

## ผลการทดสอบและการอภิปรายผลการทดสอบ

### 3.1 การเปรียบเทียบผลกรณีผิวทางใหม่ระหว่างตัวอย่างที่มีและไม่มีเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์

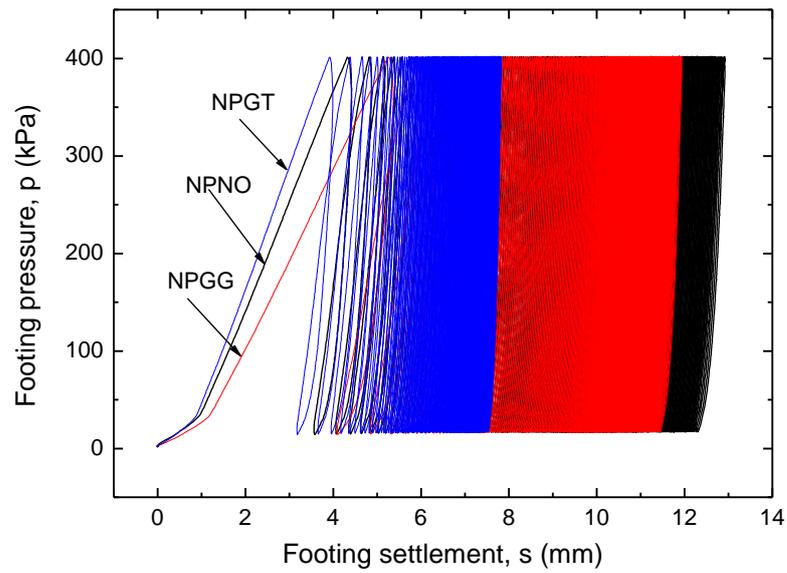
#### 3.1.1 การเลือกรูปของผิวทาง กรณีผิวทางใหม่

รูปที่ 3-1 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันที่เกิดขึ้นที่ฐานรากและการทรุดตัวของฐานรากกรณีผิวทางใหม่ระหว่างตัวอย่างที่มีและไม่มีเสริมแรง รูปที่ 3-2 เปรียบเทียบค่าการทรุดตัวของฐานรากและระยะเวลาที่ผ่านมา รูปที่ 3-3 นิยามจำนวนรอบของแรงกระทำซ้ำ โดยที่เมื่อค่าแรงดันได้ฐานรากเพิ่มขึ้นจาก 0 ไปถึง 9600 N (400 kPa) เป็นครั้งแรก นับเป็นครั้งที่ 1 ( $N_c = 1$ ) และเมื่อผ่อนแรงไปจนถึง 480 N (20 kPa) แล้วกระทำซ้ำจนแรงดันได้ฐานรากเท่ากับ 9600 N (400 kPa) เป็นครั้งที่ 2 นับเป็นครั้งที่ 2 ( $N_c = 2$ ) จากนั้นขณะที่นิยามให้  $N_c$  เป็นค่าตามจำนวนรอบต่าง ๆ หรือขณะที่แรงดันได้ฐานรากมีค่าเท่ากับ 9600 N (400 kPa) ได้บันทึกค่าการทรุดตัวของฐานรากแล้วจึงนิยามเป็นค่าการทรุดตัวถาวรของฐานราก จากนั้นจึงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวถาวรของฐานรากและจำนวนรอบของแรงกระทำซ้ำดังแสดงในรูปที่ 3-4 จากรูปที่ 3-1 ถึงรูปที่ 3-4 พบว่า

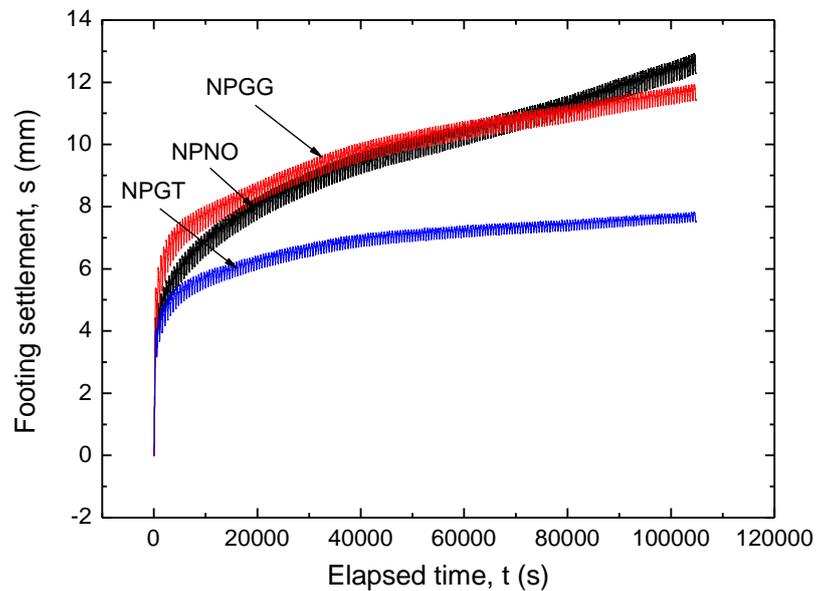
1. ค่าการทรุดตัวของฐานรากมีค่าแตกต่างกันจากมากไปหาน้อย คือ ตัวอย่างที่ไม่มีเสริมแรง ตัวอย่างที่มีเสริมแรงด้วย Geogrid และตัวอย่างที่มีเสริมแรงด้วย Geotextile ตามลำดับ ซึ่งการทรุดตัวของฐานรากจะมีค่าลดลงกับการที่เสริมแรงด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ เพราะว่าแผ่นใยสังเคราะห์ที่เสริมเข้าไปได้ฐานรากเป็นการเพิ่มค่า rigidity ให้กับผิวทาง ซึ่งจะทำให้แรงดันที่กระทำมาจากรากกระจายออกไปในบริเวณที่กว้างขวางมากขึ้นกว่าเดิมตรงบริเวณใต้ชั้นผิวทาง ซึ่งจะทำให้ชั้นพื้นทางที่จำลองด้วยทรายมีการทรุดตัวที่สม่ำเสมอกว่า

2. อัตราการทรุดตัวจะมีค่าสูงในช่วงแรก ๆ ไม่เกินประมาณ 100 รอบ แต่เมื่อให้แรงกระทำต่อเนื่องไปมากกว่า 100 รอบไปแล้ว อัตราการทรุดตัวที่เกิดขึ้นจะน้อยลงและเริ่มคงที่ เพราะว่าแอสฟัลต์ติกคอนกรีต และทรายรองพื้นบริเวณใต้กึ่งกลางฐานรากได้เกิดการทรุดตัวแบบพลาสติก (การทรุดตัวที่ไม่คืนรูป) ไปแล้วในบางบริเวณ

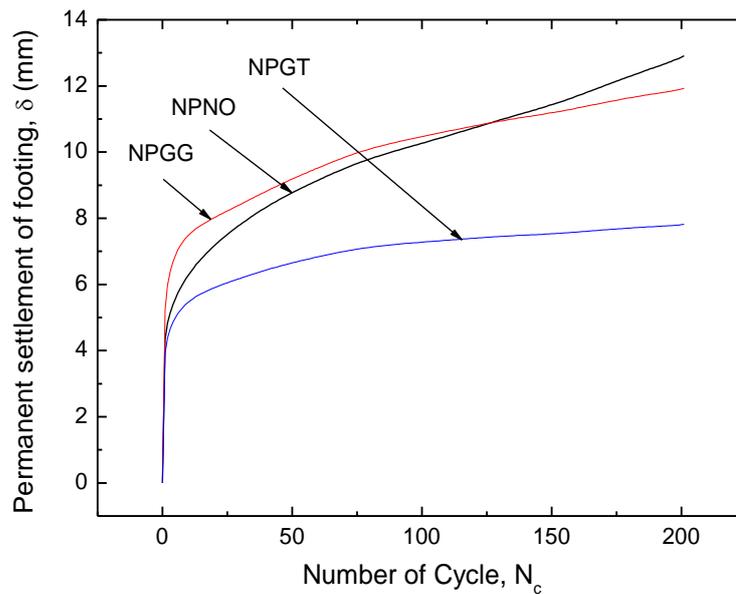
3. การทรุดตัวของฐานรากของตัวอย่างที่ไม่มีเสริมแรงจะมีแนวโน้มที่จะทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดของการให้แรงกระทำครบ 200 รอบไปแล้ว ในขณะที่ตัวอย่างที่มีเสริมแรงด้วยแผ่นใยสังเคราะห์มีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อให้แรงกระทำต่อเนื่องมากกว่า 100 รอบไปแล้ว ซึ่งการทรุดตัวจะลดลงและเริ่มคงที่ของตัวอย่างที่มีเสริมแรงด้วย Geotextile ในอัตราที่เร็วกว่าตัวอย่างที่มีเสริมแรงด้วย Geogrid



รูปที่ 3-1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่เกิดขึ้นที่ฐานรากกรณีผิวทางใหม่และค่าการทรุดตัวของฐานราก



รูปที่ 3-2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัวของฐานรากและระยะเวลาที่ผ่านไปกรณีผิวทางใหม่



รูปที่ 3-3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวถาวรของฐานรากและจำนวนรอบของแรงที่กระทำกรณีผิวทางใหม่

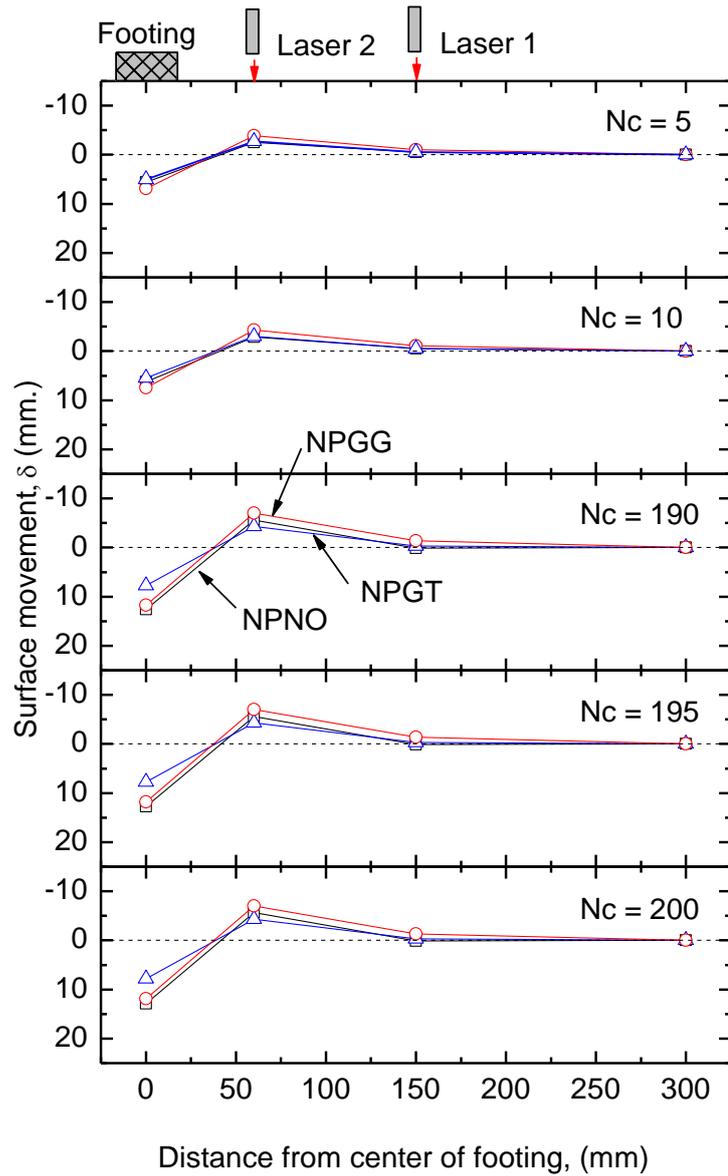
รูปที่ 3-4 แสดงการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตและระยะห่างจากกึ่งกลางของฐานรากที่จำนวนรอบต่าง ๆ กันของกรณีผิวทางใหม่การโก่งตัวของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตในการทดสอบสามารถวิเคราะห์ได้จากการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่วัดจาก LVDT ที่ฐานราก และเลเซอร์ 2 ตัว ซึ่งติดตั้งที่ระยะห่างจากกึ่งกลางของฐานรากเท่ากับ 60 และ 150 มิลลิเมตรตามลำดับ และรูปที่ 3-5 การเสีรูปร่างบริเวณพื้นผิวของชั้นทรายของผิวทางสร้างใหม่ จำนวนรอบกระทำซ้ำต่าง ๆ กรณีที่ ตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid และตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile ซึ่งจะได้ว่า

