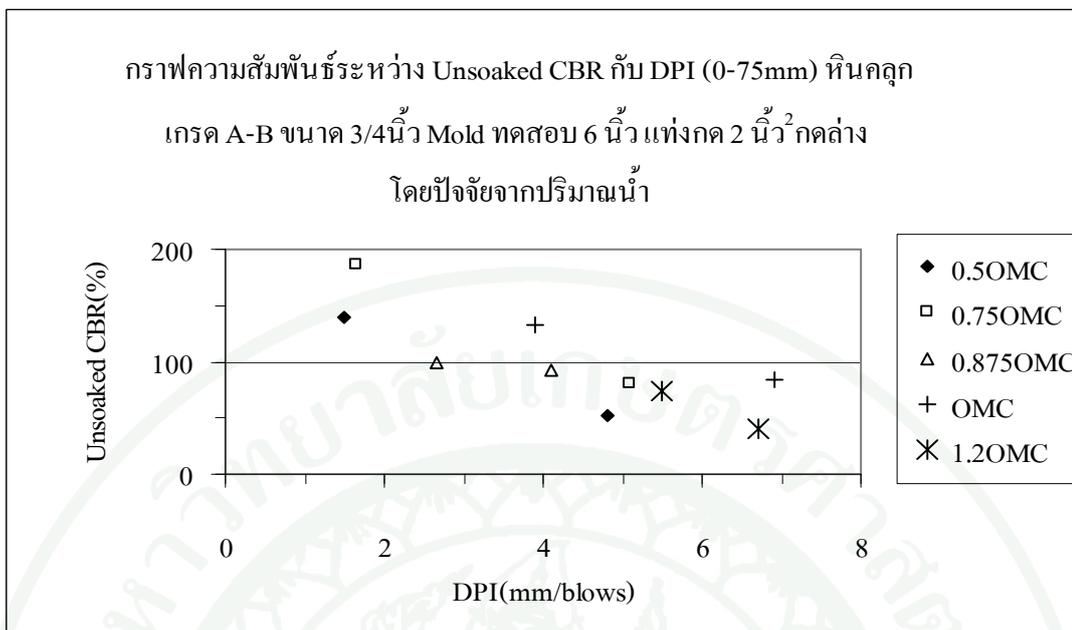
ภาพที่ 86 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของหินปลายตะแกรง
ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดล่าง



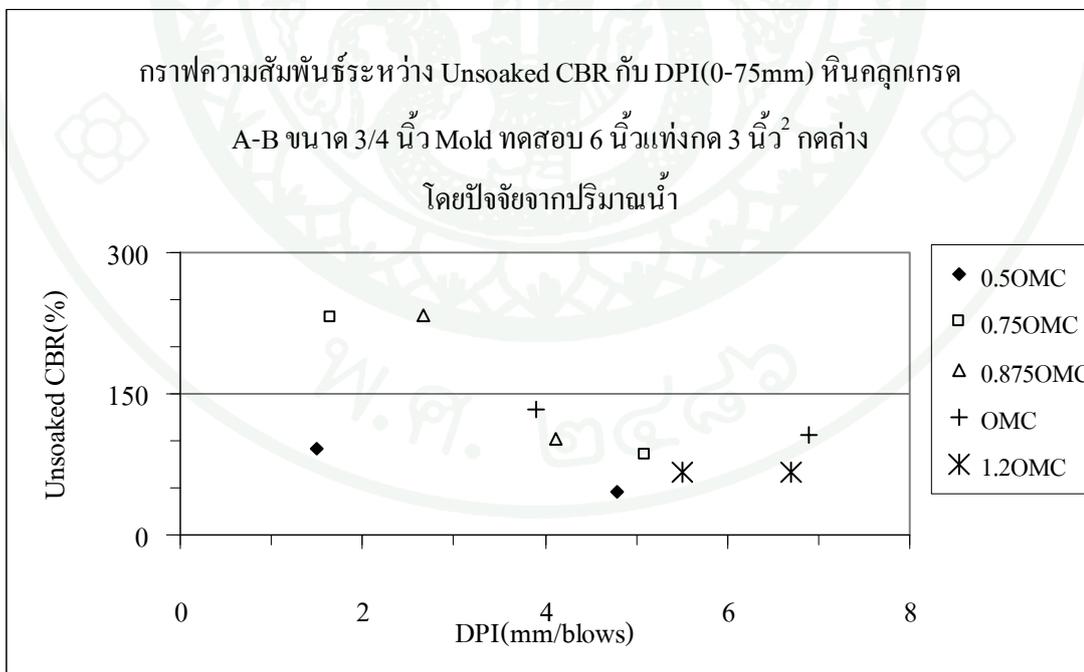
ภาพที่ 87 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับขนาดแท่งกดของทรายผสมหินฝุ่น ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กวด้านล่าง



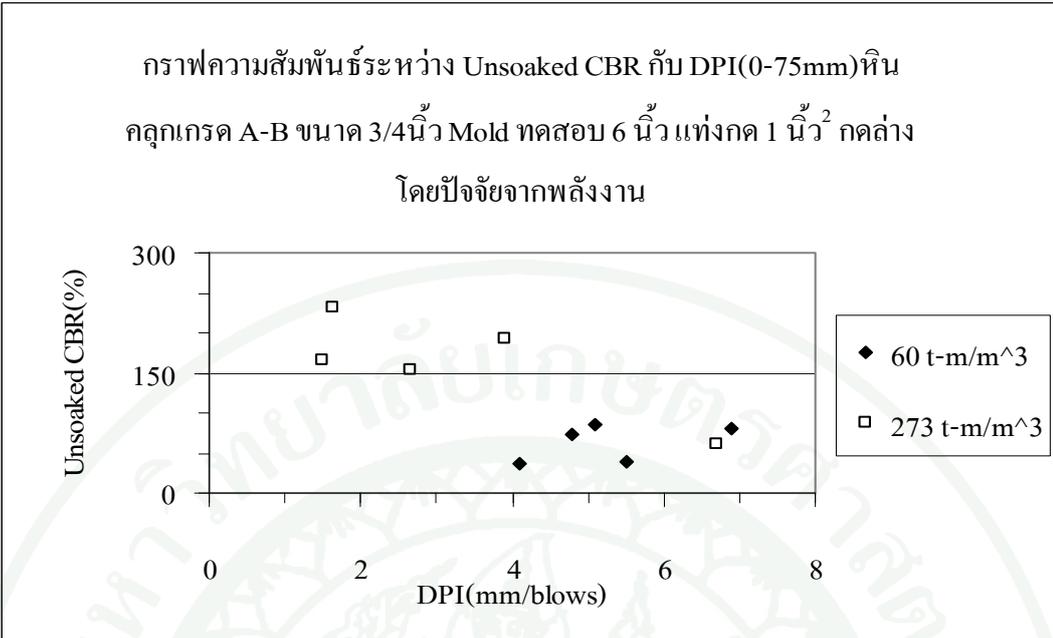
ภาพที่ 88 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 นิ้ว² กวด้านล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



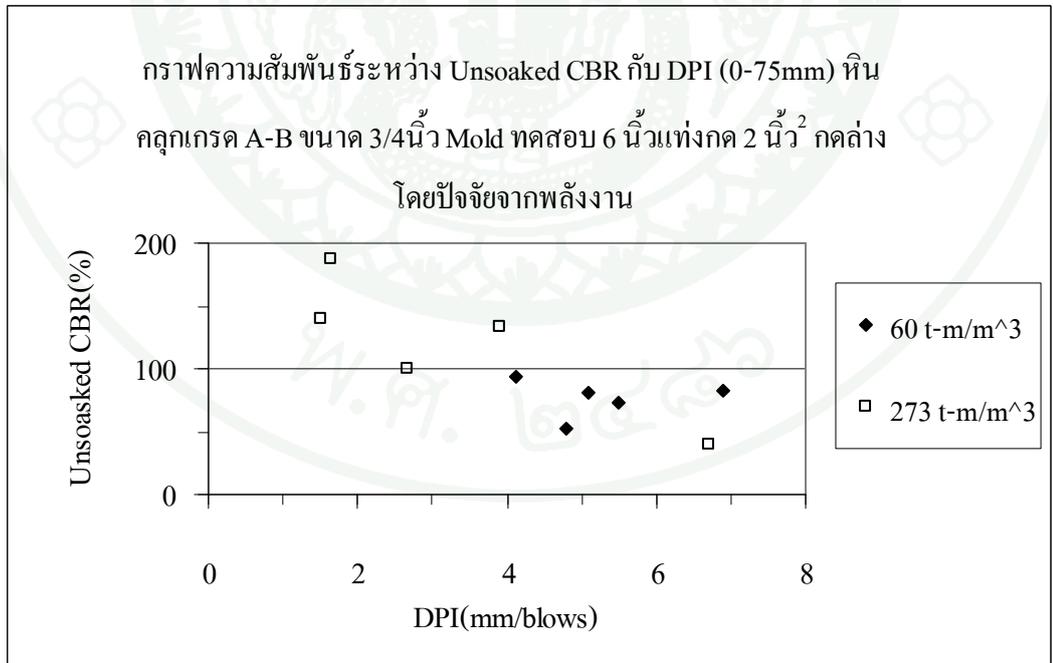
ภาพที่ 89 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แ่งกค 2 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



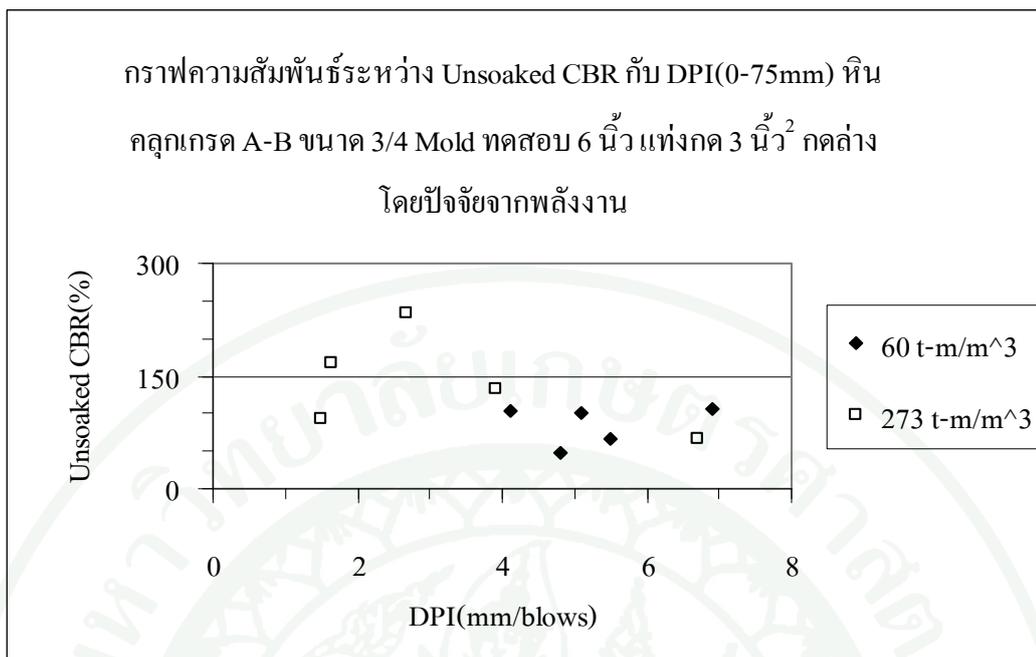
ภาพที่ 90 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แ่งกค 3 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



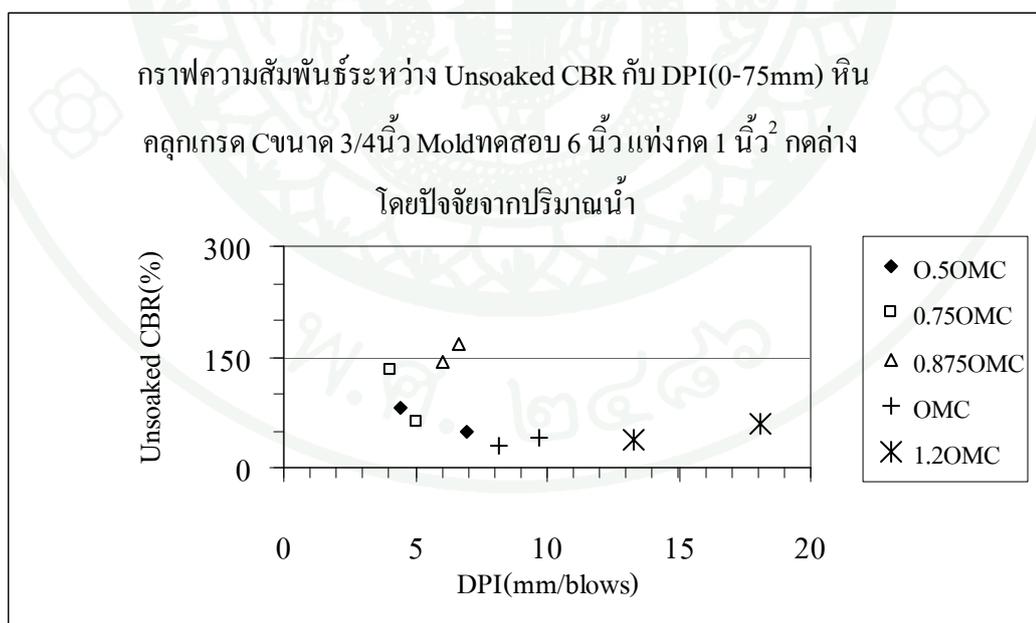
ภาพที่ 91 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แ่งกค 1 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากพลังงาน



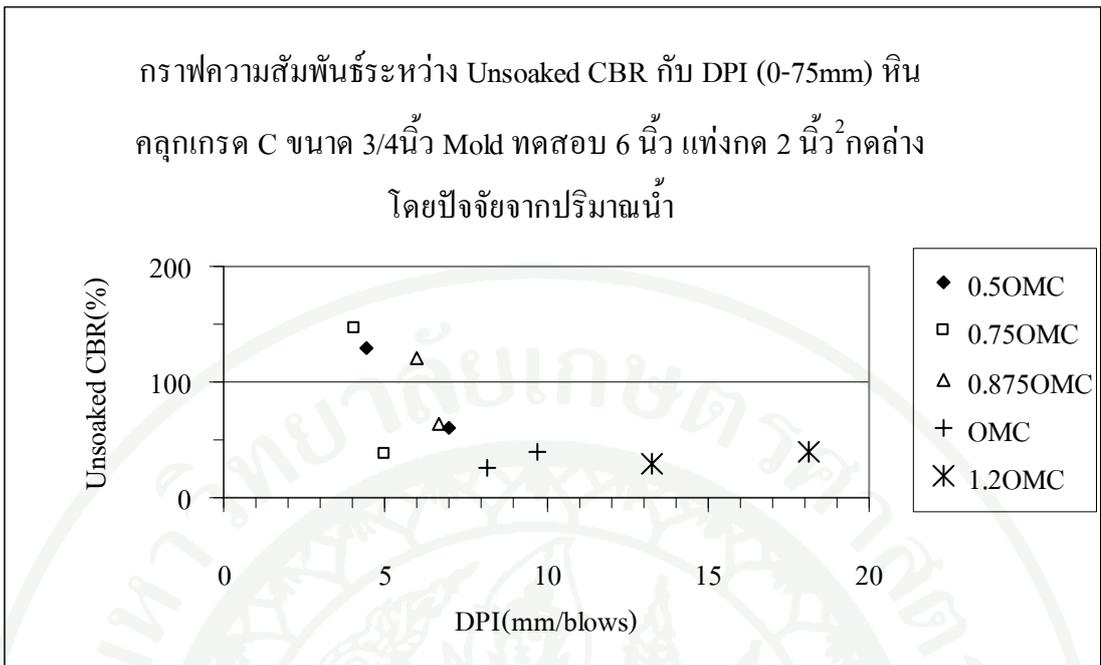
ภาพที่ 92 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แ่งกค 2 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากพลังงาน



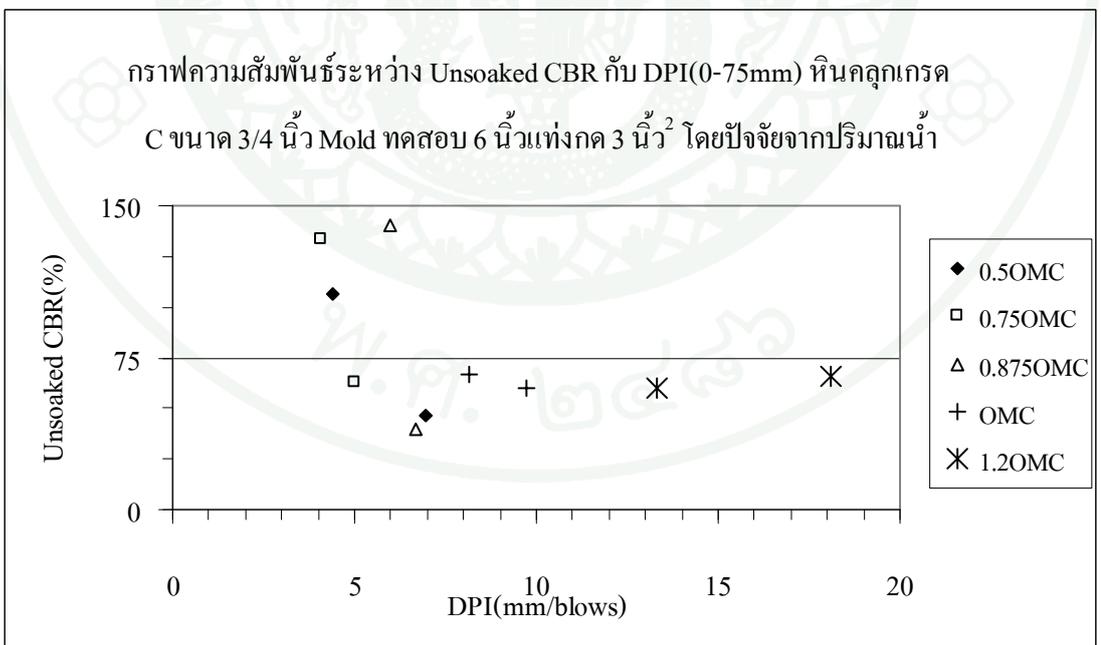
ภาพที่ 93 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด A-B
ขนาด 3/4 นิ้ว แ่งกด 3 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากพลังงาน



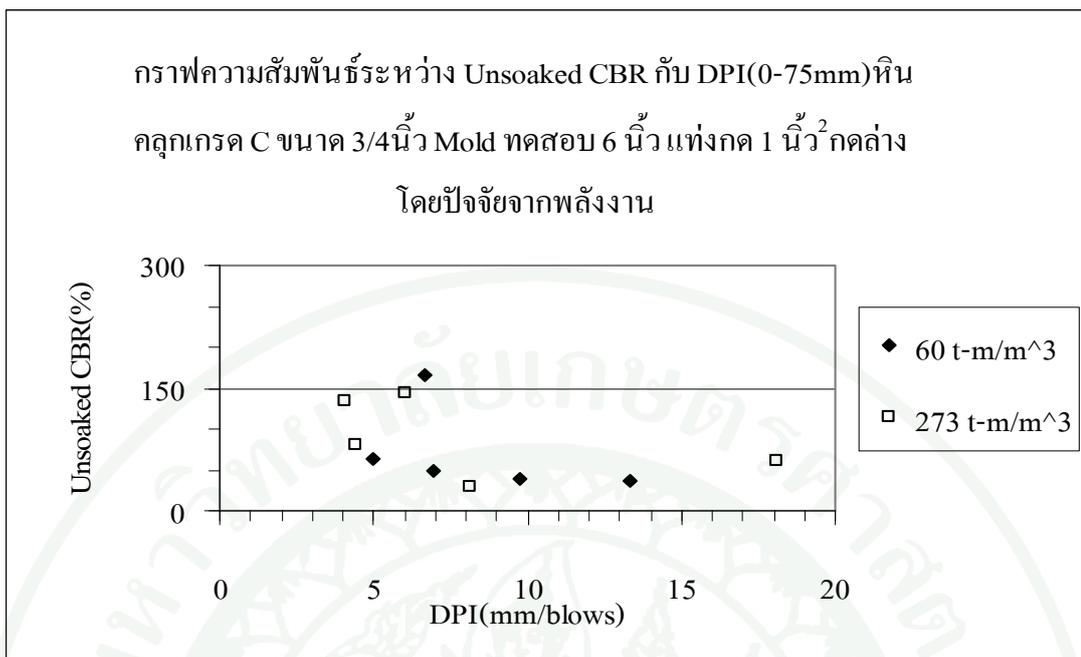
ภาพที่ 94 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C
ขนาด 3/4 นิ้ว แ่งกด 1 นิ้ว² กดล่าง ปัจจัยจากปริมาณน้ำ



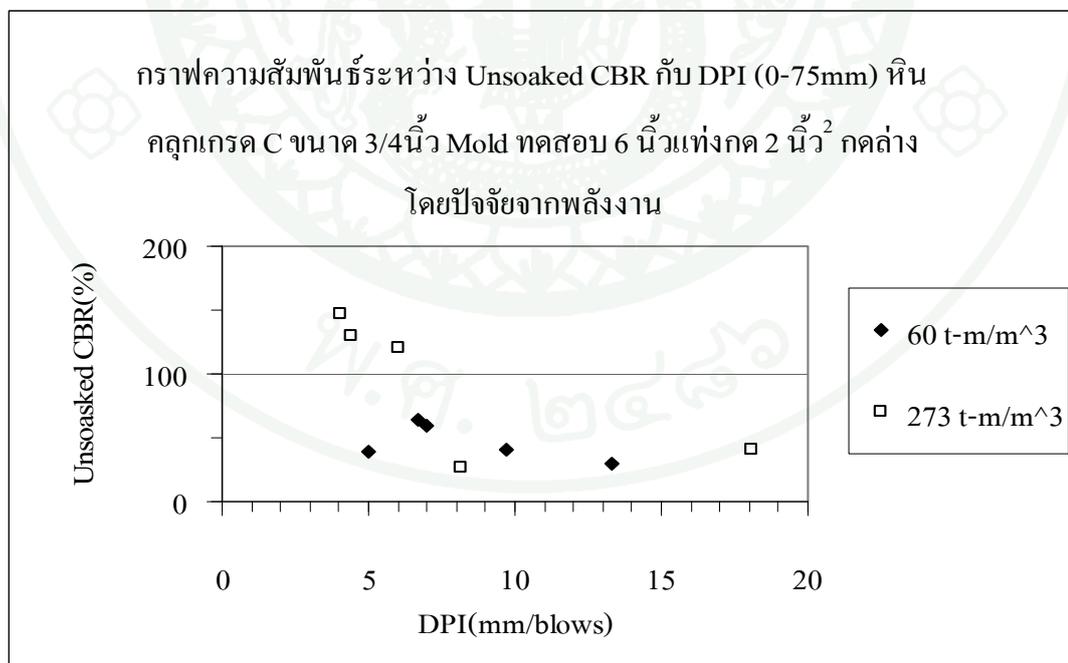
ภาพที่ 95 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 2 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



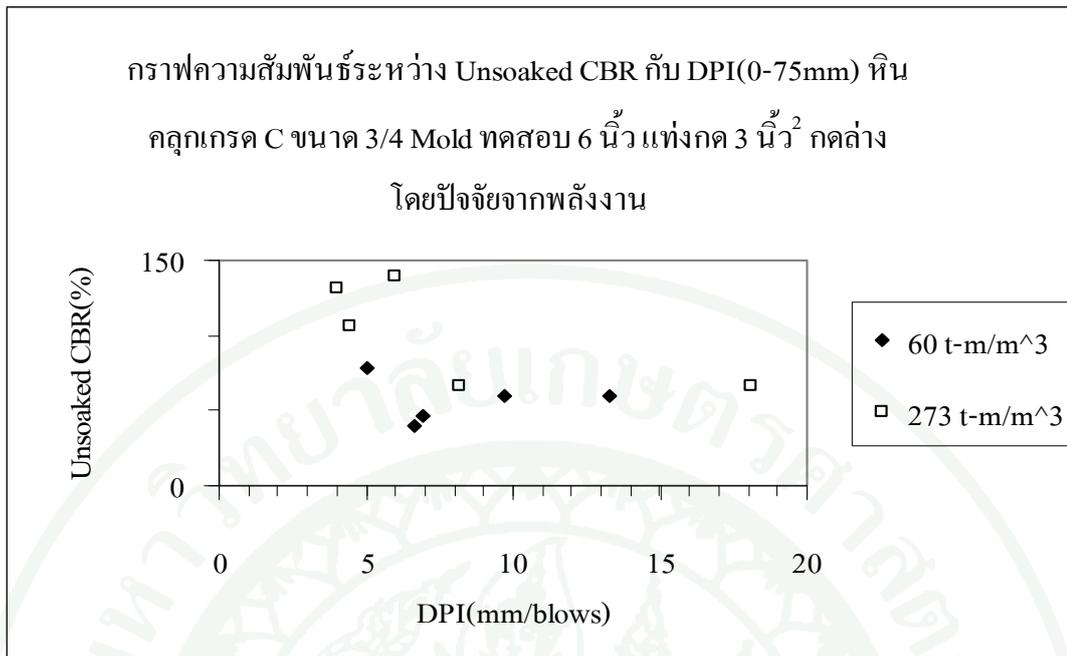
ภาพที่ 96 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



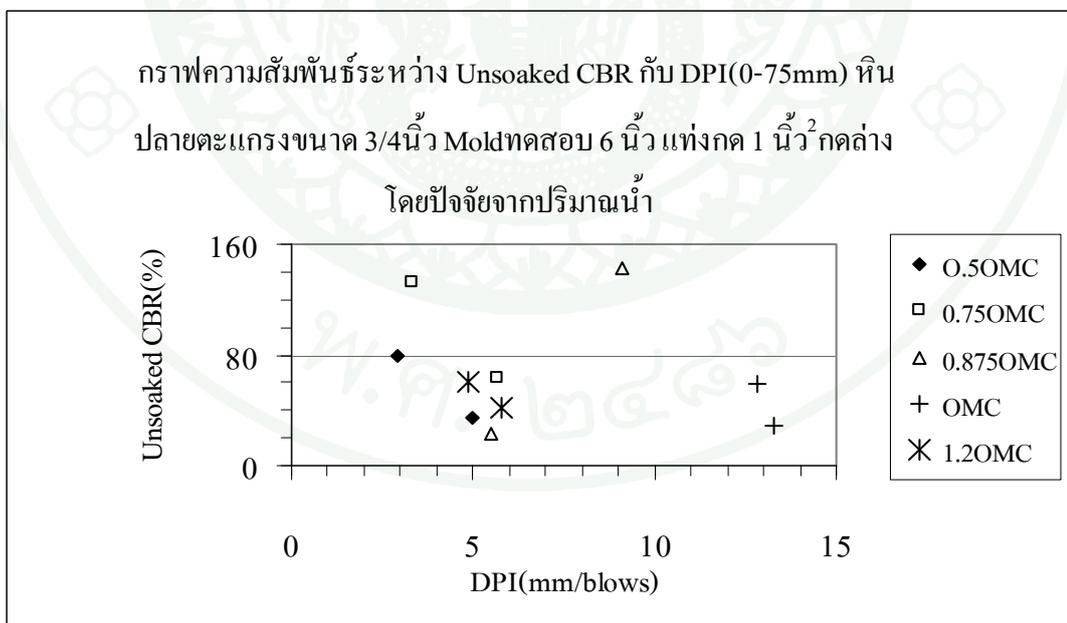
ภาพที่ 97 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากพลังงาน



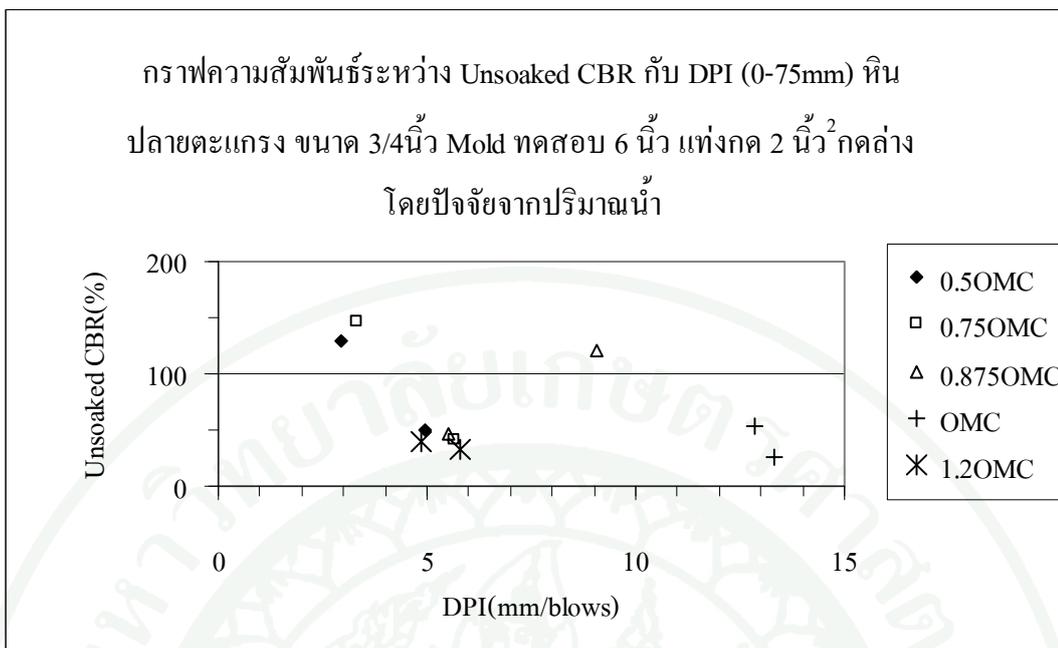
ภาพที่ 98 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 2 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากพลังงาน



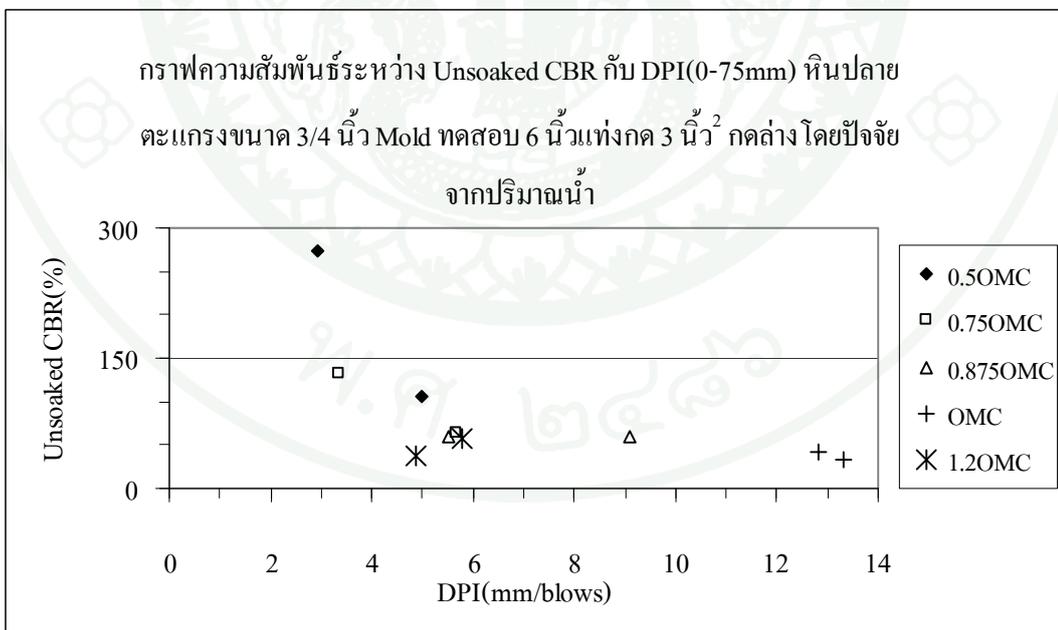
ภาพที่ 99 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากพลังงาน



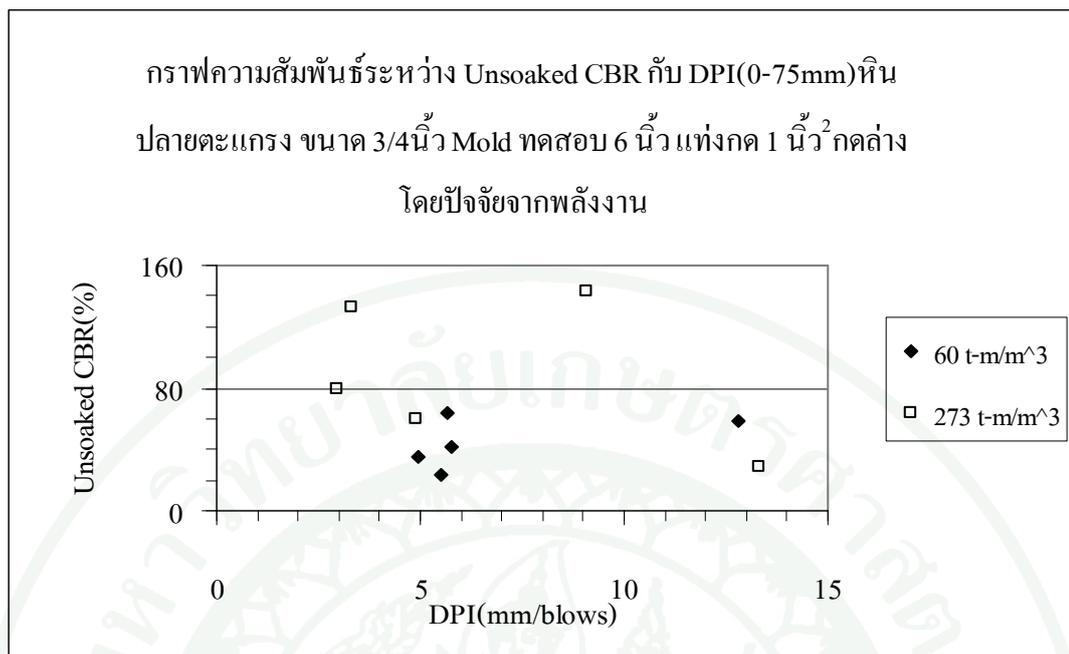
ภาพที่ 100 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



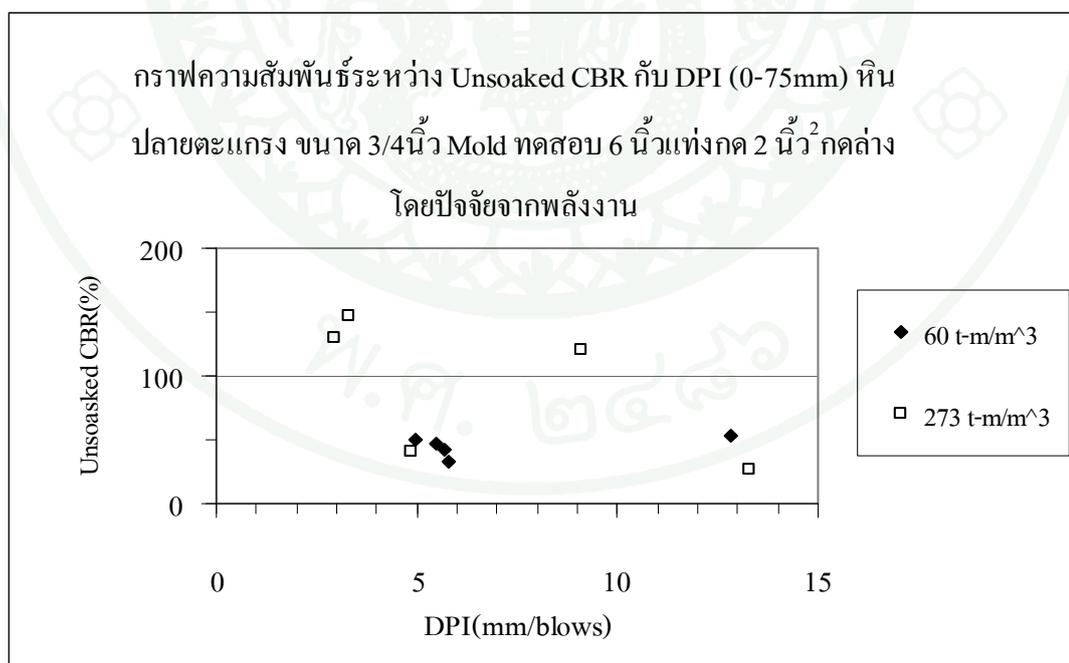
ภาพที่ 101 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง
 ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 2 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



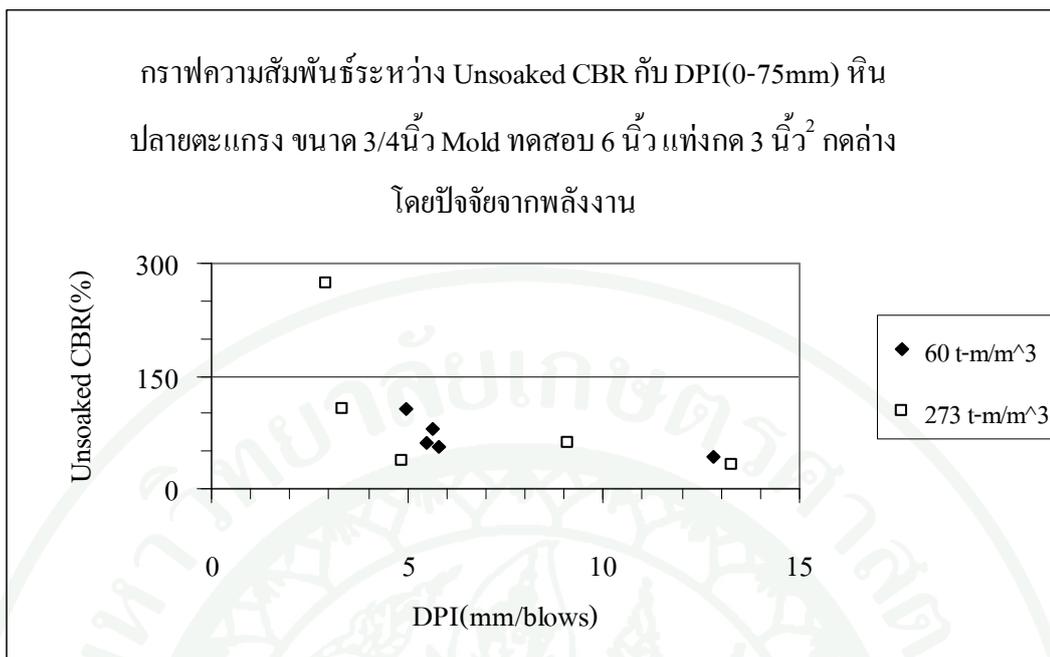
ภาพที่ 102 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง
 ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



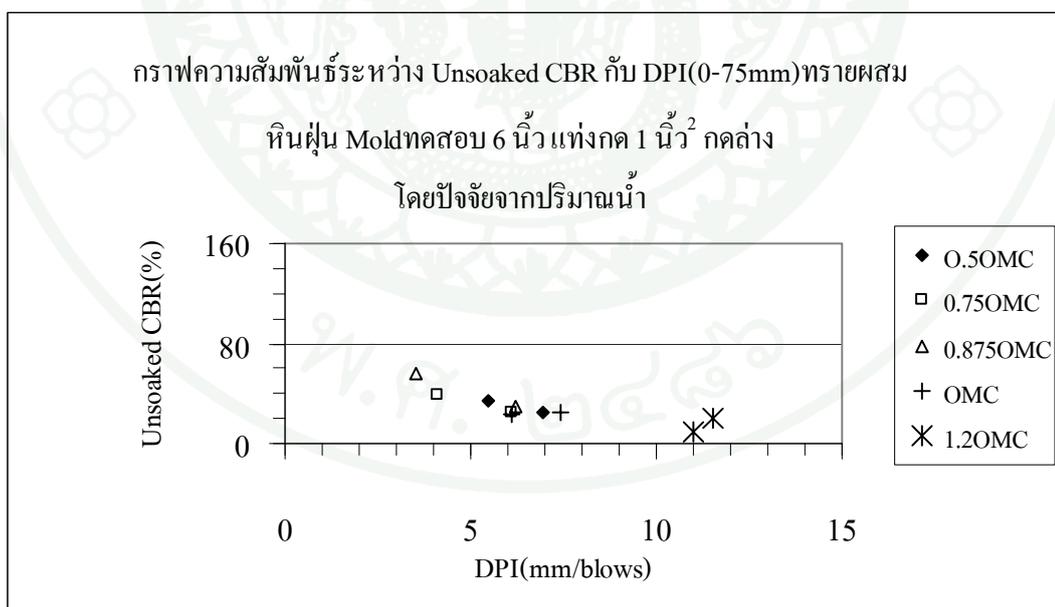
ภาพที่ 103 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง
 ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 1 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากพลังงาน



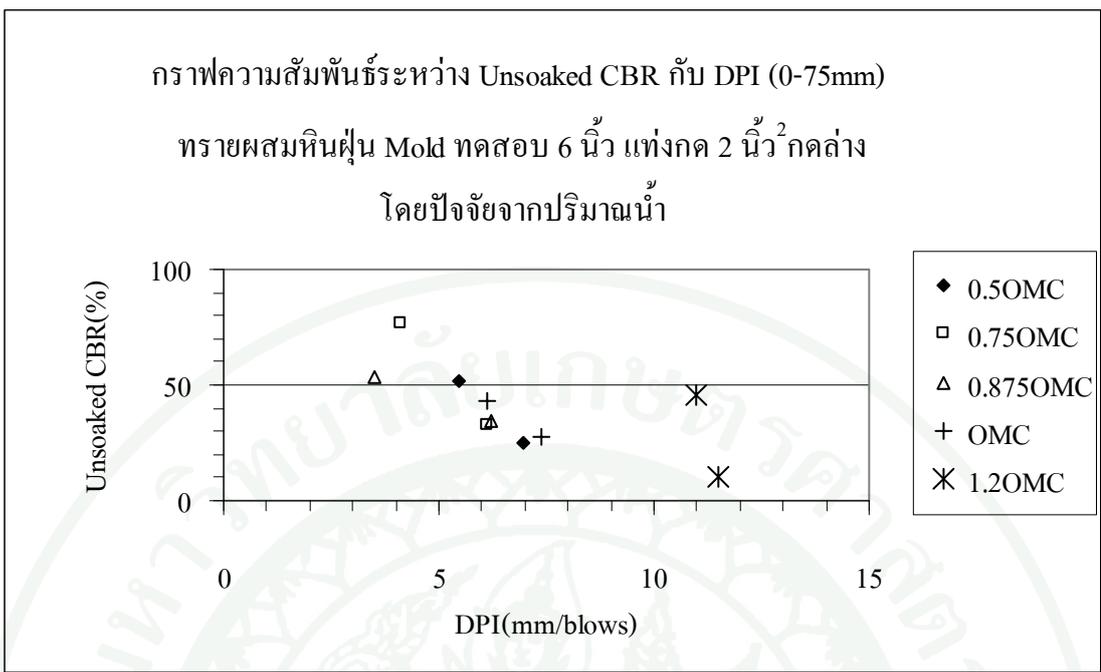
ภาพที่ 104 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง
 ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 2 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากพลังงาน



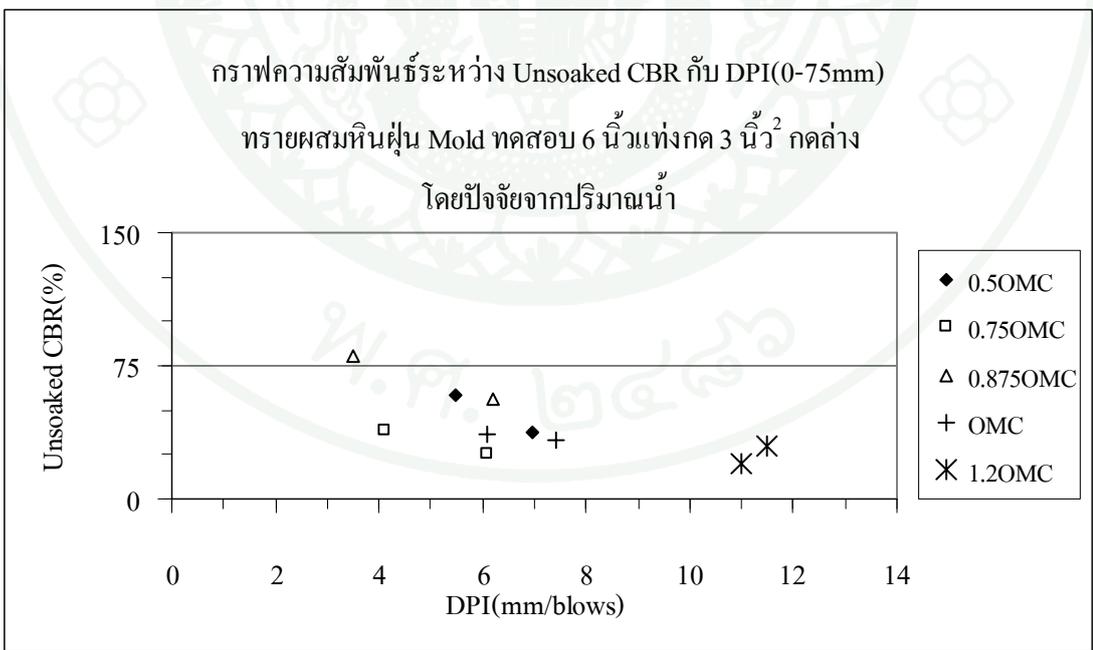
ภาพที่ 105 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) หินปลายตะแกรง
 ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากพลังงาน



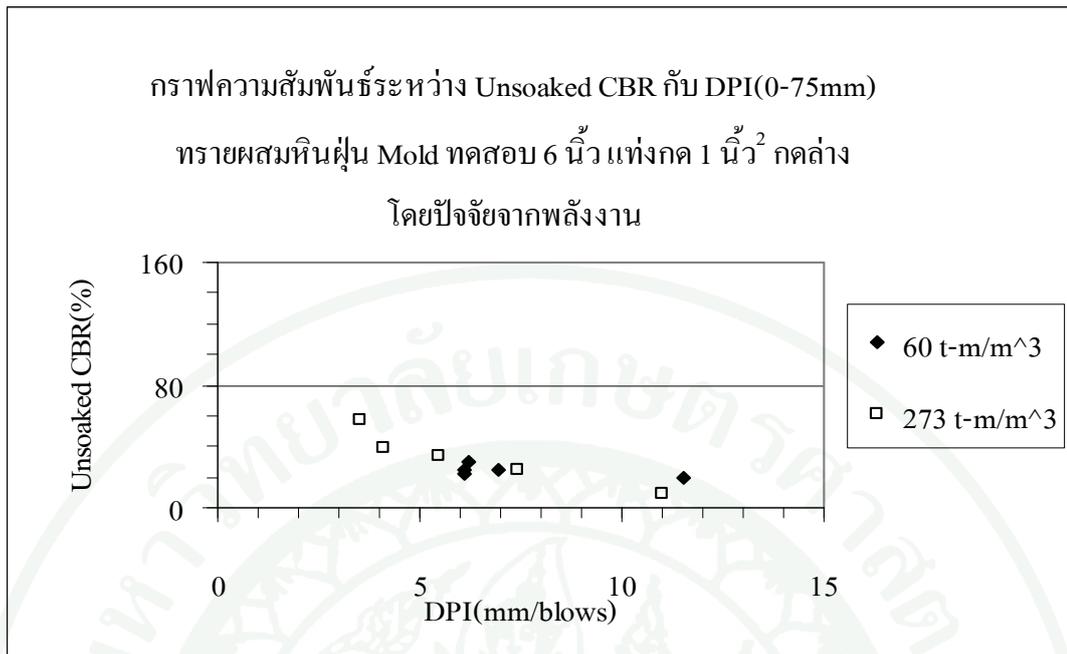
ภาพที่ 106 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ทรายผสมหินฝุ่น
 Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 1 นิ้ว² กดล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



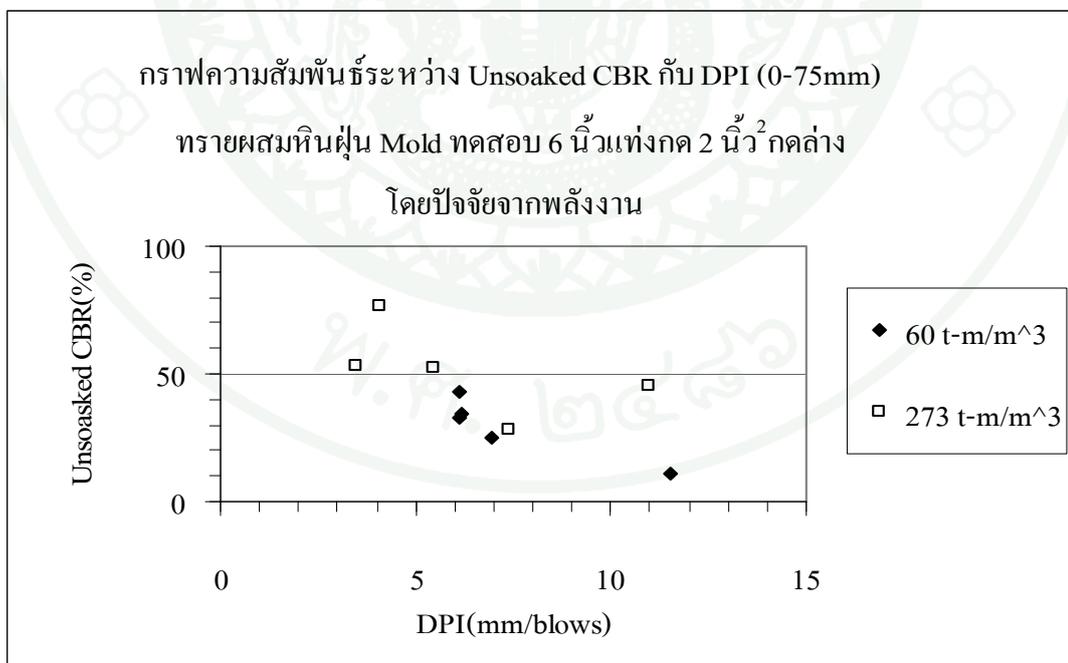
ภาพที่ 107 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ทรายผสมหินฝุ่น Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 2 นิ้ว² กคล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



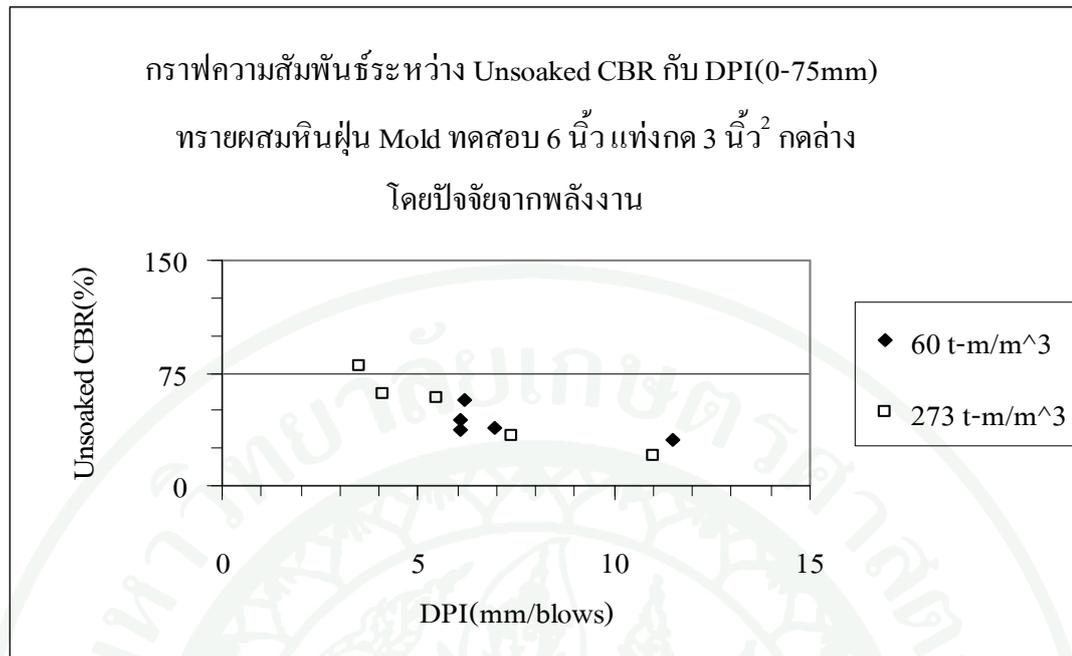
ภาพที่ 108 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ทรายผสมหินฝุ่น Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 3 นิ้ว² กคล่างปัจจัยจากปริมาณน้ำ



ภาพที่ 109 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ทรายผสมหินฝุ่น Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 1 นิ้ว² กคกลางปัจจัยจากพลังงาน

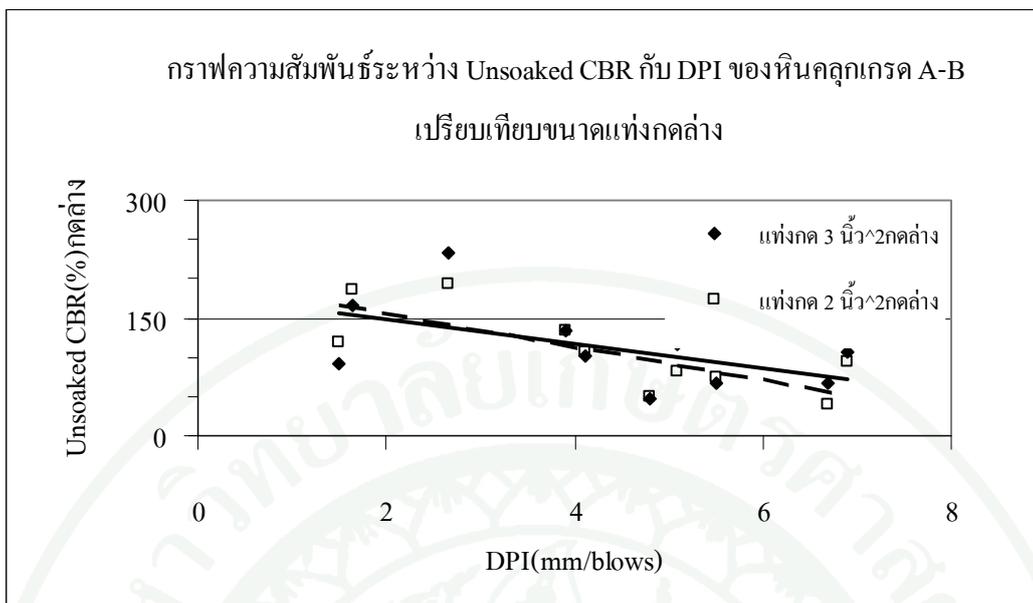


ภาพที่ 110 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ทรายผสมหินฝุ่น Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 2 นิ้ว² กคกลางปัจจัยจากพลังงาน

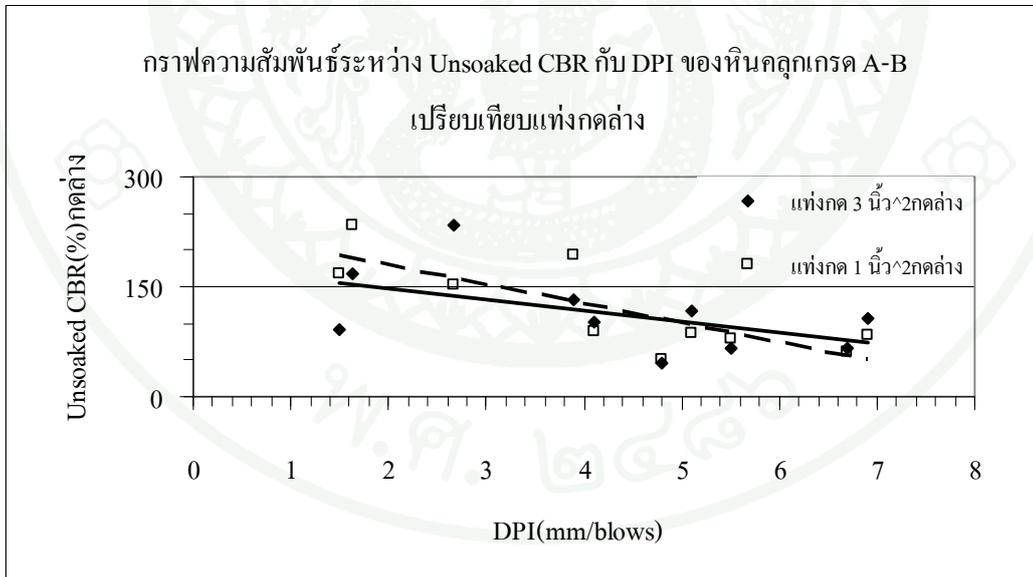


ภาพที่ 111 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ทรายผสมหินฝุ่น Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แห่งกค 3 นิ้ว² กคล่างปัจจัยจากพลังงาน

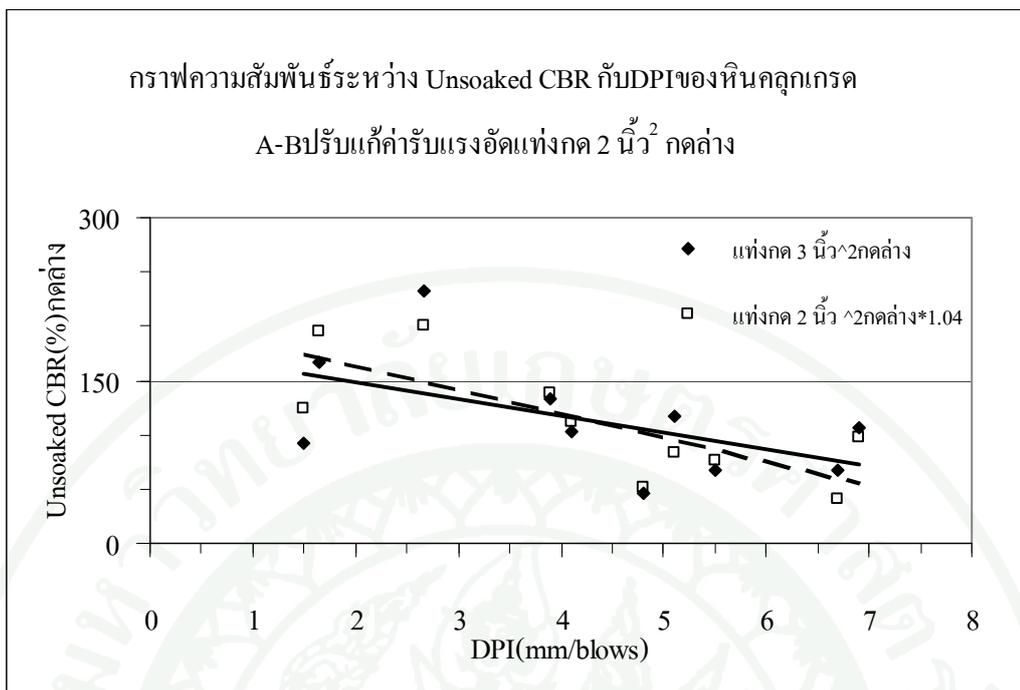
จากผลทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง ทรายผสมหินฝุ่น แสดงให้เห็นว่า ค่าการรับแรงอัดของแท่งกคนั้นมีผลมาจากขนาดแท่งกค ค่าความแน่น ซึ่งมีผลมาจากปริมาณน้ำและพลังงานทดสอบ ดังรายละเอียดดังภาพที่ 112, 113, 116, 117, 120, 121, 124 และ 125 สำหรับค่าการรับแรงอัดที่ใช้ในงานสนามนั้นใช้ค่าการรับแรงอัดจากแท่งกคขนาด 3 นิ้ว² ดังนั้นต้องปรับแก้ค่ารับแรงอัดของแท่งกค 1 และ 2 นิ้ว² ค่าเฉลี่ยของผลต่างค่ารับแรงกคของแท่งกค 1 หรือ 2 นิ้ว² กับ แท่งกค 3 นิ้ว² หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรงทรายผสมหินฝุ่น ค่าปรับแก้ค่ารับแรงอัดแท่งกคขนาด 1 นิ้ว² เท่ากับ 0.92, 1.13, 0.95 และ 1.44 ตามลำดับ ค่าปรับแก้ค่ารับแรงอัด แท่งกค 2 นิ้ว² เท่ากับ 1.04, 1.14, 1.06 และ 1.21 ตามลำดับ ดังภาพที่ 114, 115, 118, 119, 122, 123, 126 และ 127



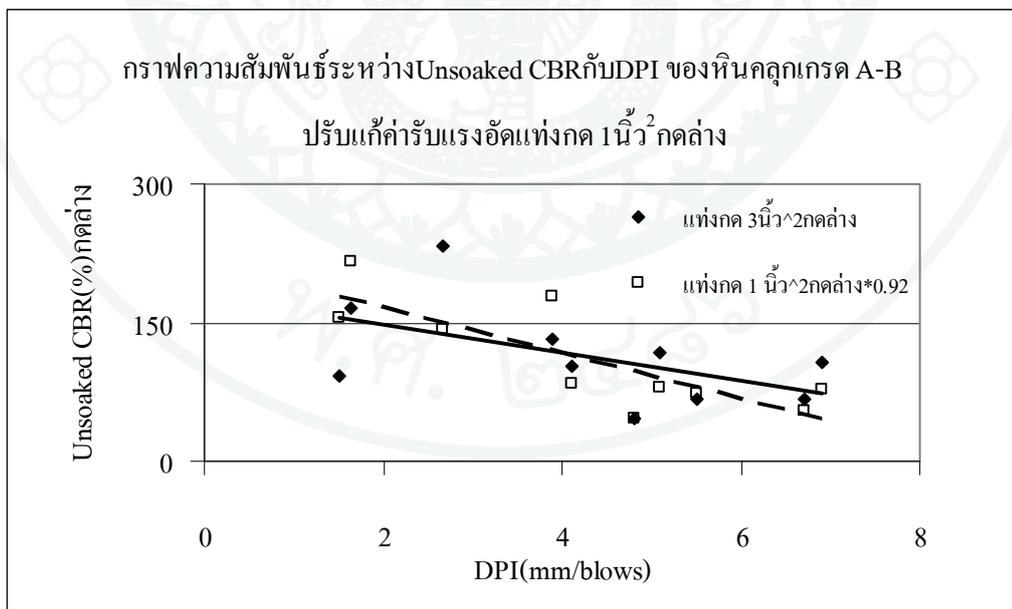
ภาพที่ 112 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว เปรียบเทียบขนาดแท่งกด 3 นิ้ว กับ 2 นิ้ว กดต่าง



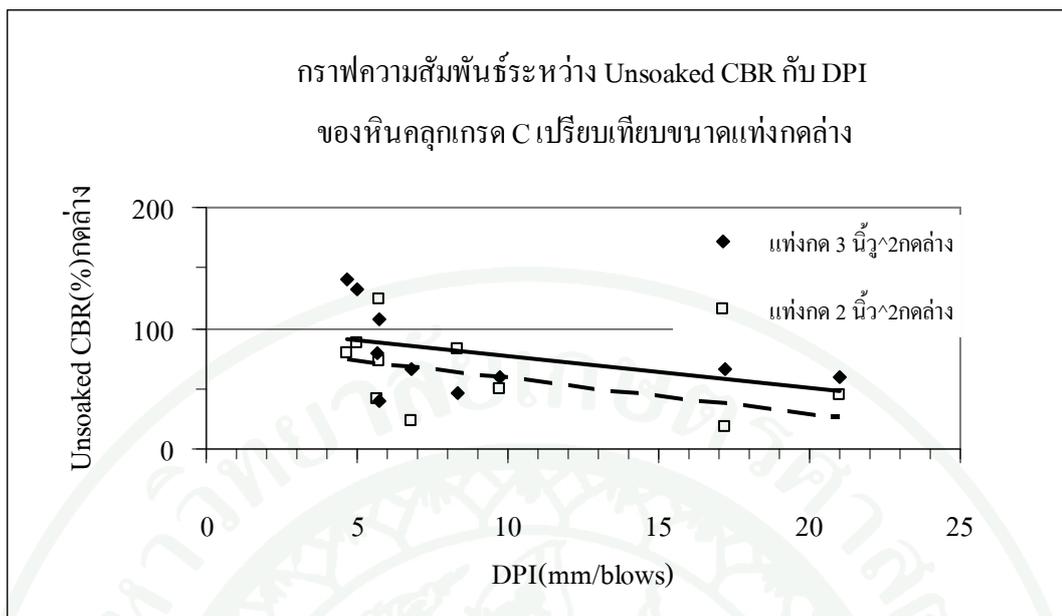
ภาพที่ 113 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว เปรียบเทียบขนาดแท่งกด 3 นิ้ว กับ 1 นิ้ว กดต่าง



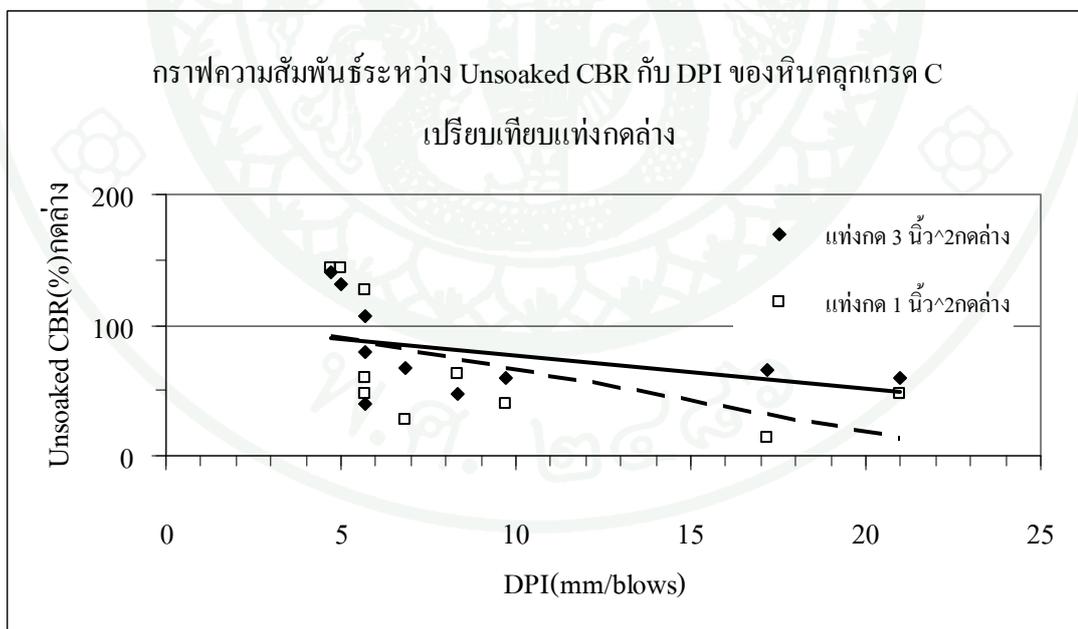
ภาพที่ 114 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดของแห่งกค 2 นิ้ว² กคต่าง



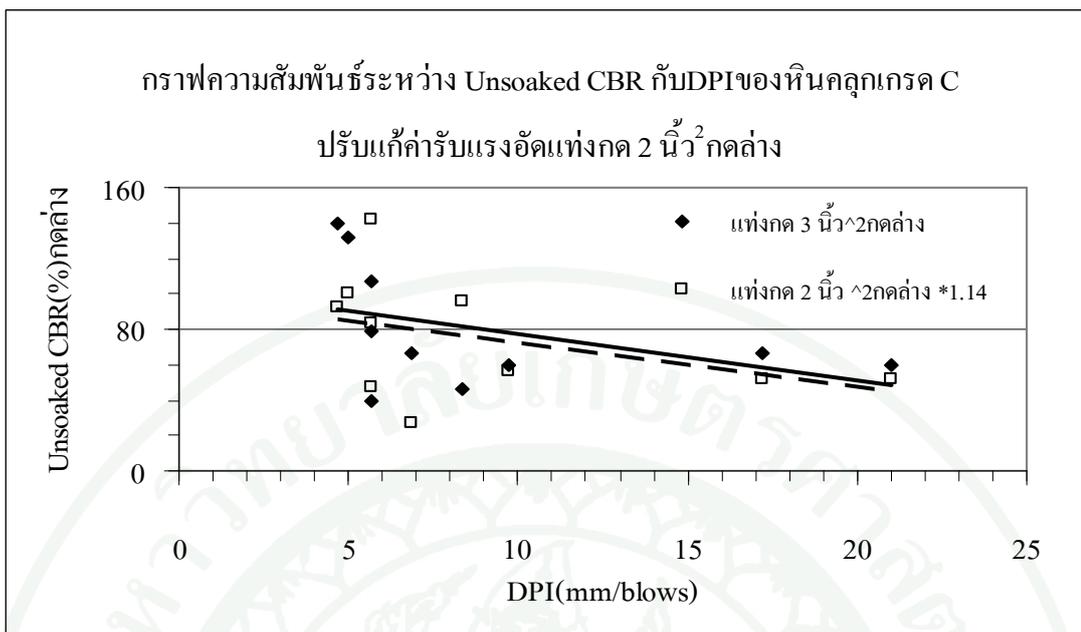
ภาพที่ 115 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดของแห่งกค 1 นิ้ว² กคต่าง



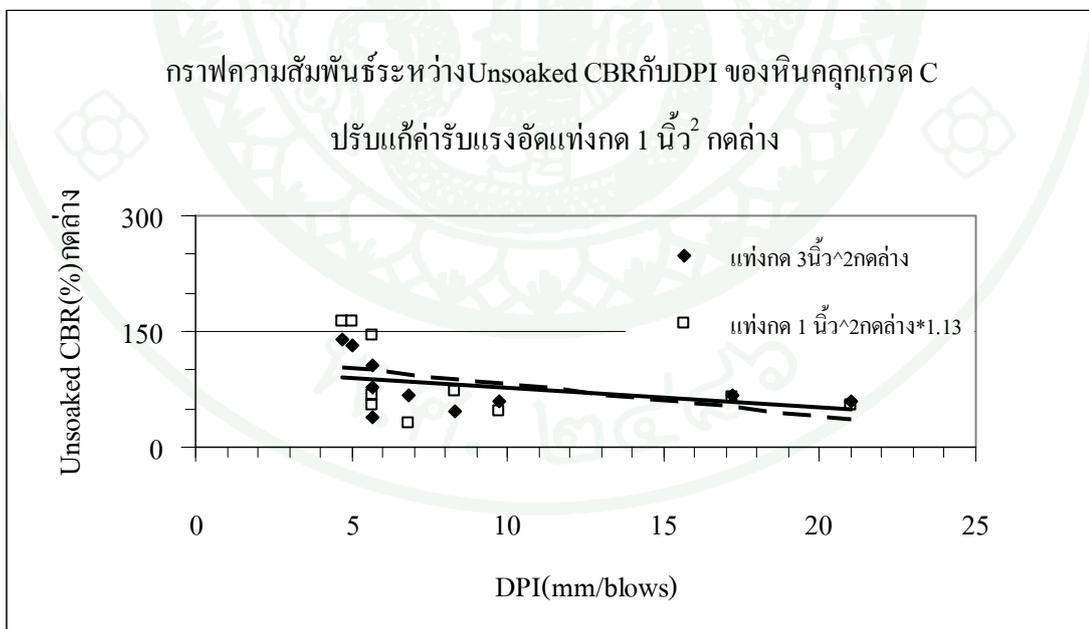
ภาพที่ 116 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว เปรียบเทียบขนาดแท่งกด 3 นิ้ว² กับ 2 นิ้ว² กดต่าง



