

บทที่ 4

ผลการทดสอบและวิเคราะห์

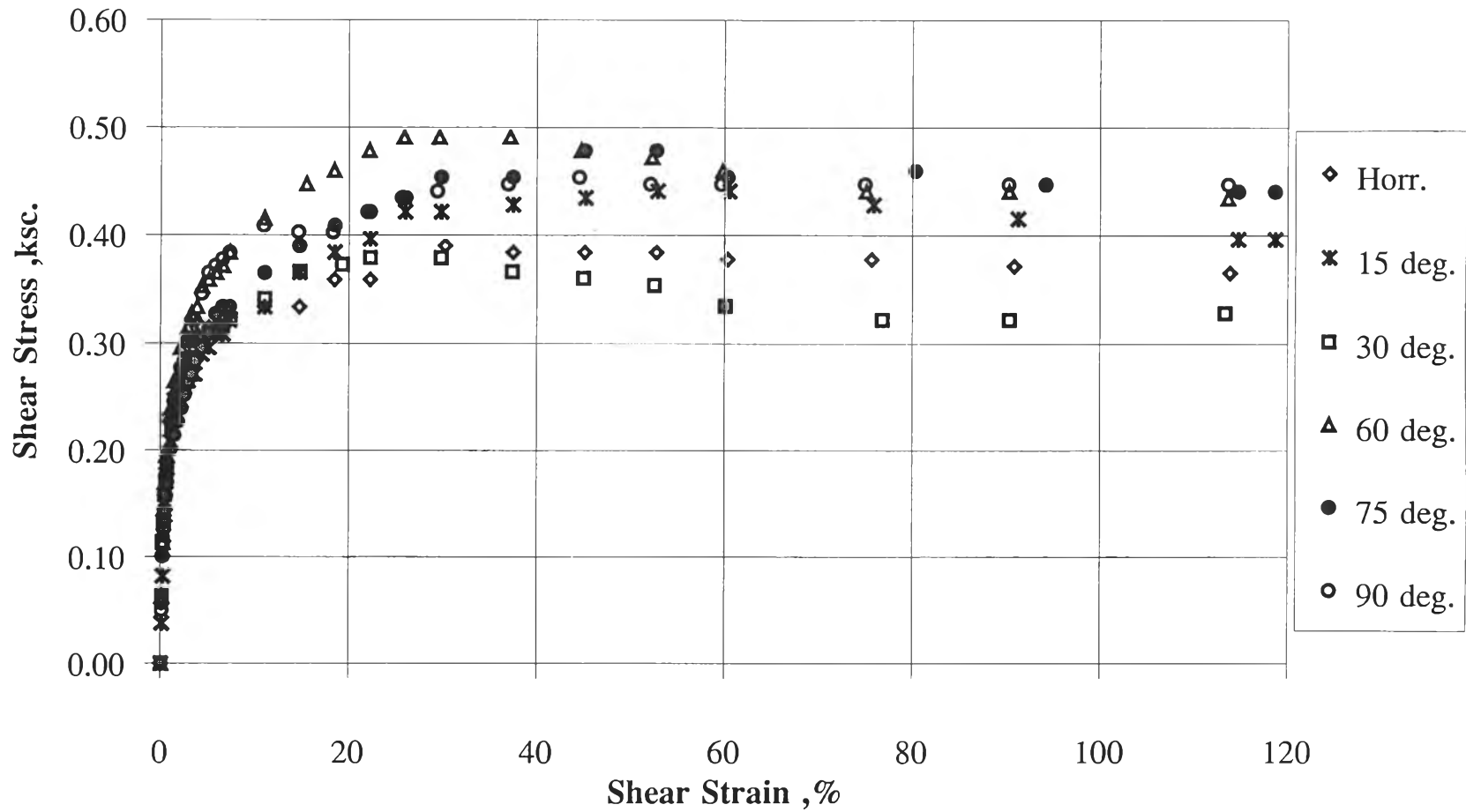
4.1 ผลการทดสอบแบบ Direct shear test

รูปที่ 4.1 ถึง 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงเฉือนและความเครียดแบบเฉือนของตัวอย่างดินที่ได้จากบริเวณจุพาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มุมของระนาบรับแรงต่างๆและภายใต้น้ำหนักกดทับที่ต่างๆกันออกไป โดยทั่วไปจะเห็นได้ว่าค่ากำลังรับแรงเฉือนสูงสุดนั้น ไม่ได้เกิดขึ้นกับดินตัวอย่างที่ถูกเตรียมตามระนาบนอนหรือตั้ง ข้อควรสังเกตประการหนึ่งได้แก่ การเตรียมตัวอย่างดินนั้นได้ใช้ระนาบนอนของหน้างานเป็นหลักในการตัดตัวอย่างออกเป็นมุมต่างๆ ซึ่งระนาบนอนดังกล่าวอาจจะไม่ใช่ Bedding plane ของชั้นดินก็ได้ ดังนั้นตัวอย่างดินที่ถูกเฉือนตามระนาบนอน(Horizontal plane)จึงมิได้แสดงค่ากำลังรับน้ำหนักต่ำสุด ค่าอัตราส่วนกำลังรับแรงเฉือนสูงสุดต่อน้ำหนักกดทับนั้นค่อนข้างจะแปรปรวน ค่าที่คำนวณได้จากกราฟในรูปที่ 4.1 ถึง 4.3 นั้นมีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.1

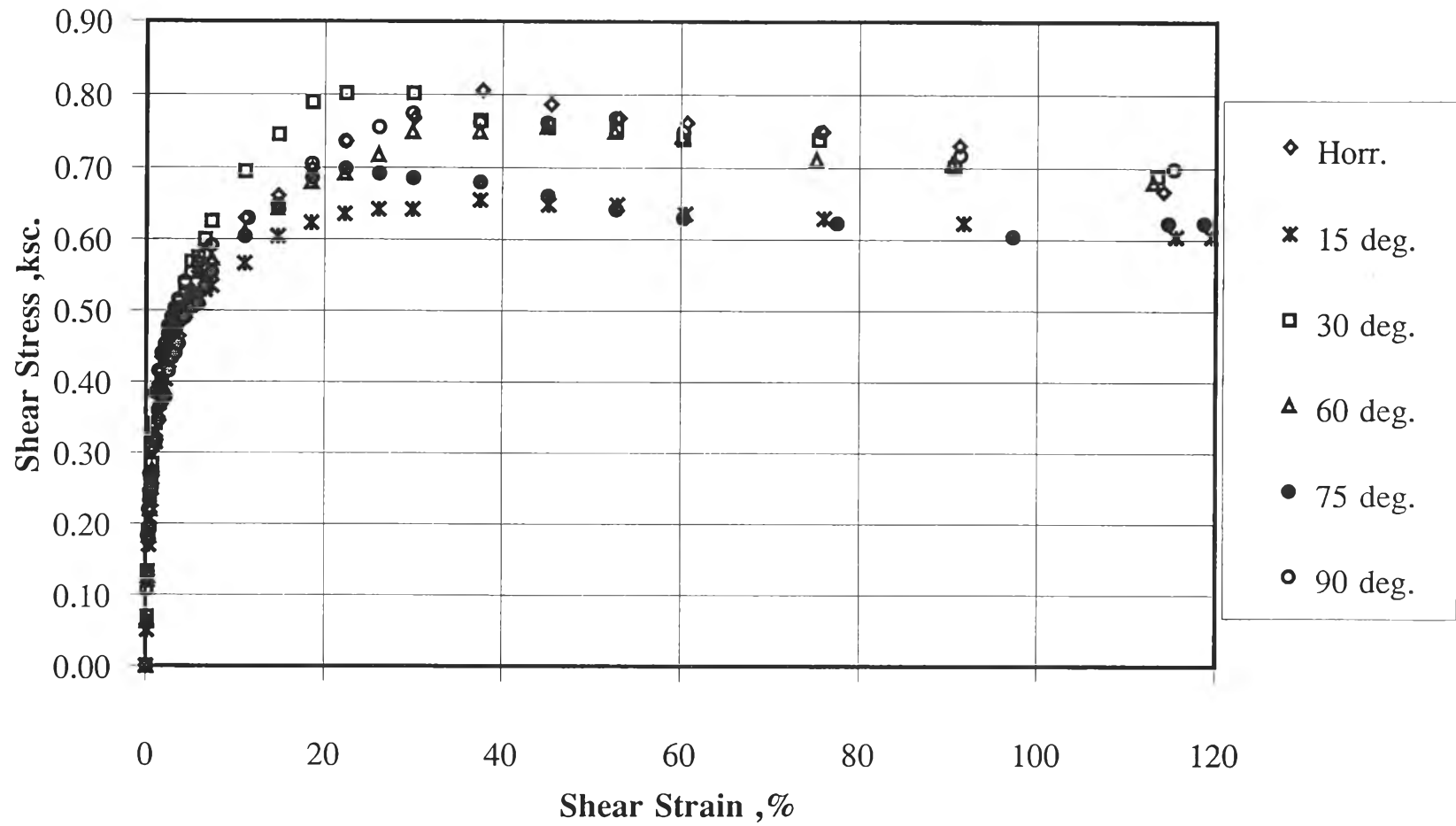
ตารางที่ 4.1 อัตราส่วนของกำลังรับแรงเฉือนสูงสุดต่อน้ำหนักกดทับในการทดสอบแบบ Direct shear

น้ำหนักกดทับ (ksc.)	อัตราส่วน (τ/σ'_v)
0.705	0.54-0.70
1.410	0.46-0.57
2.820	0.44-0.55

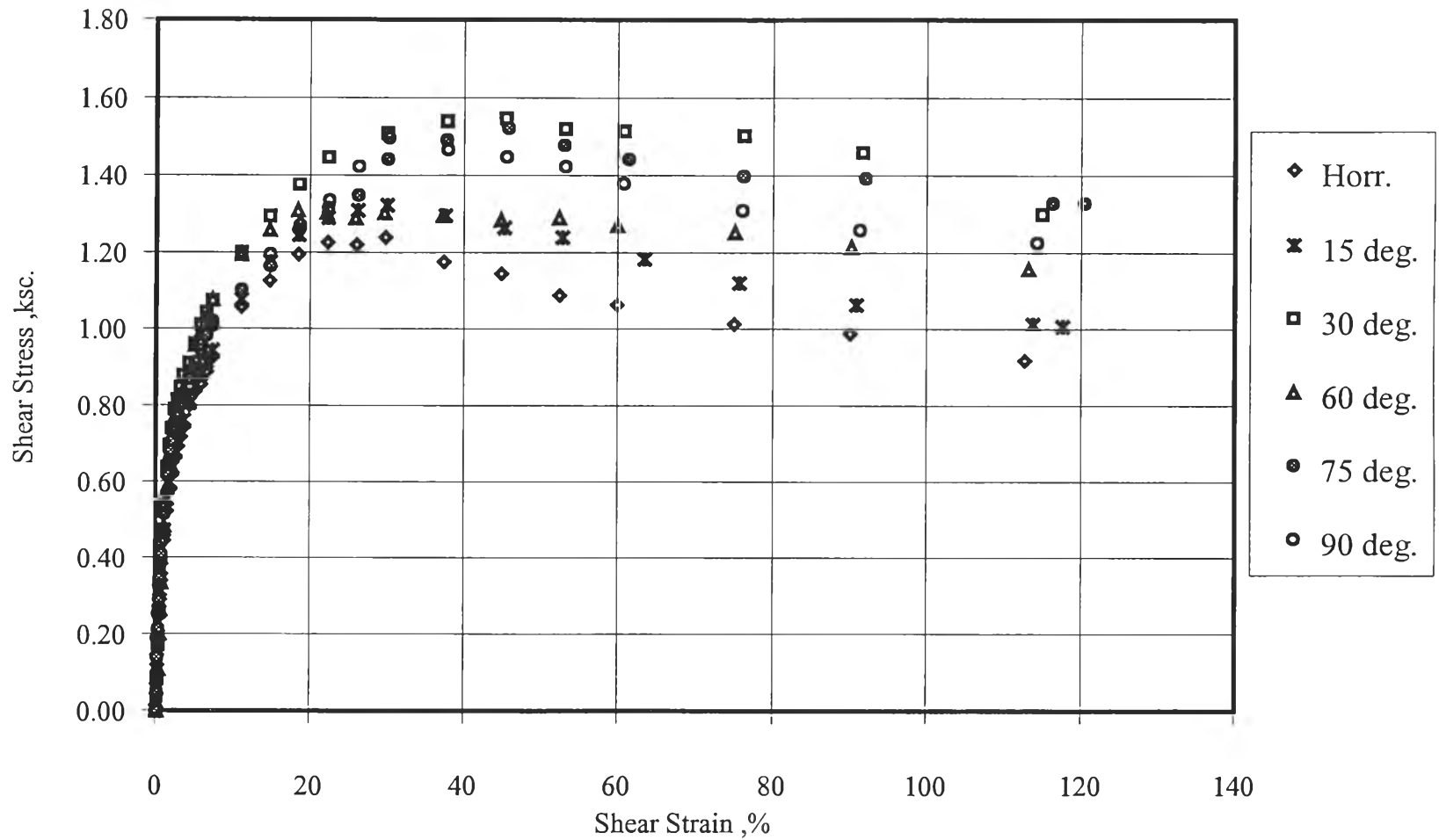
การเปลี่ยนแปลงค่าอัตราส่วน(τ/σ'_v)ต่อทิศทางการเตรียมตัวอย่างดิน(มุม α)นั้นมีดังแสดงในรูปที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าที่น้ำหนักกดทับต่างๆ($\sigma'_v = 0.705$ ksc.)นั้นค่าอัตราส่วนกำลังรับแรงเฉือนสูงสุดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อทิศทางการกระทำของหน่วยแรงเฉือนเบี่ยงเบนจากแนวราบออกไป อย่างไรก็ตามเมื่อน้ำหนักกดทับมีค่าสูงขึ้น ผลกระทบของทิศทางการเตรียมตัวอย่างดินนั้นจะมีค่าลดลงซึ่งอาจสรุปได้ว่าในสถานะที่ตัวอย่างดินยังมีความเป็น Overconsolidation บ้างนั้น ผลกระทบของการจัดเรียงตัวอย่างอาจจะมีผลกระทบมาก อย่างไรก็ตามเมื่อน้ำหนักกดทับมีค่าสูงขึ้นและนำตัวอย่างดินเข้าสู่ความเป็น