1. ในช่วงแรกของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 5$  และ  $N_c = 10$ ) การเคลื่อนตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะมีลักษณะไปในทางเดียวกันทั้งตัวอย่างที่มีและไม่มีเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์คือ การเคลื่อนตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่กึ่งกลางฐานรากจะมีลักษณะการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้น โดยจะแตกต่างจากการเสีรูปร่างของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่ระยะห่างจากกึ่งกลางฐานราก 60 มิลลิเมตร ซึ่งจะมีลักษณะการโก่งตัวขึ้น และที่ระยะห่างจากกึ่งกลางฐานราก 150 มิลลิเมตรจะเกิดการโก่งตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตในลักษณะคล้ายคลึงกับการเคลื่อนตัวที่ระยะห่างจากกึ่งกลางฐานราก 60 มิลลิเมตร เพียงแต่เกิดการเคลื่อนตัวขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเพราะเป็นบริเวณที่วัดห่างจากฐานราก

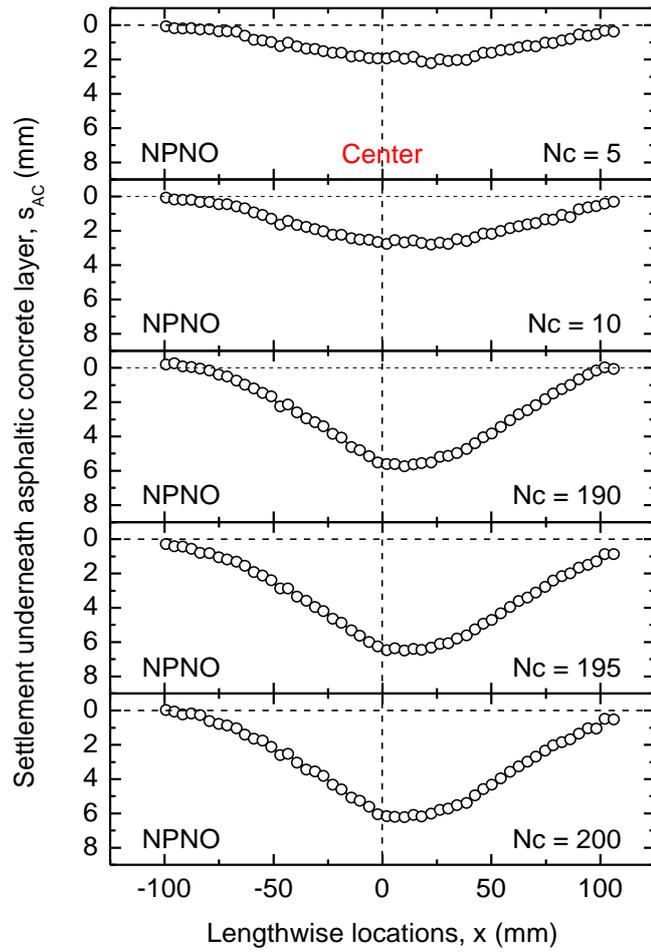
2. ในช่วงหลังของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 190$ ,  $N_c = 195$  และ  $N_c = 200$ ) จะสามารถสังเกตได้ว่าตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง จะมีค่าการทรุดตัวที่กึ่งกลางฐานรากมากที่สุด ในขณะที่ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid จะเกิดการโก่งตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตมากที่สุดทั้งนี้ทิศทางการเคลื่อนตัวของ

ผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะมีลักษณะไปในทิศทางเดียวกันกับการให้แรงกระทำเป็นรอบในช่วงแรกที่ระยะห่างจากกึ่งกลางฐานรากระยะเดียวกัน เพียงแต่จะมีความแตกต่างในลักษณะของการโก่งตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตโดยที่จะมีค่ามากขึ้นและสามารถสังเกตเห็นได้ง่ายกว่าในช่วงแรก

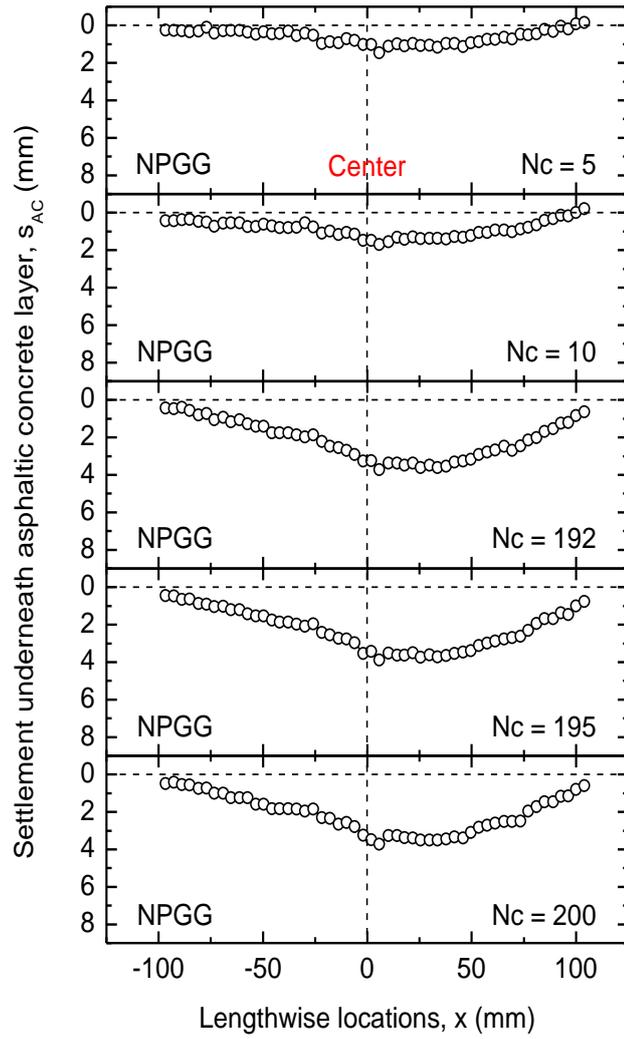
3. การทรุดตัวของชั้นทราย ในช่วงแรกของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 5$  และ  $N_c = 10$ ) การเคลื่อนตัวของผิวชั้นทราย จะมีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นน้อย แต่พอจะสังเกตเห็นได้คือการเคลื่อนตัวของชั้นทรายที่กึ่งกลางฐานรากจะมีลักษณะการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้น ในช่วงหลังของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 190$ ,  $N_c = 195$  และ  $N_c = 200$ ) จะพบว่า ตัวอย่างผิวทางสร้างใหม่ที่มีการเสริมแรงทรุดตัวน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงใยสังเคราะห์ เปรียบเสมือนว่าการเสริมแรงเป็นการเพิ่มความกว้างของฐานราก ดังนั้นจึงทรุดตัวน้อยลง



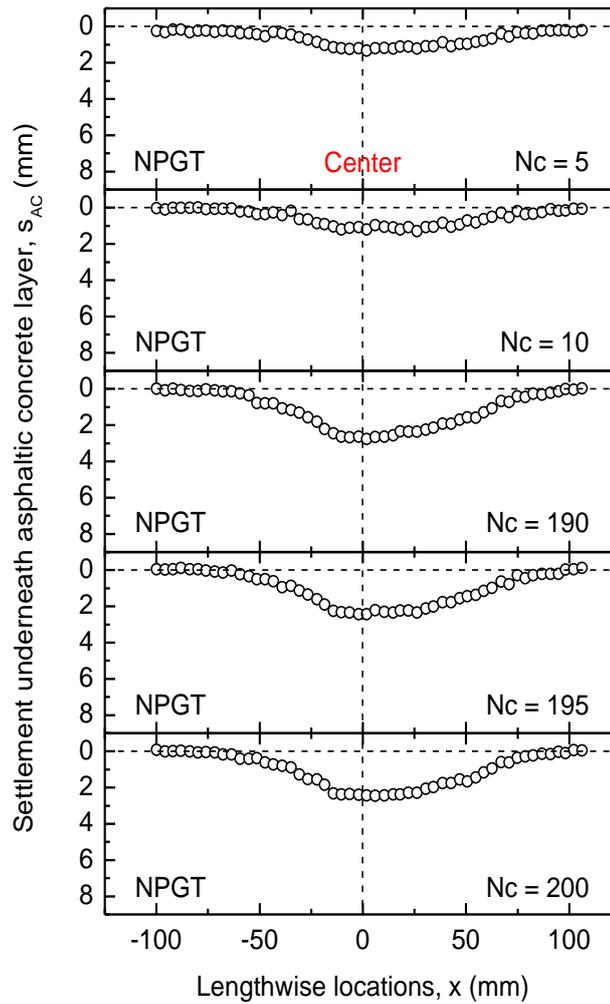
รูปที่ 3-4 ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนตัวในแนวตั้งของเสาเข็มแอสฟัลต์ติกคอนกรีตและระยะห่างจากกึ่งกลางของฐานรากที่จำนวนรอบต่าง ๆ กันของกรณีผิวทางใหม่



a)



b)



c)