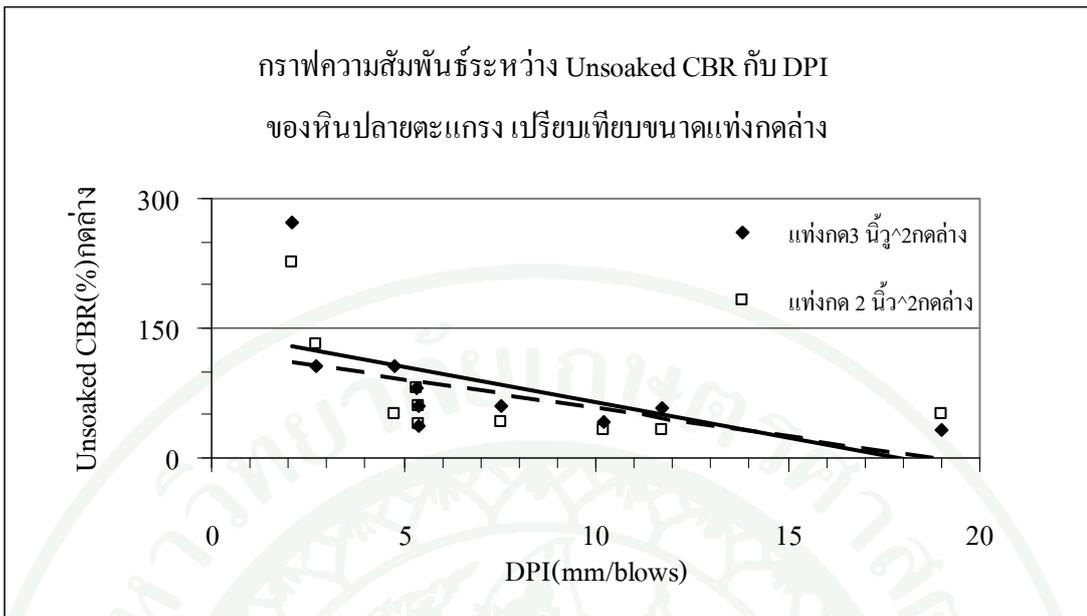
ภาพที่ 117 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว เปรียบเทียบขนาดแท่งกด 3 นิ้ว² กับ 1 นิ้ว² กดต่าง



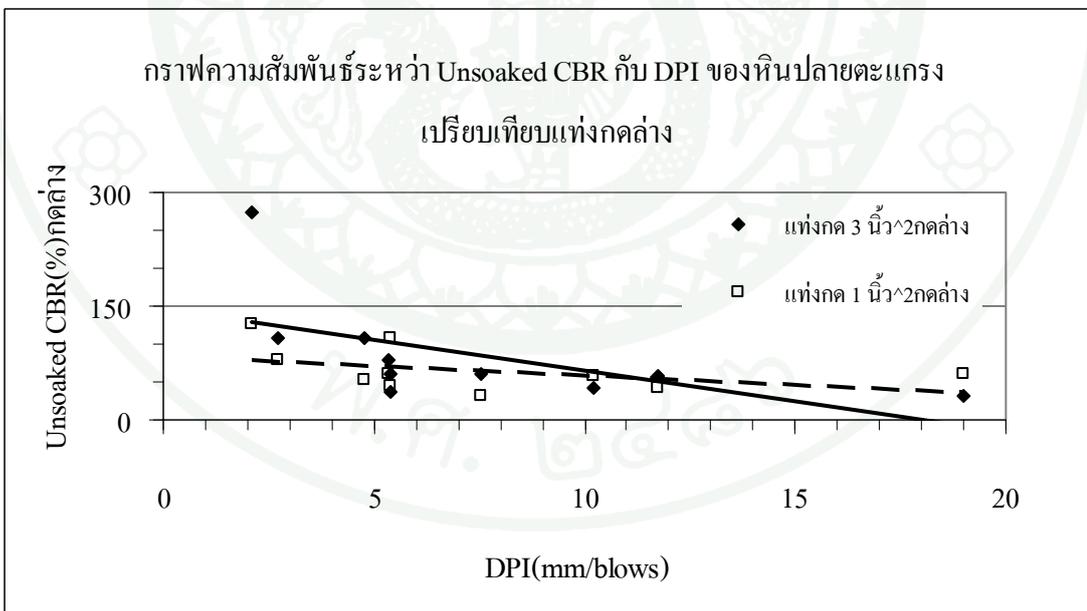
ภาพที่ 118 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดของแท่งกด 2 นิ้ว² กดต่ำ



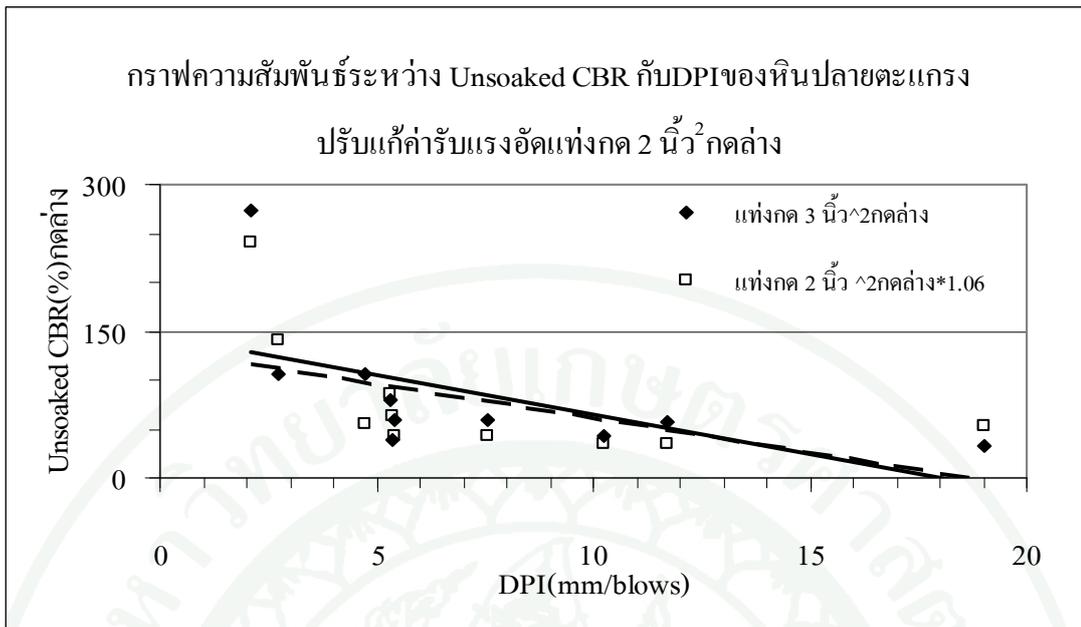
ภาพที่ 119 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดของแท่งกด 1 นิ้ว² กดต่ำ



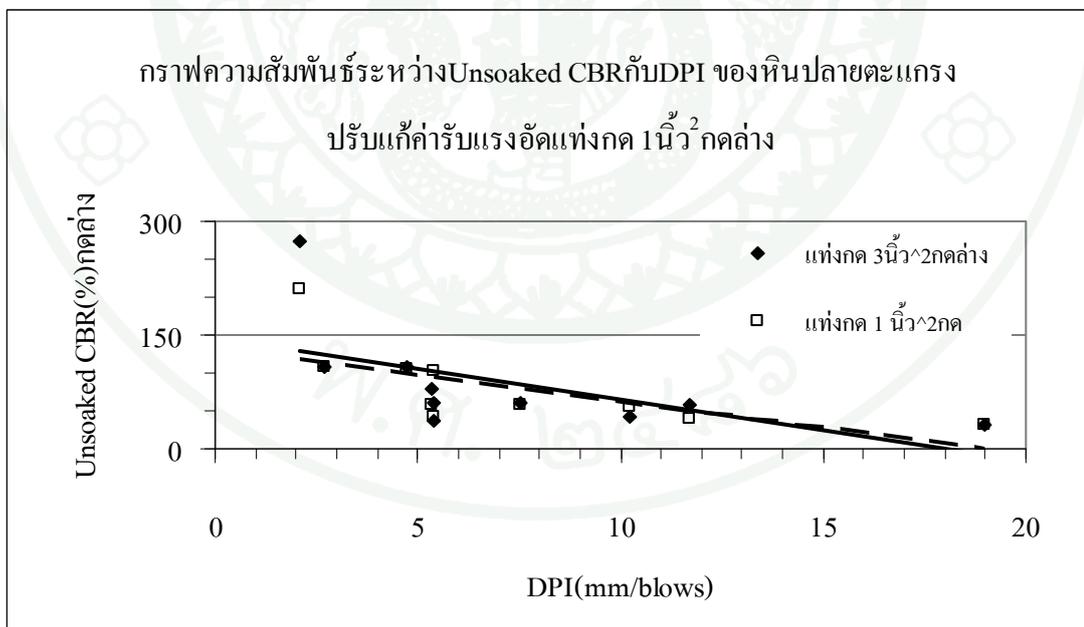
ภาพที่ 120 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง
ขนาด 3/4 นิ้ว เปรียบเทียบขนาดแท่งกลด 3 นิ้ว² กับ 2 นิ้ว² กวดล่าง



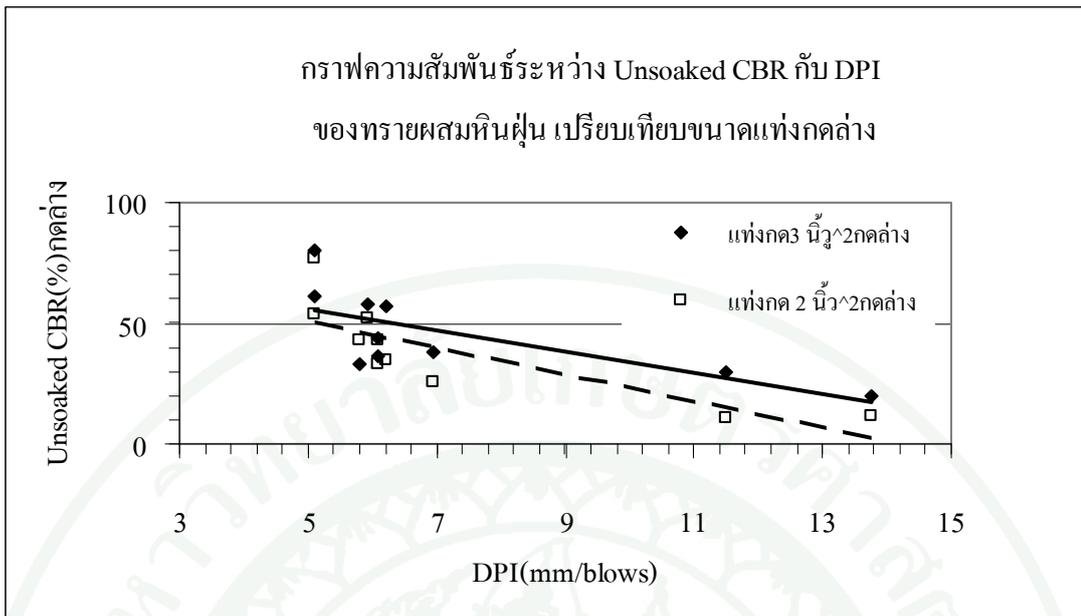
ภาพที่ 121 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง
ขนาด 3/4 นิ้ว เปรียบเทียบขนาดแท่งกลด 3 นิ้ว² กับ 1 นิ้ว² กวดล่าง



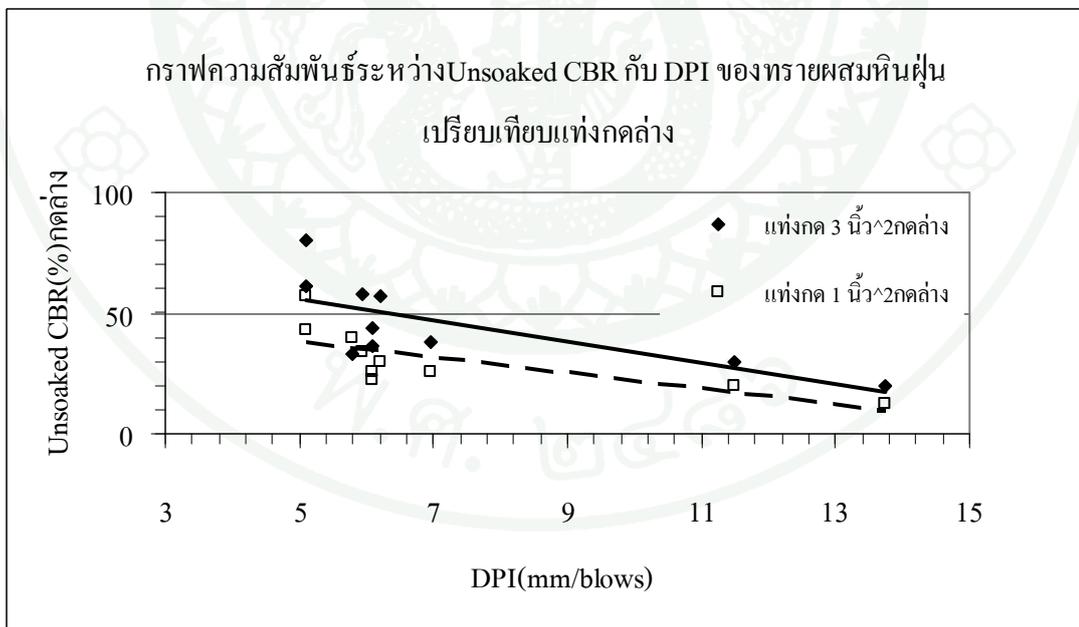
ภาพที่ 122 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง
ขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดของแท่งกด 2 นิ้ว² กดล่าง



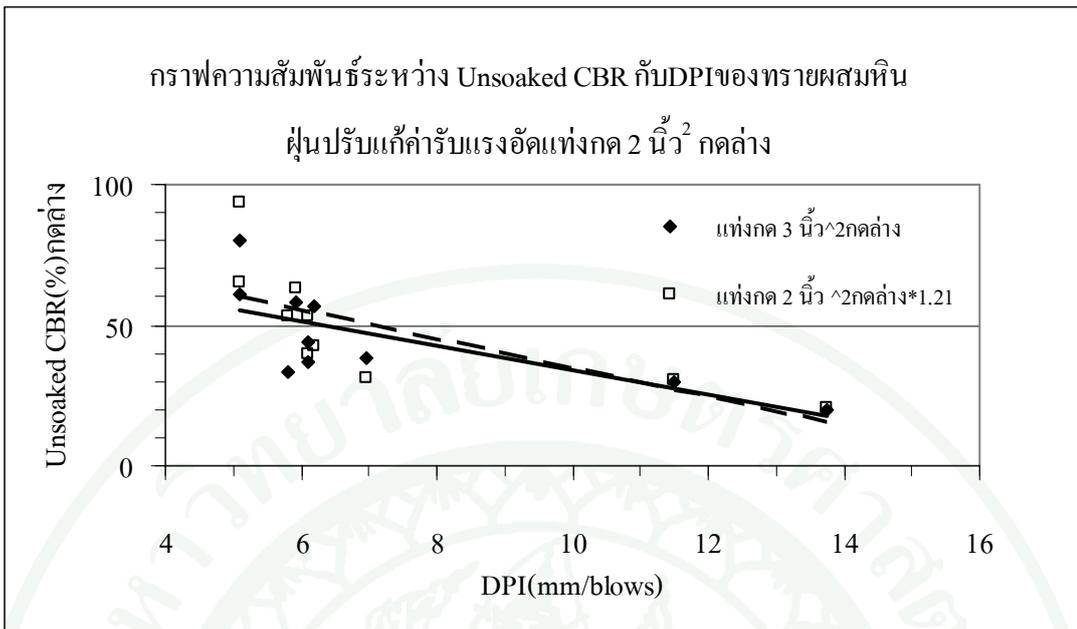
ภาพที่ 123 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง
ขนาด 3/4 นิ้ว ปรับแก้ค่ารับแรงอัดของแท่งกด 1 นิ้ว² กดล่าง



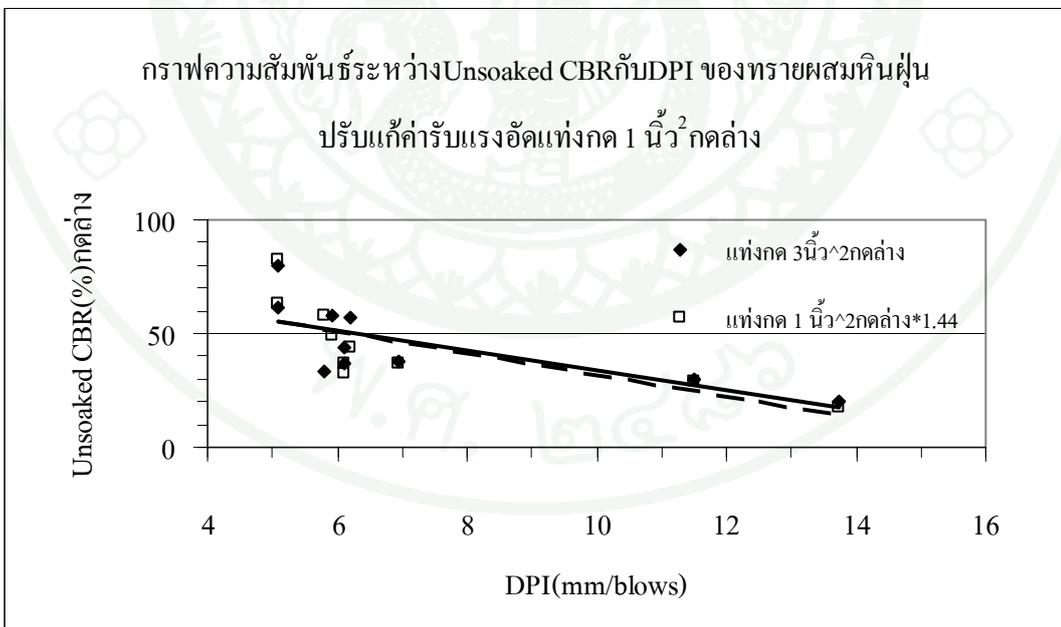
ภาพที่ 124 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่น เปรียบเทียบขนาดแท่งกด 3 ตัน กับ 2 ตัน



ภาพที่ 125 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่น เปรียบเทียบขนาดแท่งกด 3 ตัน กับ 1 ตัน



ภาพที่ 126 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่นปรับแก้ค่ารับแรงอัดของแห้งกต 2 นิ้ว² กดล่าง



ภาพที่ 127 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่นปรับแก้ค่ารับแรงอัดของแห้งกต 1 นิ้ว² กดล่าง

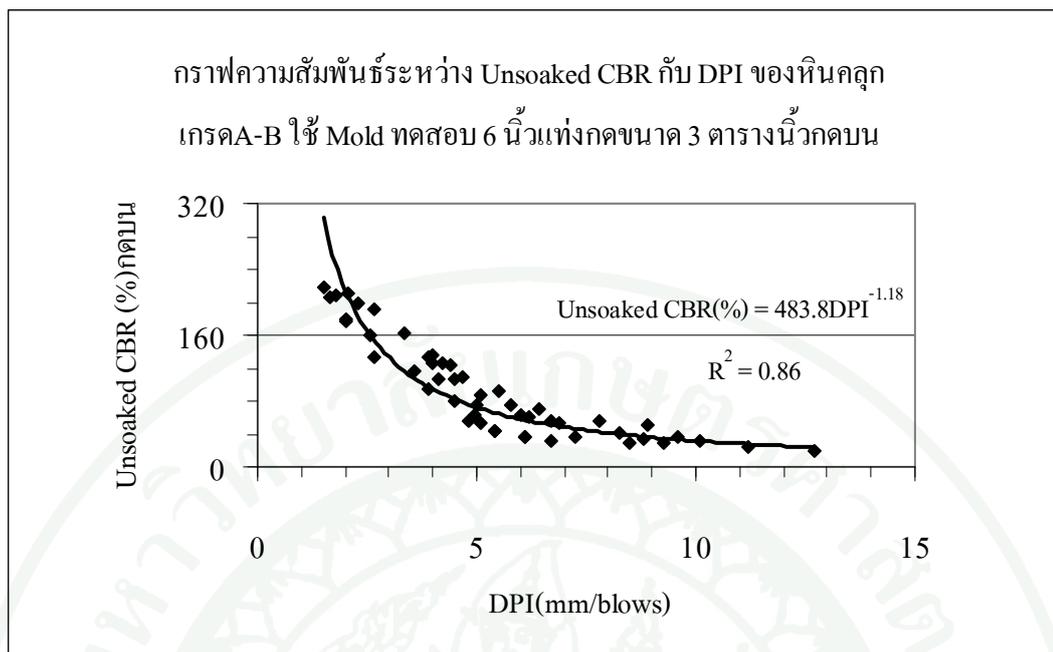
3.3 ผลทดสอบความสัมพันธ์ DPI กับ Unsoaked CBR

ผลทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง DPI กับ Unsoaked CBR หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น จากผลการทดสอบเห็นได้ชัดว่า เมื่อค่า Unsoaked CBR สูงขึ้นสูงขึ้นค่า DPI จะต่ำลงและค่า Unsoaked CBR ต่ำ ค่า DPI จะมีค่าสูงกล่าวคือแนวโน้มความสัมพันธ์มีลักษณะในแนวทางตรงกันข้ามหรือสัดส่วนผกผันกัน เปรียบเทียบค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น ค่าการรับแรงอัดของมวลหยาบ ลำดับจากกำลังอัดสูงสุดถึงต่ำสุด ประกอบด้วย หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่นค่ากำลังอัดต่ำสุด ในแนวทางกลับกันค่า DPI จะมีค่าตรงข้าม จากค่ารับแรงอัดของมวลหยาบจากค่ากดด้านล่างของแบบทดสอบสูงกว่าค่ารับแรงอัดด้านบน สำหรับค่าการรับแรงอัดที่ใช้งานสนามใช้ค่ารับแรงอัดด้านล่างของ Mold ทดสอบจึงต้องปรับเทียบค่าแรงอัดด้านบนของ Mold เทียบเท่าค่ารับแรงอัดด้านล่างของ Mold ดังภาพที่ 128, 129, 131 และ 132 ซึ่งจะได้สมการความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ดังแสดงในสมการที่ 11

$$\text{Unsoaked CBR (\%)} = 540.03(\text{DPI})^{-1.19} \quad (11)$$

$$R^2 = 0.86$$

เมื่อ DPI = มีหน่วยเป็น (mm/blows)



ภาพที่ 128 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) ของหินคลุก
เกรด A-B ใช้ Mold ทดสอบ 6 นิ้ว เท่ากับขนาด 3 ตารางนิ้ว ปรับแก้กดด้านบน

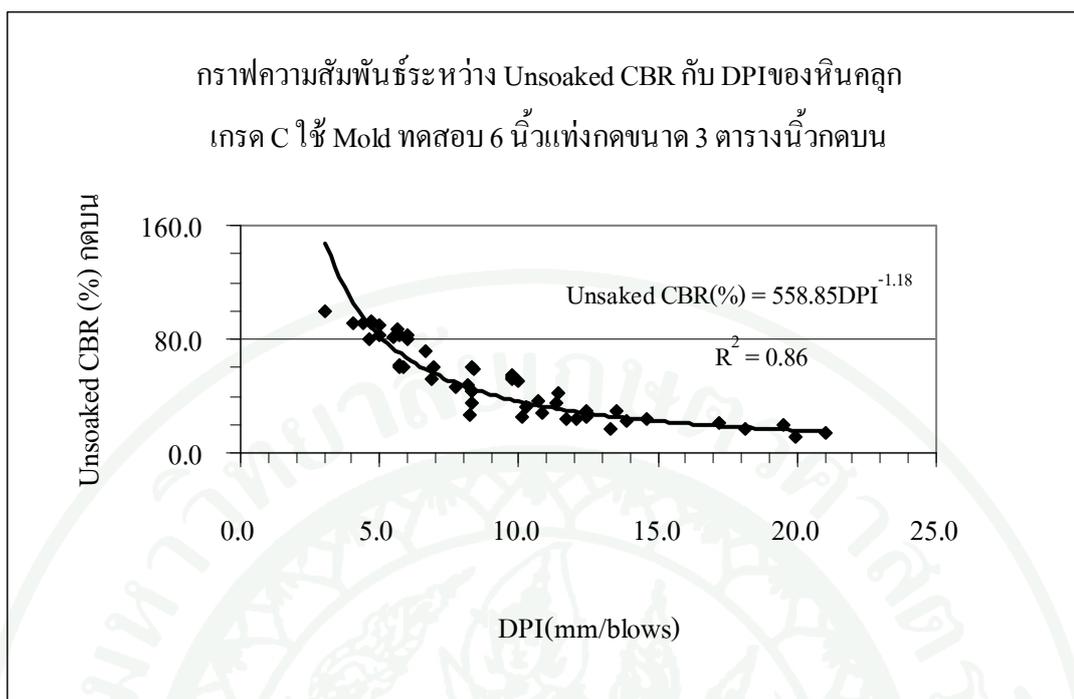
สมการความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C ดังแสดงใน

สมการที่ 12

$$\text{Unsoaked CBR (\%)} = 692.98(\text{DPI})^{-1.18} \quad (12)$$

$$R^2 = 0.86$$

เมื่อ DPI = มีหน่วยเป็น (mm/blows)



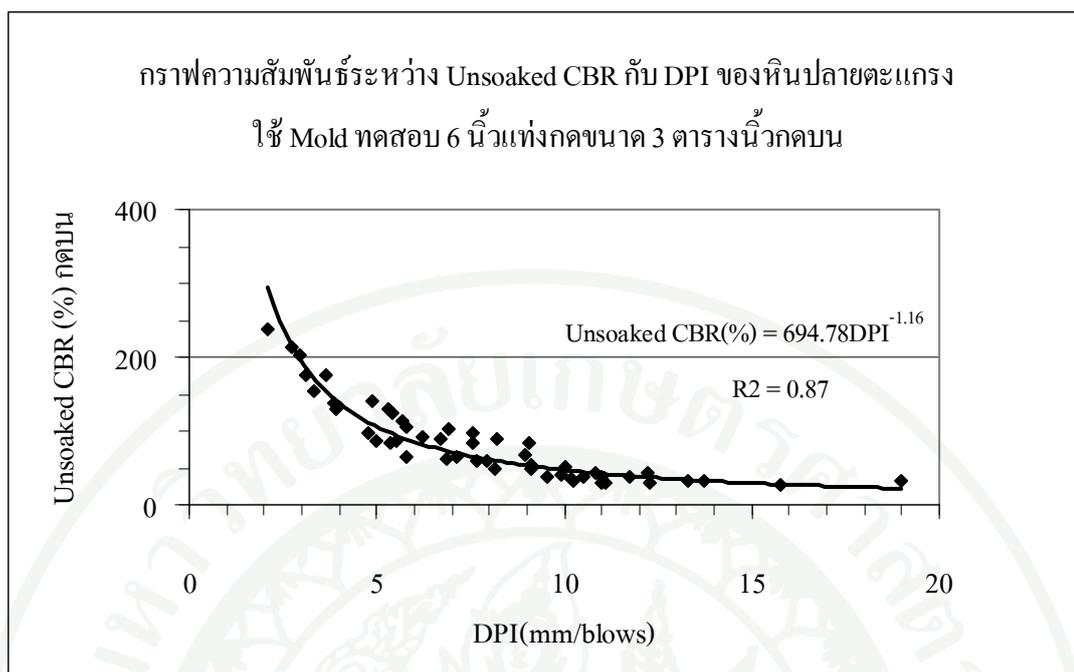
ภาพที่ 129 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75mm) ของหินคลุกเกรด C ใช้ Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แต่งขนาด 3 ตารางนิ้ว ปรับแก้คบด้านบน

สมการความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง ดังแสดง
ในสมการที่ 13

$$\text{Unsoaked CBR (\%)} = 903.21(\text{DPI})^{-1.16} \quad (13)$$

$$R^2 = 0.87$$

เมื่อ DPI = มีหน่วยเป็น (mm/blows)



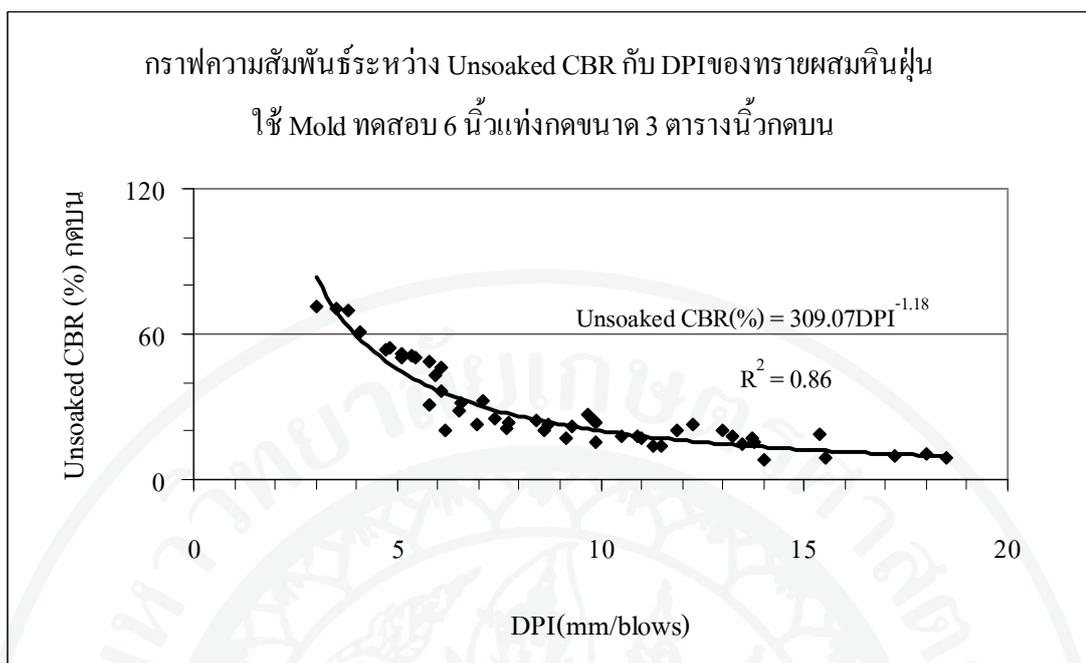
ภาพที่ 130 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75mm) ของหินปลาย
ตะแกรงใช้ Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แบ่งกด 3 ตารางนิ้ว ปรับแก้กดด้านบน

สมการความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI ของทรายผสมหินฝุ่น ดังแสดง
ในสมการที่ 14

$$\text{Unsoaked CBR (\%)} = 318.34(\text{DPI})^{-1.18} \quad (14)$$

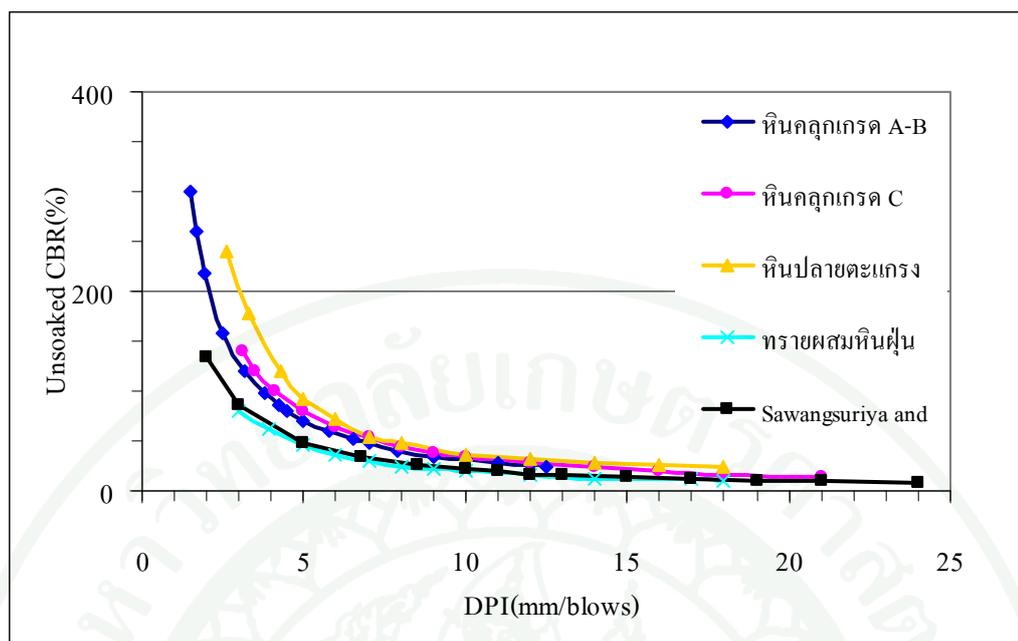
$$R^2 = 0.86$$

เมื่อ DPI = มีหน่วยเป็น (mm/blows)

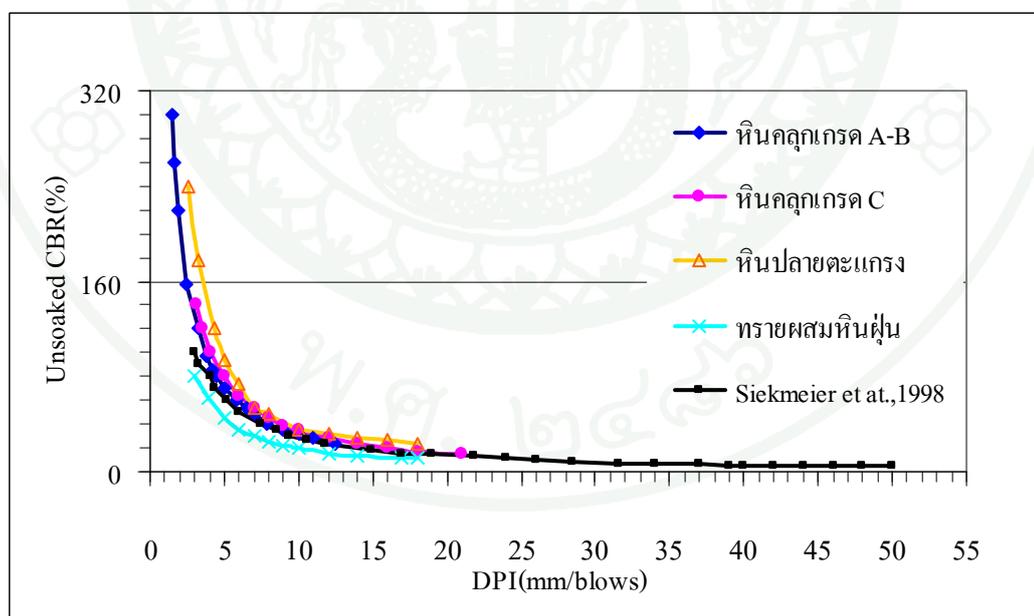


ภาพที่ 131 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI(0-75mm) ของทรายผสมหินฝุ่น Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว ปรับแก้กดด้านบน

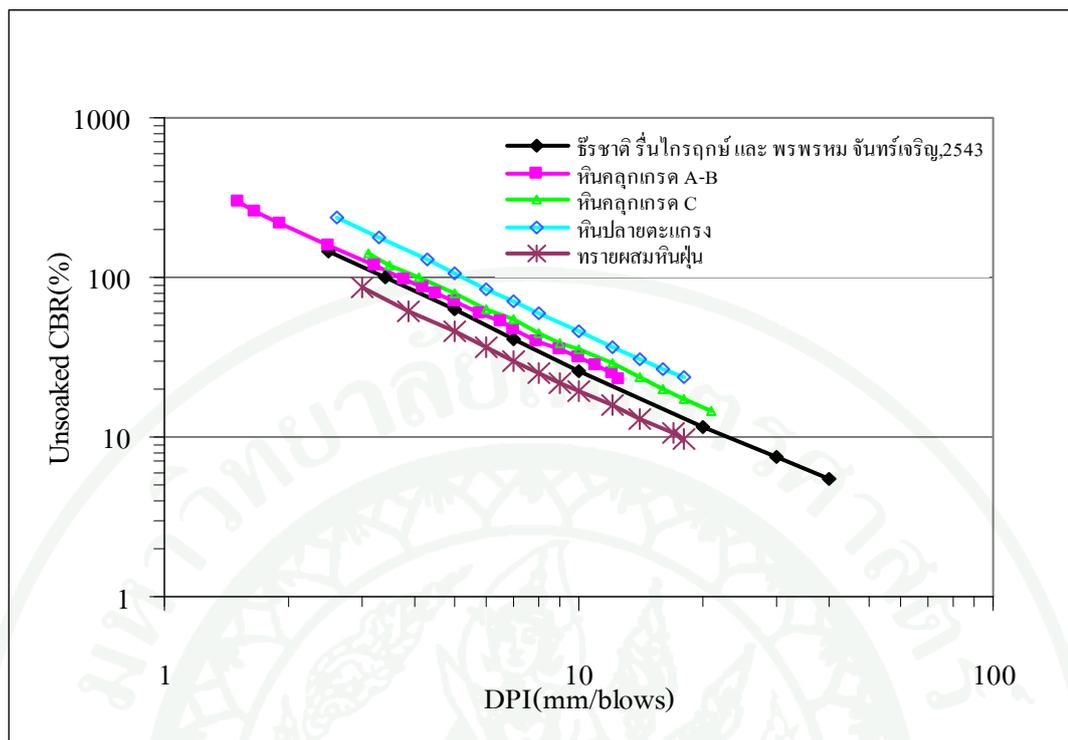
เมื่อนำผลทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Unsoaked CBR กับ DPI ของ หินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง ทรายผสมหินฝุ่น มาเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Sawangsuriya and Edil (2005); Siekmeier *et al.* (1998); ชีรชาติ และพรพรหม (2543) เห็นได้ชัดว่าที่ระยะอัตราการจมน้ำช่วง 0-10 mm/blows ค่า Unsoaked CBR ของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C และ หินปลายตะแกรงสูงกว่า Sawangsuriya and Edil (2005); Siekmeier *et al.* (1998); ชีรชาติ และพรพรหม (2543) แสดงว่ามวลหยาบมีเม็ดหยาบและเม็ดละเอียดผสมอยู่ในอัตราส่วนคละที่ดี เม็ดวัสดุมีการชิดกันสม่ำเสมอมีช่องว่างน้อย ส่งผลให้ความสามารถในการรับน้ำหนักได้สูงขึ้น สำหรับทรายผสมหินฝุ่นมีค่า Unsoaked CBR ต่ำกว่าทั้ง 3 งานวิจัย แสดงว่า ขนาดขนาดเม็ดทรายมีเม็ดมวลหยาบน้อยส่งผลให้ความสามารถในการรับน้ำหนักได้ต่ำ รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 132, 133 และ 134



ภาพที่ 132 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของมวลหยาบทั้ง 4 ชนิด เปรียบเทียบงานวิจัยของ Sawangsuriya and Edil (2005)



ภาพที่ 133 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของมวลหยาบทั้ง 4 ชนิด เปรียบเทียบงานวิจัยของ Siekmeier et al. (1998)



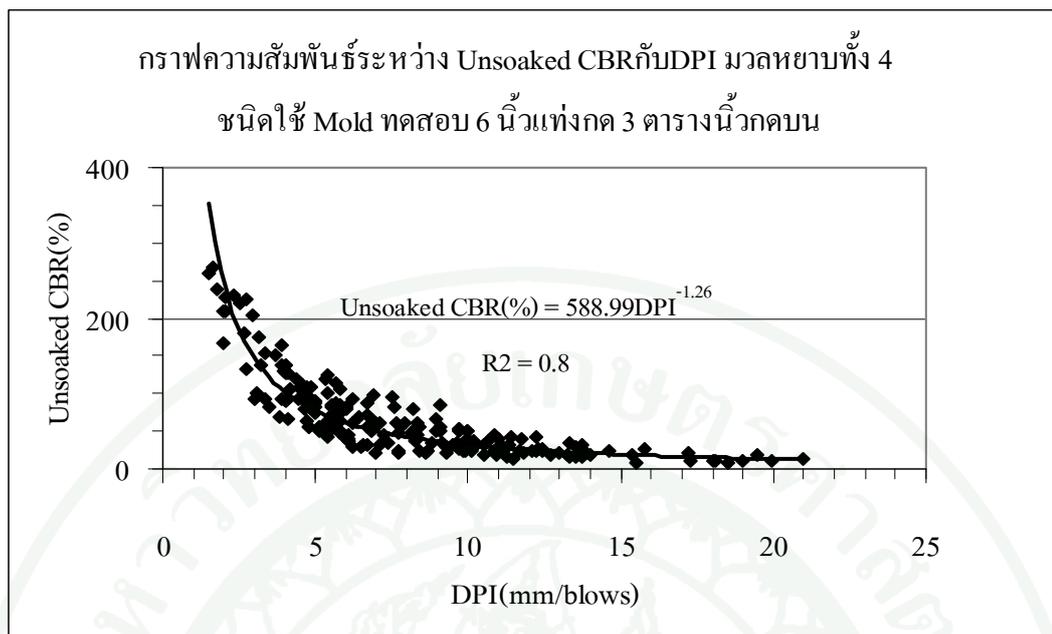
ภาพที่ 134 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI ของมวลหยาบทั้ง 4 ชนิด
เปรียบเทียบงานวิจัยของ ชีรชาติ รื่นไกรฤกษ์ และพรพรม จันทร์เจริญ (2543)

จากความสัมพันธ์ระหว่างค่า Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และ ทราชผสมหินฝุ่นนำมาหาความสัมพันธ์ของวัสดุมวลหยาบทั้ง 4 ชนิด ดังภาพที่ 135 หาความสัมพันธ์กัน ได้ดังสมการที่ 15

$$\text{Unsoaked CBR (\%)} = 588.99(\text{DPI})^{-1.26} \quad (15)$$

$$R^2 = 0.8$$

เมื่อ DPI = มีหน่วยเป็น (mm/blows)



ภาพที่ 135 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI (0-75mm) Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว ปรับแก้ค่า Unsoaked CBR กดด้านบน

จากความสัมพันธ์ระหว่างค่า Unsoaked CBR, DPI, ขนาดแท่งกด, ขนาดแบบทดสอบ, ขนาดเม็ดมวลหยาบ และความแน่นการบดอัด ดังแสดงสมการที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดค่า Field CBR ในสภาพจริงของโครงสร้างชั้นถนน และช่วยให้วิศวกรสามารถประเมินความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นถนน ในการนำมาวิเคราะห์และควบคุมงานทางได้อย่างรวดเร็ว

วิจารณ์

1. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของมวลหยาบ

1.1 หินคลุกเกรด A-B เม็ดวัสดุมีลักษณะเม็ดหยาบและเม็ดละเอียดและฝุ่นผสมสัดส่วน
คละสม่าเสมอเม็ดวัสดุมีการชิดเรียงกันสม่าเสมอมีช่องว่างน้อย

1.2 หินคลุกเกรด C เม็ดวัสดุมีลักษณะเม็ดหยาบและเม็ดละเอียดและฝุ่นผสมสัดส่วน
คละสม่าเสมอเม็ดวัสดุมีการชิดเรียงกันสม่าเสมอมีช่องว่างน้อยมีสีเทา

1.3 หินปลายตะแกรง เม็ดวัสดุมีลักษณะเม็ดหยาบและเม็ดละเอียดและฝุ่นผสมสัดส่วน
คละสม่าเสมอเม็ดวัสดุมีการชิดเรียงกันสม่าเสมอมีช่องว่างน้อย

1.4 ทราหผสมหินฝุ่นมีเม็ดละเอียดและฝุ่นมาก การจัดเรียงตัว สม่าเสมอ

2. การศึกษาคุณสมบัติด้านวิศวกรรม

2.1 หินคลุกเกรด A-B ผลจากการทดสอบความแน่นพบว่าการใช้ปริมาณน้ำที่ OMC
ค่าการรับแรงอัดสูงสุด และค่ากำลังรับแรงอัดด้านล่างของแบบทดสอบสูงกว่าค่ากำลังรับแรงอัด
ด้านบนของแบบทดสอบ ผลการทดสอบผลจากขนาดของเม็ดหินขนาดใหญ่ 3/4 นิ้ว จะมีค่ากำลัง
รับแรงอัดสูงกว่าเม็ดมวลขนาด 3/8 นิ้ว ผลการทดสอบผลจากขนาดแบบทดสอบ ขนาด 8 นิ้วมีค่า
กำลังรับแรงอัดสูงกว่าแบบทดสอบขนาด 8 และ 12 นิ้ว ค่าผลจากขนาดแท่งกด 1 นิ้ว² สูงกว่า
แท่งกดขนาด 2 และ 3 นิ้ว² ผลการทดสอบความสัมพัทธ์ Unsoaked CBR กับ DPI พบว่าแนวโน้ม
ของความสัมพัทธ์มีลักษณะเป็นไปในทางตรงข้ามคือ มีส่วนผกผันกัน

2.2 หินคลุกเกรด C ผลการทดสอบความแน่นพบว่าการใช้ปริมาณน้ำที่ OMC ค่าการรับ
แรงอัดสูงสุด และค่ากำลังรับแรงอัดด้านล่างของแบบทดสอบสูงกว่าค่ากำลังรับแรงอัดด้านบนของ
แบบทดสอบ ผลจากขนาดของเม็ดหินขนาดใหญ่ 3/4 นิ้ว จะมีค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าเม็ดมวล
ขนาด 3/8 นิ้ว ผลการทดสอบผลจากขนาดแบบทดสอบขนาด 8 นิ้ว มีค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่า
แบบทดสอบขนาด 6 และ 12 นิ้ว ค่าผลจากขนาดแท่งกด 1 นิ้ว² สูงกว่าแท่งกดขนาด 2 และ 3 นิ้ว²

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI พบว่าแนวโน้มของความสัมพันธ์มีลักษณะเป็นไปในทางตรงข้ามคือ มีส่วนผกผันกัน

2.3 หินปลายตะแกรง ผลการทดสอบความแน่น พบว่า การใช้ปริมาณน้ำที่ OMC ค่าการรับแรงอัดสูงสุด และค่ากำลังรับแรงอัดด้านล่างของแบบทดสอบสูงกว่าค่ากำลังรับแรงอัดด้านบนของแบบทดสอบ ผลจากขนาดของเม็ดหินขนาดใหญ่ $3/4$ นิ้วจะมีค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าเม็ดมวลขนาด $3/8$ นิ้ว ผลการทดสอบผลจากขนาดแบบทดสอบขนาด 12 นิ้ว มีค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าแบบทดสอบขนาด 6 และ 8 นิ้ว ค่าผลจากขนาดแท่งกด 2 นิ้ว² สูงกว่าแท่งกดขนาด 1 และ 3 นิ้ว² ผลการทดสอบความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI พบว่าแนวโน้มของความสัมพันธ์มีลักษณะเป็นไปในทางตรงข้ามคือ มีส่วนผกผันกัน

2.4 ทรายผสมหินฝุ่น ผลการทดสอบความแน่นพบว่าการใช้ปริมาณน้ำที่ OMC ค่าการรับแรงอัดสูงสุด และค่ากำลังรับแรงอัดด้านล่างของแบบทดสอบสูงกว่าค่ากำลังรับแรงอัดด้านบนของแบบทดสอบ ผลการทดสอบผลจากขนาดแบบทดสอบ ขนาด 12 นิ้ว มีค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าแบบทดสอบขนาด 6 และ 8 นิ้ว ค่าผลจากขนาดแท่งกด 3 นิ้ว² สูงกว่าแท่งกดขนาด 2 และ 1 นิ้ว² ผลการทดสอบความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI พบว่าแนวโน้มของความสัมพันธ์มีลักษณะเป็นไปในทางตรงข้ามคือ มีส่วนผกผันกัน

2.5 จากความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI เมื่อพิจารณาความลึกต่าง ๆ สามารถวิจารณ์ผลทดสอบได้ว่า ที่ระดับความลึก 0-25 มม. ลักษณะความสัมพันธ์ที่ดีและเส้นกราฟกระจายตัวมาก ที่ระดับความลึก 0-50 มม. ลักษณะกราฟการกระจายน้อยจากการเปรียบเทียบความลึกกับ DPI พบว่าเป็นระยะความลึกตอกที่เหมาะสมที่ระดับความลึก 0-75 มม. เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ที่ดี และกราฟกระจายตัวน้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Sawangsuriya and Edil (2005) งานวิจัยของ Siekmeier *et al.* (1998) และ งานวิจัยของ ดร.ธีรชาติ รื่นไกรฤกษ์ และ พรพรม จันทร์เจริญ กราฟจากผลการทดสอบของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C และ หินปลายตะแกรงซึ่งสูงกว่า ยกเว้นทรายผสมหินฝุ่นที่ กราฟจากผลทดสอบต่ำกว่า แสดงว่าที่ความลึก 0-75 มม. ความสัมพันธ์ Unsoaked CBR กับ DPI มีความสัมพันธ์กันดีมาก มวลหยาบมีความแน่นมาก มีแรงดันดินด้านข้างสูง ดังนั้นมวลหยาบจึงมีความแข็งแรงที่ดี

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของวัสดุมวลหยาบบดอัดแน่นในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ทราบค่าคุณสมบัติด้านกายภาพ ปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบคุณสมบัติด้านความแข็งแรงการบดอัดแน่นของมวลหยาบทั้ง 4 ชนิด สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. คุณสมบัติด้านกายภาพของวัสดุมวลหยาบ

1.1 หินคลุกเกรด A-B มีลักษณะเม็ดหยาบและเม็ดละเอียดและฝุ่นผสมกันมีสัดส่วนละเอียดที่มีค่าดัชนีเป็น NP (Non-Plastic) ค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.67 เมื่อจำแนกตามระบบ Unified Soil Classification จะอยู่ในกลุ่ม GW และจำแนกตามระบบ AASHTO จะอยู่ในกลุ่ม A-1-a

1.2 หินคลุกเกรด C มีสีเทาเม็ดหยาบและเม็ดละเอียดและฝุ่นผสมกันมีสัดส่วนละเอียดที่มีค่าดัชนีเป็น NP (Non-Plastic) ค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.86 เมื่อจำแนกตามระบบ Unified Soil Classification จะอยู่ในกลุ่ม GW และจำแนกตามระบบ AASHTO จะอยู่ในกลุ่ม A-1-a

1.3 หินปลายตะแกรง มีสีเทาเม็ดหยาบและเม็ดละเอียดผสมกันมีสัดส่วนละเอียดที่มีฝุ่นมากมีค่าดัชนีเป็น NP (Non-Plastic) ค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.73 เมื่อจำแนกตามระบบ Unified Soil Classification จะอยู่ในกลุ่ม GW และจำแนกตามระบบ AASHTO จะอยู่ในกลุ่ม A-1-a

1.4 ทรายผสมหินฝุ่นมีเม็ดละเอียดและฝุ่นมากมีค่าดัชนีเป็น NP (Non-Plastic) ค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.67 เมื่อจำแนกตามระบบ Unified Soil Classification จะอยู่ในกลุ่ม SP และจำแนกตามระบบ AASHTO จะอยู่ในกลุ่ม A-1-b

2. ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า ความแน่นจากการบดอัด, ขนาดเม็ดมวลหยาบ, ขนาดแบบทดสอบ, ขนาดแท่งกด และ Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B

2.1 ความแน่นจากการบดอัด ที่ปริมาณน้ำ OMC ค่าการรับแรงอัดมีค่าสูงกว่าการใช้ปริมาณน้ำที่ 0.5OC, 0.75OC, 0.875OC และ 1.2OC ค่ารับแรงอัดด้านล่างแบบทดสอบสูงกว่าด้านบนแบบทดสอบ

2.2 ผลจากขนาดเม็ดหินคลุกขนาด 3/4 นิ้ว มีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าขนาดเม็ดหินคลุกขนาด 3/8 นิ้ว

2.3 ผลจากขนาดของแบบทดสอบขนาด 8 นิ้ว จะมีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าค่าการรับแรงอัดของแบบทดสอบขนาด 6 และ 12 นิ้ว

2.4 ผลจากขนาดแท่งกด ขนาด 1 ตารางนิ้ว จะมีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าแท่งกดขนาด 2 และ 3 ตารางนิ้ว

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI แนวโน้มของความสัมพันธ์ในลักษณะตรงข้ามกันคือ แปรผกผันกัน

3. ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความแน่นจากการบดอัด, ขนาดเม็ดมวลหยาบ, ขนาดแบบทดสอบ, ขนาดแท่งกด และ Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด C

3.1 ความแน่นจากการบดอัด ที่ปริมาณน้ำ OMC ค่าการรับแรงอัดมีค่าสูงกว่าการใช้ปริมาณน้ำที่ 0.5OC, 0.75OC, 0.875OC และ 1.2OC ค่ารับแรงอัดด้านล่างแบบทดสอบสูงกว่าด้านบนแบบทดสอบ

3.2 ผลจากขนาดเม็ดหินคลุกขนาด 3/4 นิ้ว มีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าขนาดเม็ดหินคลุกขนาด 3/8 นิ้ว

3.3 ผลจากขนาดของแบบทดสอบขนาด 8 นิ้ว จะมีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าค่าการรับแรงอัดของแบบทดสอบขนาด 6 และ 12 นิ้ว

3.4 ผลจากขนาดแท่งกด ขนาด 1 ตารางนิ้ว จะมีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าแท่งกดขนาด 2 และ 3 ตารางนิ้ว

3.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI แนวโน้มของความสัมพันธ์ในลักษณะตรงข้ามกันคือ แปรผกผันกัน

4. ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความแน่นจากการบดอัด, ขนาดเม็ดมวลหยาบ, ขนาดแบบทดสอบ, ขนาดแท่งกด และ Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง

4.1 ความแน่นจากการบดอัด ที่ปริมาณน้ำ OMC ค่าการรับแรงอัดมีค่าสูงกว่าการใช้ปริมาณน้ำ ที่ 0.5OC, 0.75OC, 0.875OC และ 1.2OC ค่ารับแรงอัดด้านล่างแบบทดสอบสูงกว่าด้านบนแบบทดสอบ

4.2 ผลจากขนาดเม็ดหินคลุกขนาด 3/4 นิ้ว มีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าขนาดเม็ดหินคลุกขนาด 3/8 นิ้ว

4.3 ผลจากขนาดของแบบทดสอบขนาด 12 นิ้ว จะมีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าค่าการรับแรงอัดของแบบทดสอบขนาด 6 และ 8 นิ้ว

4.4 ผลจากขนาดแท่งกด ขนาด 2 ตารางนิ้ว จะมีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าแท่งกดขนาด 1 และ 3 ตารางนิ้ว

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI แนวโน้มของความสัมพันธ์ในลักษณะตรงข้ามกันคือ แปรผกผันกัน

5. ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความแน่นจากการบดอัด, ขนาดเม็ดมวลหยาบ, ขนาดแบบทดสอบ, ขนาดแท่งกด และ Unsoaked CBR กับ DPI ของหินปลายตะแกรง

5.1 ความแน่นจากการบดอัด ที่ปริมาณน้ำ OMC ค่าการรับแรงอัดมีค่าสูงกว่าการใช้ปริมาณน้ำ ที่ 0.5OC, 0.75OC, 0.875OC และ 1.2OC ค่ารับแรงอัดด้านต่างแบบทดสอบสูงกว่าด้านบนแบบทดสอบ

5.2 ผลจากขนาดของแบบทดสอบขนาด 12 นิ้ว จะมีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าค่าการรับแรงอัดของแบบทดสอบขนาด 6 และ 8 นิ้ว

5.3 ผลจากขนาดแท่งกด ขนาด 2 ตารางนิ้วจะมีค่าการรับแรงอัดสูงกว่าแท่งกดขนาด 1 และ 3 ตารางนิ้ว

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI แนวโน้มของความสัมพันธ์ในลักษณะตรงข้ามกันคือ แปรผกผันกัน

จากความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI จากความสัมพันธ์ระหว่างความลึกกับ DPI จึงสามารถพิจารณาความลึกที่ 0-75 มม. เป็นระยะความลึกที่เหมาะสม จากความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ DPI สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดค่า Field CBR ในสภาพงานจริง ของโครงสร้างชั้นทางและการใช้เป็นแนวทางการวิเคราะห์และควบคุมงานก่อสร้างชั้นทางได้อย่างรวดเร็ว

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของวัสดุพอลิเอทิลีนบดอัดแน่นให้ครอบคลุมแหล่งวัสดุที่ใช้งานทางทุกเส้นทางเพื่อให้สามารถทราบข้อมูลเพิ่มเติม
2. ควรศึกษาหาความสัมพันธ์จากค่าที่ทดสอบนำไปใช้ไปในสภาพหน้างานจริงเพื่อเปรียบเทียบและทราบข้อมูลเพิ่มเติม



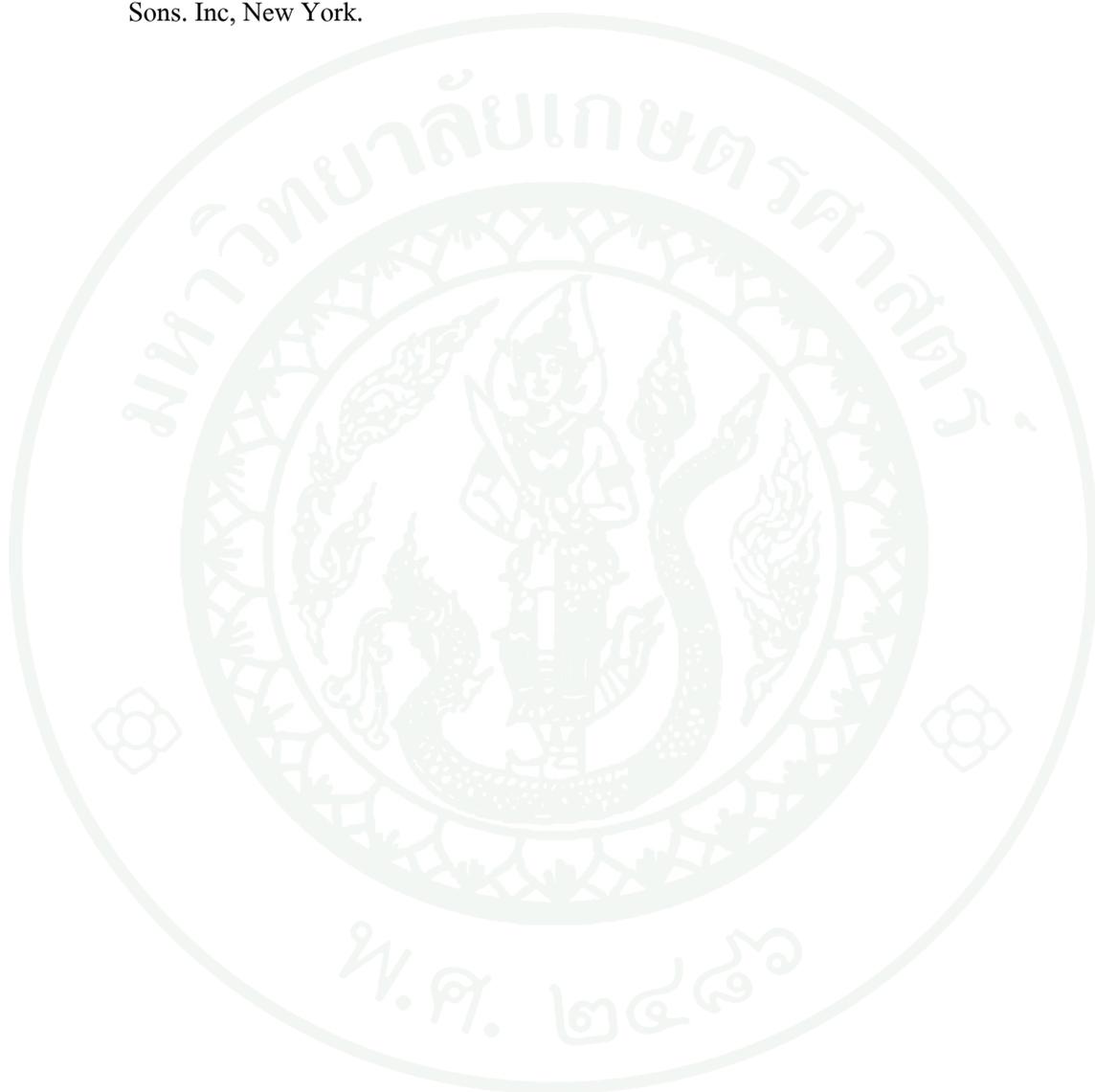
เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมทางหลวง. 2539. คู่มือการออกแบบทาง หลักสูตรที่ 1 เล่มที่ 1. ฝ่ายฝึกอบรมด้านโยธา. กองฝึกอบรม. กรมทางหลวง, กรุงเทพฯ.
- _____. 2544. รายละเอียดและข้อกำหนดการก่อสร้างทางหลวง. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- จิรพัฒน์ โชติกไกร. 2549. วิศวกรรมทาง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2549. การออกแบบทาง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธีรชาติ รื่นไกรกฤกษ์ และพรพรม จันทร์เจริญ. 2543. รายงานฉบับที่ วพ. 180. การหาความสัมพันธ์ระหว่าง DCP กับ Unsoak CBR ของดินและวัสดุผสมรวมในห้องปฏิบัติการ. ศูนย์วิจัยและพัฒนาทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, กรุงเทพฯ.
- มณเฑียร กังคศิเทียม. 2529. กลศาสตร์ของดินด้านวิศวกรรม. สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน ในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ.
- วรากร ไม้เรียง, จิรพัฒน์ โชติกไกร และ ประทีป ดวงเดือน. 2525. ทฤษฎี และปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศุภกร วชิราภรณ์. 2550. การควบคุมการบดอัดโดยใช้คุณสมบัติทางวิศวกรรมในงานก่อสร้างทางหลวง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- Ashraf, M.R. and K.P. George. n.d. **Automated Dynamic Cone Penetrometer for Subgrade Resilient Modulus Characterization.** Transportation Research Record 1806. Paper N0.02-2039.

- David, C. and P. Croney. 1992. **The Design Performance of Road Pavement.** second Edition. McGraw-Hill International Series in Civil Engineering.
- Gabr, M.A., J.Goonse and P.C. Lambe. 2001. A potential Model for Compaction Evaluation of Piedmont Soils Using Dynamic Cone Penetrometer. **Geotechnical testing Journal.** Vol.24, No.3,pp.308-313.
- Kansas Department of Transportation. 2007. **Development of Stiffness-Base Specifications for in-situ Embankment Compaction Quality Control.** Final report, Kansas State University, University of Kansas.
- Moshe, L., I. Ishai and N.A.Livneh. n.d. **Effect of Vertical Confinement on Dynamic Cone Penetrometer Strength Values in Pavement and Subgrade Evaluations.** Transportation Research Institute. Technion. Haifa 3200, Israel.
- Road note 29 . 1970. **A guide to the structural design of pavements for new road.** Road Research Laboratory. Department of the Environment.
- Sawangsurriya, A., T.B. Edil and P. J. Bosscher. 2005. **Alternative testing techniques for Modulus of pavement bases and subgrades.** Geotechnical Application for Transportation Infrastructure. ASCE. Geotechnical Practice Publication No.3. Milwaukee, 1.108-121.
- _____. 2005. **Evaluating stiffness and strength of pavement material Proceeding of the Institution of Civil Engineer.** Geotechnical Engineer 158. October 2005 Issue GE 24: 217-230.
- The Asphalt Institute. 1981. **Thickness Design Asphalt Pavements For Highways And Streets.** Manual Series No.1 (MS-1), USA.

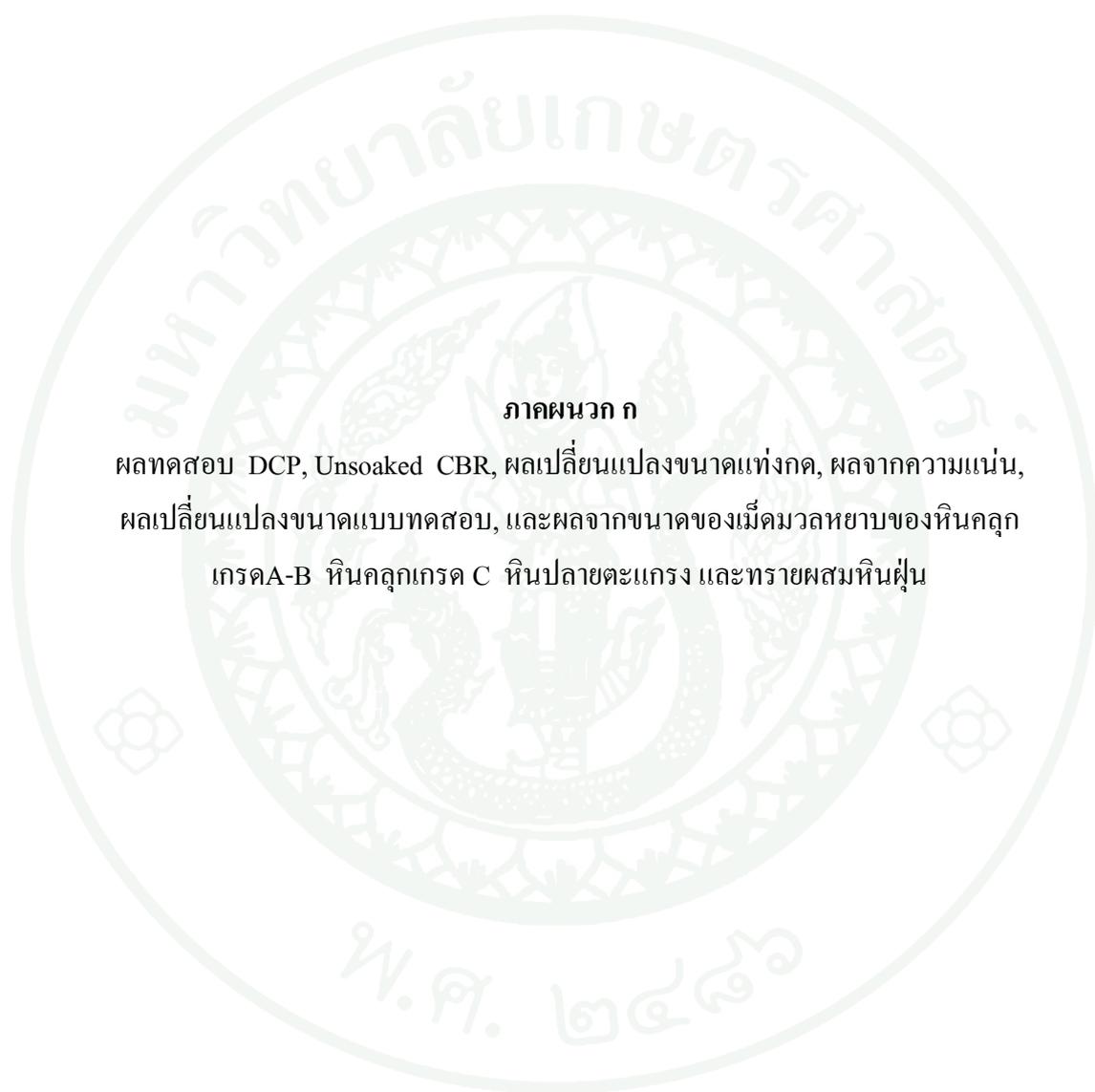
Transport Research Board. 2008. **Estimating Stiffness of Subgrade and Unbond Material for Pavement Design**. NCHRP Synthesis 382, Washington, D.C.

