

บทที่ 5 ผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวย

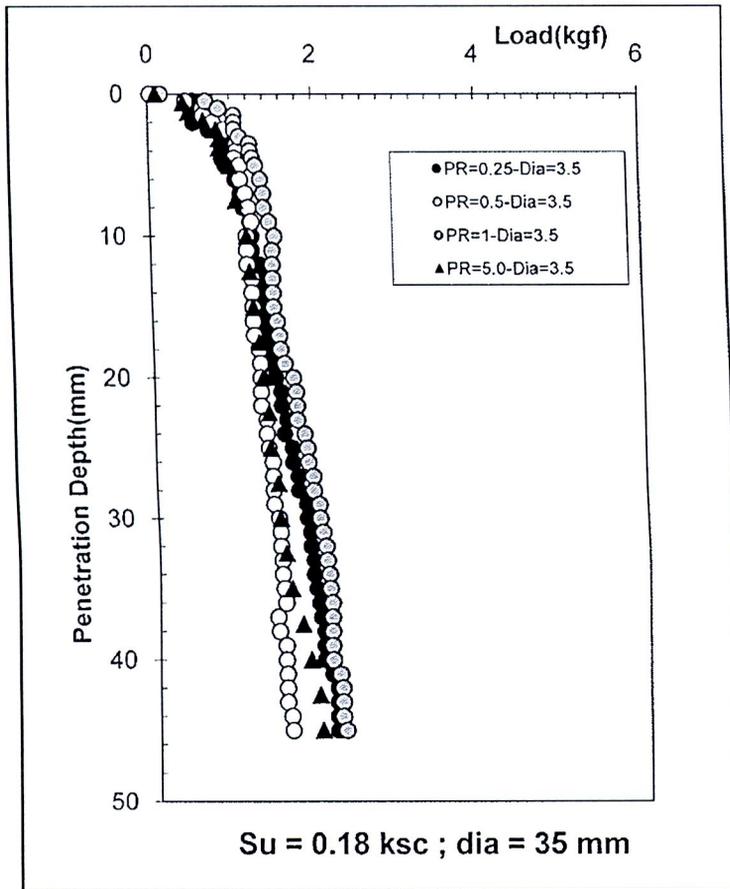
5.1 ผลทดสอบทั่วไป

ผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพมหานครขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ที่อัตราเร็วการทะลุทะลวงต่างๆ แสดงดังรูปที่ 5.1a รูปที่ 5.1b และรูปที่ 5.1c โดยรูปที่ 5.1a แสดงแรงด้านการกดกรวยกับระยะทะลุทะลวง รูปที่ 5.1b แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเสียดทานระหว่างดินกับปลอกเหล็ก (f_s) กับอัตราเร็วการกดกรวยลงไปในตัวอย่างดิน และรูปที่ 5.1c แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงด้านปลายกรวย (q_c) กับอัตราเร็วการกดกรวยลงไปในตัวอย่างดินจากรูปที่ 5.1b พบว่าค่า f_s มีค่าลดลงตามการเพิ่มขึ้นของอัตราเร็วการกดแต่กลับเพิ่มขึ้นที่อัตราเร็วการกด 5 มม./นาที่ ทั้งนี้พบว่าหากอัตราเร็วการกดเพิ่มขึ้นจาก 0.25 มม./นาที่ เป็น 1.0 มม./นาที่ ค่า f_s จะมีค่าลดลงอย่างมาก และค่า f_s มีการลดลงถึง 40% เมื่ออัตราการกดเพิ่มจาก 0.25 มม./นาที่ เป็น 1.0 มม./นาที่ การเพิ่มขึ้นอีกครั้งของค่า f_s เมื่ออัตราเร็วการกดเท่ากับ 5.0 มม./นาที่ เมื่อพิจารณาจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า f_s ตามอัตราเร็วการกดแล้ว การเพิ่มขึ้นอีกครั้งของค่า f_s ที่อัตราเร็วการกดเท่ากับ 5.0 มม./นาที่ เมื่อพิจารณาค่า q_c จากรูปที่ 5.1c พบว่าค่า q_c มีค่าเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของอัตราเร็วการกดแต่กลับลดลงที่อัตราเร็วการกด 5 มม./นาที่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า q_c ตามอัตราเร็วการกดแล้ว ค่า q_c ควรจะมีค่าลดลงตามอัตราเร็วการกด การที่ q_c มีค่าเพิ่มขึ้น จึงน่าจะเกิดจากอิทธิพลของตัวอย่าง โดยเฉพาะอิทธิพลของขอบเขต (boundary conditions) รวมกับกำลังของตัวอย่างซึ่งมีค่าต่ำกว่าช่วงทดสอบที่เหมาะสม

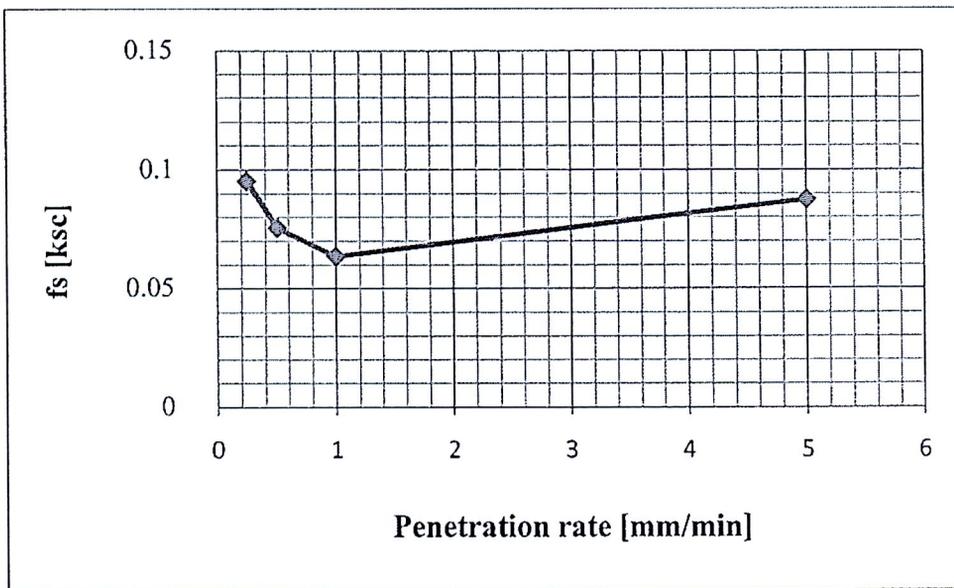
ผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพมหานครขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. ที่อัตราเร็วการทะลุทะลวงต่างๆ แสดงดังรูปที่ 5.2a รูปที่ 5.2b และรูปที่ 5.2c โดยรูปที่ 5.2a แสดงแรงด้านการกดกรวยกับระยะทะลุทะลวง รูปที่ 5.2b แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเสียดทานระหว่างดินกับปลอกเหล็ก (f_s) กับอัตราเร็วการกดกรวยลงไปในตัวอย่างดิน และรูปที่ 5.2c แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงด้านปลายกรวย (q_c) กับอัตราเร็วการกดกรวยลงไปในตัวอย่างดิน ผลทดสอบแสดงการลดลงของความเสียดทานระหว่างดินกับปลอกเหล็ก (f_s) ตามการเพิ่มขึ้นของอัตราเร็วการกดอย่างชัดเจน (ดูรูป 5.2a และ 5.2) และเป็นที่น่าสังเกตว่า สำหรับตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. ค่า f_s จะมีค่าค่อนข้างคงที่เมื่ออัตราเร็วการกดสูงกว่า 1.0 มม./นาที่ เมื่อพิจารณาค่า q_c จากรูปที่ 5.2c พบว่าค่า q_c มีค่าลดลงตามอัตราเร็วการกดที่เพิ่มขึ้น และกลับเพิ่มขึ้นอีกครั้งที่อัตราเร็วการกด 5 มม./นาที่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า q_c ตามอัตราเร็วการกดแล้ว ค่า q_c ควรจะมีค่าลดลงตามอัตราเร็วการ

การที่ q_c มีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้งที่อัตราเร็วการกด 5.0 มม./นาที จึงน่าจะเกิดจากอิทธิพลของตัวอย่าง โดยเฉพาะอิทธิพลของขอบเขต (boundary conditions) รวมกับกำลังของตัวอย่างซึ่งมีค่าต่ำกว่าช่วงทดสอบที่เหมาะสม