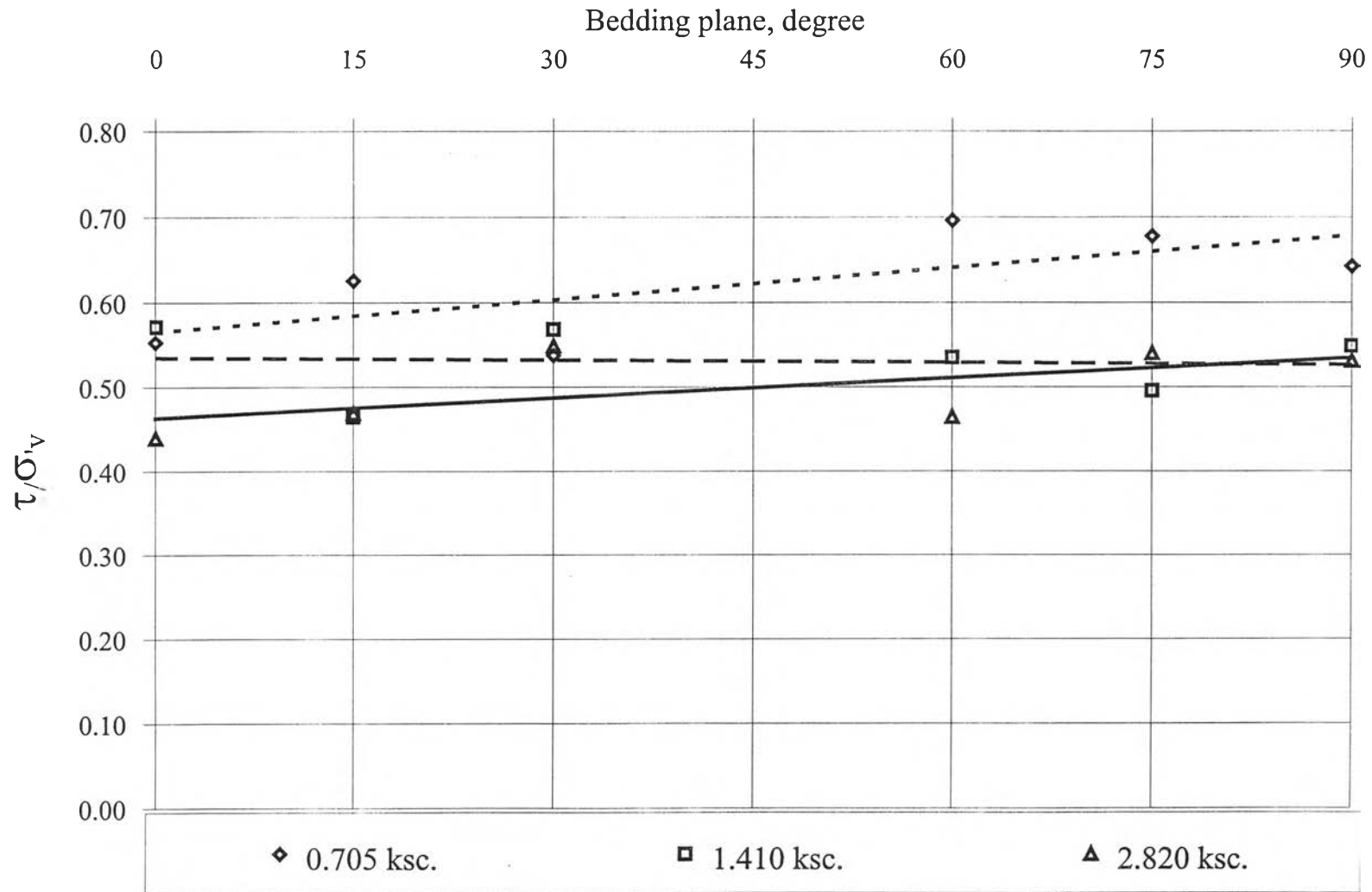
รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือน โดยตรงใน
 ระนาบต่างๆของดินจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ 0.705 ksc.



รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนโดยตรงใน
 ระนาบต่างๆของดินจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ 1.410 ksc.



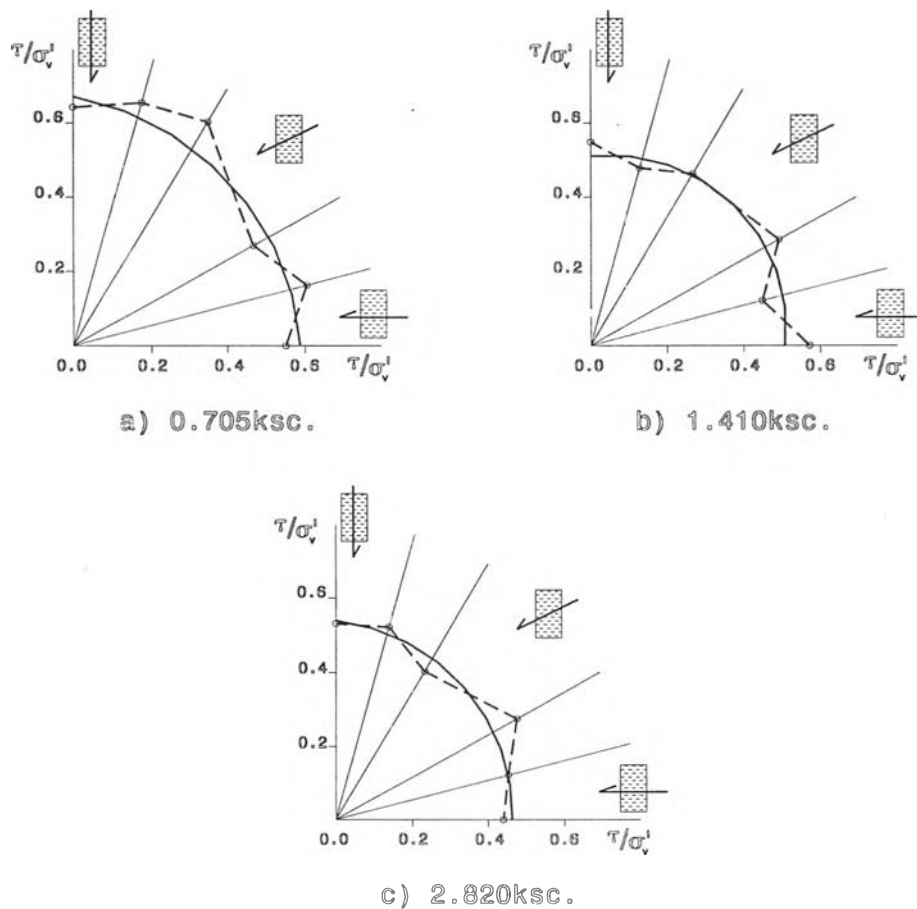
รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนโดยตรงในระนาบต่างๆ ของดินจากจุพาวที่ 2.820 ksc.



รูปที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนของกำลังรับแรงสูงสุดต่อน้ำหนักกดทับใน
 ระนาบต่างๆของดินจากจุพาฯ(DS-test)

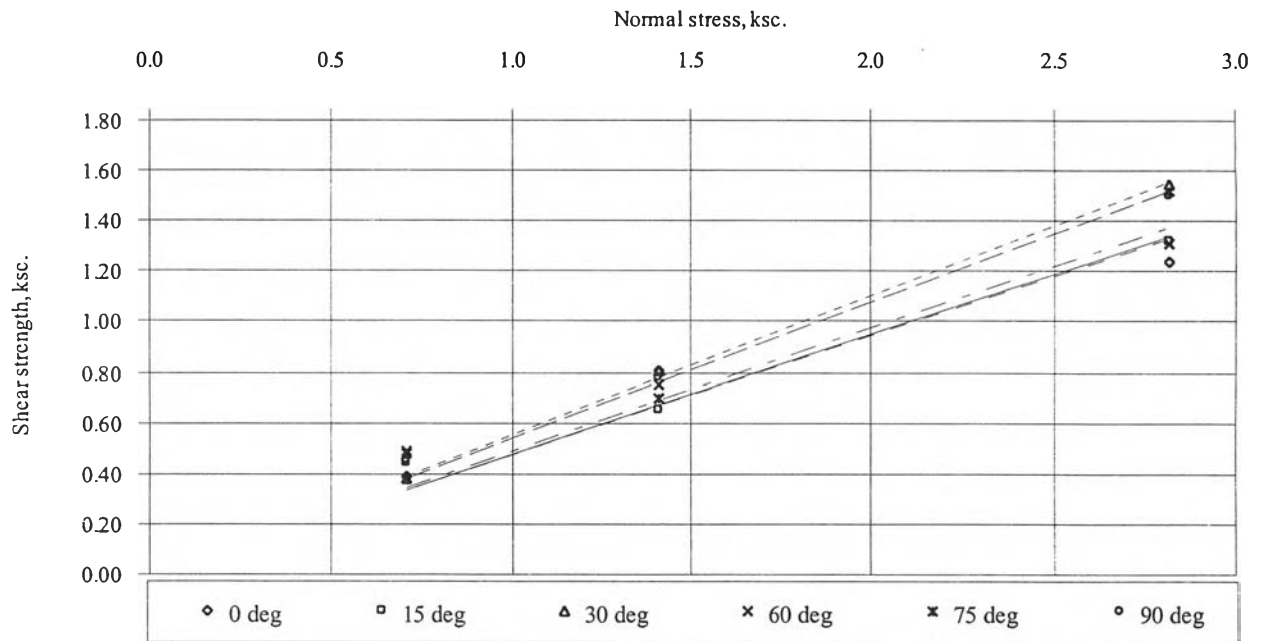
Normally consolidated sample แล้ว ผลกระทบของการจัดเรียงตัวของอนุภาคเนื่องจากแรงในอดีตอาจถูกทำลายลง ทำให้ผลกระทบดังกล่าวต่อกำลังรับแรงเฉือนสูงสุดมีค่าลดลง