Yoder, E. J. and M. W. Witczak. 1975. **Principles of Pavement Design**, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc, New York.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ผลทดสอบ DCP, Unsoaked CBR, ผลเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด, ผลจากความแน่น, ผลเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ, และผลจากขนาดของเม็ดมวลหยาบของหินคลุกเกรด A-B หินคลุกเกรด C หินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น

ตารางผนวกที่ ก1 ผลทดสอบความสัมพัทธ์ Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้วแห้งกด 3 นิ้ว² กดด้านบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.04	15	1.920	20	25.33	25.33	5	9.56	11.17
2	3.07	15	1.930	23	33.33	33.33	5	7.60	8.80
3	4.81	15	1.958	43	54.33	54.33	5.3	6.90	5.10
4	4.90	15	1.930	30	35.33	35.33	7.8	7.80	9.60
5	5.62	15	1.940	31	42.33	42.33	8.25	8.25	8.94
6	5.20	15	1.944	30	36	36	6	6.78	7.25
7	6.13	15	2.020	25	30	30	7.60	8.50	8.50
8	5.80	15	2.024	13	28	28	5.00	7.60	8.80
9	6.96	15	2.040	40	48.67	48.67	12	12	12.7
10	7.94	15	2.150	45	50	50	7.25	8.72	8.92

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	2.99	30.10	1.990	55	74	74	3.60	4.40	5
2	2.91	30.10	1.997	28	36.67	36.67	4.80	6.1	6.10
3	4.77	30.10	2.030	59.50	60	60	4.5	5.70	6.2
4	4.80	30.10	2.027	46	56	56	5	6.70	6.70
5	5.33	30.10	2.000	51	55	55	7.50	8	7.80
6	5.04	30.10	1.967	50	74	74	5.67	5.80	5.80
7	5.87	30.10	2.020	25	31.67	31.67	7.80	7.80	10.10
8	5.64	30.10	2.033	25	36.67	36.67	4.80	6.10	6.10
9	6.87	30.10	2.250	50	66.67	66.67	4.90	5.50	6
10	7.74	30.10	1.989	55	80	80	5	6	6.40

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR 30% อดปน eq.0.1"	Unsoaked CBR 55% อดปน eq.0.2"	Unsoaked CBR 55% อดปน CBR Max	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	2.83	60	2.040	30	55	55	3.60	4.20	4.80
2	2.86	60	1.990	35	43.33	43.33	3.90	5.	5.40
3	4.75	60	2.171	54.5	86.67	86.67	4.70	5	5.10
4	4.63	60	2.114	80	106.67	106.67	4	4.80	4.50
5	5.33	60	2.060	75	106	106	4.22	4.13	4.11
6	4.91	60	2.087	110	123	123	3.78	4.67	4.39
7	5.50	60	2.040	46	53	53	3.80	6.40	6.90
8	5.60	60	2.085	35	43.33	43.33	2.30	5	5.40
9	6.50	60	2.260	70	92.67	92.67	5.50	6	5.50
10	6.68	60	2.268	77	133.33	133.33	3.39	3.97	3.88

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดปน	Unsoaked CBR Max (%) กดปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	2.75	138.7	2.110	24	116.67	116.67	3	3.4	3.60
2	2.75	138.7	2.120	77	126.67	126.67	3.30	3.30	4.00
3	4.68	138.7	2.279	139	212	212	2	2.04	2.08
4	4.51	138.7	2.365	136	178	178	2.10	2.10	2.00
5	5.02	138.7	2.120	105	126.67	126.67	2.63	2.86	4.24
6	4.68	138.7	2.254	85	133.33	133.33	2.75	2.67	2.67
7	5.40	138.7	2.070	44	63.33	63.33	3.30	4.30	4.90
8	5.37	138.7	2.343	77	136.67	136.67	3.30	3.70	4.00
9	6.77	138.7	2.390	75	108	108	4.40	4.80	4.70
10	6.46	138.7	2.418	71	80	80	4.00	4.53	4.50

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	2.70	273	2.280	218	219.33	219.33	1.50	1.50	1.50
2	2.71	273	2.229	150	200	200	2	2.10	2.30
3	4.62	273	2.330	159	207	207	1.67	1.64	1.64
4	4.29	273	2.394	144	208	208	1.90	1.90	1.80
5	4.94	273	2.130	142	190.33	190.33	2.58	2.62	2.67
6	4.72	273	2.206	128	160	160	3.39	2.64	2.56
7	5.33	273	2.210	67	94	94	3.30	3.80	3.90
8	5.15	273	2.392	70	120	120	1.96	2.00	2.00
9	6.76	273	2.380	28	35.33	35.33	6.50	7.00	6.70
10	6.46	273	2.400	35.67	50.67	50.67	3.61	3.58	3.35

หมายเหตุ Item 1, 2 = 0.5OMC, Item 3, 4 = 0.75OMC, Item 5, 6 = 0.875OMC, Item 7, 8 = OMC, Item 9, 10 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก2 ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	2.72	60	2.050	25	46.67	46.67	46	52	52	65	73.33	73.33
2	2.89	60	1.990	45	66.67	66.67	35	50	50	25	50	50
3	4.17	60	2.150	70	93.37	93.37	69.5	80.67	80.67	75	86	86
4	4.10	60	2.010	45	63.33	63.33	44	51.33	51.33	18	27.33	27.33
5	4.15	60	2.090	60	86.67	86.67	79.5	93.33	93.33	25	36	36
6	4.29	60	2.140	45	90	90	85	110.67	110.67	65	90	90
7	5.65	60	2.160	70	100	100	60	83.33	83.33	52	80	80
8	5.59	60	2.230	85	116.67	116.67	70	93.33	93.33	60	83.33	83.33
9	6.32	60	2.200	80	103.33	103.33	60	73.33	73.33	28	38	38
10	7.39	60	2.180	55	86.67	86.67	36	48	48	55	80	80

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดปน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	3.20	138.7	2.070	65	86.67	86.67	47	74.67	74.67	60	80	80
2	2.82	138.7	2.090	49	78.67	78.67	50	73.33	73.33	65	84	84
3	4.57	138.7	2.210	70	103.33	103.33	90	123.33	123.33	75	87.33	87.33
4	4.29	138.7	1.990	60	85.33	85.33	101	133.33	133.33	60	76.67	76.67
5	5.14	138.7	2.160	78	94.67	94.67	110	153.33	153.33	85	113.33	113.33
6	5.51	138.7	2.220	95	140	140	110	160	160	120	193.33	193.33
7	5.37	138.7	2.300	100	136.67	136.67	85	123.33	123.33	102	166.67	166.67
8	5.62	138.7	2.300	70	110	110	60	96.67	96.67	85	123.33	123.33
9	7.03	138.7	2.220	48	66.67	66.67	60	100	100	30	45.33	45.33
10	6.91	138.7	2.200	40	60.67	60.67	40	52.67	52.67	15	26.67	26.67

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Dry Density (t/m ³)	Energy (t-m/m ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	3.34	2.100	273	80	120	120	90	120	120	140	166.67	166.67
2	2.96	2.190	273	100	130	130	80	110	110	100	136.67	136.67
3	3.38	2.280	273	125	170	170	150	186.67	186.67	151	234	234
4	3.80	2.200	273	80	120	120	130	160	160	140	216.67	216.67
5	4.51	2.310	273	80	106	106	150	193.33	193.33	100	153	153
6	5	2.300	273	160	280	280	160	190	190	150	266.67	266.67
7	5.43	2.240	273	100	136.67	136.67	115	133.33	133.33	120	193.33	193.33
8	5.4	2.340	273	90	116.67	116.67	165	220.67	220.67	115	133.33	133.33
9	6.67	2.300	273	50	66.67	66.67	35	40	40	30	60	60
10	6.29	2.290	273	58	76.67	76.67	80	93.33	93.33	17	30	30

หมายเหตุ * = ปรับเทียบเท่าขนาดแท่งกด 3 ตารางนิ้ว

ตารางผนวกที่ ก3 ผลทดสอบความแน่นการบดอัดด้านบนกับด้านล่าง Mold หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว²

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	CBR ของ แท่งกดด้านบน (%)		CBR ของ แท่งกดด้านล่าง (%)		พลังงานบดอัด (t-m/m ³)
			at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	
1	2.84	1.920	26	30.67	13	17.33	15
2	4.10	1.930	38	41	14	18.67	15
3	4.71	2.010	45	50	18	23	15
4	6.12	2.020	37	45	17	23.33	15
5	6.68	2.150	22	37	15	33	15
1	2.67	2.070	39	52	40	46.67	60
2	4	2.060	50	80	100	116.67	60
3	4.53	2.070	80	126.67	75	102.67	60
4	5.91	2.190	110	153.33	25	106	60
5	6.40	2.260	70	106.67	45	66.67	60

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	CBR ของแท่งกดด้านบน (%)		CBR ของแท่งกดด้านล่าง (%)		พลังงานบดอัด (t-m/m ³)
			at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	
1	3.06	2.130	80	105	58	92.67	273
2	3.93	2.240	60	100	140	166.67	273
3	4.49	2.260	130	168.67	185	233.33	273
4	5.38	2.290	90	123.33	100	133	273
5	6.35	2.290	41	53	50	66.67	273

หมายเหตุ Item1 = 0.5OMC, Item 2 = 0.75OMC, Item 3 = 0.875OMC, Item 4 = OMC, Item 5 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก4 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาด Mold ทดสอบ 6 นิ้ว หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.89	15	1.915	39	46.67	46.67	8.00	8.90	8.9
2	4.91	15	1.939	41	50.67	50.67	7.25	9.20	9.90
3	5.98	15	2.031	58	63.33	63.33	7.75	8.70	8.70
4	6.60	15	2.106	70	96.67	96.67	7.80	9.40	9.4
1	3.65	60.4	2.132	83	93.33	93.33	5.40	5.60	6
2	4.72	60.4	2.117	40	53.33	53.33	4.30	4.20	4.20
3	5.68	60.4	2.164	60	80	80	5.60	5.50	6.00
4	6.53	60.4	2.226	60	90	90	4.30	4.90	6.30
1	3.82	273	2.098	100	130	130	3.30	3.30	3.30
2	4.35	273	2.271	26	36	36	2.40	2.10	2.00
3	5.51	273	2.363	60	86.67	86.67	5.50	5.50	5.60
4	6.39	273	2.296	65	90	90	6.00	7.60	7.60

หมายเหตุ Item 1 = 0.65OMC, Item 2 = 0.825OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก5 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาด Mold ทดสอบ 8 นิ้ว หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว²กดบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	4.24	15.1	1.931	53	48.7	53	10.5	11.40	11.75
2	5.19	15.1	2.008	69	80.7	80.7	12.75	12.75	14.75
3	6.43	15.1	2.064	55	76.67	76.67	8.75	11.39	11.39
4	6.71	15.1	2.103	52	72.7	72.7	13.75	13.75	14.75
1	3.94	60.4	2.171	140	157.3	157.3	5	6.11	6.33
2	4.72	60.4	2.189	88	146	146	6.25	6.94	7.29
3	4.60	60.4	2.129	150	173.3	173.3	7.50	7.50	7.50
4	6.71	60.4	2.199	5.5	11.	11.3	14.37	14.37	14.75
1	4.20	274.4	1.997	78	140	140	6.25	5.63	4.40
2	5.14	274.4	2.299	41	99.3	99.3	5	5	6.67
3	5.82	274.4	2.279	43	173	173	6.50	6.50	6.27
4	6.84	274.4	2.291	12	21.30	21.30	12.50	12.50	13.89

หมายเหตุ Item 1 = 0.65OMC, Item 2 = 0.825OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก6 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาด Mold ทดสอบ 12 นิ้ว หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้วแห้งกด 3 นิ้ว²กดบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	4.41	15.1	1.930	24	24	24	20.00	16.67	10.83
2	5.14	15.1	1.959	21	24	24	29	21.83	10.92
3	6.07	15.1	2.111	32	36	36	26	19.67	9.83
4	7.11	15.1	2.117	21	39.70	39.70	27.5	22.08	11.04
1	3.84	60.4	2.140	139.5	133.3	139.5	18.50	14.25	7.70
2	4.99	60.4	2.232	70	112.7	112.7	12.50	14.08	10.63
3	5.81	60.4	2.147	140.00	127.30	140	19	14.5	11
4	7.09	60.4	2.261	4.50	8	8	47.5	23.75	11.38
1	4.18	274.1	2.285	35	68.00	68.00	15.00	12.83	10.83
2	5.05	274.1	2.210	27	48.00	48.00	12.50	11.25	9.75
3	6.07	274.1	2.221	10	16	16	15	13.33	12.92
4	6.81	274.1	2.337	2.50	4.30	4.30	57.5	28.75	14.38

หมายเหตุ Item 1 = 0.65OMC, Item 2 = 0.825OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก7 ผลทดสอบความสัมพัทธ์ Unsoaked CBR กับ DPI ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แบ่งกด 3 นิ้ว/กดบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	4.07	60	2.107	65	93.33	93.33	3.2	3.5	3.7
2	4.24	60	2.080	80	100	100	4.7	4.6	4.7
3	5.97	60	2.166	60	74	74	3.2	3.4	3.5
4	6.06	60	2.180	60	73.33	73.33	3.8	3.7	3.6
5	7.10	60	2.276	29	41.33	41.33	5.5	6.9	7.3
6	6.87	60	2.202	39	53.33	53.33	4.5	4.7	4.8
1	4.07	273	2.197	90	123.33	123.33	2.54	1.98	1.94
2	4.10	273	2.213	149	180	180	2.60	2.40	2.30
3	5.56	273	2.303	140	206.67	206.67	1.87	1.790	1.50
4	5.70	273	2.310	50	81.33	81.33	3.3	3.30	3.10
5	6.63	273	2.285	90	120	120	4.40	5.25	4.94
6	6.55	273	2.239	80	126.67	126.67	3.5	2.80	2.60

หมายเหตุ Item 1, 2 = 0.75OMC, Item 3, 4 = OMC, Item 5, 6 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก8 ผลทดสอบผลจากขนาดของเม็ดหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว เปลี่ยนขนาดแท่งกด Mold ทดสอบ 6 นิ้ว

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	Energy (t-m/m ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	4.76	2.120	60	60	83.33	83.33	70	80	80	70	93.33	93.33
2	4.72	2.070	60	80	93.33	93.33	70	80	80	60	66.67	66.67
3	5.99	2.218	60	80	116.67	116.67	75	98.67	98.67	55	90	90
4	5.98	2.200	60	70	102	102	54	70	70	30	36.67	36.67
5	6.79	2.310	60	23	49.33	49.33	50	80.67	80.67	23	28	28
6	6.90	2.250	60	70	100	100	45	74	74	13	25.33	25.33
1	4.28	2.240	273	150	193.33	193.33	115	200	200	80	143.33	143.33
2	4.46	2.180	273	140	157.67	156.67	140	146.67	146.67	70	140	140
3	6.10	2.250	273	120	160	160	100	126.67	126.6	40	56.67	56.67
4	5.22	2.290	273	130	186.67	186.67	180	246.67	246.67	190	220	220
5	6.94	2.298	273	45	60	60	20	25.33	25.33	11	15	15
6	6.50	2.320	273	48	68	68	50	73.33	73.33	18	28	28

หมายเหตุ Item 1, 2 = 0.75OMC, Item 3, 4 = OMC, Item 5, 6 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก9 ผลทดสอบความสัมพัทธ์ Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้วแบ่งกด 3 นิ้ว²กดด้านบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.74	15	2.030	18	22	22	13.25	13.83	13.88
2	3.68	15	1.980	15	23.33	23.33	10	11.67	11.67
3	4.78	15	1.892	28	29.33	29.33	13.5	13.50	13.50
4	4.89	15	1.917	34	34.67	34.67	8.75	10.28	10.28
5	5.50	15	2.032	20	23.67	23.67	11.25	12.06	12.06
6	6.16	15	2.076	28	26.67	28	8.25	10.83	10.83
7	6.97	15	2.106	25	30	30	9.50	12.44	12.44
8	7.04	15	2.062	21	24.67	24.67	9.50	12.44	12.44
9	8.45	15	2.020	20	23.33	23.33	13.75	13.75	14.61
10	7.88	15	2.165	20	24.67	24.67	8.5	8.50	10.11

ตารางผนวกที่ ก9 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดปน	Unsoaked CBR Max (%) กดปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.60	30.1	1.962	30.5	34.64	34.64	12	11.11	11.33
2	3.6	30.1	1.931	30	36.67	36.67	10.5	10.5	10.67
3	4.54	30.1	2.007	46	53.33	53.33	8.75	8.75	9.72
4	4.69	30.1	2.027	50	59.33	59.33	6.25	8.06	8.38
5	5.44	30.1	2.124	41	46.67	46.67	6.39	6.39	7.71
6	5.91	30.1	2.118	35	44	44	7.50	7.50	8.30
7	6.97	30.1	2.224	21	26.67	26.67	7	8	8.25
8	6.69	30.1	2.168	30	35	35	7.25	8.06	8.29
9	7.75	30.1	2.233	40	50	50	10	10	10
10	7.59	30.1	2.246	25	43.67	43.67	7.50	8.33	8.33

ตารางผนวกที่ ก9 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.82	60	2.065	58	63	63	6.5	6.5	6.96
2	3.00	60	2.010	57	61	61	10	9.33	8.33
3	4.43	60	2.123	75	90	90	5.5	5.40	5.0
4	4.47	60	2.174	81	86.67	86.67	6.11	5.83	5.67
5	5.32	60	2.266	66	71.33	71.33	7.5	6.67	6.67
6	5.38	60	2.322	70	82.67	82.67	5	6.10	5.70
7	6.63	60	2.296	45	54.67	54.67	8.75	9.72	9.72
8	6.64	60	2.288	45	52	52	8.75	9.72	9.72
9	7.60	60	2.281	14.5	16.67	16.67	10	13.33	13.30
10	8.10	60	2.261	14.3	12.4	14.3	21	21	21

ตารางผนวกที่ ก9 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.58	138.7	2.150	59	61.33	61.33	5.75	5.70	5.70
2	3.0	138.7	2.246	45	60.33	60.33	5.75	5.79	5.7
3	4.17	138.7	2.274	85	92.20	92.20	5	5	4.72
4	4.28	138.7	2.274	68	83.33	83.33	5	5	5
5	5.19	138.7	2.289	62	82.43	82.43	6.11	6.11	6
6	5.41	138.7	2.448	80	90	90	4.75	4.88	4.69
7	6.41	138.7	2.470	45	60	60	6.25	5.71	5.83
8	6.38	138.7	2.492	39	52.33	52.33	6.25	6.71	6.83
9	8.56	138.7	2.464	15	19.33	19.33	19.50	19.50	19.50
10	7.4	138.7	2.489	15	20.67	20.67	13.25	13.25	17.2

ตารางผนวกที่ ก9 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดปน	Unsoaked CBR Max (%) กดปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	2.72	273	2.254	82	91.70	91.70	4.72	4.63	4.42
2	2.70	273	2.237	70	80.33	80.33	4.94	4.96	4.64
3	3.91	273	2.270	80	90.67	90.67	4.44	4.33	4.05
4	4.15	273	2.337	88	100	100	4.72	3.83	3.06
5	5.12	273	2.297	34	80.33	80.33	6.22	6.17	6
6	5.23	273	2.354	30	81.42	81.42	5.10	5.30	5.50
7	6.26	273	2.350	40	48.33	48.33	8	8.67	8.17
8	6.32	273	2.360	37	41.67	41.67	11.30	11.30	11.40
9	6.86	273	1.936	14.50	17.33	17.33	15.80	15.80	18.1
10	7.56	273	2.290	8.50	10.67	10.67	14.75	14.75	19.96

หมายเหตุ Item 1, 2 = 0.5OMC, Item 3, 4 = 0.75OMC, Item 5, 6 = 0.875OMC, Item 7, 8 = OMC, Item 9, 10 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก10 ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	3.14	60	2.180	54	6533	65.33	50	60	60	46.67	50	50
2	3.65	60	2.201	44	50	50	68	83.35	83.35	47	62.7	62.7
3	2.64	60	2.150	40	48.67	48.67	30	38.67	38.67	45	63.33	63.33
4	5.42	60	2.180	35	53.33	53.33	35	41.33	41.33	39	46.67	46.67
5	5.57	60	2.240	50	68	68	49	63.33	63.33	80	166.67	166.67
6	5.51	60	2.310	55	70	70	58	72.67	72.67	28	59.33	59.33
7	5.62	60	2.090	48	56	56	40	40	40	40	40	40
8	6.20	60	2.060	30	46.67	46.67	40	49.33	49.33	38	40	40
9	8.20	60	2.020	30	36.67	36.67	23	29.33	29.33	33	36.67	36.67
10	7.69	60	2.280	32	40	40	35	4530	45.3	35	46.67	46.67

ตารางผนวกที่ ก10 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดปน			*Penetration 2 in ² กดต่ำ			*Penetration 1 in ² กดต่ำ		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	3.74	138.7	2.210	100	116.67	116.67	120	173.33	173.33	75	83.3	83.3
2	2.7	138.7	2.258	91	105.33	105.33	102	123.33	123.33	50	60	60
3	3.17	138.7	2.201	65	103.33	103.33	60	66.67	66.67	125	180	180
4	4.4	138.7	2.150	55	76.67	76.67	72	87.33	87.33	49	66.67	66.67
5	4.49	138.7	2.340	70	110	110	41	60.67	60.67	60	160	160
6	5.72	138.7	2.390	60	93.33	93.33	50	80	80	91	113.33	113.33
7	5.41	138.7	2.370	22	34.67	34.67	28	36.67	36.67	23	31.33	31.33
8	6.69	138.7	2.380	34	53.33	53.33	18	23.33	23.33	15	30	30
9	7.99	138.7	2.020	12	16	16	13	18	18	35	70	70
10	8.03	138.7	2.400	18	25	25	16.5	18.33	18.33	20	26.67	26.67

ตารางผนวกที่ ก10 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดปน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	3.69	273	2.330	300	280	300	115	130	130	60	80	80
2	2.54	273	2.252	110	240	240	150	200	200	90	126.67	126.67
3	3.22	273	2.390	55	110	110	125	146.67	146.67	100	133.3	133.3
4	3.57	273	2.270	85	113.33	113.33	100	130	130	100	143.33	143.33
5	5.83	273	2.110	85	123.33	123.33	95	120	120	100	143.33	143.33
6	5.26	273	2.260	30	56.67	56.67	80	103.33	103.33	7	15.33	15.33
7	4.48	273	2.430	25	36.67	36.67	24	26	26	11.67	28.89	28.89
8	5.82	273	2.370	38	53.33	53.33	30	40	40	10	19.67	19.67
9	7.94	273	2.290	8	10.67	10.67	8	11.33	11.33	15	34.43	34.43
10	7.5	273	2.220	13	17	17	14	17.33	17.33	8	14	14

หมายเหตุ * = ปรับค่าพื้นที่ขนาดเทียบเท่าแห่งกด 3 ตารางนิ้ว

ตารางผนวกที่ ก11 ผลทดสอบความแน่นการบดอัดด้านบนกับด้านล่าง Mold หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	CBR ของแท่งกดด้านบน (%)		CBR ของแท่งกดด้านล่าง (%)		พลังงานที่ใช้บดอัด (t-m/m ³)
			at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	
1	3.38	1.870	7.5	10	8	10.67	15
2	6.12	1.970	30	34	30	34	15
3	5.69	2.180	40	46	11	12.67	15
4	6.27	2.060	30	34.67	16	18.67	15
5	7.14	2.210	30	35.33	16	19.33	15
1	3.93	2.160	46	65.33	43	46.67	60
2	5.06	2.220	50	63.33	50	78.67	60
3	5.52	2.210	60	73.33	31	40	60
4	6.32	2.280	35	53.33	40	60	60
5	6.92	2.290	36	53.35	40	60	60

ตารางผนวกที่ ก11 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR ของ แท่งกดด้านบน		Unsoaked CBR ของ แท่งกดด้านล่าง		Energy (t-m/m ³)
			Unsoaked CBR (%)		Unsoaked CBR (%)		
			at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	
1	3.6	2.300	75	93.33	60	106.67	273
2	4.98	2.350	50	92	100	132	273
3	5.17	2.370	51	73.33	100	140	273
4	6.83	2.330	30	43.33	45	66.67	273
5	7.88	2.280	28	43.33	48	66.67	273

หมายเหตุ Item1 = 0.5 OMC, Item 2 = 0.875OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = OMC, Item 5 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก12 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้วหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดด้านบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.68	15	2.038	9.5	12.67	12.67	9	10.90	9.90
2	5.30	15	2.023	23	25.33	25.33	6.75	8.75	10.90
3	6.8	15	2.151	11	15.33	15.33	9.75	9.75	11.30
4	7.73	15	2.290	8	11.33	11.33	12.50	12.50	12.5
1	3.82	60.4	2.128	15	24.67	24.67	3.80	5.30	5.50
2	5.40	60.4	2.186	22	36.67	36.67	5.30	6.10	6.20
3	6.09	60.4	2.277	14	22	22	6.20	6.20	6.20
4	7.03	60.4	2.330	14	23.3	23.3	7.50	8.20	8.6
1	4.04	273	2.454	43	70	70	2.80	2.60	2.60
2	4.54	273	2.383	45	63.33	63.33	3.80	4.40	4.10
3	6.64	273	2.299	9	12	12	6.3	8.7	9.4
4	6.64	273	2.693	21	30	30	10	10	11.9

หมายเหตุ Item1=0.65OMC, Item2=0.875OMC, Item3=OMC, Item4=1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก13 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 8 นิ้วหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดด้านบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	5.13	15.1	1.945	14.5	19.3	19.3	37.50	28.42	18.94
2	5.36	15.1	2.016	37	40	40	22.58	15.06	15.06
3	5.17	15.1	2.046	48	56	56	27.5	25.08	16.72
4	8.16	15.1	2.181	15	28	28	25	24	9.6
1	4.75	60.4	2.203	64	86.7	86.7	17.50	14.78	6.33
2	6.45	60.4	2.193	60	85.3	85.3	12.83	11.11	6.94
3	7.12	60.4	2.277	69.5	92.7	92.7	20	15.33	8.07
4	9.25	60.4	2.209	6	12.3	12.3	44	22	14.67
1	5.1	274.4	2.342	100	180	180	8.83	7.78	6.93
2	5.36	274.4	2.359	51	87.3	87.3	19	15.67	11.27
3	6.95	274.4	2.337	29	48	48	17.50	14.58	9.6
4	7.89	274.4	2.311	5	11.30	11.30	34	25.67	12.83

หมายเหตุ Item1=0.65OMC, Item2=0.875OMC, Item3=OMC, Item4=1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก14 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 12 นิ้ว หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว แท่งกวด 3 นิ้ว กวดดินบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กวดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กวดบน	Unsoaked CBR Max (%) กวดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	5.4	15.1	2.074	40	42.3	42.3	40.00	30.00	15.00
2	6.73	15.1	2.053	42	46	46	37.5	31.25	15.63
3	7.92	15.1	2.109	27	36.7	36.7	40	29.17	14.58
4	9	15.1	2.159	6.8	10.70	10.70	39	27.33	13.67
1	6.02	60.4	2.161	65	73.3	73.3	21.00	16.83	8.87
2	6.34	60.4	2.300	40	60	60	25.00	19.17	12.08
3	7.27	60.4	2.252	15.50	24.70	24.7	30	21.67	10.83
4	8.32	60.4	2.259	4.20	6	6	44	22	11
1	4.04	274.1	2.396	27	49.30	49.30	12.50	9.58	7.54
2	5.38	274.1	2.336	42	58.70	58.70	17.50	14.58	9.38
3	6.72	274.1	2.299	10	18	18	31.5	26.08	13.04
4	9.69	274.1	2.223	3.50	4.10	4.10	44	22	11

หมายเหตุ Item1=0.65OMC, Item2=0.875OMC, Item3=OMC, Item4=1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก15 ผลทดสอบความสัมพัทธ์ Unsoaked CBR กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว กดด้านบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	4.74	60	2.198	55	73.37	73.37	4.60	4.8	4.80
2	4.32	60	2.161	45	52	52	4.50	4.70	4.80
3	7.21	60	2.246	10	13.32	13.32	6.50	7.60	7.60
4	7.21	60	2.129	7	8.67	8.67	8.80	9.20	9.20
5	7.80	60	1.734	9	12.67	12.67	10.30	10.30	11.40
6	9.59	60	2.112	5	6.67	6.67	20	20	20
1	3.02	273	1.889	90	123.33	123.33	2.63	2.35	2.01
2	4.28	273	2.318	80	126.67	126.67	3.50	2.80	2.60
3	7.62	273	2.273	5	20	20	12	13.44	13.44
4	7.38	273	2.304	11	17.33	17.33	11.50	11.50	13
5	8.33	273	1.934	1850	24	24	11.75	11.75	13.39
6	9.09	273	2.208	15	24.67	24.67	12.80	12.80	14.40

หมายเหตุ Item1, 2 = 0.75OMC, Item3, 4 = OMC, Item5, 6 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก16 ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกดของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	Max	at 0.1 in	at 0.2 in	Max	at 0.1 in	at 0.2 in	Max
1	3.58	2.210	60	61	70	70	44	59.33	59.33	70	76.67	76.67
2	4.32	2.161	60	63	72.67	72.67	50	70	70	60	66.67	66.67
3	7.21	2.250	60	10	15.33	15.33	18	19.33	19.33	15	20	20
4	7.80	2.340	60	7	9.33	9.33	2	2.67	2.67	6	8.33	8.33
5	7.80	2.113	60	4	5.63	5.63	6.20	8.90	8.90	6	8.33	8.33
6	8.55	2.217	60	3.5	5.33	5.33	5	8	8	4	4.67	4.67
1	4.80	2.230	273	100	140	140	135	166.67	166.67	180	240	240
2	4.28	2.138	273	140	173.33	173.33	120	173.33	173.33	180	206.67	206.67
3	7.62	2.270	273	15	20	20	22	30.67	30.67	4	9.33	9.33
4	7.61	2.070	273	7	12	12	5	6.87	6.87	4.50	6	6
5	8.50	2.153	273	8	10	10	7	8.67	8.67	4	6	6
6	7.91	2.250	273	7	11.33	11.33	3	4.67	4.67	5	7.33	7.33

หมายเหตุ Item1, 2 = 0.75OMC, Item3, 4 = OMC, Item5, 6 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก17 ผลทดสอบความสัมพัทธ์ Unsoaked CBR กับ DPI หินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้วแบบทดสอบ 6 นิ้วแท่งกด 3 นิ้วกดบน

Item	Water Content (%)	Engergy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	4.14	15	1.866	15	29.30	29.30	10.9	12.3	12.3
2	3.79	15	1.880	37	36.67	36.67	8.75	8.75	9.2
3	4.92	15	1.940	30	43.33	43.33	12.5	12.5	12.22
4	6.88	15	1.910	45	52	52	10	10	10
5	7.07	15	2.060	32	40	40	9.75	9.75	9.94
6	7.05	15	2.080	30	50	50	7.5	7.5	9.1
7	9.09	15	2.070	20	29.33	29.33	9	9	11.11
8	9.74	15	2.110	28	38	28	8.5	8.5	10.79
9	9.5	15	1.930	18	27.33	27.33	25.75	25.75	25.75
10	9.34	15	2.010	20	32.67	32.67	13.75	13.75	13.75

ตารางผนวกที่ ก17 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Engergy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	2.56	30.1	2.000	17	48.30	48.30	6.75	7.61	8.13
2	3.39	30.1	1.930	33	60	60	7	7.67	7.67
3	5.78	30.1	1.990	45	63.33	63.33	6.25	6.94	6.88
4	7.64	30.1	1.940	33	60	60	7.5	8.38	7.92
5	6.63	30.1	2.120	45	64.67	64.67	6.75	7.28	7.13
6	6.83	30.1	2.160	78	89.33	89.33	5.75	6.39	6.71
7	9.34	30.1	2.190	13.5	36	36	7.25	7.25	10.17
8	9.26	30.1	2.120	10	92.67	92.67	1.5	6.22	6.22
9	10.41	30.1	2.080	28	67.33	67.33	6.25	7.79	8.96
10	9.23	30.1	2.170	13	38.67	38.67	9.5	9.5	11

ตารางผนวกที่ ก17 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.12	60	2.040	45	86.67	86.67	4.25	5.38	4.97
2	3.33	60	2.105	40	96.67	96.67	4.72	5.38	4.75
3	4.42	60	2.030	90	113.33	113.33	5	5.56	5.67
4	6.12	60	2.070	71	130	130	5	5.56	5.33
5	6.73	60	2.190	47	85.33	85.38	4.5	5.4	5.5
6	6.6	60	2.120	85	123.33	123.33	5	5.58	5.4
7	8.88	60	2.130	8	44	44	11.25	11.25	12.83
8	9.52	60	2.170	4.5	32.67	32.67	7.5	7.5	10.22
9	9.05	60	1.990	35	46.67	46.67	4.75	4.75	5.79
10	9.83	60	2.080	13	38.67	38.67	6.75	8.17	11.72

ตารางผนวกที่ ก17 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.97	138.7	1.930	90	139	139	3.94	4.28	3.88
2	3.31	138.7	2.110	59	174.33	174.33	3.67	3.87	3.67
3	3.64	138.7	2.210	95	130	130	4.72	4.17	3.93
4	6.79	138.7	2.280	85	175	175	2.92	3.06	3.13
5	6.55	138.7	2.440	45	64.67	64.67	4.5	5.7	5.8
6	7.09	138.7	2.420	42	55.33	55.33	7.5	8.9	9.1
7	7.86	138.7	2.400	37	83.33	83.33	6	7.67	7.58
8	8.41	138.7	2.400	24	29.33	29.33	9	9	11
9	10.1	138.7	2.220	68	90	90	10	10	10.22
10	10.43	138.7	2.390	15	101.67	101.67	6.8	6.92	6.92

ตารางผนวกที่ ก17 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Engergy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดปน	Unsoaked CBR Max (%) กดปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.82	273	2.170	70	203.33	203.33	2.71	3.14	2.94
2	3.11	273	2.030	100	238.33	238.33	2.58	2.42	2.08
3	5.38	273	2.260	210	153.33	153.33	3.33	3.33	3.33
4	6.76	273	2.150	120	186.67	186.67	2.29	2.64	2.72
5	6	273	2.490	36	84	84	6.5	8.2	9.08
6	6.94	273	2.41	55	96.67	96.67	6.25	7.28	7.54
7	8.06	273	2.200	20	33.33	33.33	12	12	13.3
8	8.81	273	2.210	24	31.33	31.33	19	19	19
9	9.47	273	2.190	55	139.33	139.33	4.75	4.79	4.88
10	10.17	273	2.310	45	83.33	83.33	6.75	5.62	5.37

หมายเหตุ Item1, 2 = 0.5OMC, Item3, 4 = 0.75OMC, Item5, 6 = 0.875OMC, Item7, 8 = OMC, Item9, 10 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก18 ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกดของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	3.54	60	2.060	78	93.3	93.3	42	50	50	29.5	34.67	34.67
2	3.64	60	2.110	44	60	60	43	51.33	51.33	40	51.33	51.33
3	6.45	60	2.100	45	66.67	66.67	29.5	42	42	45	63.33	63.33
4	5.11	60	2.220	55	92	92	60	80	80	50	60.7	60.67
5	8.01	60	2.210	30	52	52	46.67	46.67	46.67	14.5	23	23
6	7.96	60	2.190	45	66	66	24	39.33	39.33	34	44	44
7	6.21	60	2.160	58	80	80	35	52.67	52.67	50	58.67	58.67
8	6.02	60	2.110	31	73.33	73.33	24	33.33	33.33	30	40	40
9	11.36	60	2.270	15	1.33	21.33	12	33	33	29	42	42
10	11.65	60	2.110	19	26	26	13	13	13	11	17	17

ตารางผนวกที่ ก18 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	Energy (t-m/m ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	3.82	2.140	137.4	100	128	128	73	106.67	106.67	29.5	34.67	34.67
2	3.07	2.060	137.4	91	105.33	105.33	46	106.67	106.67	40	51.33	51.33
3	5.99	2.160	137.4	30	45.33	45.33	42	76.67	76.67	39	66.67	66.67
4	5.61	2.260	137.4	115	193.33	193.33	90	133.33	133.33	51	76.67	76.67
5	7.43	2.210	137.4	13	18.67	18.67	30	41.33	41.33	18	21.33	21.33
6	7.84	2.250	137.4	15	22	22	14	17	17	8	13	13
7	6.69	2.230	137.4	45	55.33	55.33	30	42.67	42.67	38	56.67	56.67
8	6.23	2.240	137.4	38	50	50	41	54.67	54.67	48	66.67	66.67
9	11.06	2.120	137.4	17	21.33	21.33	16	20	20	19	25.33	25.33
10	11.02	1.740	137.4	26	34.67	34.67	38	54	54	25	33.33	33.33

ตารางผนวกที่ ก18 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	Energy (t-m/m ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	2.68	2240	273	100	200	200	160	226.67	226.67	75	123.33	123.33
2	3.21	2140	273	110	240	240	150	200	200	90	126.67	126.67
3	6.12	2260	273	100	166.67	166.67	52	68	68	48	56.67	56.67
4	4.93	2360	273	115	193.33	193.33	99	132	132	60	80	80
5	7.62	2280	273	18	33.33	33.33	19.5	41.33	41.33	11	22	22
6	7.95	2300	273	20	33.33	33.33	19.5	27.33	27.33	17	31.33	31.33
7	6.75	2260	273	46	63.33	63.33	30	50	50	49	60	60
8	6.3	2240	273	20	30	30	18	22	22	6	15.33	15.33
9	11.15	2340	273	23	33.33	33.33	16	20	20	83	103.33	103.33
10	10.23	2220	273	41	52	52	49.5	60	60	80	106.67	106.67

หมายเหตุ * = ปรับค่าพื้นที่ขนาดเทียบเท่าแห่งกด 3 ตารางนิ้ว

ตารางผนวกที่ ก19 ผลทดสอบความแน่นการบดอัดหินปลายตะแกรงขนาด3/4นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว²

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR ของแท่งกดด้านบน		Unsoaked CBR ของ แท่งกดด้านล่าง		Energy (t-m/m ³)
			(%)		(%)		
			at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	
1	4.12	1.980	42	50.67	34	40	15
2	6.15	2.370	36	49.33	20	30	15
3	7	2.020	45	58	21	32	15
4	9.86	2.200	20	36.67	21	32	15
5	9.86	2.160	23	36.67	26	38	15
1	4.57	2.150	70	86.67	85	106.67	60
2	6.25	2.160	60	93.33	50	80	60
3	7.11	2.270	35	56.67	40	60	60
4	7.28	2.240	16	22.67	28	42	60
5	9.81	1.690	12	17	40	56.67	60

ตารางผนวกที่ ก19 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR ของแท่งกดด้านบน (%)		Unsoaked CBR ของแท่งกดด้านล่าง (%)		Energy (t-m/m ³)
			at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	
1	4.41	2.260	80	116.67	170	273.33	273
2	6.35	2.060	60	86.67	65	106.67	273
3	6.28	2.280	23	30	40	60	273
4	7.92	1.760	20	26.67	24	32	273
5	9.86	2.160	23	36.67	26	38	273

หมายเหตุ Item1 = 0.5OMC, Item 2 = 0.75OMC, Item 3 = 0.875OMC, Item 4 = OMC, Item 5 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก20 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 6 นิ้วหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว

Item	Water Content (%)	Engergy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	3.47	15	1.920	39	46.67	46.67	8	8.90	8.90
2	7.94	15	2.032	41	50.67	50.67	10	10	11.70
3	8.86	15	2.059	27	40	40	8.75	10.30	10.50
4	10.78	15	2.102	20	28	28	10.50	10.50	11.40
1	3.33	60.4	2.579	82	93.33	93.33	5.40	5.60	8
2	6.69	60.4	2.200	40	53.33	53.33	5	6.10	6
3	8.29	60.4	2.153	28	37.33	37.33	6.30	7.50	9
4	11.04	60.4	2.116	10	13.33	13.33	10.30	10.70	10.30
1	3.20	273	2.108	100	130	130	3.10	3.30	3.20
2	6.53	273	2.235	26	36	36	6.80	6.80	6.80
3	9.56	273	2.200	19	24	24	8.30	8.30	11
4	10.93	273	2.119	6.5	8.13	8.13	4.80	7.20	7.20

หมายเหตุ Item1 = 0.65OMC, Item 2 = 0.875OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก21 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 8 นิ้วหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	5.83	15.1	1.931	12	16.67	16.67	9.50	9.50	10
2	6.40	15.1	1.974	12	16	16	14.50	14.50	15.40
3	6.74	15.1	2.274	25	22.67	22.67	14.50	14.50	15.40
4	8.62	15.1	2.138	1.80	1.67	1.80	33.75	33.75	33.75
1	5.84	60.4	2.063	23	33.33	33.33	4.20	5.20	5.40
2	7.76	60.4	2.220	15	20	20	9.50	9.50	10.30
3	7.70	60.4	2.301	7	10.67	10.67	9.50	9.50	10.30
4	7.33	60.4	2.167	2.10	3	3	10	8.90	8.90
1	6.24	274.4	2.205	40	56.67	56.67	7.80	8.50	8
2	6.76	274.4	2.256	27	36.70	36.70	8.80	8.80	8.80
3	8.70	274.4	2.297	2.50	3.67	3.67	18.80	18.80	18.80
4	8.70	274.4	2.156	164	4.67	4.67	13.80	10.90	10.90

หมายเหตุ Item1 = 0.65OMC, Item 2 = 0.875OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก22 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบทดสอบ 12 นิ้วหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	6.24	15.1	2.149	115	108.70	115	27.50	22.08	11.08
2	10.42	15.1	2.054	35	52.70	52.70	33	25.83	19.90
3	9.26	15.1	2.246	4.20	6.70	6.70	38	19	9.50
4	7.89	15.1	2.223	1.80	2.90	2.90	52	26	13
1	5.83	60.4	2.288	150	113.30	150	18.80	14.58	8.17
2	7.30	60.4	2.199	11	14.30	14.30	35.50	23.85	11.63
3	4.59	60.4	2.213	38	48.70	48.70	28.50	20.75	12.96
4	7.14	60.4	2.167	14	23.30	23.30	32.50	27.42	13.70
1	6.15	274.1	2.260	13	18	18	27	27.67	13.83
2	4.78	274.1	2.223	13	18	18	14.50	12.42	10.46
3	7.17	274.1	2.224	2.20	3.70	3.70	43.50	21.78	10.46
4	7.71	274.1	2.170	3.30	5	5	39.50	19.75	9.88

หมายเหตุ Item1 = 0.65OMC, Item 2 = 0.875OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก23 ผลทดสอบผลจากขนาดของเม็ดหินปลายตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว จากความสัมพัทธ์ Unsoaked CBR กดบน กับ DPI

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	6.49	60	2.201	53	74.67	74.67	3.80	4.50	4.40
2	6.70	60	2.184	50	73.33	73.33	4.00	4.80	4.90
3	8.46	60	2.228	15	20	20	7.30	7.30	10.20
4	8.23	60	2.263	9	12	12	15.80	15.80	15.80
5	7.08	60	2.273	9	12	12	11.00	11.00	14.20
6	7.50	60	2.281	10	13.33	13.33	9.30	9.30	12.10
1	6.22	273	2.268	55	83.33	83.33	4	5.42	5.47
2	6.55	273	2.284	62	86.67	86.67	4.3	4.7	4.8
3	7.05	273	2.284	29	42	42	7.5	7.5	9.33
4	6.54	273	2.280	22	28	28	8	10.2	10.2
5	6.60	273	2.380	50	42	50	6.25	7.72	8.54
6	6.61	273	2.294	32	41.33	41.33	6.3	7.5	7.7

หมายเหตุ Item 1, 2 = 0.75OMC, Item 3, 4 = OMC, Item 5, 6 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก24 ผลทดสอบผลจากขนาดของเม็ดหินปลายตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว เปลี่ยนขนาดแท่งกด

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ²			*Penetration 2 in ²			*Penetration 1 in ²		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	6.67	60	2.170	50	80	80	40	52	52	50	52	52
2	6.07	60	2.090	80	90	90	50	60	60	37	41.33	41.33
3	8.38	60	2.240	11	20	20	20	26.67	26.67	11	12	12
4	8.04	60	2.270	5.5	11	11	11	20.67	20.67	7.5	14	14
5	8.33	60	2.250	5	8.67	8.67	4	3.67	3.67	4	5.33	5.33
6	8.98	60	2.200	1	2.67	2.67	3.8	5.33	5.33	2.2	3	3
1	6.63	273	2.170	55	83.33	83.33	65	86.67	86.67	20	30	30
2	6.62	273	2.370	60	80	80	59	77.3	77.3	15	22.67	22.67
3	8.35	273	2.209	9	10.67	10.67	28	3.6	3.6	2.5	3.33	3.33
4	7.85	273	2.270	39	47.33	47.33	13	17.33	17.33	10.5	12.67	12.67
5	7.81	273	2.277	17	22	22	8	10	10	18	23.33	23.33
6	7.63	273	2.250	8	10.67	10.67	4.8	5.47	5.8	3.6	5.2	5.2

หมายเหตุ Item 1, 2 = 0.75OMC, Item 3, 4 = OMC, Item 5, 6 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก25 ผลทดสอบความสัมพัทธ์ Unsoaked CBR กับ DPI ทราบผสมหินฝุ่น Moldทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว²กดบน

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กดบน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กดบน	Unsoaked CBR Max (%) กดบน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	5.20	15	1.780	14	16.67	16.67	6.25	9.17	9.17
2	5.40	15	1.800	25	28.67	28.67	14.20	14.25	15.39
3	6.67	15	1.820	13	17.33	17.33	9.50	9.50	13.70
4	8.65	15	1.830	5	8	8	14.00	14.00	14.00
5	7.56	15	1.850	8	11	11	11.85	11.85	11.85
6	8.23	15	1.820	7	8.53	8.53	18.50	18.50	18.50
7	9.25	15	1.900	25	20	20	10.00	10.50	13.00
8	8.66	15	1.830	7	18	18	13.00	13.25	13.25
9	11.15	15	1.910	16	22	22	9.30	9.33	9.30
10	12.53	15	1.870	7	10.67	10.67	18.00	18.00	18.00

ตารางผนวกที่ ก25 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	5.30	30.1	1.850	18	24	24	9.25	9.25	9.83
2	5.30	30.1	1.860	20	26.67	26.67	7.00	8.89	9.67
3	6.51	30.1	1.910	27	23.67	23.67	5.50	6.78	7.75
4	6.88	30.1	1.880	12	15.33	15.33	7.00	9.90	9.90
5	8.66	30.1	1.930	15	23.33	23.33	8.00	9.90	9.90
6	8.45	30.1	1.910	12	18	18	8.80	8.80	10.90
7	8.58	30.1	1.970	20	24	24	6.50	7.90	8.40
8	9.76	30.1	1.960	15	22.67	22.67	7.00	8.70	8.70
9	11.22	30.1	1.980	9	14	14	11.30	11.30	11.30
10	12.47	30.1	1.920	7	9.33	9.33	17.25	17.25	17.25

ตารางผนวกที่ ก25 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	5.20	60	1.910	17	22.33	22.33	6.25	6.83	6.96
2	5.30	60	2.020	21	31.33	31.33	6.50	5.56	6.58
3	6.88	60	1.940	26	36.67	36.67	4.75	5.71	6.10
4	6.74	60	1.940	13	32.33	32.33	5.50	5.60	7.10
5	7.89	60	1.990	10	20	20	4.00	5.40	6.20
6	8.00	60	1.970	20	28	28	5.30	6.30	6.50
7	9.02	60	1.960	30	46	46	4.00	5.60	6.10
8	10.36	60	1.990	12	18	18	8.25	10.5	10.50
9	10.99	60	1.970	10	14	14	11.50	11.5	11.50
10	12.68	60	1.950	7	9	9	15.50	15.5	15.50

ตารางผนวกที่ ก25 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	5.50	138.7	1.970	36	42.67	42.67	5.50	5.67	5.93
2	5.20	138.7	1.950	42	51.33	51.33	4.75	5.54	5.37
3	6.47	138.7	1.980	30	50	50	4.40	5.00	5.10
4	6.30	138.7	2.160	45	54.67	54.67	5.00	5.10	4.80
5	7.61	138.7	2.180	41	52	52	3.50	4.80	5.10
6	7.93	138.7	2.210	40	53.33	53.33	3.80	5.00	4.70
7	8.58	138.7	2.250	38	36.67	38	3.30	5.30	5.80
8	8.97	138.7	2.250	14	20.67	20.67	6.80	7.80	8.60
9	10.59	138.7	2.000	12	15.33	15.33	13.75	13.75	13.75
10	10.42	138.7	2.250	12	14.67	14.67	13.50	13.5	13.50

ตารางผนวกที่ ก25 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	5.10	273	2.100	40	50	50	5.00	5.33	5.47
2	5.30	273	2.130	35.50	48.67	48.67	4.67	5.25	5.80
3	6.51	273	2.160	49	60.67	60.67	3.60	4.10	4.10
4	6.07	273	2.110	43	71.67	71.67	3.80	3.40	3.00
5	7.78	273	2.240	35	70.33	70.33	3.30	3.60	3.50
6	7.80	273	2.280	50	69.33	103.33	4.40	5.30	3.80
7	8.61	273	2.250	21	25.33	25.33	5.30	6.60	7.40
8	8.48	273	2.080	15	21.33	21.33	6.80	7.60	7.70
9	10.76	273	2.250	11	16.67	16.67	11.00	11.00	11.00
10	10.5	273	2.290	12.25	23	23	12.25	12.25	12.25

หมายเหตุ Item1, 2 = 0.5OMC, Item3, 4 = 0.75OMC, Item5, 6 = 0.875OMC, Item7, 8 = OMC, Item9, 10 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก26 ผลทดสอบเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกดทรายผสมหินฝุ่น

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดล่าง			*Penetration 1 in ² กดล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	4.42	60	1.910	33	43.33	43.33	24.5	25.33	25.33	16.4	25.33	25.33
2	4.43	60	1.860	25	30	30	14.5	16	16	39	45.33	45.33
3	6.74	60	1.950	15	33.33	33.33	22	32.67	32.67	16.5	25.33	25.33
4	7.01	60	1.960	40	46.67	46.67	19	19.67	19.67	18	14.67	14.67
5	8.19	60	1.970	20	26.67	26.67	24	34.67	34.67	21	30	30
6	8.30	60	2.030	20	26	26	21	34.67	34.67	26	30	30
7	9.30	60	2.050	25	33.33	33.33	30	43.33	43.33	20	22.67	22.67
8	9.20	60	2.010	30	40	40	18	24	24	34	120	120
9	11.30	60	1.980	9	13	13	6	10.67	10.67	17	20	20
10	11.59	60	2.010	14	22.67	22.67	17	25.33	25.33	3	7	7

ตารางผนวกที่ ก26 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กดบน			*Penetration 2 in ² กดต่ำ			*Penetration 1 in ² กดต่ำ		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	4.28	138.7	1.920	20	30	30	29	36.67	36.67	29.5	34	34
2	4.10	138.7	1.890	49	60	60	49.5	50	50	32	34	34
3	6.50	138.7	1.950	35	42	42	34.5	39.67	39.67	37	38.67	38.67
4	6.50	138.7	2.120	40	53.33	53.33	35	40	40	42	43.33	43.33
5	8.49	138.7	2.040	25	45.33	45.33	35	46.67	46.67	40	56.67	56.67
6	8.12	138.7	1.990	20	34.7	34.7	35.5	39.33	39.33	28	31.33	31.33
7	9.16	138.7	2.080	11	12.67	12.67	19	28	28	19.5	24.67	24.67
8	9.23	138.7	2.080	30	46	46	18	52	52	34	40	40
9	10.99	138.7	2.040	4.8	7.27	7.27	8	10.67	10.67	2.9	4.53	4.53
10	10.40	138.7	2.070	14.5	19.33	19.33	24	34.67	34.67	5	12	12

ตารางผนวกที่ ก26 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR (%)								
				Penetration 3 in ² กคปน			*Penetration 2 in ² กคปน			*Penetration 1 in ² กคล่าง		
				at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max	at 0.1 in	at 0.2 in	max
1	3.87	273	1.950	30	46	46	48	52	52	55.2	47.33	34
2	4.36	273	1.980	50	56.67	56.67	52	63.33	63.33	33	46.67	34
3	6.33	273	2.050	43	54.67	54.67	60	76.67	76.67	48	60	38.67
4	6.32	273	2.110	110	173.33	173.33	71	83.33	83.33	40	65.33	43.33
5	7.95	273	2.310	70	93.33	93.33	45	53.33	53.33	40	59.33	56.67
6	7.95	273	2.030	40	47.33	47.33	40	47.33	47.33	25	34	31.33
7	8.96	273	2.140	20	32.67	32.67	24	28	28	12	24.67	24.67
8	9.47	273	2.030	31	43.33	43.33	32	43.33	43.33	15	24	40
9	10.76	273	2.040	23	32.67	32.67	30	45.33	45.33	5	8.67	4.53
10	10.80	273	2.120	13	16	16	8	11.33	11.33	15	23.33	12

หมายเหตุ * = ค่าที่ปรับเทียบเท่าขนาดแท่งกค 3 ตารางนิ้ว

ตารางผนวกที่ ก27 ผลทดสอบความแน่นการบดอัดทรายผสมหินฝุ่น

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR ของ แท่งกดด้านบน		Unsoaked CBR ของ แท่งกดด้านล่าง		Energy t-m/m ³
			(%)		(%)		
			at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	
1	4.45	1.880	24	30	13	16.67	15
2	6.51	1.760	17	20	10	12	15
3	7.38	1.910	25	29.33	16	21.33	15
4	9.14	1.920	25	26.67	15	20	15
5	8.63	1.900	30	28.67	15	19.33	15
1	4.64	1.700	35	46.67	33	38	60
2	6.40	1.680	35	44	26	44	60
3	7.64	1.800	55	70	40	56.67	60
4	9.25	1.810	28	39.33	24	36.67	60
5	10.91	1.840	12	18.67	25	30	60

ตารางผนวกที่ ก27 (ต่อ)

Item	Water Content (%)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR ของแท่งกดด้านบน (%)		CBR ของ แท่งกดด้านล่าง (%)		Energy t-m/m ³
			at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	at 0.1 in Penetration	at 0.2 in Penetration	
1	4.04	1.970	35	57.33	50	58	273
2	5.60	2.080	45	64	31	61	273
3	7.30	2.100	32	4.67	50	80	273
4	8.62	2.120	22	28	20	33.33	273
5	10.03	2.130	14	18.67	13	20	273

หมายเหตุ Item1 = 0.5OMC, Item 2 = 0.75OMC, Item 3 = 0.875OMC, Item 4 = OMC, Item 5 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก28 ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาด Mold ทดสอบ 6 นิ้วทรายผสมหินฝุ่น

Item	Water Content (%)	Engergy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	6.43	15	1.897	15	18.67	18.67	5.40	5.60	6.0
2	7.73	15	1.930	15	20	20	10	10	10
3	9.16	15	1.952	27	40	40	8.75	10.30	10.50
4	11.04	15	1.869	6	9.33	9.33	16.75	16.75	16.75
1	6.02	60.4	1.915	28	34.67	34.67	8	8.9	8.9
2	7.31	60.4	1.989	18	23.33	23.33	7.50	8.30	8.30
3	9.38	60.4	2.026	28	37.33	37.33	7.5	8.3	8.3
4	11.57	60.4	2.012	3.8	6	6	27.30	27.30	27.30
1	6.12	273	2.120	40	71.33	71.33	3.20	3.00	2.80
2	8	273	2.121	30	53.33	53.33	4.10	4.40	4.30
3	9.62	273	2.115	19	24	24	16.30	16.30	16.30
4	12.06	273	2.014	1.8	3.2	3.2	31	31	31

หมายเหตุ Item1 = 0.65OMC, Item 2 = 0.875OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก29 ผลทดสอบขนาดMoldทดสอบ 8 นิ้วทรายผสมหินฝุ่น

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	5.41	15.1	1.766	15	15.33	15.33	13.75	13.75	13.75
2	11.09	15.1	1.574	13.30	11.90	13.30	14.08	9.34	4.02
3	8.92	15.1	1.871	17	21.30	21.30	35	27	18
4	9.69	15.1	1.839	11	12.70	12.70	37.50	29.25	11.70
1	5.77	60.4	1.894	12	18.67	18.67	6	7.40	8.30
2	7.34	60.4	1.953	45.20	50.10	50.10	27.75	18.50	19.25
3	9.93	60.4	2.028	9.50	15.30	15.30	40	30	12
4	9.47	60.4	1.987	12	19.30	19.30	25	12.50	12.83
1	6.24	274.4	2.209	40	56.67	56.67	7.80	8.50	8.40
2	7.94	274.4	2.029	24	47.30	47.30	17.50	14.58	11.17
3	8.45	274.4	2.092	8.50	12.30	12.30	25	22.50	16.67
4	10.51	274.4	1.972	16	13.30	16	20	16.67	10.42

หมายเหตุ Item1 = 0.65OMC, Item 2 = 0.875OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก30 ผลทดสอบขนาดMoldทดสอบ 12 นิ้วทรายผสมหินฝุ่น

Item	Water Content (%)	Energy (t-m/m ³)	Dry Density (gm/cm ³)	Unsoaked CBR eq.0.1" (%) กคปน	Unsoaked CBR eq.0.2" (%) กคปน	Unsoaked CBR Max (%) กคปน	DPI(0-25mm) (mm/ blows)	DPI(0-50mm) (mm/ blows)	DPI(0-75mm) (mm/ blows)
1	6.04	15.1	1.929	26.3	24.7	26.30	34	26.5	13.25
2	7.32	15.1	1.907	20	23	23	47	32.55	10.29
3	8.51	15.1	1.871	10	22	22	17.50	28.33	14.35
4	8.40	15.1	1.830	8.50	8.30	8.50	40	24.17	14.58
1	3.83	60.4	1.881	60	63.30	63.30	16.50	14.08	7.63
2	7.38	60.4	1.988	20	24.70	24.70	13.50	14.75	14.29
3	8.72	60.4	2.044	33	40.70	40.70	37.50	25.42	12.71
4	9.71	60.4	1.998	6.20	10.30	10.30	36.50	18.25	9.13
1	8.19	274.1	2.049	100	112.70	112.70	17.50	12.58	8.54
2	8.4	274.1	2.104	15	22.70	22.70	29	22.30	15.75
3	9.71	274.1	2.097	14	22	22	25	16.67	10.83
4	10.68	274.1	1.906	5	6	6	60	30	15

หมายเหตุ Item1 = 0.65OMC, Item 2 = 0.875OMC, Item 3 = OMC, Item 4 = 1.2OMC

ตารางผนวกที่ ก31 ผลทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของหินคลุกเกรด A-B และ หินคลุกเกรด C

รายการ	วัสดุมวลหยาบ			
	หินคลุกเกรด A-B		หินคลุกเกรด C	
Determination No.	1	2	1	2
Pycnometer + Water +Soil M1 (gm)	716.7	726.1	718.05	718.03
Temperature (*C)	31	33.5	30	33
Pycnometer + Water M1 (gm)	686.1	694.7	686.2	685.8
Dish + Dry Soil (gm)	203.3	204.4	286.3	288.8
Dish (gm)	154.4	154.	236.7	238.7
Dry Soil Ms (gm)	48.9	49.6	49.5	50.1
Gt(เปิดตาราง ทล.ท.101/2515)	0.9954	0.9945	0.9957	0.9947
Gs	2.66	2.69	2.77	2.79
Average Gs	2.67		2.78	

ตารางผนวกที่ ก32 ผลทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของหินปลายตะแกรง และทรายผสมหินฝุ่น

รายการ	วัสดุมวลหยาบ			
	หินปลายตะแกรง		ทรายผสมหินฝุ่น	
Determination No.	1	2	1	2
Pycnometer + Water +Soil M1 (gm)	726.4	703.1	716.7	726.1
Temperature (*C)	30	33.5	31	33.5
Pycnometer + Water M1 (gm)	695.3	672.2	686.1	694.7
Dish + Dry Soil (gm)	264.5	265.3	203.39	204.4
Dish (gm)	214.6	216.6	154.43	154.73
Dry Soil Ms (gm)	49.6	48.66	48.9	49.7
Gt(เปิดตาราง ทล.ท.101/2515)	0.9957	0.9945	0.9954	0.9945
Gs	2.73	2.73	2.66	2.69
Average Gs	2.73		2.67	

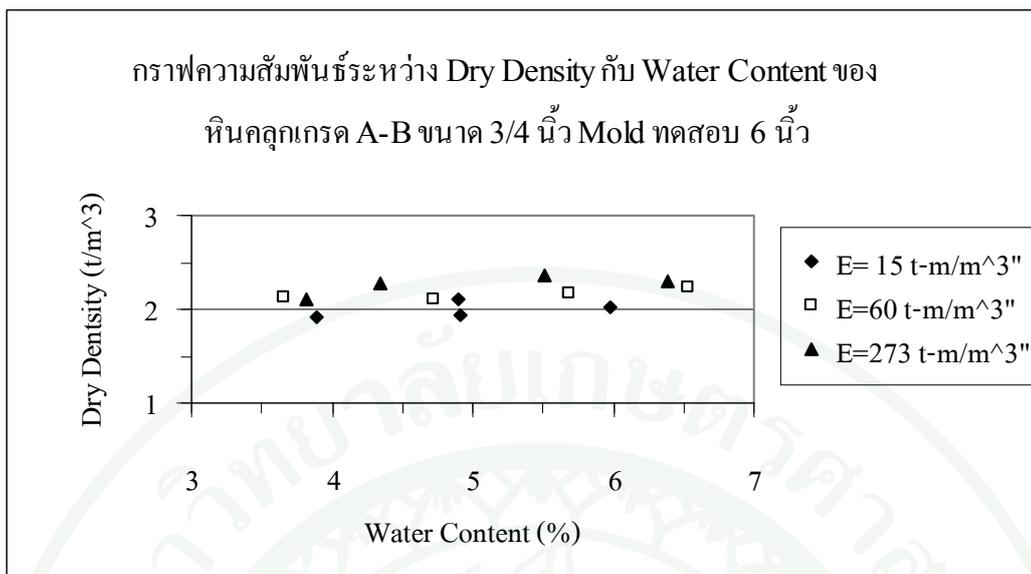
ตารางผนวกที่ ก33 ผลทดสอบการบดอัด Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน

รายการทดสอบ	วัสดุมวลหยาบ			
	หินคลุก เกรด A-B	หินคลุก เกรด C	หินปลาย ตะแกรง	ทรายผสม หินฝุ่น
Optimum Moisture Content (%)	6.2	6.6	8.8	9.5
Maximum Dry Density (gm/cm ³)	2.36	2.34	2.245	2.01

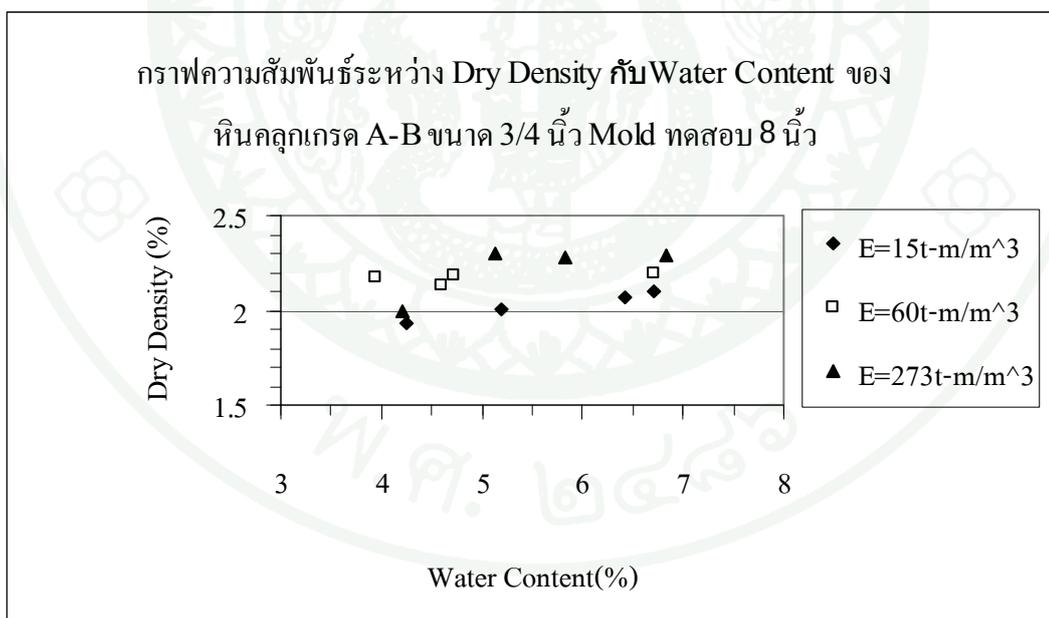


ภาคผนวก ข

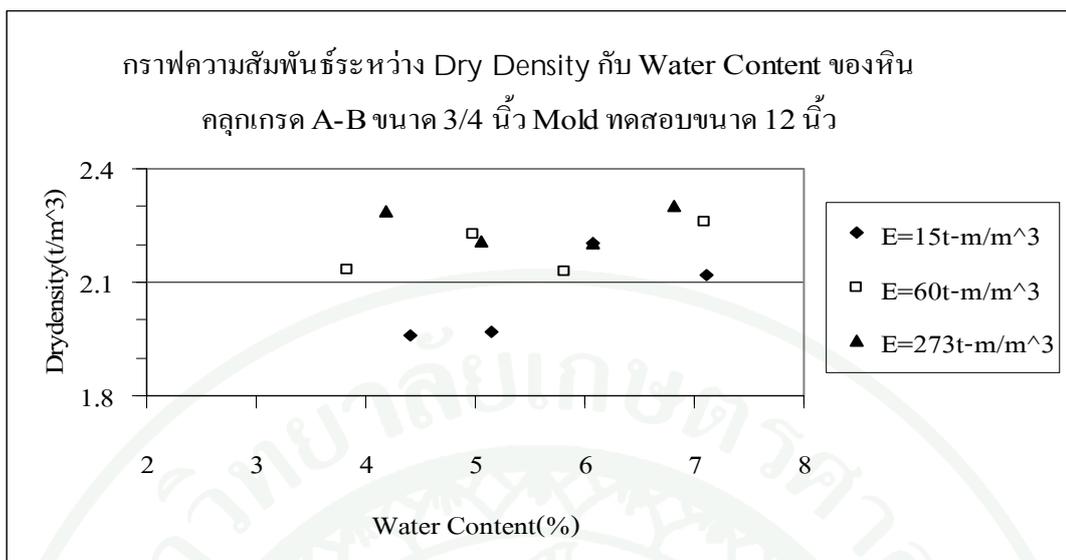
ภาพความสัมพันธ์ DCP, Unsoaked CBR, ผลเปลี่ยนแปลงขนาดแท่งกด, ผลจากความแน่น,
ผลเปลี่ยนแปลงขนาดแบบ ทดสอบ, และผลจากขนาดของเม็ดมวลหยาบ



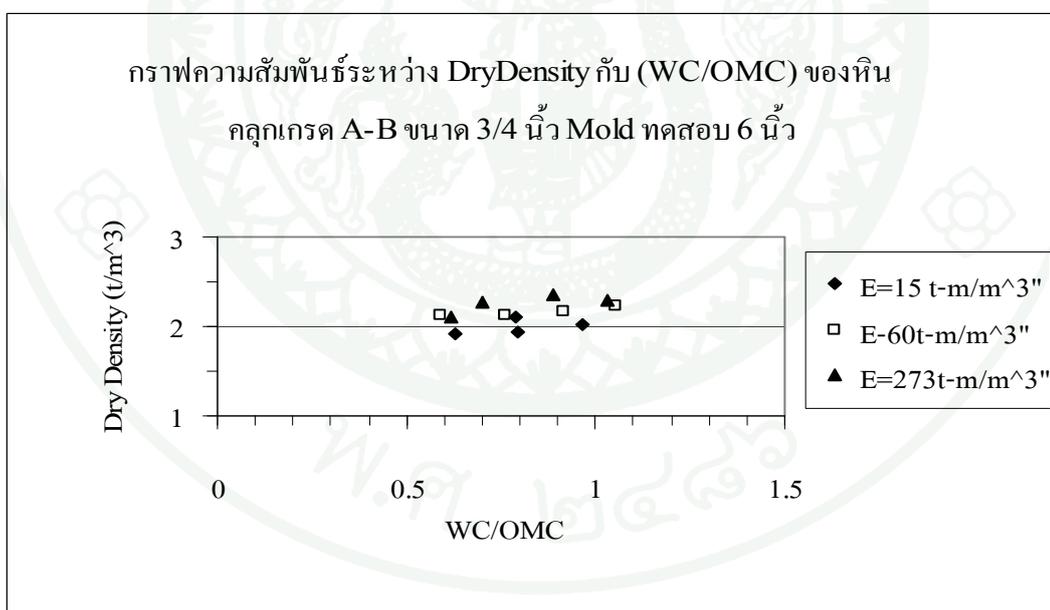
ภาพผนวกที่ ข1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



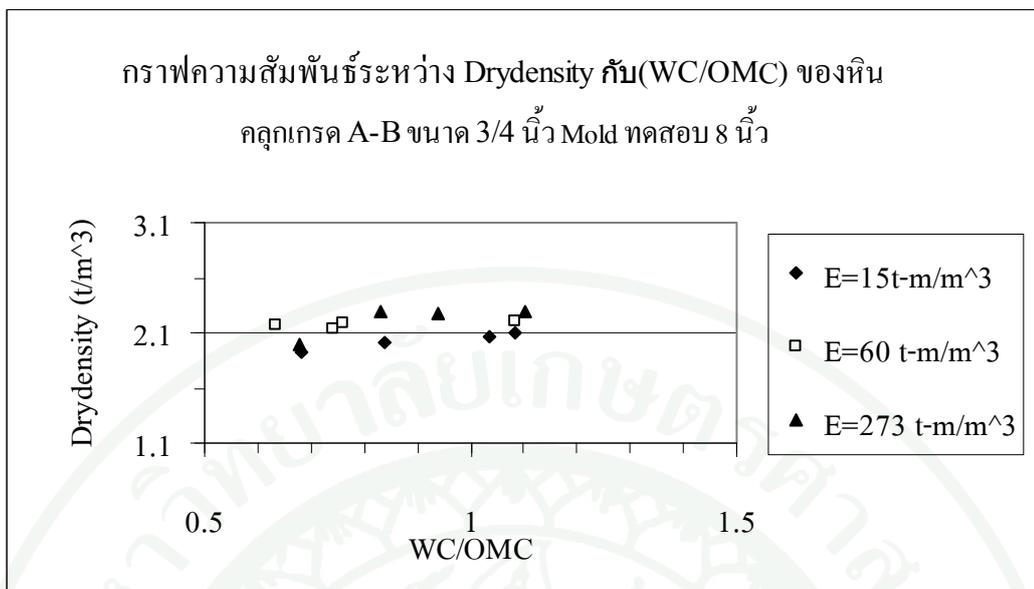
ภาพผนวกที่ ข2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว



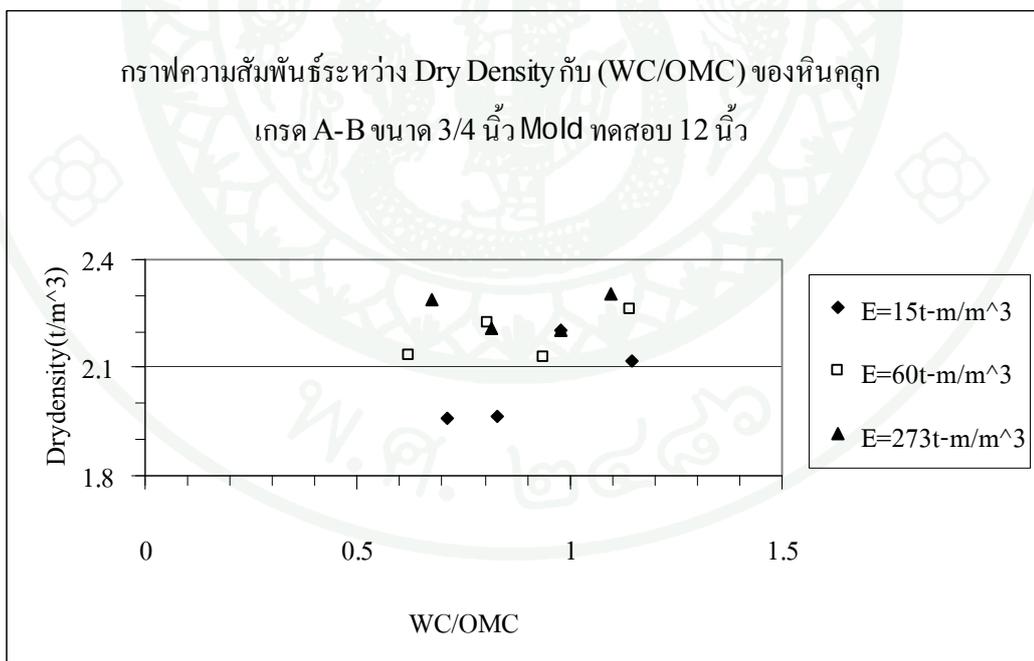
ภาพผนวกที่ ๓3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว