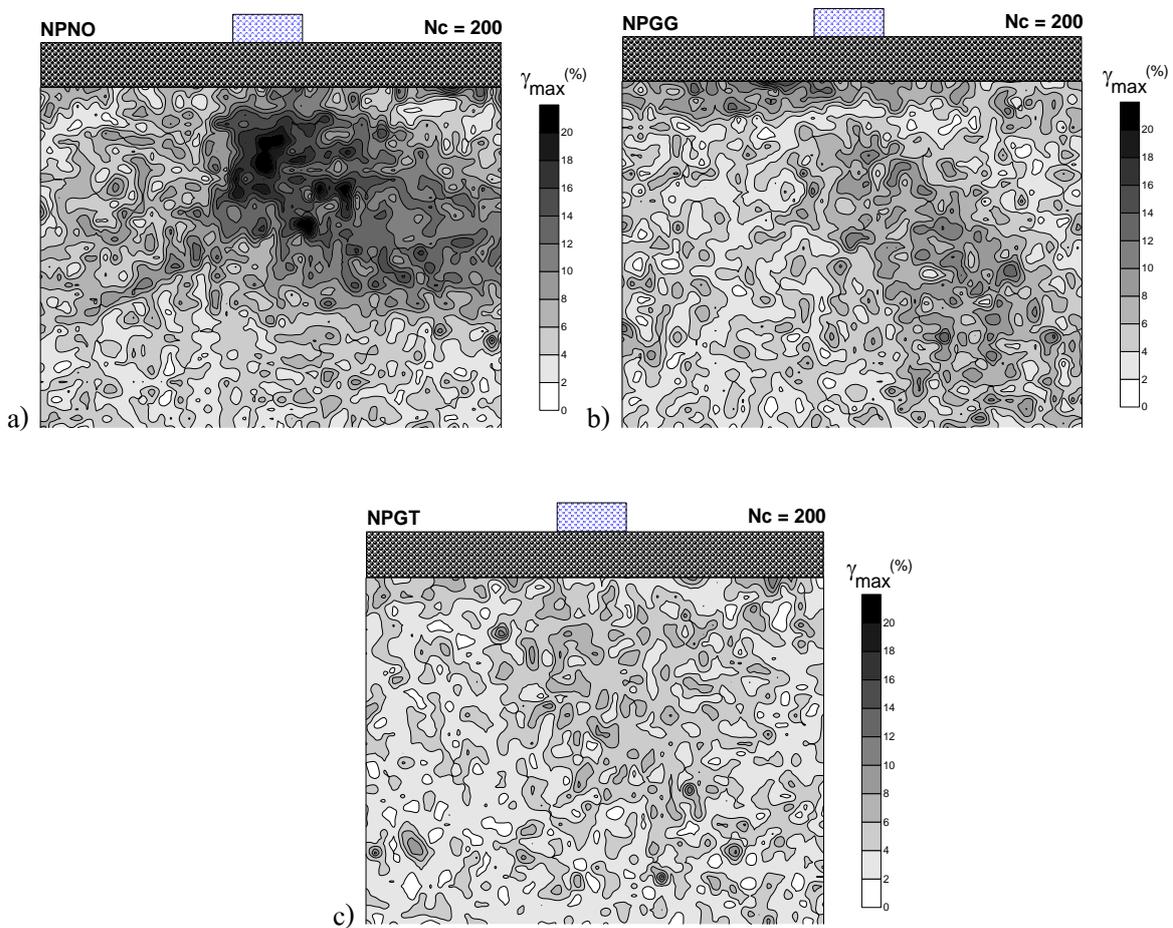
รูปที่ 3-5 การเสียรูปบริเวณพื้นผิวของชั้นทรายของผิวทางสร้างใหม่ จำนวนรอบกระทำซ้ำต่าง ๆ กรณีที่ a) ตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, b) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid และ c) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile

### 3.1.2 การกระจายตัวของค่าความเครียดเฉือนสูงสุดของชั้นรองพื้นทาง กรณีผิวทางใหม่

รูปที่ 3-6 แสดงการกระจายตัวของค่าความเครียดเฉือนสูงสุด (maximum local shear strain,  $\gamma_{max}$ ) ที่เกิดขึ้นของพื้นทางระหว่างการทดสอบการให้แรงแบบกระทำซ้ำบนชั้นผิวทางกรณีผิวทางสร้างใหม่ ซึ่งรูปที่ 3-6a สำหรับกรณีตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, รูปที่ 3-6b สำหรับกรณีตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid และรูปที่ 3-6c สำหรับกรณีตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile จากรูปที่ 3-6 พบว่า

1. กรณีที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid และ Geotextile ค่าความเครียดเฉือนสูงสุด ( $\gamma_{max}$ ) จะกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยไม่มีแนวโน้มที่จะก่อตัวเป็นแถบเฉือน (Shear band) ดังนั้นจึงไม่มีแนวโน้มที่จะเกิดการวิบัติของดินได้ฐานราก

2. ค่าความเครียดเฉือนสูงสุด ( $\gamma_{max}$ ) จะมีค่ามากบริเวณใต้ฐานรากสำหรับกรณีที่ไม่มีการเสริมแรง เมื่อพิจารณาเฉพาะจุด ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าจะมีแนวโน้มที่จะเริ่มก่อตัวเป็นแถบเฉือน ทำให้ตัวอย่างเกิดการวิบัติได้ที่ชั้นพื้นทางส่งผลให้ชั้นผิวทางเกิดการวิบัติตามมา หรือเกิดขึ้นที่ชั้นผิวทางเอง หรืออาจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กันก็ได้



รูปที่ 3-6 การกระจายตัวของค่าความเครียดเฉือนสูงสุด (maximum shear strain) พื้นทางสร้างใหม่ ที่จำนวนรอบกระทำซ้ำ 200 รอบกรณี a) ไม่มีการใช้วัสดุเสริมแรง; b) มีการใช้วัสดุเสริมแรง Geogrid และ c) มีการใช้วัสดุเสริมแรง Geotextile

### 3.1.3 ประสิทธิภาพของแผ่นใยสังเคราะห์ กรณีผิวทางใหม่

จากรูปที่ 3-3 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวของฐานรากและจำนวนรอบของแรงที่กระทำกรณีผิวทางใหม่ระหว่างตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid และตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ (Fabric effective factor, FEF) ได้จากสมการที่ 3-1

$$FEF = \frac{N_r}{N_n} \quad (3-1)$$

เมื่อ  $N_r$  = จำนวนรอบของแรงกระทำกรณีเสริมแรง

$N_n$  = จำนวนรอบของแรงกระทำกรณีไม่เสริมแรง

ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์กรณีผิวทางใหม่ที่ค่าการทรุดตัวต่าง ๆ ที่คำนวณแสดงดังตารางที่ 3-1 พบว่าค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ (FEF) กรณีผิวทางใหม่ที่เสริมแรงด้วย Geogrid มีค่าน้อยกว่ากรณีผิวทางใหม่ที่เสริมแรงด้วย Geotextile ทุกค่าการทรุดตัวของฐานราก และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.80 กับ 136.79 ตามลำดับ เพราะค่าการทรุดตัวของกรณีผิวทางใหม่ที่เสริมแรงด้วย Geotextile มีมากกว่ากรณีผิวทางใหม่ที่เสริมแรงด้วย Geogrid มากซึ่งค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์อาจเป็นตัวบ่งชี้ความเหมาะสมและการตัดสินใจที่จะเลือกวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ จึงพอจะสรุปได้ว่าผิวทางสร้างใหม่ควรเสริมแรงด้วย Geotextile

ตารางที่ 3-1 ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์กรณีผิวทางใหม่ที่ค่าการทรุดตัวต่าง ๆ

ค่าการทรุดตัวของฐานราก(มิลลิเมตร)	ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ (FEF)	
	เสริมแรงด้วย Geogrid	เสริมแรงด้วย Geotextile
10	0.85	16.38
12	1.22	36.92
14	1.71	87.57
16	2.28	185.05
18	2.95	358.03
ค่าเฉลี่ย	1.80	136.79

## 3.2 การเปรียบเทียบผลกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate) ระหว่างตัวอย่างที่มีและไม่มีการเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์

### 3.2.1 การเสียรูปของผิวทาง กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate)

รูปที่ 3-7 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันที่เกิดขึ้นที่ฐานรากและการทรุดตัวของฐานรากกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate) ระหว่างตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และมีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile ซึ่งการเตรียมตัวอย่างที่มีความเสียหายปานกลาง (moderate) นั้นทำได้โดยเตรียมตัวอย่างผิวทางเดิมโดยการควบคุมความหนาแน่น (density) ของแผ่นแอสฟัลต์ติกคอนกรีต ซึ่งผิวทางใหม่ใช้ความหนาแน่น  $2.1 \text{ g/cm}^3$  และผิวทางเดิมใช้ความหนาแน่น  $1.8 \text{ g/cm}^3$  ตามลำดับ รูปที่ 3-8 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัวของฐานรากและระยะเวลาที่ผ่านไปกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate) รูปที่ 3-9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวถาวรของฐานรากและจำนวนรอบของแรงกระทำซ้ำ จากรูปที่ 3-7 ถึง รูปที่ 3-9 พบว่า

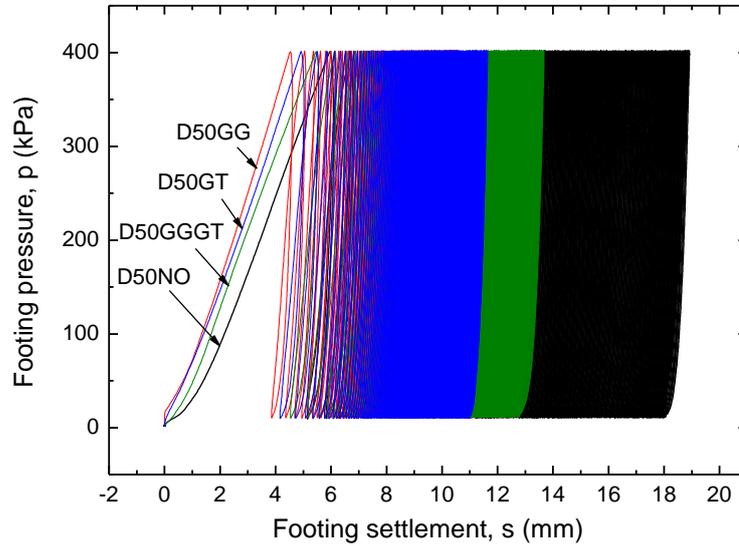
1. ค่าการทรุดตัวของฐานราก (กึ่งกลางผิวทางแอสฟัลต์ติกคอนกรีต) กรณีที่ไม่มีการเสริมแรงมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ กรณีที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile, มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และมีการเสริมแรงด้วย Geogrid ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อมีการเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ จะส่งผลให้เกิดการทรุดตัวของฐานรากน้อยลง เพราะว่าแผ่นใยสังเคราะห์ที่เสริมเข้าไปได้ฐานรากซึ่งอยู่ระหว่างชั้นผิวทางใหม่กับผิวทางเดิมเป็นการเพิ่มค่า rigidity ให้กับผิวทางเช่นเดียวกับผิวทางสร้างใหม่ ซึ่งจะทำให้แรงดันที่กระทำมาจากฐานรากกระจายออกไปในบริเวณที่กว้างขวางมากขึ้นกว่าเดิมตรงบริเวณใต้ชั้นผิวทาง ซึ่งจะทำให้ชั้นพื้นทางที่จำลองด้วยทรายมีการทรุดตัวที่สม่ำเสมอ

2. สำหรับกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid มีค่าการทรุดตัวที่น้อยที่สุด ซึ่งแตกต่างกับกรณีผิวทางสร้างใหม่ที่ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile มีค่าการทรุดตัวที่น้อยที่สุด อาจเกิดจากรูเปิดของ Geogrid ซึ่งแทรกอยู่ระหว่างตรงกลางผิวทางเดิมกับผิวทางใหม่ ทำให้เกิดการสัมผัสกันโดยตรงของวัสดุแอสฟัลต์ติกคอนกรีต ซึ่งอาจส่งผลให้ความเชื่อมแน่นของ Geogrid กับแอสฟัลต์ติกคอนกรีตดีกว่า Geotextile กับแอสฟัลต์ติกคอนกรีต

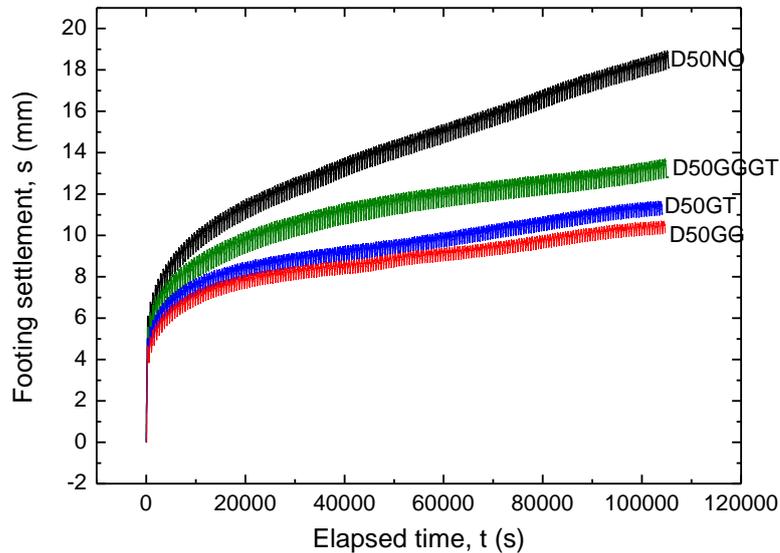
3. อัตราการทรุดตัวของฐานรากกรณีนี้ มีลักษณะคล้ายคลึงกับกรณีผิวทางใหม่ กล่าวคือ เกิดการทรุดตัวในอัตราที่สูงในช่วงแรก ๆ ไม่เกินประมาณ 100 รอบ แต่เมื่อให้แรงกระทำต่อเนื่องไปมากกว่า 100 รอบไปแล้ว อัตราการทรุดตัวที่เกิดขึ้นจะน้อยลงและเริ่มคงที่