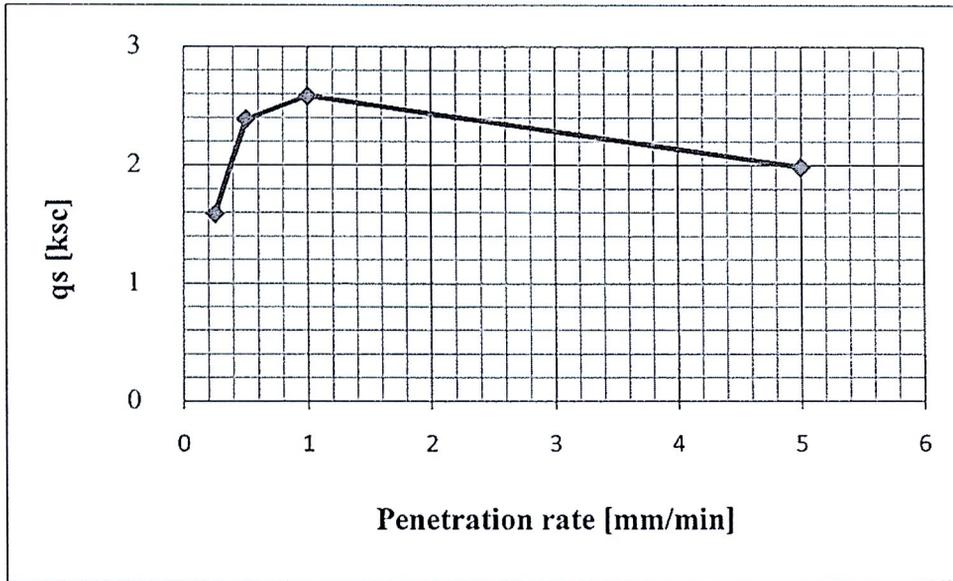
เมื่อเปรียบเทียบผลทดสอบที่ได้ในดินเหนียวกรุงเทพฯ ที่มีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายค้ำก่อนข้างต่ำ (เพียง 0.18 ksc) และเปรียบเทียบแนวโน้มการเปลี่ยนของค่า f_s และ q_c ตามอัตราเร็วการกดกรวย พบว่าตัวอย่างดินขนาดใหญ่จะให้ผลทดสอบที่ดีกว่า อย่างไรก็ตามยังพบค่าผิดพลาดในการทดสอบจากตัวอย่างดินขนาดใหญ่ โดยเฉพาะค่า q_c ที่อ่านได้ที่อัตราเร็วการกดสูงๆ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าชุดทดสอบการกดกรวยขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้นนี้ไม่เหมาะกับการใช้ทดสอบกับดินที่มีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายค้ำเกินไป



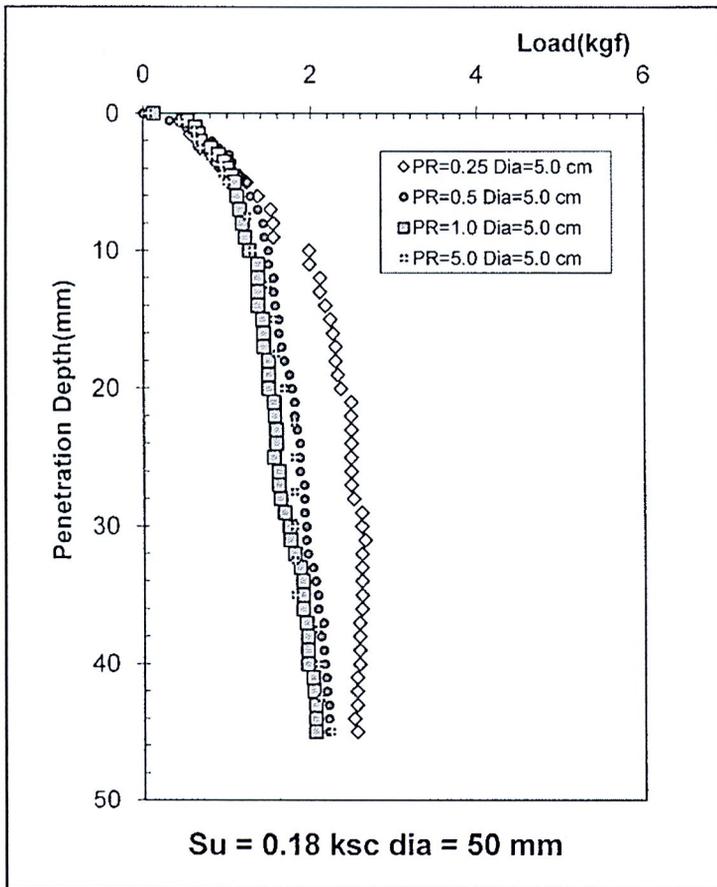
รูปที่ 5.1a แสดงผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม.



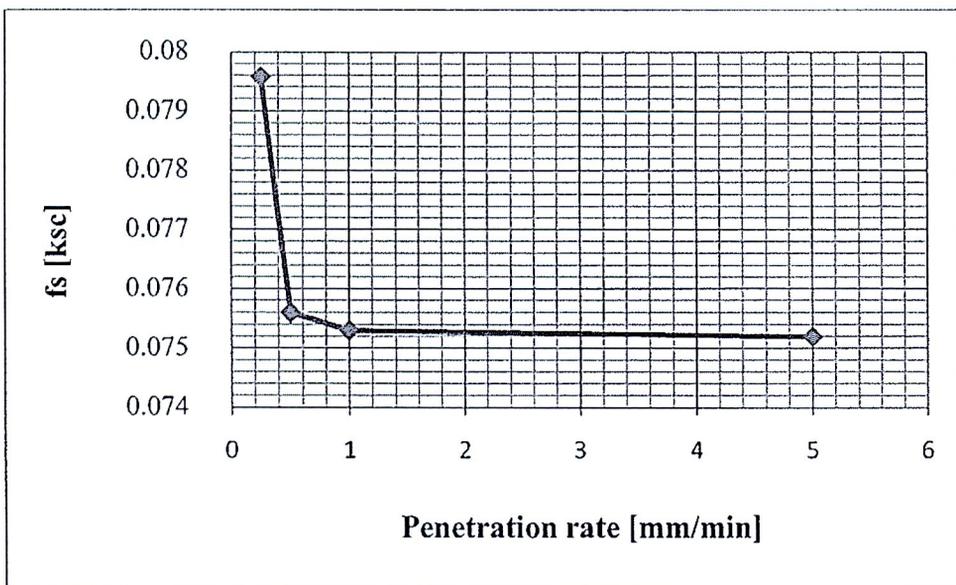
รูปที่ 5.1b แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม.



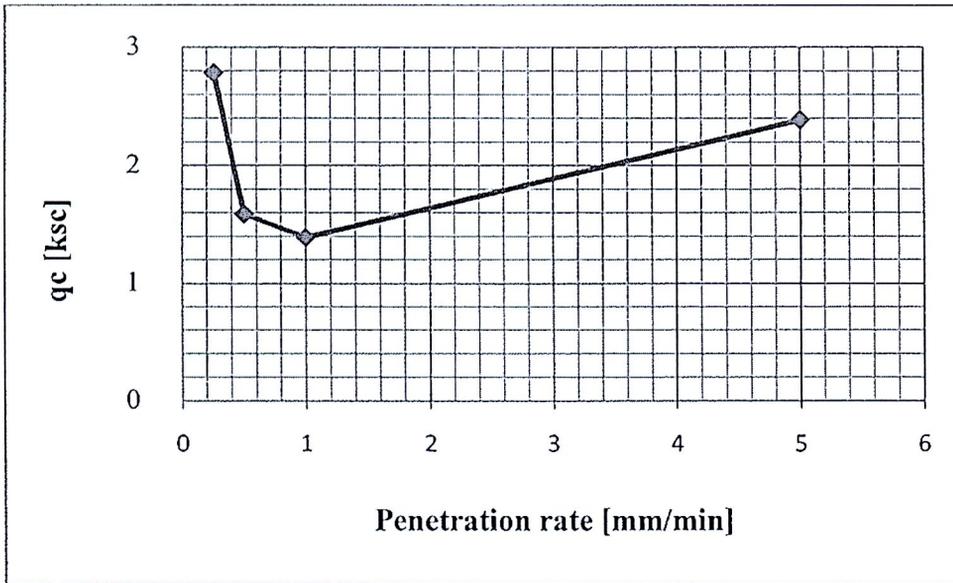
รูปที่ 5.1c แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง q_c กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม.



รูปที่ 5.2a แสดงผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.



รูปที่ 5.2b แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.

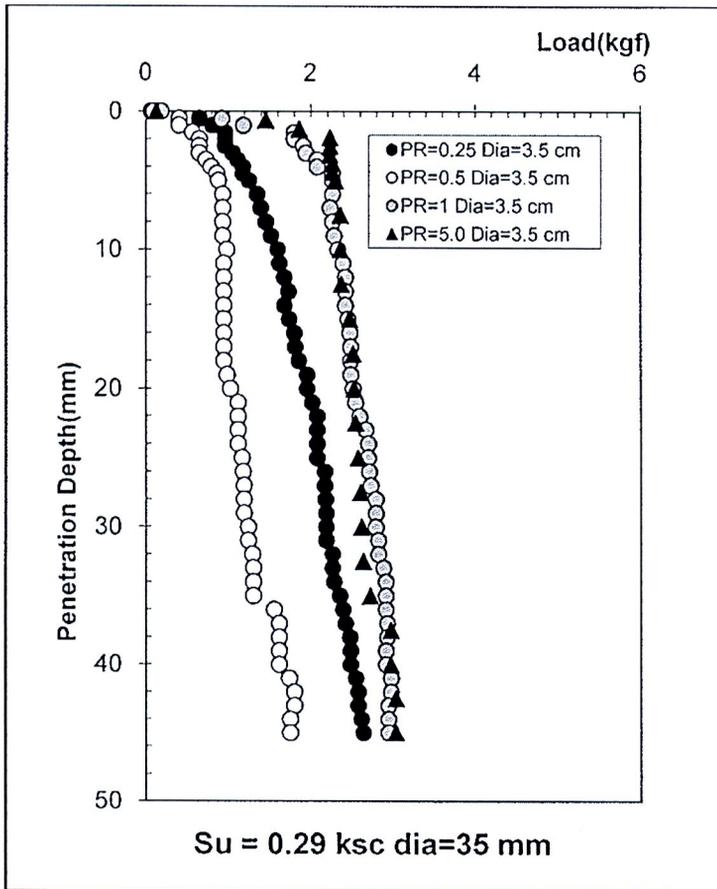


รูปที่ 5.2b แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง q_c กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.