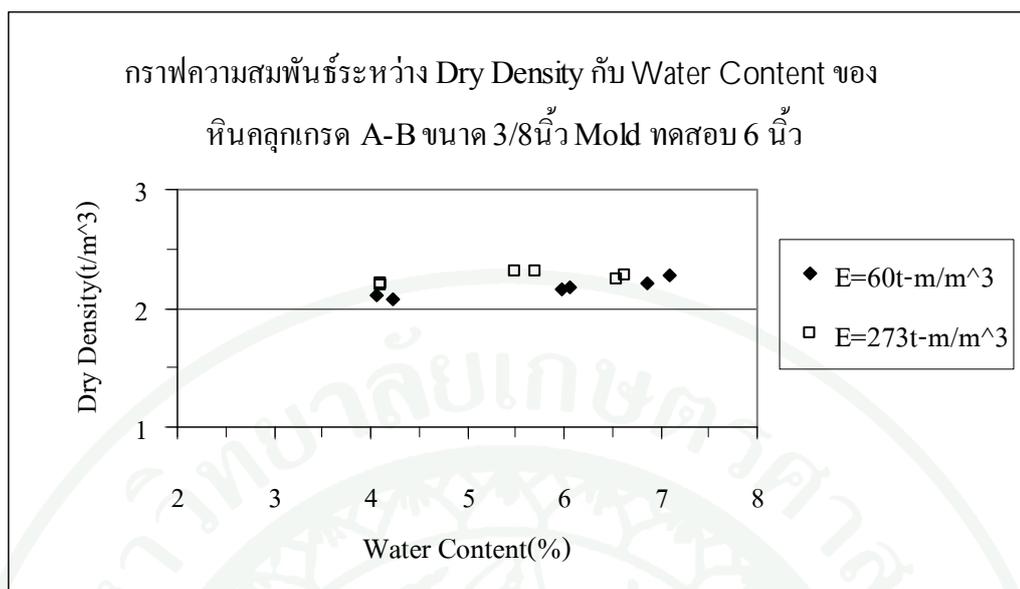
ภาพผนวกที่ ๓๔ กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



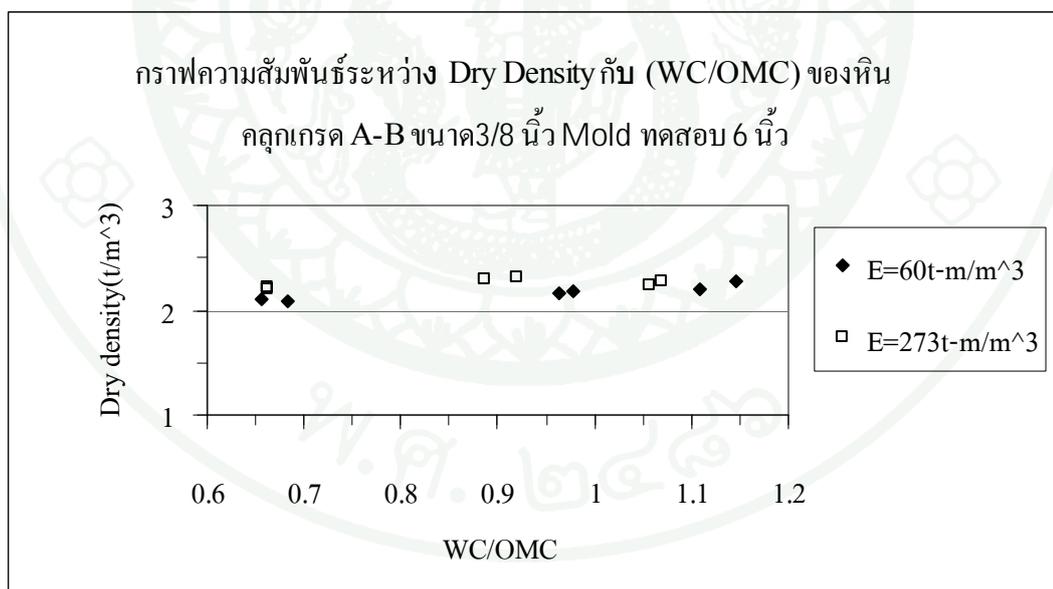
ภาพผนวกที่ ข5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว



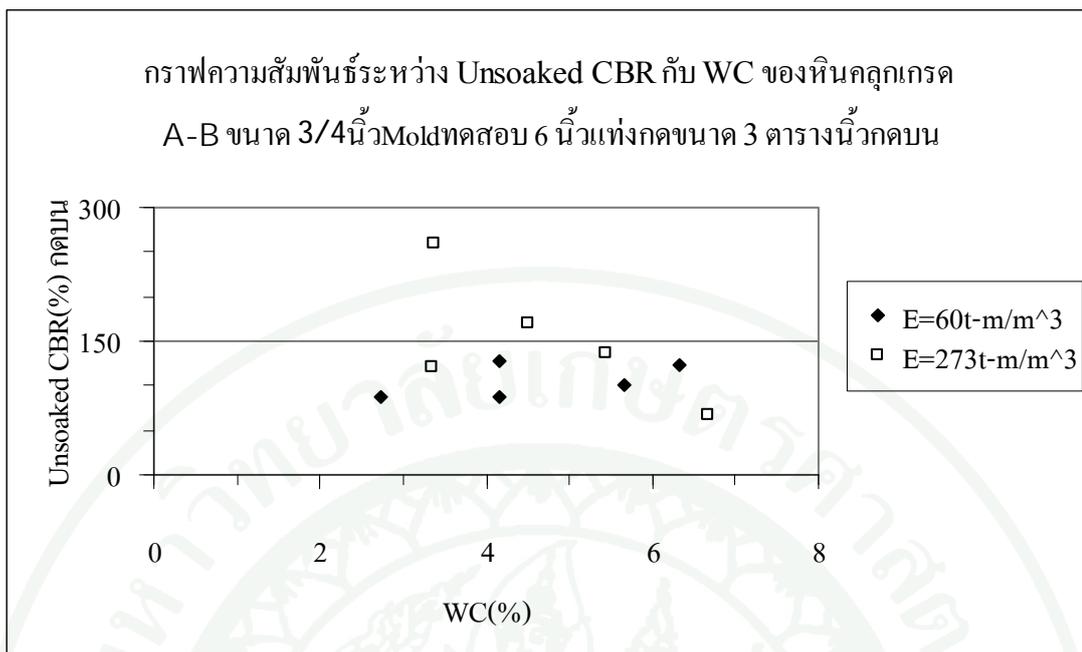
ภาพผนวกที่ ข6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว



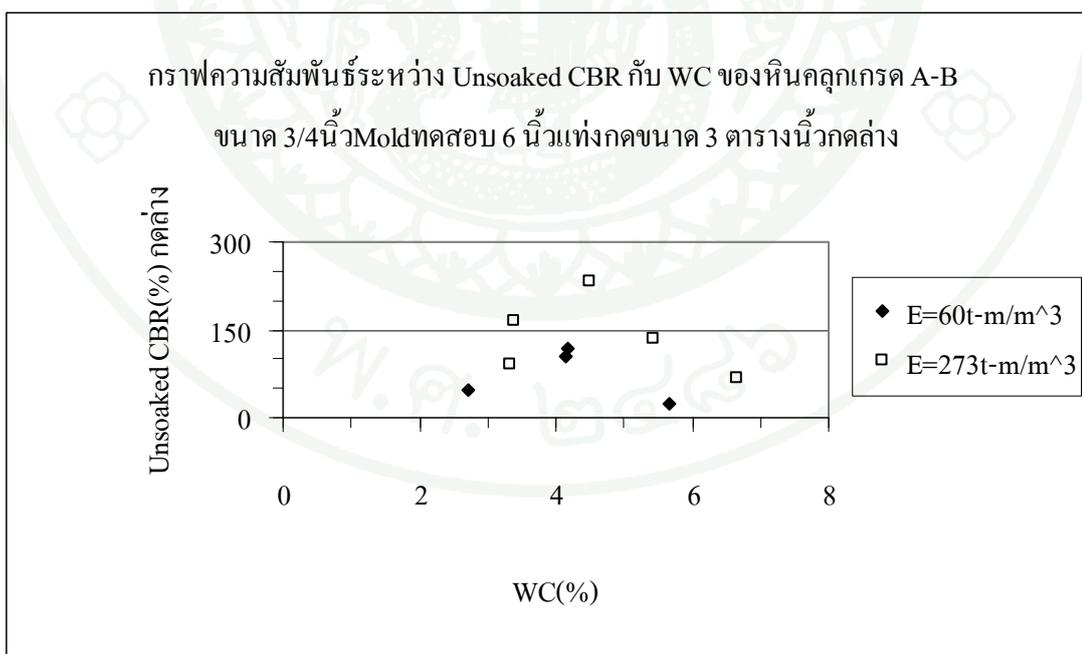
ภาพผนวกที่ ข7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



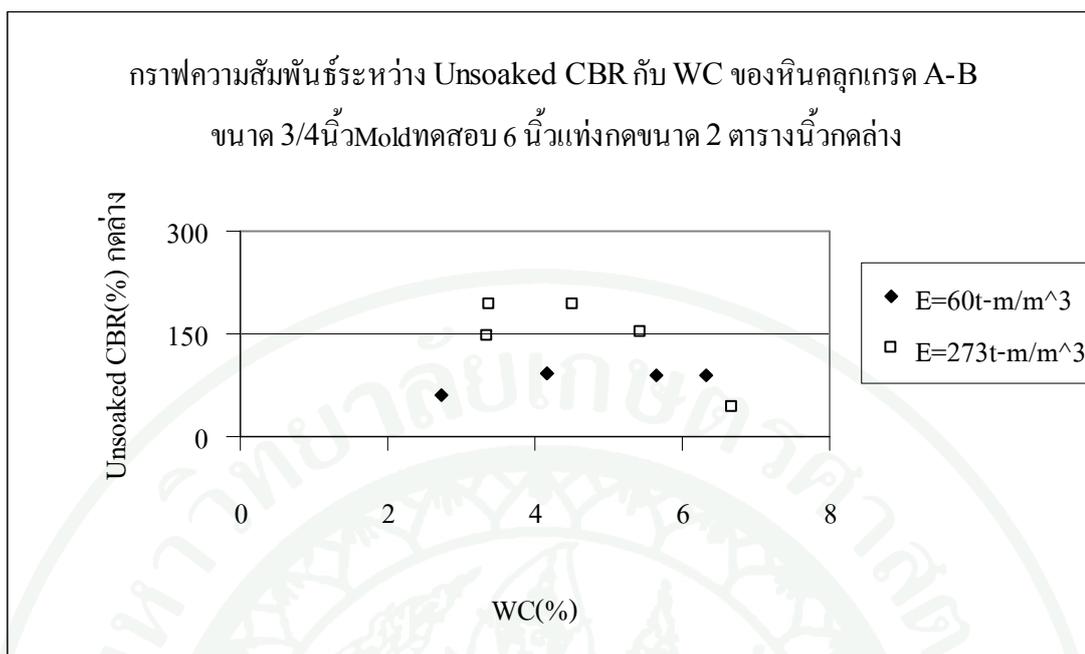
ภาพผนวกที่ ข8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ WC/(OMC) ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



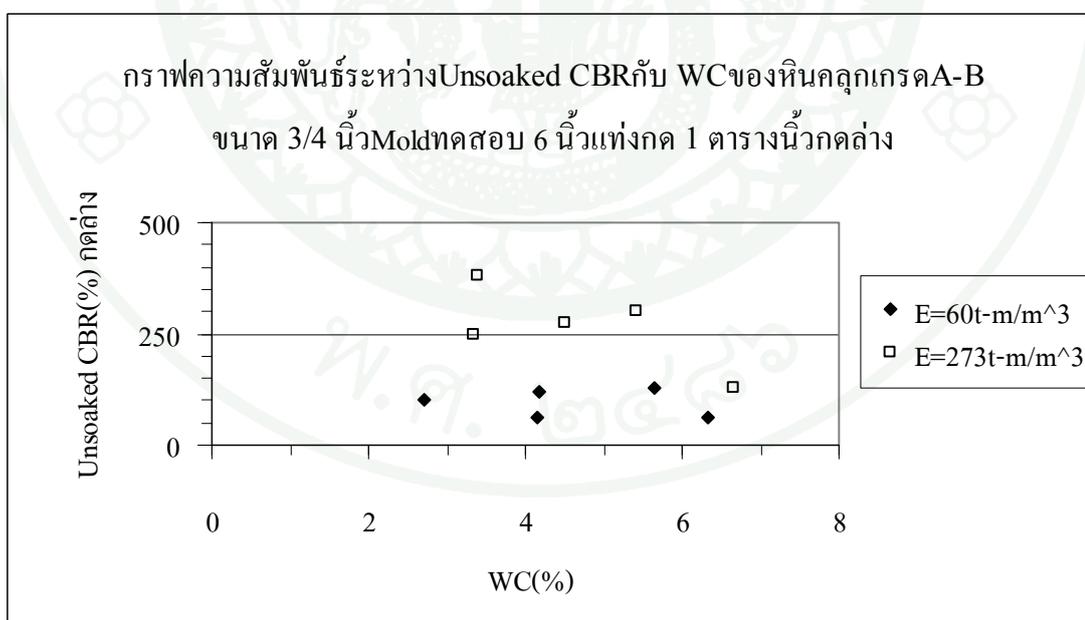
ภาพผนวกที่ ข9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 ตารางนิ้ว กดบน



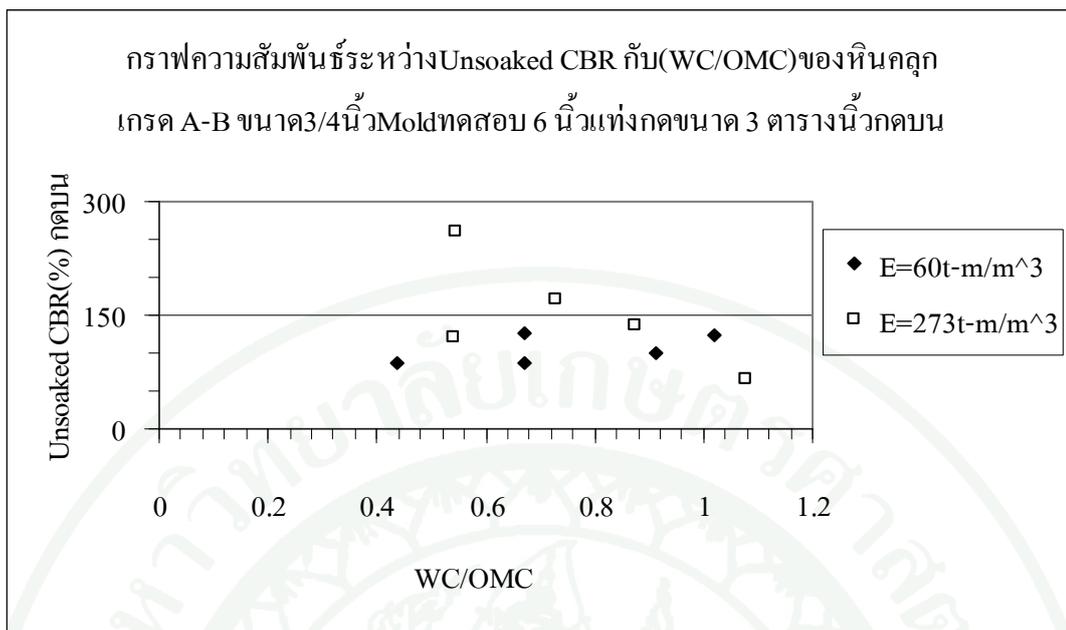
ภาพผนวกที่ ข10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 ตารางนิ้ว กดล่าง



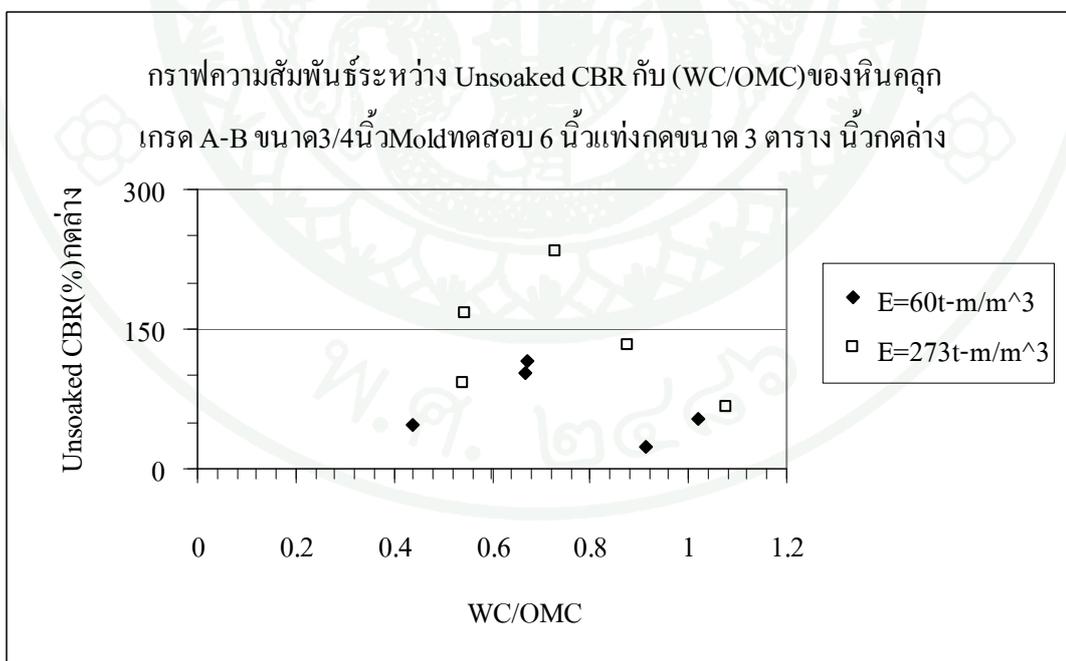
ภาพผนวกที่ ข11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุกเกรด A-B
ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 ตารางนิ้ว กดล่าง



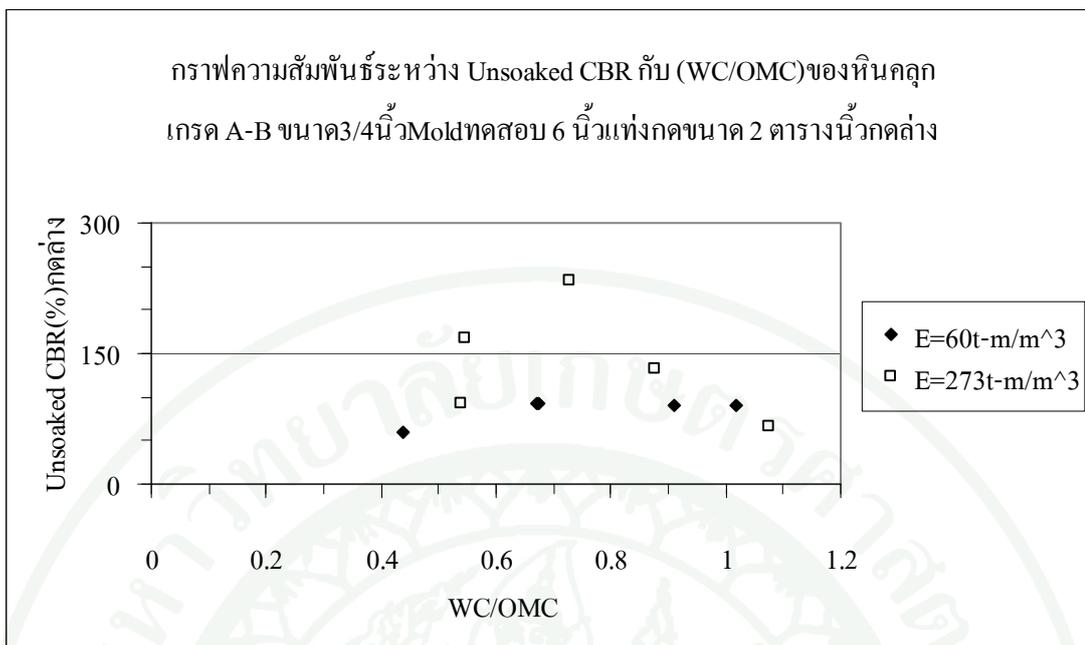
ภาพผนวกที่ ข12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุกเกรด A-B
ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 ตารางนิ้ว กดล่าง



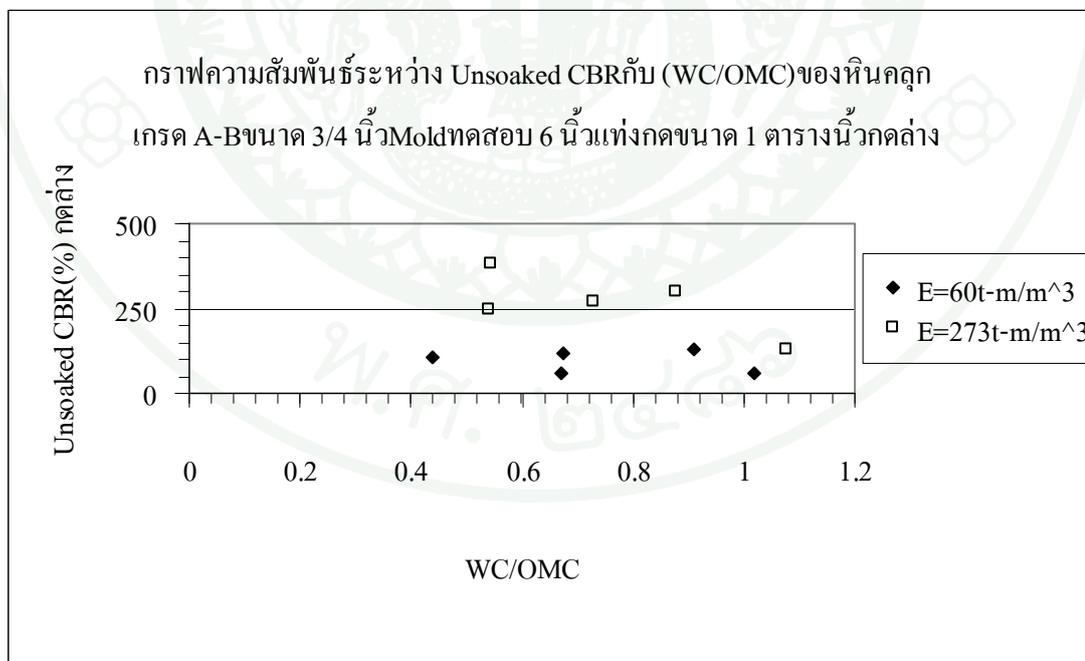
ภาพผนวกที่ ข13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดบน



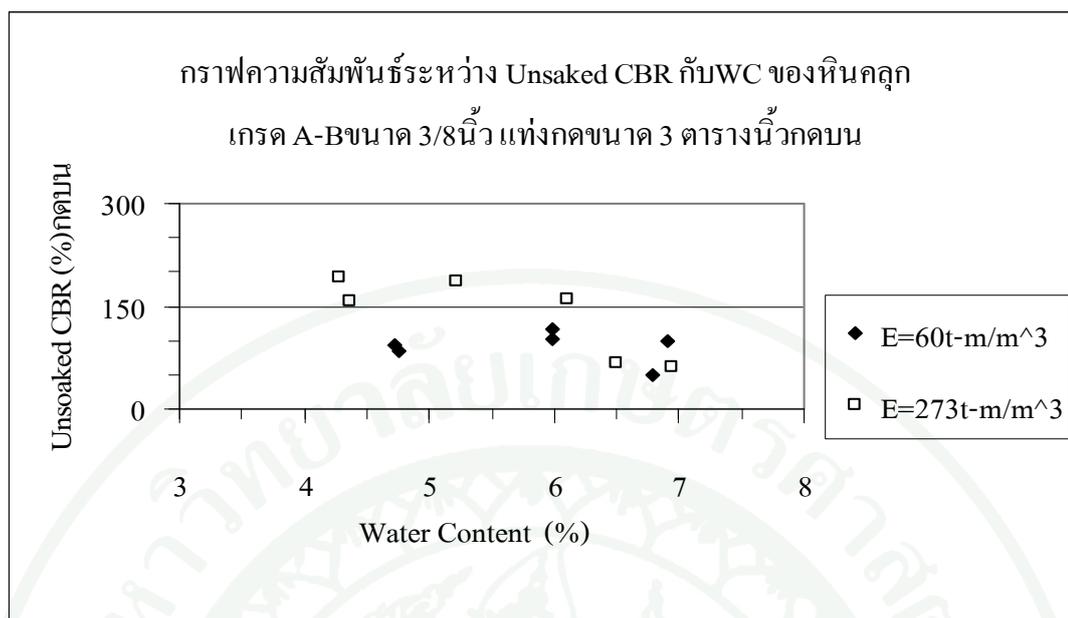
ภาพผนวกที่ ข14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดล่าง



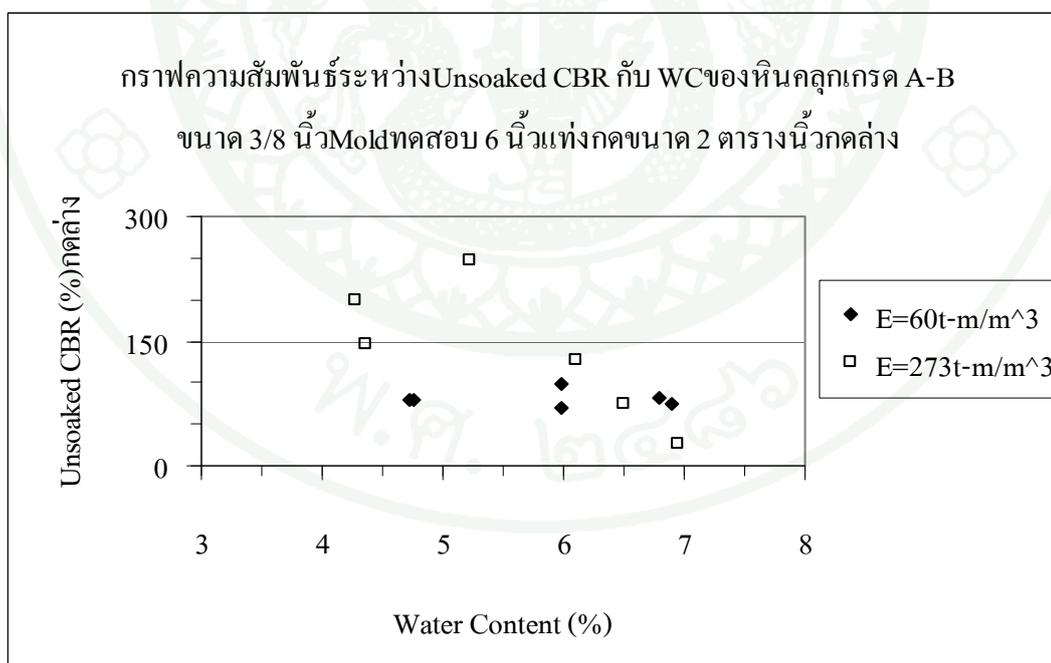
ภาพผนวกที่ ข15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว กัดล่าง



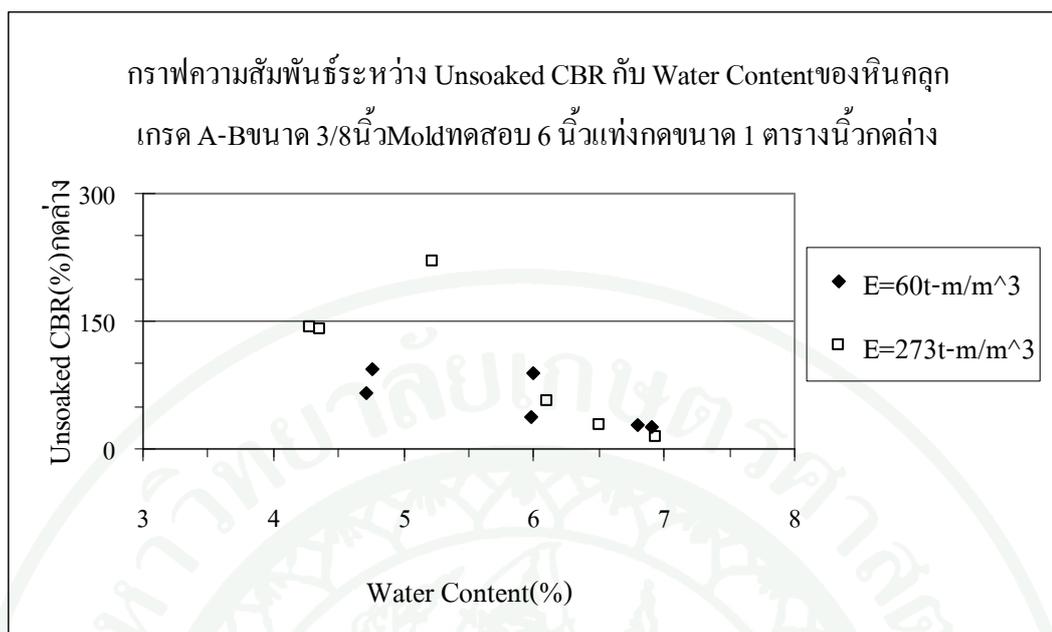
ภาพผนวกที่ ข16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว กัดล่าง



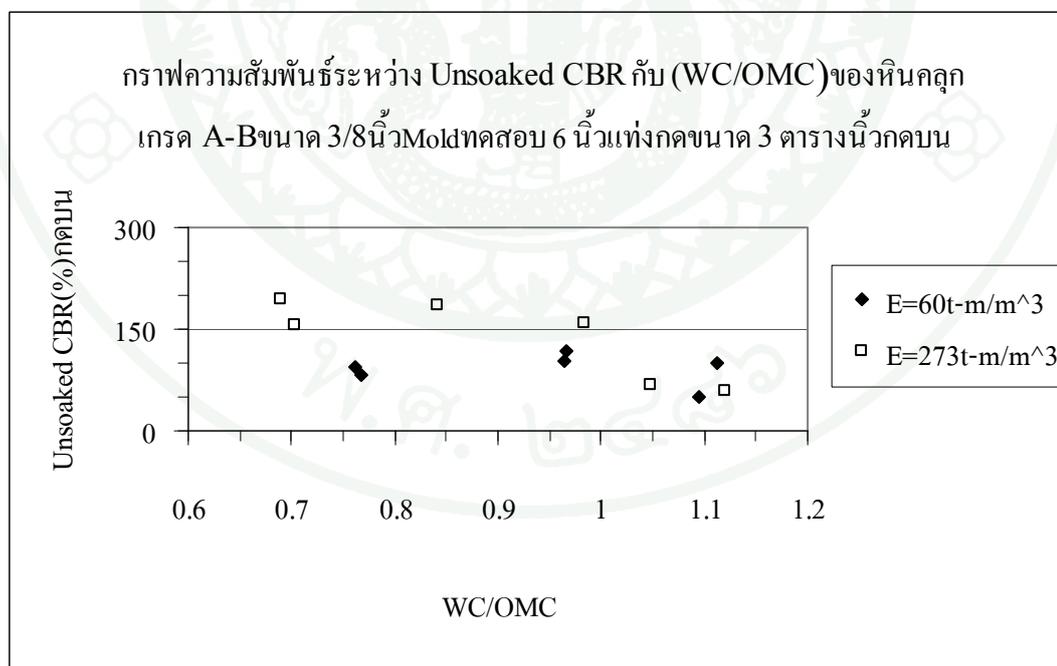
ภาพผนวกที่ ข17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsaked CBR กับ WC ของหินคลุกเกรด A-B
ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แต่งทดขนาด 3 นิ้ว กดบน



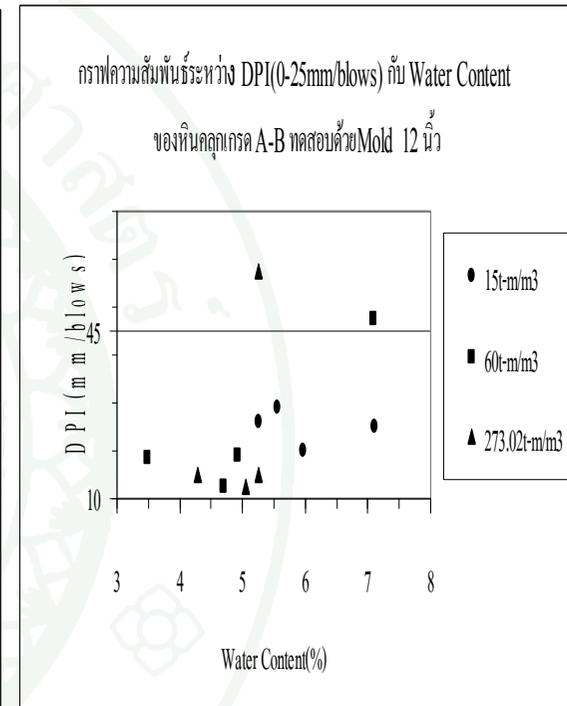
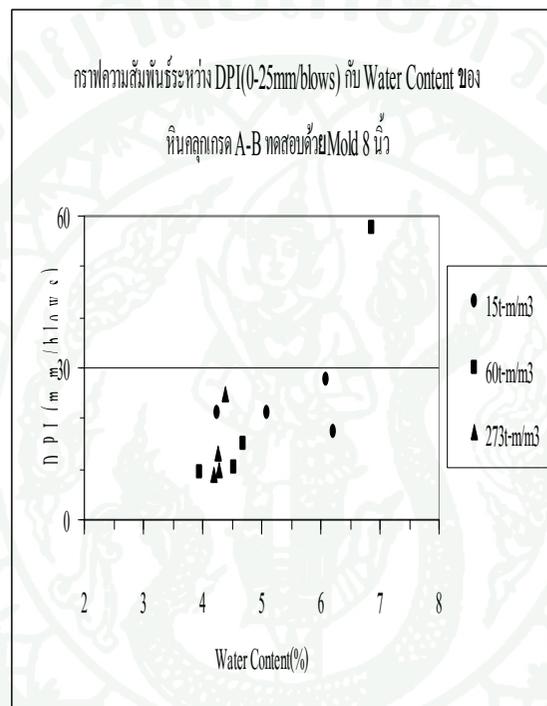
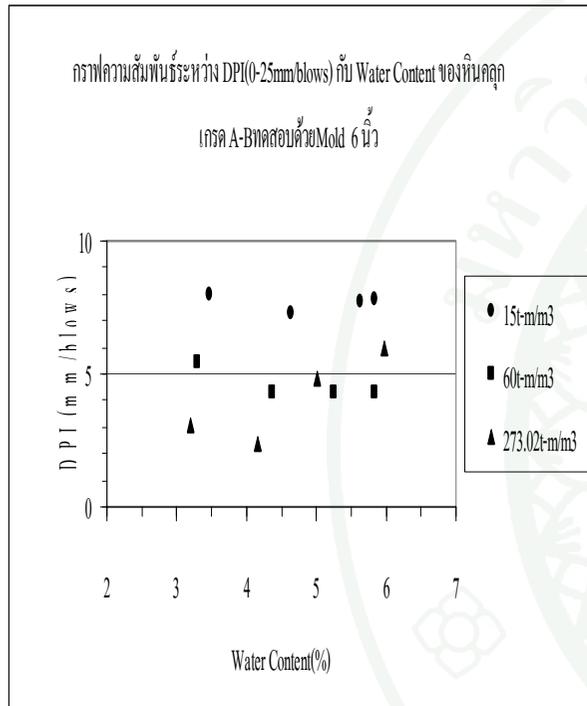
ภาพผนวกที่ ข18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsaked CBR กับ WC ของหินคลุกเกรด A-B
ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แต่งทดขนาด 2 นิ้ว กดล่าง



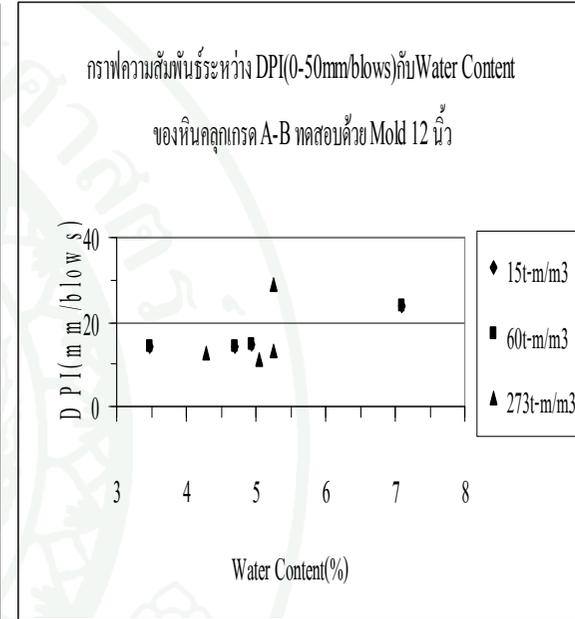
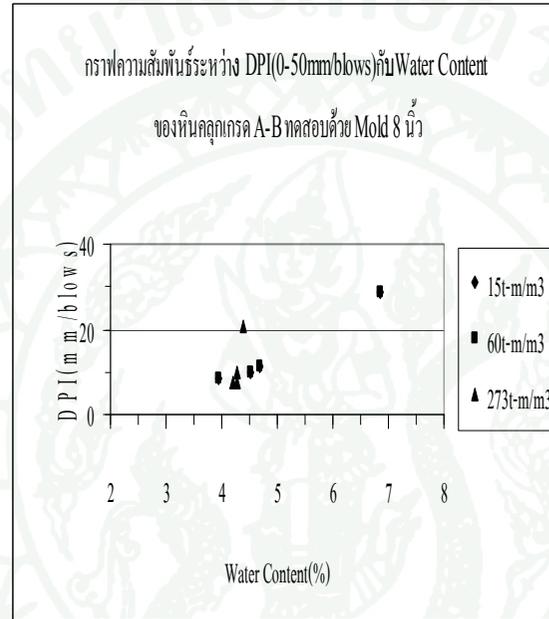
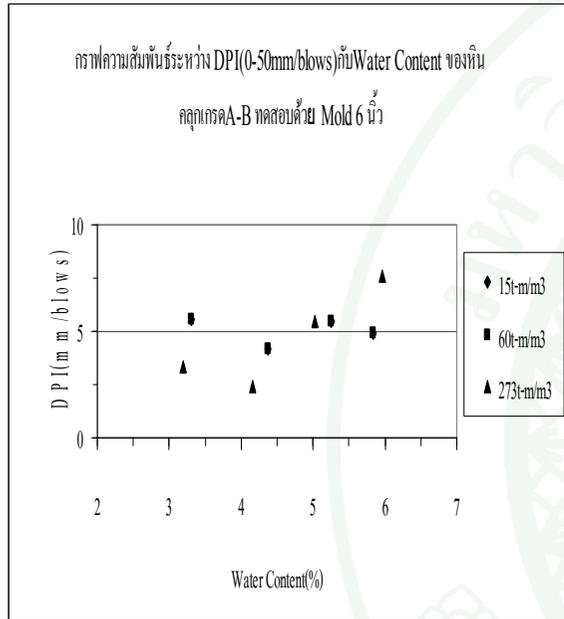
ภาพผนวกที่ ข19 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว กดล่าง



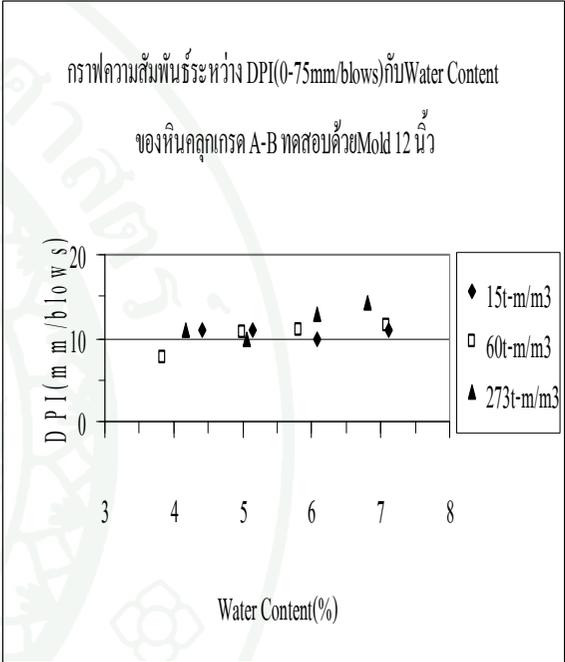
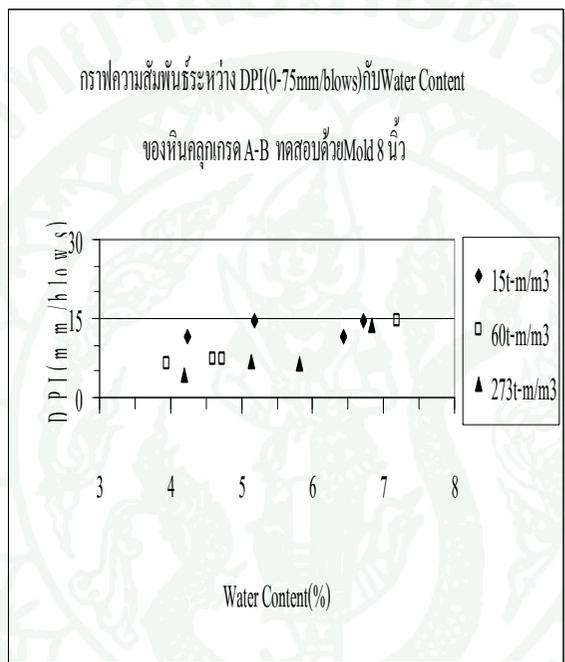
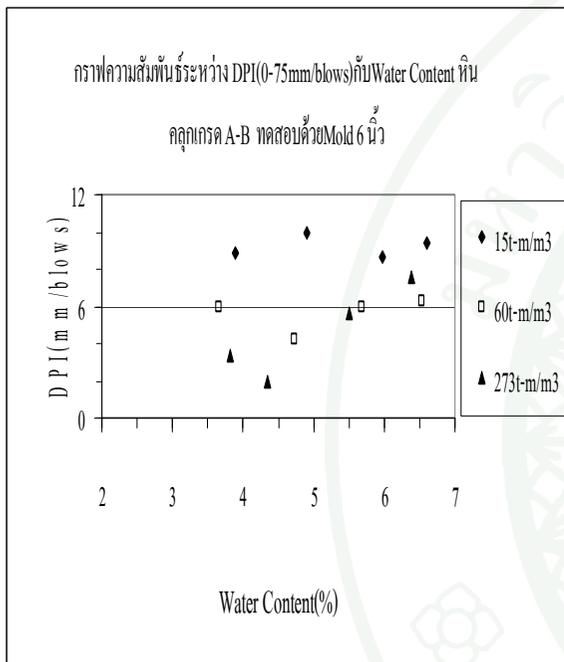
ภาพผนวกที่ ข20 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดบน



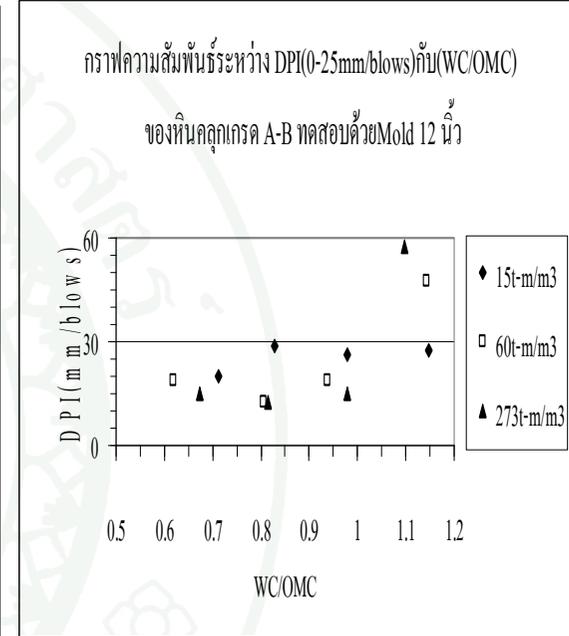
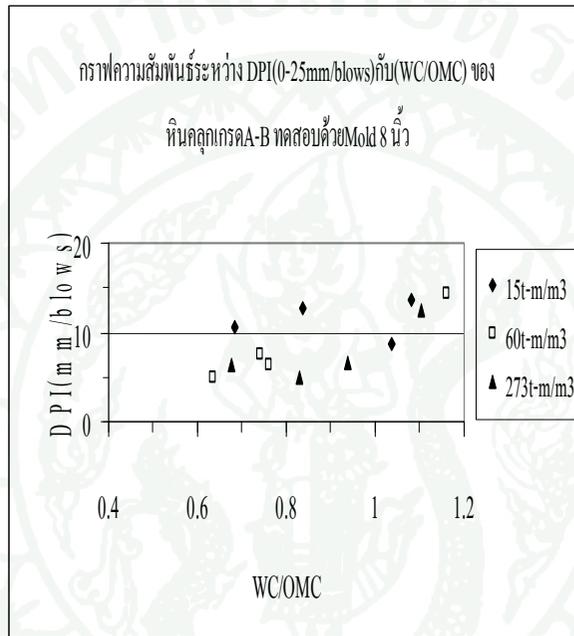
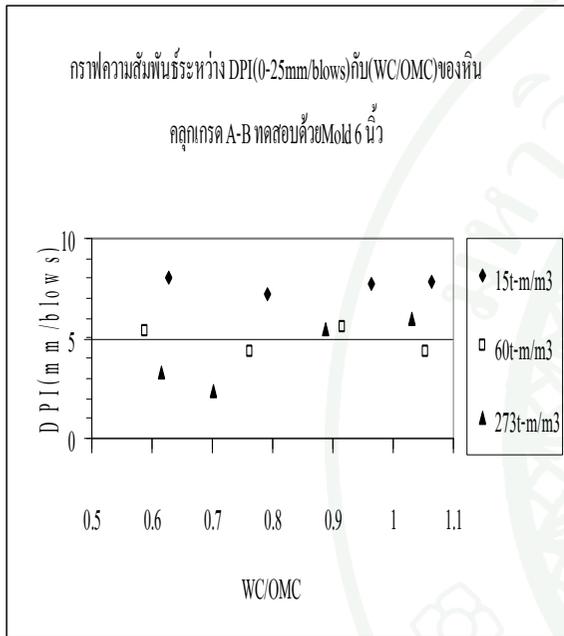
ภาพผนวกที่ ข21 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



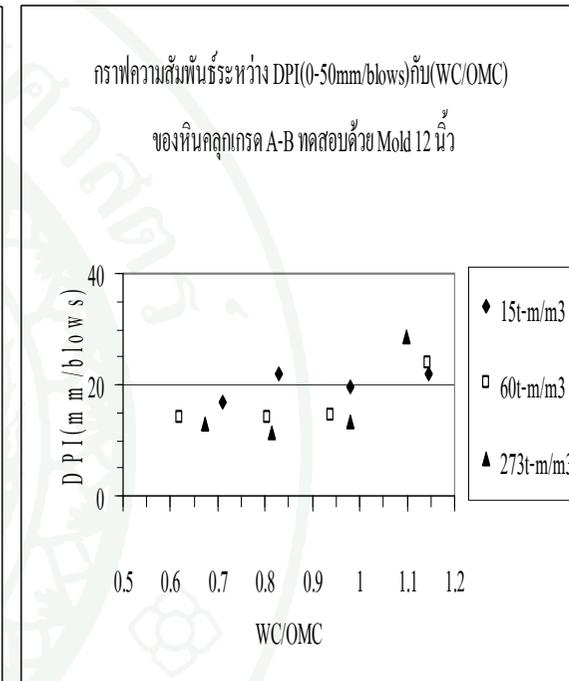
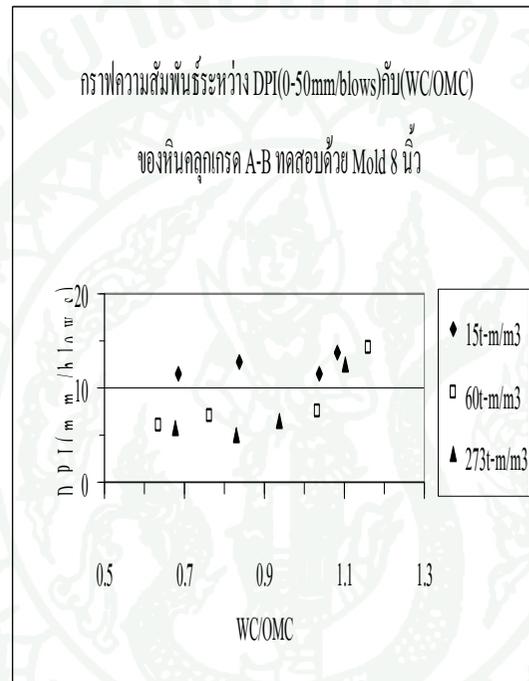
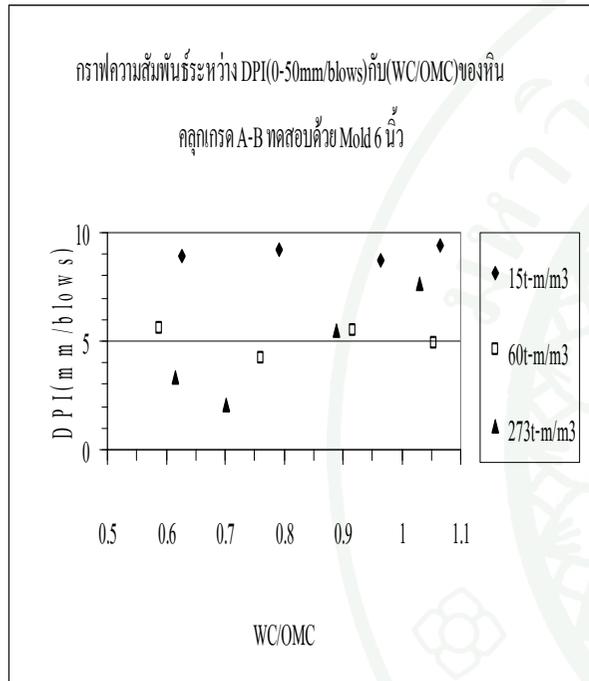
ภาพผนวกที่ ข22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



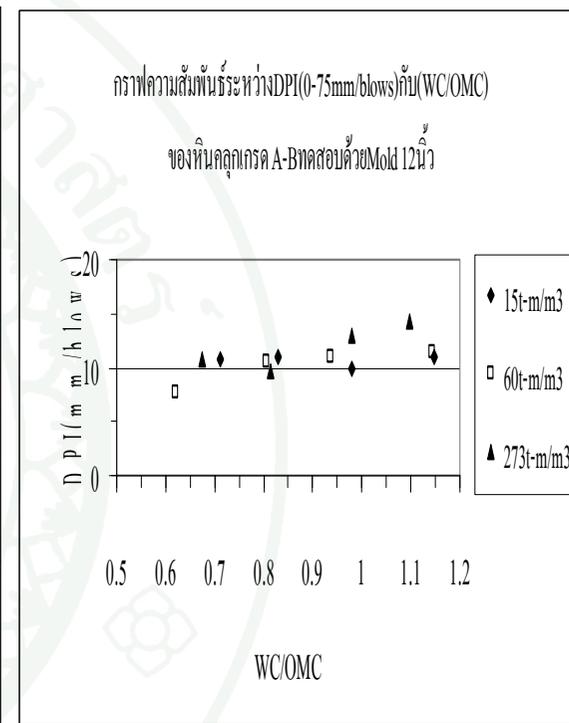
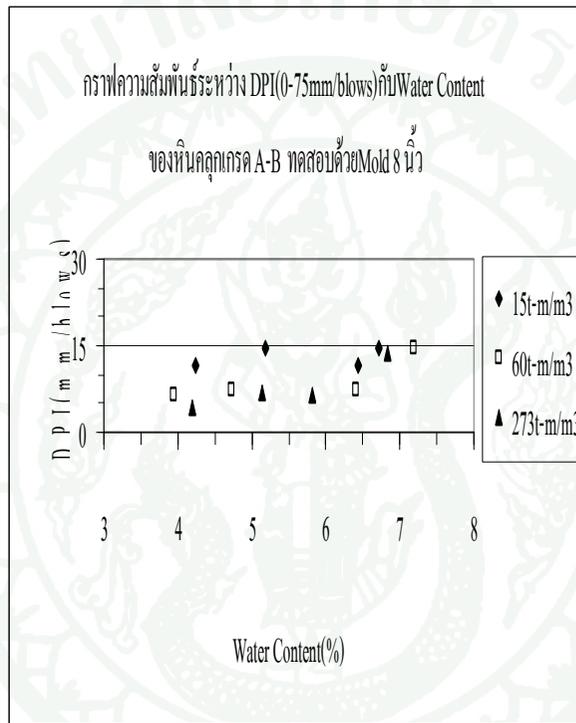
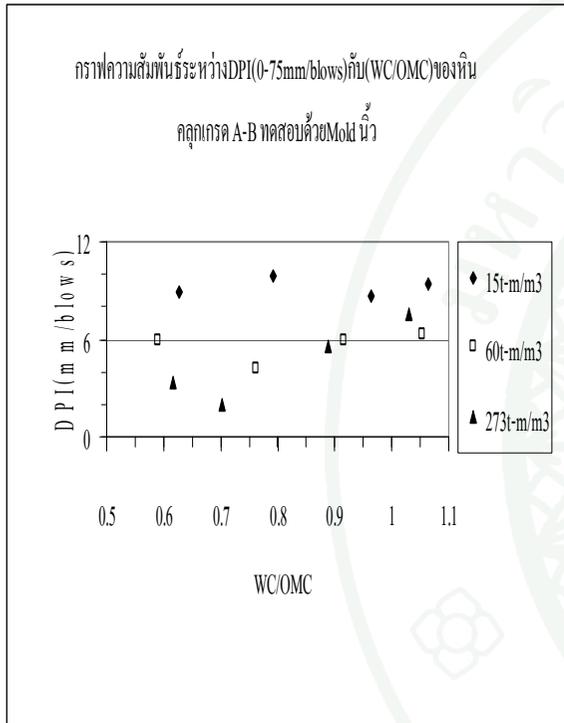
ภาพผนวกที่ ข23 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



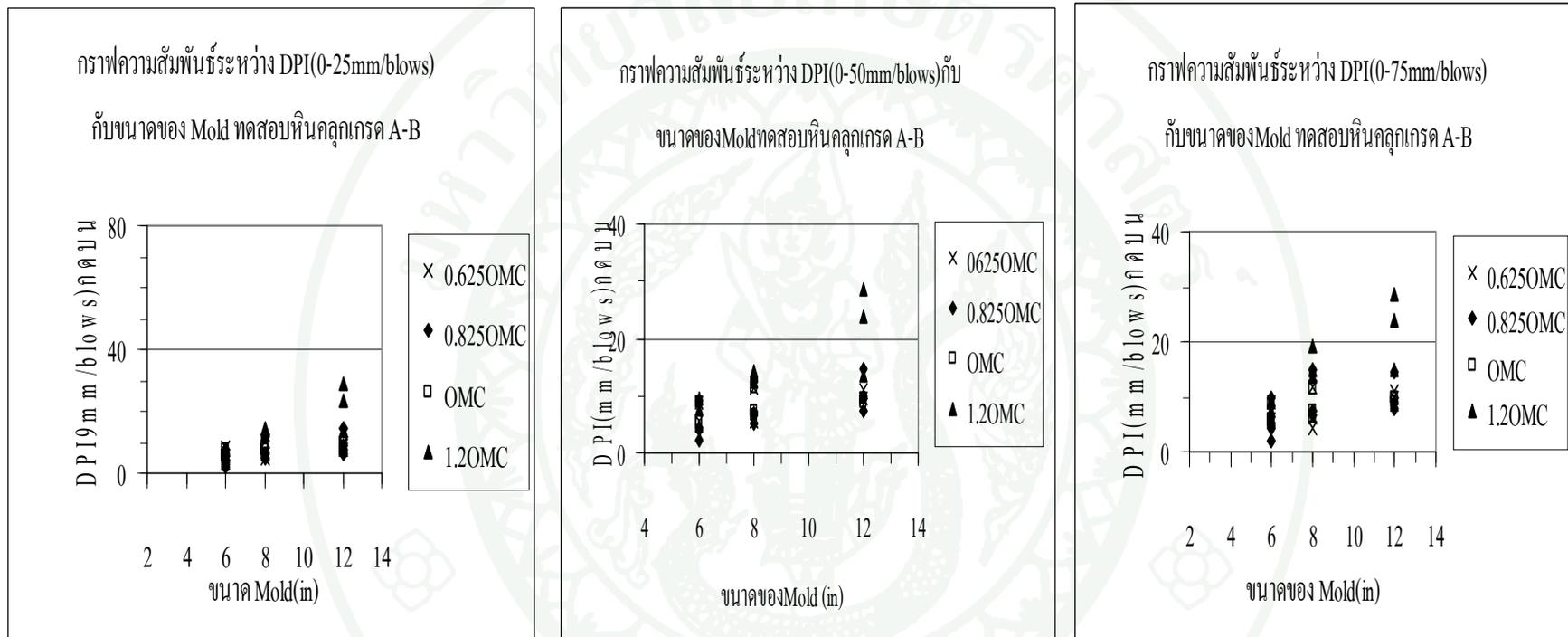
ภาพผนวกที่ ข24 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



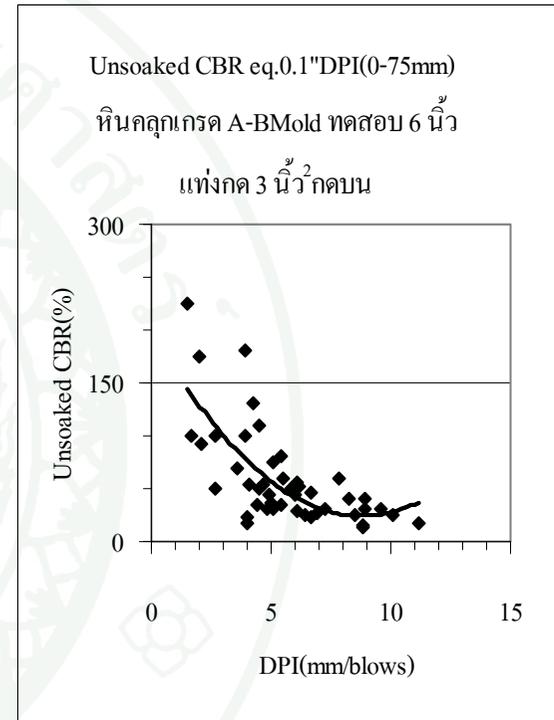
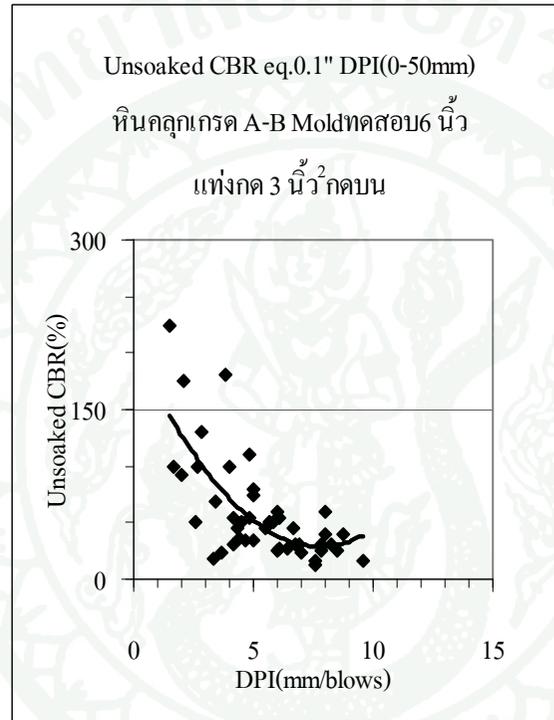
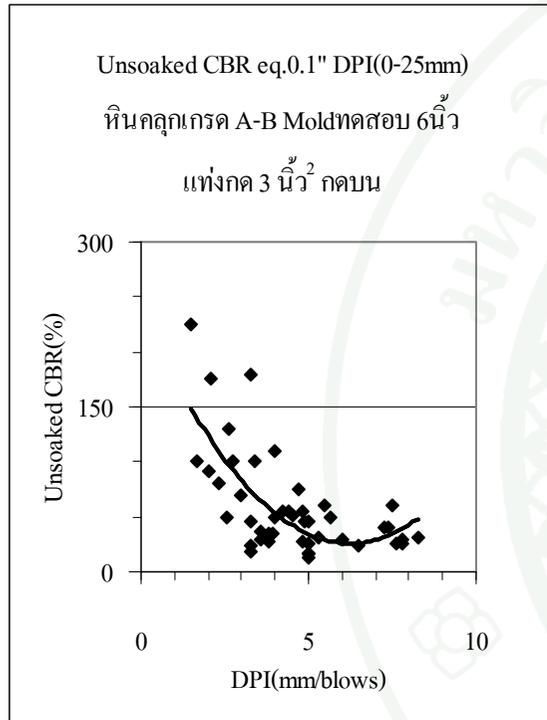
ภาพผนวกที่ ข25 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50 mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



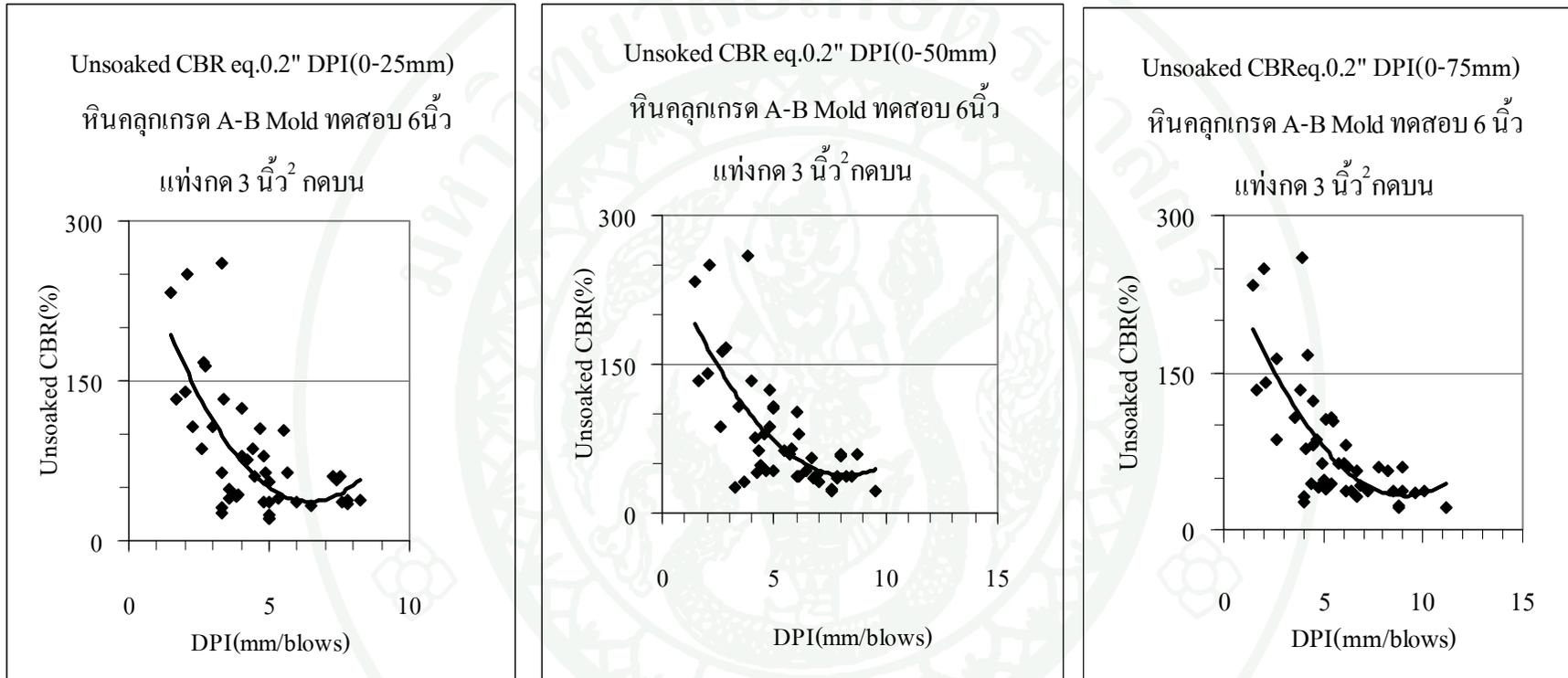
ภาพผนวกที่ ข26 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75 mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินหลกเกรด A-B ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



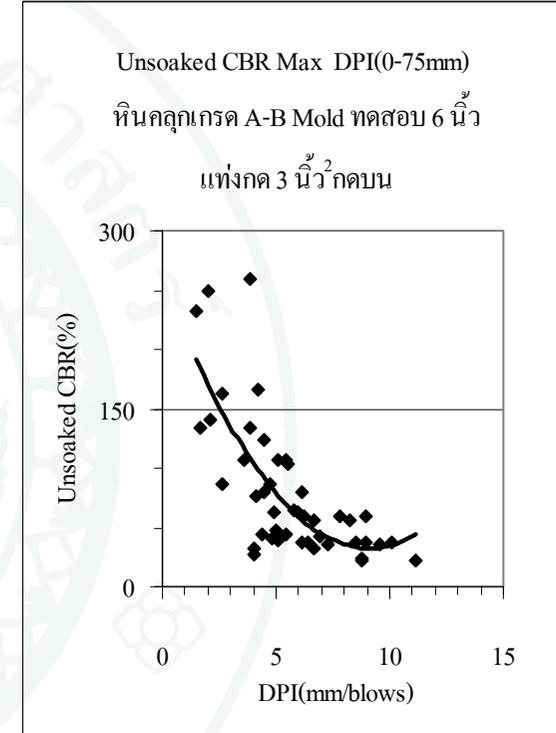
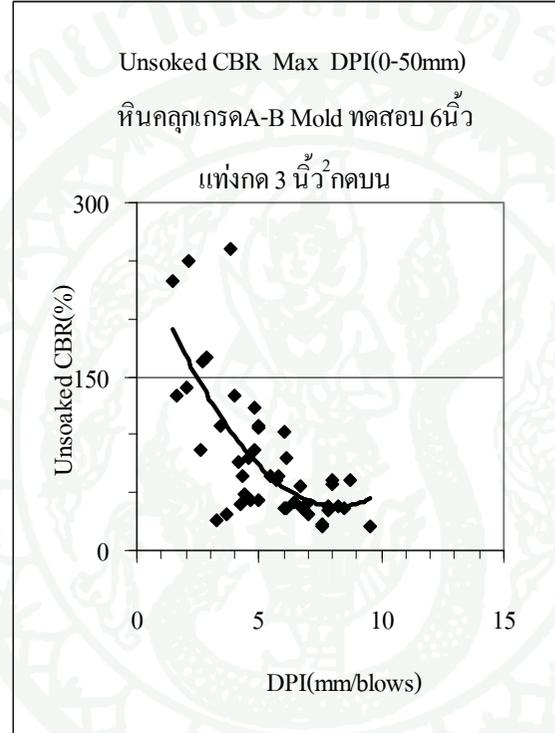
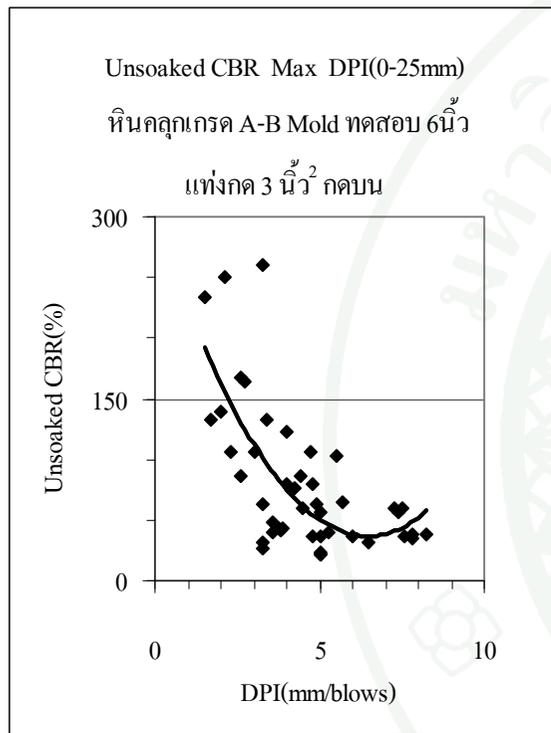
ภาพผนวกที่ ข27 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows), DPI (0-50mm/blows), DPI (0-75mm/blows) แท่งกด 3 ตารางนิ้วกับขนาด Mold ทดสอบของหินคลุกเกรด A-B