รูปที่4.5 แสดงผลการทดสอบในรูปของ Polar co-ordinate ซึ่งการแสดงผลในลักษณะนี้จะสามารถเห็นการกระจายและการเปลี่ยนแปลงค่ากำลังรับแรงเฉือนสูงสุดได้ชัดเจนมากขึ้น



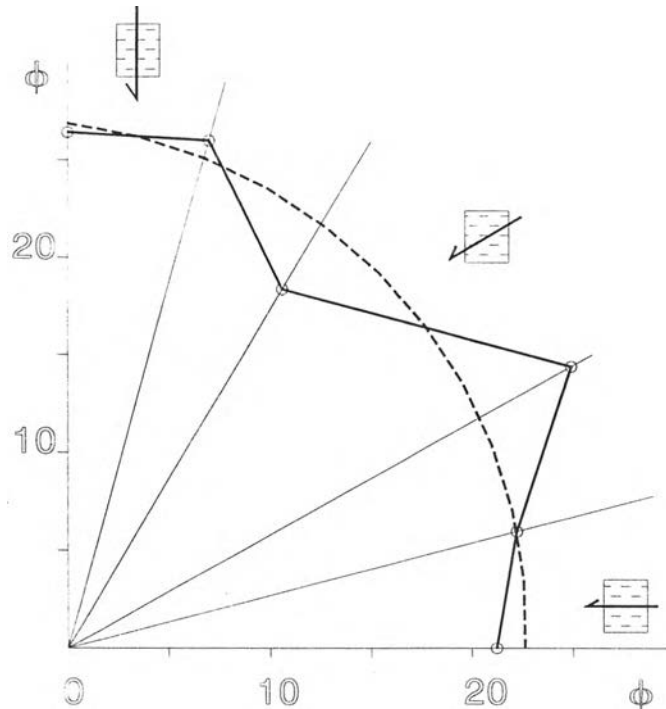
รูปที่4.5 แสดงอัตราส่วน τ/σ'_v ในรูปของ Polar co-ordinate ของการทดสอบ Direct shear ในดินจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื่องจากจุดประสงค์ของการทดสอบคือการหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของตัวอย่างดิน ดังนั้นค่าที่ได้จึงจำเป็นต้องเป็นค่าที่สามารถใช้งานได้จริงในสนาม ในการวิจัยนี้ได้ยึดถือเอาขอบเขตการวิบัติของ Mohr-Coulomb ในการวิเคราะห์และจากการคำนวณ โดยอาศัยหลักของ Mohr-Coulomb จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงขอบเขตการวิบัติของ Mohr-Coulomb ของการทดสอบ Direct shear test ในดิน จากจุพหุฯ

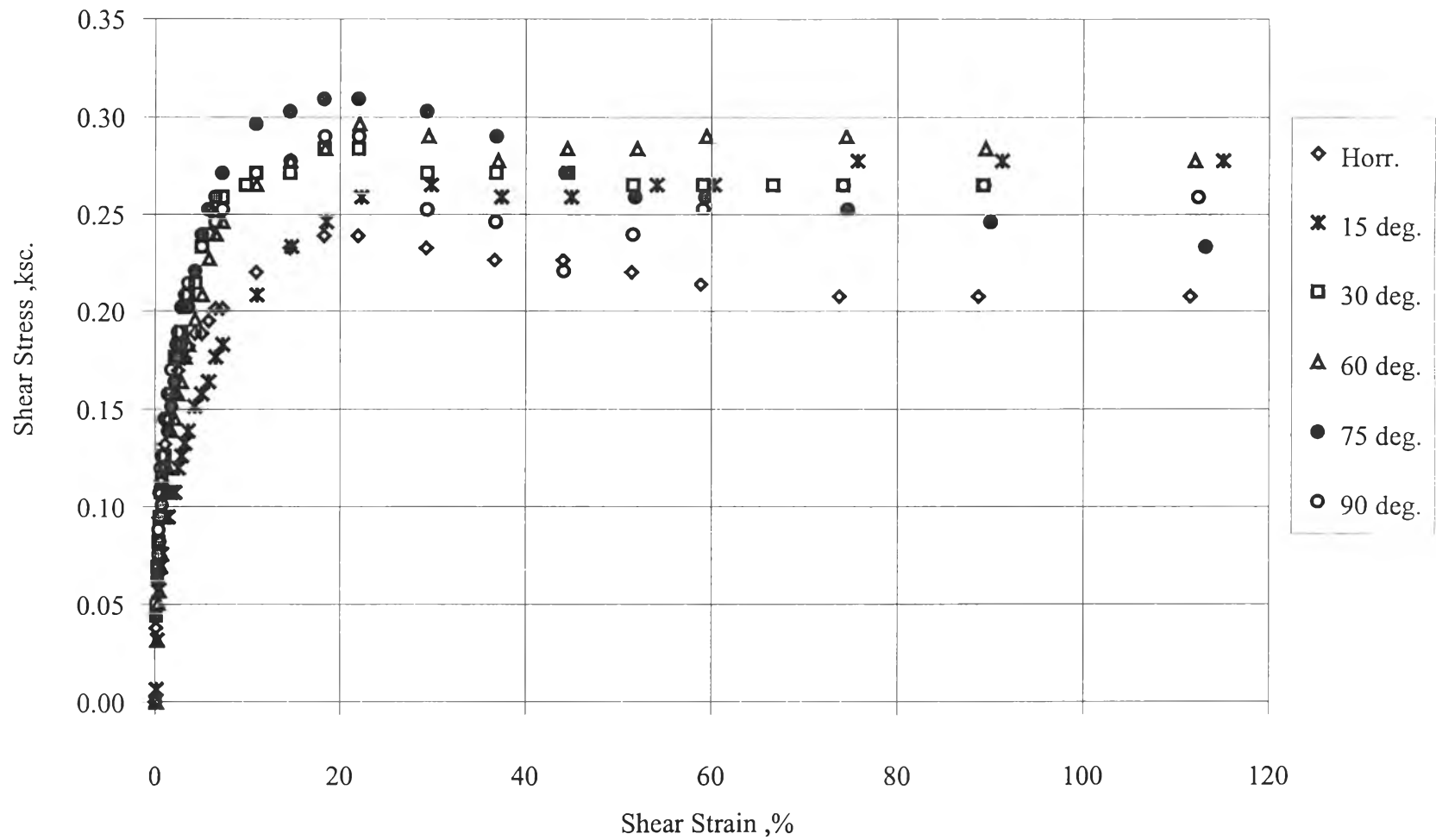
ในรูปที่ 4.7 ได้แสดงความเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (Friction angle) ที่ได้จากขอบเขตการวิบัติแบบ Mohr-Coulomb ในรูปของ Polar co-ordinate จะเห็นได้ว่าค่ามุมเสียดทานมีค่าสูงสุดเมื่อทิศทางของแรงเฉือนกระทำในระนาบที่ทำมุมประมาณ 60-90 องศาจากแนวราบ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย (เส้นประ) จะเห็นได้ว่าค่ามุมเสียดทานมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อค่ามุมความเอียงของระนาบราบมีค่าสูงขึ้น กล่าวคือค่ามุมเสียดทานมีค่าต่ำสุดเมื่อแรงเฉือนกระทำขนานกับระนาบราบ ($\alpha=0$ องศา) และมีค่าสูงสุดเมื่อแรงเฉือนกระทำตั้งฉากกับระนาบราบ ($\alpha=90$ องศา)



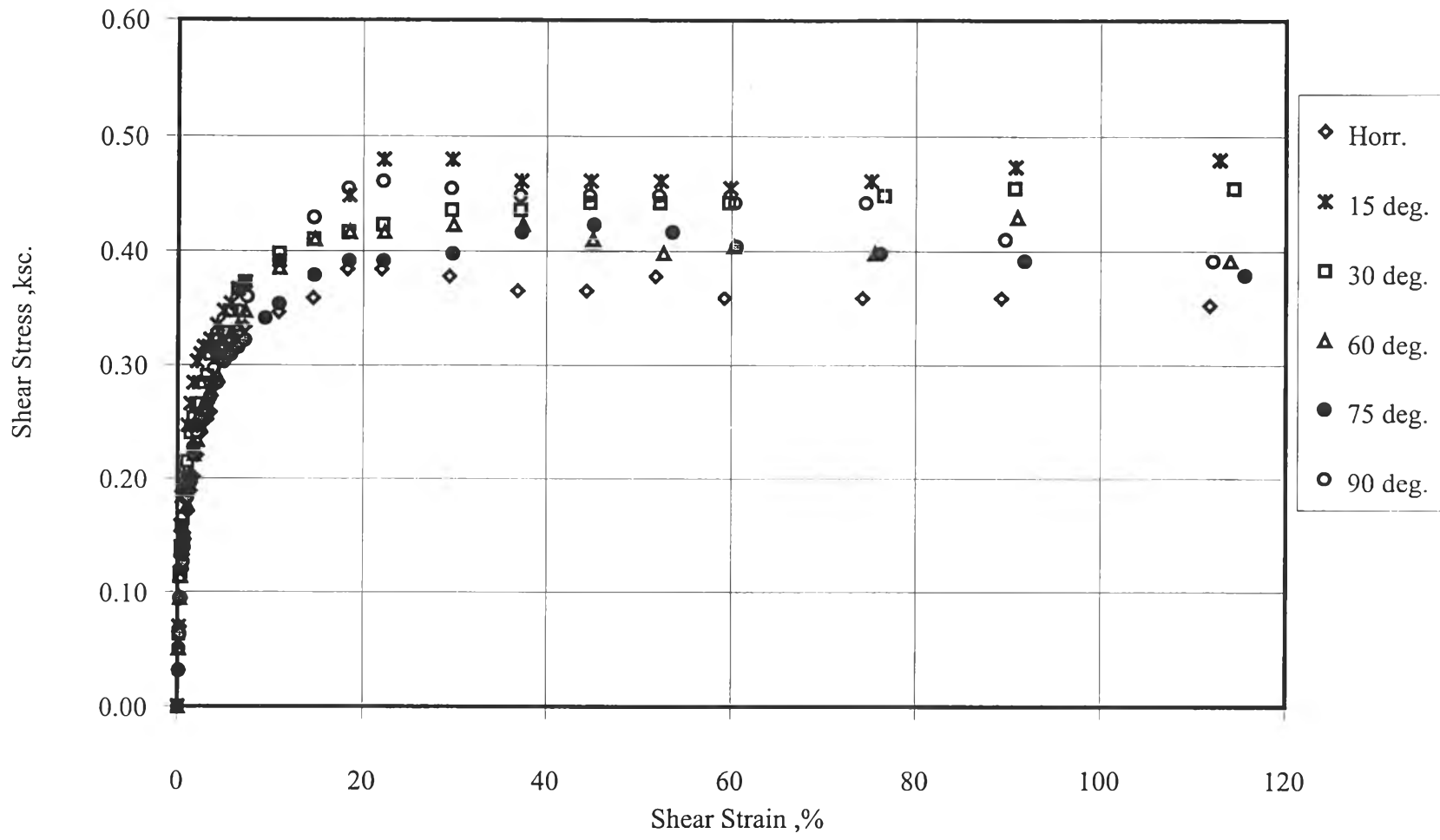
รูปที่ 4.7 ค่า ϕ ที่คำนวณได้จาก Mohr-Coulomb ใน Polar co-ordinate (จุฬาฯ)