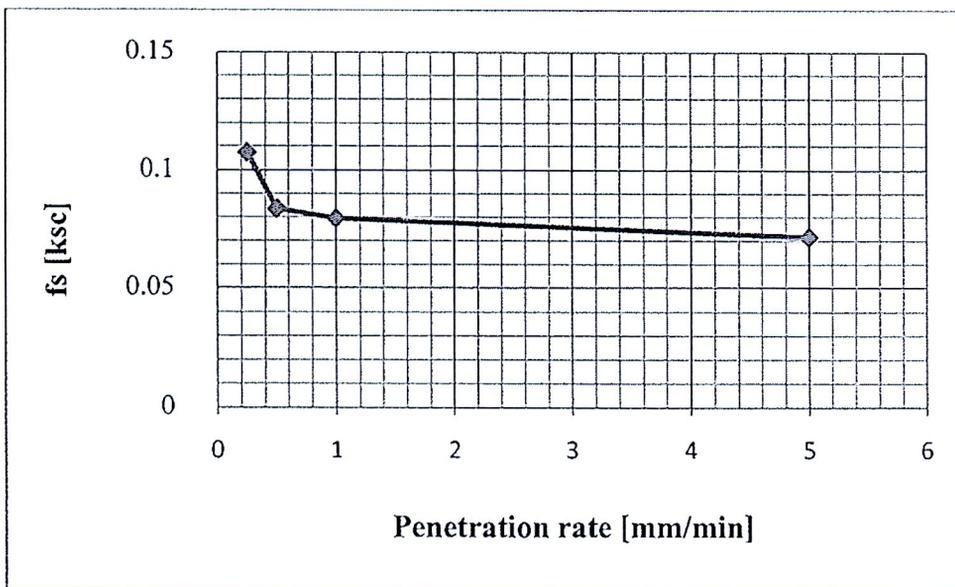
ผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพมหานครละเอียด 30% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ที่อัตราเร็วการทะลุทะลวงต่างๆ แสดงดังรูปที่ 5.3a รูปที่ 5.3b และรูปที่ 5.3c โดยรูปที่ 5.3a แสดงแรงด้านการกดกรวยกับระยะทะลุทะลวง รูปที่ 5.3b แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเสียดทานระหว่างดินกับปลอกเหล็ก (f_s) กับอัตราเร็วการกดกรวยลงไปในตัวอย่างดิน และรูปที่ 5.3c แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงด้านปลายกรวย (q_c) กับอัตราเร็วการกดกรวยลงไปในตัวอย่างดิน เมื่อพิจารณาความเสียดทานระหว่างดินกับปลอกเหล็ก (f_s) ดังรูปที่ 5.3b จะพบว่ามี การลดลงของ f_s เมื่ออัตราเร็วการกดมีค่าเพิ่มขึ้น และพบว่าที่อัตราการกดมากกว่า 1.0 มม./นาทิจะให้ค่า f_s เริ่มคงที่ แต่เมื่อลดอัตราการกดลงน้อยกว่า 1 มม./นาทิจขนาดของ f_s จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามอัตราการกดที่ลดลง เมื่อพิจารณาค่า q_c จากรูปที่ 5.3c พบว่าค่า q_c มีแนวโน้มไม่แน่นอน จึงว่าน่าจะเกิดจากอิทธิพลของตัวอย่าง โดยเฉพาะอิทธิพลของขอบเขต (boundary conditions)

สำหรับผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยในตัวอย่างดินเหนียวผสมทรายละเอียด 30% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. แสดงดังรูปที่ 5.4a รูปที่ 5.4b และรูปที่ 5.4c จะพบว่าขนาดของ f_s มีค่าลดลงตามอัตราเร็วการกดที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าลดลงอย่างมาก เมื่ออัตราเร็วการกดเพิ่มจาก 0.25 มม./นาทิจเป็น 0.5 มม./นาทิจ และมีค่าค่อนข้างคงที่เมื่ออัตราเร็วการกดตั้งแต่ 1.0 มม./นาทิจ เป็นต้นไป ส่วนค่า q_c ก็จะมีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่า f_s กล่าวคือค่า q_c จะลดลงตามอัตราเร็วการกดที่เพิ่มขึ้น และมีค่าค่อนข้างคงที่ที่อัตราเร็วการกดตั้งแต่ 1.0 มม./นาทิจ เป็นต้นไป

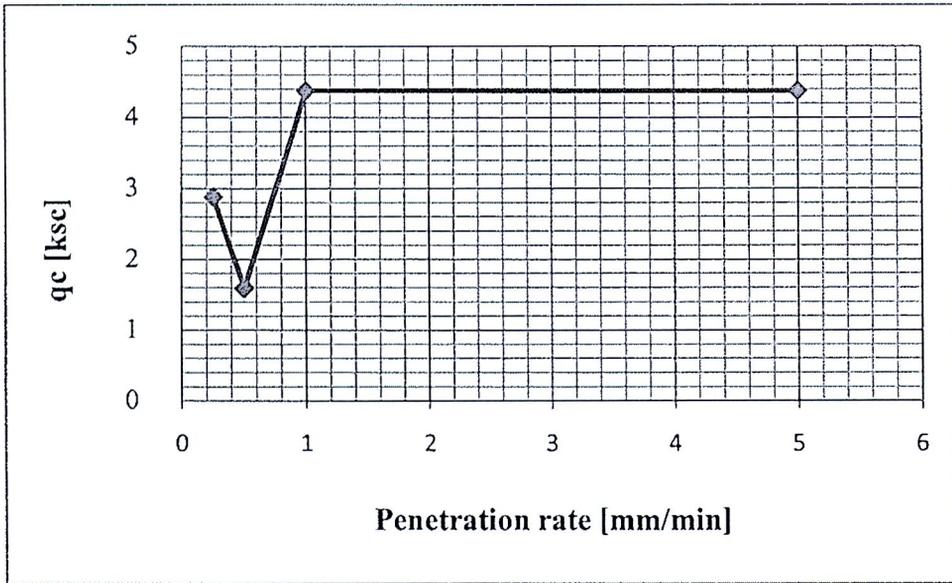
จากผลทดสอบดังรูปที่ 5.1 ถึงผลทดสอบดังรูปที่ 5.4 สามารถสรุปได้ว่าชุดทดสอบการกดกรวยขนาดเล็กให้ผลทดสอบที่ดี เมื่อตัวอย่างคิมี่ค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายมีค่าไม่ต่ำเกินไป และตัวอย่างดินที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่จะให้ผลทดสอบที่ดีกว่า และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่า f_s และ q_c ที่แปลงได้จากผลทดสอบการทะลุทะลวงกรวย พบว่า ค่า f_s ที่ได้มีความน่าเชื่อถือกว่า หรืออาจกล่าวได้ว่าค่า f_s มีผลกระทบเนื่องจากอิทธิพลของขอบเขตน้อยกว่าค่า q_c



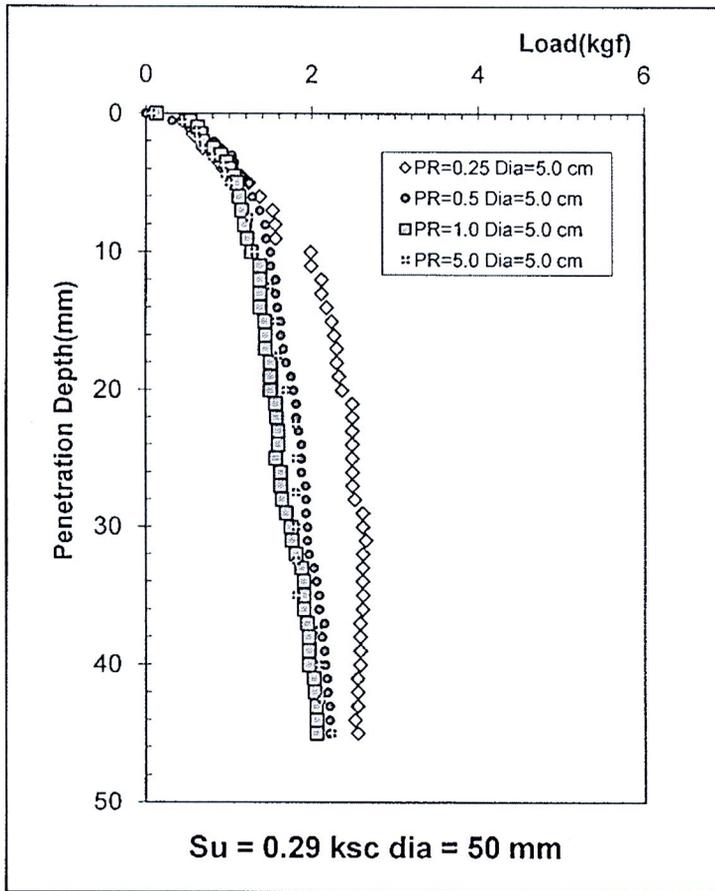
รูปที่ 5.3a แสดงผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 30% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม.