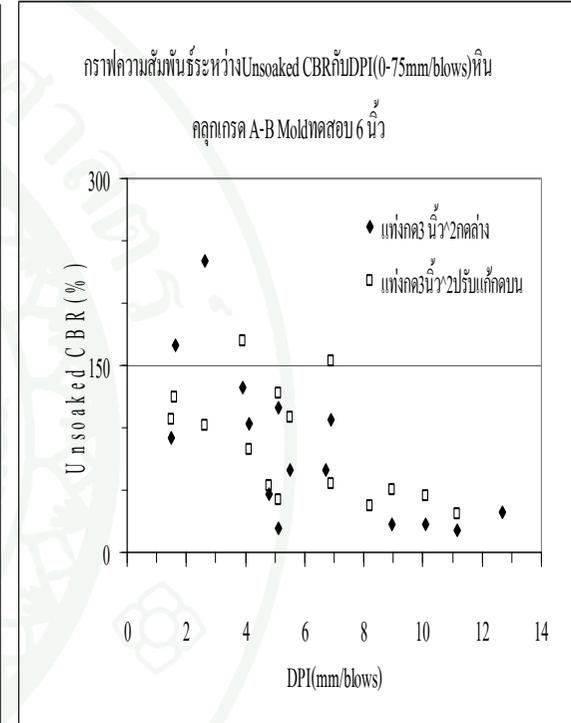
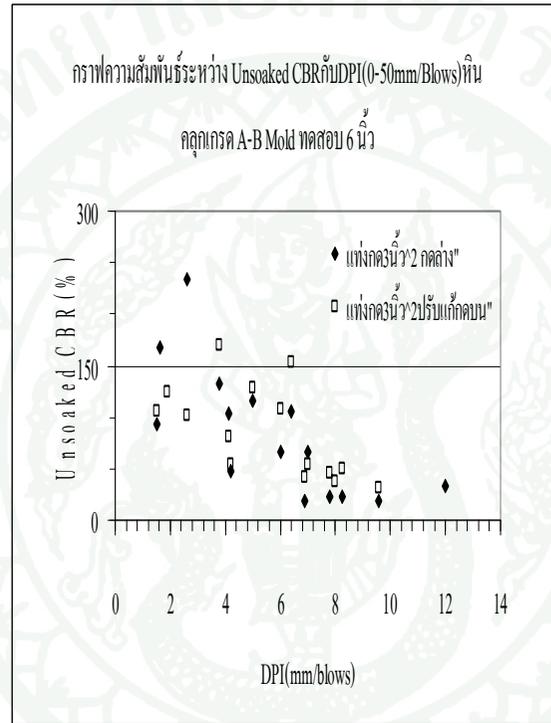
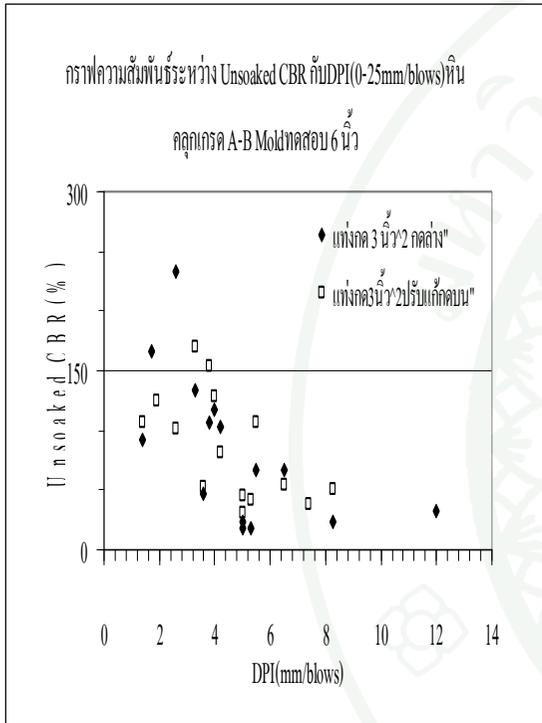
ภาพผนวกที่ ข28 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.1 นิ้ว กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



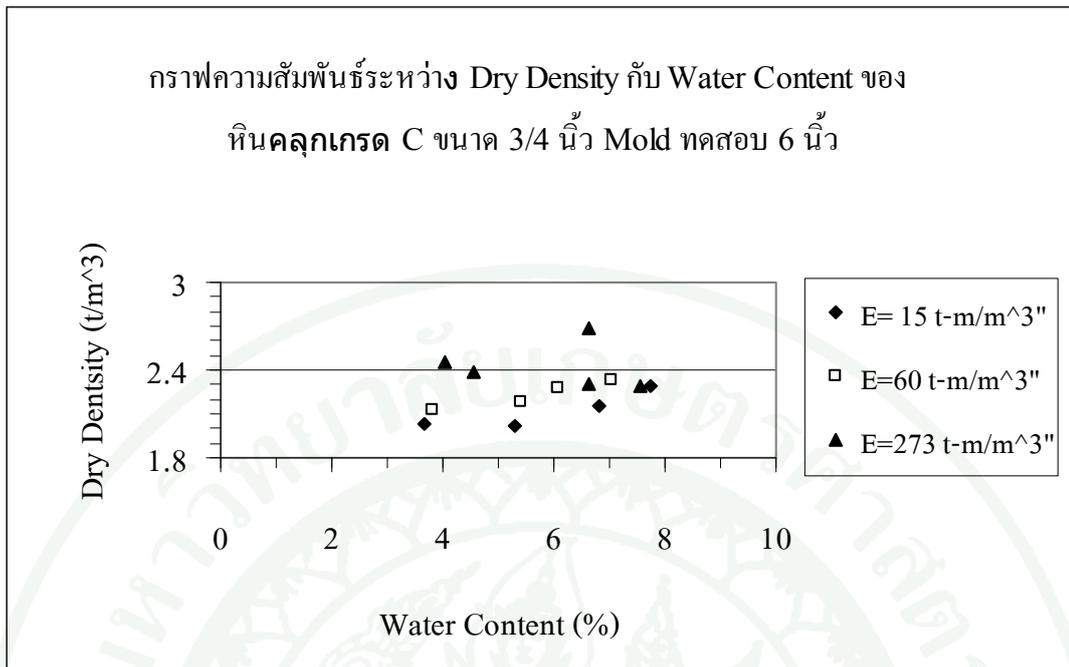
ภาพผนวกที่ ข29 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.2 นิ้ว กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



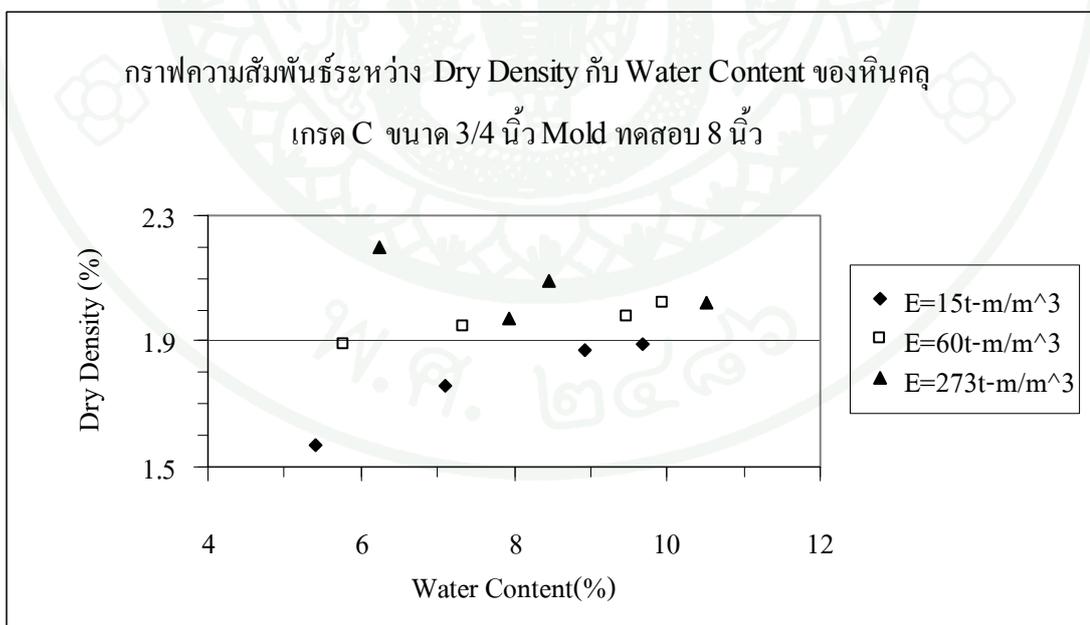
ภาพผนวกที่ ข30 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR Max กับ DPI หินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



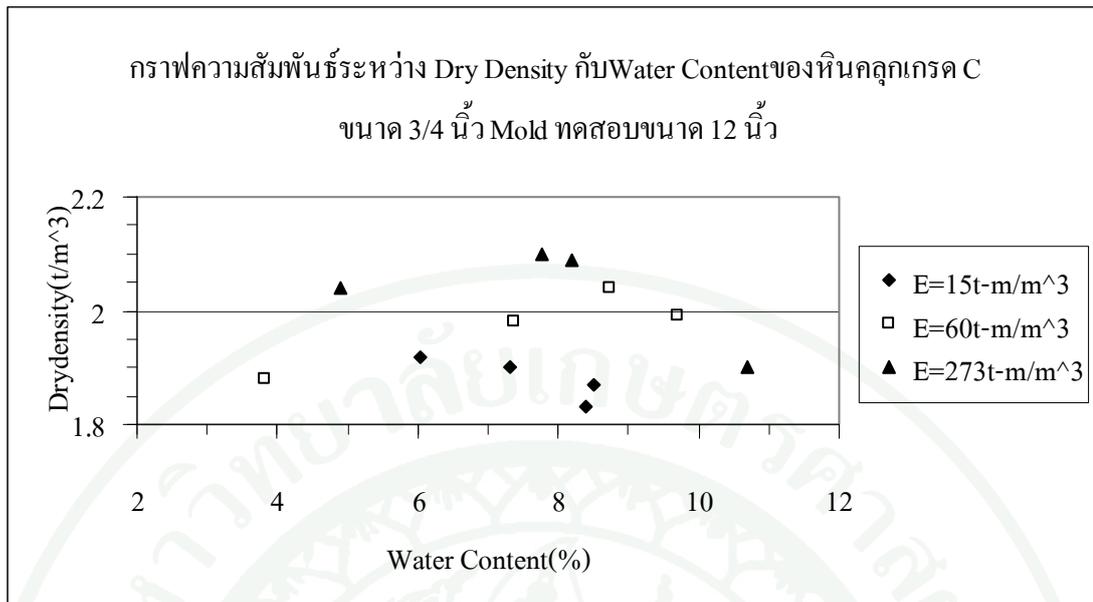
ภาพผนวกที่ ข31 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR ปรับแก้คดคดบน กับ DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows) และ (0-75mm/blows) ของหินคลุกเกรด A-B ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 ตารางนิ้ว



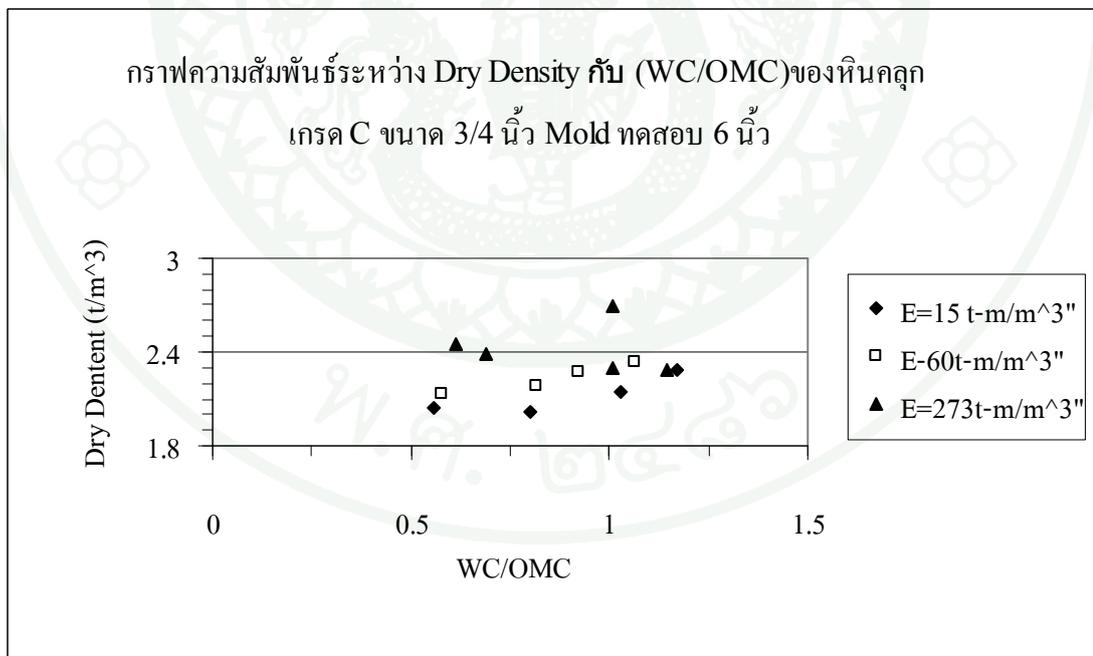
ภาพผนวกที่ ข32 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



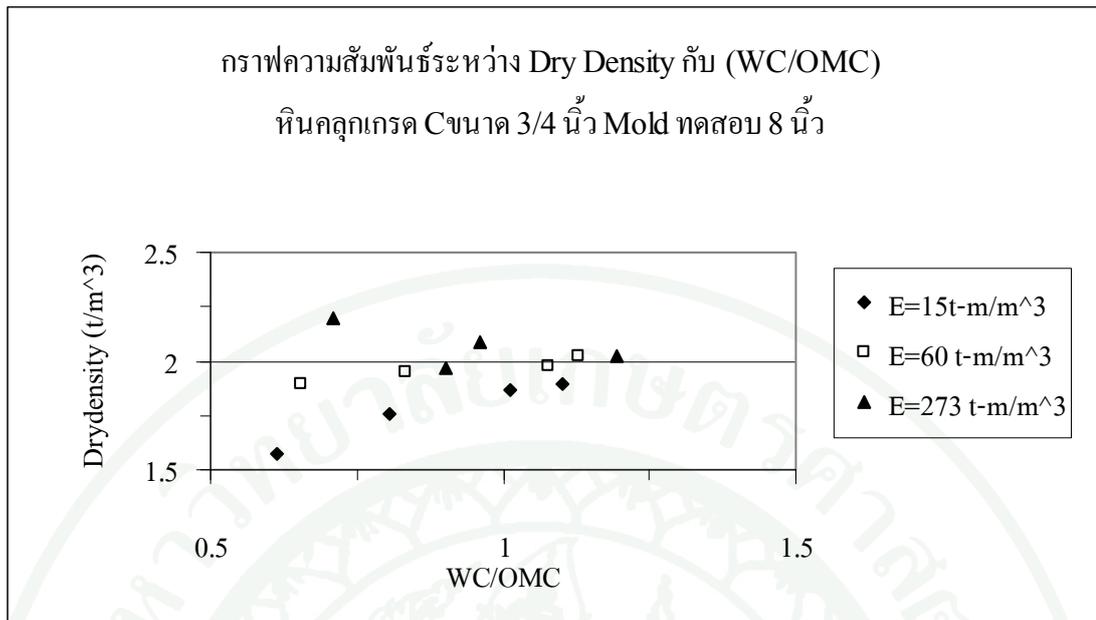
ภาพผนวกที่ ข33 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว



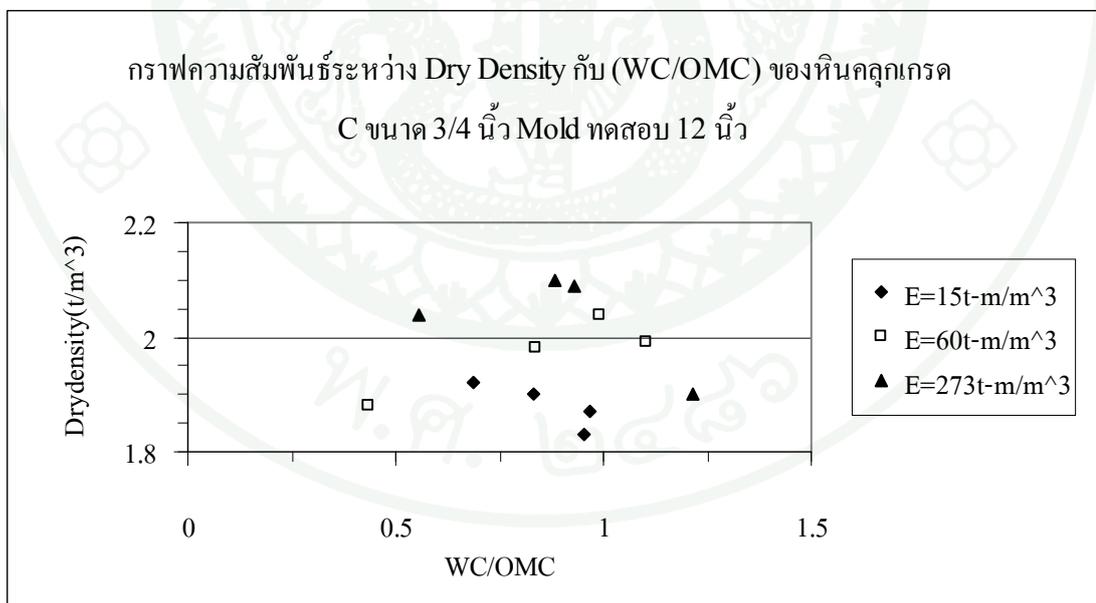
ภาพผนวกที่ ข34 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว



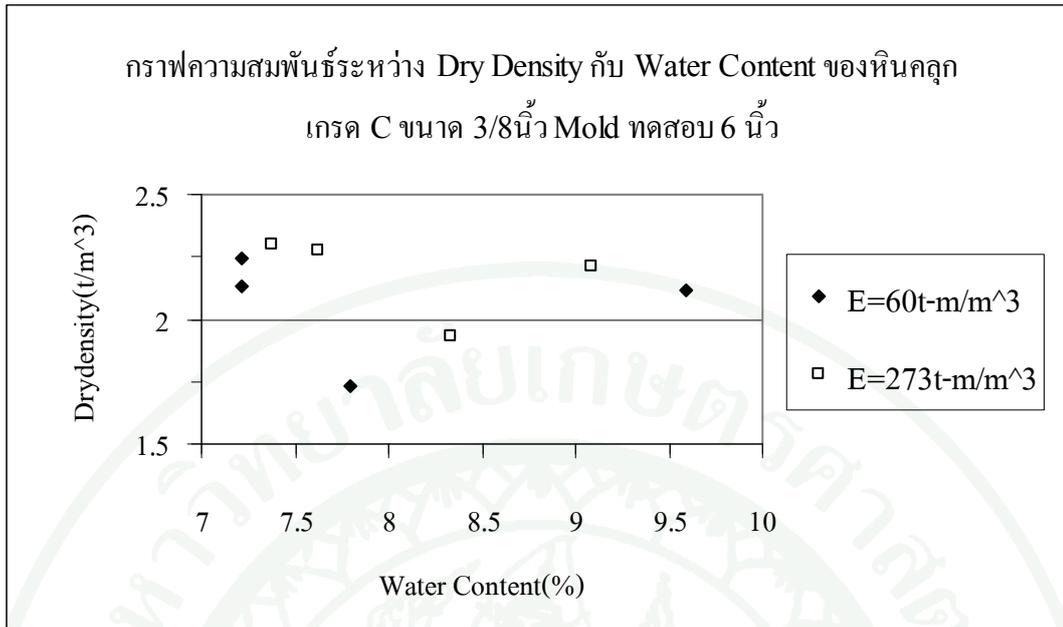
ภาพผนวกที่ ข35 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



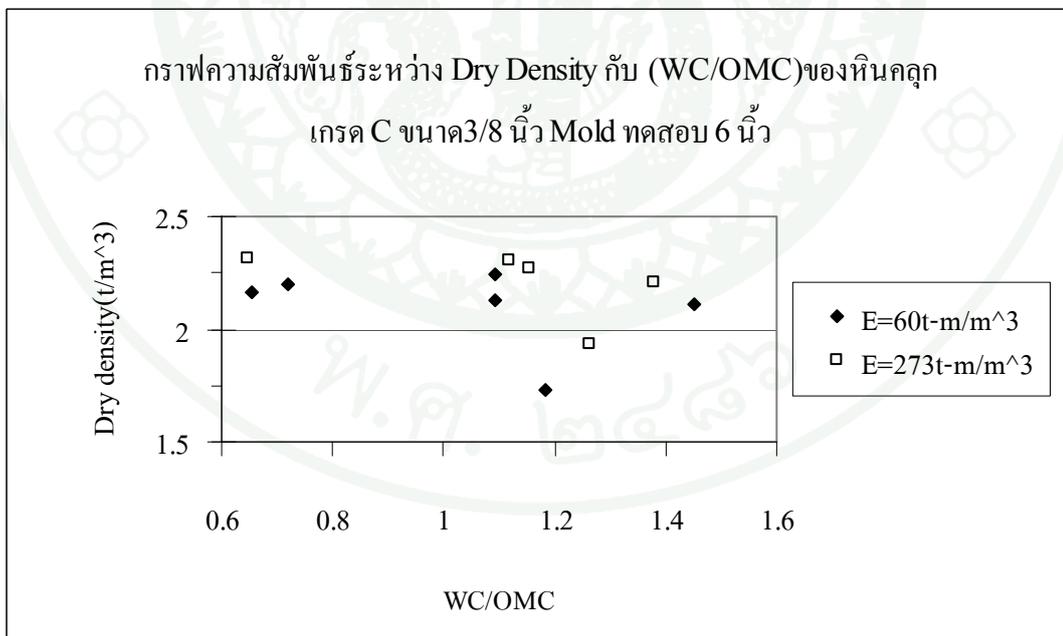
ภาพผนวกที่ ข36 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว



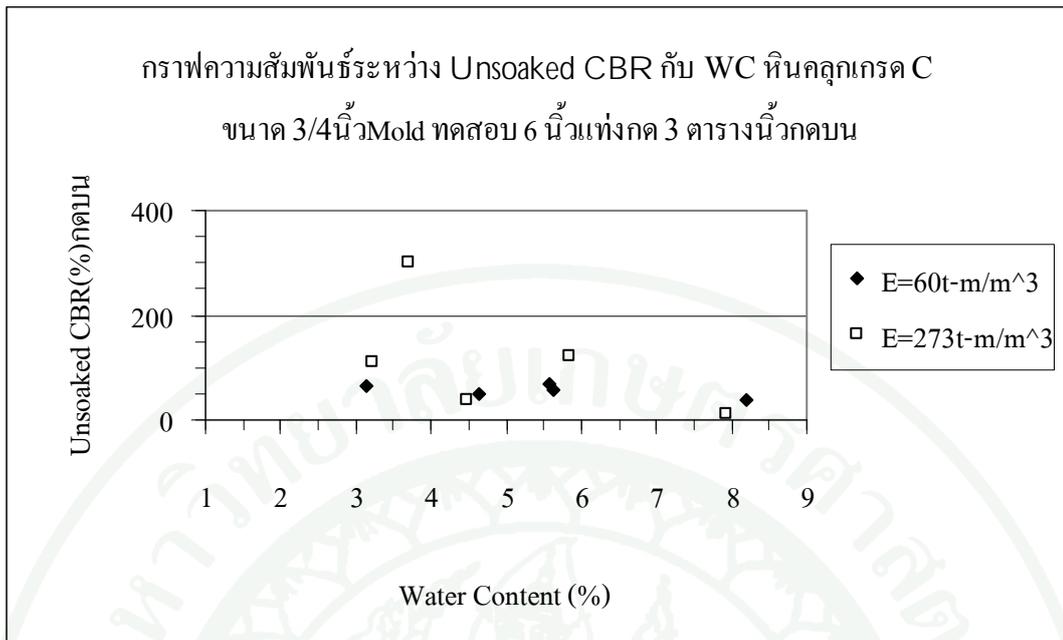
ภาพผนวกที่ ข37 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว



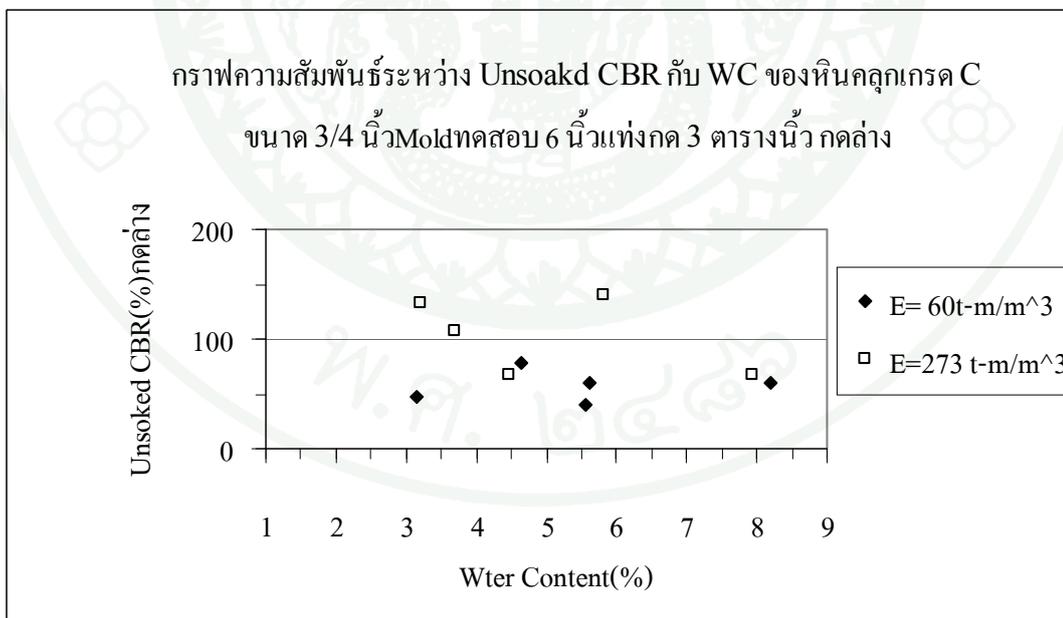
ภาพผนวกที่ ข38 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



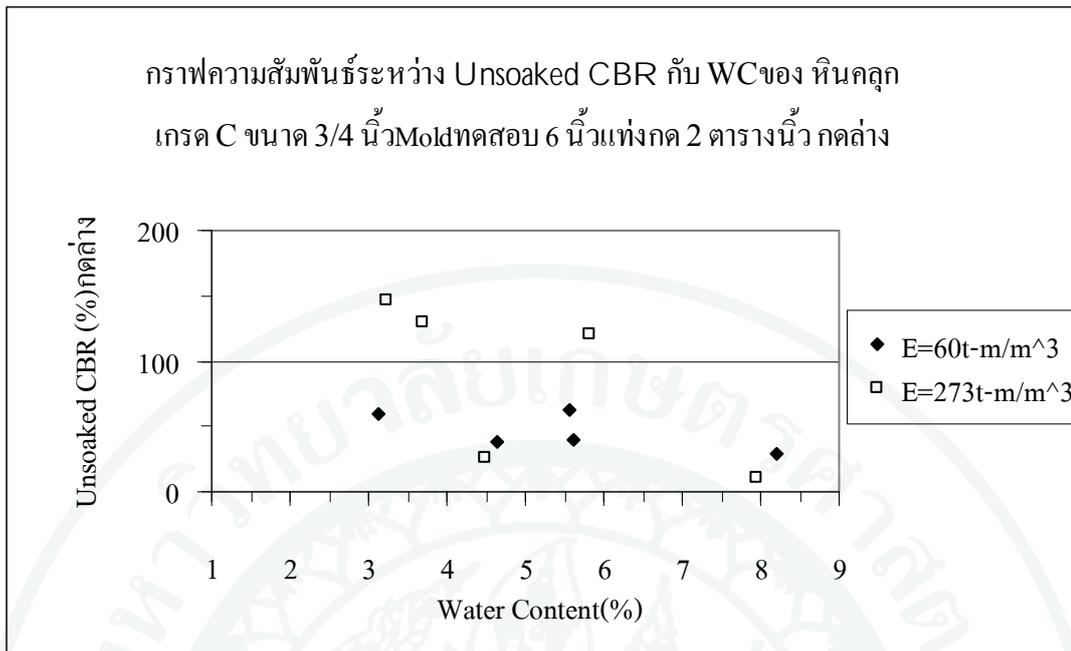
ภาพผนวกที่ ข39 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C
ขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



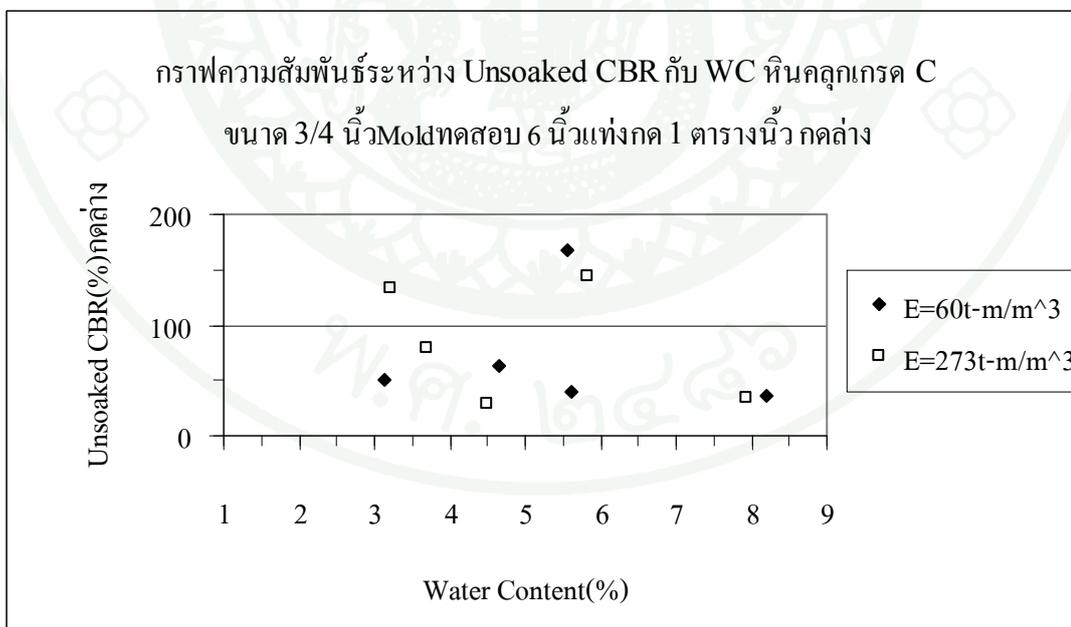
ภาพผนวกที่ ข40 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดบน



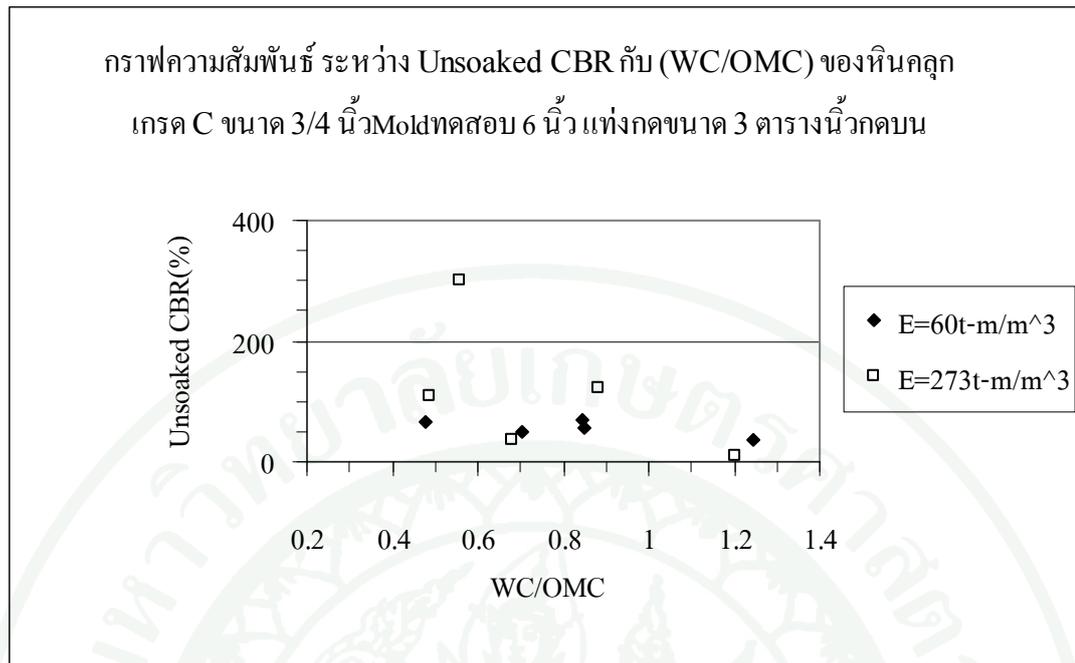
ภาพผนวกที่ ข41 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว² กดล่าง



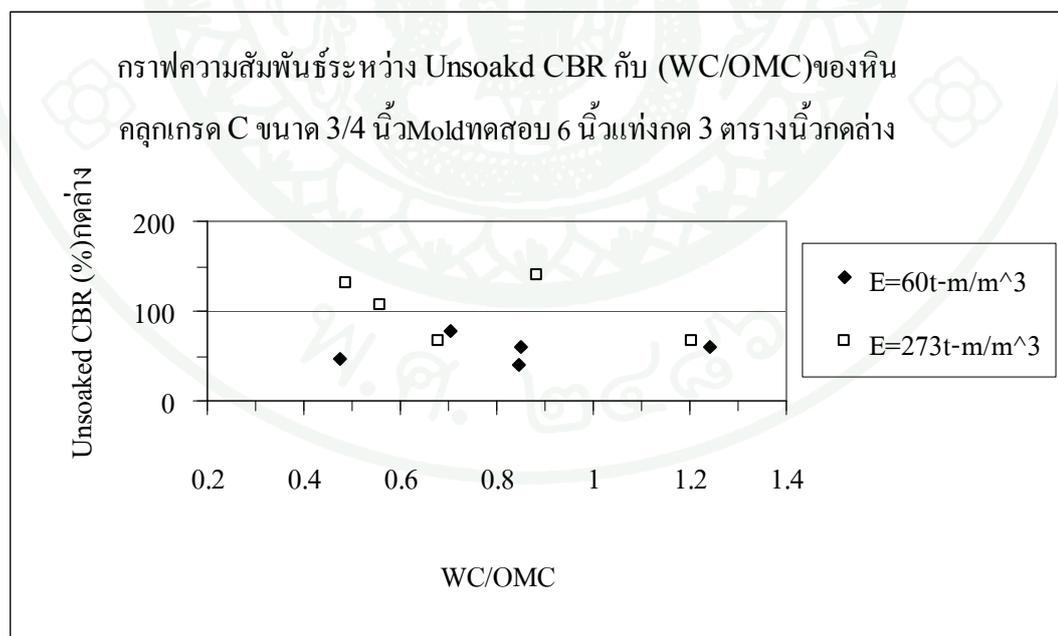
ภาพผนวกที่ ข42 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว กดล่าง



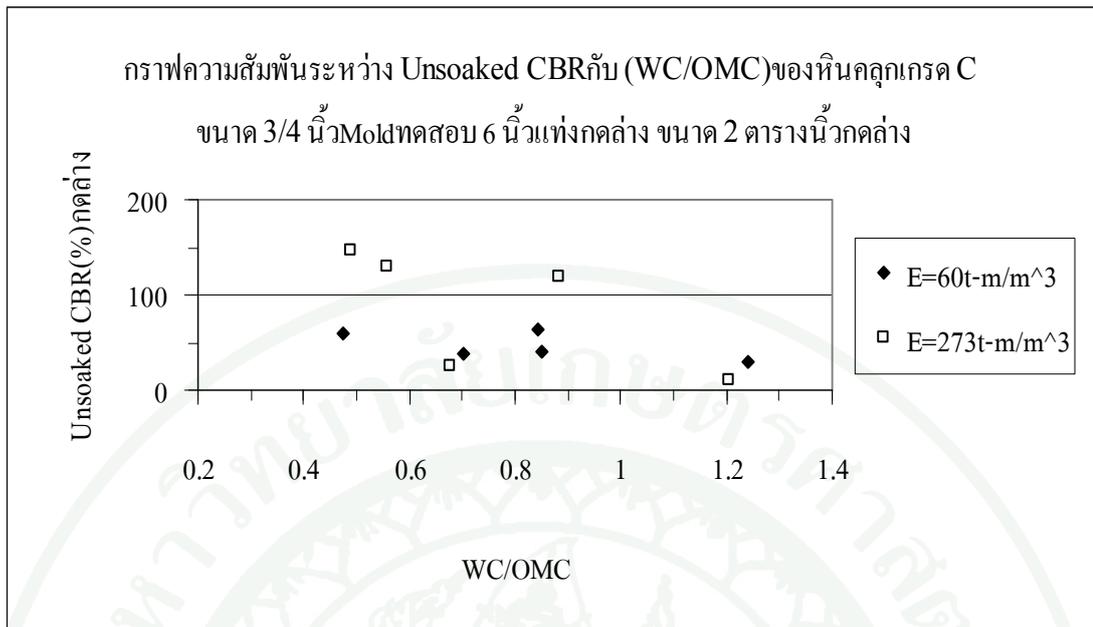
ภาพผนวกที่ ข43 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว กดล่าง



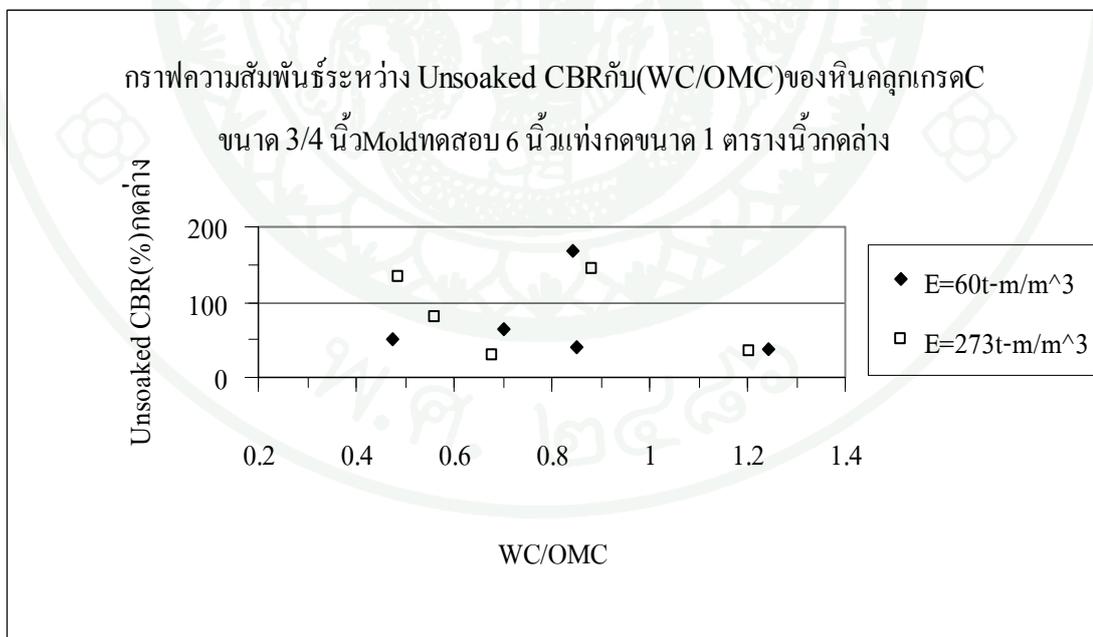
ภาพผนวกที่ ๔๔ กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว²กดบน



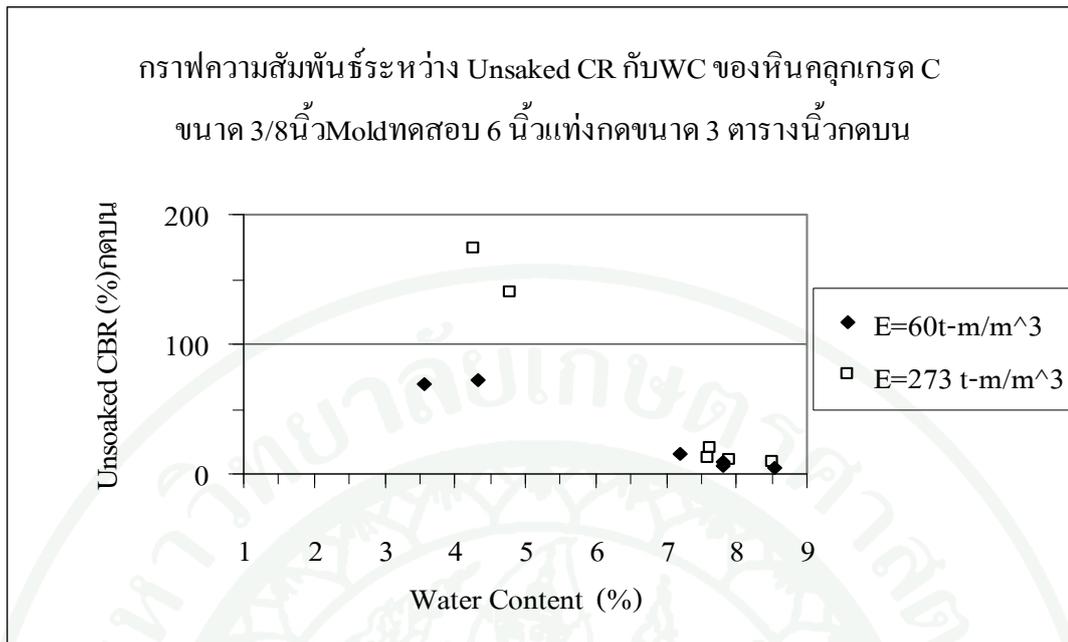
ภาพผนวกที่ ๔๕ กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว²กดล่าง



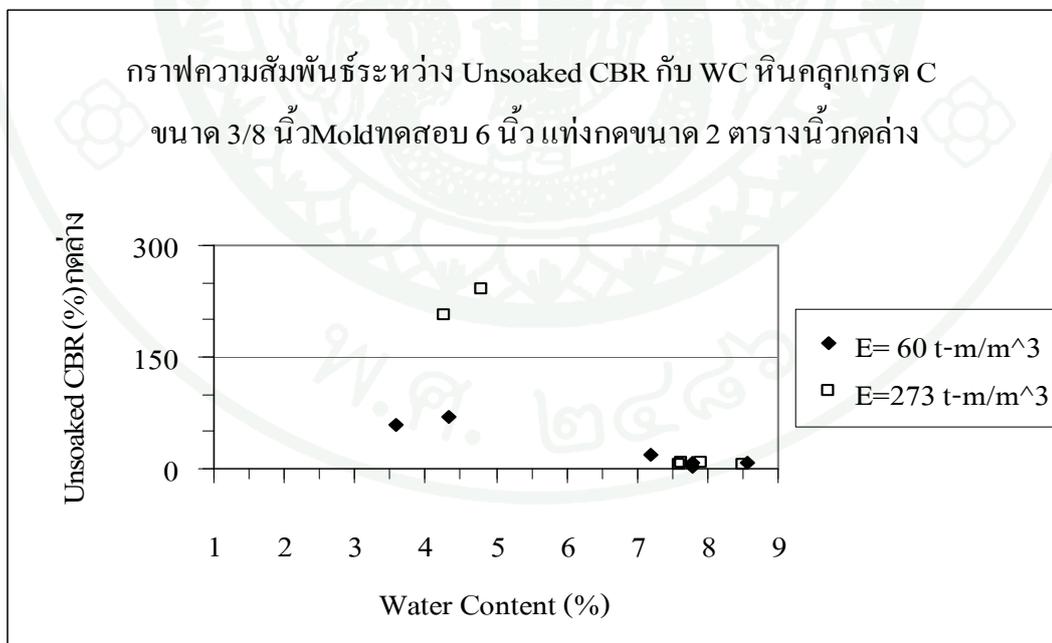
ภาพผนวกที่ ข46 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว กดล่าง



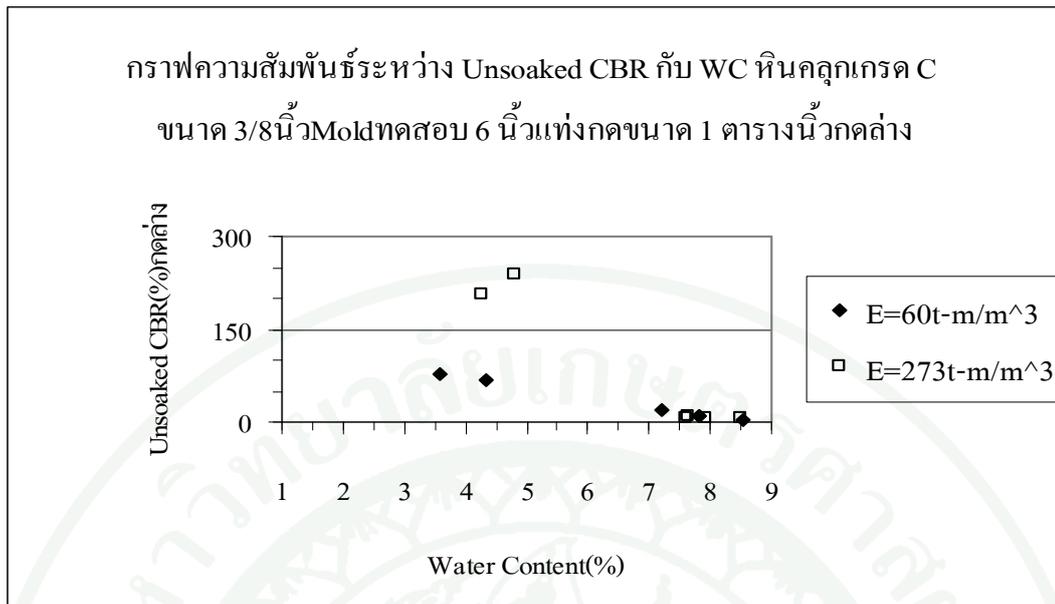
ภาพผนวกที่ ข47 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว กดล่าง



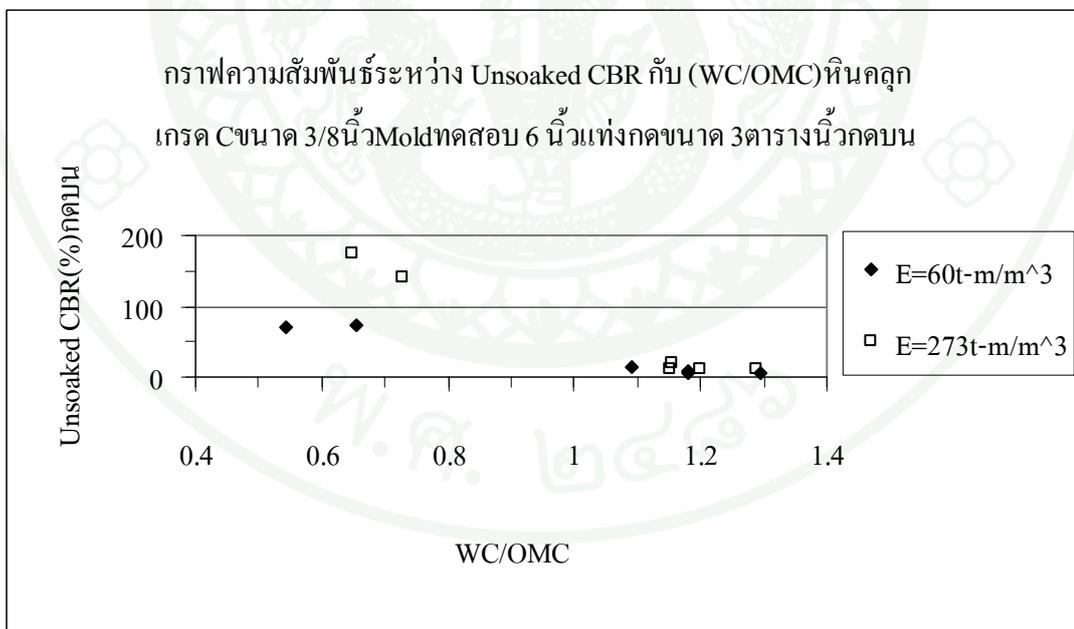
ภาพผนวกที่ ข48 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดบน



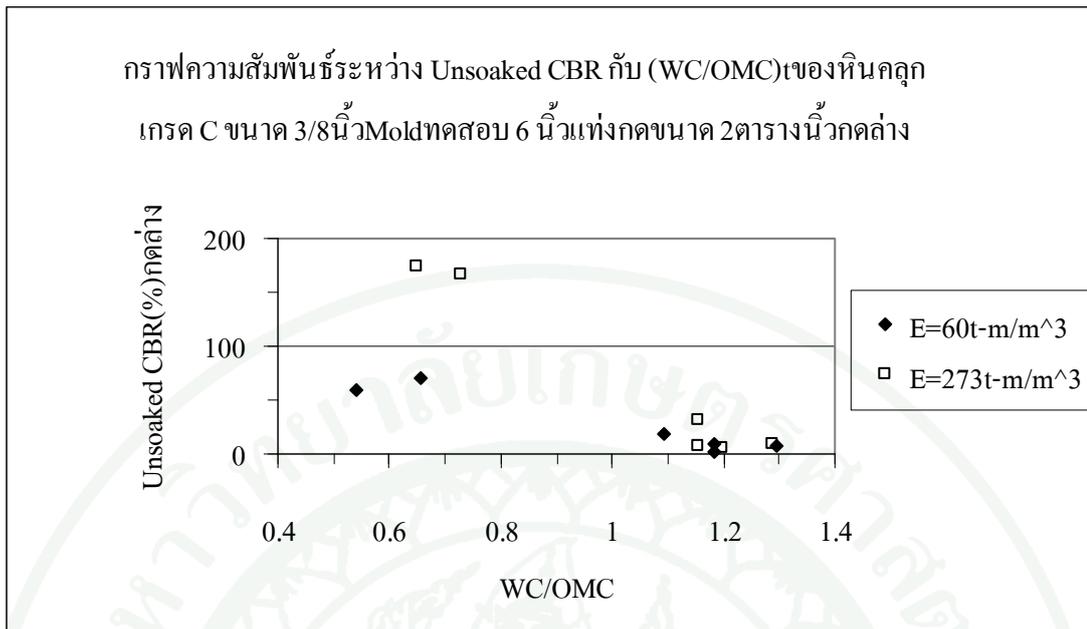
ภาพผนวกที่ ข49 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว กดล่าง



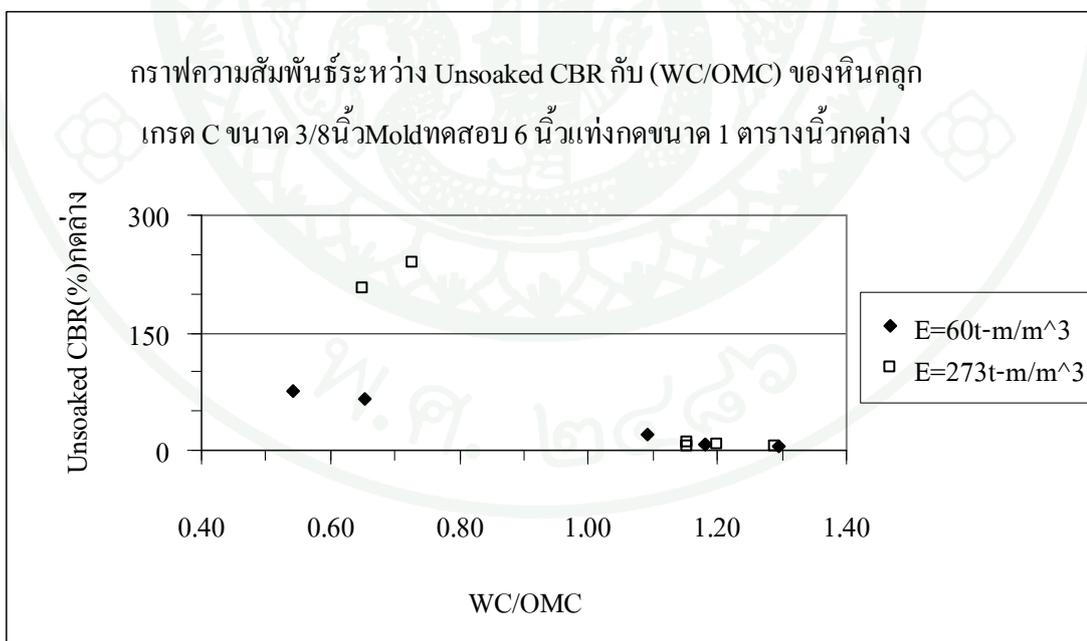
ภาพผนวกที่ ข50 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินคลุก
เกรด C ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว กดล่าง



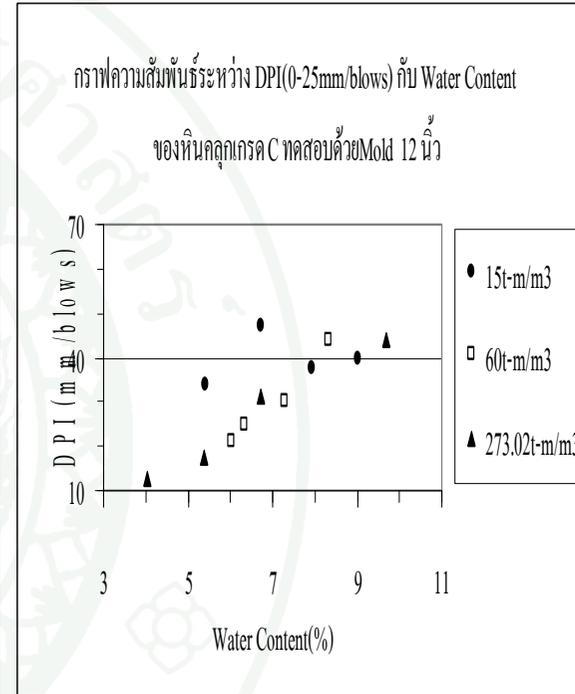
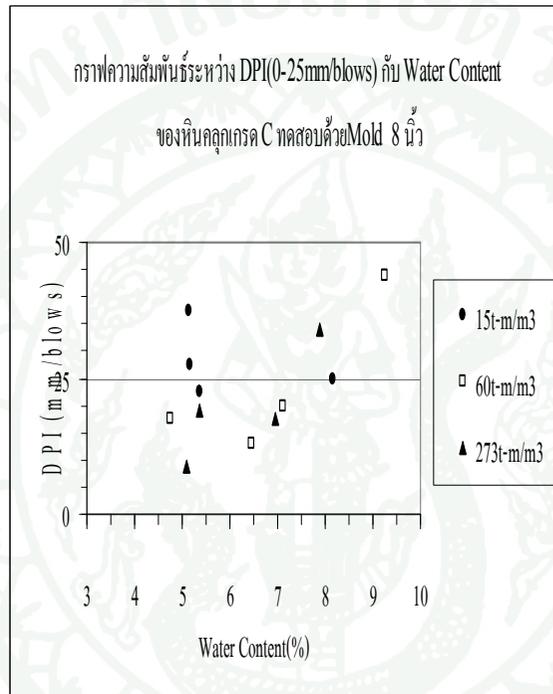
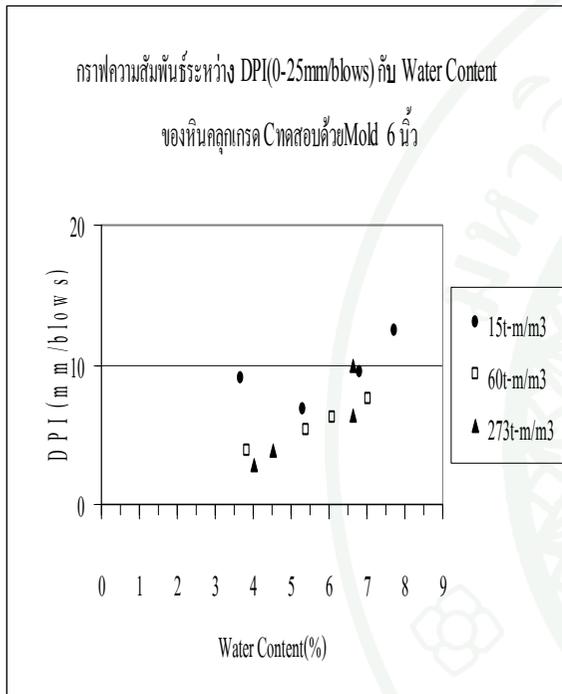
ภาพผนวกที่ ข51 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) หินคลุกเกรด C
ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดบน



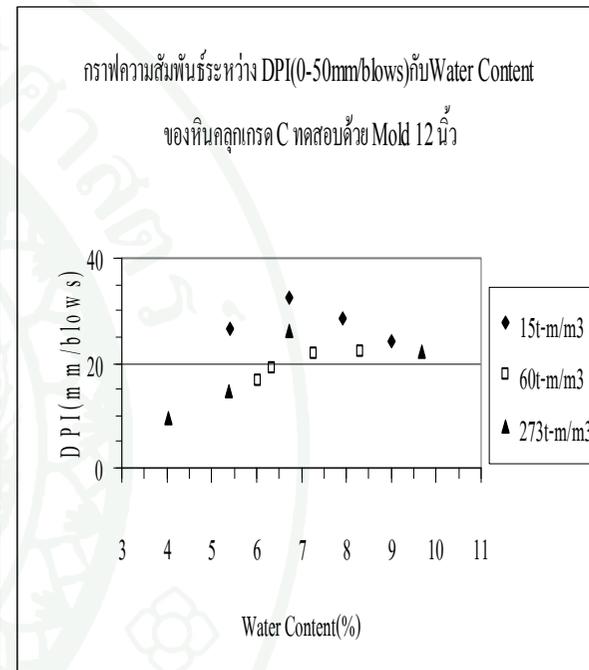
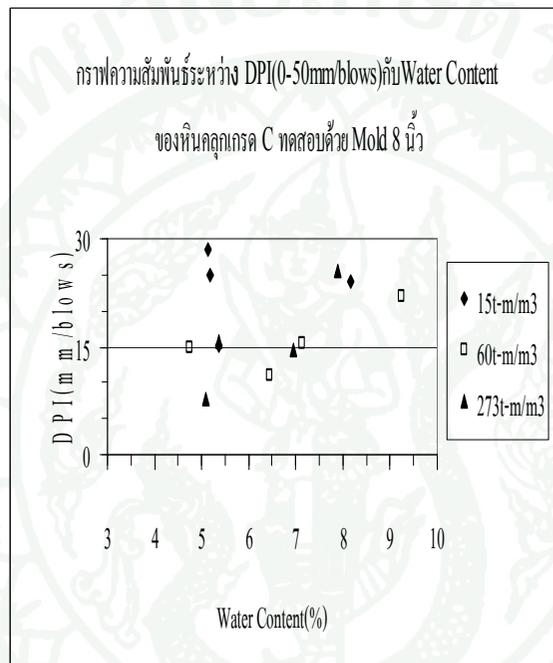
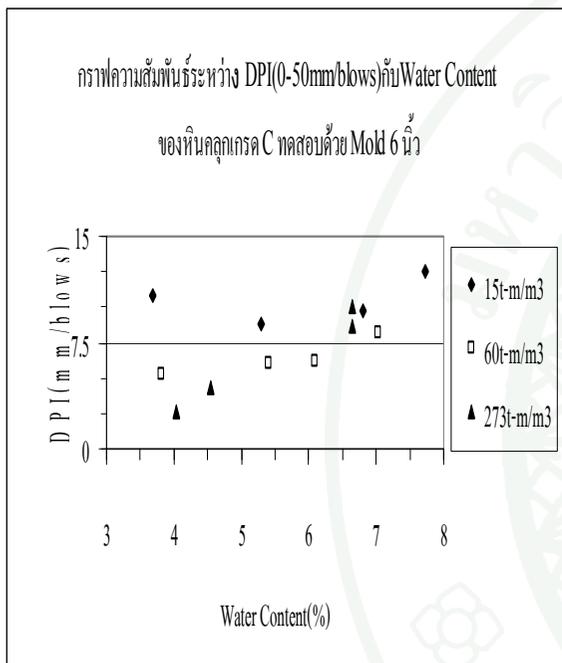
ภาพผนวกที่ ข52 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) หินคลุกเกรด C
ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว² กัดล่าง



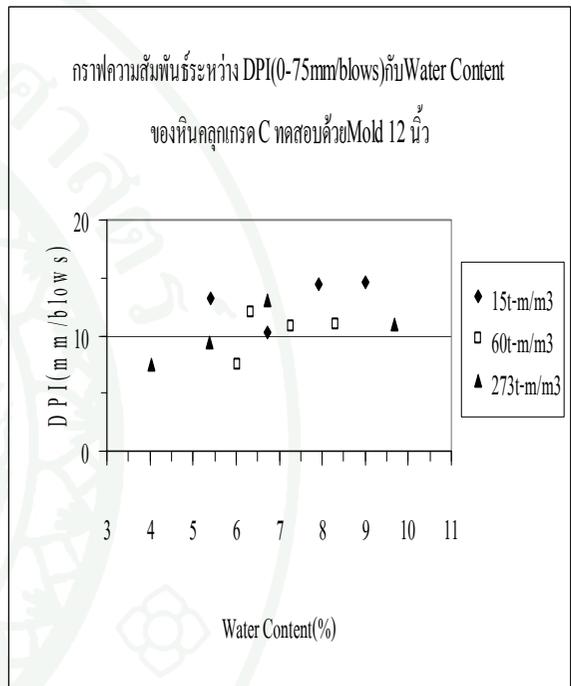
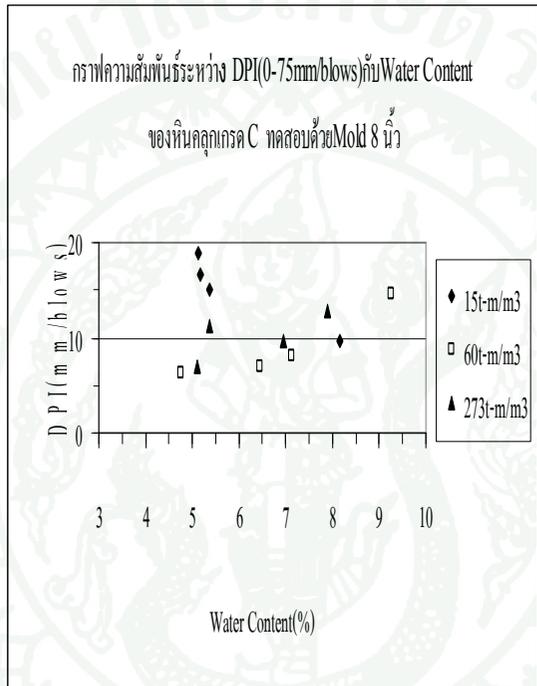
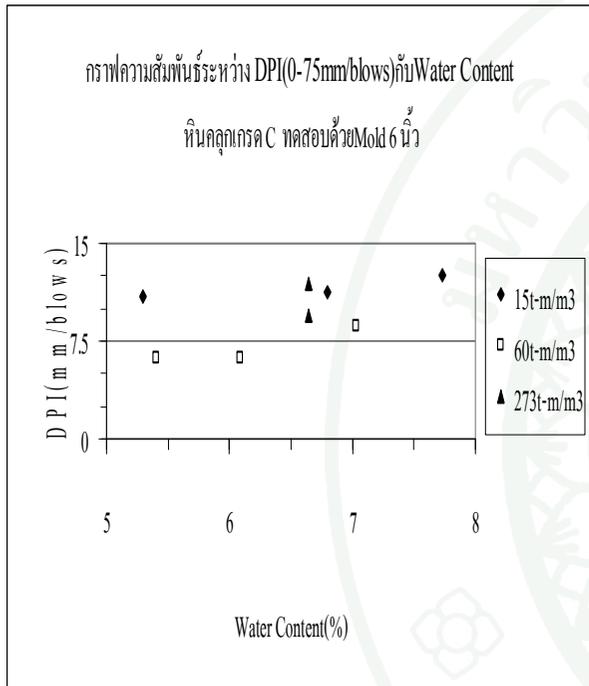
ภาพผนวกที่ ข53 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) หินคลุกเกรด C
ขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว² กัดล่าง



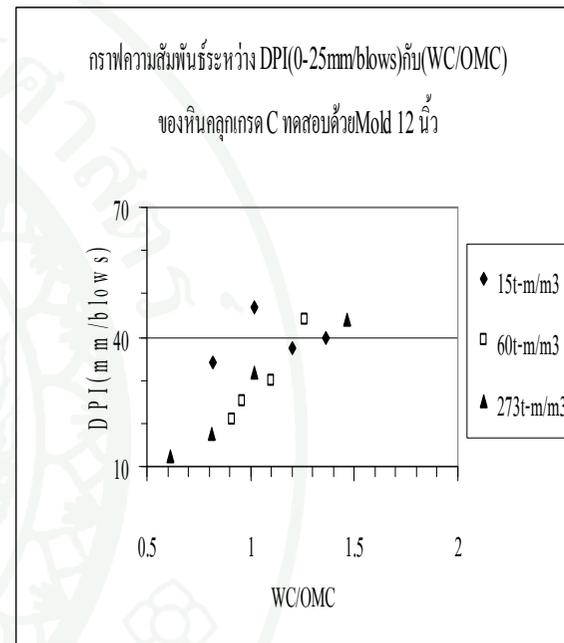
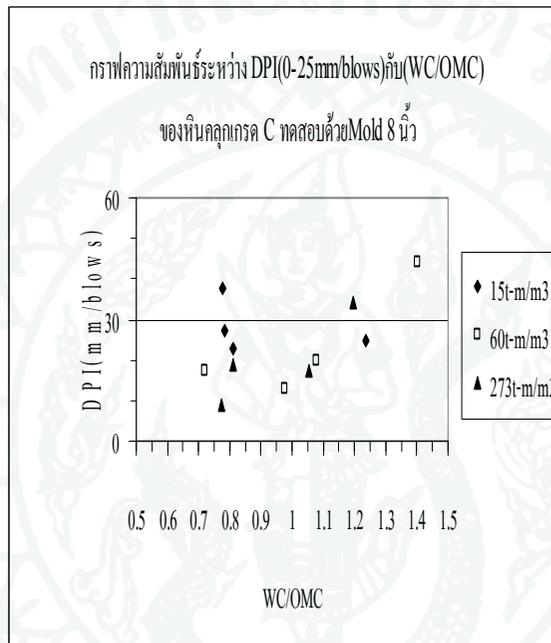
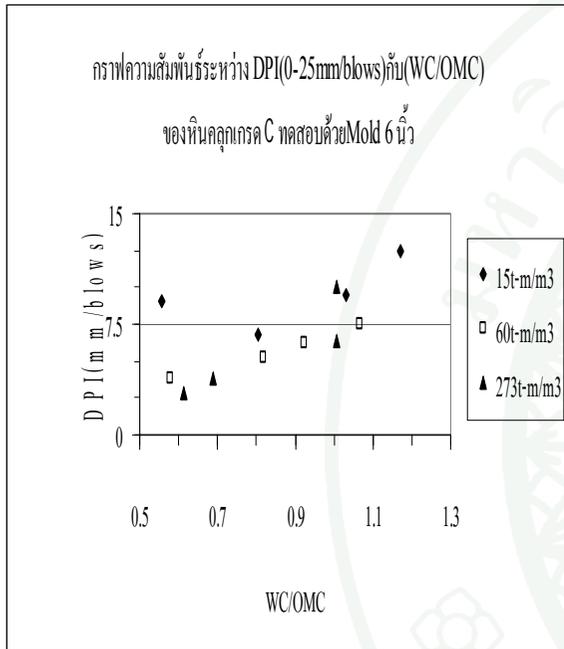
ภาพผนวกที่ ข54 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



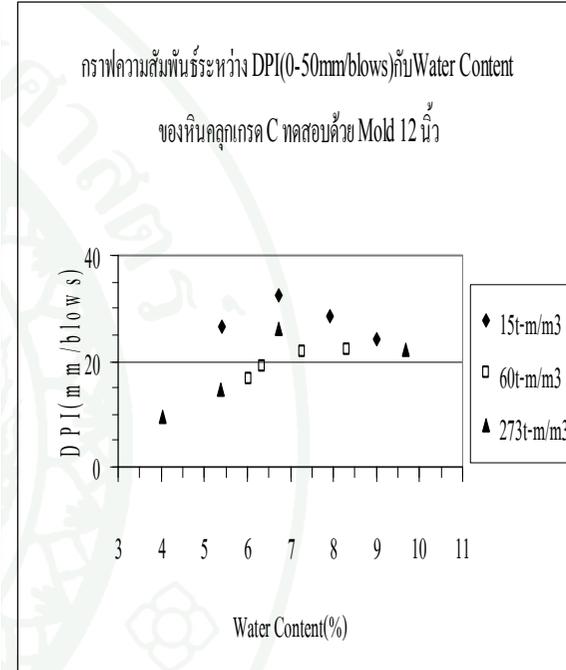
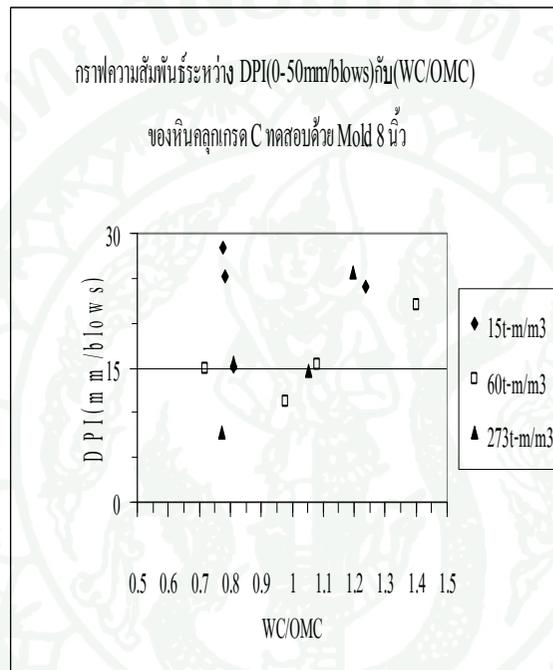
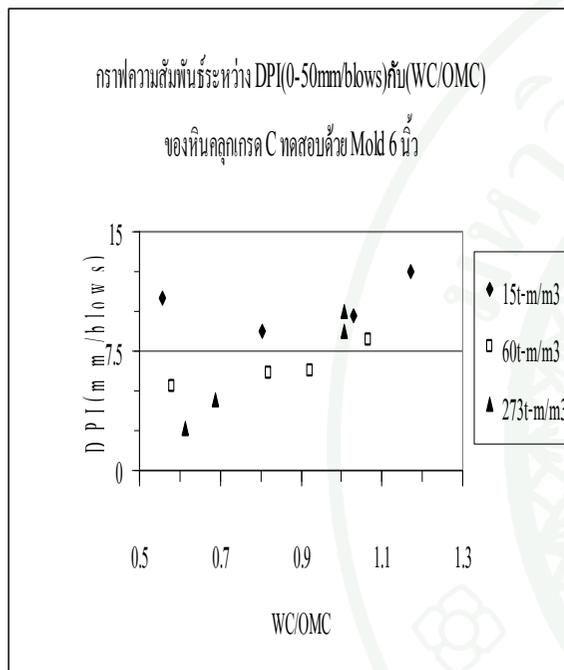
ภาพผนวกที่ ข55 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