4. แนวโน้มการเกิดการทรุดตัวของฐานรากของตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรงจะมีแนวโน้มที่จะทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid กับตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile มีแนวโน้มที่จะเกิดการทรุดตัวลดลงและคงที่เมื่อให้แรงกระทำต่อเนื่องมากกว่า 100 รอบไปแล้วซึ่งแตกต่างกับ

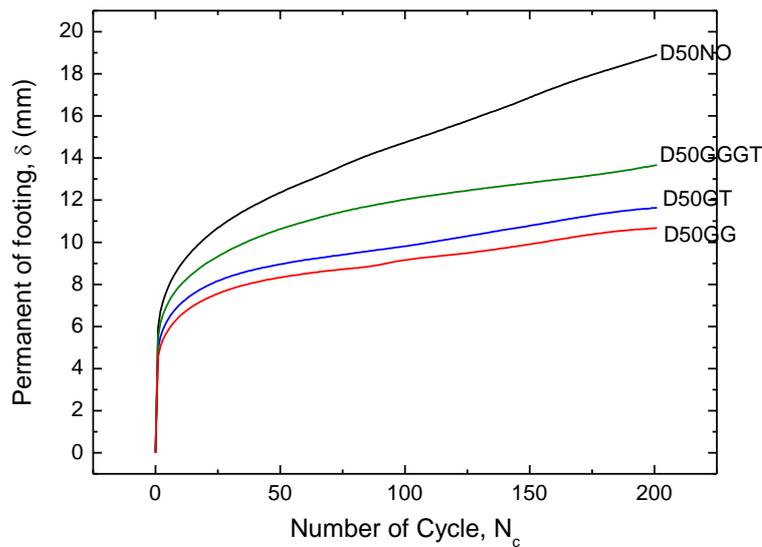
ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile ซึ่งมีแนวโน้มการทรุดตัวคล้ายคลึงกับตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรงเพราะว่าอาจจะเกิดจากการลื่นไถล (slippage) ระหว่างกันของเสริมแรง 2 ชนิด ทำให้เกิดการทรุดตัวที่มากกว่าตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid กับตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile



รูปที่ 3-7 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ฐานรากและการทรุดตัวของฐานรากกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate)



รูปที่ 3-8 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัวของฐานรากและระยะเวลาที่ผ่านไปกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate)



รูปที่ 3-9 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวของฐานรากและจำนวนรอบของแรงที่กระทำ กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate)

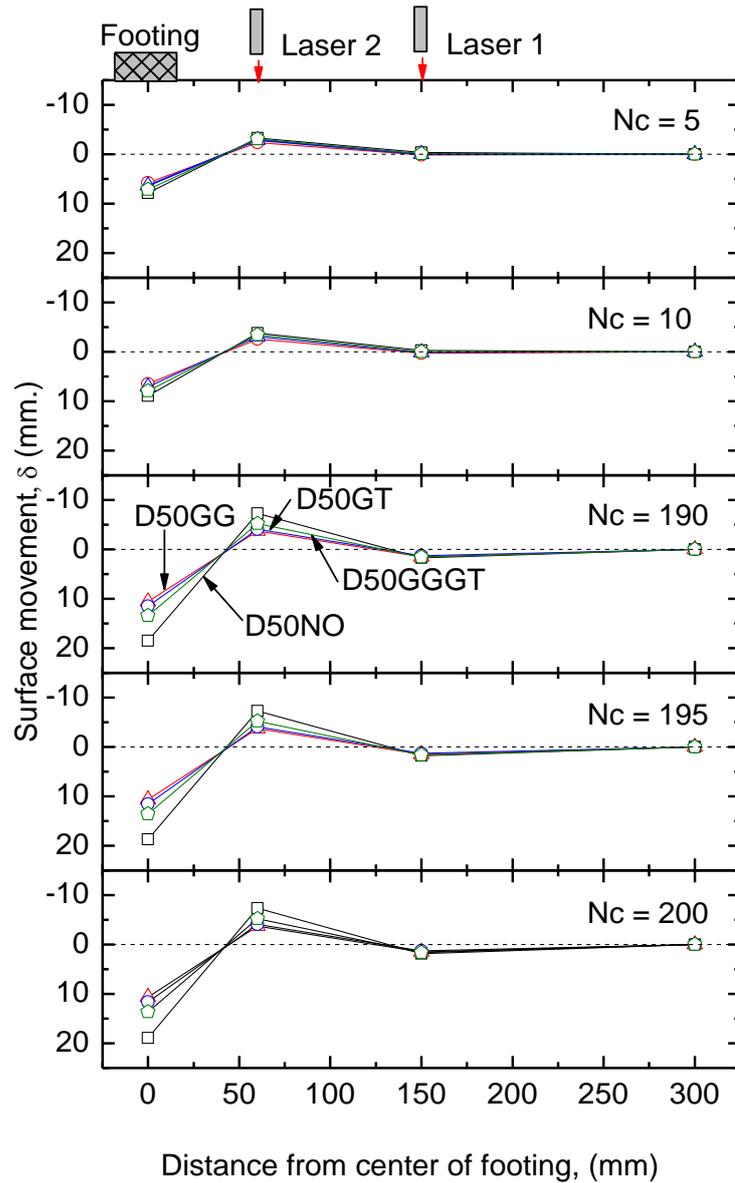
รูปที่ 3-10 แสดงการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตและระยะห่างจากกึ่งกลางของฐานรากเท่ากับ 60 และ 150 มิลลิเมตรที่จำนวนรอบต่าง ๆ กันของกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate) และรูปที่ 3-11 การเสีรูปร่างบริเวณพื้นผิวของชั้นทรายของผิวทางสร้างใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate) จำนวนรอบกระทำซ้ำต่าง ๆ กรณีที่ a) ตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, b) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, c) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และ d) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile พบว่า

1. การเคลื่อนตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะมีลักษณะไปในทางเดียวกันทั้งตัวอย่างที่มีและไม่มี การเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์คือ การเคลื่อนตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่กึ่งกลางฐานรากจะมีลักษณะการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้น โดยจะแตกต่างจากการเสีรูปร่างของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่ระยะห่างจากกึ่งกลางฐานราก 60 และ 150 มิลลิเมตร ซึ่งจะมีลักษณะการโก่งตัวขึ้น สำหรับในช่วงแรกของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 5$  และ  $N_c = 10$ )

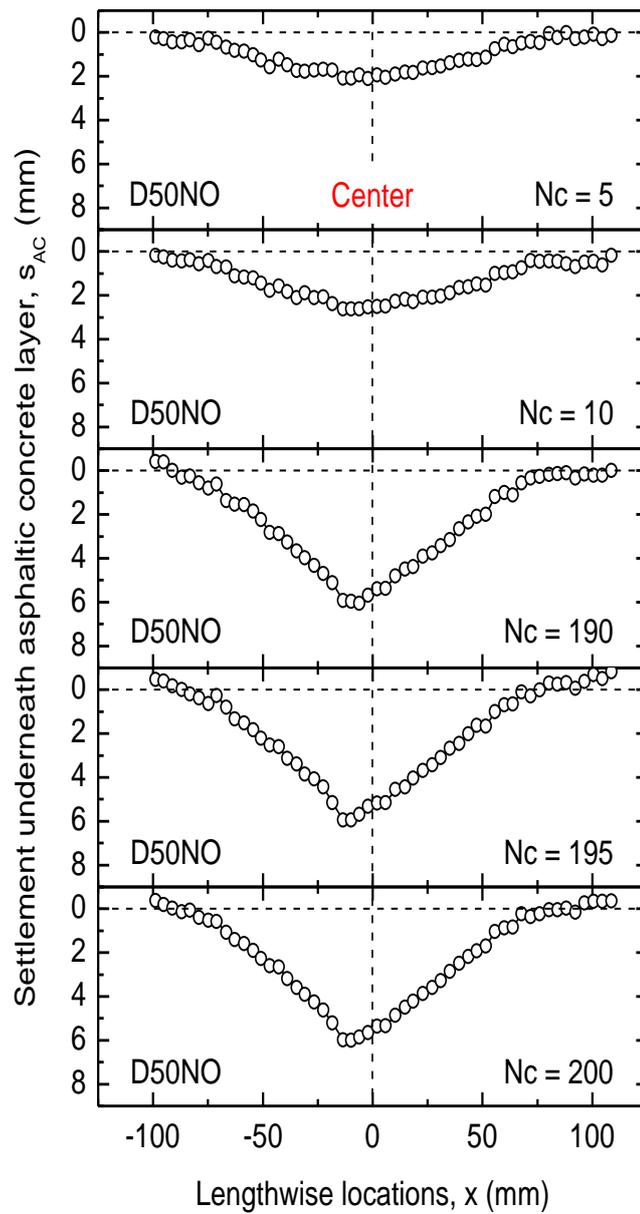
2. สำหรับในช่วงหลังของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 190$ ,  $N_c = 195$  และ  $N_c = 200$ ) จะสังเกตเห็นได้ว่า ทิศทางการเคลื่อนตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะมีความคล้ายคลึงกับการให้แรงกระทำในช่วงแรก แตกต่างกันเพียงตำแหน่งที่ระยะห่างจากกึ่งกลางฐานราก 150 มิลลิเมตร ที่ทิศทางการเคลื่อนตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตเปลี่ยนแปลงไป จากการโก่งตัวเป็นการทรุดตัว และจะสังเกตเห็นได้ว่า ตัวอย่างที่

ไม่มีการเสริมแรง จะมีการเคลื่อนตัวของผิวทางมากที่สุด เพราะว่าวัสดุเสริมแรงช่วยเสริมแรงให้แอสฟัลต์ติกคอนกรีตเปรียบเสมือนคานที่มีความยาวประสิทธิผล ในช่วงหลังของการให้แรงจะทำให้ขยายคานให้ยาวขึ้น