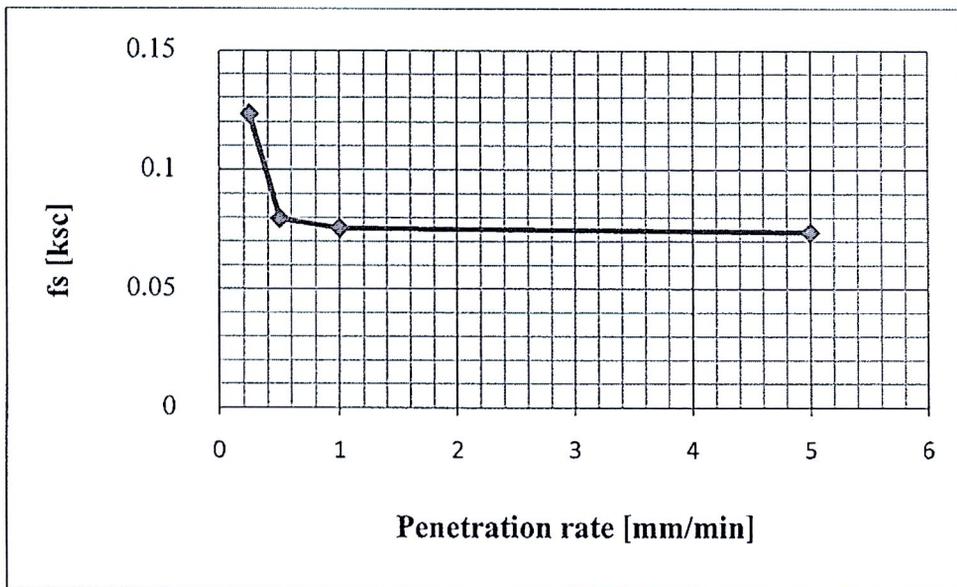
รูปที่ 5.3b แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 30% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม.



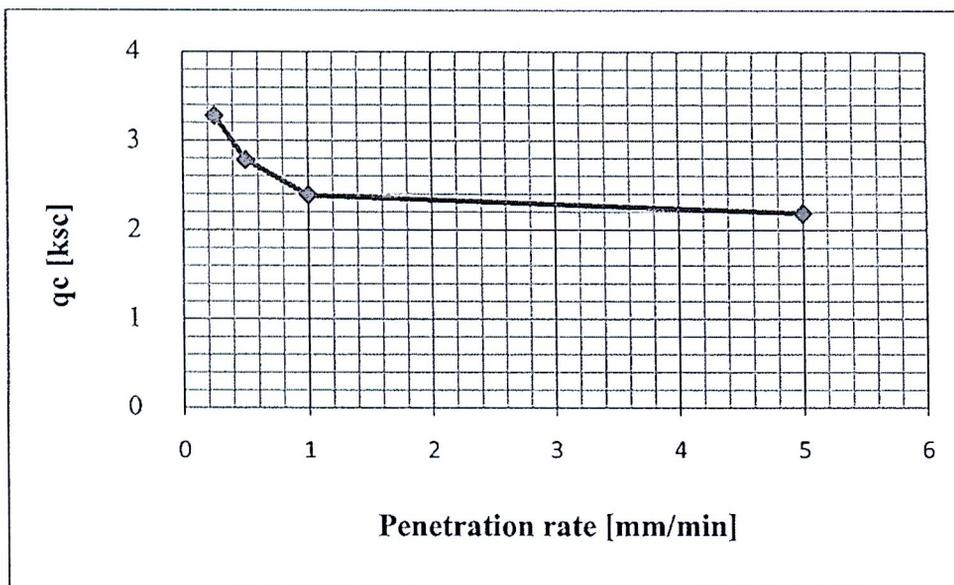
รูปที่ 5.3c แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง q_c กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 30% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม.



รูปที่ 5.4a แสดงผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 30% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.



รูปที่ 5.4b แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 30% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.

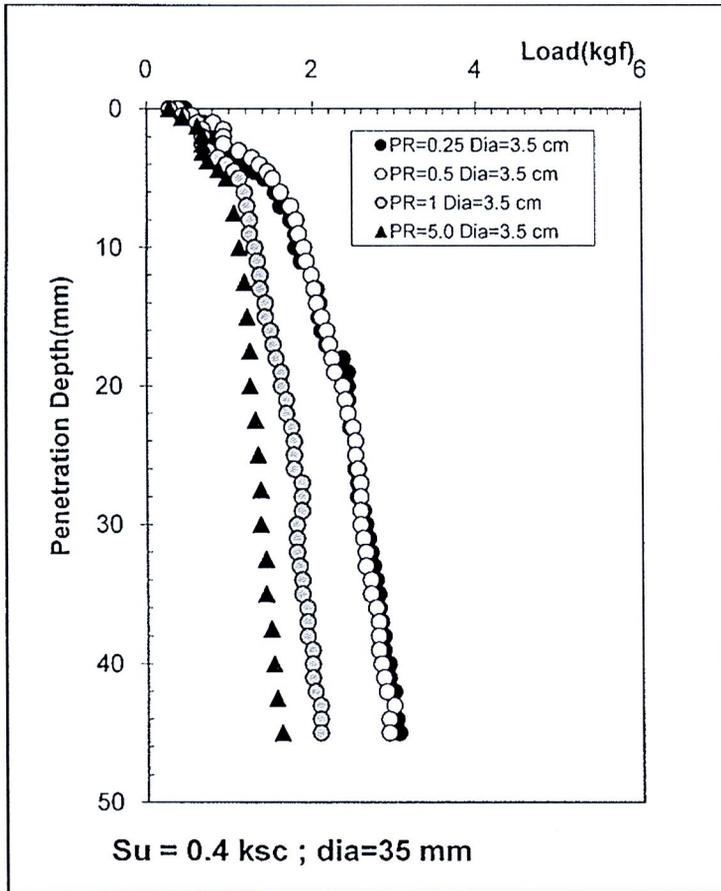


รูปที่ 5.4c แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง q_c กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทราย
ละเอียด 30% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.

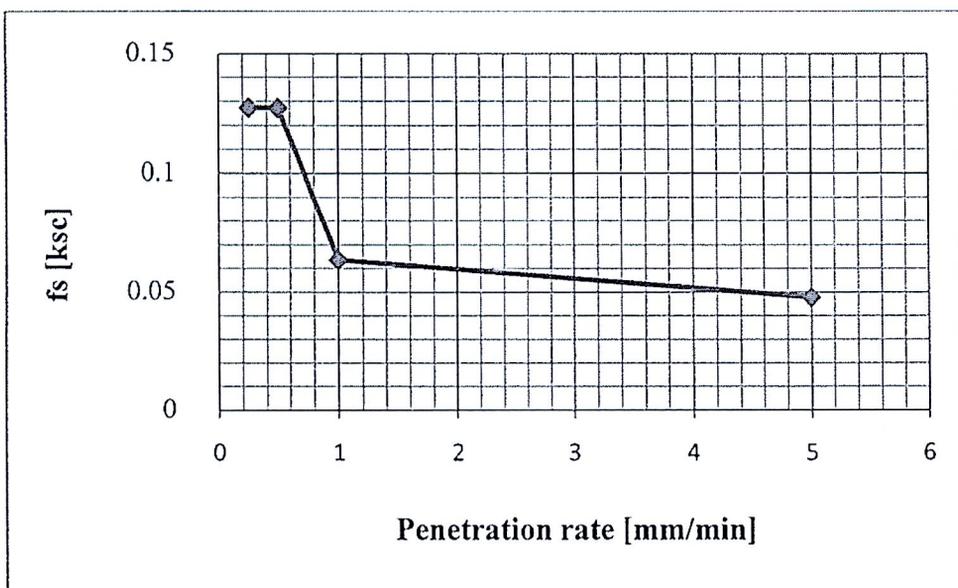
ผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 60% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ที่อัตราเร็วการทะลุทะลวงต่างๆ แสดงดังรูปที่ 5.5a รูปที่ 5.5b และรูปที่ 5.5c โดยรูปที่ 5.5a แสดงแรงด้านการกดกรวยกับระยะทะลุทะลวง รูปที่ 5.5b แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเสียดทานระหว่างดินกับปลอกเหล็ก (f_s) กับอัตราเร็วการกดกรวยลงไปในตัวอย่างดิน และรูปที่ 5.5c แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงด้านปลายกรวย (q_c) กับอัตราเร็วการกดกรวยลงไปในตัวอย่างดิน เมื่อพิจารณาความเสียดทานระหว่างดินกับปลอกเหล็ก (f_s) ดังรูปที่ 5.5b จะพบว่ามีการลดลงของ f_s เมื่ออัตราเร็วการกดมีค่าเพิ่มขึ้นและเมื่อลดอัตราการกดลงน้อยกว่า 1 มม./นาทื ขนาดของ f_s จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามอัตราการกดที่ลดลง เมื่อพิจารณาค่า q_c จากรูปที่ 5.5c พบว่าค่า q_c มีแนวโน้มเช่นเดียวกับ f_s อย่างไรก็ตามหากพิจารณาค่า f_s ของตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 60% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. กับค่า f_s ของตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 30% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ซึ่งตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 30% มีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายต่ำกว่า แต่ค่า f_s ที่แปลงได้จากผลทดสอบในดินชนิดนี้ก็กลับมีค่าสูงกว่า ผลที่ได้จึงควรใช้อย่างระมัดระวัง

สำหรับผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยในตัวอย่างดินเหนียวผสมทรายละเอียด 60% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. แสดงดังรูปที่ 5.6a รูปที่ 5.6b และรูปที่ 5.6c จะพบว่าขนาดของ f_s มีค่าลดลงตามอัตราเร็วการกดที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าลดลงอย่างมาก เมื่ออัตราเร็วการกดเพิ่มจาก 0.25 มม./นาทื เป็น 0.5 มม./นาทื และมีค่าค่อนข้างคงที่เมื่ออัตราเร็วการกดตั้งแต่ 0.5 มม./นาทื เป็นต้นไป ส่วนค่า q_c ก็จะมีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่า f_s กล่าวคือค่า q_c จะลดลงตามอัตราเร็วการกดที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามค่า f_s และ q_c ของอัตราเร็วการกด 5 มม./นาทื มิได้รายงานไว้ เนื่องจากคาดว่าน่าจะเป็นความผิดพลาดในการทดสอบผู้วิจัยจึงตัดค่าดังกล่าวออกจากรายงาน

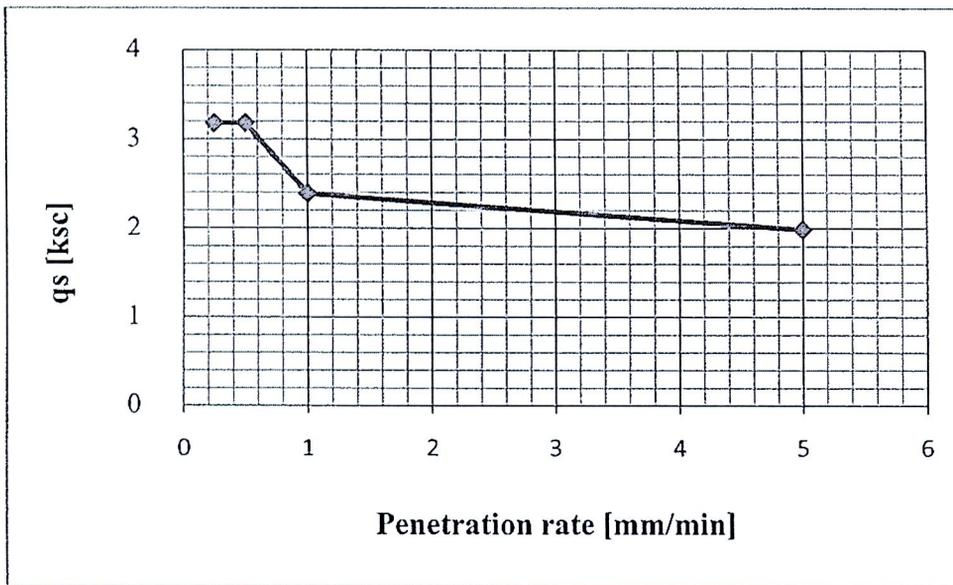
จากผลทดสอบดังรูปที่ 5.5 และรูปที่ 5.6 สามารถยืนยันผลสรุปที่ได้จากผลการทดสอบดังรูปที่ 5.1 ถึงรูปที่ 5.4 กล่าวคือชุดทดสอบการกดกรวยขนาดเล็กให้ผลทดสอบที่ดี กับตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. โดยพบว่า ค่า f_s ที่ได้มีความน่าเชื่อถือกว่า หรืออาจกล่าวได้ว่าค่า f_s มีผลกระทบเนื่องจากอิทธิพลของขอบเขตน้อยกว่าค่า q_c



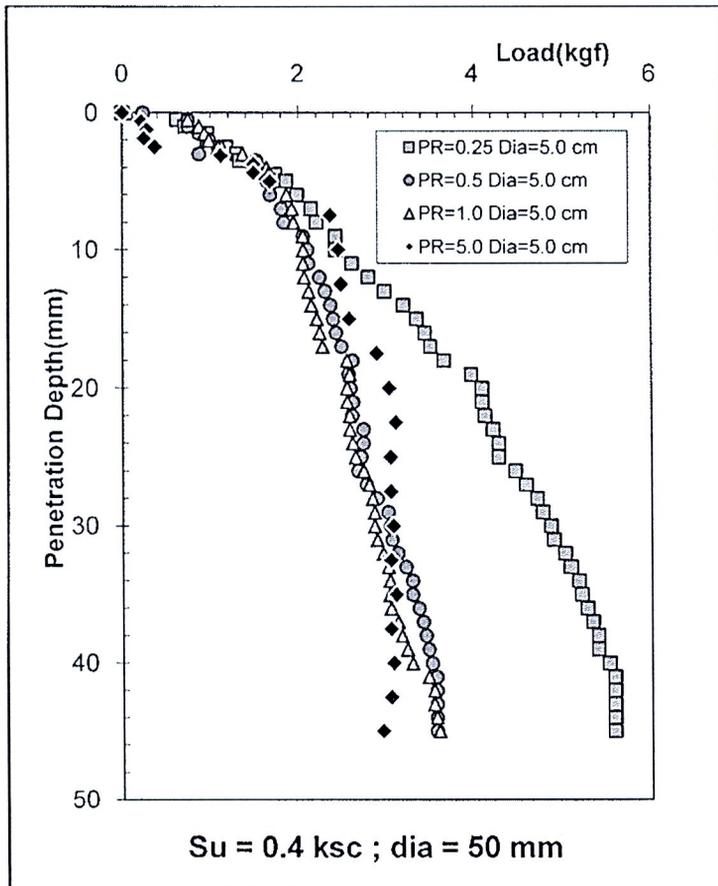
รูปที่ 5.5a แสดงผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 60% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม.



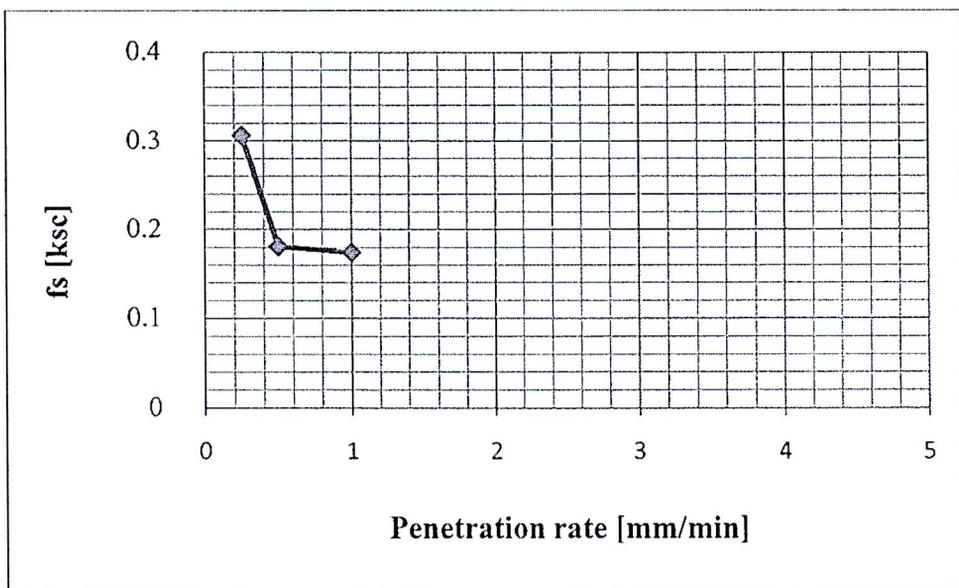
รูปที่ 5.5b แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 60% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม.