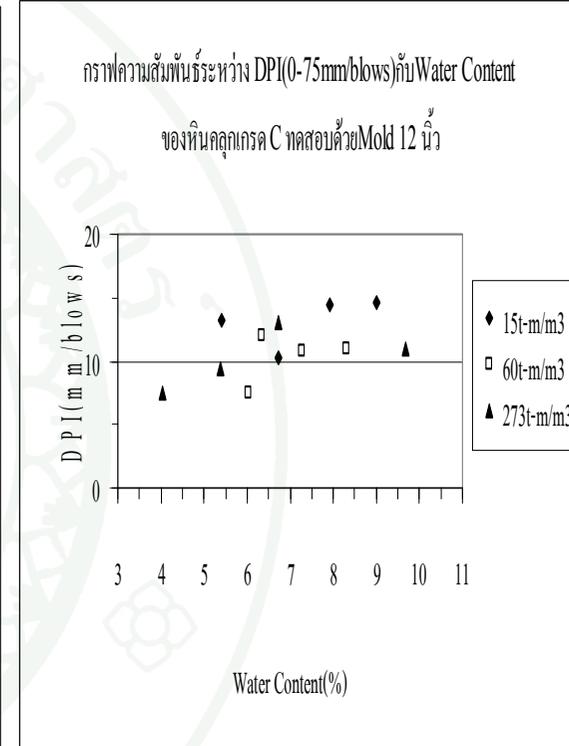
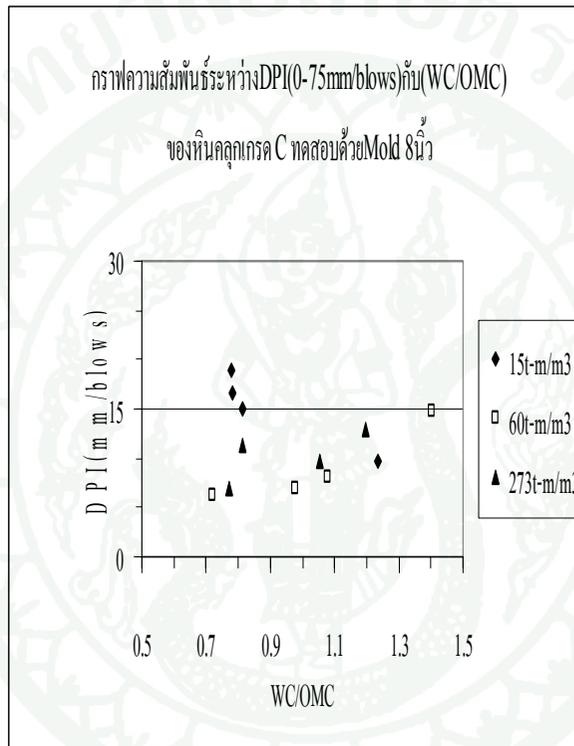
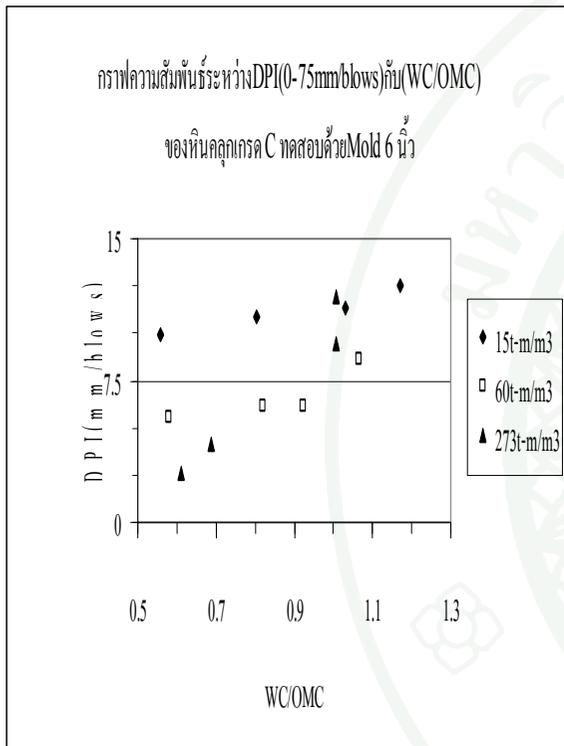
ภาพผนวกที่ ข56 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ Water Content ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



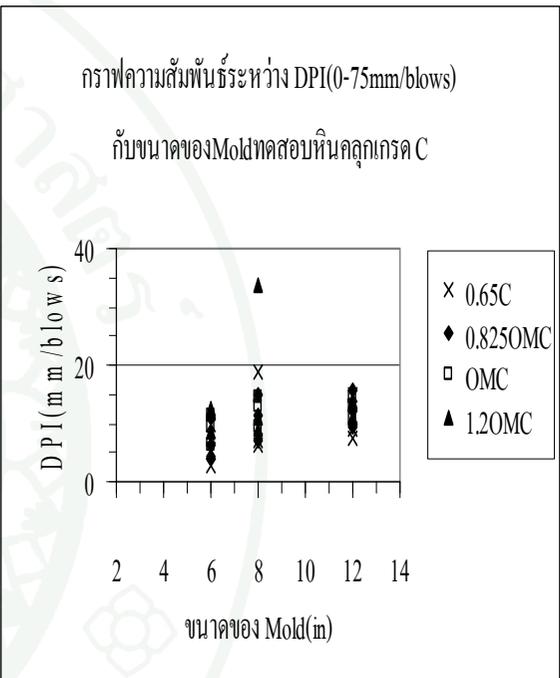
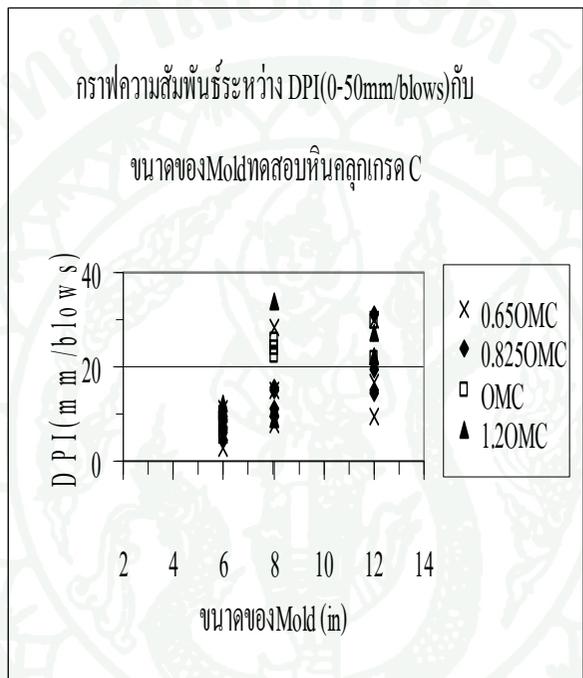
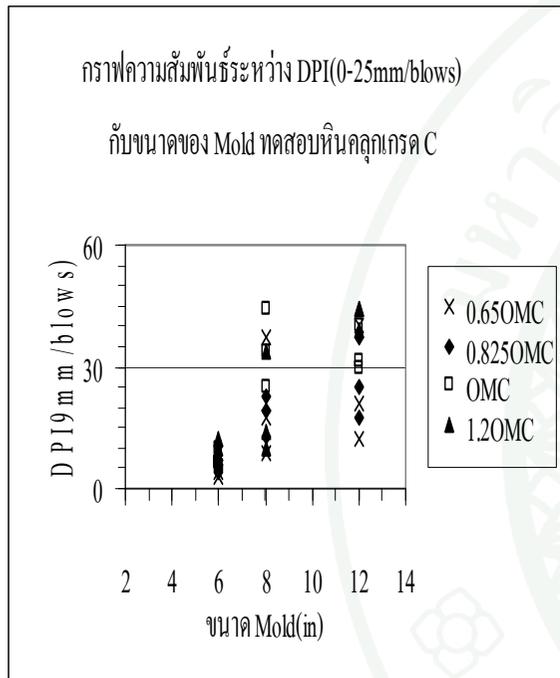
ภาพผนวกที่ 57 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



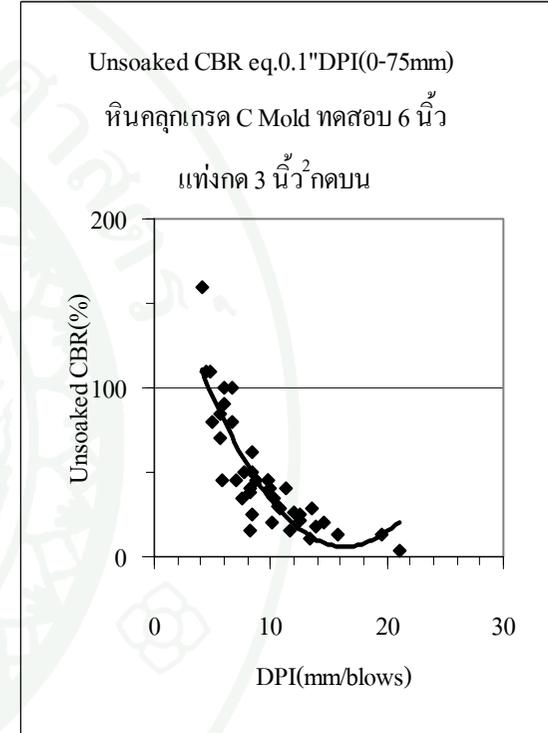
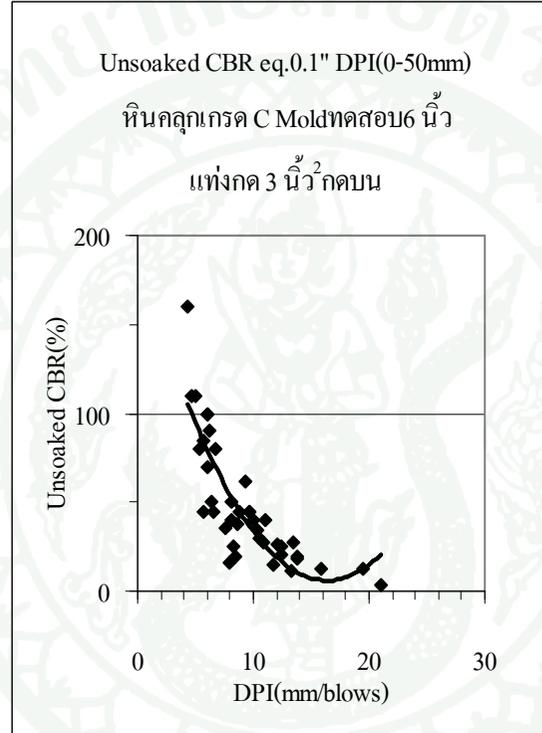
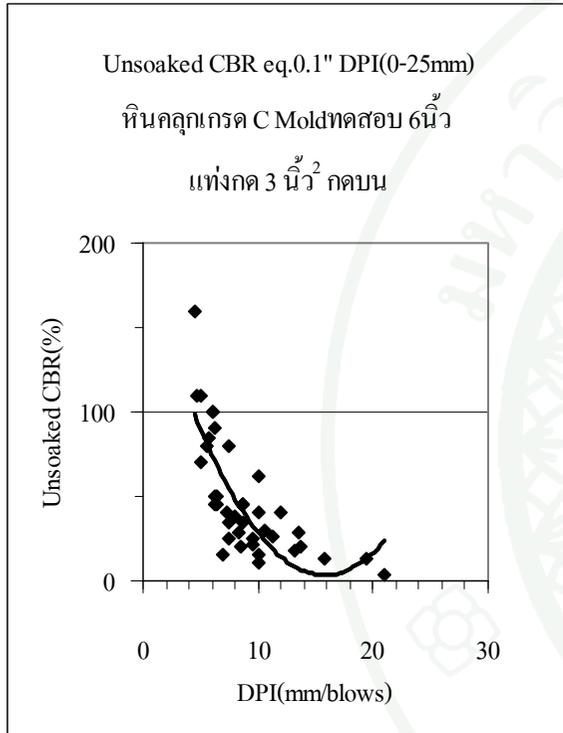
ภาพผนวกที่ ข58 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50 mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



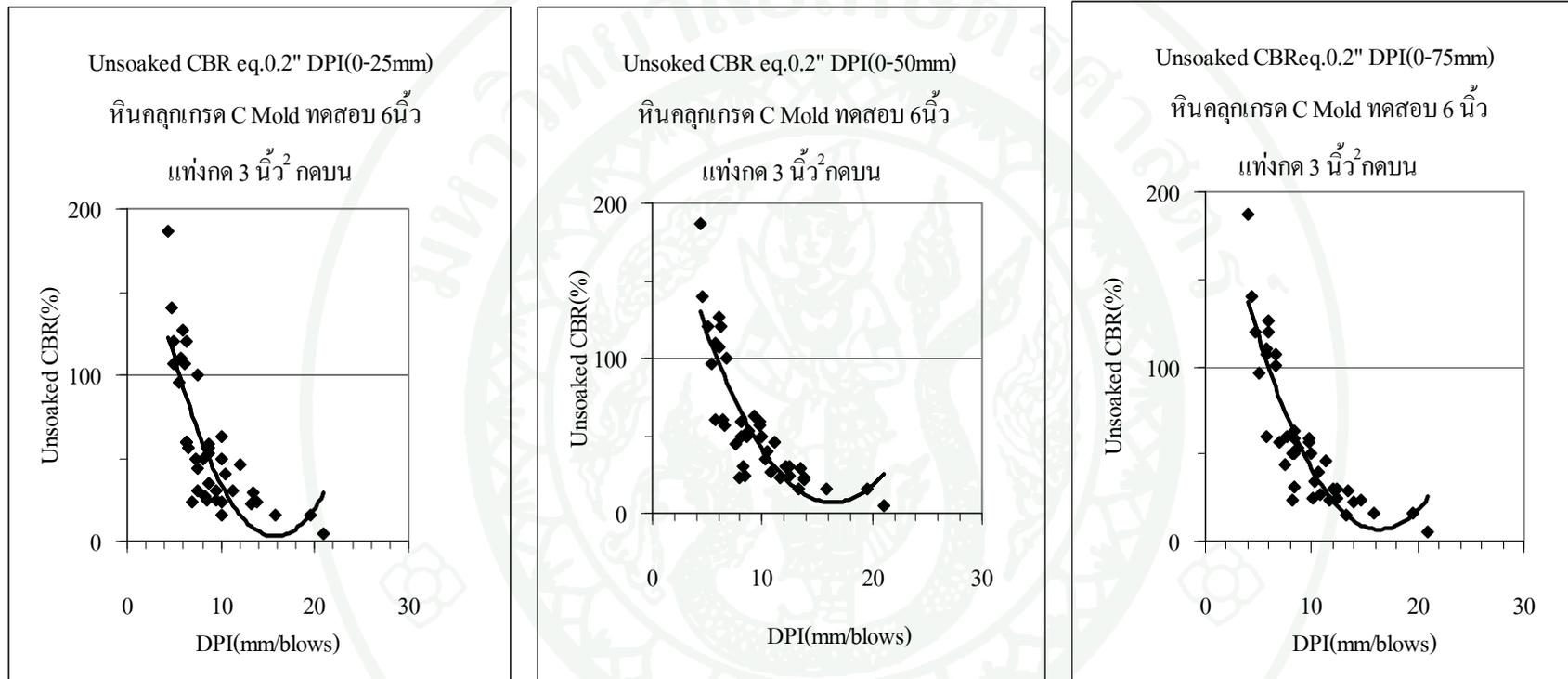
ภาพผนวกที่ ข59 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75 mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินคลุกเกรด C ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



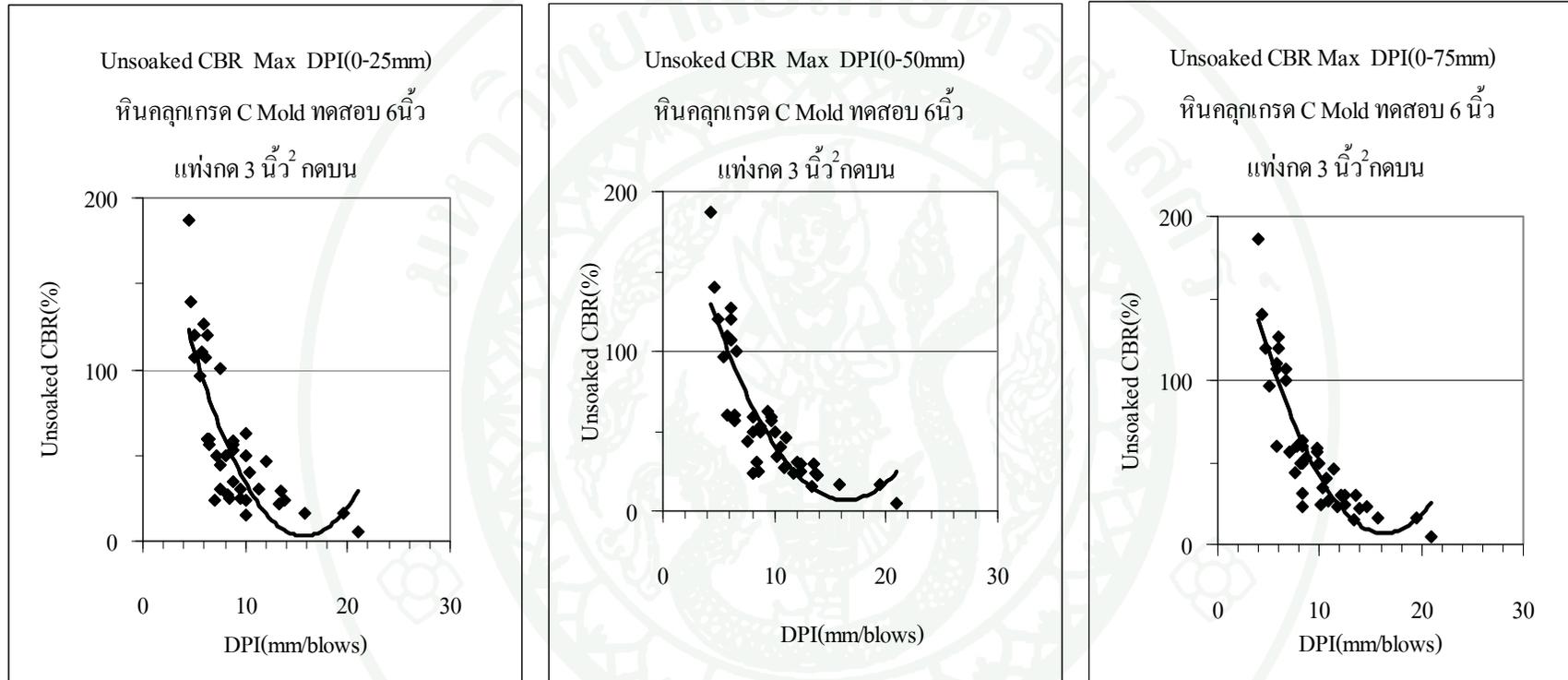
ภาพผนวกที่ ข60 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows), DPI (0-50mm/blows), DPI (0-75mm/blows) แท่งกด 3 ตารางนิ้ว กับขนาด Mold ทดสอบของหินคลุกเกรด C



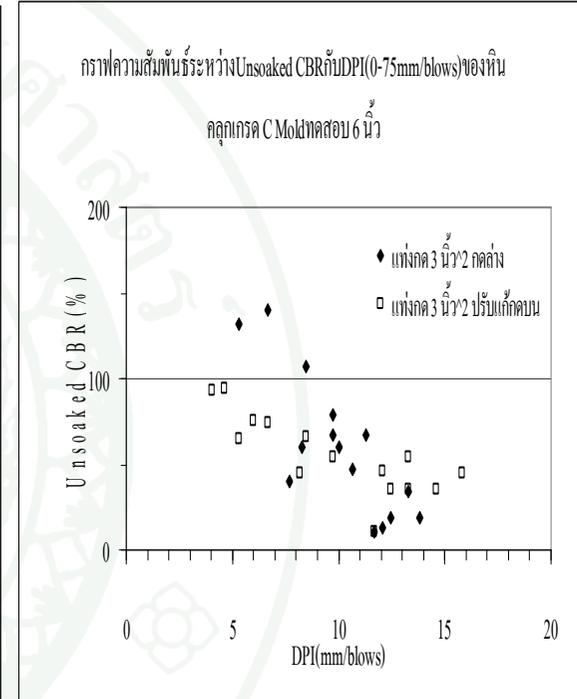
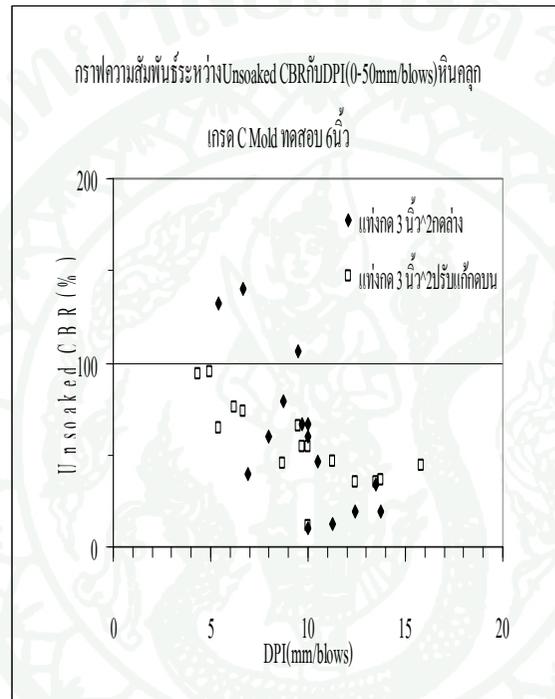
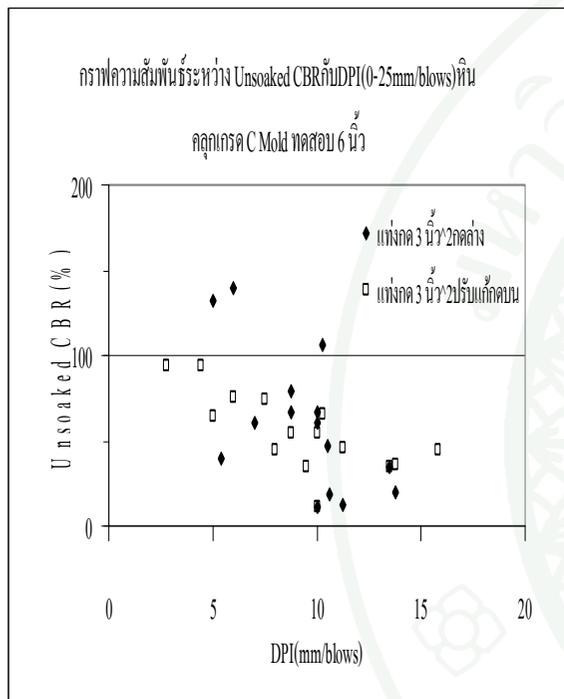
ภาพผนวกที่ ข61 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.1 นิ้ว กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



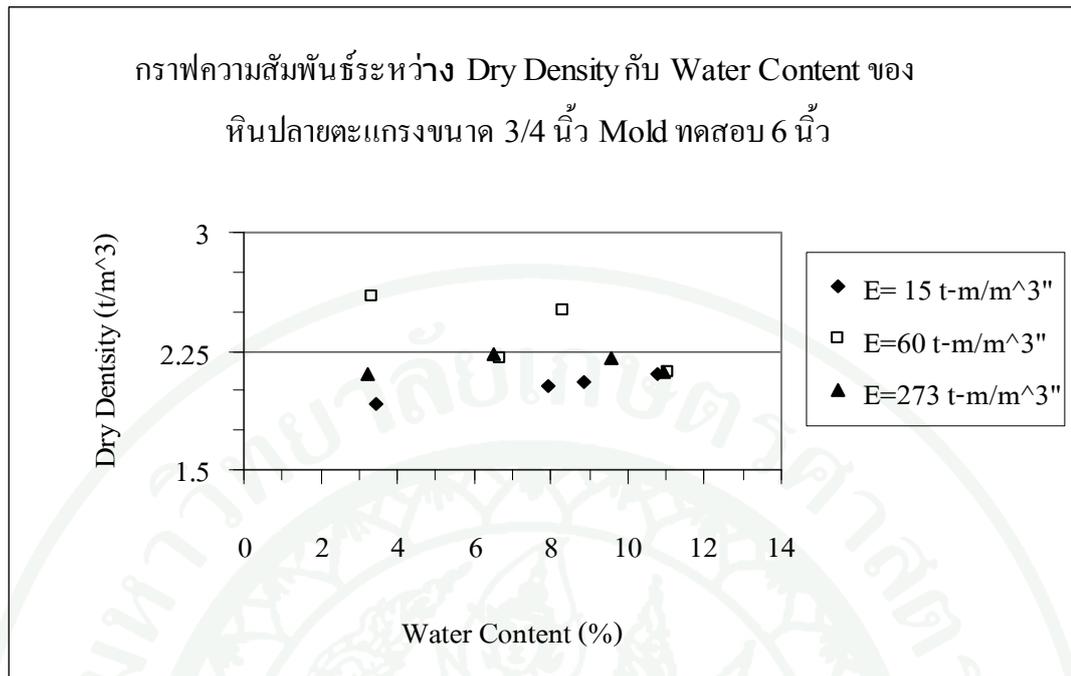
ภาพผนวกที่ ข62 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.2 นิ้ว กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



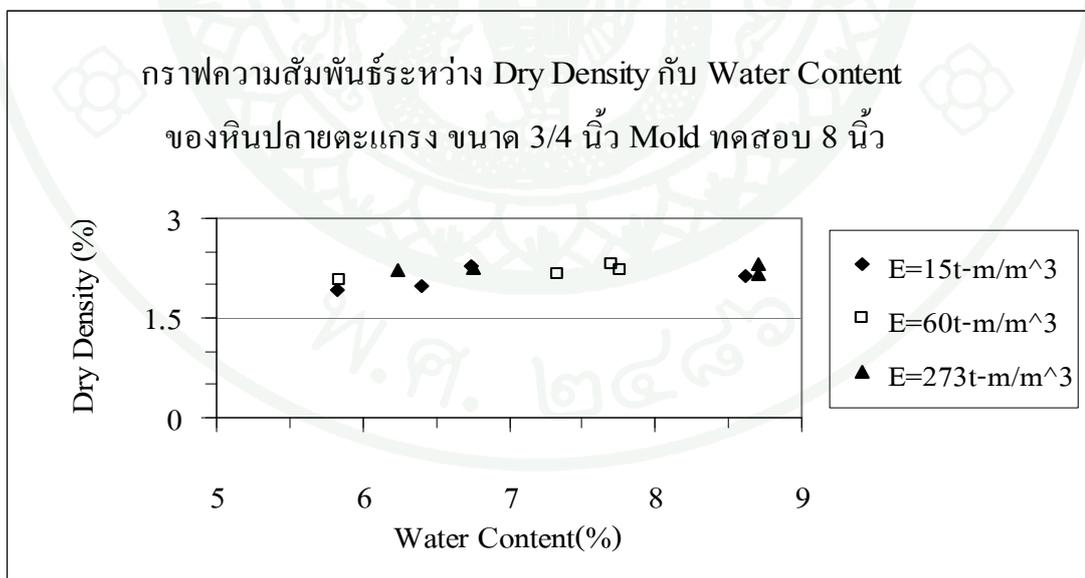
ภาพผนวกที่ ข63 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR Max กับ DPI หินคลุกเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



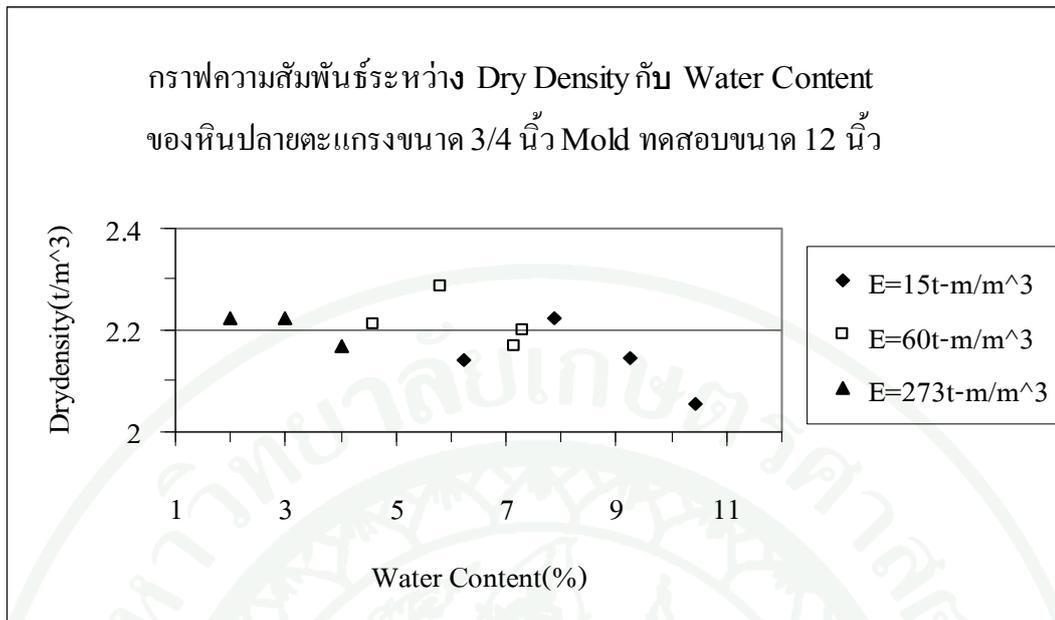
ภาพผนวกที่ ข64 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR ปรับแก้คดอัดบน กับ DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows) และ (0-75mm/blows) ของหินหล็กเกรด C ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว²



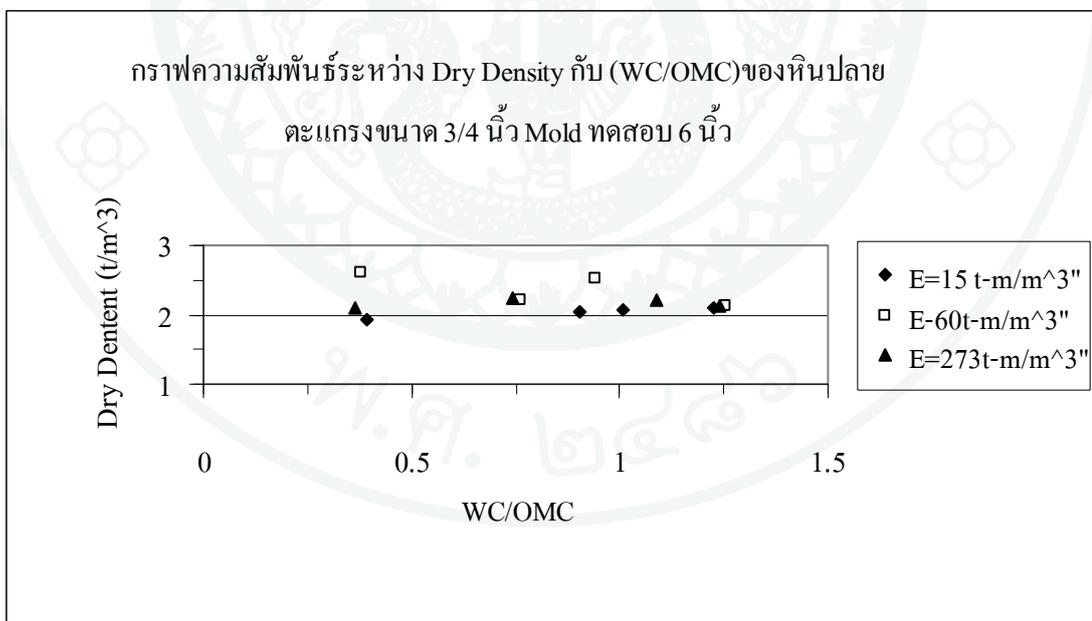
ภาพผนวกที่ ข65 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



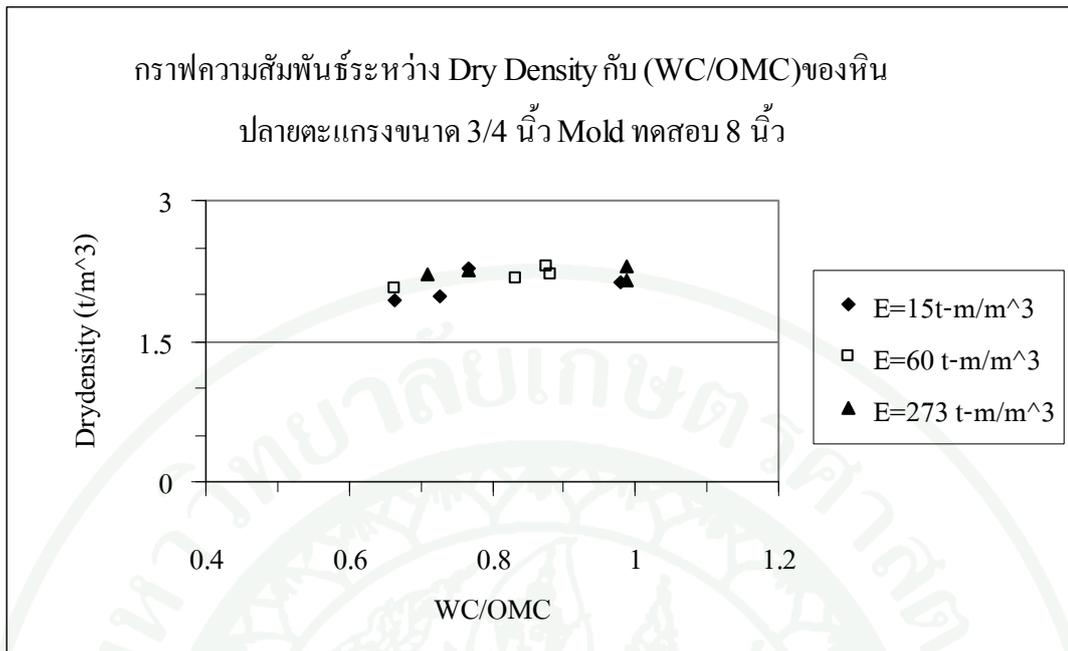
ภาพผนวกที่ ข66 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว



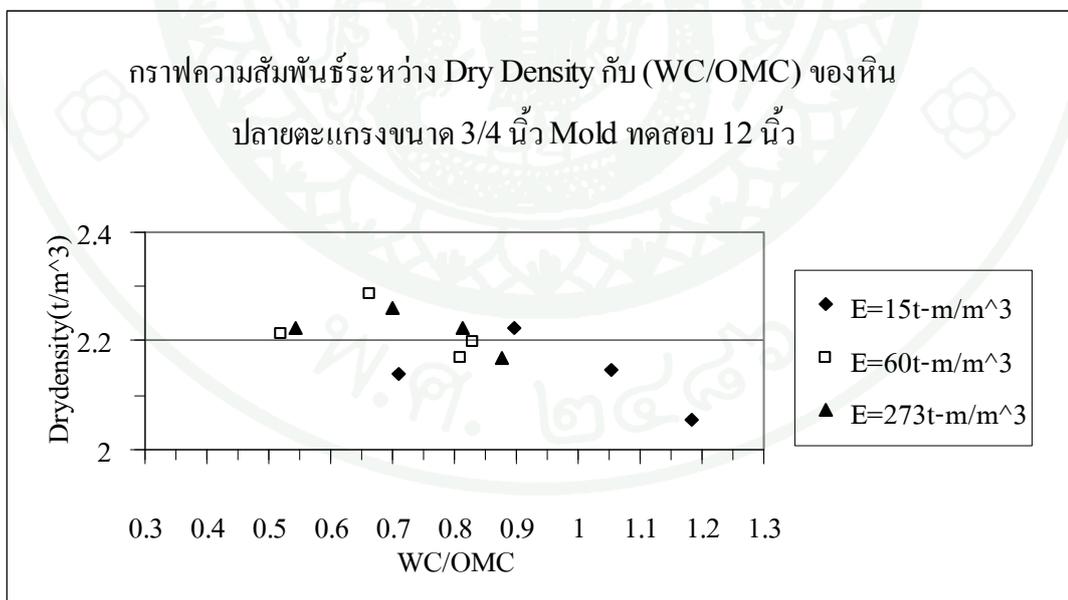
ภาพผนวกที่ ข67 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว



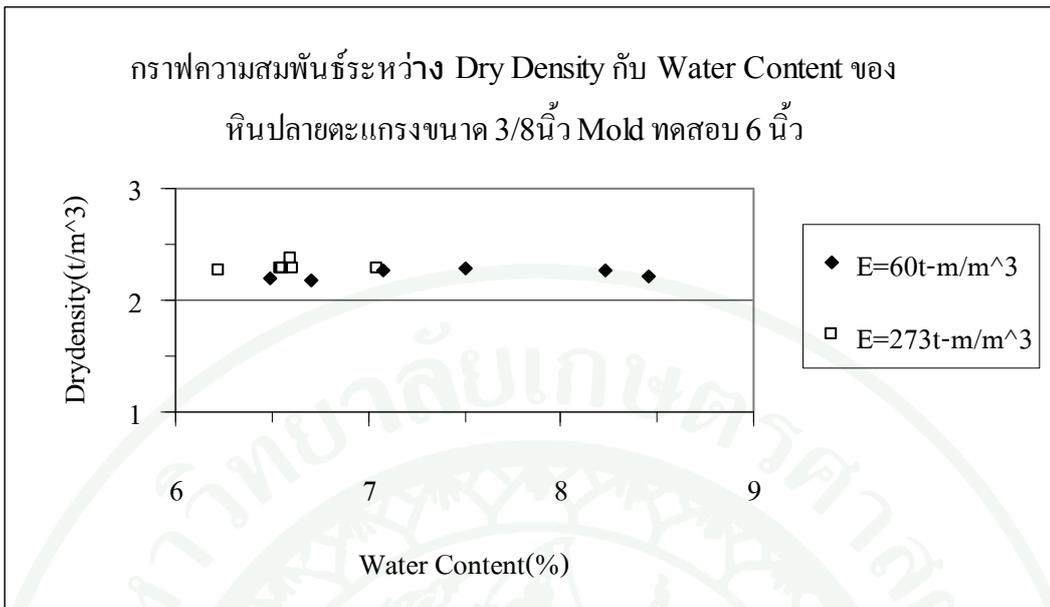
ภาพผนวกที่ ข68 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



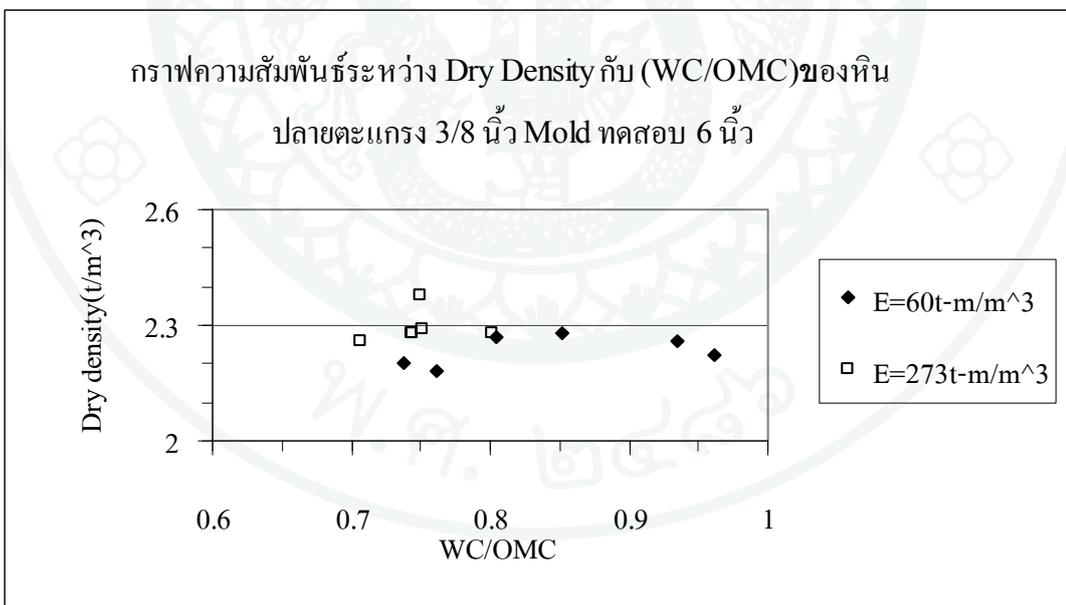
ภาพผนวกที่ ข69 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry density กับ (WC/OMC) ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 8 นิ้ว



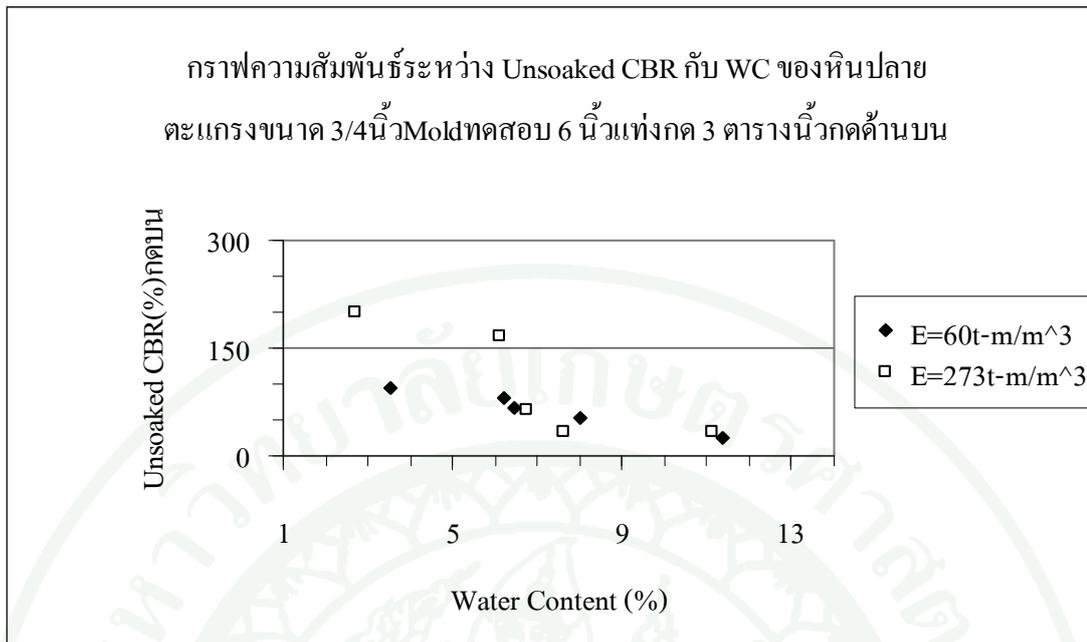
ภาพผนวกที่ ข70 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 12 นิ้ว



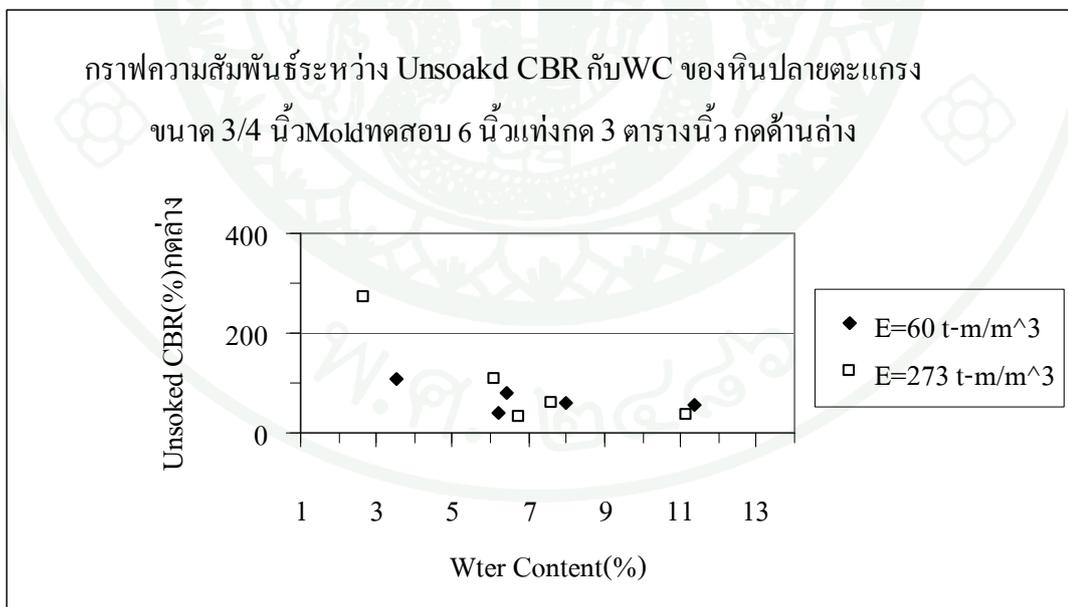
ภาพผนวกที่ ๗1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของหินปลาย
ตะแกรง ขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



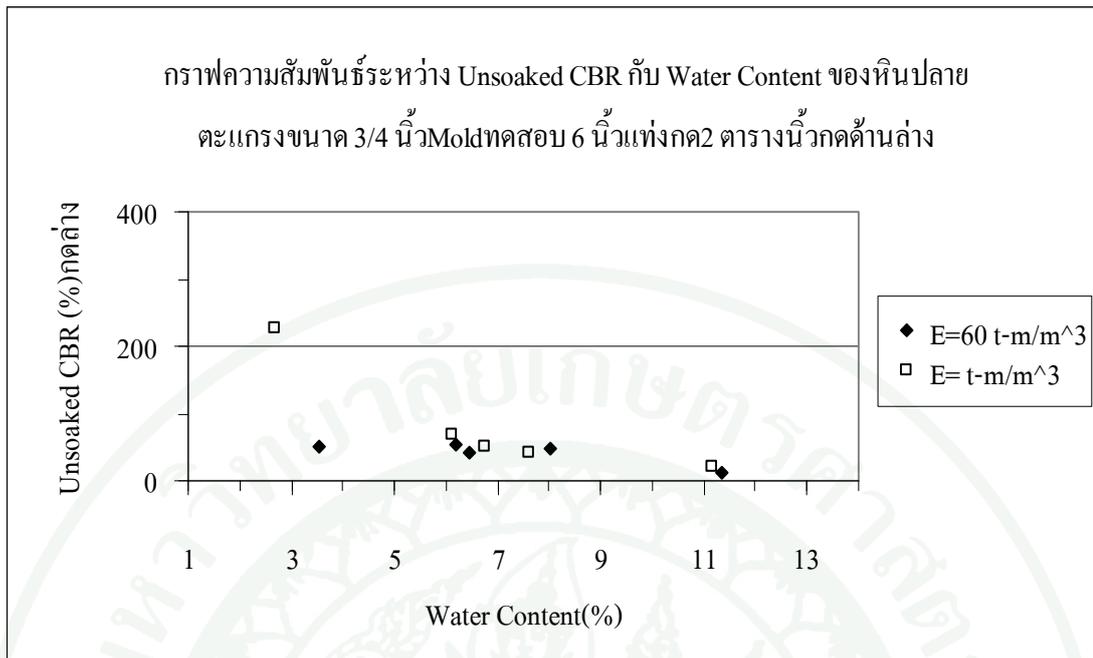
ภาพผนวกที่ ๗2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว



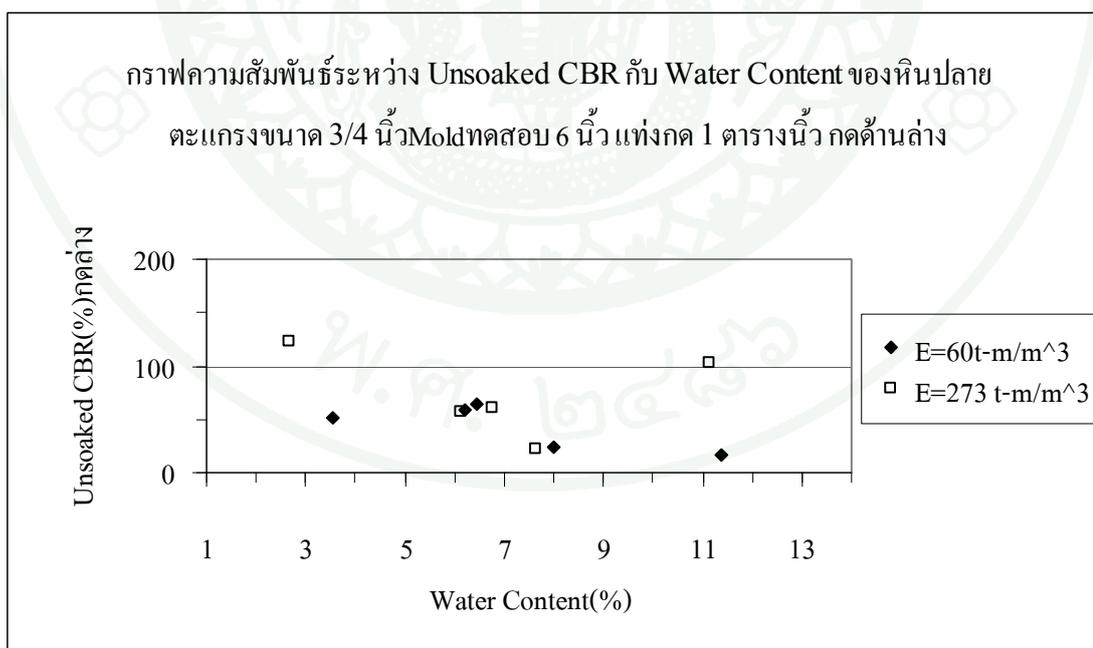
ภาพผนวกที่ ข73 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดบน



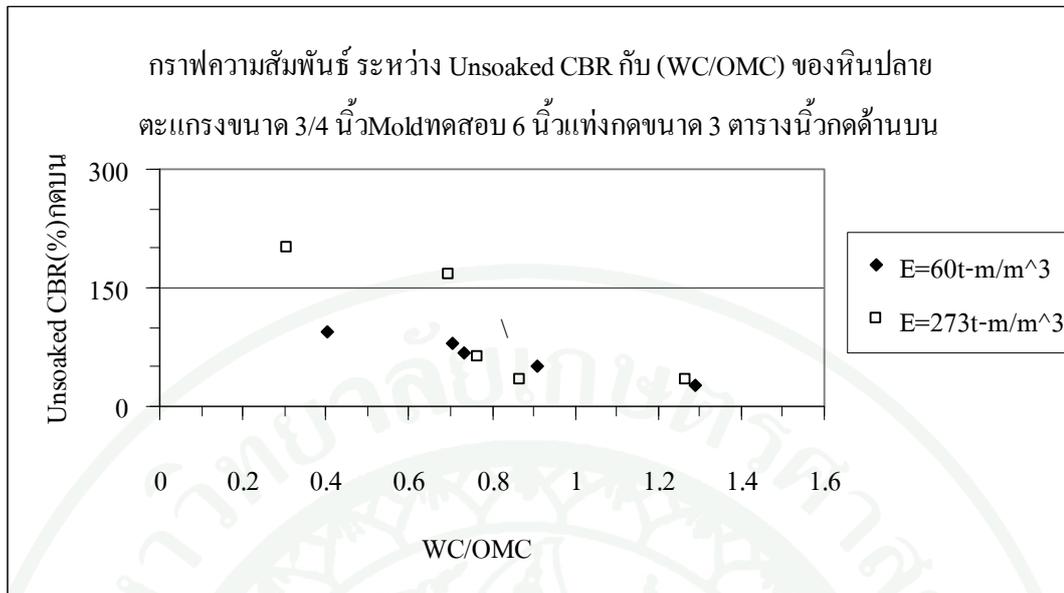
ภาพผนวกที่ ข74 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดล่าง



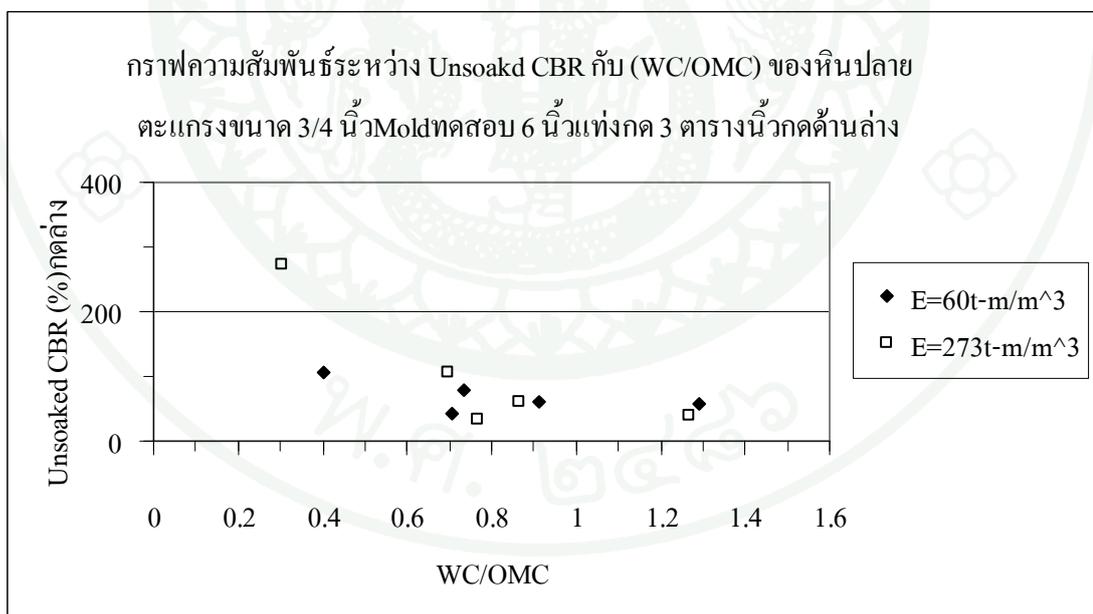
ภาพผนวกที่ ข75 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แบ่งกตขนาด 2 นิ้ว กตด้านล่าง



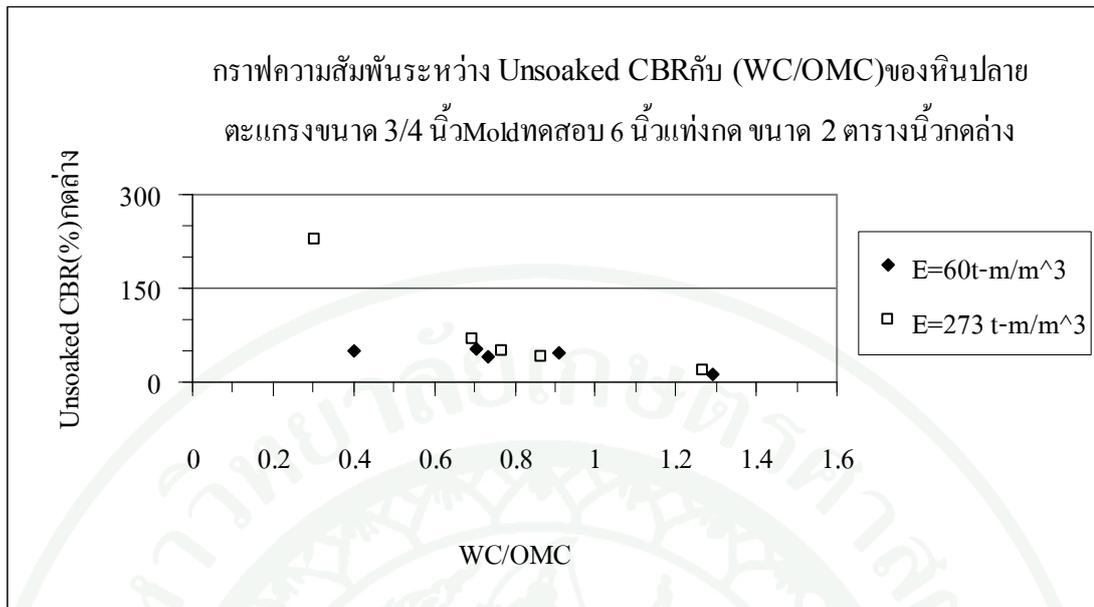
ภาพผนวกที่ ข76 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แบ่งกตขนาด 1 นิ้ว กตด้านล่าง



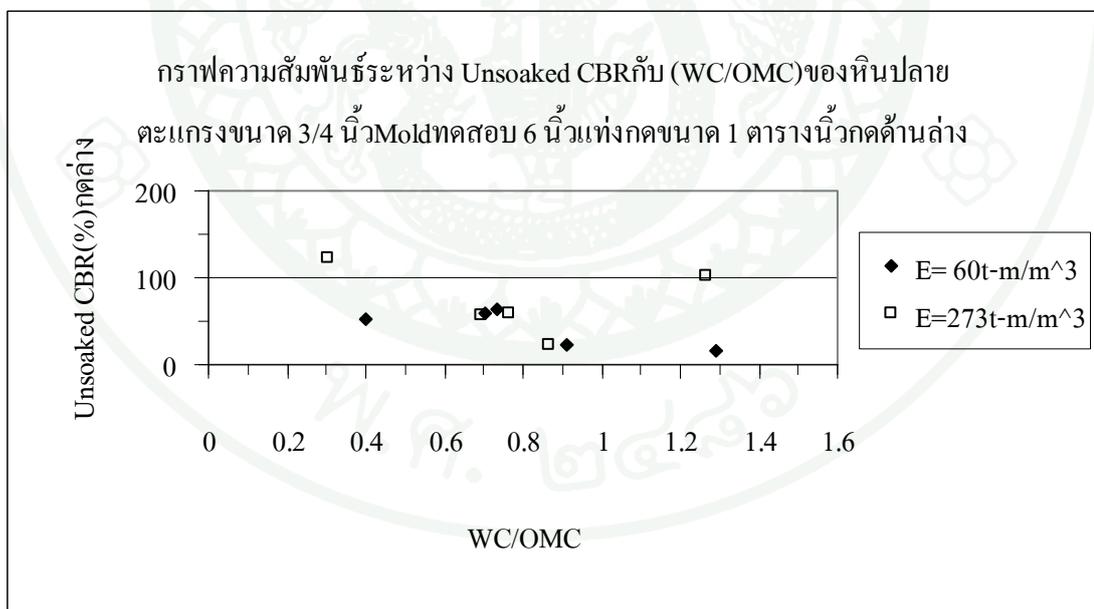
ภาพผนวกที่ ข77 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดบน



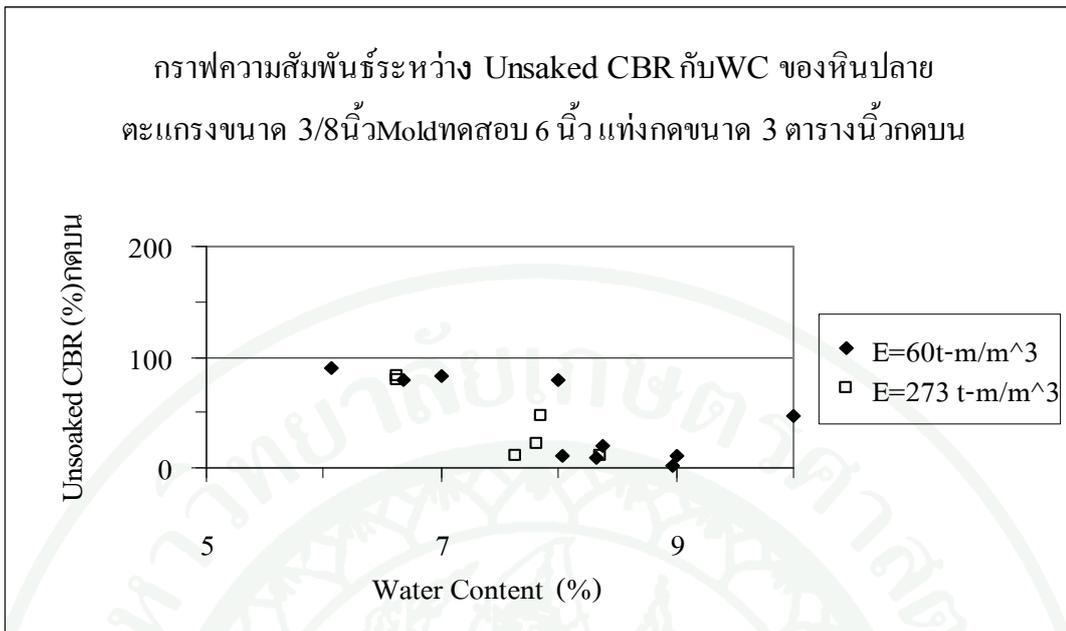
ภาพผนวกที่ ข78 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดล่าง



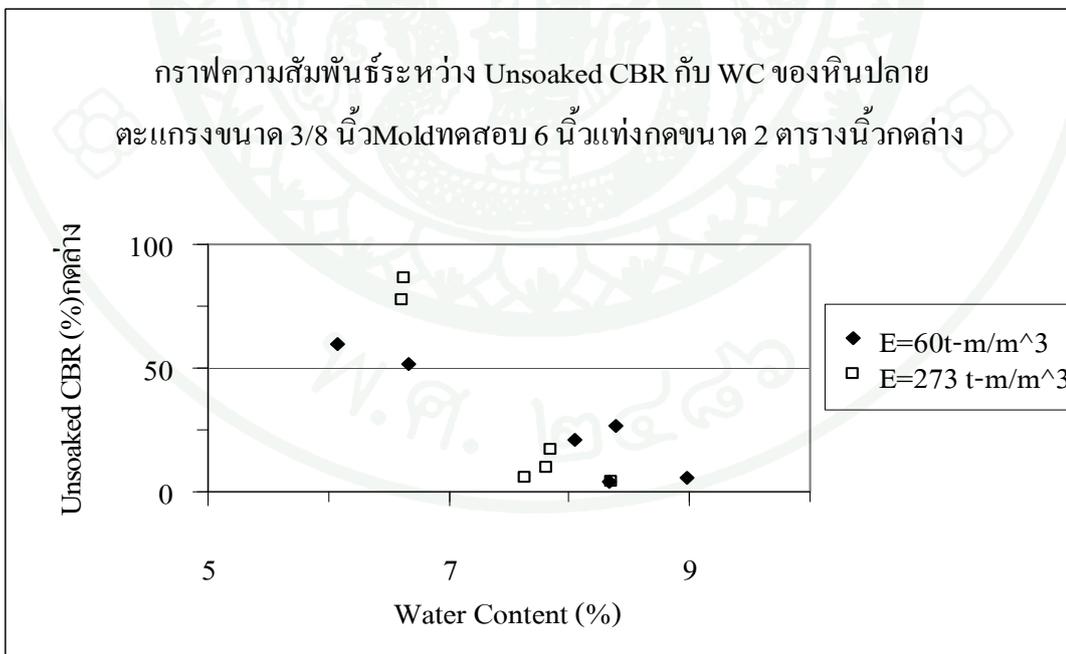
ภาพผนวกที่ ข79 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินปลาย
ตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว กดล่าง



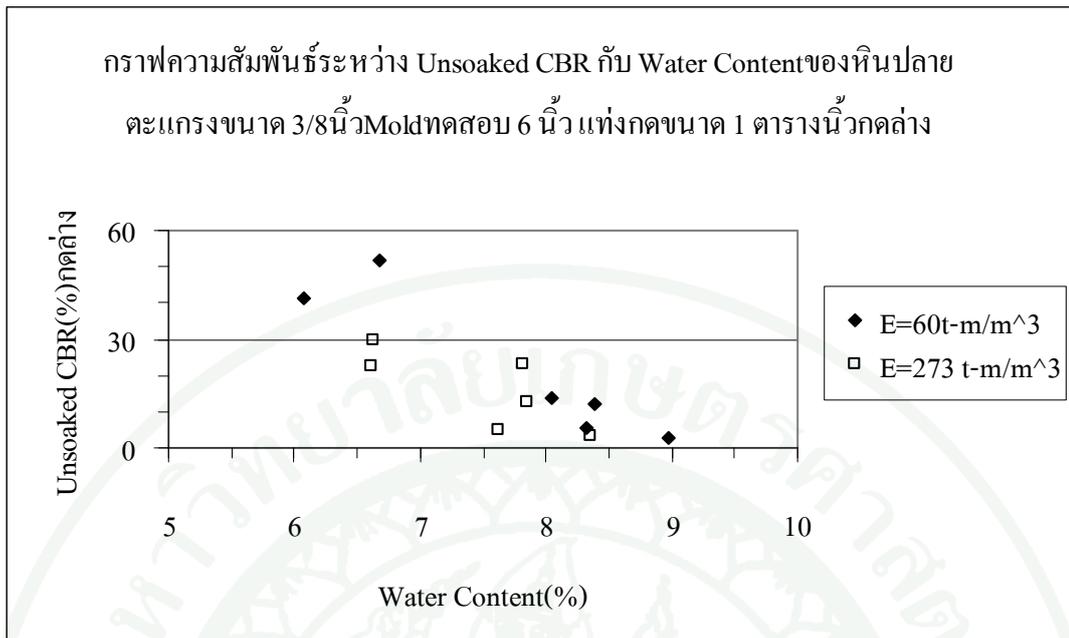
ภาพผนวกที่ ข80 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว กดล่าง



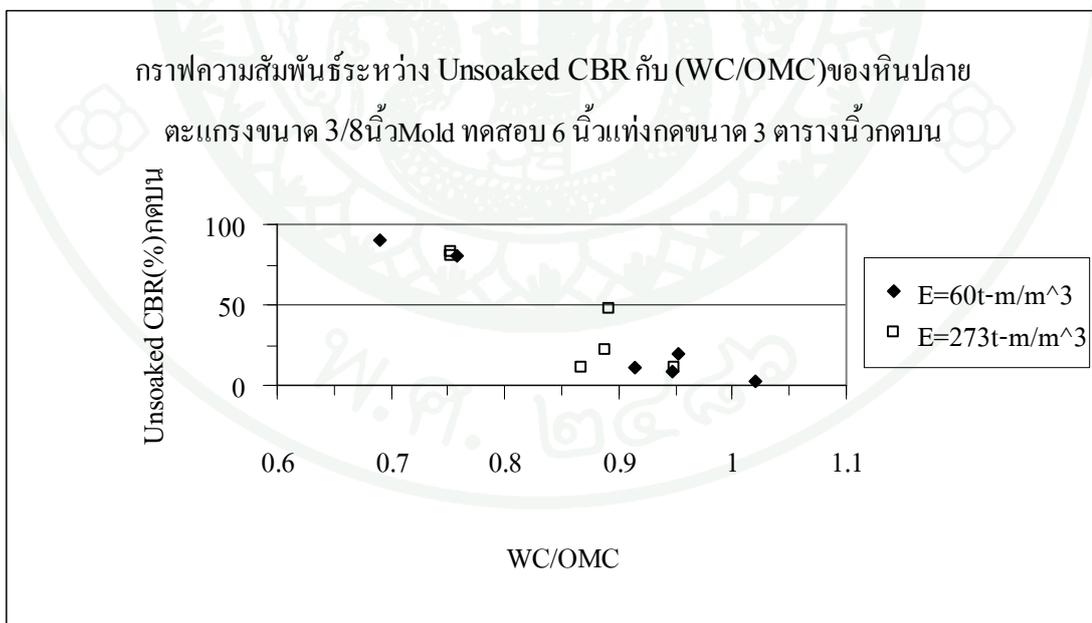
ภาพผนวกที่ ข81 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินปลาย
 ตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 3 นิ้ว กดบน



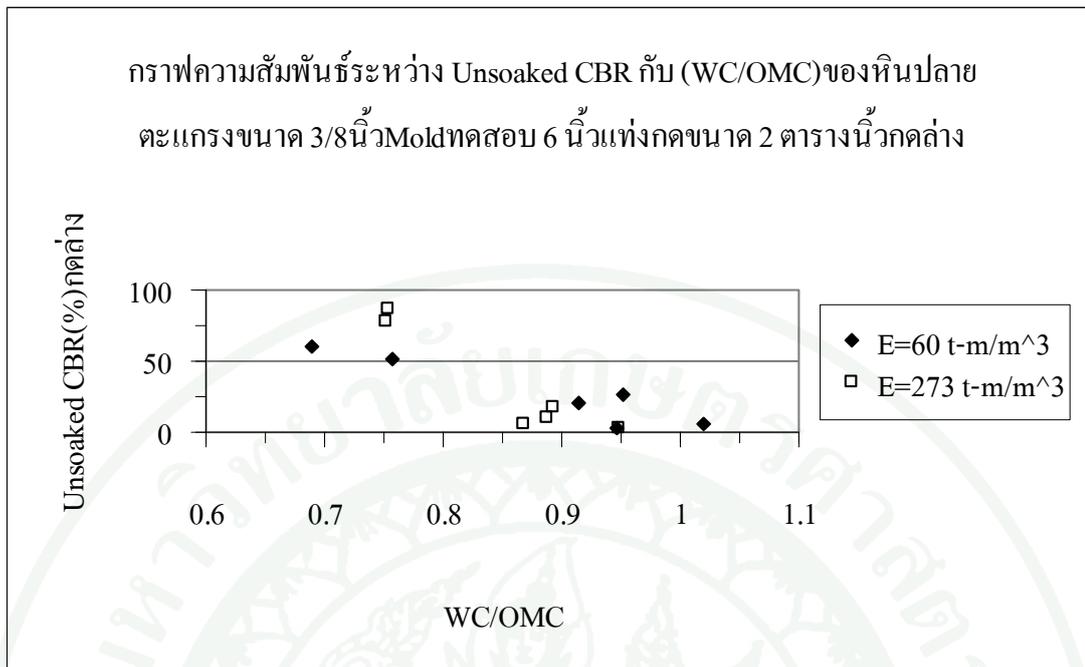
ภาพผนวกที่ ข82 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินปลาย
 ตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว กดล่าง



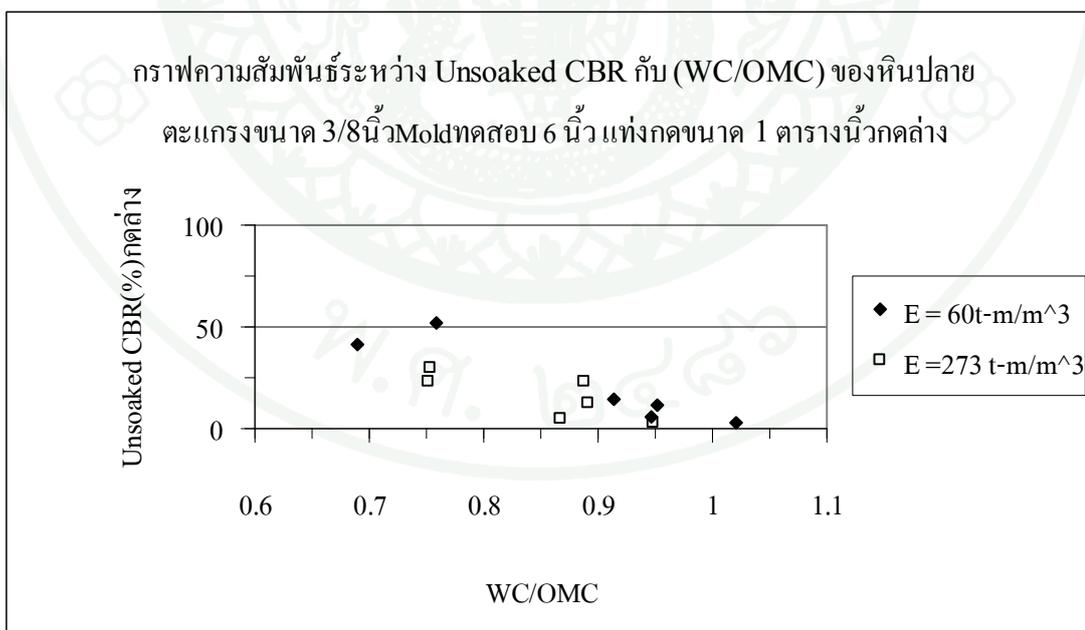
ภาพผนวกที่ ข83 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ Water Content ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 1 นิ้ว²กคต่าง