รูปที่ 4.8 ถึง 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงเฉือนและความเครียดแบบเฉือนที่ได้จากการทดสอบ Direct shear test โดยใช้ตัวอย่างดินที่ได้จากบริเวณมหาวิทยาลัยมหิดล แผนการทดสอบนั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับแผนการทดสอบที่ใช้กับดินตัวอย่างที่ได้จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวคือค่าความเอียงของระนาบราบกับทิศทางของแรงเฉือนที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ $\alpha = 0, 15, 30, 60, 75$ และ 90 องศา โดยทำการทดสอบภายใต้น้ำหนักกดทับเท่ากับ 0.353, 0.705 และ 1.410 ksc. ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลกระทบของความเอียงของระนาบนอนนั้นมีค่าไม่มากนัก ตัวอย่างเช่นในรูปที่ 4.8 ซึ่งเป็นการทดสอบที่น้ำหนักกดทับ 0.353 ksc. นั้น ค่ากำลังรับแรงเฉือนสูงสุดจะเปลี่ยนแปลงจากประมาณ 0.24 ksc. ($\alpha = 0$ องศา) ไปเป็นประมาณ 0.31 ksc. ($\alpha = 75$ องศา) รูปที่ 4.11 แสดงผลกระทบของแนวระนาบนอนต่ออัตราส่วนกำลังรับแรงเฉือน (τ/σ'_v) ของดินตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยมหิดล จะเห็นได้ว่าค่าอัตราส่วนกำลังรับแรงเฉือนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสำหรับตัวอย่างที่มีน้ำหนักกดทับน้อย เมื่อน้ำหนักกดทับมีค่ามากขึ้นผลกระทบของทิศทางของแรงเฉือนต่ออัตราส่วน τ/σ'_v จะมีค่าน้อยลง ลักษณะเช่นนี้จะคล้ายคลึงกับที่สังเกตพบในการทดสอบแบบ Direct shear ที่ใช้ดินตัวอย่างจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (รูปที่ 4.4)

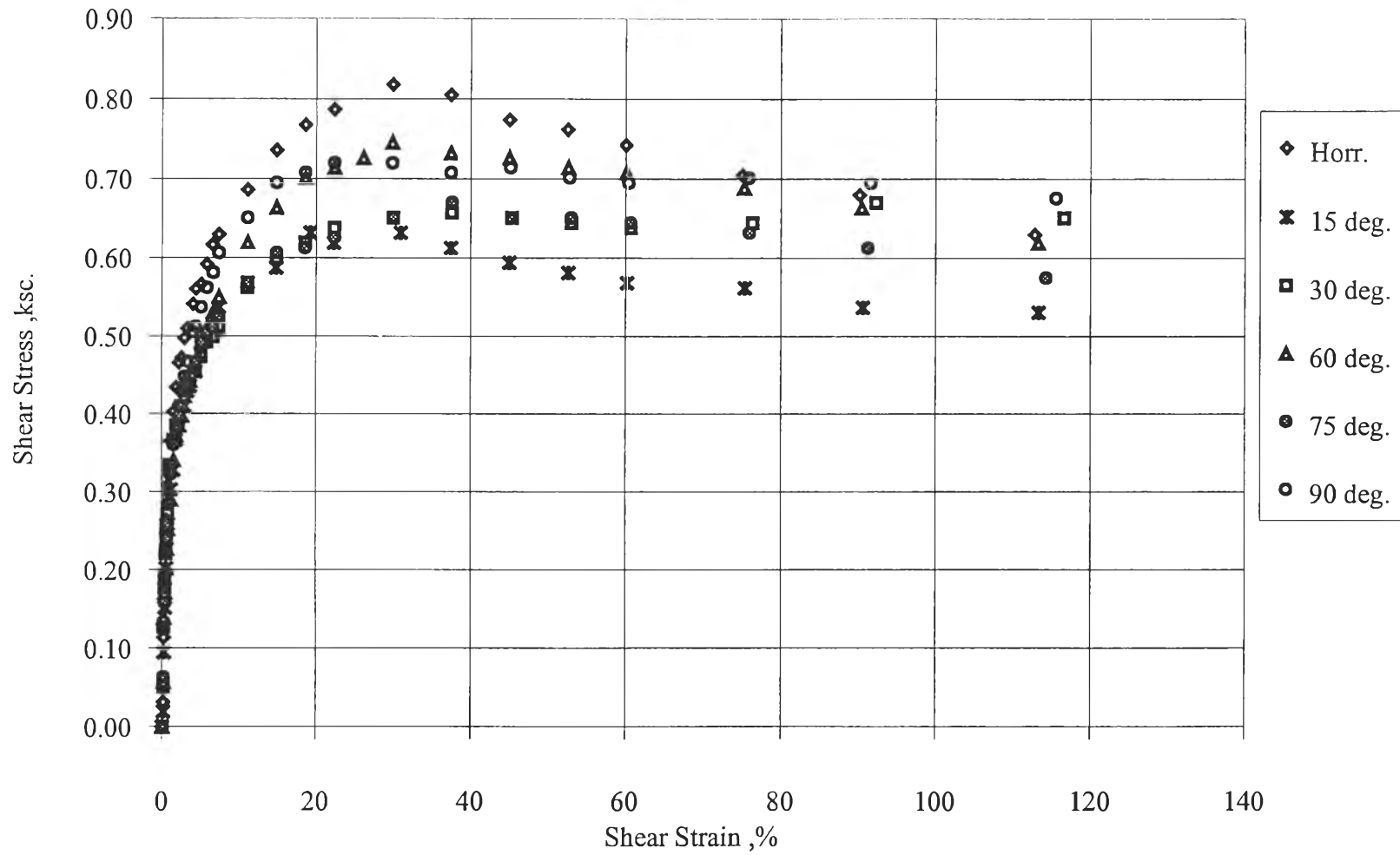
รูปที่ 4.12 แสดงผลกระทบของแอนไอโซทรอปีต่ออัตราส่วน τ/σ'_v ในรูปของ Polar co-ordinate โดยเส้นประที่แสดงในรูปเส้นวงกลมซึ่งบ่งบอกว่าตัวอย่างดินมีความเป็นไอโซทรอปี หากข้อมูลที่ได้อ



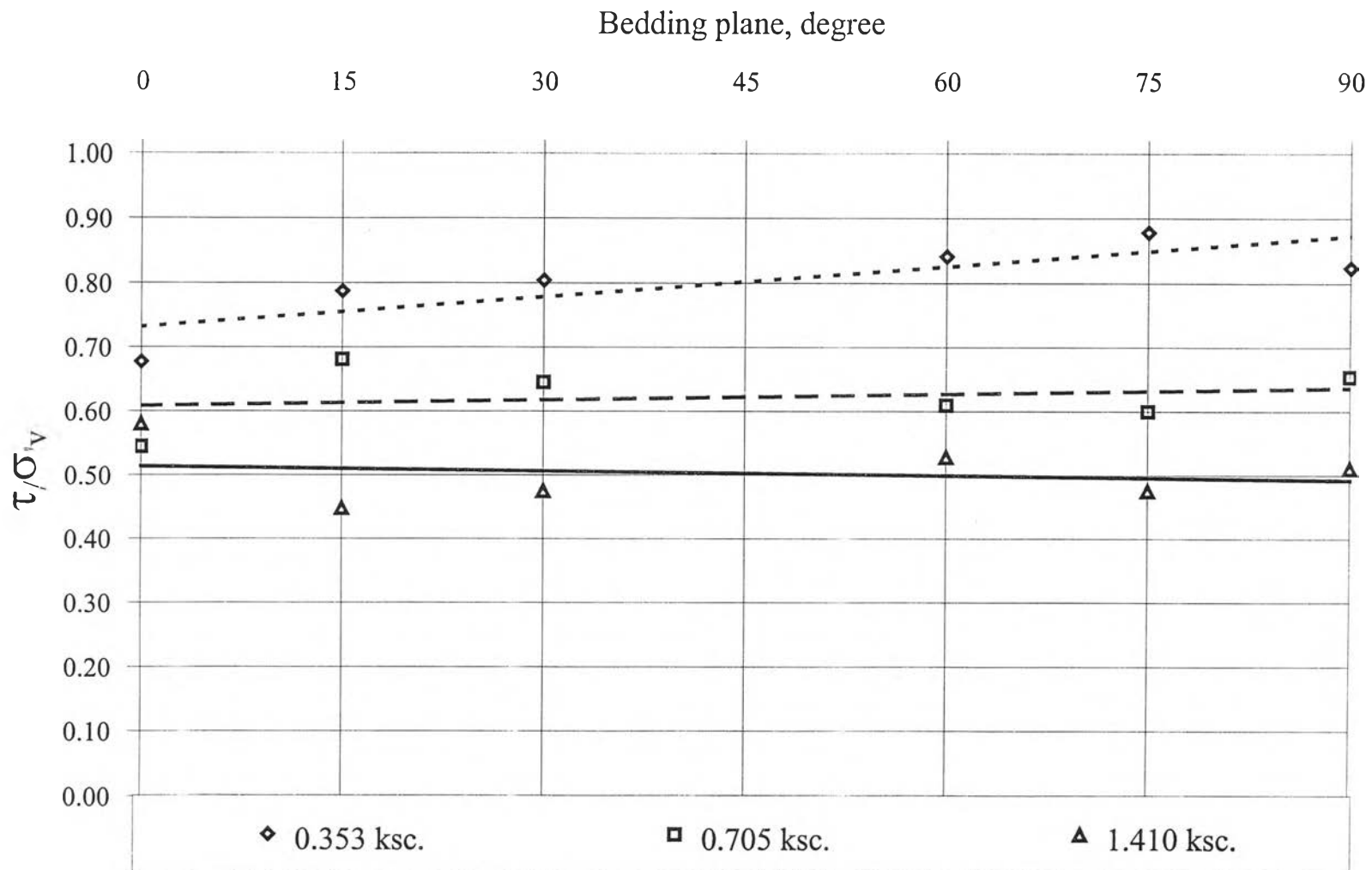
รูปที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนโดยตรงในระนาบต่างๆ ของดินจากมหิตลที่ 0.353 ksc.



รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนโดยตรงในระนาบต่างๆ ของดินจากมหิตลที่ 0.705 ksc.

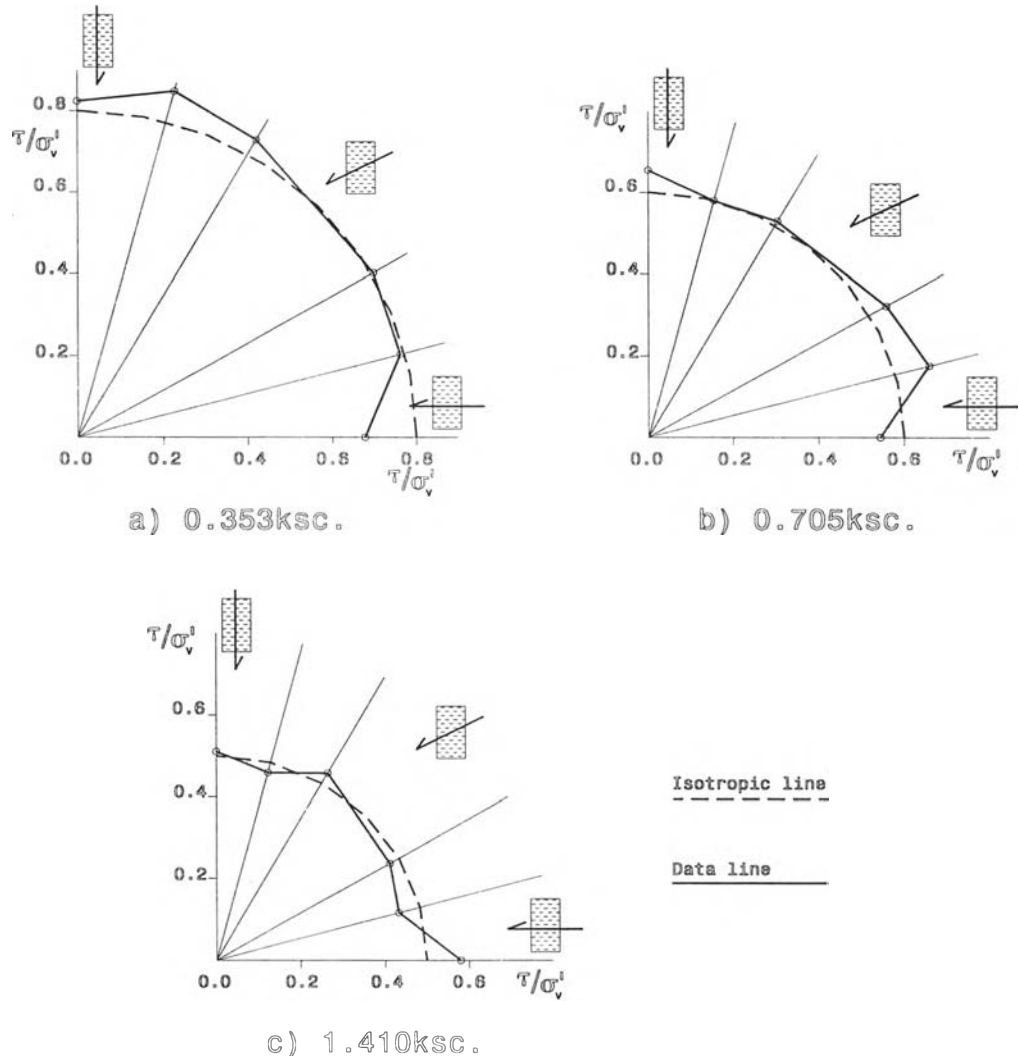


รูปที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนโดยตรงในระนาบต่างๆของดินจากมหิดลที่ 1.410 ksc.