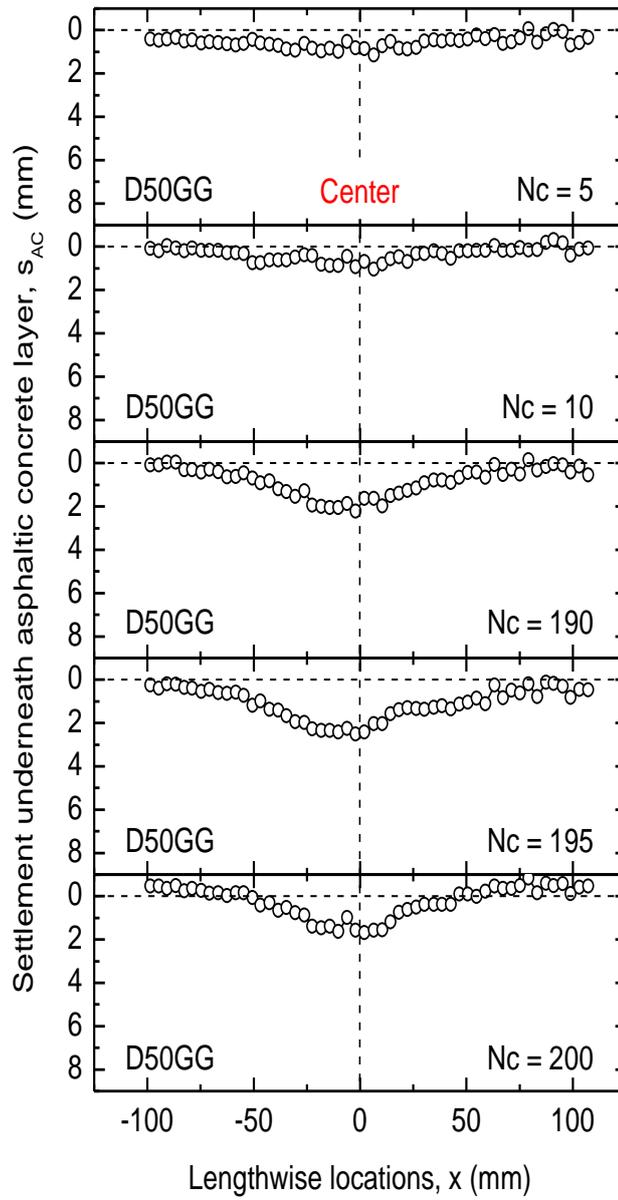
3. การทรุดตัวของชั้นทราย ในช่วงแรกของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 5$  และ  $N_c = 10$ ) การเคลื่อนตัวของผิวชั้นทราย จะมีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นน้อย แต่พอจะสังเกตได้คือการเคลื่อนตัวของชั้นทรายที่กึ่งกลางฐานรากจะมีลักษณะการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้น ในช่วงหลังของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 190$ ,  $N_c = 195$  และ  $N_c = 200$ ) จะพบว่าตัวอย่างผิวทางสร้างใหม่ที่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate) ที่มีการเสริมแรงจะเริ่มน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการเสริมแรง เปรียบเสมือนว่าการเสริมแรงเป็นการเพิ่มความกว้างของฐานราก ดังนั้นจึงทรุดตัวน้อยลง



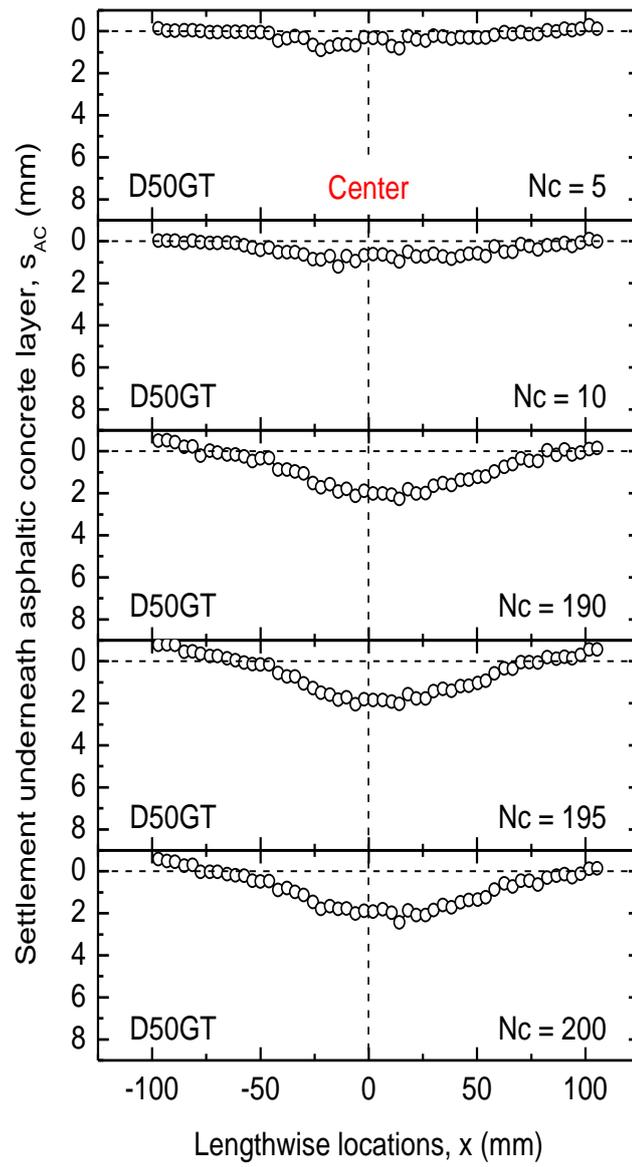
รูปที่ 3-10 ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตและระยะห่างจากกึ่งกลางของฐานรากที่จำนวนรอบต่าง ๆ กันกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate)



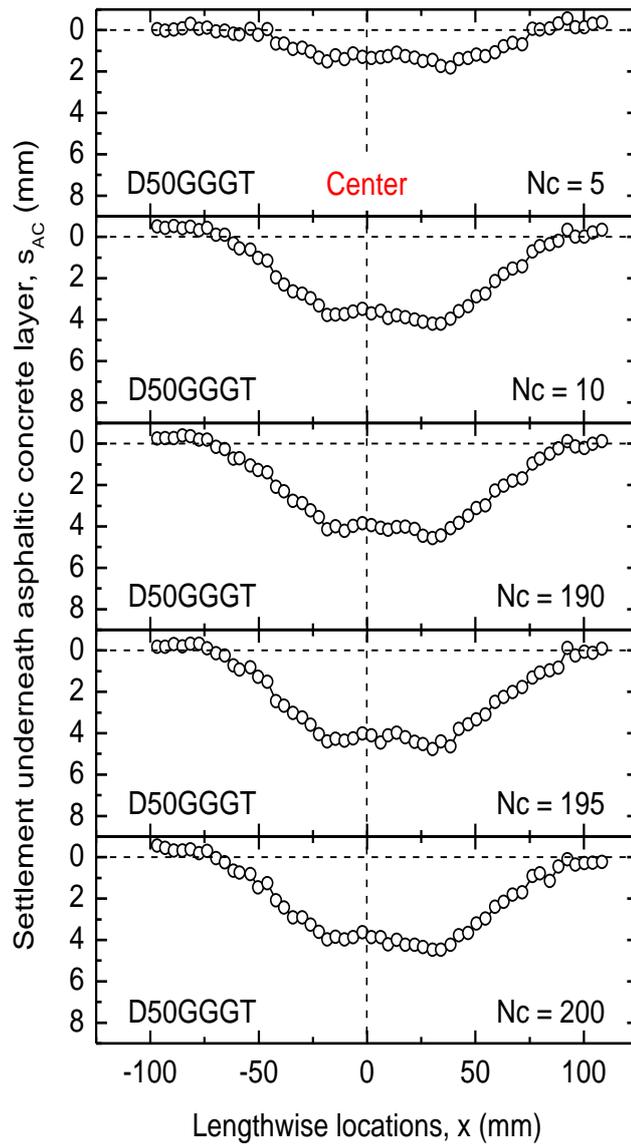
a)



b)



c)



d)

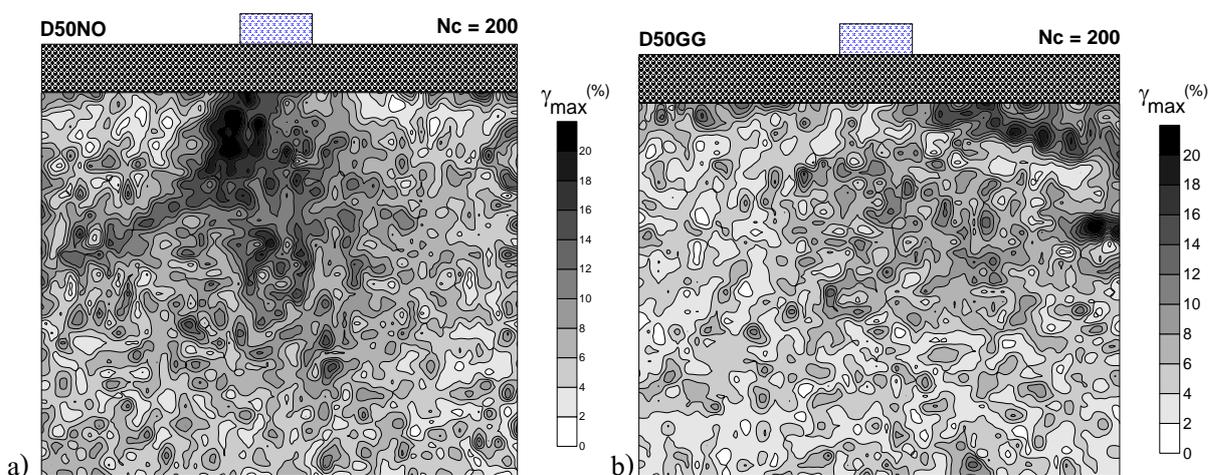
รูปที่ 3-11 การเสียรูปบริเวณพื้นผิวของชั้นทรายของผิวทางสร้างใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate) จำนวนรอบกระทำซ้ำต่าง ๆ กรณีที่ a) ตัวอย่างที่ไม่มี การเสริมแรง, c) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, c) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และ d) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile

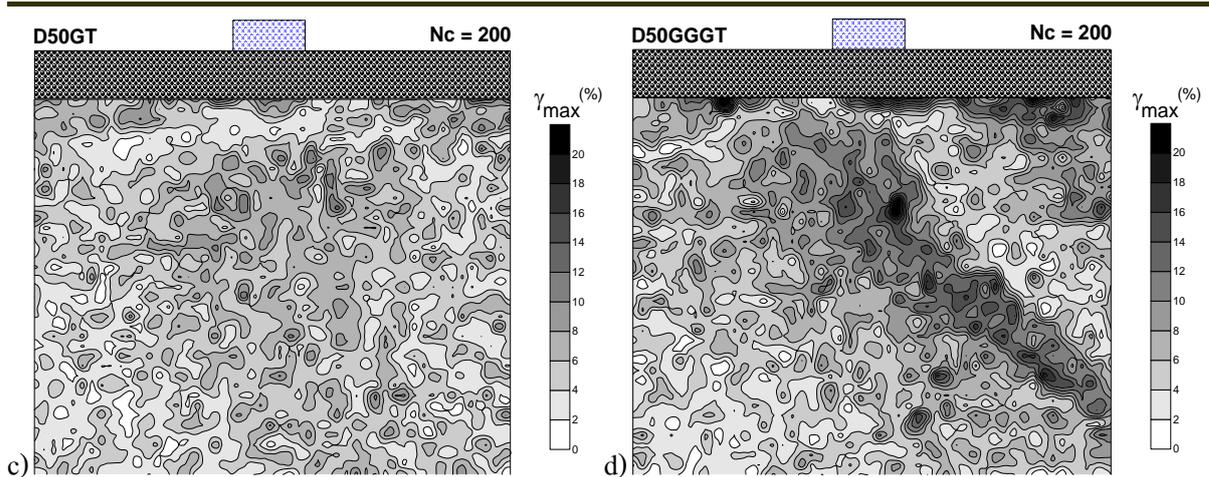
### 3.2.2 การกระจายตัวของค่าความเครียดเฉือนสูงสุดของชั้นรองพื้นทาง กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate)

การกระจายตัวของความเครียดเฉือนสูงสุด (maximum local shear strain,  $\gamma_{max}$ ) ที่เกิดขึ้นของพื้นที่ทางระหว่างการทดสอบการให้แรงแบบกระทำซ้ำบนชั้นผิวทางกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate) แสดงดังรูปที่ 3-12a กรณีตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, รูปที่ 3-12b กรณีตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, รูปที่ 3-12c กรณีตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และรูปที่ 3-12d กรณีตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile จากรูปดังกล่าว พบว่า

1. สำหรับตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรงและตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile จะสังเกตได้ว่า มีแนวโน้มที่จะก่อเป็นแถบเฉือน (shear band) ซึ่งอาจก่อให้เกิดการวิบัติ (failure) ของพื้นที่ทางได้ แตกต่างกับกรณีที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid กับกรณีที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile ที่ค่าความเครียดเฉือนสูงสุด ( $\gamma_{max}$ ) มีการกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอและไม่มีแนวโน้มที่จะก่อเป็นแถบเฉือน (shear band) เป็นที่น่าสังเกตว่า การเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์จะช่วยลดโอกาสการเกิดแถบเฉือน ซึ่งจะก่อให้เกิดการวิบัติของชั้นพื้นทาง ยกเว้นแต่กรณีที่มีการเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ทั้งสองชนิดพร้อมกัน ซึ่งอาจเกิดจากการลื่นไถล (slippage) ระหว่างกันของวัสดุ 2 ชนิดทำให้ประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงลดลง

2. สำหรับตัวอย่างไม่มีการเสริมแรงกรณีนี้ ค่าความเครียดเฉือนสูงสุด ( $\gamma_{max}$ ) จะมีค่ามากบริเวณใต้ฐานราก ซึ่งมีพฤติกรรมคล้ายคลึงกับกรณีผิวทางสร้างใหม่ที่ไม่มีการเสริมแรง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าจะมีแนวโน้มที่จะเริ่มก่อตัวเป็นแถบเฉือน เห็นได้จากรูปแถบเฉือน (shear band) ซึ่งทำมุมประมาณ 40 องศา กับแนวนอน ทำให้ตัวอย่างเกิดการวิบัติได้ที่ชั้นพื้นทางส่งผลให้ชั้นผิวทางเกิดการวิบัติตามมา หรือเกิดขึ้นที่ชั้นผิวทางเอง หรืออาจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กันก็ได้





รูปที่ 3-12 การกระจายตัวของค่าความเครียดเฉือนสูงสุด (maximum shear strain) ผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate) ที่จำนวนรอบกระทำซ้ำ 200 รอบกรณี a) ไม่มีการเสริมแรง; b) มีการเสริมแรงด้วย Geogrid; c) มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และ d) มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile

### 3.2.3 ประสิทธิภาพของแผ่นใยสังเคราะห์ กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate)

ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate) ที่ค่าการทรุดตัวต่าง ๆ ของตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile แสดงดังตารางที่ 3-2 พบว่าค่าการทรุดตัวถาวรของฐานราก ตั้งแต่ 12 มิลลิเมตร เป็นต้นไปของทุกกรณีไม่สามารถหาค่า  $N_{v,cr}$  ในกรณีตัวอย่างไม่เสริมแรง และค่า  $N_{v,cr}$  ในกรณีตัวอย่างเสริมแรงด้วย Geogrid และ Geotextile ได้โดยตรง ต้องหาโดยวิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์ (interpolate) ซึ่งจะได้ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ (Fabric effective factor, FEF) เรียงจากมากไปน้อยคือตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile มีค่าเท่ากับ 8.11, 5.95 และ 4.18 ตามลำดับ ดังนั้นพอจะสรุปได้ว่าตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid มีความเหมาะสมที่จะนำมาเสริมแรงในกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate)

ตารางที่ 3-2 ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate) ที่ค่าการทรุดตัวต่าง ๆ

ค่าการทรุดตัว ถาวรของฐานราก (มิลลิเมตร)	ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ (FEF)		
	เสริมแรงด้วย Geogrid (D50GG)	เสริมแรงด้วย Geotextile (D50GT)	เสริมแรงด้วยทั้ง Geogrid และ Geotextile (D50GGGT)
10	8.41	5.95	1.95
12	6.98	5.04	2.25
14	6.68	4.79	2.78
16	7.01	4.99	3.27
18	8.11	5.74	4.18
ค่าเฉลี่ย	7.44	5.30	2.89

### 3.3 การเปรียบเทียบผลกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายมาก

(severe) ระหว่างตัวอย่างที่มีและไม่มีการเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์

#### 3.3.1 การเลือกรูปของผิวทาง กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายมาก (severe)

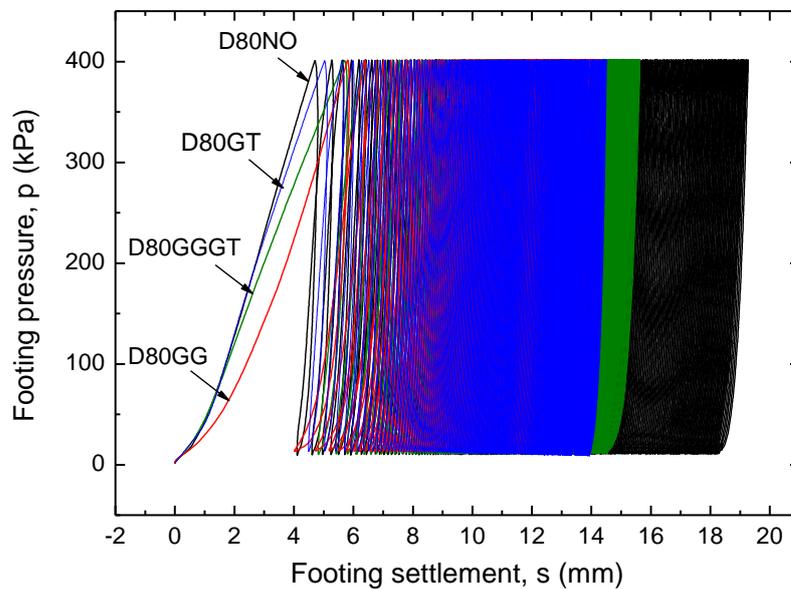
รูปที่ 3-13 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ฐานรากและการทรุดตัวของฐานรากกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe) ระหว่างตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile, รูปที่ 3-14 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัวของฐานรากและระยะเวลาที่ผ่านมา และรูปที่ 3-15 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวถาวรของฐานรากและจำนวนรอบของแรงกระทำซ้ำ จากรูปที่ 3-13 ถึง รูปที่ 3-15 พบว่า

1. ค่าการทรุดตัวของฐานรากที่อ่านได้จากการวัดค่าที่กึ่งกลางของฐานราก เรียงจากมากไปหาน้อยคือตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile, ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid ตามลำดับ เพราะการเสริมวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ระหว่างผิวทางใหม่ที่ทับและผิวทางเดิม จะช่วยให้แรงดันที่กระทำมาจากฐานรากกระจายออกไปในบริเวณที่กว้างขวางมากขึ้นกว่าเดิมบริเวณใต้ชั้นผิวทาง ส่งผลให้ค่า rigidity ของผิวทางเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับกรณีของผิวทางใหม่ และกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate)

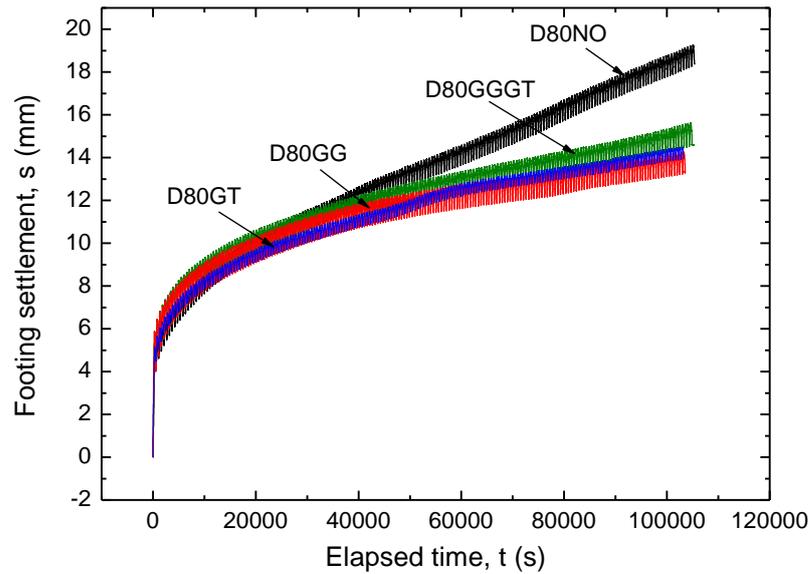
2. เมื่อทำการเปรียบเทียบการทรุดตัวของฐานรากกรณีผิวทางที่แตกต่างกัน พบว่า ตัวอย่างกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe) จะมีค่าการทรุดตัวที่กึ่งกลางฐานรากมากกว่าอีกสองกรณี (กรณีผิวทางใหม่และผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายปานกลาง (moderate)) เพราะกรณีนี้ มีผิวทางเดิมที่เปรียบเสมือนผิวทางที่เสียหายจนไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ดังนั้นแนวทางการซ่อมบำรุงหรือการก่อสร้างด้วยการใช้เพียงวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์อาจไม่เพียงพอ อาจจะต้องมีการลอกพื้นผิวที่เสียหายมากทิ้งไปเสียก่อนที่จะมีการซ่อมบำรุงหรือการก่อสร้างใหม่

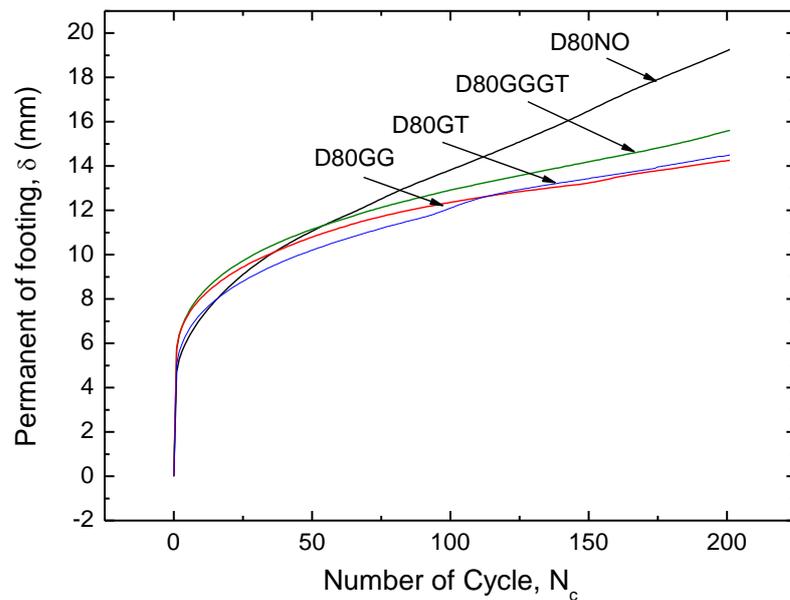
3.แนวโน้มการทรุดตัวของฐานรากกรณีกรณีผิวทางใหม่กับผิวทางใหม่ที่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe) ของตัวอย่างที่มีการเสริมแรงและไม่มีการเสริมแรง จะคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ มีแนวโน้มที่จะทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดการให้แรงกระทำครบ 200 รอบ เพราะว่าผิวทางเดิมมีความเสียหายมากเกินไป ทำให้เกิดการทรุดตัวของผิวทางแอสฟัลต์ติกคอนกรีตและทรายรองพื้นทางบริเวณใต้กึ่งกลางฐานรากได้เกิดการทรุดตัวแบบพลาสติก (การทรุดตัวแบบไม่คืนรูป) ในบริเวณเดิมและการกระจายตัวของภาระของการเกิดการทรุดตัวแบบพลาสติกในบริเวณใหม่มากขึ้น จึงทำให้อัตราการทรุดตัวของฐานรากเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ



รูปที่ 3-13 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ฐานรากและการทรุดตัวของฐานรากกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe)



รูปที่ 3-14 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัวของฐานรากและระยะเวลาที่ผ่านไป กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe)



รูปที่ 3-15 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวถาวรของฐานรากและจำนวนรอบของแรงที่กระทำซ้ำ กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe)