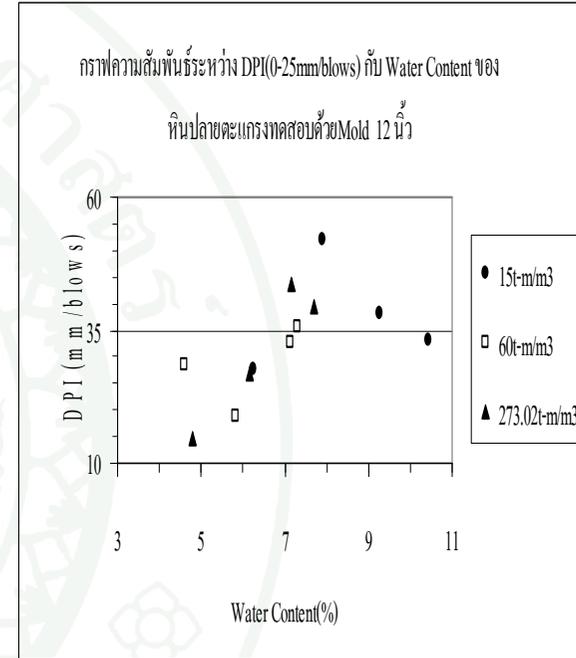
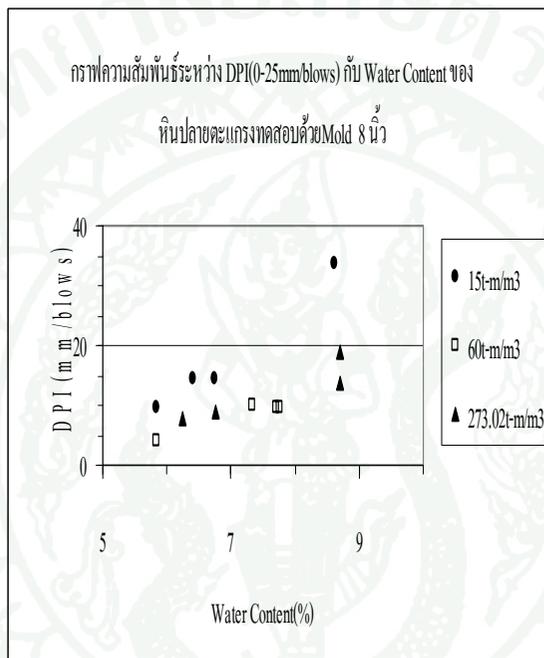
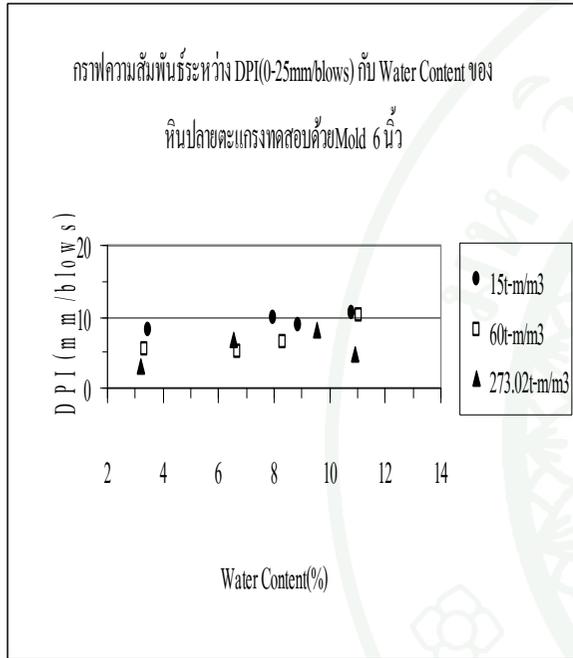
ภาพผนวกที่ ข84 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (wc/omc) ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แห่งกคขนาด 3 นิ้ว²กคบน



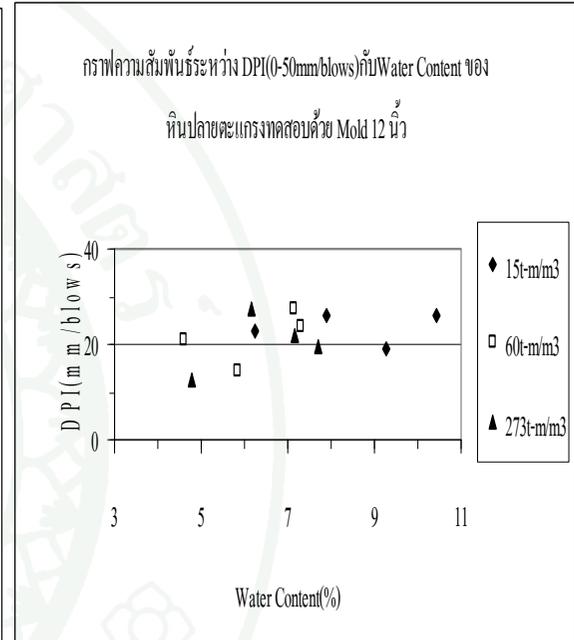
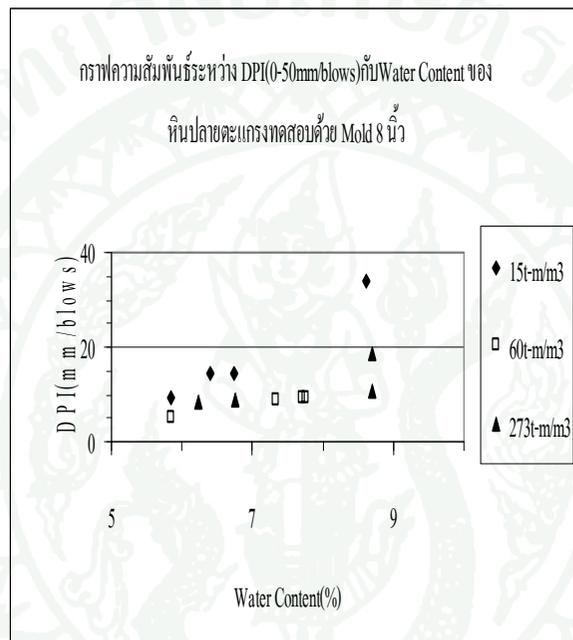
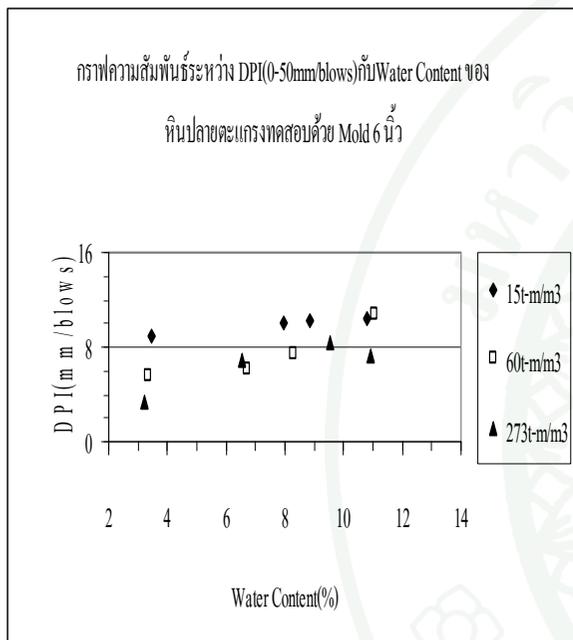
ภาพผนวกที่ ข85 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แห่ง กคขนาด 2 นิ้ว กดล่าง



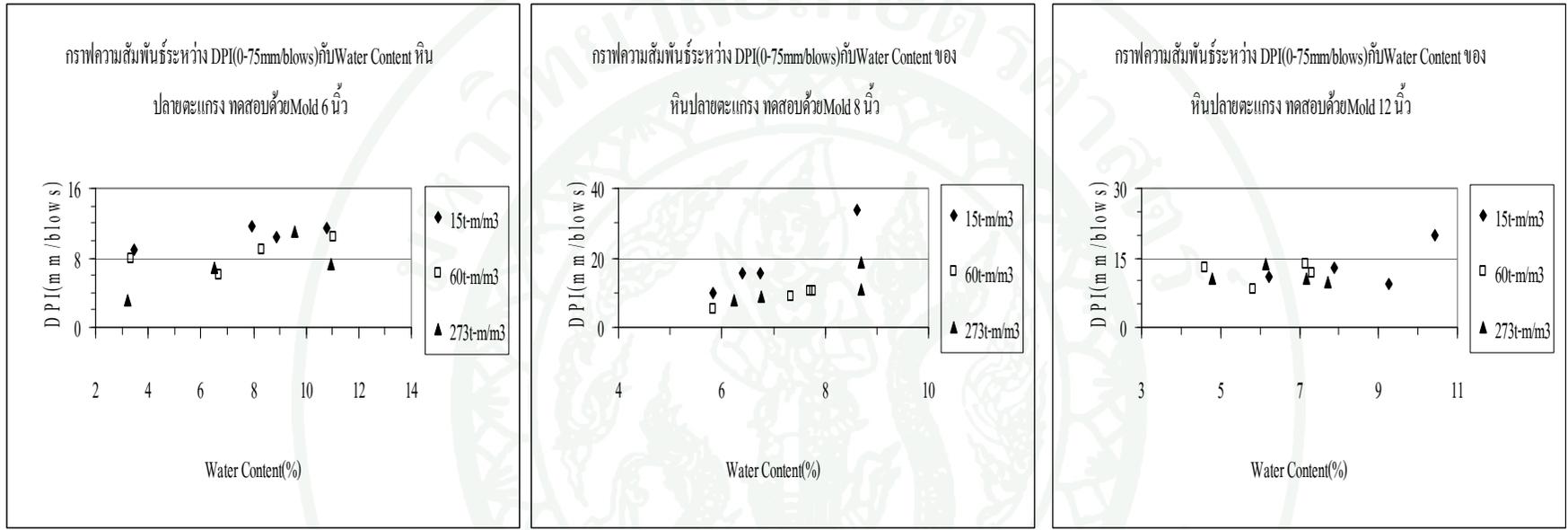
ภาพผนวกที่ ข86 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของหินปลาย
ตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว ทดสอบด้วย Mold ขนาด 6 นิ้ว แห่ง กคขนาด 1 นิ้ว กดล่าง



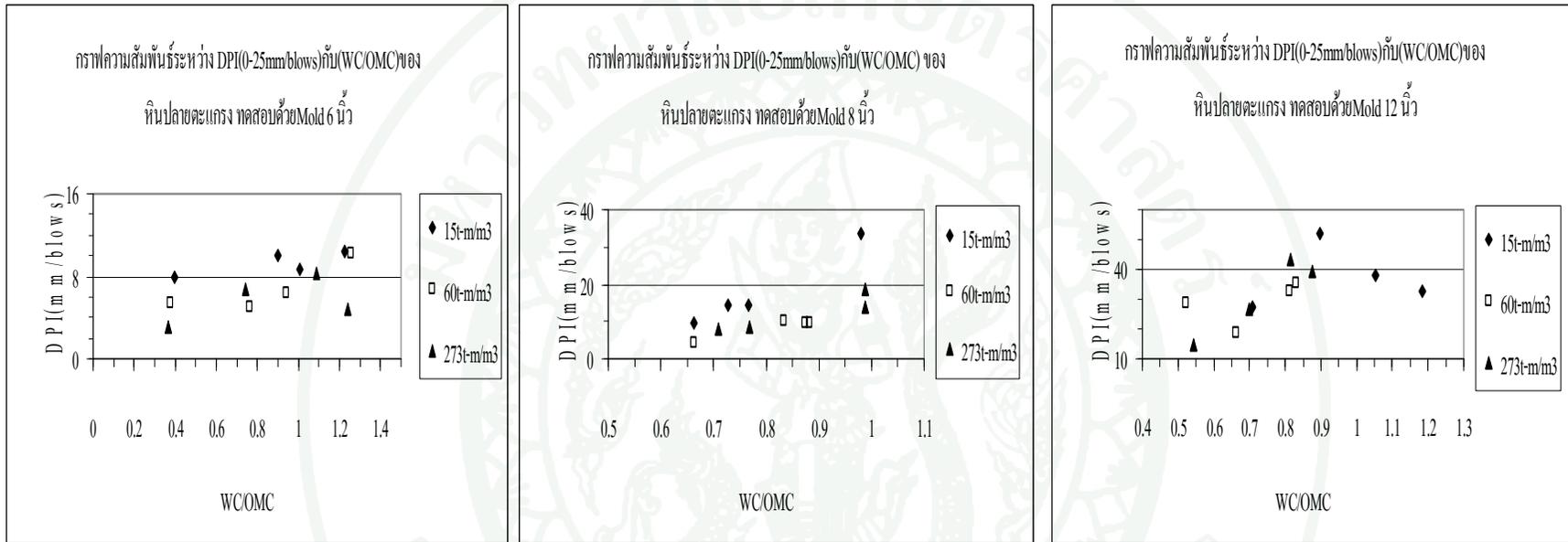
ภาพผนวกที่ ข87 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ Water Content ของหินปลายตะแกรงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



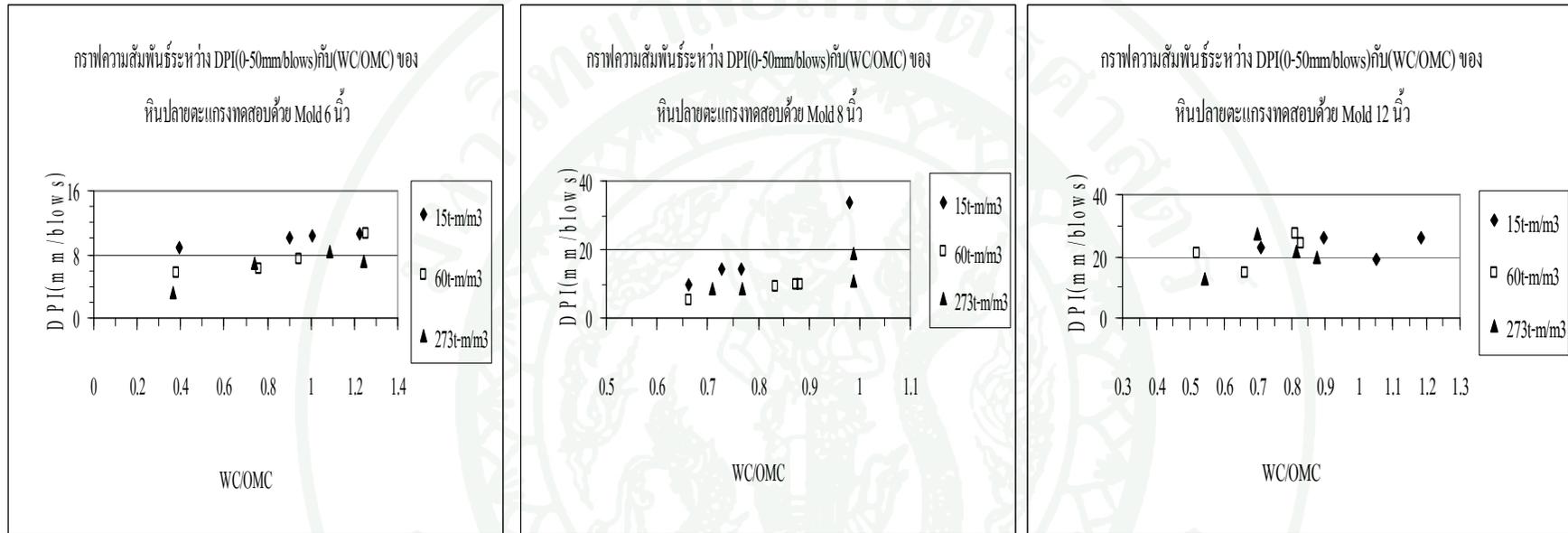
ภาพผนวกที่ ข88 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ Water Content ของหินปลายะแรงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



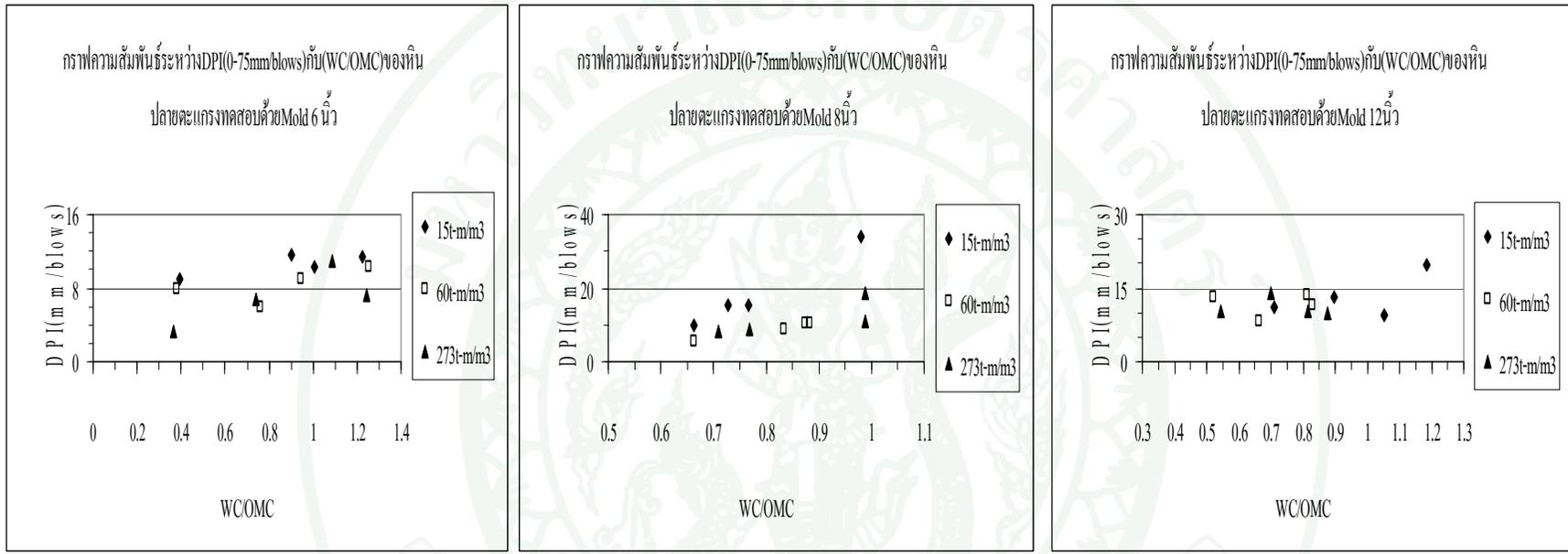
ภาพผนวกที่ ข89 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ Water Content ของหินปลายตะแกรงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



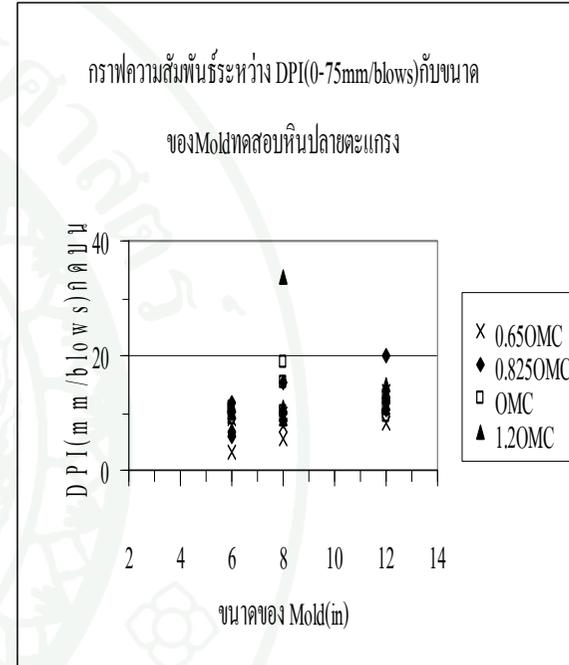
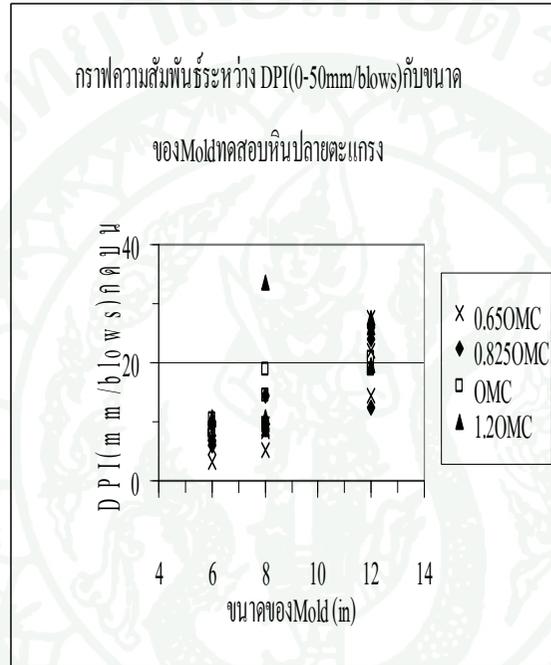
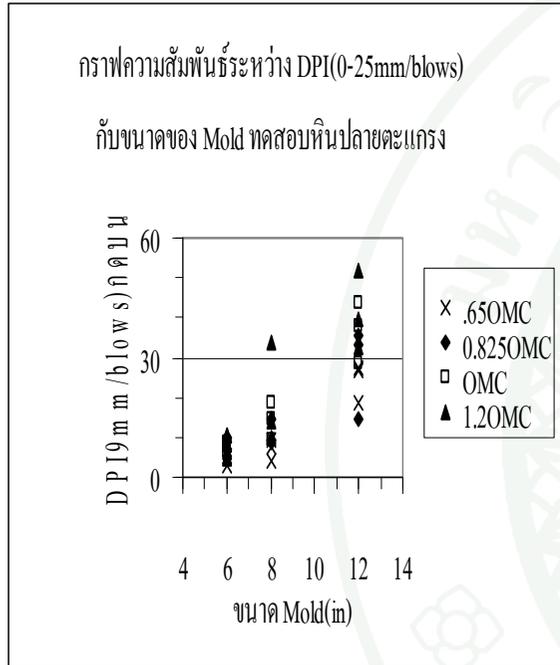
ภาพผนวกที่ ข90 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินปลายตะแกรงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



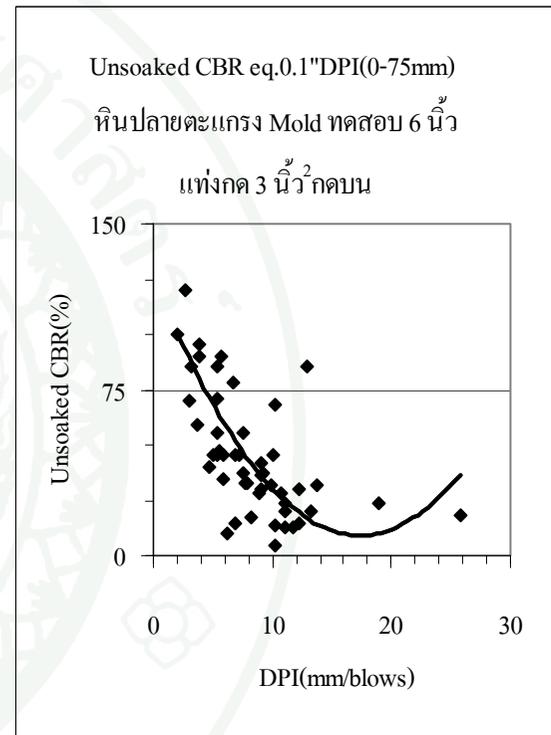
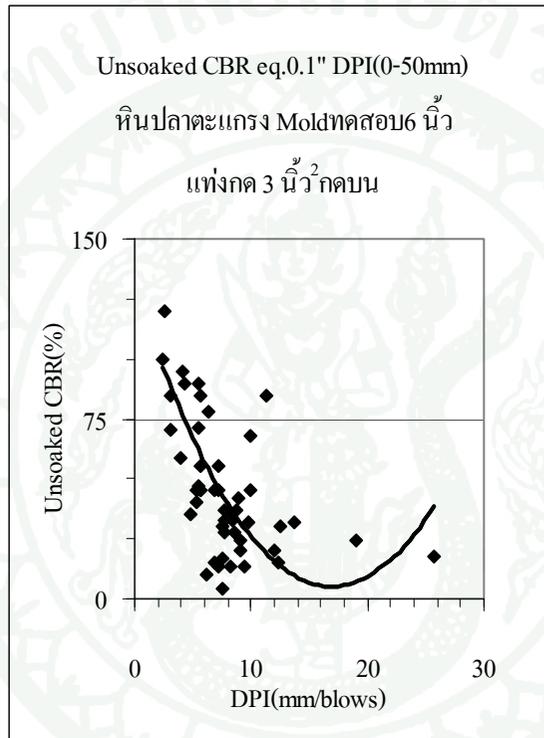
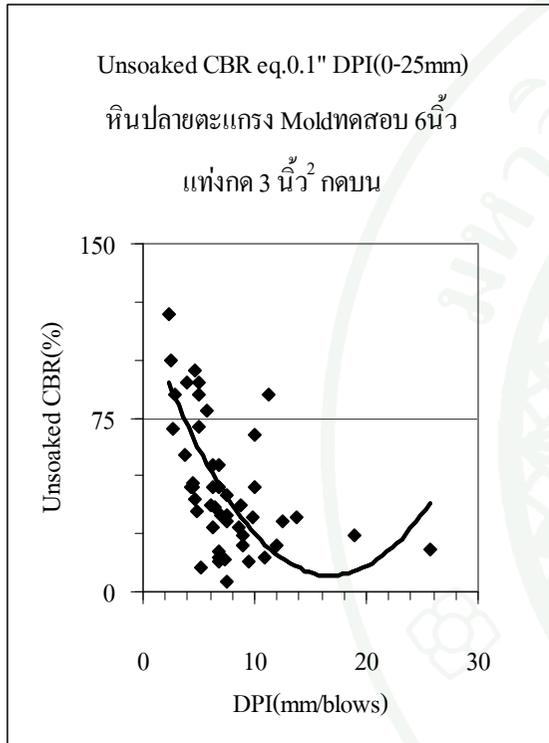
ภาพผนวกที่ ข91 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ (W/OMC) ของหินปลายตะแกรงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



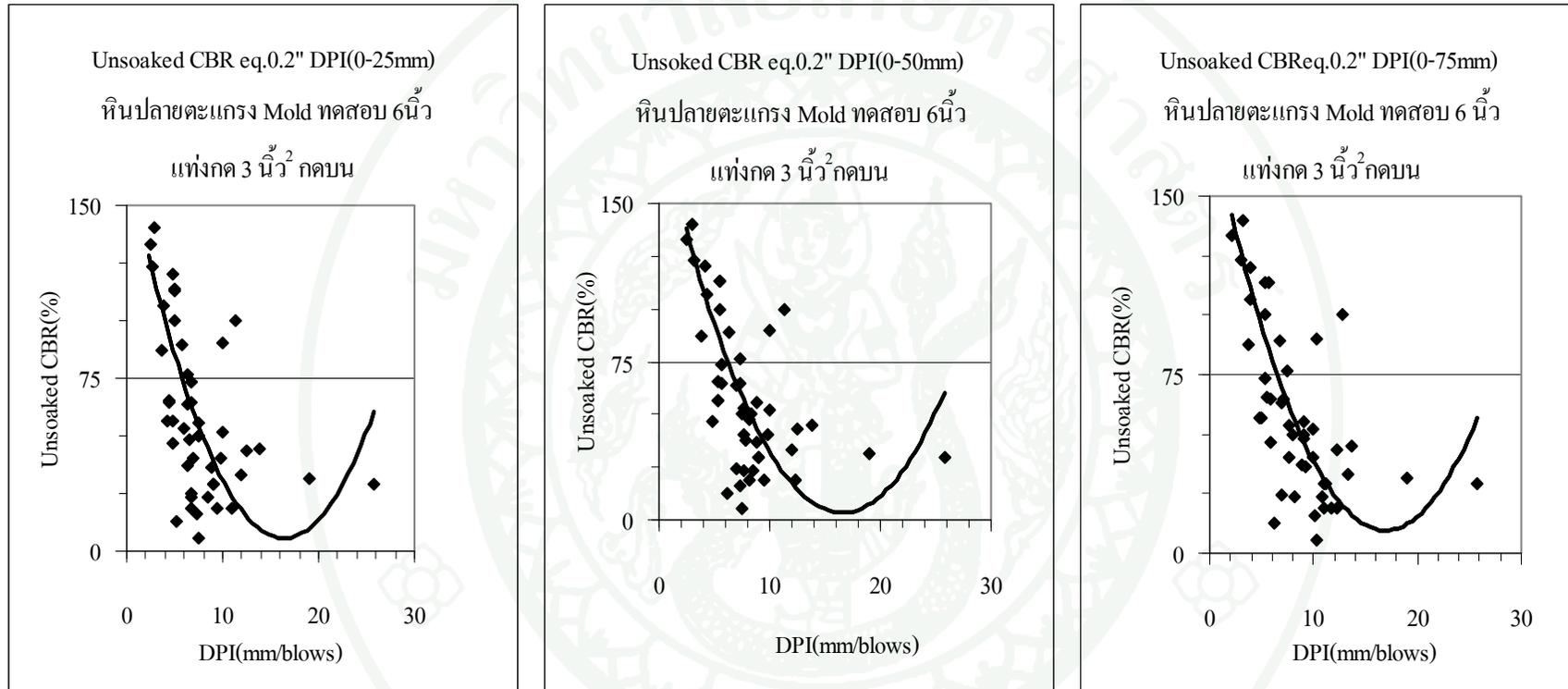
ภาพผนวกที่ ข92 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ (WC/OMC) ของหินปลายตะแกรงทดสอบด้วย Mold ขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



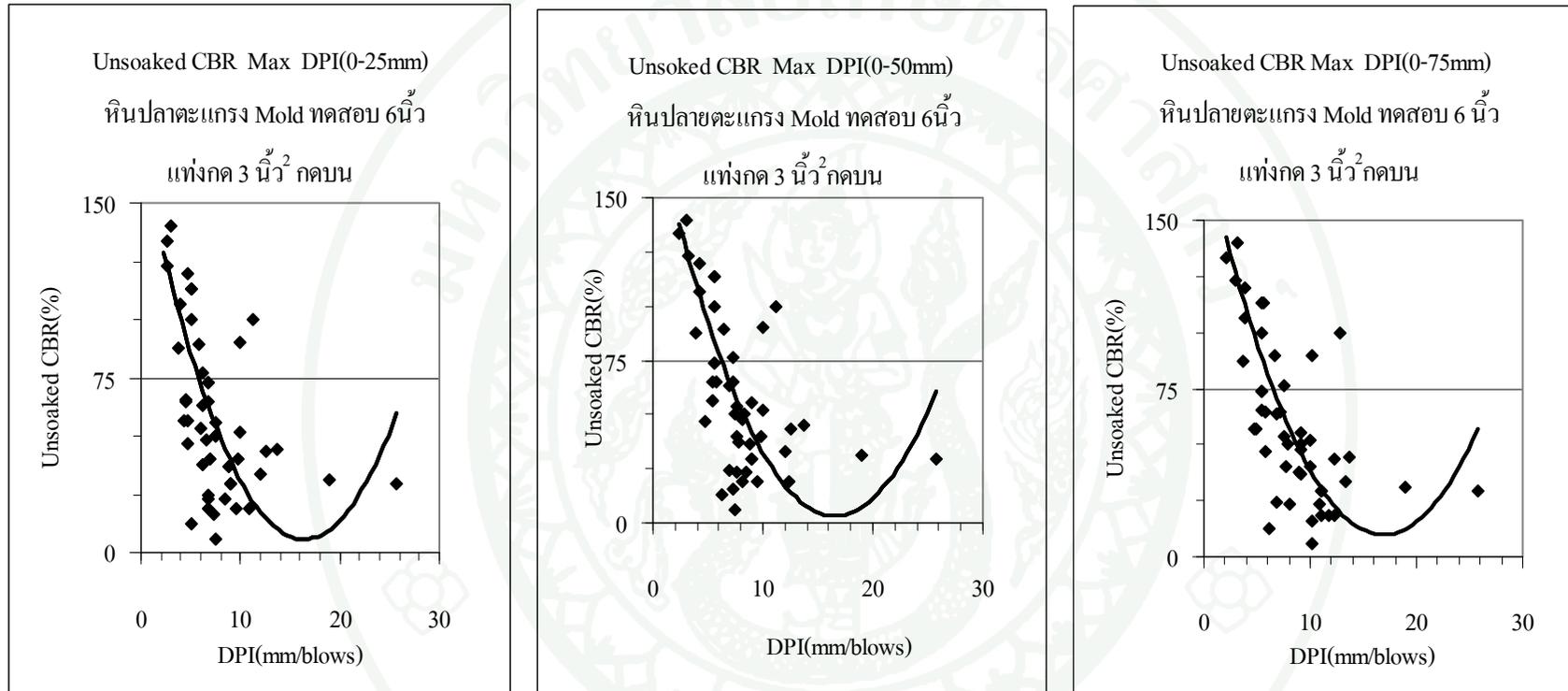
ภาพผนวกที่ ข93 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows), (0-75mm/blows) แ่งกคขนาด 3 ตารางนิ้ว กับขนาดของ Mold ทดสอบของหินปลายตะแกรง



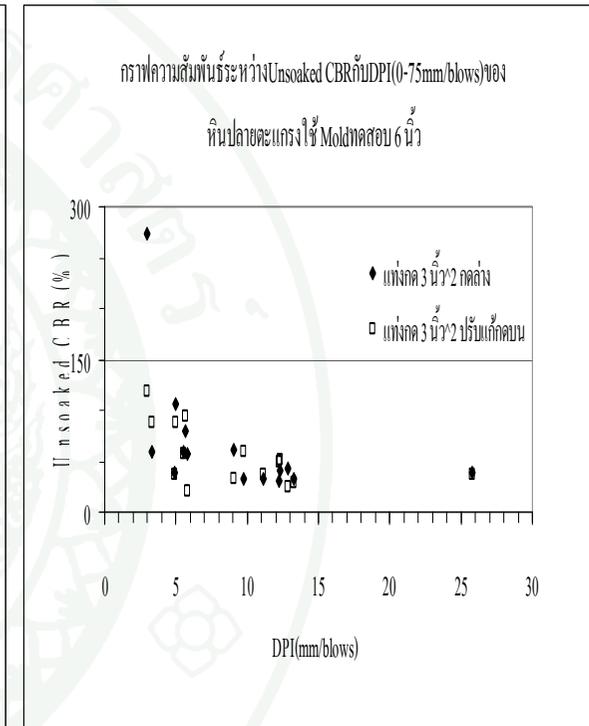
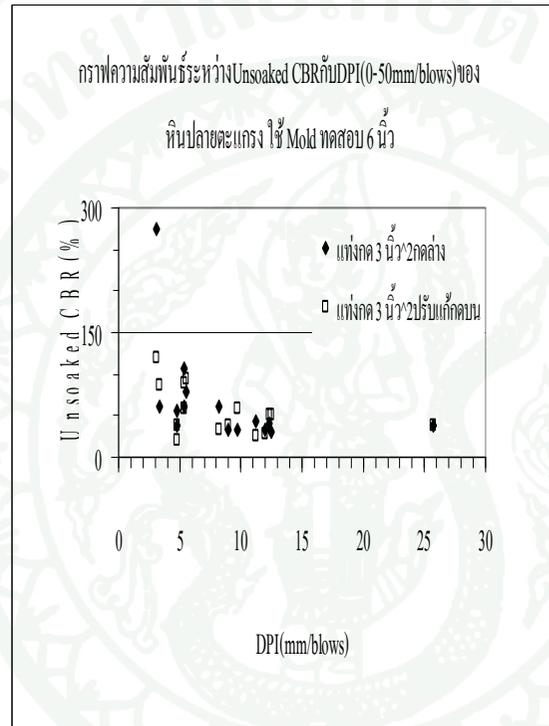
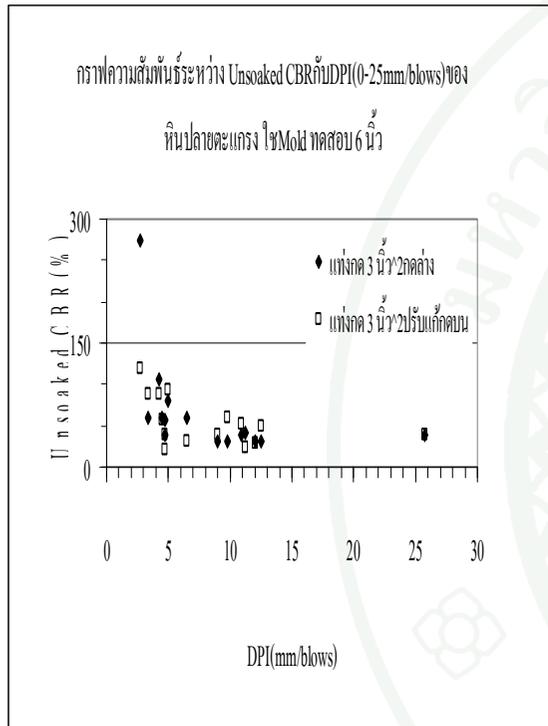
ภาพผนวกที่ ข94 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq. 0.1 นิ้ว กับ DPI หินปลาตะเกรงขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



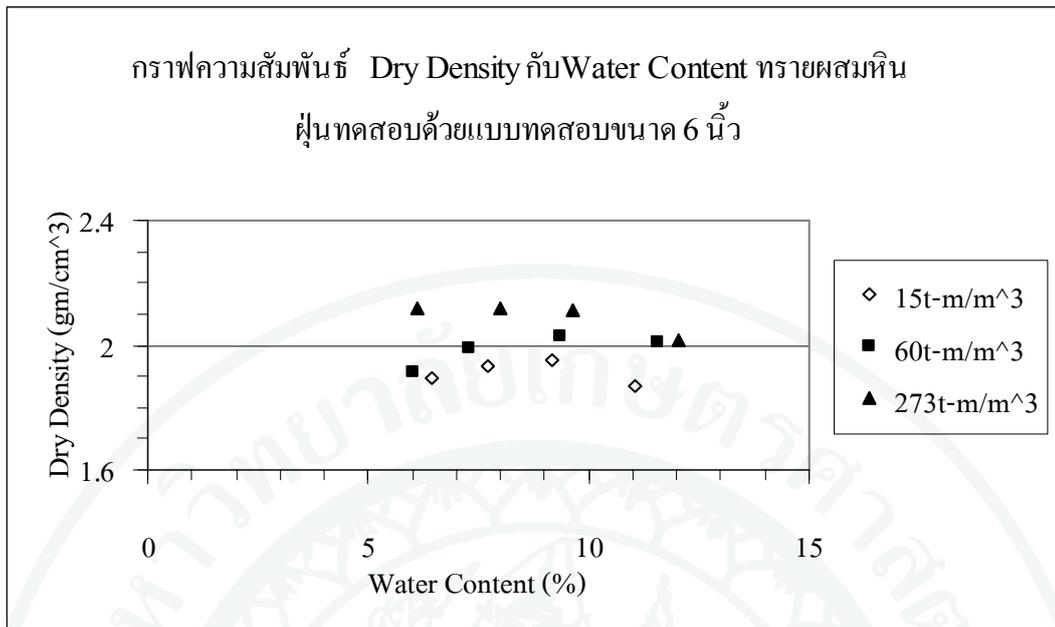
ภาพผนวกที่ ข95 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq.0.2 นิ้ว กับ DPI หินปลายตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



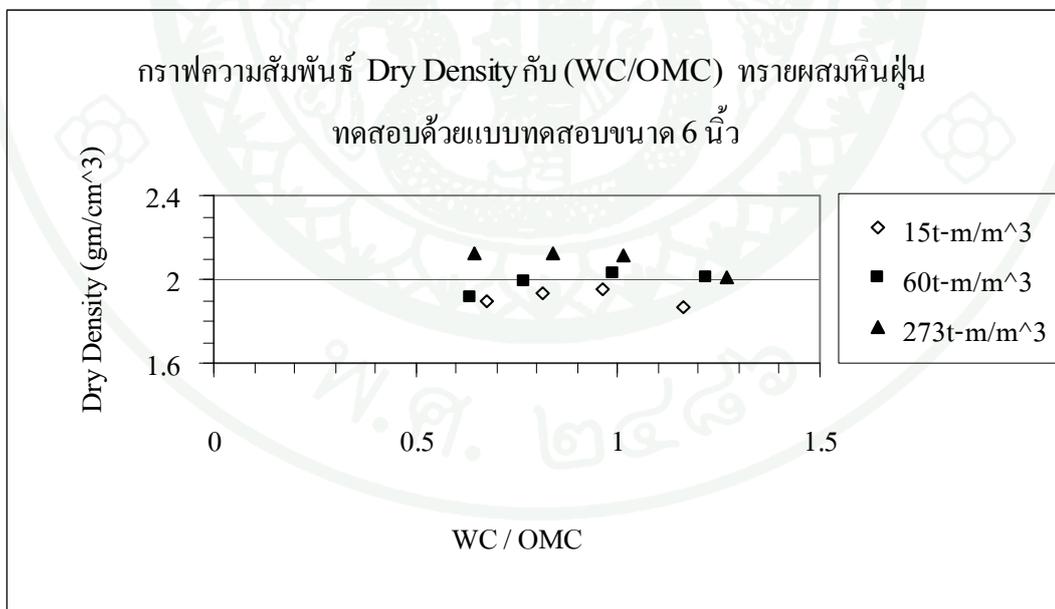
ภาพผนวกที่ ข96 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR Max กับ DPI หินปลาตะแกรงขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 ชั่วโมง แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



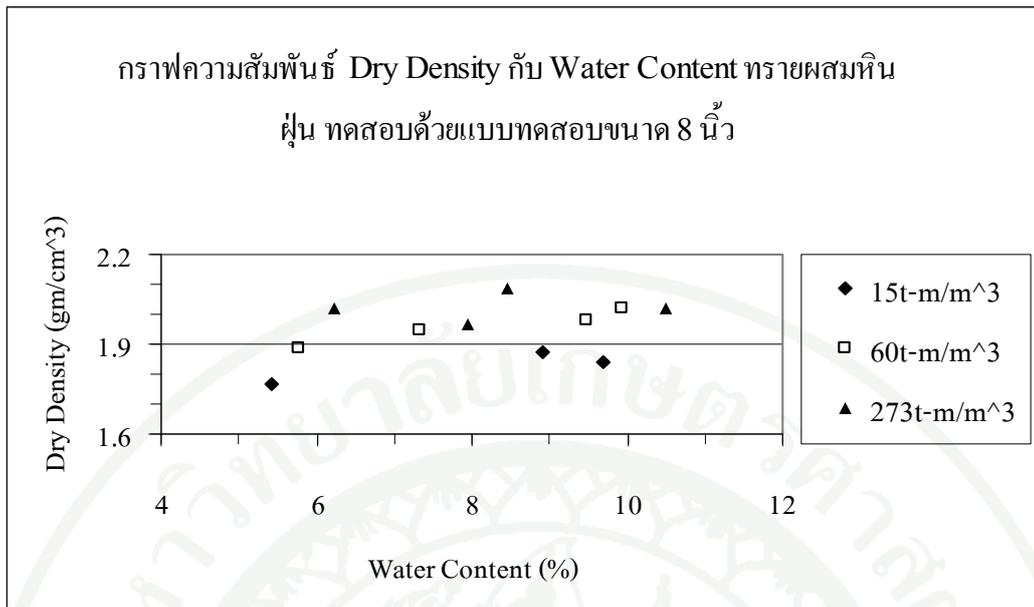
ภาพผนวกที่ ข97 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR ปรับแก้คดอัดบน กับ DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows) และ (0-75mm/blows) ของหินปลาชตะแกรง ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกลม 3 นิ้ว²



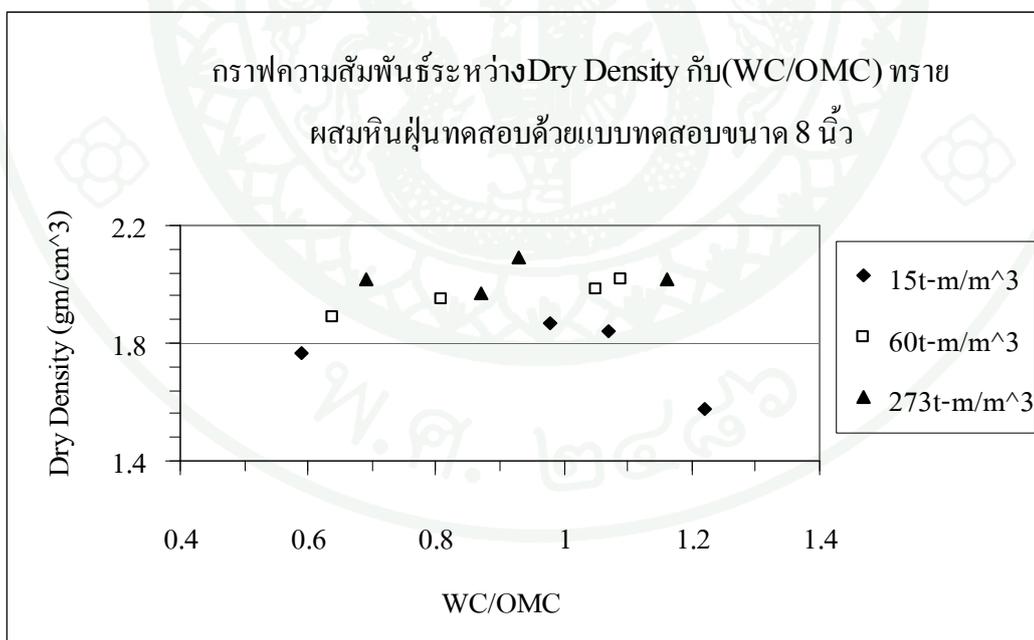
ภาพผนวกที่ ข98 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว



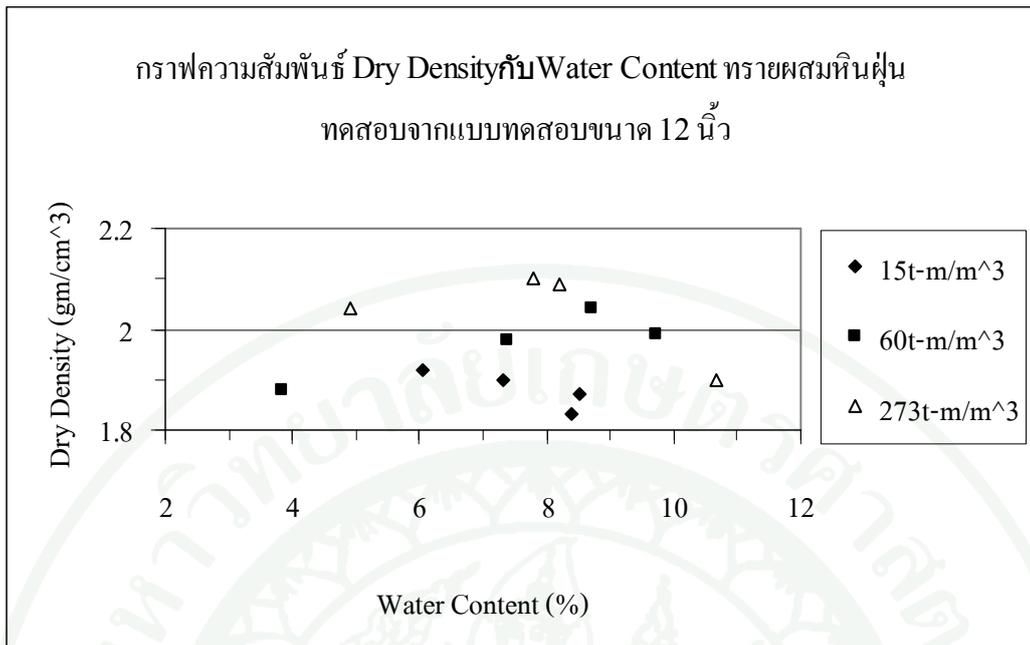
ภาพผนวกที่ ข99 กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว



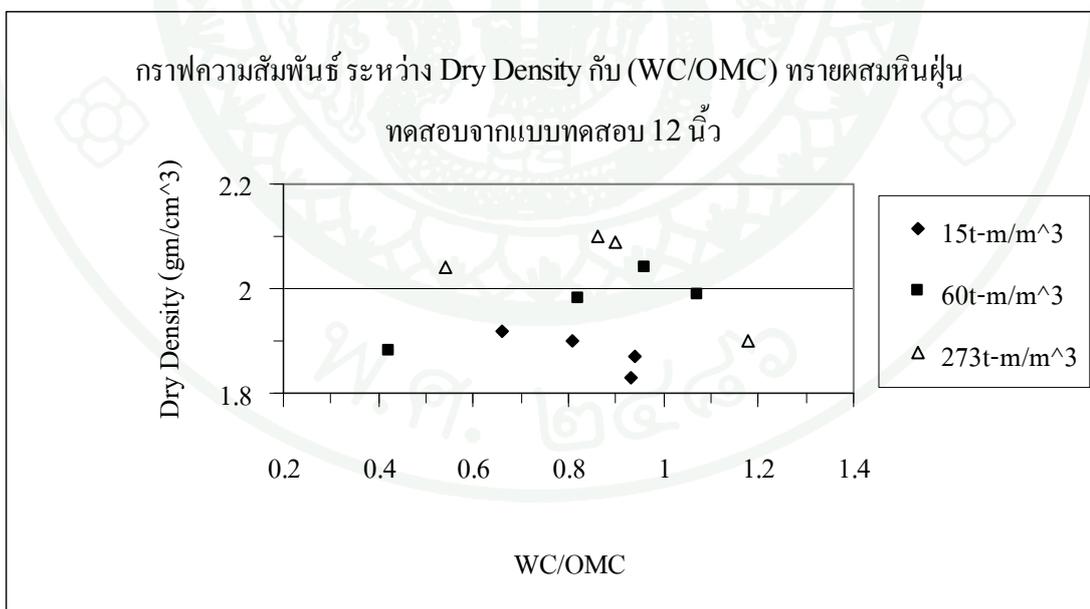
ภาพผนวกที่ ข100 กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง Dry Density กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่นใช้
แบบทดสอบขนาด 8 นิ้ว



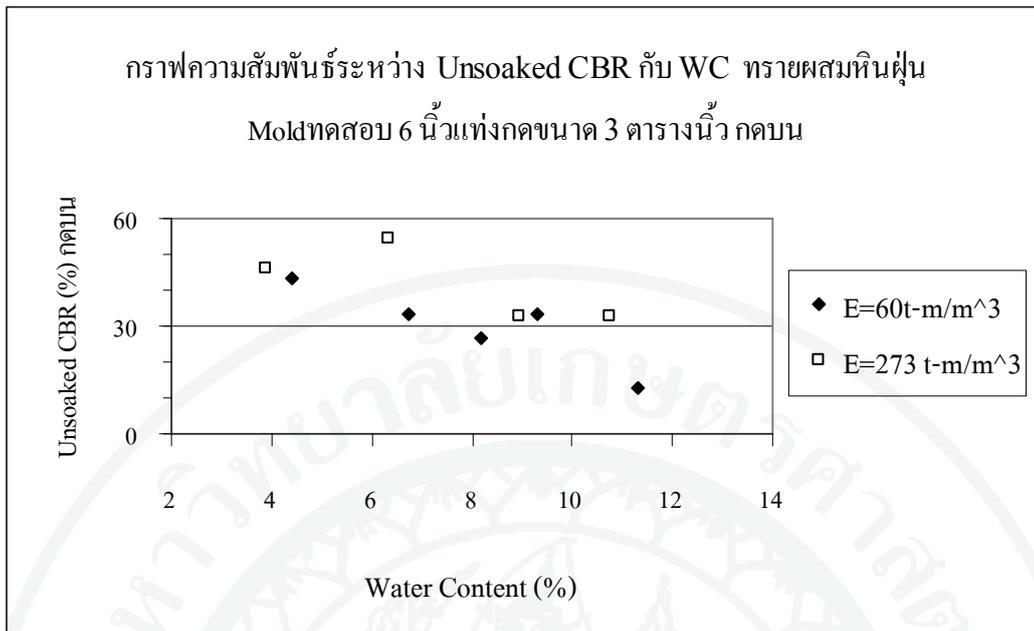
ภาพผนวกที่ ข101 กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของทรายผสม
หินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 8 นิ้ว



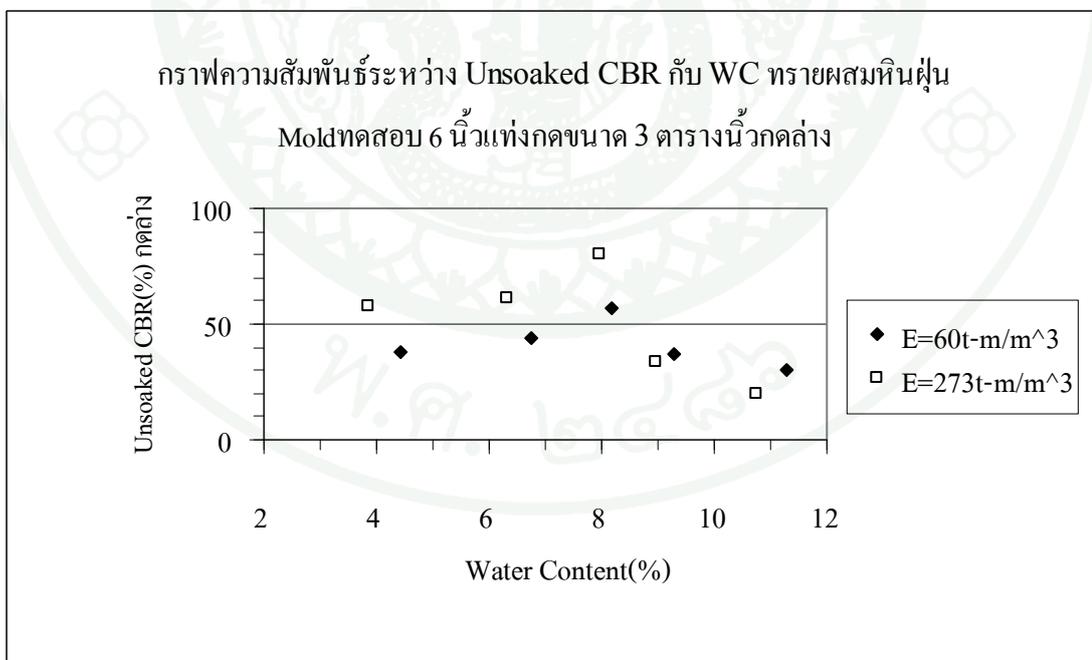
ภาพผนวกที่ ข102 กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง Dry Density กับ Water Content ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 12 นิ้ว



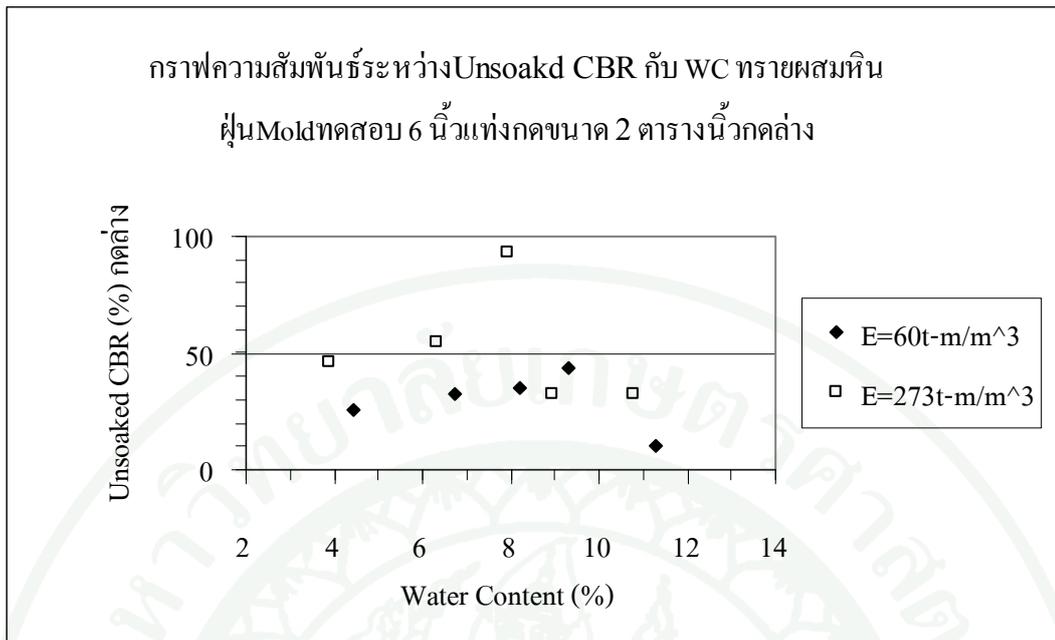
ภาพผนวกที่ ข103 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Density กับ (WC/OMC) ของทรายผสมหินฝุ่นใช้แบบทดสอบขนาด 12 นิ้ว



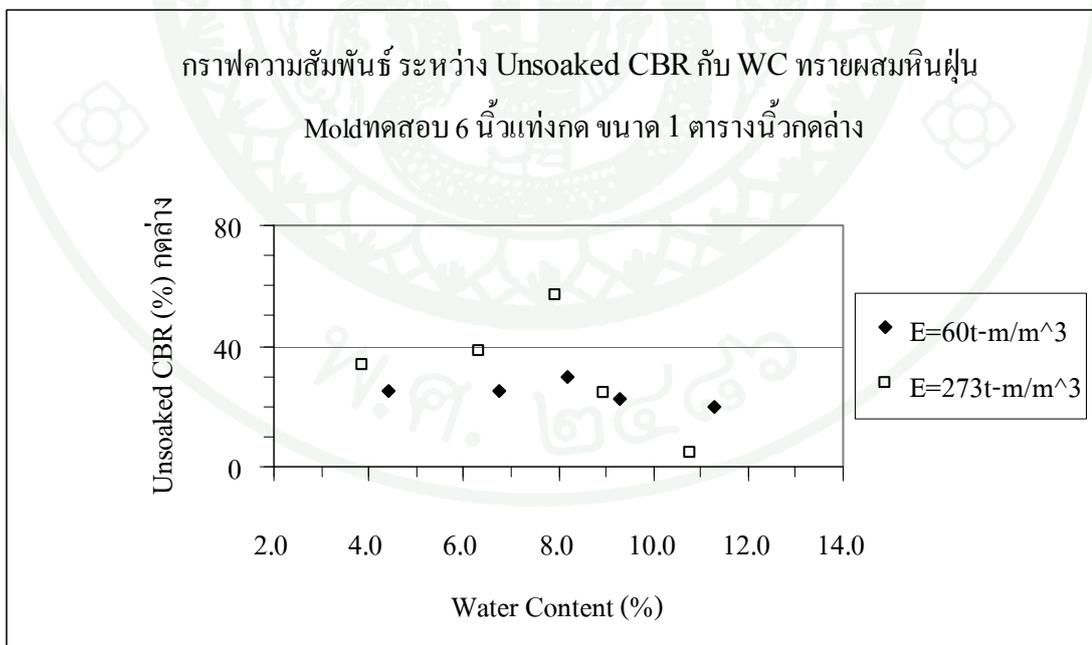
ภาพผนวกที่ ข104 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่น
ใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว กดบน



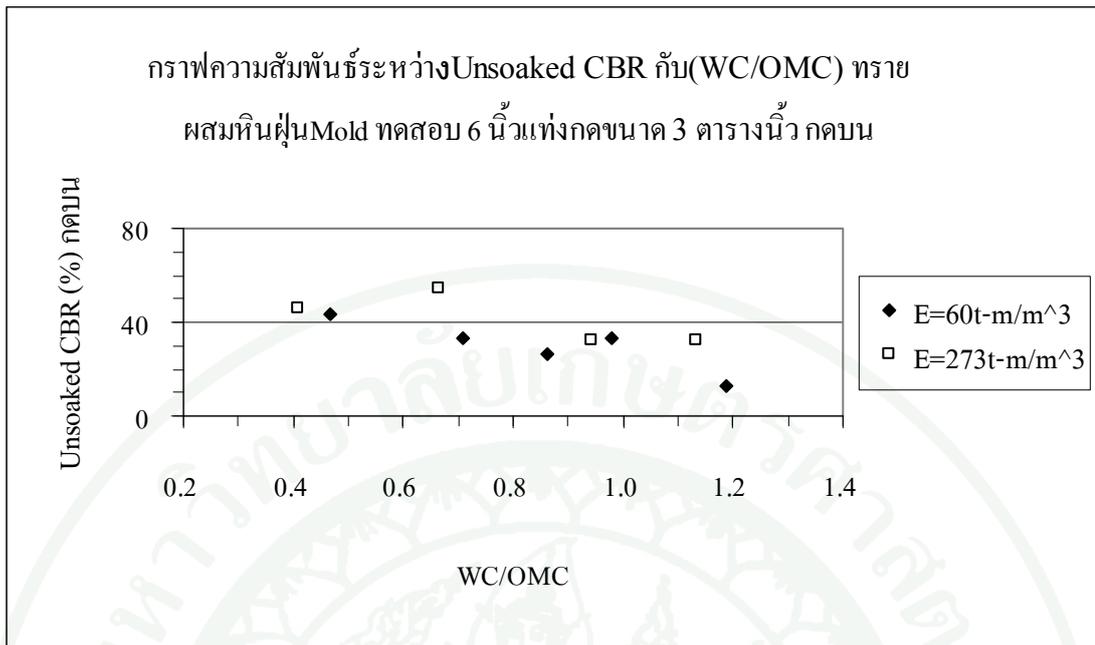
ภาพผนวกที่ ข105 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่น
ใช้แบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว กดล่าง



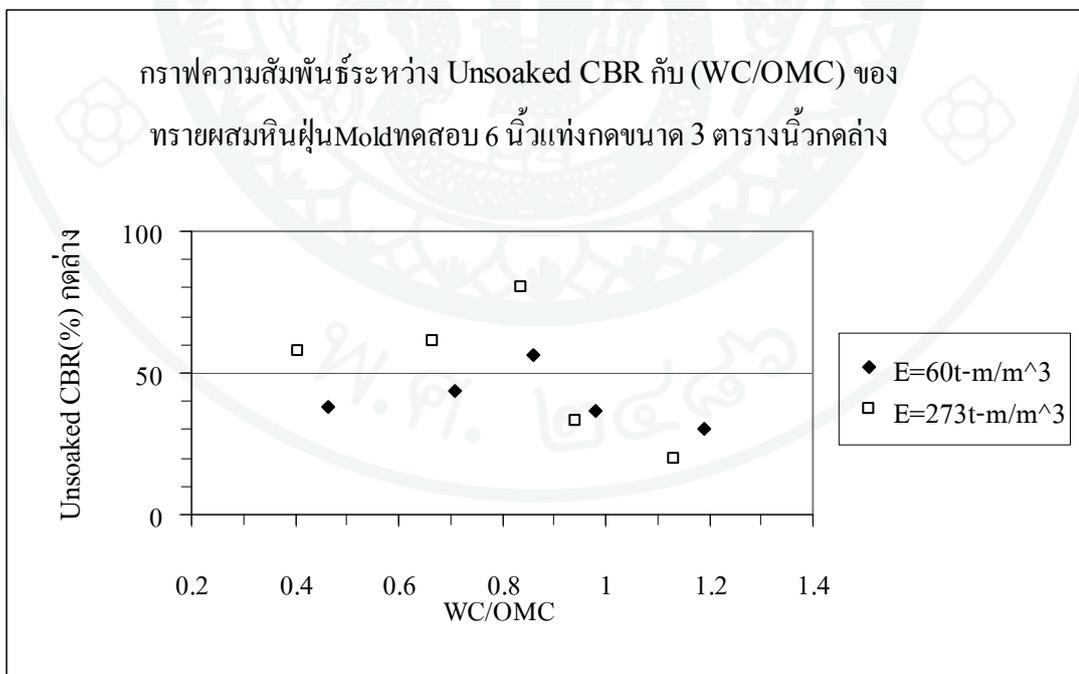
ภาพผนวกที่ ข106 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่น
 ใช้แบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกด 2 นิ้ว กัดล่าง



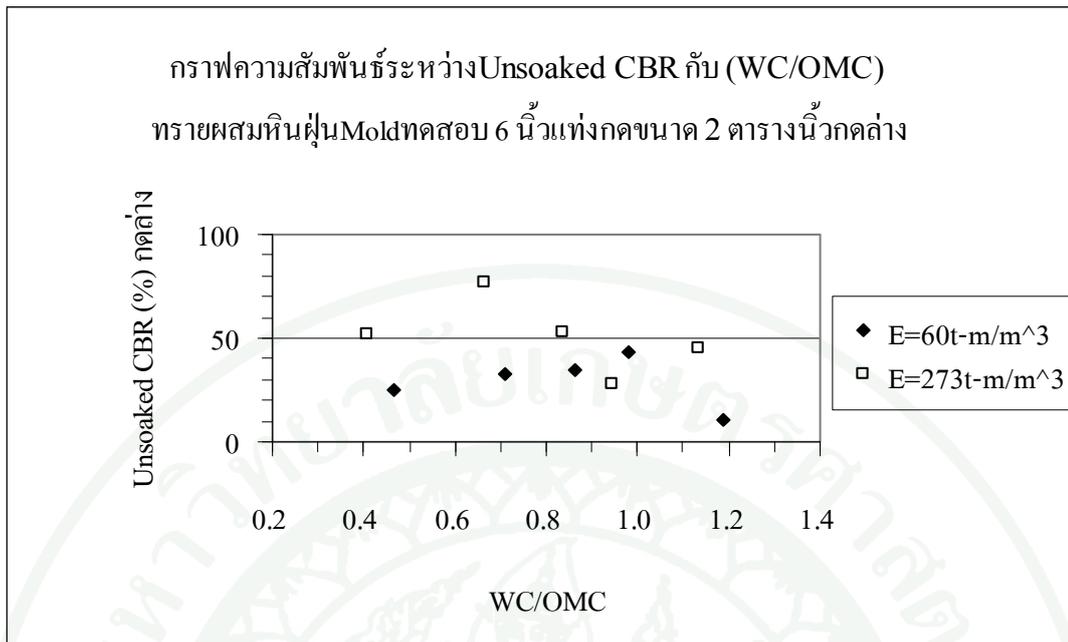
ภาพผนวกที่ ข107 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ WC ของทรายผสมหินฝุ่น
 ใช้แบบทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดบน 1 นิ้ว กัดล่าง



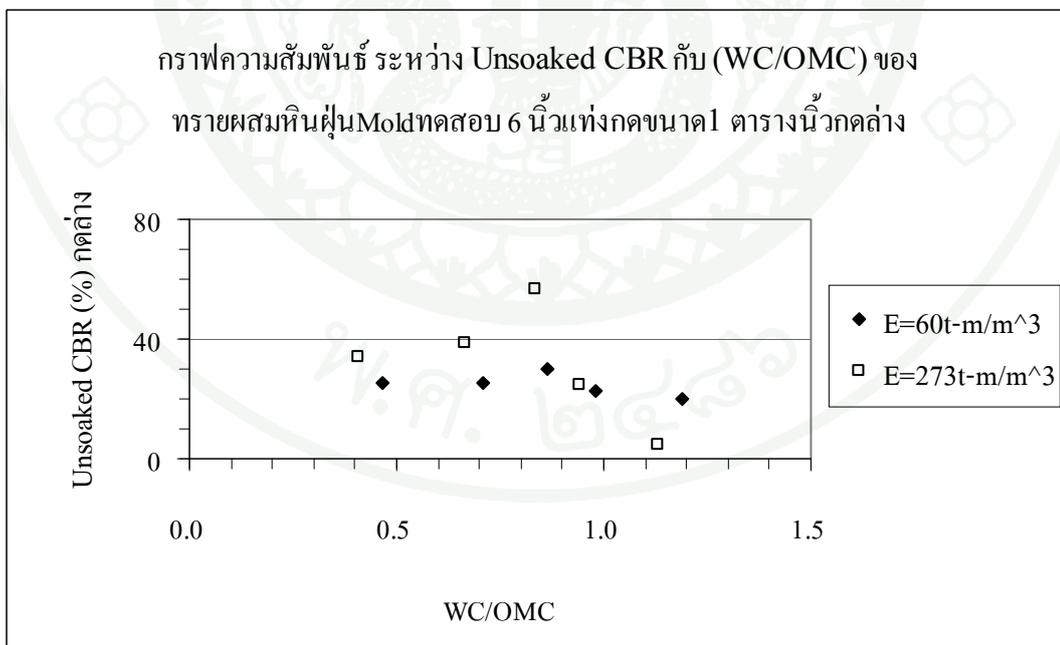
ภาพผนวกที่ ข108 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของทราขผสมหินฝุ่นใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้วแท่งกคบนขนาด 3 นิ้ว กคบน