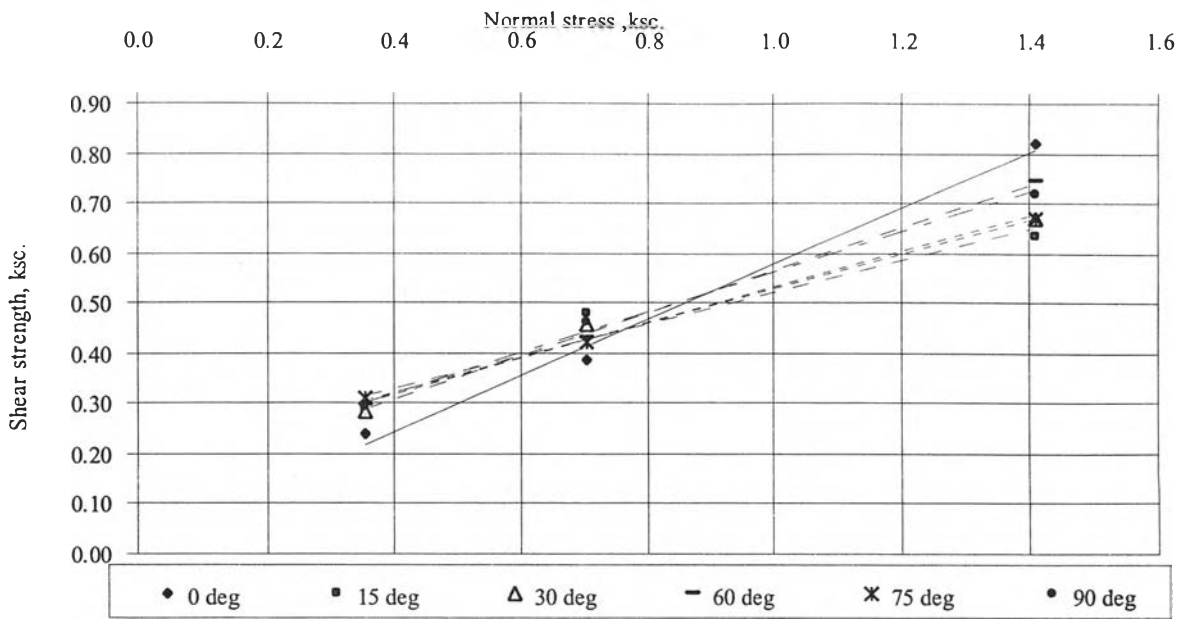
รูปที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนของกำลังรับแรงสูงสุดต่อน้ำหนักกดทับ
 ในระนาบต่างๆของดินจากมหิตล(DS-test)

จากการทดสอบหลุดออกจากแนวเส้นประดังกล่าว แสดงว่าตัวอย่างดินมีความเป็นแอนไอโซทรอปี จากรูปที่ 4.12 จะเห็นว่าที่น้ำหนักกดทับต่ำสุดนั้น อัตราส่วนกำลังรับแรงเฉือนสูงสุดนั้นจะเกิดเมื่อทิศทางของแรงเฉือนกระทำมุม $\alpha = 75$ องศา กับระนาบนอน

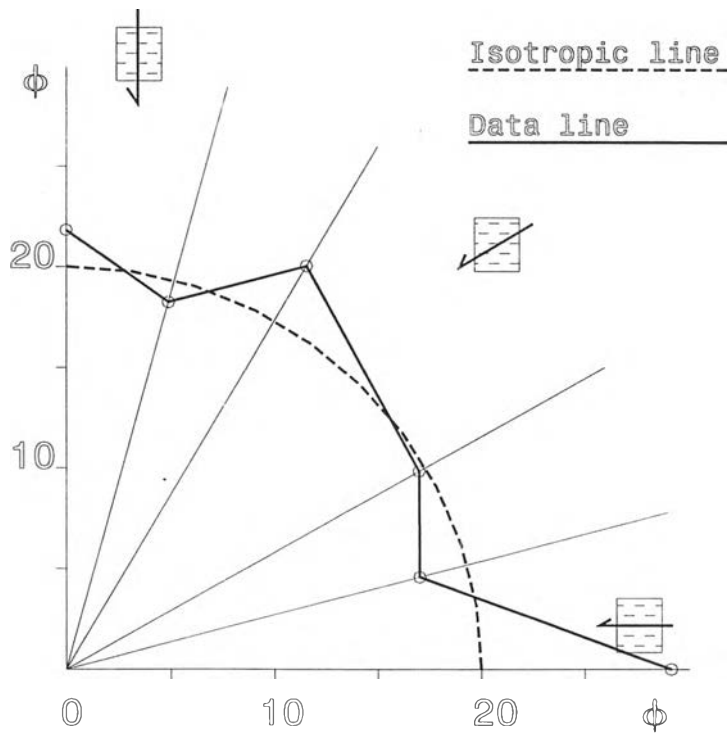


รูปที่ 4.12 แสดงอัตราส่วน τ/σ_v' ในรูปของ Polar co-ordinate ของการทดสอบ Direct shear ในดินจากมหาวิทยาลัยมหิดล

รูปที่ 4.13 แสดงค่ากำลังรับแรงเฉือนสูงสุดต่อหน่วยน้ำหนักกดทับของแต่ละตัวอย่างดินที่ระดับมุมของแรงเฉือนต่างๆกัน ค่ามุมเสียดทาน (Friction angle) ที่ได้จากตัวอย่างดินที่ทำการทดสอบที่ระนาบ



รูปที่ 4.13 แสดงขอบเขตการวิบัติของ Mohr-Coulomb ของการทดสอบ Direct shear test ในดินจากม.มหิดล



รูปที่ 4.14 ค่า ϕ ที่คำนวณได้จาก Mohr-Coulomb ใน Polar co-ordinate (ม.มหิดล)

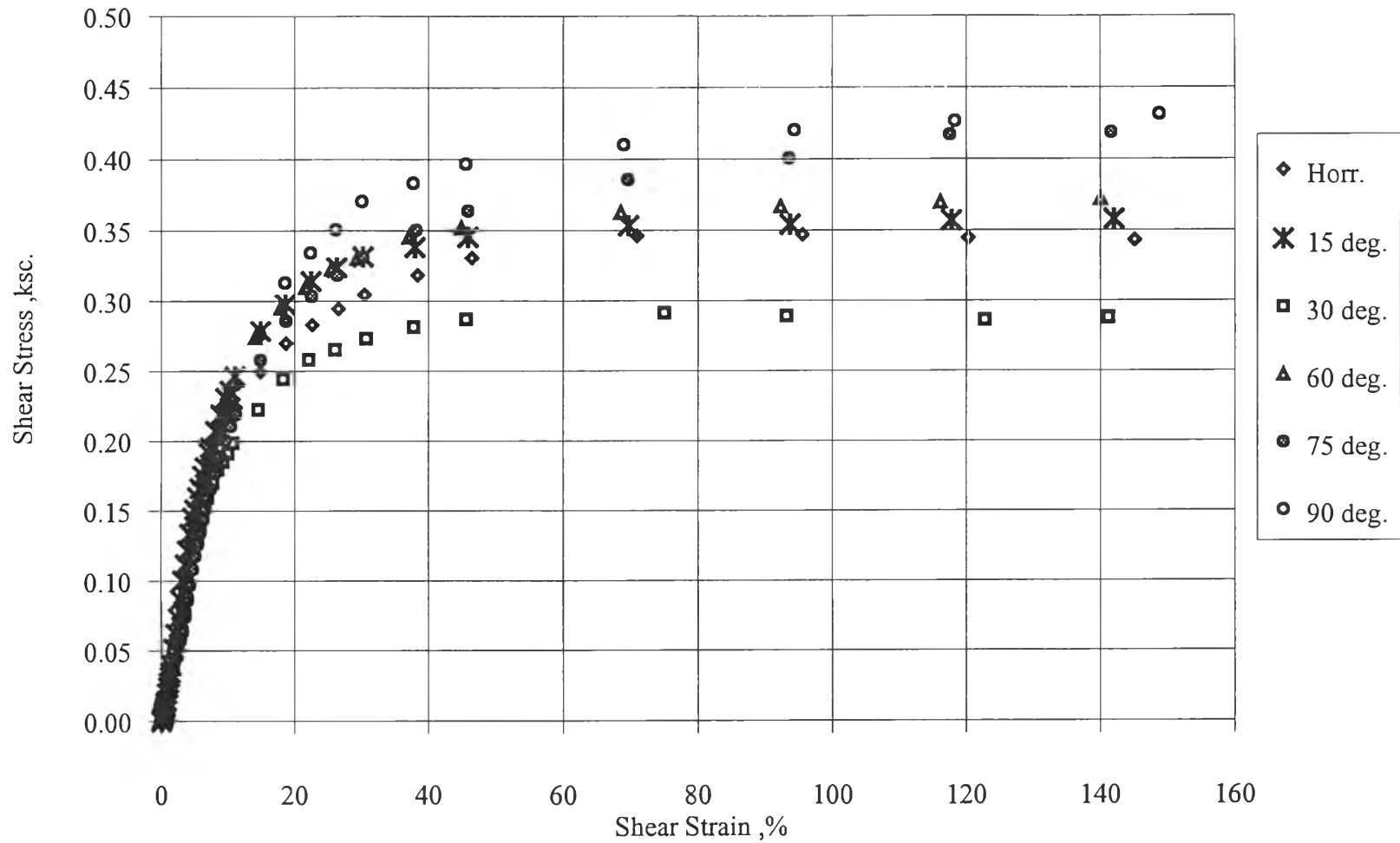
รับแรงเดียวกันนั้น แสดงได้โดยเส้นตรงต่างๆดังแสดงในรูป รูปที่4.14 แสดงค่ามุมเสียดทานที่ได้จากรูปที่4.13 ในรูปของPolar co-ordinate จะเห็นได้ว่าค่ามุมเสียดทานจะมีค่าสูงสุดเมื่อทิศทางของแรงเฉือนกระทำกับระนาบแนวนอนของตัวอย่างดินเป็นมุม60-90 องศา ในขณะที่ค่ามุมเสียดทานต่ำสุดนั้นเกิดขึ้นเมื่อแรงเฉือนกระทำในทิศทาง $\alpha=15$ องศา กับแนวนอนของตัวอย่างดิน