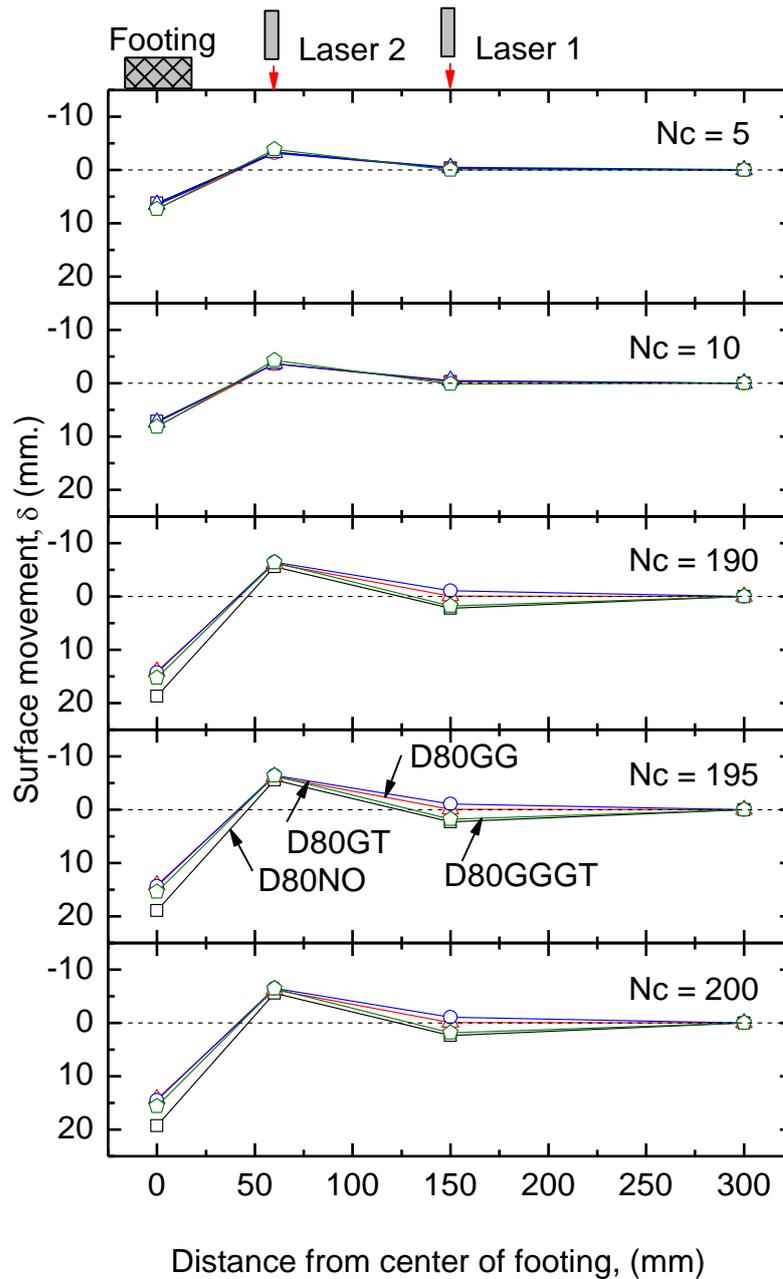
การเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่ระยะกึ่งกลางของฐานรากและระยะห่างจากกึ่งกลางฐานรากเท่ากับ 60 และ 150 มิลลิเมตรที่จำนวนรอบต่าง ๆ กันของกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิว

ทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe) แสดงดังรูปที่ 3-16 และการเสียรูปบริเวณพื้นผิวของชั้นทรายของผิวทางสร้างใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe) จำนวนรอบกระทำซ้ำต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 3-17 กรณีที่ a) ตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, b) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, c) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และ d) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile พบว่า

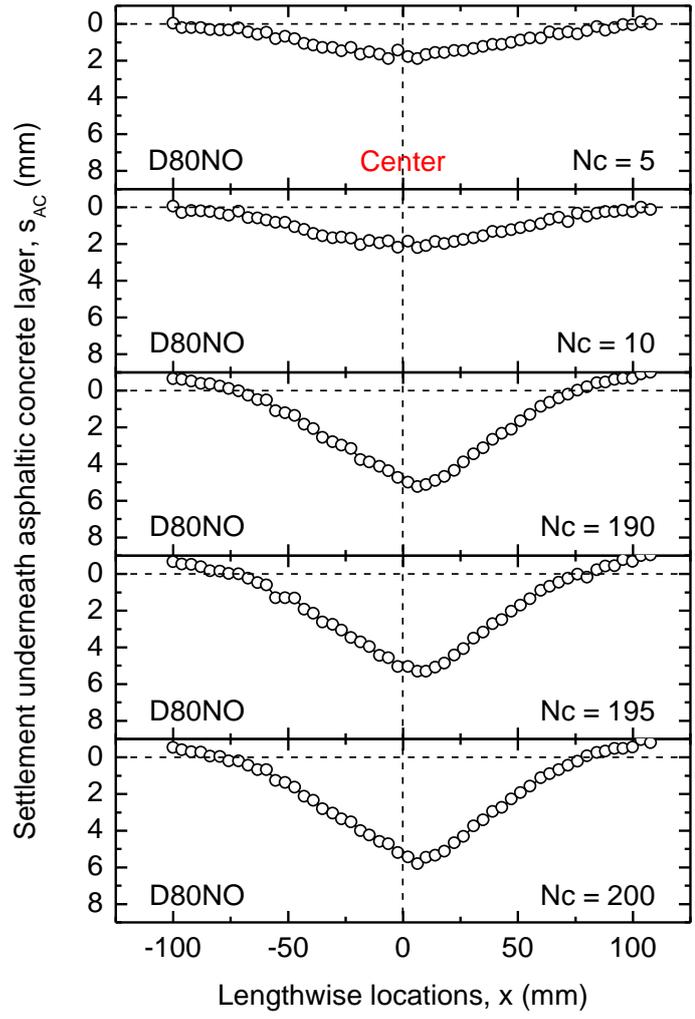
1. ในช่วงแรกของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 5$  และ  $N_c = 10$ ) การเคลื่อนตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะมีลักษณะไปในทางเดียวกันทั้งตัวอย่างที่มีและไม่มีการเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ โดยตำแหน่งที่กึ่งกลางฐานรากจะมีการทรุดตัวลง ในขณะที่ตำแหน่งที่ห่างจากกึ่งกลางฐานรากเป็นระยะ 60 และ 150 มิลลิเมตรตามลำดับ จะมีการเคลื่อนตัวในทิศทางโก่งตัวขึ้น แต่การโก่งตัวจะเกิดมากกว่าที่ระยะห่างจากกึ่งกลางฐานราก 60 มิลลิเมตร

2. ในช่วงหลังของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 190$ ,  $N_c = 195$  และ  $N_c = 200$ ) จะสังเกตเห็นได้ว่า ตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรงและมีการเสริมแรงด้วย Geogrid และ Geotextile มีทิศทางการเคลื่อนตัวของผิวทางที่เหมือนกัน คือจะเกิดการทรุดตัวลงที่กึ่งกลางฐานรากและตำแหน่งที่ห่างจากกึ่งกลางฐานราก 150 มิลลิเมตร และเกิดการโก่งตัวขึ้นที่ตำแหน่งที่ห่างจากกึ่งกลางฐานราก 60 มิลลิเมตร ในขณะที่ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid และ Geotextile เกิดการทรุดตัวลงที่กึ่งกลางฐานรากเพียงตำแหน่งเดียว และมีการโก่งตัวขึ้นที่ตำแหน่งที่ห่างจากกึ่งกลางฐานราก 60 และ 150 มิลลิเมตรตามลำดับ ซึ่งจะทำให้ค่าการเคลื่อนตัวทั้งการทรุดตัวและโก่งตัวที่น้อยกว่าตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรงและมีการเสริมแรงด้วย Geogrid และ Geotextile ดังนั้นตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid กับตัวอย่างที่มีการเสริมแรง Geotextile มีแนวโน้มที่มีการต้านทานการเสียรูปได้ดีพอ ๆ กัน

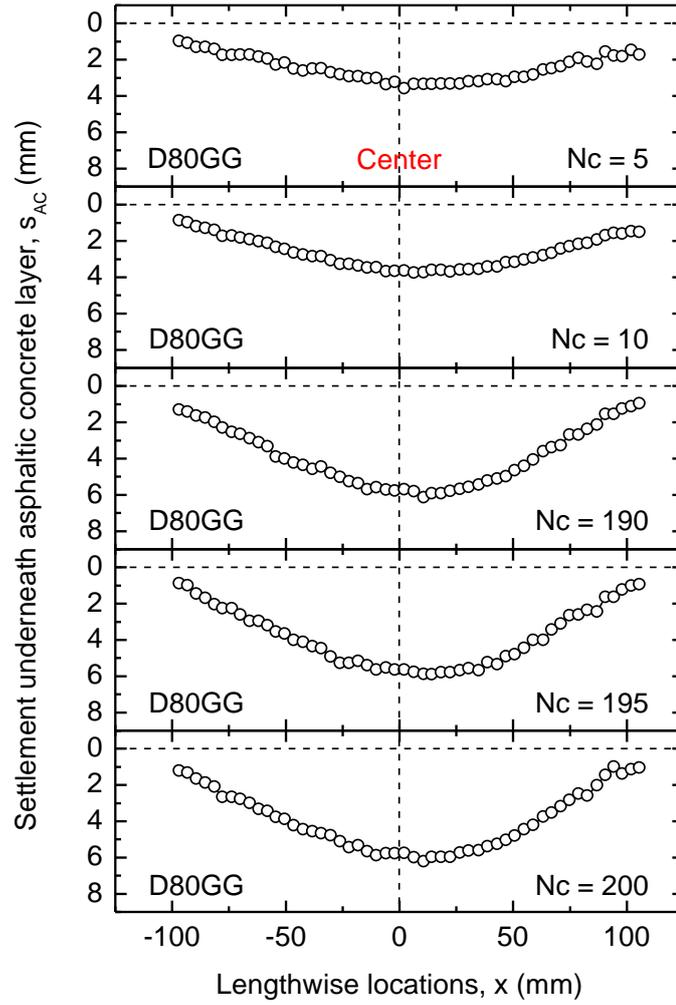
3. การทรุดตัวของชั้นทราย ในช่วงแรกของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 5$  และ  $N_c = 10$ ) การเคลื่อนตัวของผิวชั้นทราย จะมีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นน้อย แต่พอจะสังเกตได้คือการเคลื่อนตัวของชั้นทรายที่กึ่งกลางฐานรากจะมีลักษณะการทรุดตัวที่เพิ่มขึ้น ในช่วงหลังของการให้แรงกระทำเป็นรอบ ( $N_c = 190$ ,  $N_c = 195$  และ  $N_c = 200$ ) จะพบว่าตัวอย่างผิวทางสร้างใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe) ที่มีการเสริมแรงจะเริ่มน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการเสริมแรง เปรียบเสมือนว่าการเสริมแรงเป็นการเพิ่มความกว้างของฐานราก ดังนั้นจึงทรุดตัวน้อยลง