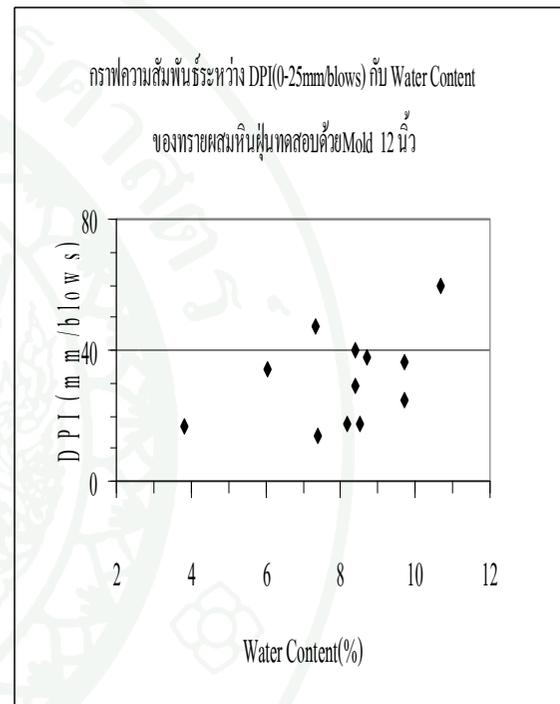
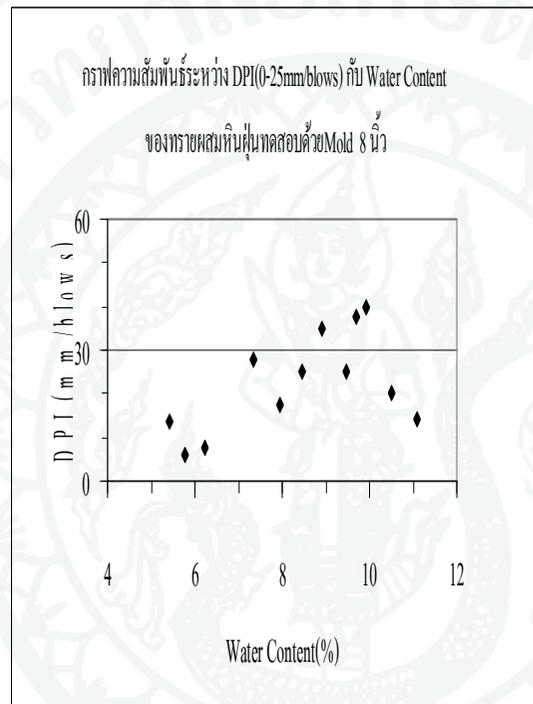
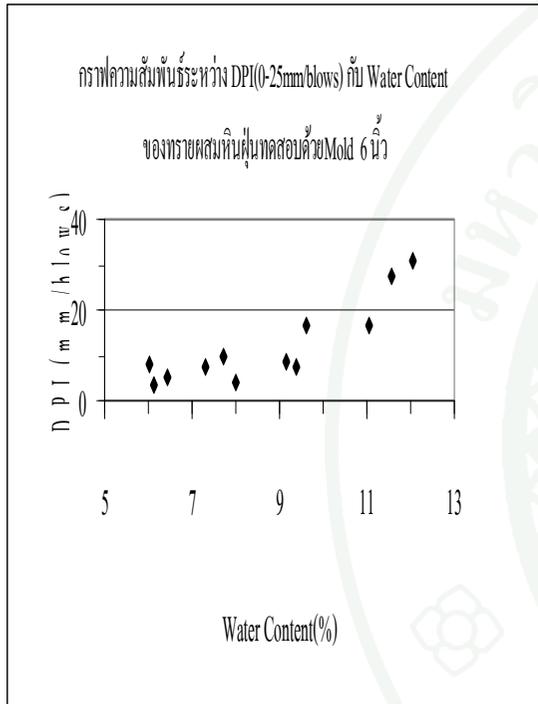
ภาพผนวกที่ ข109 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของทราขผสมหินฝุ่นใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกคบนขนาด 3 นิ้ว กคล่าง



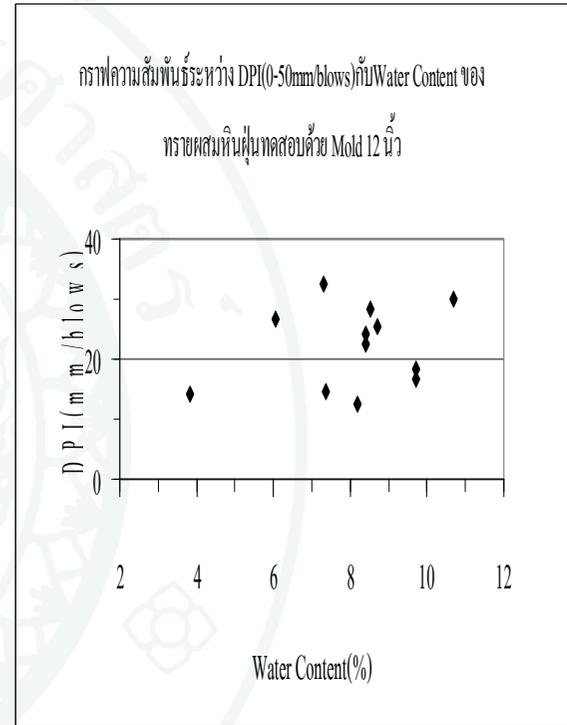
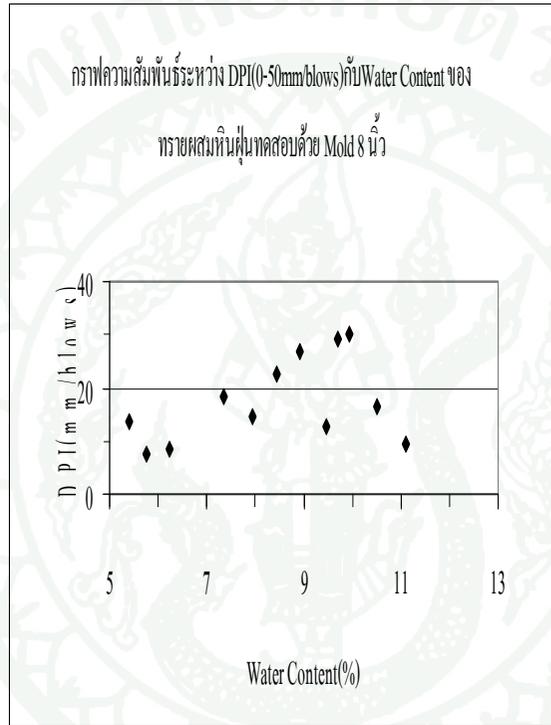
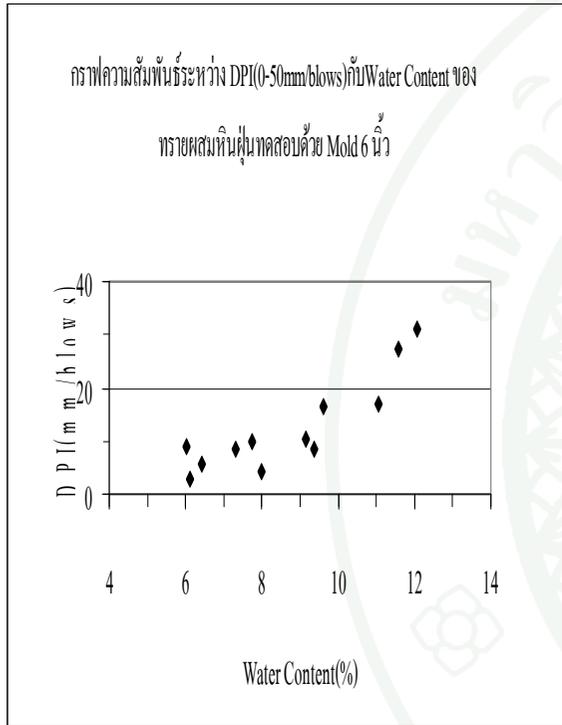
ภาพผนวกที่ ข110 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของ
 ทรายผสมหินฝุ่นใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 2 นิ้ว กัดล่าง



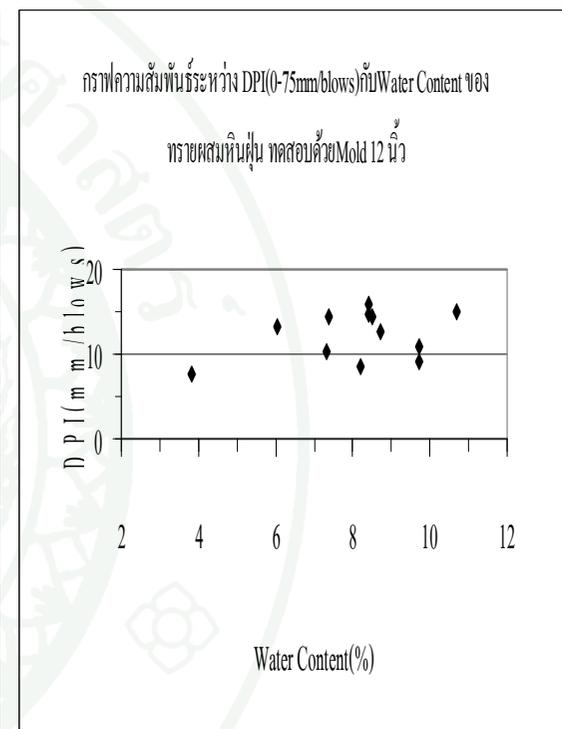
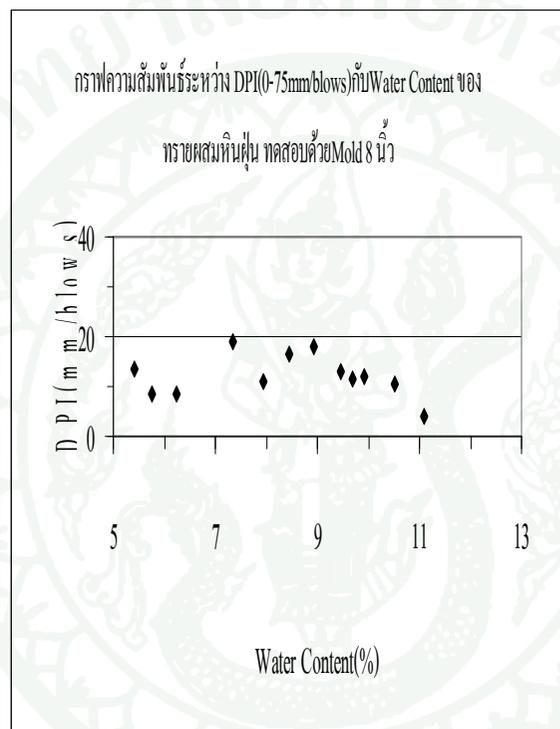
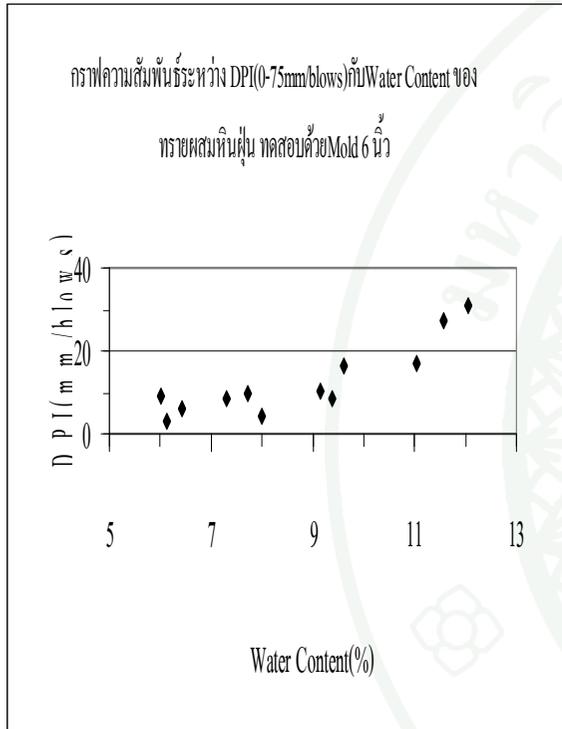
ภาพผนวกที่ ข111 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR กับ (WC/OMC) ของทราย
 ผสมหินฝุ่นใช้ Mold ทดสอบขนาด 6 นิ้ว แท่งกดขนาด 1 นิ้ว กัดล่าง



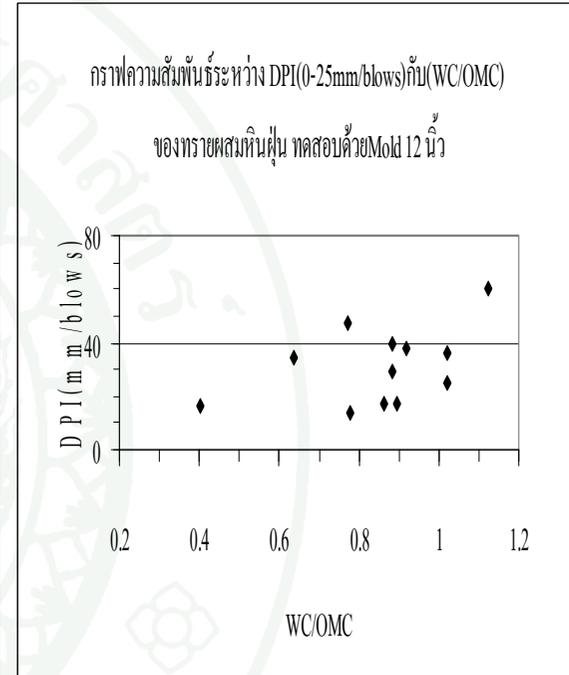
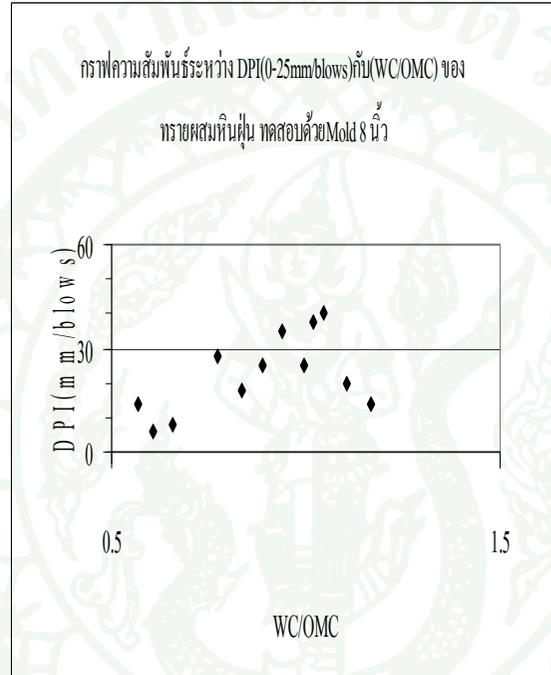
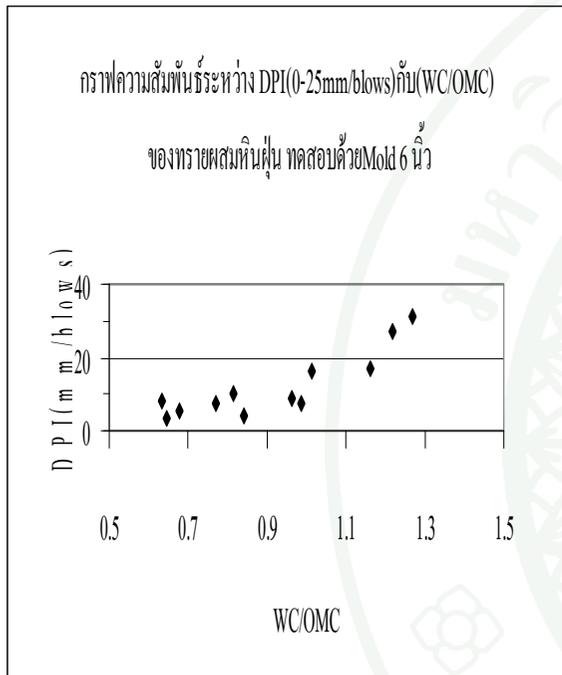
ภาพผนวกที่ ข112 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ Water Content ของทรายผสมหินฟุ้งทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



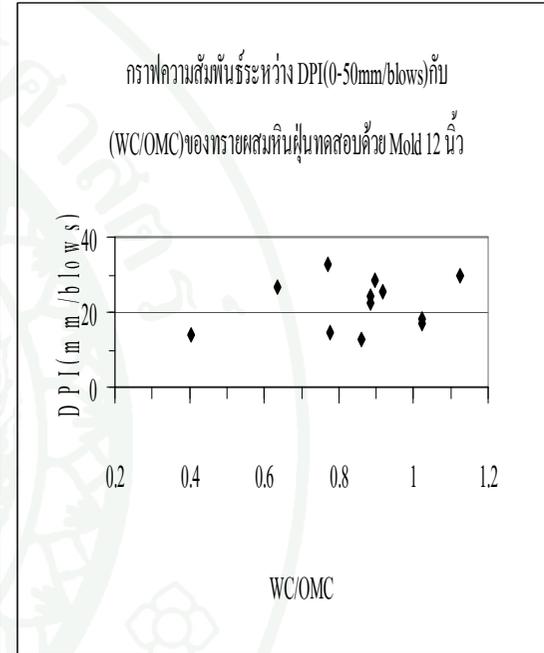
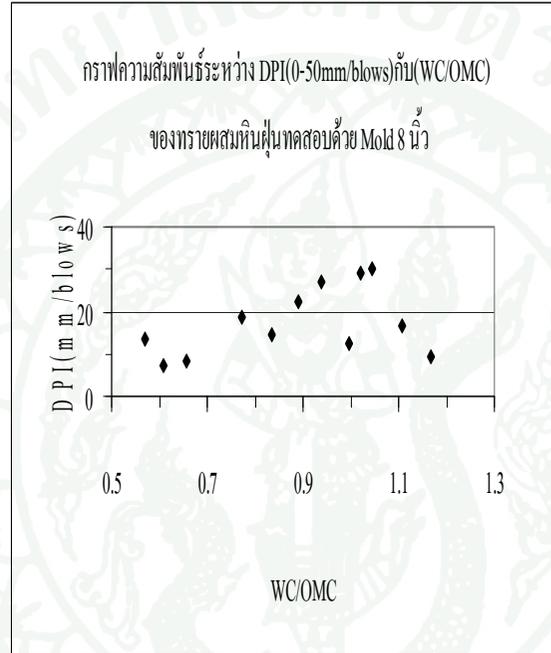
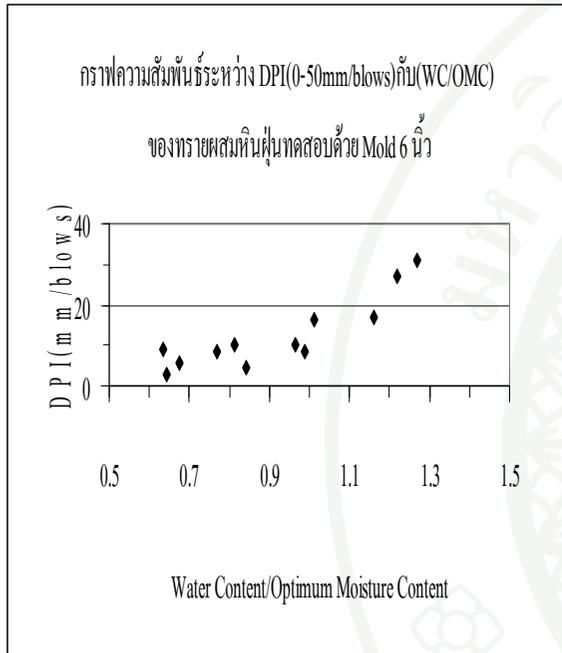
ภาพผนวกที่ ข113 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ Water Content ของทรายผสมหินฟุ้งทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



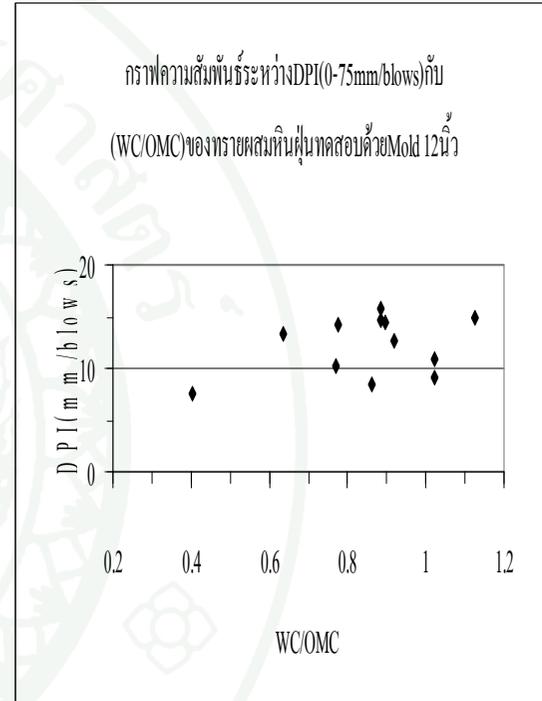
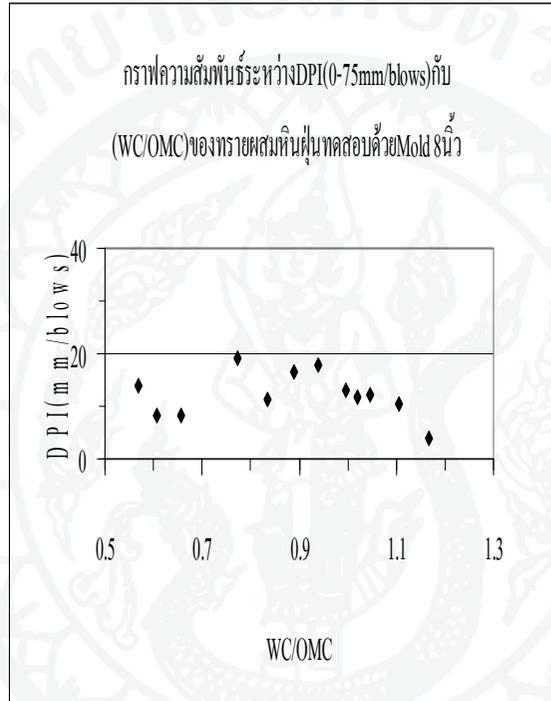
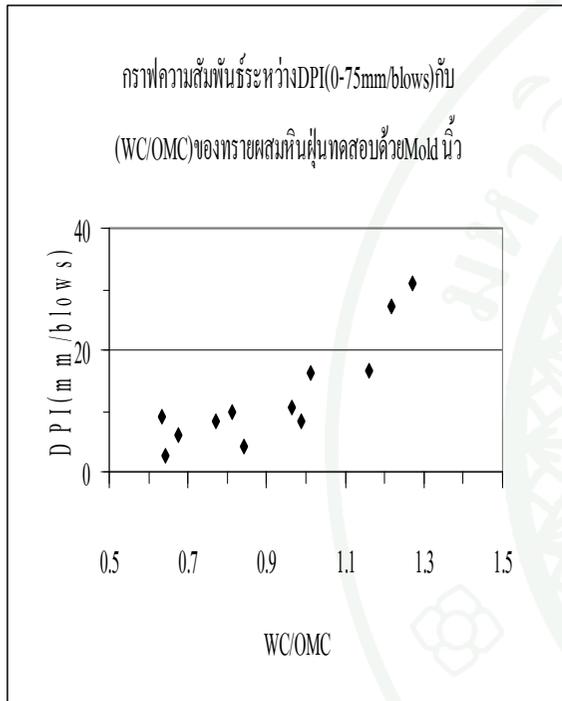
ภาพผนวกที่ ข114 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ Water Content ของทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



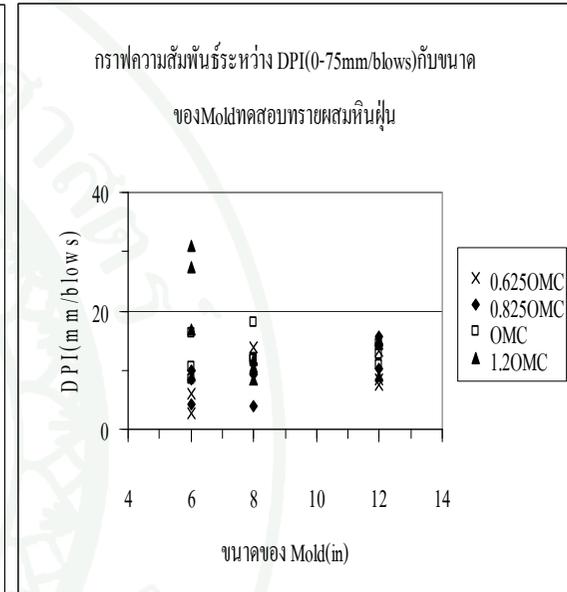
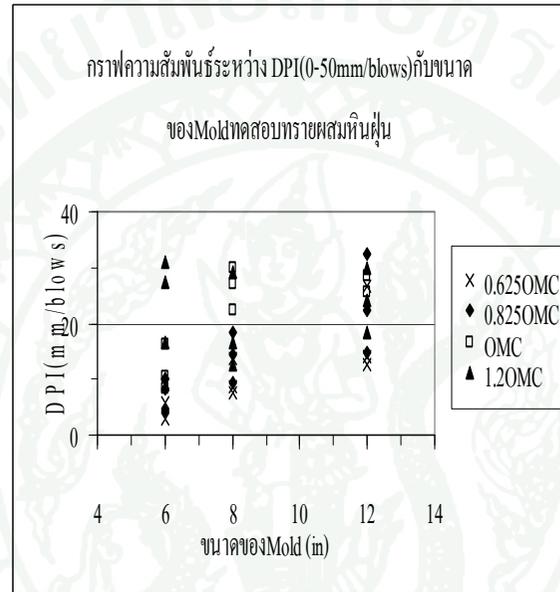
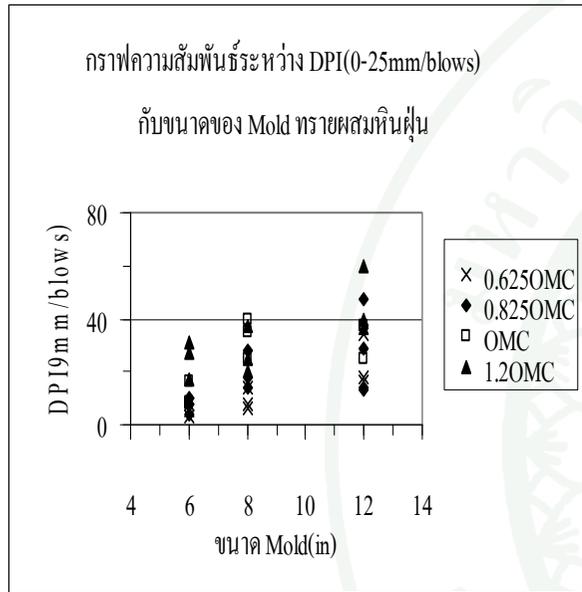
ภาพผนวกที่ ข115 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-25mm/blows) กับ (WC/OMC) ของทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



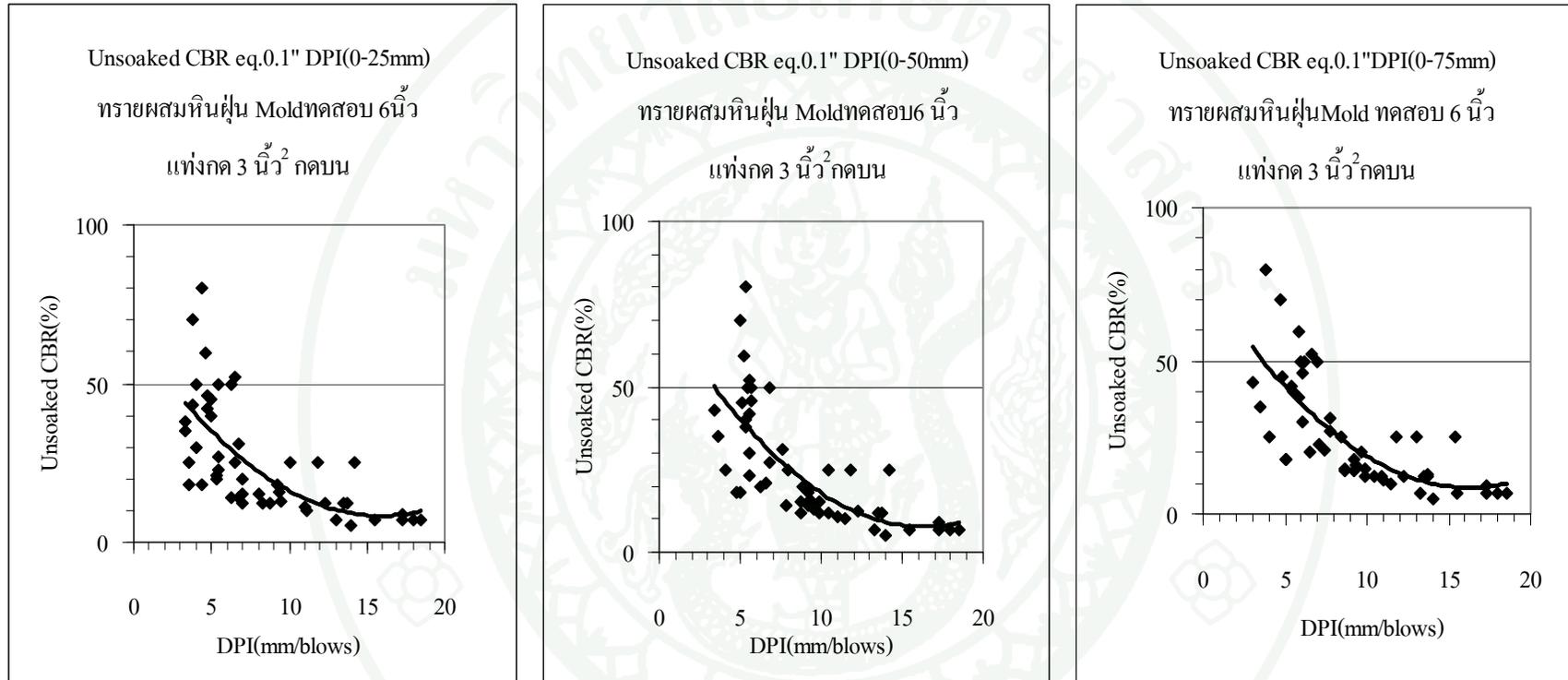
ภาพผนวกที่ ข116 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-50mm/blows) กับ (WC/OMC) ของทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



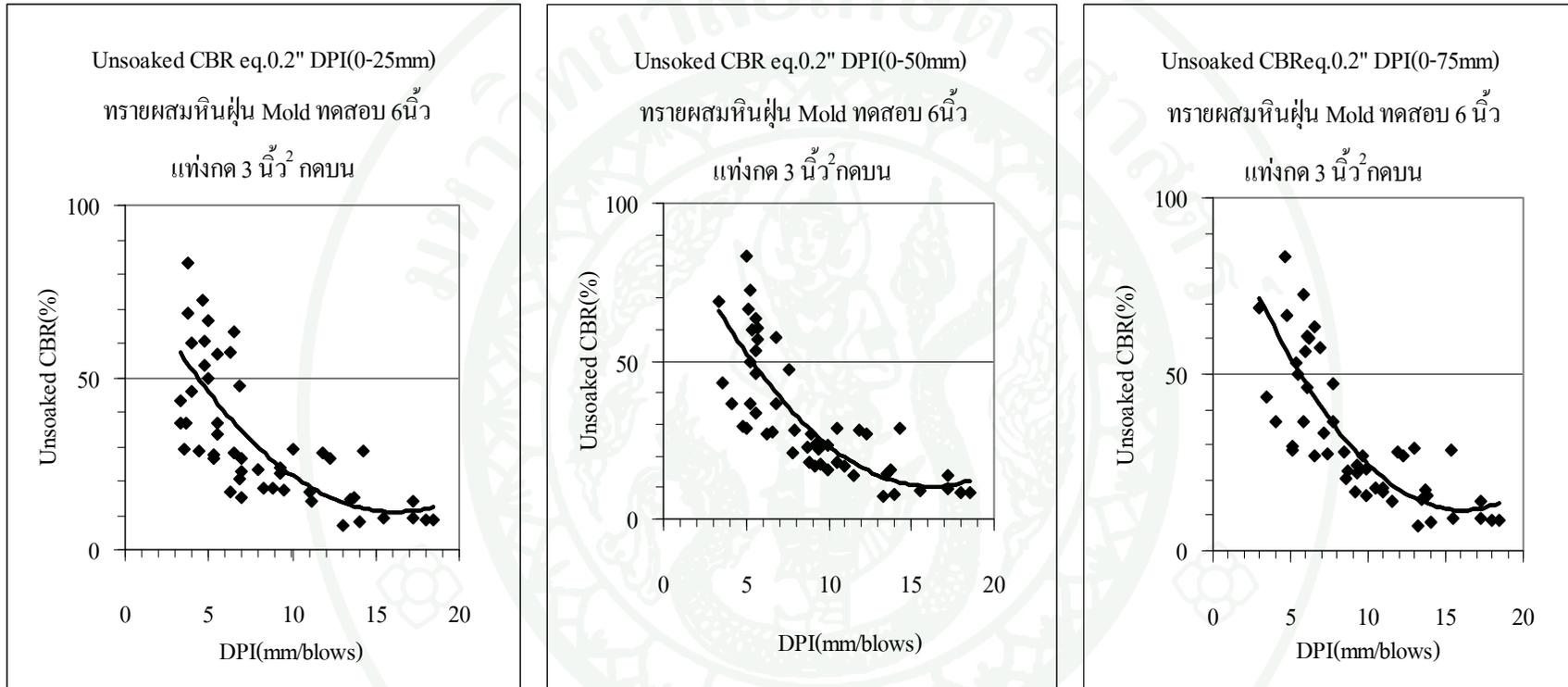
ภาพผนวกที่ ข117 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง DPI (0-75mm/blows) กับ (WC/OMC) ของทรายผสมหินฝุ่นทดสอบด้วยแบบทดสอบขนาด 6, 8 และ 12 นิ้ว



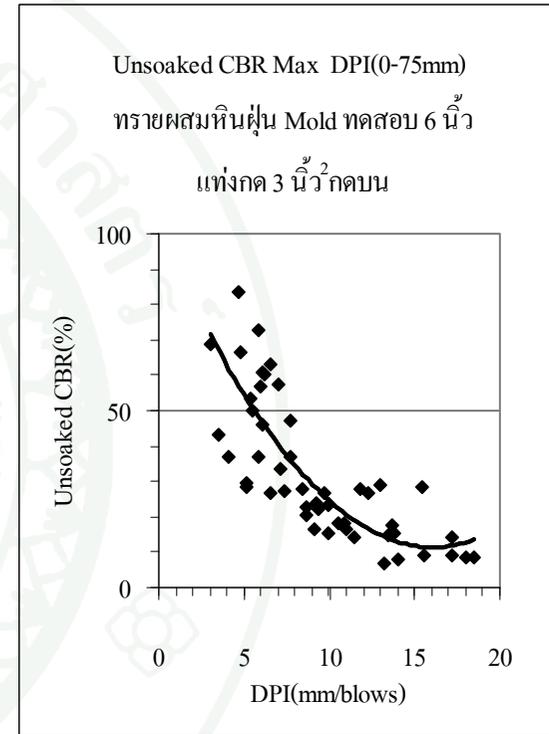
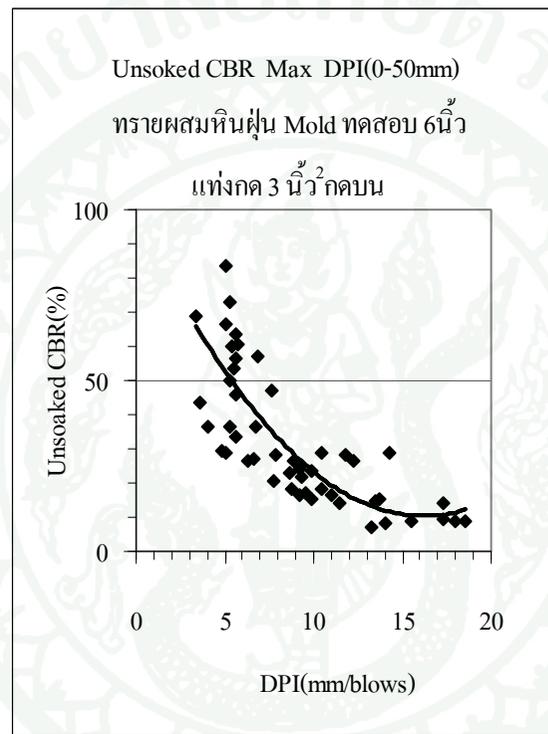
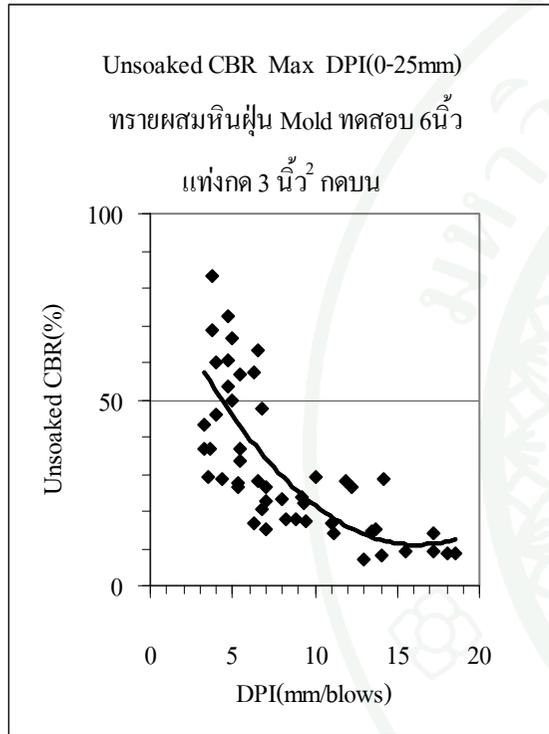
ภาพผนวกที่ ข118 กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows), (0-75mm/blows) กับขนาด Mold ทดสอบทราบผสมหินฝุ่น



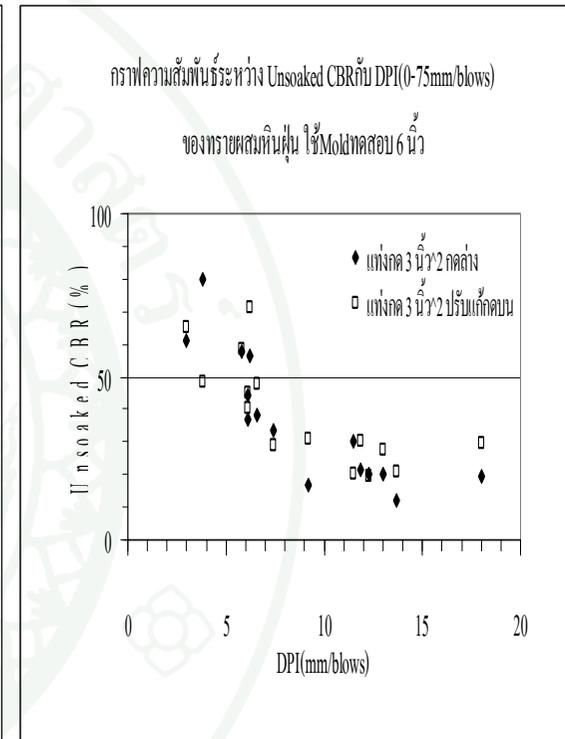
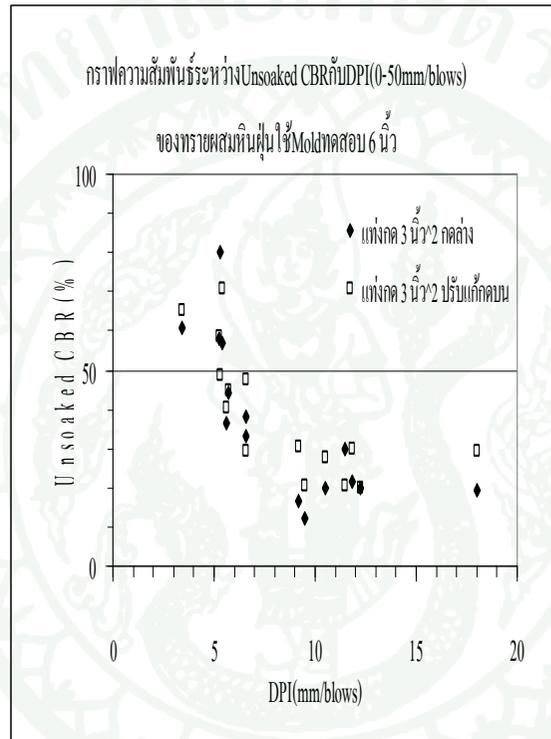
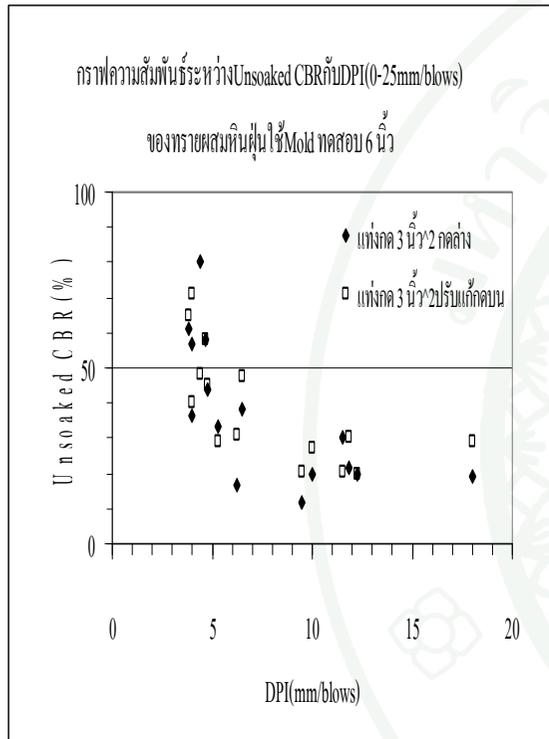
ภาพผนวกที่ ข119 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq. 0.1 นิ้ว กับ DPI ทราบผลสมหินฝุ่นขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



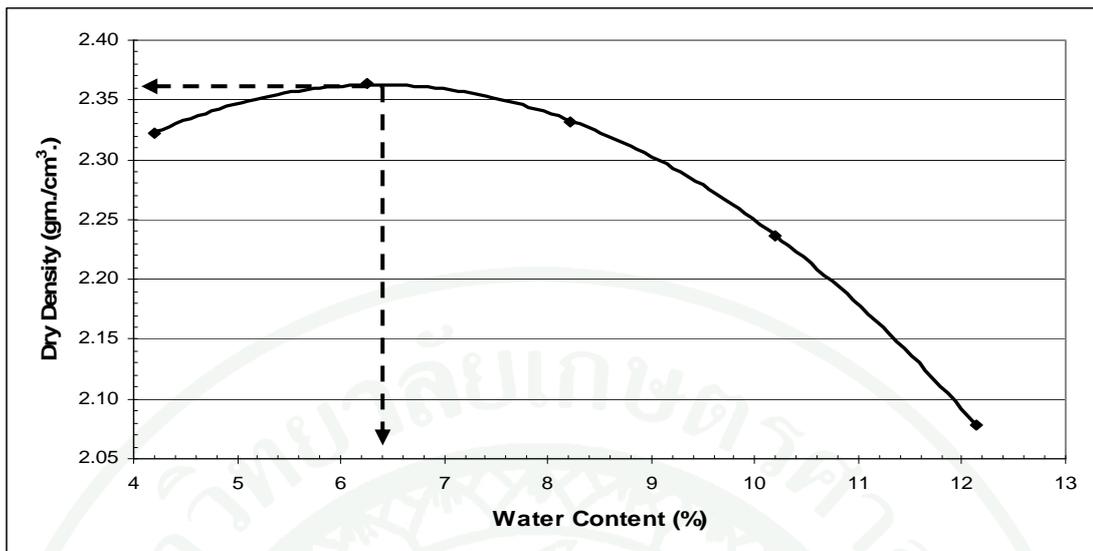
ภาพผนวกที่ ข120 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR eq. 0.2 นิ้ว กับ DPI ทรายผสมหินฝุ่นขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



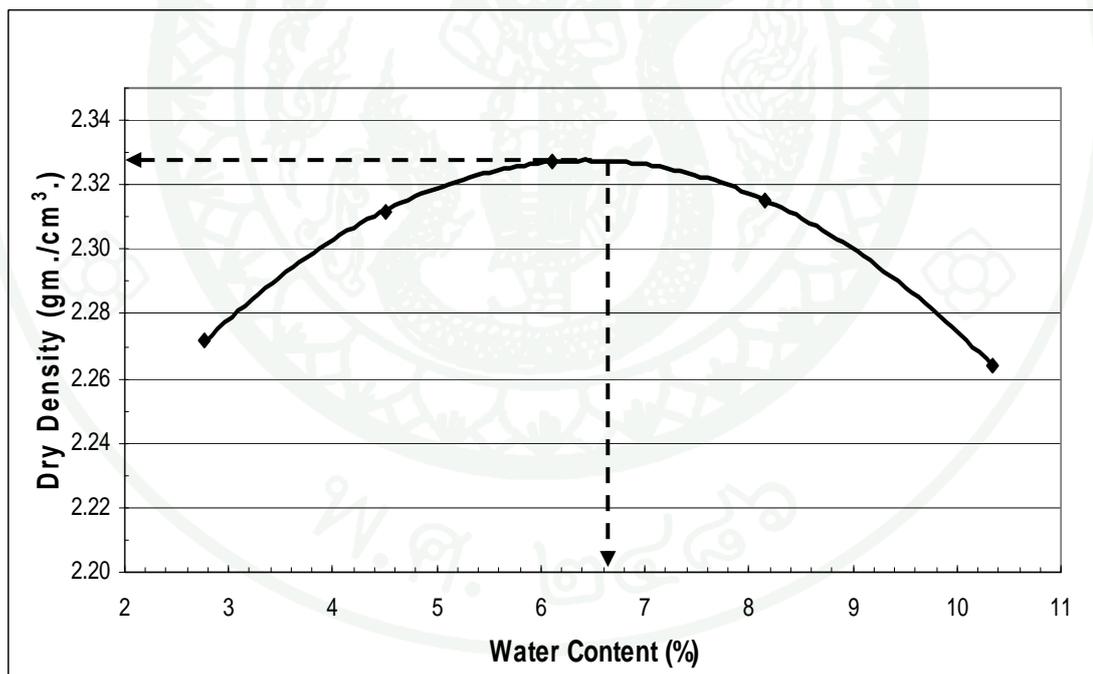
ภาพผนวกที่ ข121 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR Max กับ DPI ทรายผสมหินฝุ่นขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว² กดบน



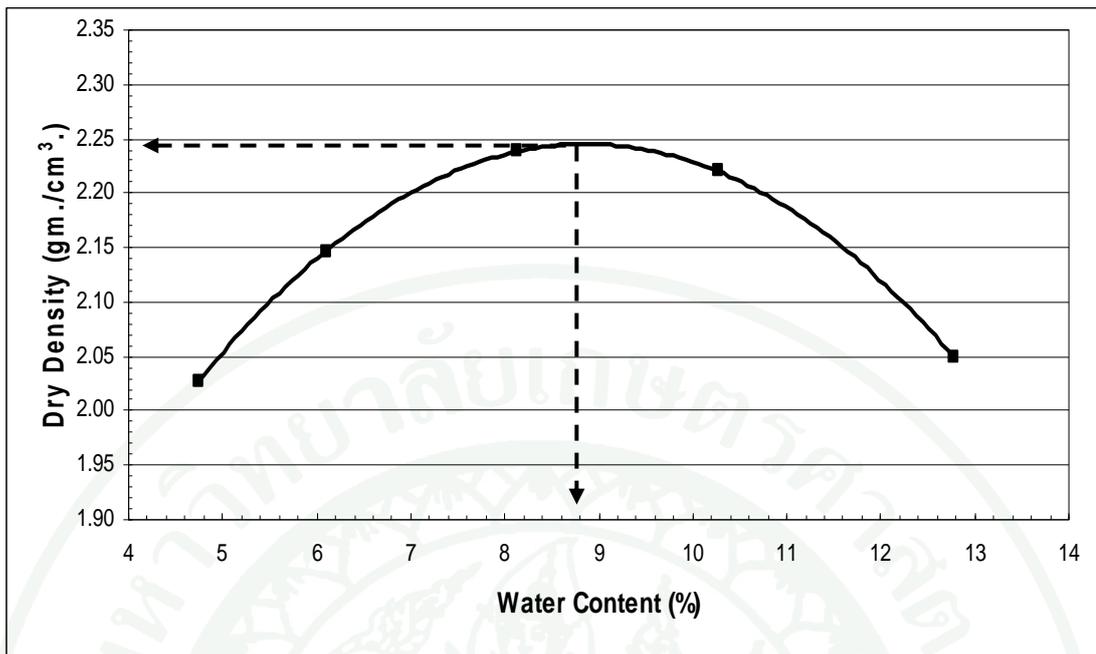
ภาพผนวกที่ ข122 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Unsoaked CBR ปรับแก้คดอัดบน กับ DPI (0-25mm/blows), (0-50mm/blows) และ (0-75mm/blows) ของทรายผสมหินฝุ่น ขนาด 3/4 นิ้ว Mold ทดสอบ 6 นิ้ว แท่งกด 3 นิ้ว²



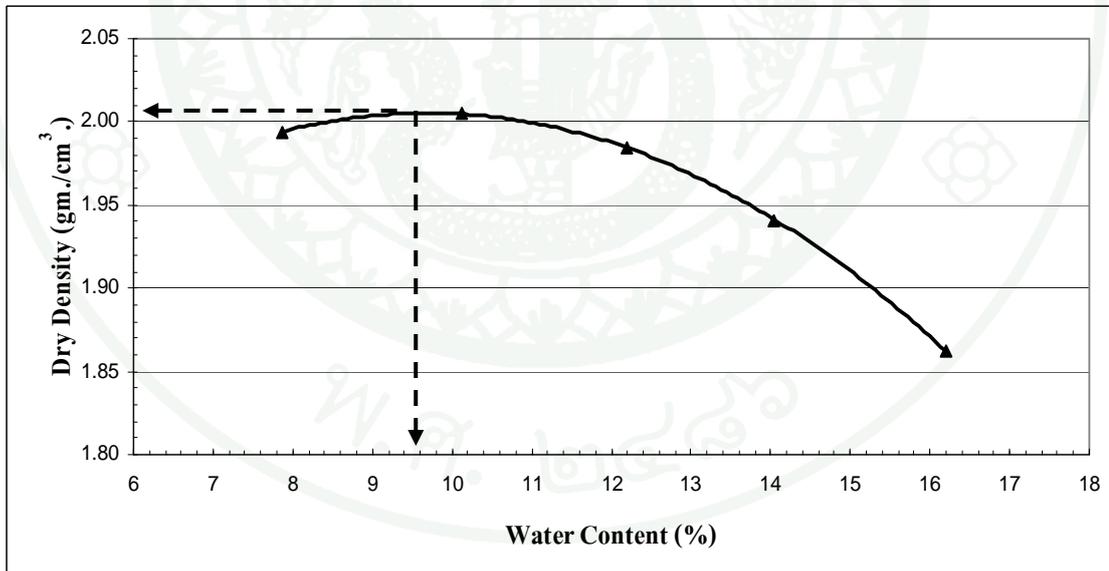
ภาพผนวกที่ ข123 ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน หินคลุกเกรด A-B



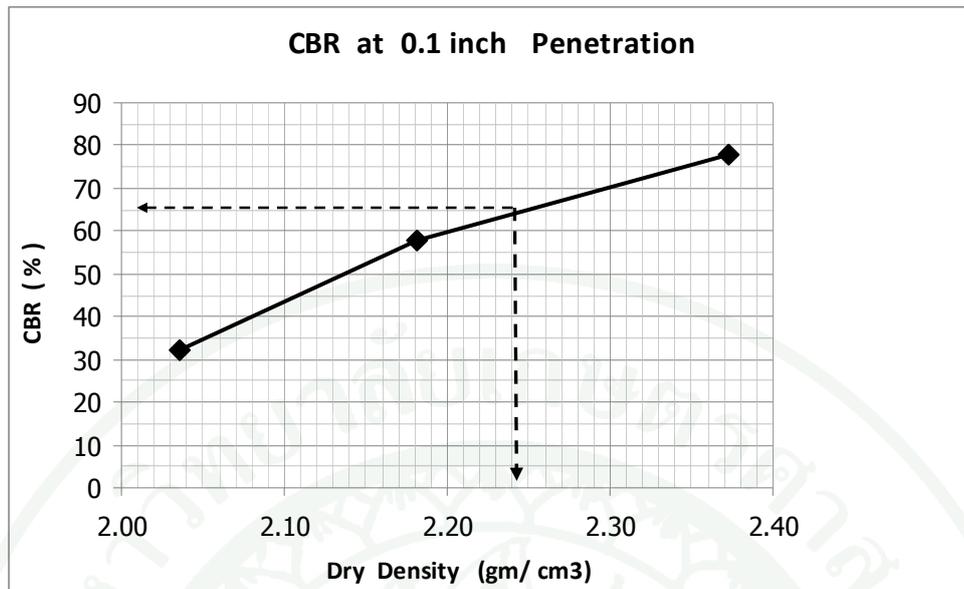
ภาพผนวกที่ ข124 ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน หินคลุกเกรด C



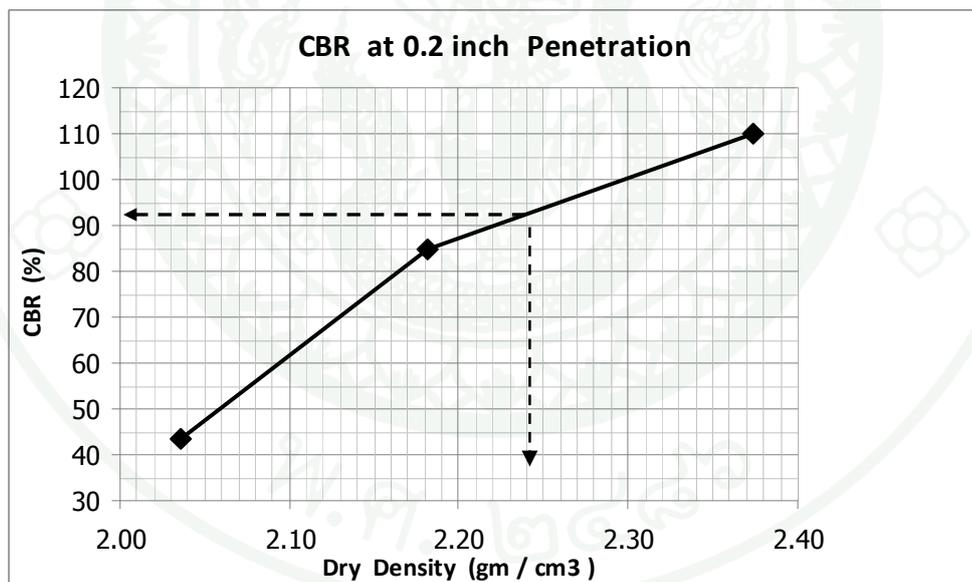
ภาพผนวกที่ 125 ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน หินปลายตะแกรง



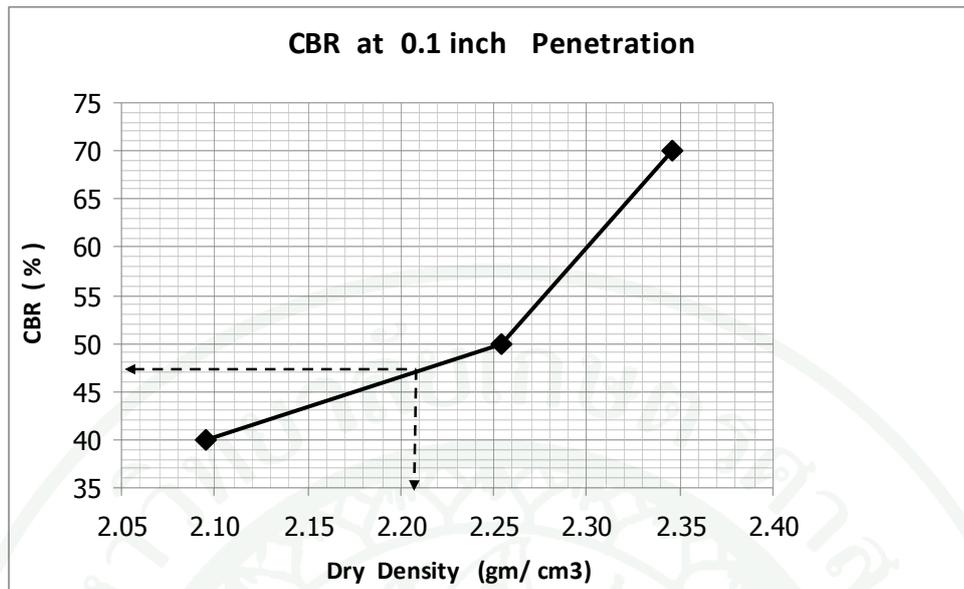
ภาพผนวกที่ 126 ผลการทดสอบการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน ทราชผสมหินฝุ่น



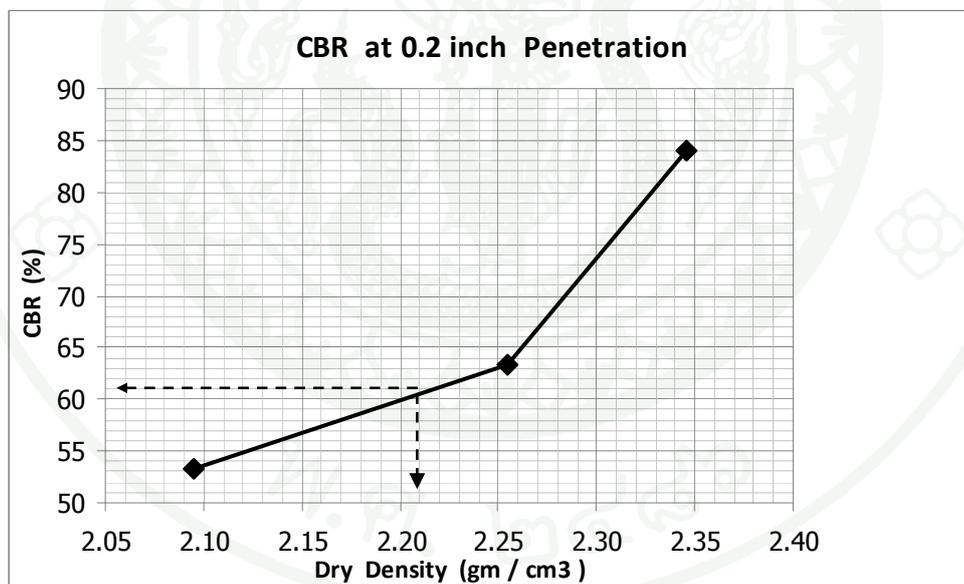
ภาพผนวกที่ 127 ผลการทดสอบ CBR at 0.1 นิ้ว Penetration หินคลุกเกรด A-B



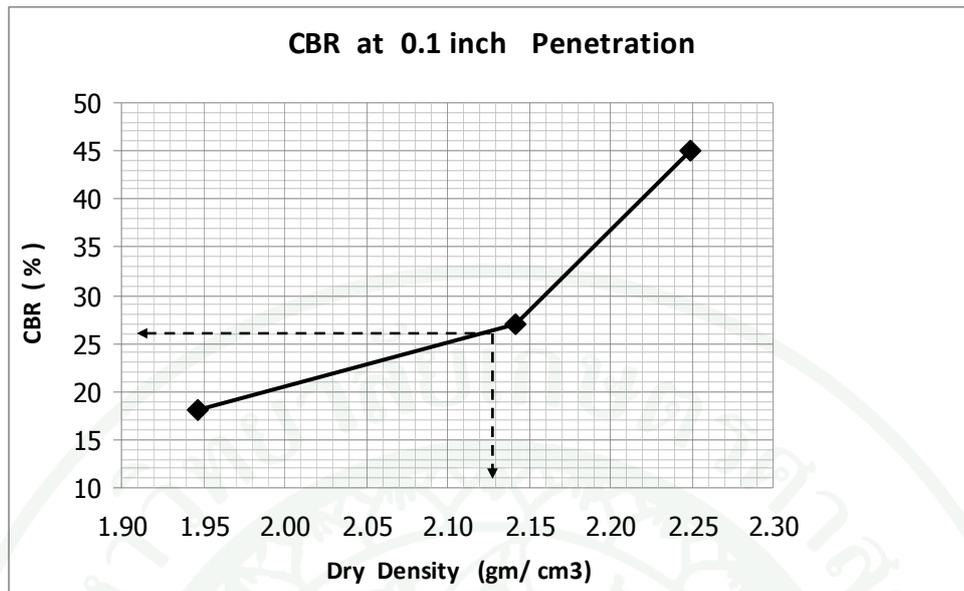
ภาพผนวกที่ 128 ผลการทดสอบ CBR at 0.2 นิ้ว Penetration หินคลุกเกรด A-B



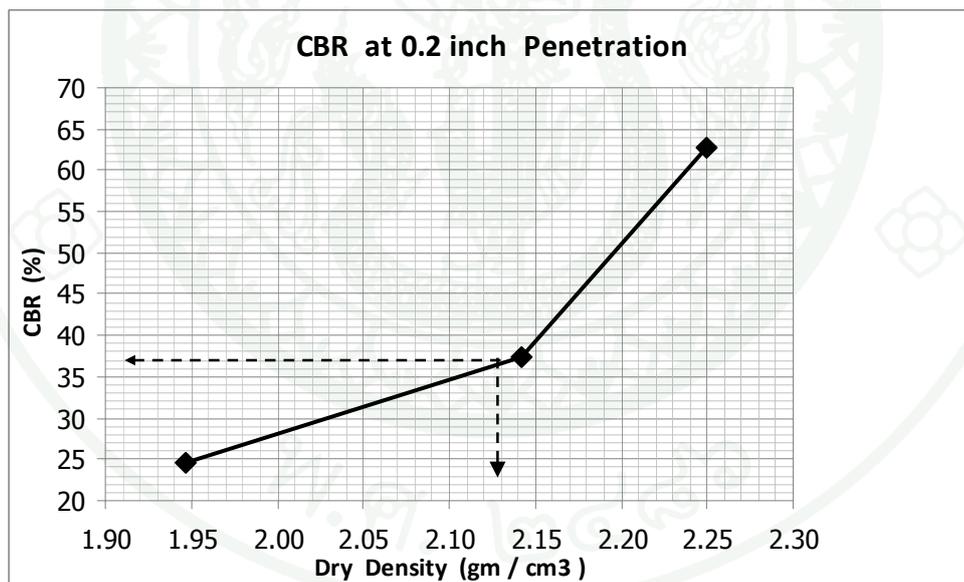
ภาพผนวกที่ 129 ผลการทดสอบ CBR at 0.1 นิ้ว Penetration หินคลุกเกรด C



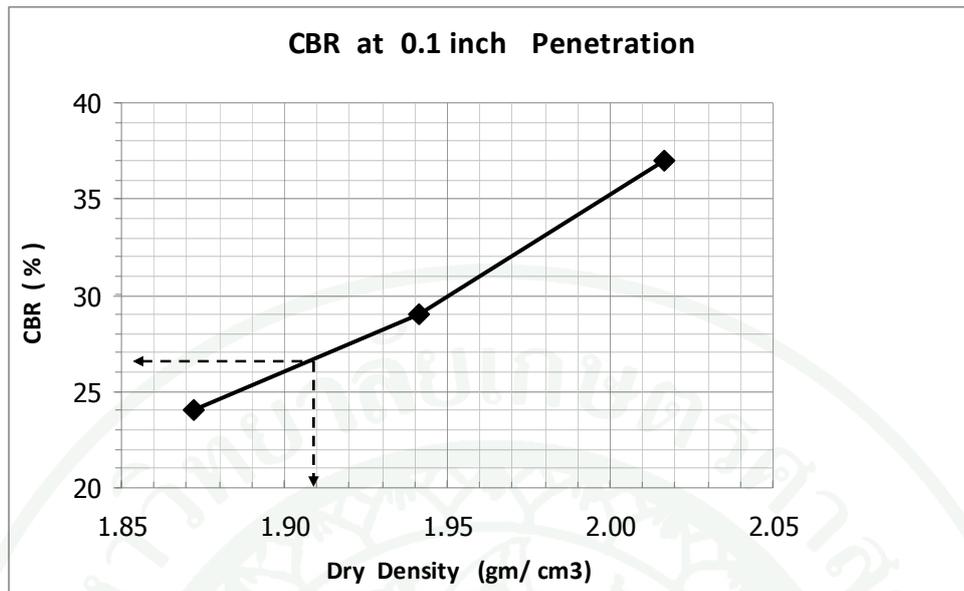
ภาพผนวกที่ 130 ผลการทดสอบ CBR at 0.2 นิ้ว Penetration หินคลุกเกรด C



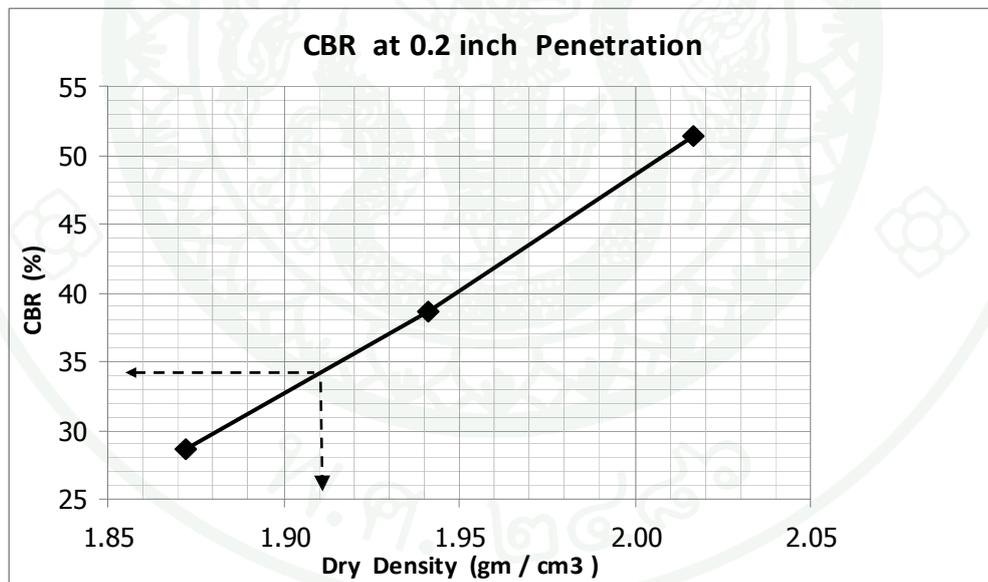
ภาพผนวกที่ 131 ผลการทดสอบ CBR at 0.1 นิ้ว Penetration หินปลายตะแกรง



ภาพผนวกที่ 132 ผลการทดสอบ CBR at 0.2 นิ้ว Penetration หินปลายตะแกรง



ภาพผนวกที่ 133 ผลการทดสอบ CBR at 0.1 นิ้ว Penetration ทราบผสมหินฝุ่น



ภาพผนวกที่ 134 ผลการทดสอบ CBR at 0.2 นิ้ว Penetration ทราบผสมหินฝุ่น



ภาคผนวก ค

การคำนวณการปรับเทียบขนาดท่อเหล็กกลมตันห้วกค CBR

1. การคำนวณการปรับเทียบขนาดท่อนเหล็กกลมตันหัวกด CBR

ในการศึกษานี้ใช้แท่งกดขนาด 2 ตารางนิ้ว และ 1 ตารางนิ้ว จึงเปรียบเทียบขนาดท่อนเหล็กกลมตันหัวกด CBR ให้มีค่าเทียบเท่าขนาดหัวกดมาตรฐาน (ขนาดพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางนิ้ว) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

1. การปรับเทียบขนาดท่อนเหล็กกลมขนาด 2 ตารางนิ้ว

$$Y = (X/D3'') \times D2''$$

2. การปรับเทียบขนาดท่อนเหล็กกลมขนาด 1 ตารางนิ้ว

$$Y = (X/D3'') \times D1''$$

เมื่อ Y = ระยะปรับแก้ ที่นำมาใช้อ้างอิงสำหรับอ่านค่าแรงกด

X = ระยะการจมใดๆ ของเหล็กกลมตัน

D1'' = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนเหล็กกลมตันที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 1 ตารางนิ้ว

D2'' = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนเหล็กกลมตันที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 2 ตารางนิ้ว

D3'' = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนเหล็กกลมตันที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 3 ตารางนิ้ว

กำหนดให้ X = เทียบเท่าระยะการจมที่ 0.1 นิ้ว

D3'' = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนเหล็กกลมตันที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 3 ตารางนิ้วมีค่าเท่ากับ 1.95 นิ้ว

D2'' = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนเหล็กกลมตันที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 2 ตารางนิ้ว มีค่าเท่ากับ 1.60 นิ้ว

D1'' = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนเหล็กกลมตันที่มีพื้นที่หน้าตัด ขนาด 1 ตารางนิ้ว มีค่าเท่ากับ 1.13 นิ้ว

หาค่าเปรียบเทียบเมื่อใช้แท่งกคขนาด 2 ตารางนิ้ว จะได้

$$Y = (0.1/1.95) \times 1.6$$

$$Y = 0.082 \text{ นิ้ว}$$

หาค่าเปรียบเทียบเมื่อใช้แท่งกคขนาด 1 ตารางนิ้ว จะได้

$$Y = (0.1/1.95) \times 1.13$$

$$Y = 0.058 \text{ นิ้ว}$$

ดังนั้น ท่อนเหล็กกลมตัน ขนาดพื้นที่หน้าตัด 2 ตารางนิ้ว ที่ระยะจม 0.082 นิ้ว และขนาดพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางนิ้ว มีค่าเทียบเท่า กับท่อนเหล็กกลมตันขนาดพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางนิ้ว ที่ระยะจม 0.1 นิ้ว



ภาคผนวก ง
ภาพการทดสอบ



ภาพผนวกที่ ง1 หินคลุกเกรด A-B ที่ใช้ทดสอบ



ภาพผนวกที่ ง2 หินคลุกเกรด C ที่ใช้ทดสอบ



ภาพผนวกที่ 3 หินปลายตะแกรง ที่ใช้ทดสอบ



ภาพผนวกที่ 4 ทรายผสมหินฝุ่นที่ทดสอบ



ภาพผนวกที่ 5 วัสดุบดอัดแน่น



ภาพผนวกที่ 6 การทดสอบ Unsoaked CBR



ภาพผนวกที่ ๗ วัสดุและ เครื่องมือ Dynamic Cone Penetration Test



ภาพผนวกที่ ๘ การทดสอบหาค่า DPI จากเครื่องมือ Dynamic Cone Penetrometer



ภาพผนวกที่ ๑๑ การทดสอบผลกระทบจากขนาด Mold 8 นิ้ว



ภาพผนวกที่ 10 การทดสอบผลกระทบบจากขนาด Mold 12 นิ้ว

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นายประวิทย์ เป้าทอง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	เกิดวันที่ 18 เดือนมกราคม พ.ศ. 2511
สถานที่เกิด	อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง
ประวัติการศึกษา	วศ.บ. (โยธา) มหาวิทยาลัยรังสิต