4.2 ผลการทดสอบแบบ Ring shear test

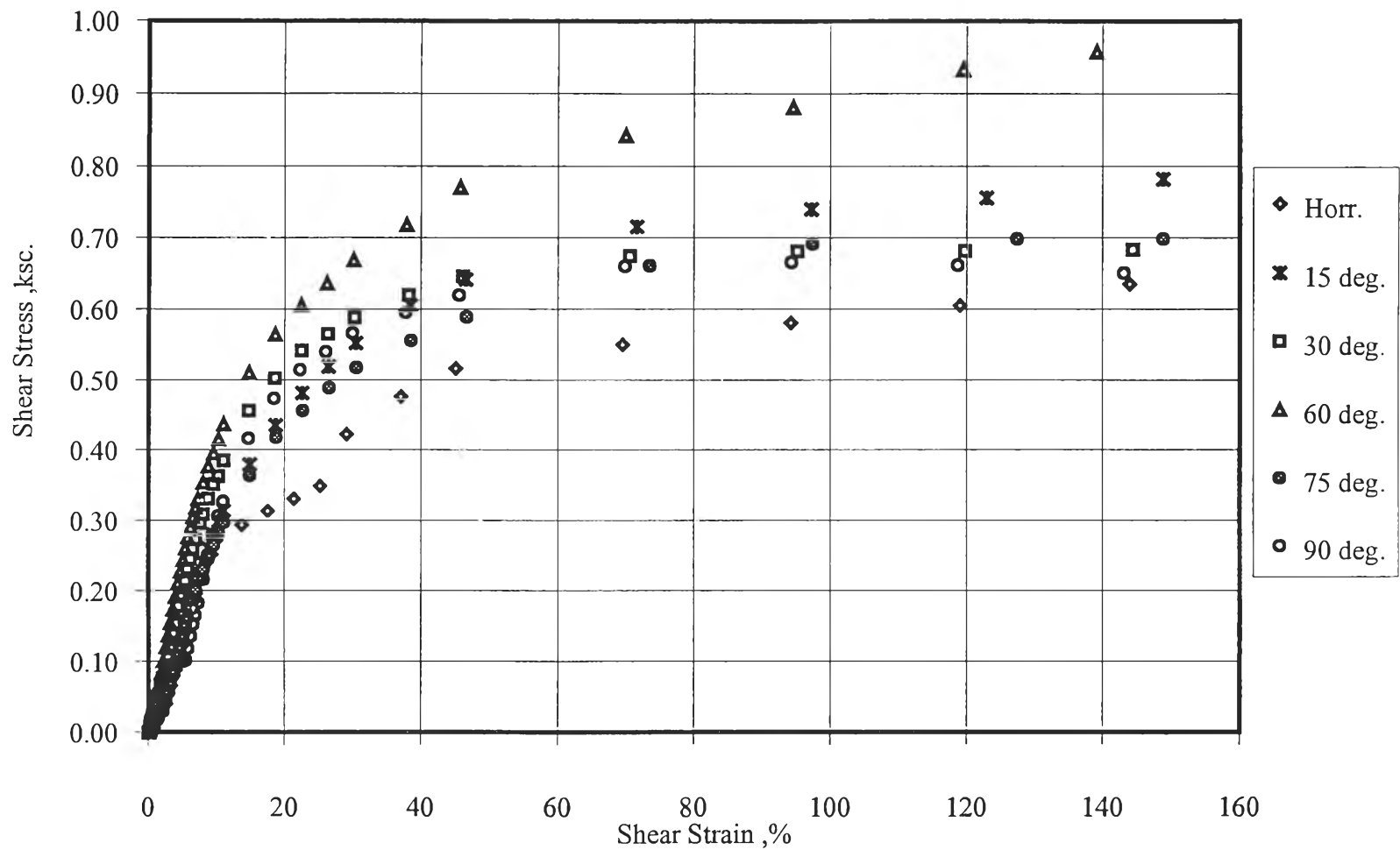
รูปที่4.15ถึง4.17และรูปที่4.18ถึง4.20แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงเฉือนและความเครียดแบบเฉือนโดยใช้เครื่องมือRing shear test ของตัวอย่างดินที่ได้จากบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยมหิดลตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลกระทบของแอนไอโซทรอปีต่อกำลังรับแรงเฉือนของดินตัวอย่างนั้นค่อนข้างจะกระจัดกระจาย โดยมีแนวโน้มไม่ชัดเจนเหมือนกับผลที่ได้รับจากการทดสอบ Direct shear รูปที่4.21 และรูปที่4.22 แสดงค่าอัตราส่วนกำลังรับแรงเฉือนต่อหน้าหักกดทับที่ระนาบรับแรงเฉือนต่างๆของดินตัวอย่างจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยมหิดลตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลกระทบของทิศทางของแรงเฉือนต่อระนาบแนวนอนนั้นไม่มีใครจะมีผลต่อกำลังรับแรงเฉือนของตัวอย่างดินมากนัก นอกจากนี้ค่าอัตราส่วนกำลังรับแรงเฉือนก็กระจายตัวอยู่ในแนวที่ไม่กว้างมากนัก ประกอบกับอัตราส่วน τ/σ'_v ที่ได้จากดินทั้ง2แหล่งก็มีค่าไม่แตกต่างกันมาก ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วน τ/σ'_v จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.4ถึง0.6ksc.

รูปที่4.23 แสดงค่ามุมเสียดทานที่ได้จากการคำนวณโดยอาศัยขอบเขตของMohr-Coulomb โดยแสดงค่าต่างๆในรูปของ Polar co-ordinate จะเห็นได้ว่าจุดของข้อมูลที่ได้นั้นจะวางตัวกระจายไม่แน่นอนอยู่ใกล้กับแนวเส้นประแสดงความเป็นไอโซทรอปี

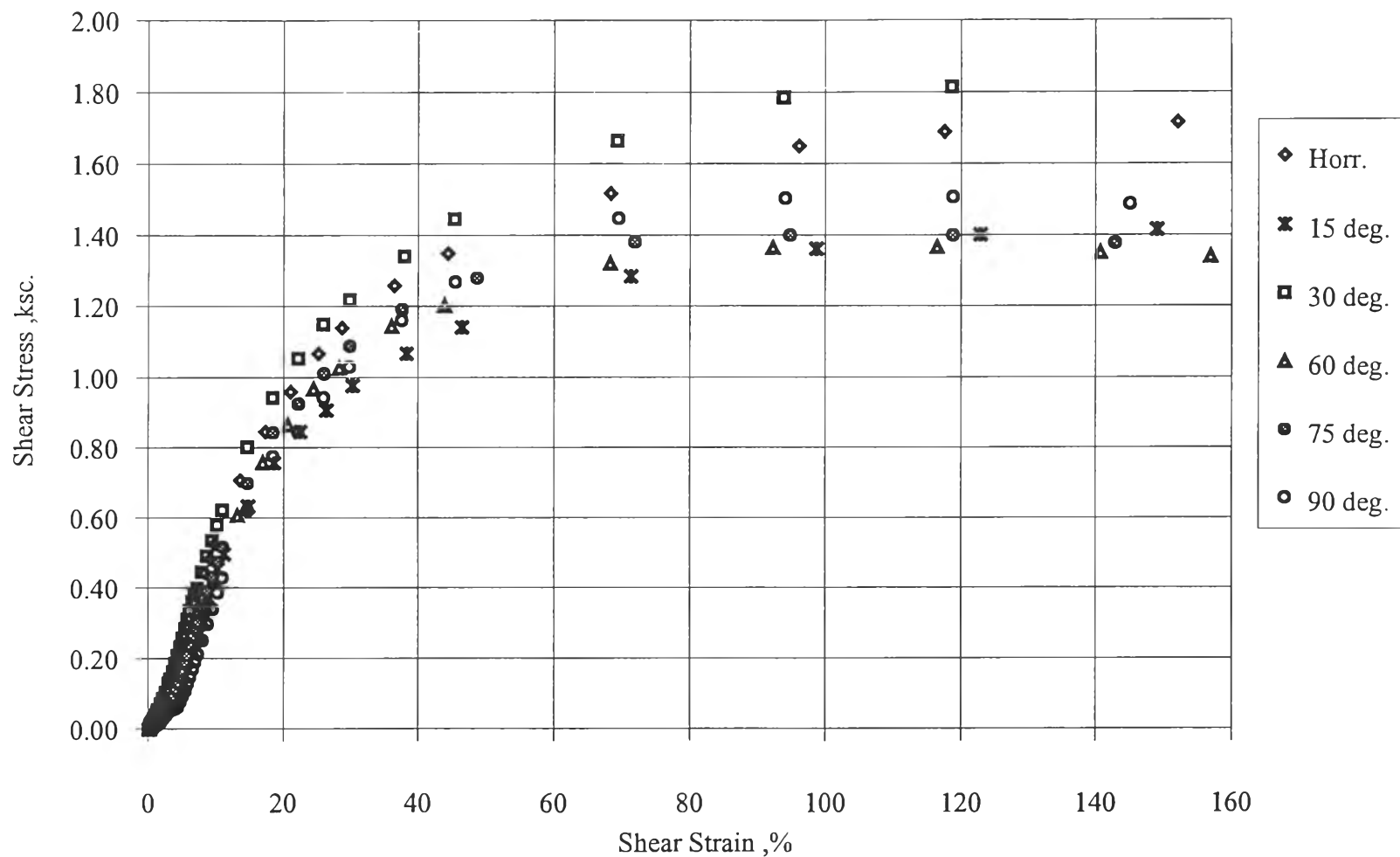
จะเห็นได้ว่าผลกระทบของแอนไอโซทรอปีต่อกำลังรับแรงเฉือนคงค้างที่ได้จากการเฉือนตัวอย่างดินที่ความเครียดสูงๆนั้นมีค่าน้อยมาก คาดว่าโครงสร้างของดินเดิมนั้น ได้ถูกทำลายโดยปริมาณการเคลื่อนตัวที่เกิดขึ้นจะทำให้อนุภาคดินเกิดการเรียงตัวใหม่



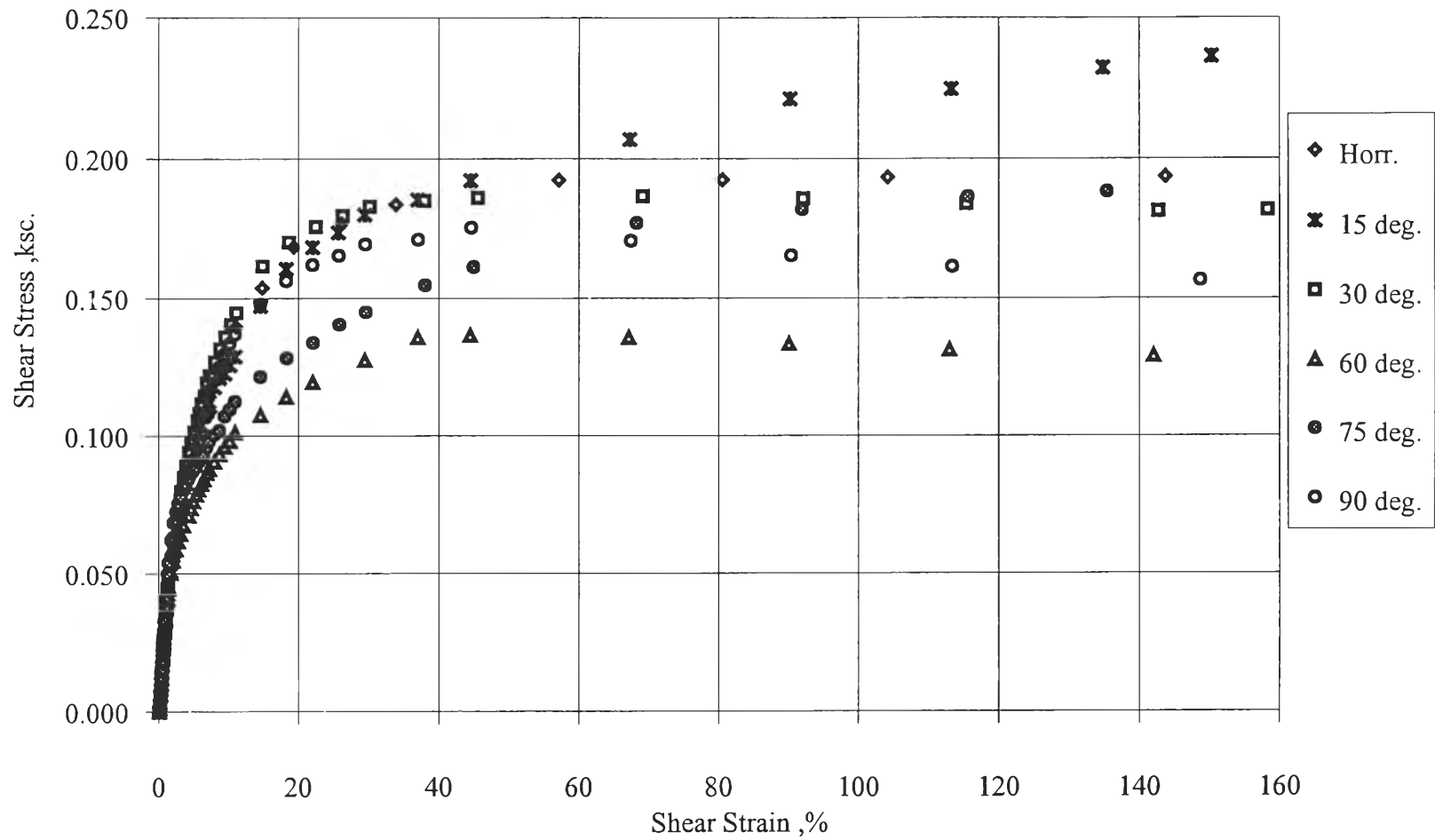
รูปที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบวงแหวนใน
 ระนาบต่างๆของดินจากจุฬาฯที่ 0.749 ksc.