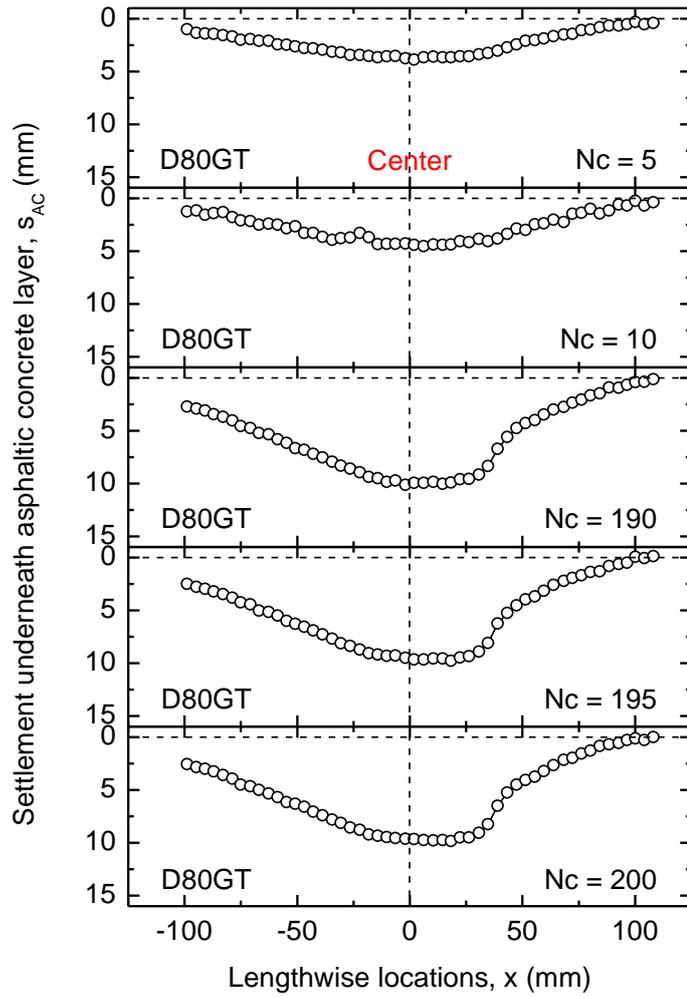
รูปที่ 3-16 ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนตัวของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตและระยะห่างจากกึ่งกลางของฐานรากที่จำนวนรอบต่าง ๆ กันกรณีผิวทางใหม่ที่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe)



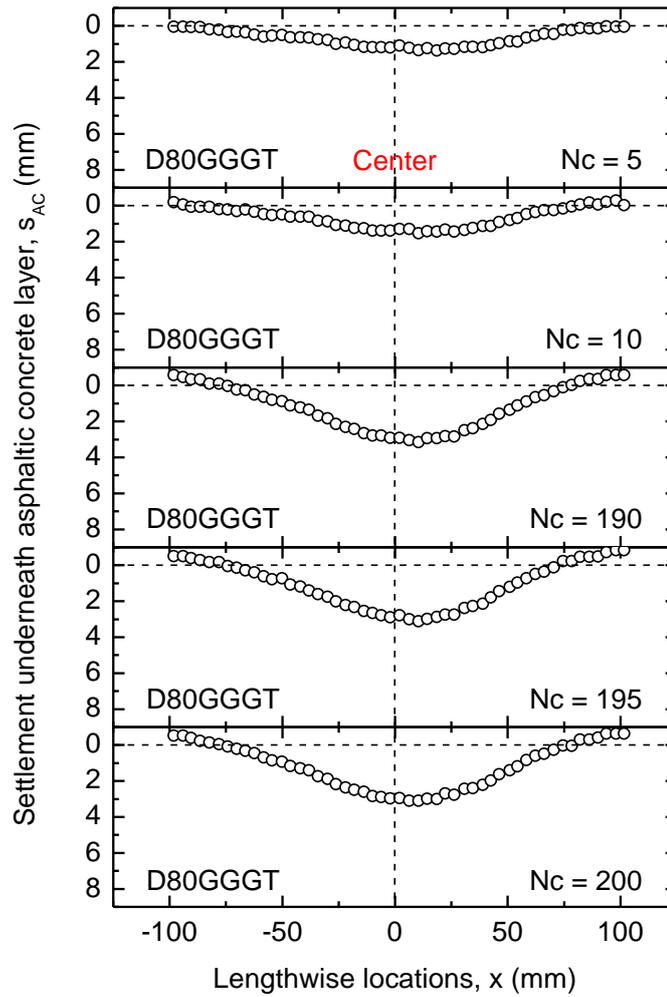
a)



b)



c)



d)

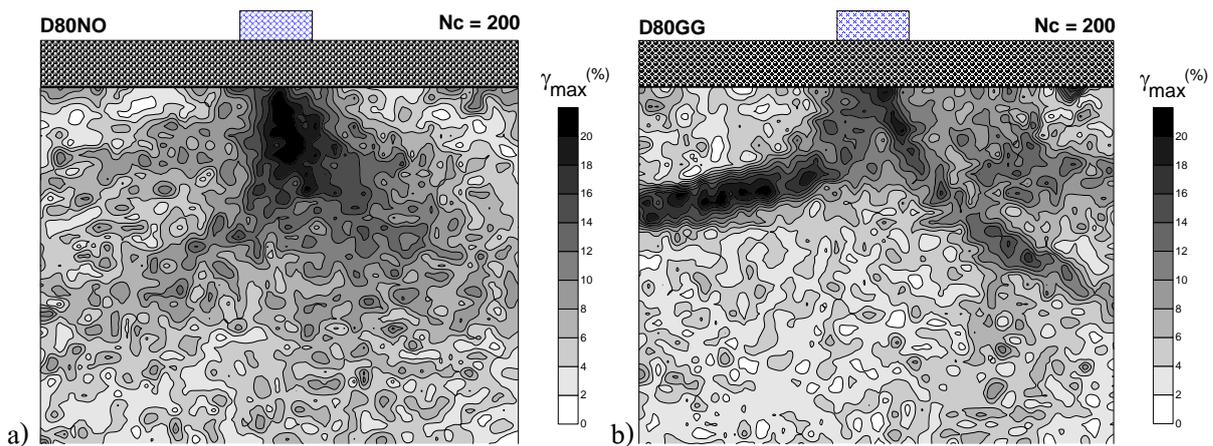
รูปที่ 3-17 การเสียรูปบริเวณพื้นผิวของชั้นทรายของผิวทางสร้างใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe) จำนวนรอบกระทำซ้ำต่าง ๆ กรณีที่ a) ตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, b) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, c) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และ d) ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile

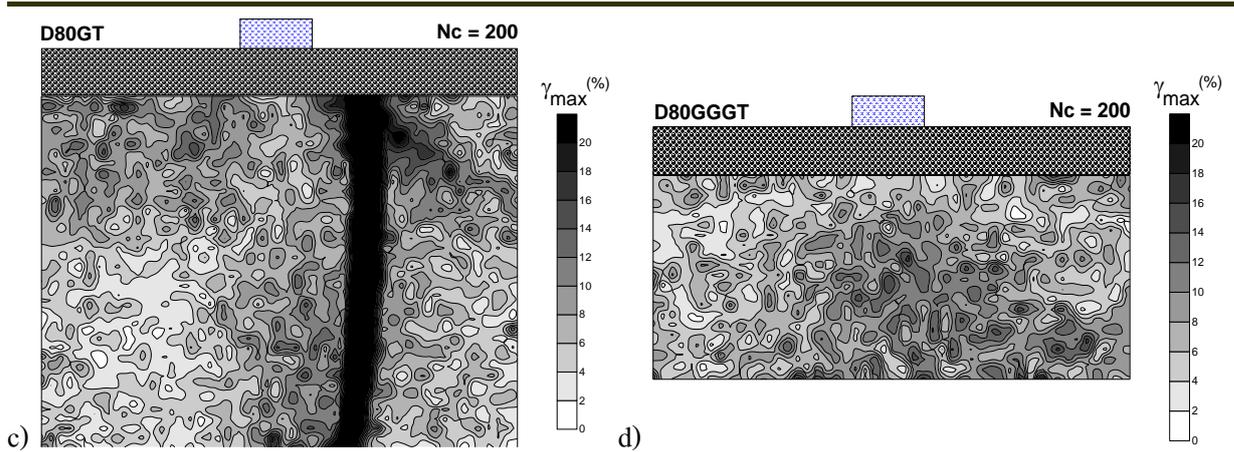
### 3.3.2 การกระจายตัวของค่าความเครียดเฉือนสูงสุดของชั้นรองพื้นทาง กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายมาก (severe)

การกระจายตัวของค่าความเครียดเฉือนสูงสุด (maximum local shear strain,  $\gamma_{max}$ ) ที่เกิดขึ้นของพื้นที่ทางระหว่างการทดสอบการให้แรงแบบกระทำซ้ำบนชั้นผิวทางกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายมาก (severe) แสดงดังรูปที่ 3-18a - รูปที่ 3-18d สำหรับตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และมีการเสริมแรงด้วย Geogrid และ Geotextile ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ว่า

1. การกระจายของค่าความเครียดเฉือนสูงสุด ( $\gamma_{max}$ ) บริเวณทรายชั้นรองพื้นทางมีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งตัวอย่างที่มีและไม่มีเสริมแรงด้วยวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ กล่าวคือ มีแนวโน้มที่จะเริ่มก่อตัวเป็นแถบเฉือน แต่จะมีความต่างกันตรงตำแหน่งที่เกิดแถบเฉือน สำหรับตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแรง, มีการเสริมแรงด้วย Geogrid และมีการเสริมแรงด้วย Geogrid และ Geotextile จะมีโอกาสเกิดแถบเฉือนเนื่องจากได้ฐานรากจำลองเล็กน้อย ทำมุมประมาณ 45 องศา กับแนวนอน ในขณะที่ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile จะเกิดแถบเฉือนบริเวณใกล้ฐานรากจำลอง ทำมุมตั้งฉากกับแนวนอนแต่ที่ที่ยังคงสภาพอยู่ได้ เพราะว่าแผ่นแอสฟัลต์ติกคอนกรีตยังไม่ถึงจุดวิบัติ

2. กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายมาก (severe) มีแนวโน้มการก่อตัวเป็นแถบเฉือน (shear band) มากกว่ากรณีผิวทางใหม่และกรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายปานกลาง (moderate)





รูปที่ 3-18 การกระจายตัวของค่าแรงเฉือนสูงสุด (maximum shear strain) ผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe) ที่จำนวนรอบกระทำซ้ำ 200 รอบกรณี a) ไม่มีการเสริมแรง; b) มีการเสริมแรงด้วย Geogrid; c) มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และ d) มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile

### 3.3.3 ประสิทธิภาพของแผ่นใยสังเคราะห์ กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายมาก (severe)

ตารางที่ 3-3 แสดงค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมเสียหายมาก (severe) ที่ค่าการทรุดตัวต่าง ๆ ซึ่งหาได้จากตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile พบว่า ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ (FEF) สูงสุดเรียงจากมากไปน้อยคือ ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geogrid, ตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วย Geotextile และตัวอย่างที่มีการเสริมแรงทั้ง Geogrid และ Geotextile สำหรับตัวอย่างที่มีการเสริมแรงด้วยแผ่นใยสังเคราะห์สองชนิดพร้อมกัน ที่มีค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ (FEF) ที่สุด เพราะว่าวัสดุทั้งสองชนิดเกิดการลื่นไถล (slippage) จากกัน

ตารางที่ 3-3 ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์กรณีผิวทางใหม่ทับผิวทางเดิมที่ผิวทางเดิมมีความเสียหายมาก (severe) ที่ค่าการทรุดตัวต่าง ๆ

ค่าการทรุดตัว ถาวรของฐาน ราก(มิลลิเมตร)	ค่าประสิทธิภาพของวัสดุเสริมแรงสังเคราะห์ (FEF)		
	เสริมแรงด้วย Geogrid(D80GG)	เสริมแรงด้วย Geotextile (D80GT)	เสริมแรงด้วยทั้ง Geogrid และ Geotextile(D80GGGT)
10	0.97	1.31	0.83
12	1.29	1.48	1.08
14	1.79	1.70	1.37
16	2.24	2.05	1.55
18	2.88	2.56	1.79
ค่าเฉลี่ย	1.83	1.82	1.32