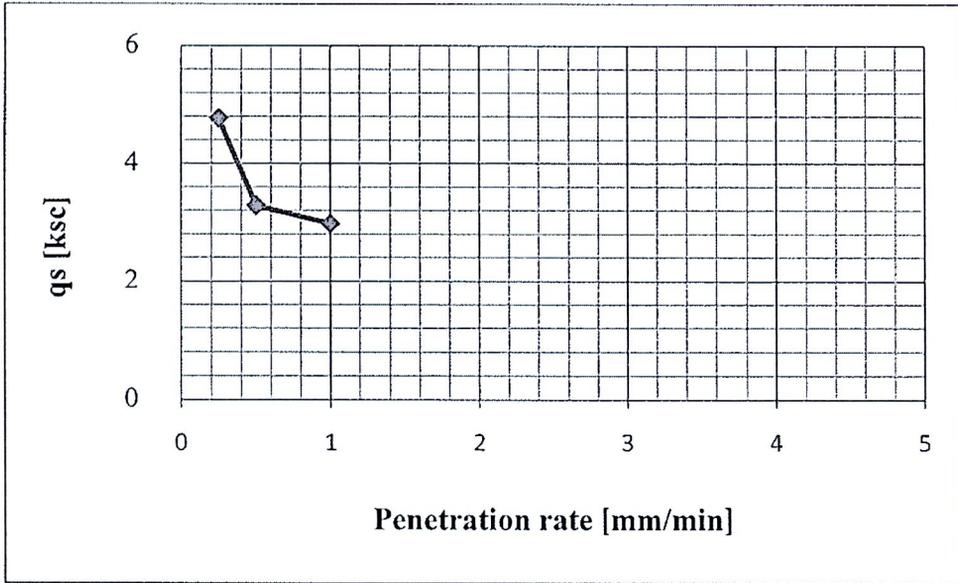
รูปที่ 5.5c แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง q_c กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทราย
ละเอียด 60% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม.



รูปที่ 5.6a แสดงผลทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพผสมทรายละเอียด 60% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.



รูปที่ 5.6b แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพผสมทรายละเอียด 60% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.

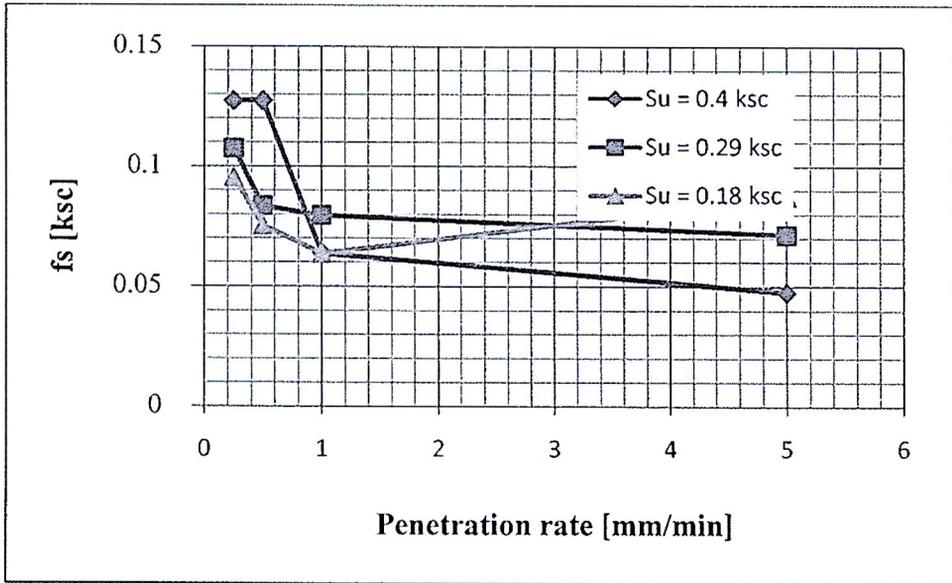


รูปที่ 5.6c แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง q_c กับอัตราเร็วการกดกรวยผ่านตัวอย่างดินเหนียวกรุงเทพฯผสมทรายละเอียด 60% ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.

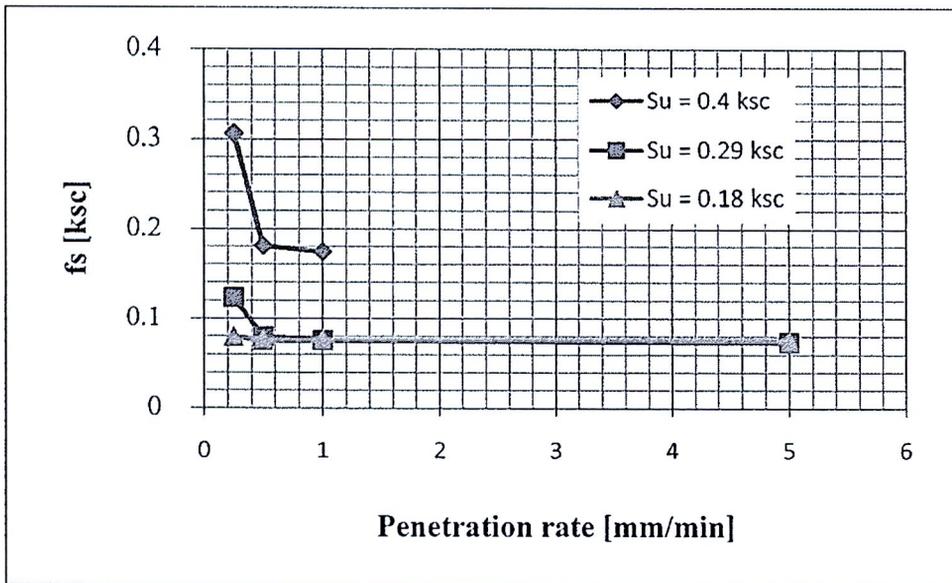
5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเสียดทานที่ปลอกกับอัตราเร็วการกดกรวย และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวอย่างดิน

รูปที่ 5.7a และ 5.7b แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (f_s) กับอัตราเร็วการทะลุทะลวงของกรวยของตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. และตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. ตามลำดับ จากความสัมพันธ์ดังกล่าว พบว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงขนาดของ f_s ในตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. มีรูปแบบที่ไม่แน่นอน แม้ภาพรวมจะแสดงแนวโน้มที่ลดลงตามอัตราเร็วการกดที่เพิ่มขึ้นก็ตาม แต่พบว่าค่า f_s ที่อ่านได้จากตัวอย่างดินที่มีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำสูง (0.4 ksc) กลับมีค่าต่ำกว่า f_s ที่อ่านได้จากตัวอย่างดินที่มีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำต่ำ (0.29 ksc) อย่างไรก็ตามพบว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงขนาดของ f_s ในตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. มีรูปแบบที่แน่นอนกล่าวคือมีแนวโน้มที่ลดลงตามอัตราเร็วการกดที่เพิ่มขึ้น และดินที่มีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำสูง (0.4 ksc) จะให้ค่า f_s สูงกว่าดินที่มีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำต่ำ (0.29 ksc)

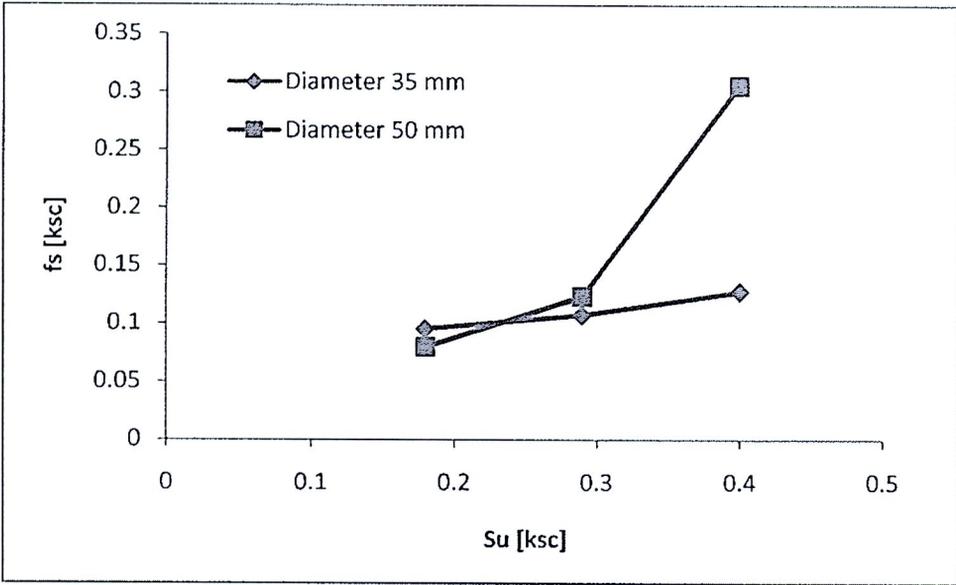
รูปที่ 5.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า f_s กับกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำสำหรับตัวอย่างดินสองขนาด ที่อัตราเร็วการกดต่างๆ จากรูปจะพบว่าสำหรับตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. มีรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ ที่ไม่แน่นอน ซึ่งตรงกับที่ได้สรุปในเบื้องต้นแล้วว่า ตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ไม่มีความเหมาะสมที่จะนำมาทดสอบกับชุดทดสอบการทะลุทะลวงของกรวยขนาดเล็กที่ประดิษฐ์ขึ้นในรายงานวิจัยนี้ ดังนั้นจึงนำเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างค่า f_s กับกำลังรับแรงเฉือนของดินแบบไม่ระบายน้ำสำหรับตัวอย่างดินขนาด 5.0 ซม. ที่อัตราเร็วการกดต่างๆ มาพิจารณาดังแสดงในรูปที่ 5.8e ซึ่งพบว่านอกจากที่อัตราการกด 0.25 มม./นาที แล้ว ที่อัตราเร็วการกดอื่นๆ ค่า f_s ที่ได้ที่ทุกๆ กำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ แทบจะซ้อนทับกันเลย