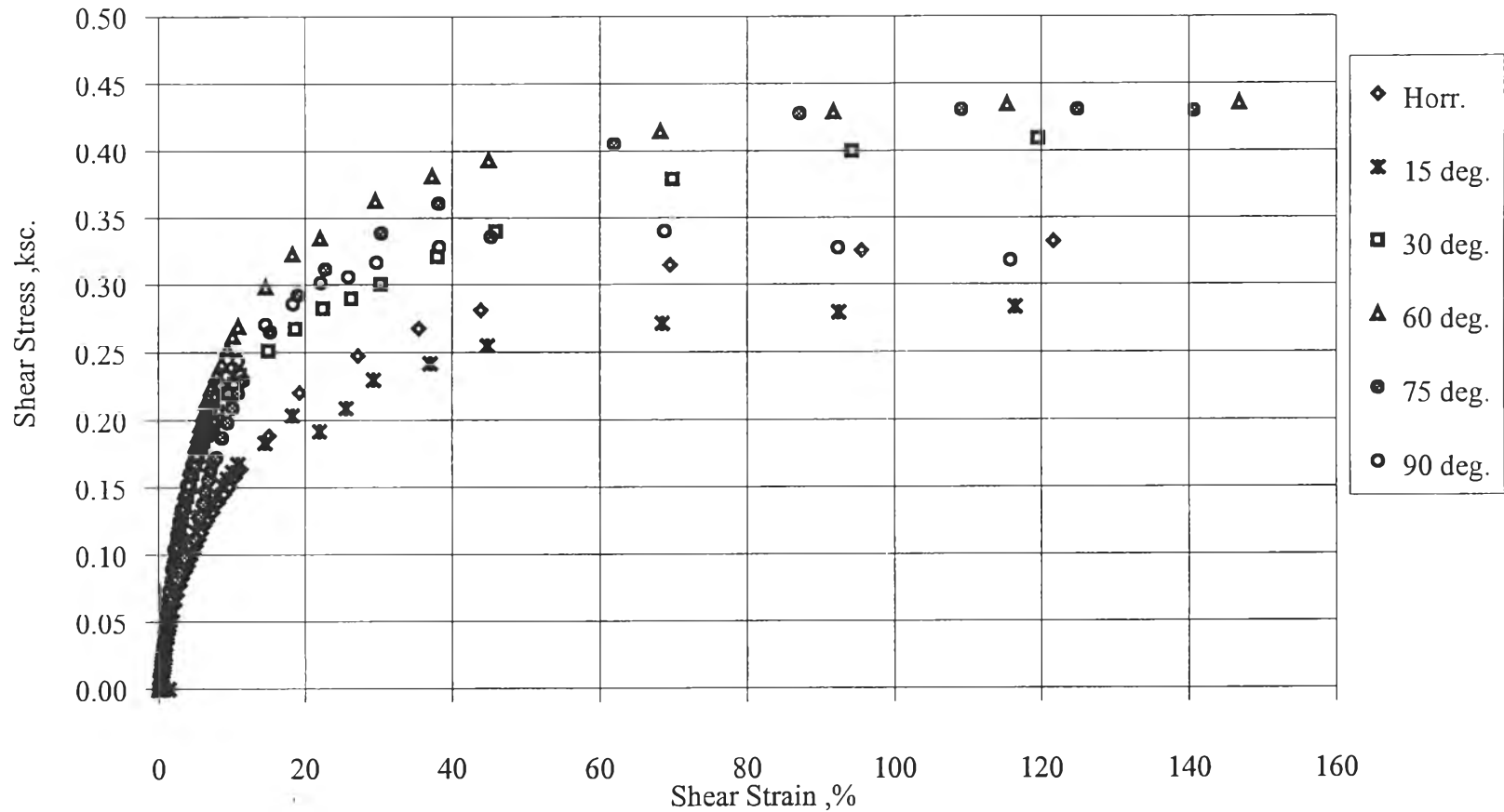
รูปที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบวงแหวนใน
 ระนาบต่างๆของดินจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ 1.498 ksc.



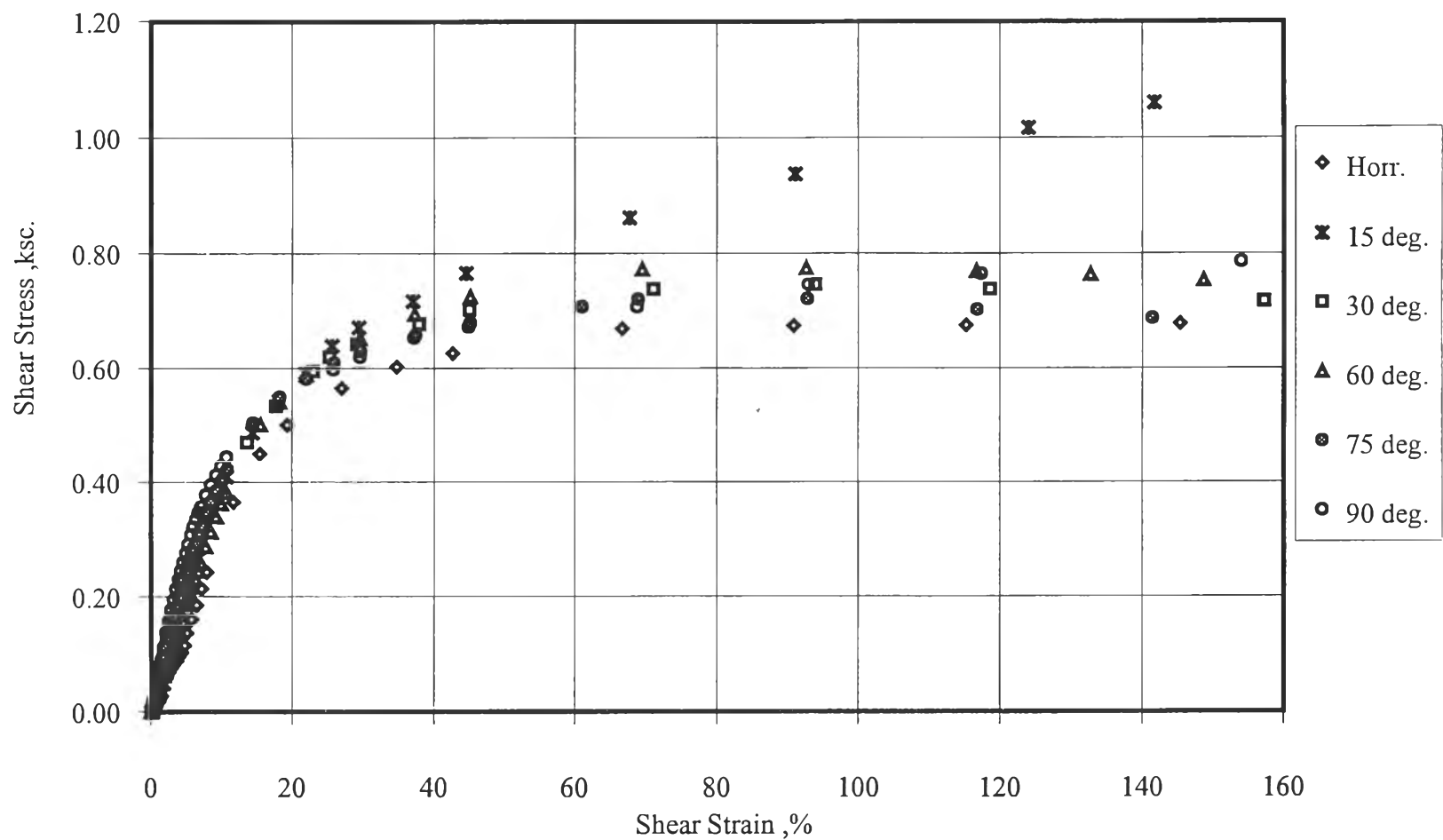
รูปที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบวงแหวนใน
 ระนาบต่างๆของดินจากจุพาทที่ 2.996 ksc.



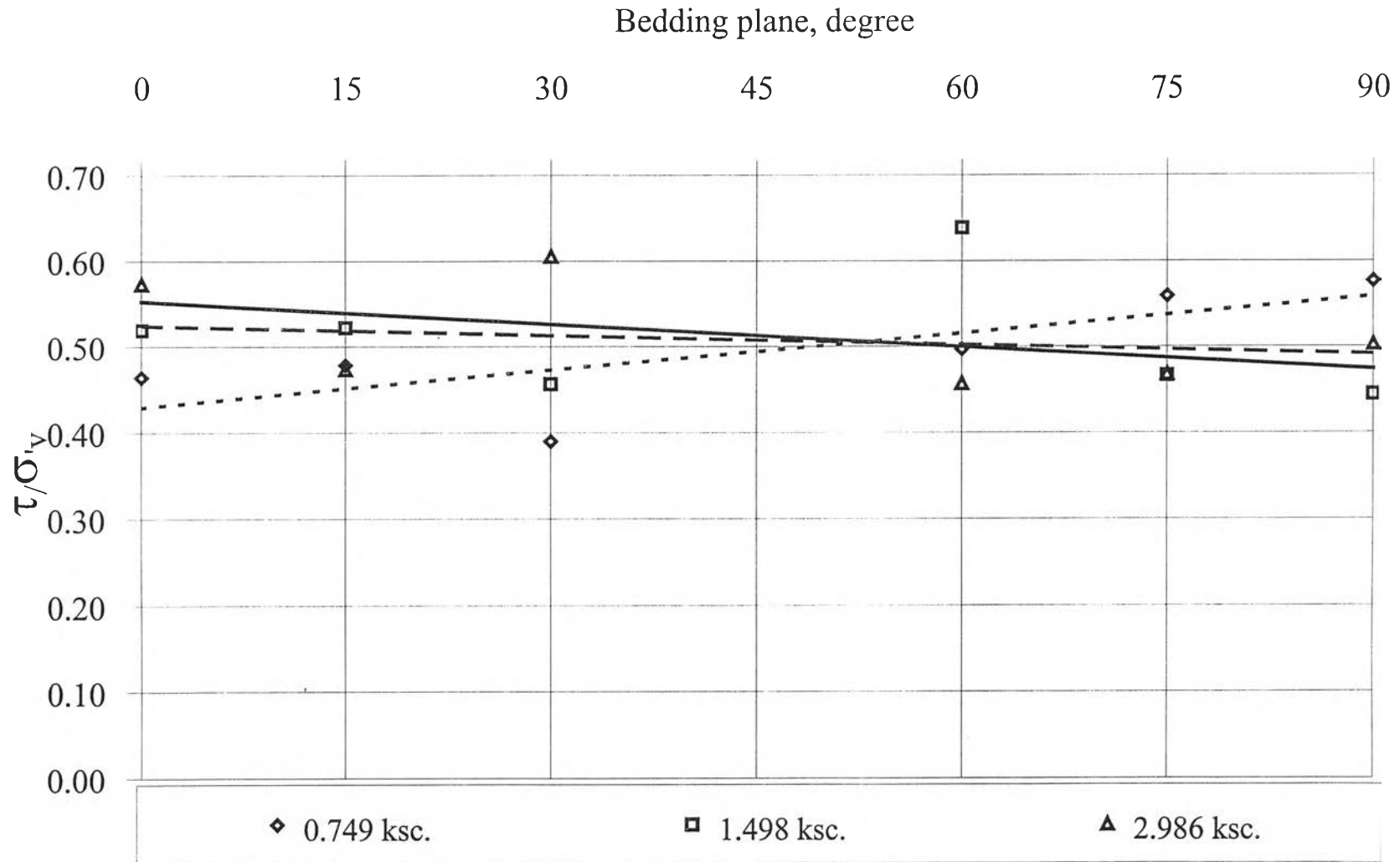
รูปที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบวงแหวนใน
 ระนาบต่างๆของดินจากมหัดลที่ 0.374 ksc.