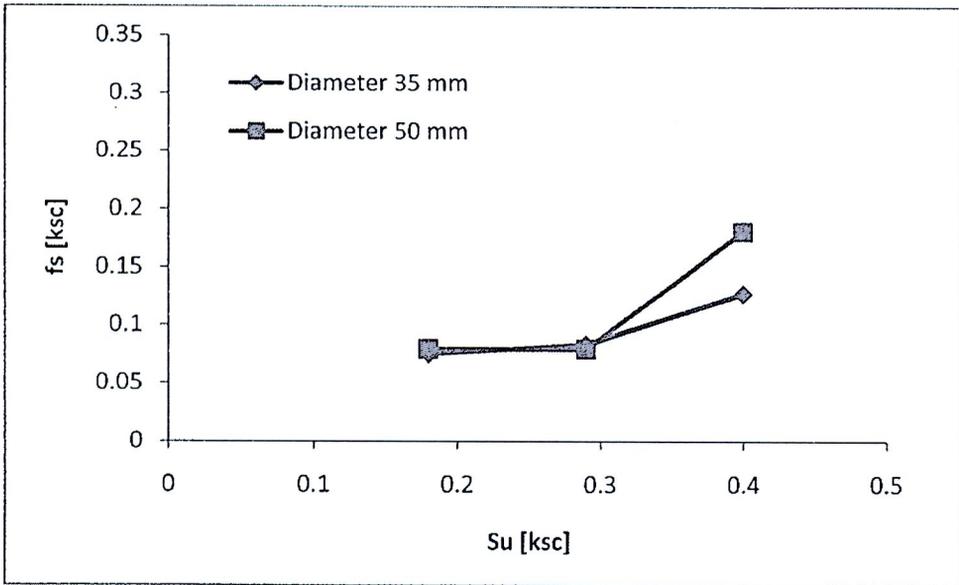
รูปที่ 5.7a ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับอัตราเร็วการทะลุทะลวงของกรวยของตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม



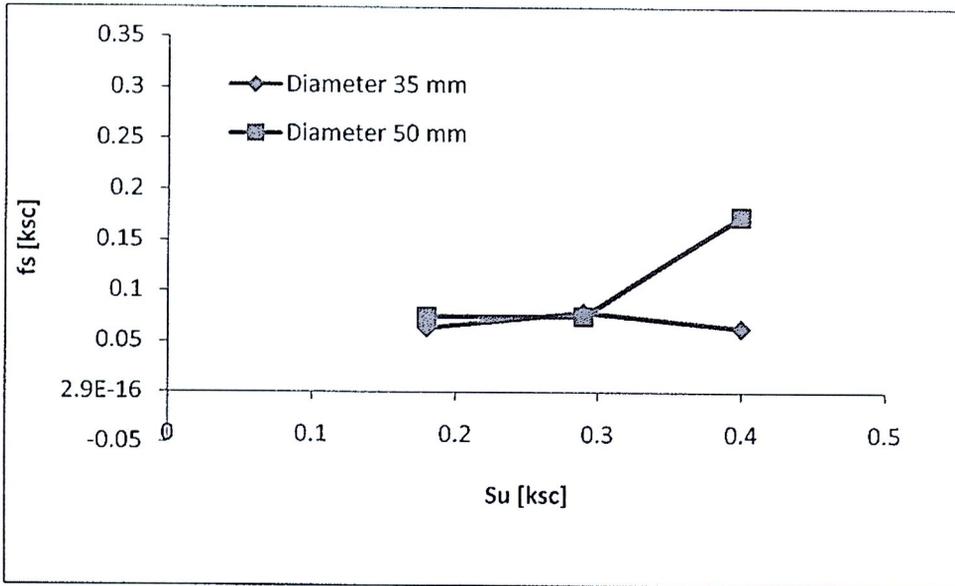
รูปที่ 5.7b ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับอัตราเร็วการทะลุทะลวงของกรวยของตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม.



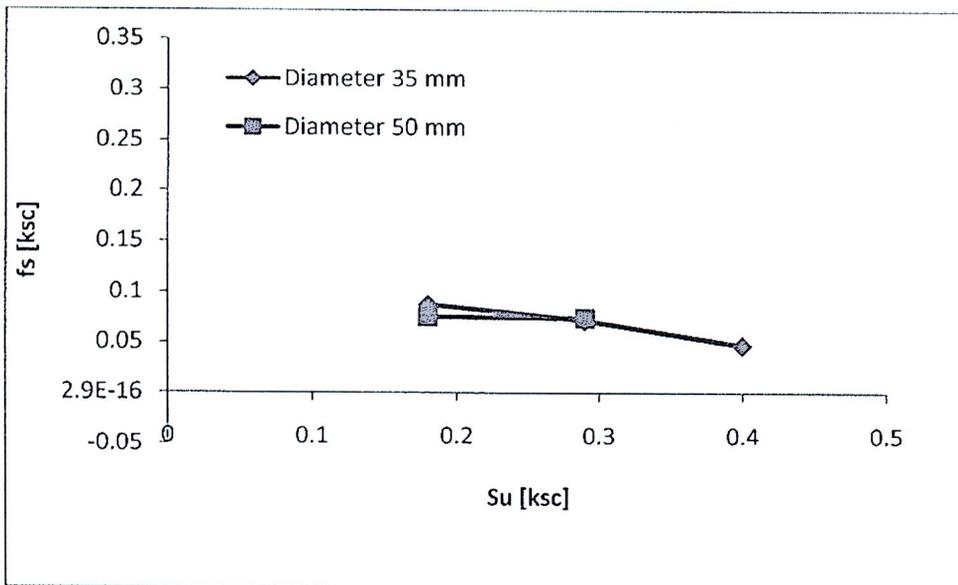
รูปที่ 5.8a ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับ S_u ที่อัตราเร็วการทะลุทะลวงของกรวย 0.25 มม./นาที



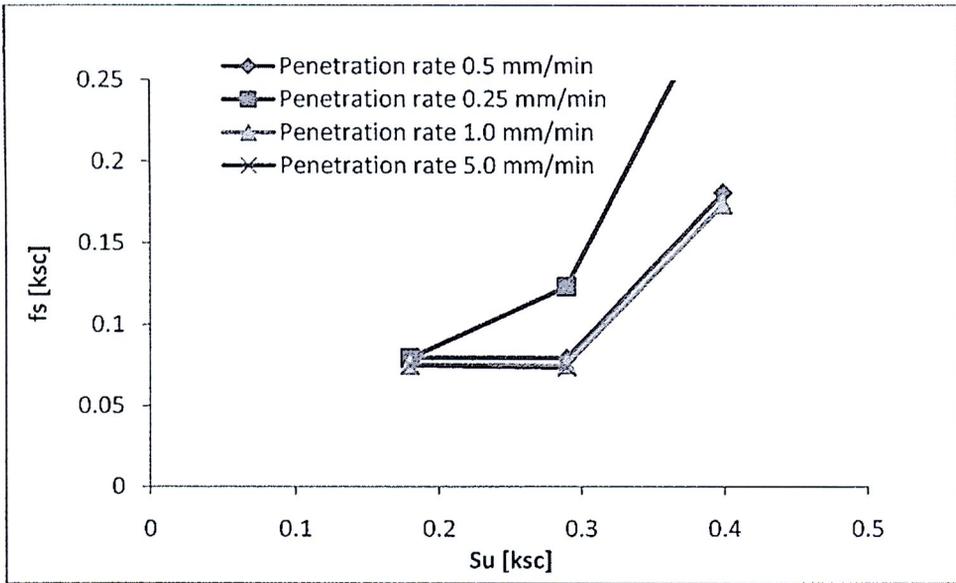
รูปที่ 5.8b ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับ S_u ที่อัตราเร็วการทะลุทะลวงของกรวย 0.50 มม./นาที



รูปที่ 5.8c ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับ S_u ที่อัตราเร็วการทะลุทะลวงของกรวย 1.0 มม./นาที



รูปที่ 5.8d ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับ S_u ที่อัตราเร็วการทะลุทะลวงของกรวย 5.0 มม./นาที

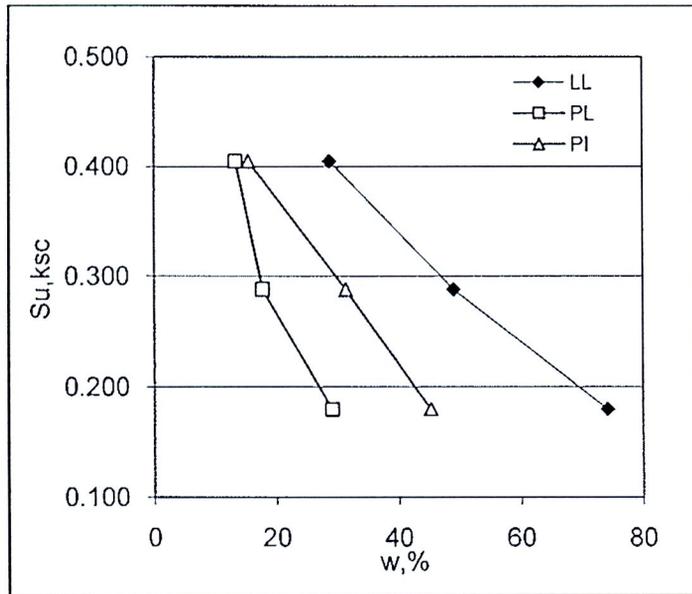


รูปที่ 5.8e ความสัมพันธ์ระหว่าง f_s กับ S_u สำหรับตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. ที่อัตราเร็วการทะลุทะลวงของกรวยต่างๆ

5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเสียดทานที่ปลอกกับคุณสมบัติของดิน

ตัวอย่างดินเหนียวที่นำมาทดสอบทั้งสามชนิดเป็นตัวอย่างดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยน้ำ และมีการอัดตัวแบบปกติเท่านั้น โดยตัวอย่างดินทั้งสามมีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ S_u และพิกัดอัตรเบร็ก (Atterberg's limits) ต่างกัน รูปที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติข้างต้นของดินเหนียวทั้งสามประเภทจากรูปสามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) ดินเหนียวกรุงเทพฯปนดินทรายละเอียด 60% มีค่า $S_u = 0.40$ กิโลกรัม/ตร.ซม. มีค่าพิกัดเหลว (Liquid limit, LL) เท่ากับ 28.7% พิกัดพลาสติก (Plastic limit, PL) เท่ากับ 13.3% และมีค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity index, PI) เท่ากับ 15.4%
- 2) ดินเหนียวกรุงเทพฯปนดินทรายละเอียด 30% มีค่า $S_u = 0.29$ กิโลกรัม/ตร.ซม. มีค่าพิกัดเหลว (Liquid limit, LL) เท่ากับ 49% พิกัดพลาสติก (Plastic limit, PL) เท่ากับ 17.7% และมีค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity index, PI) เท่ากับ 31.3%
- 3) ดินเหนียวกรุงเทพฯมีค่า $S_u = 0.18$ กิโลกรัม/ตร.ซม. มีค่าพิกัดเหลว (Liquid limit, LL) เท่ากับ 74.2% พิกัดพลาสติก (Plastic limit, PL) เท่ากับ 29% และมีค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity index, PI) เท่ากับ 45.2%



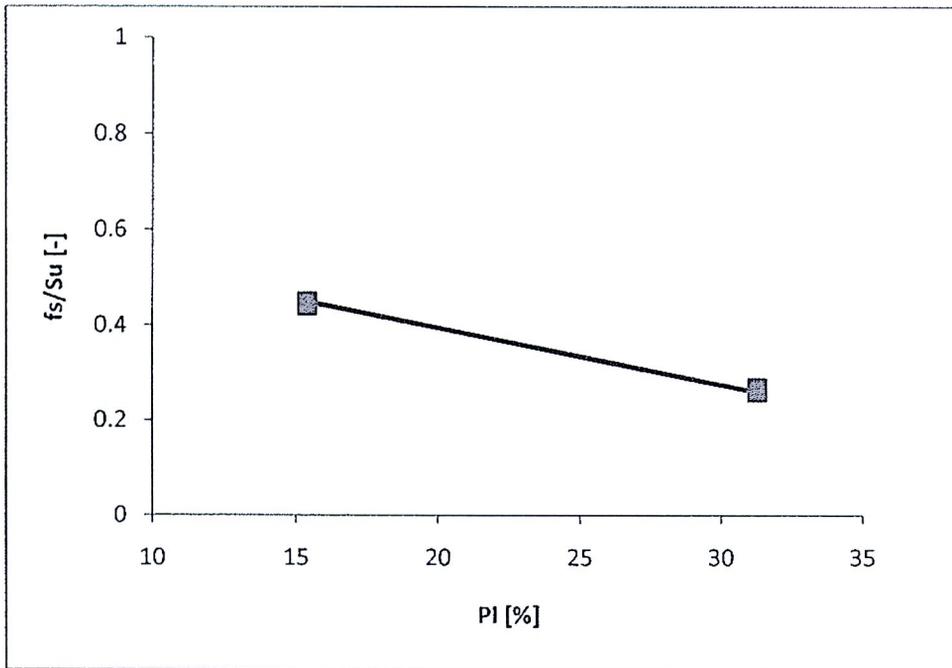
รูปที่ 5.9 ความสัมพันธ์ระหว่าง S_u กับพิกัดอัตราเบร็กของดินที่นำมาทดสอบ

ตารางที่ 5.1 ค่า f_s และอัตราส่วน f_s/S_u จากในการทดสอบการทะลุทะลวงกรวยกับดินเหนียวทั้งสามประเภท

Soil type	Plasticity index [-]	Penetration rate[mm/sec.]	S_u [ksc]	f_s [ksc]	f_s/S_u [-]
BK Clay	0.452	0.25	0.18	0.08	0.44
BK Clay	0.452	0.50	0.18	0.08	0.44
BK Clay	0.452	1.00	0.18	0.08	0.42
BK Clay	0.452	5.00	0.18	0.08	0.42
BK Clay+Sand30%	0.313	0.25	0.29	0.12	0.43
BK Clay+Sand30%	0.313	0.50	0.29	0.08	0.27
BK Clay+Sand30%	0.313	1.00	0.29	0.08	0.26
BK Clay+Sand30%	0.313	5.00	0.29	0.07	0.26
BK Clay+Sand60%	0.152	0.25	0.40	0.31	0.77
BK Clay+Sand60%	0.152	0.50	0.40	0.18	0.45
BK Clay+Sand60%	0.152	1.00	0.40	0.17	0.44
BKK Clay+Sand60%	0.152	5.00	0.40		

ตารางที่ 5.1 แสดงค่า f_s และอัตราส่วน f_s/S_u จากในการทดสอบการทะลุทะลวงกรวยกับดินเหนียวทั้งสามประเภทซึ่งอัตราส่วนระหว่าง f_s/S_u คือค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α) สำหรับคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกเนื่องจากแรงเสียดทานที่ผิวเสาเข็ม (Tomlinson, 1957; Holmberg, 1970) จากผลทดสอบและข้อสรุปที่ผ่านมา ได้แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ไม่ควรนำมาใช้ในการทดสอบการทะลุทะลวงแบบมาตรฐานของชุดทดสอบที่พัฒนาขึ้นในรายงานวิจัยนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการกรองข้อมูลส่วนที่มาจากตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ออกทั้งหมด ตารางที่ 5.1 จึงมีเพียงข้อมูลของตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. เท่านั้น นอกจากนี้จากข้อสรุปในหัวข้อที่ผ่านมายังพบว่าตัวอย่างดินที่มีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำไม่เหมาะสำหรับนำมาทดสอบกับชุดทดสอบการทะลุทะลวงกรวยขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้นในรายงานวิจัยนี้ ตารางที่ 5.1 จึงไม่ควรรวมข้อมูลของตัวอย่างดินที่มีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำเท่ากับ 0.18 กก./ตร.ซม. นอกจากนี้ยังพบว่าที่อัตราเร็วการกดกรวยเท่ากับ 0.25 มม./นาที จะให้ค่า f_s สูงเกินไป ดังนั้นตารางที่ 5.1 จึงเรียงข้อมูลดังกล่าวเพื่อแสดงว่าข้อมูลดังกล่าวจะไม่ถูกนำมาใช้แปลผล

เมื่อนำข้อมูลในตารางที่ 5.1 ไปหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α) กับ PI จะได้ดังรูปที่ 5.10 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α) จะมีค่าลดลงตามการเพิ่มของค่า PI เช่นเดียวกับที่รายงานโดย Stewart and Kulhawy (Stewart and Kulhawy, 1981) ซึ่งเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α) กับ PI ที่ได้จากผลทดสอบการทะลุทะลวงกรวย และจากความสัมพันธ์ที่เสนอโดย Stewart and Kulhawy (1981) สำหรับดินอัดตัวคายน้ำปกติ พบว่ามีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน



รูปที่ 5.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α) กับ PI จากตัวอย่างดินเหนียวที่มีกำลังรับแรงเฉือนตั้งแต่ 0.29 กก./ตร.ซม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ซม. ที่ทดสอบด้วยอัตราเร็วตั้งแต่ 0.5 มม./นาที