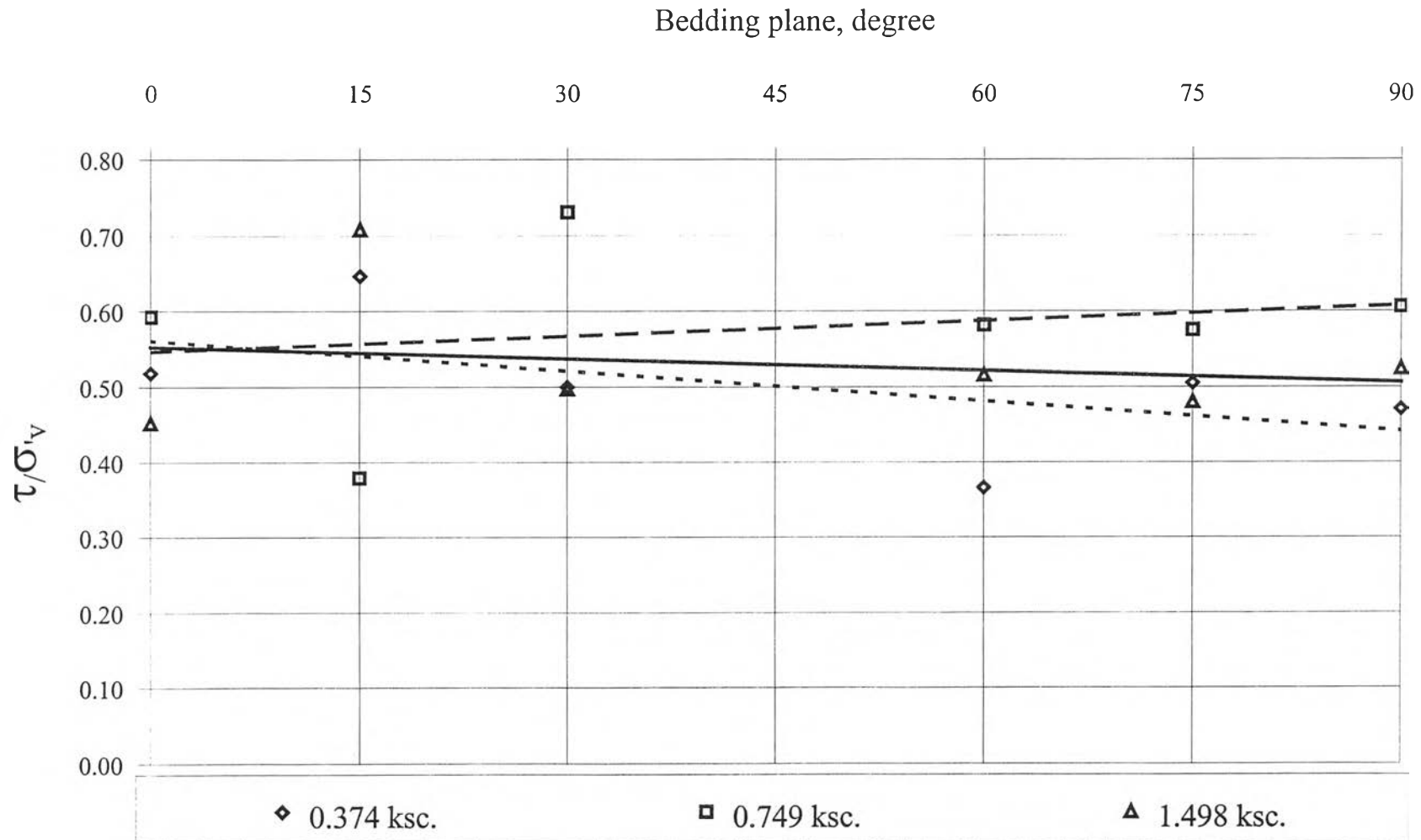
รูปที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบวงแหวนใน
 ระนาบต่างๆของดินจากมหิตลที่ 0.749 ksc.



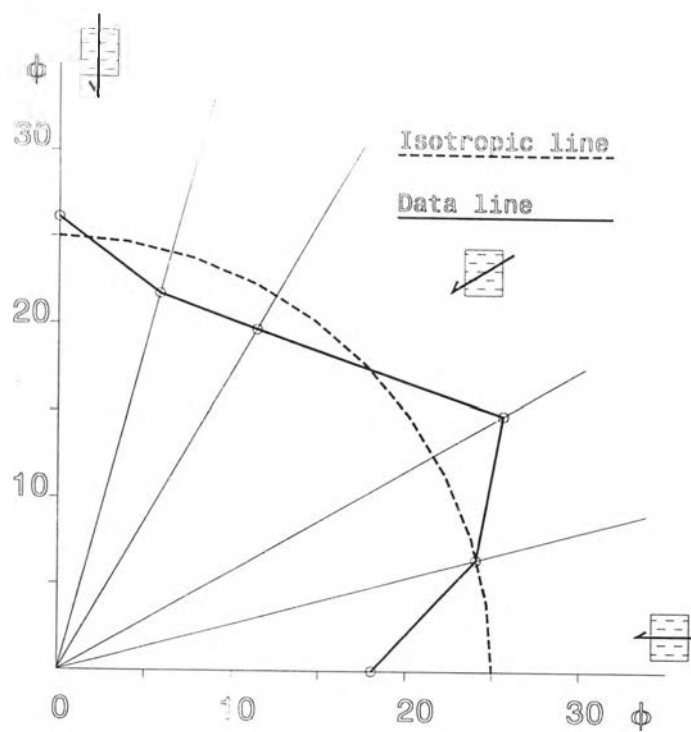
รูปที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบวงแหวนใน
 ระนาบต่างๆของดินจากมหิดลที่ 1.498 ksc.



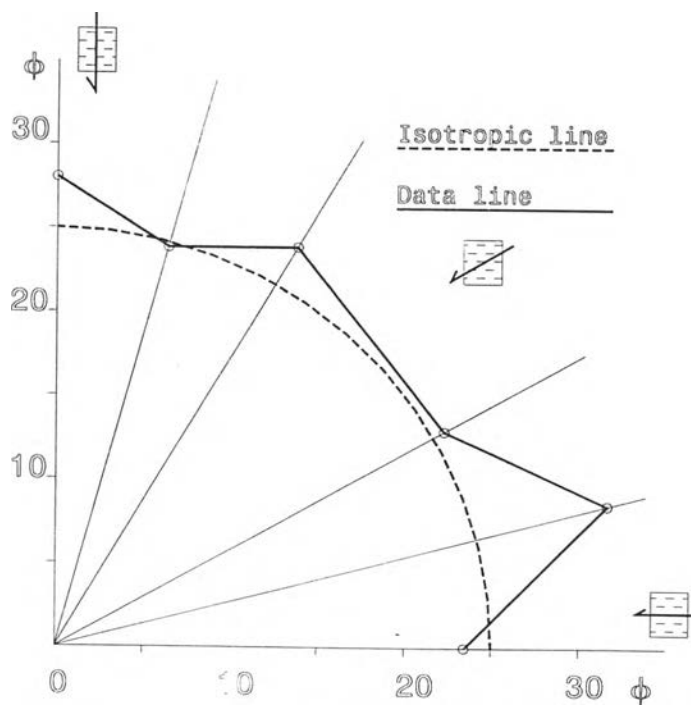
รูปที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนของกำลังรับแรงสูงสุดต่อน้ำหนักกดทับใน
 ระนาบต่างๆของดินจากจุฬาฯ (RS-test)



รูปที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนของกำลังรับแรงสูงสุดต่อน้ำหนักกดทับใน
ระนาบต่างๆของดินจากมอดูล(RS-test)



(a)



(b)

รูปที่ 4.23 ค่า ϕ ที่คำนวณได้จาก Mohr-Coulomb ใน Polar co-ordinate (a) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ (b) มหาวิทยาลัยมหิดล

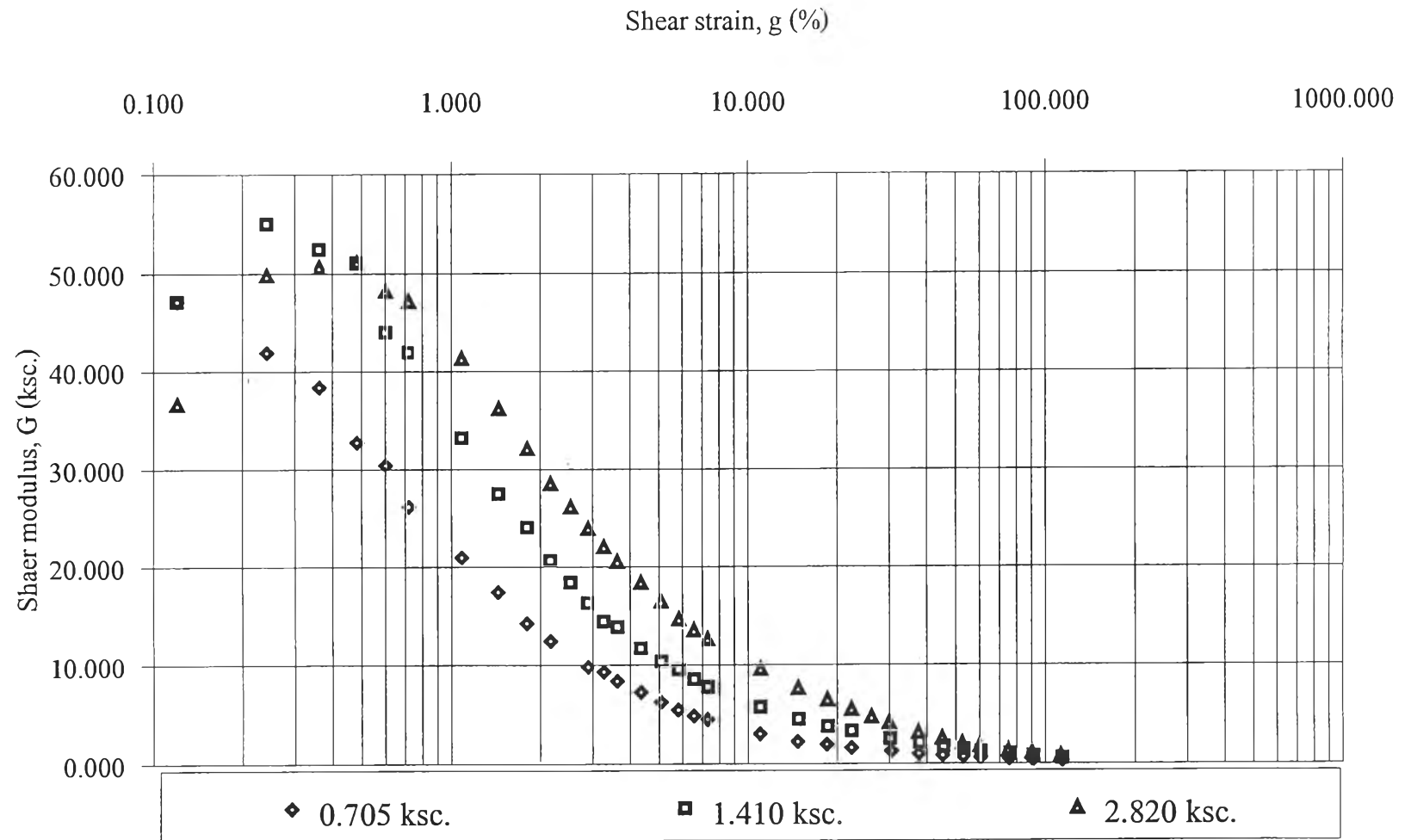
4.3 ผลกระทบของระนาบรับแรงเฉือนต่อค่าShear modulus

รูปที่4.24 และ4.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าSecant shear modulus และค่าความเครียดแบบเฉือน โดยที่แกนของค่าความเครียดแบบเฉือนนั้นแสดงในฟังก์ชันของ logarithmic ที่ได้จากการทดสอบDirect shear test ของตัวอย่างดินจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยมหิดลตามลำดับ จะเห็นได้ว่าระดับความน่าเชื่อถือของปริมาณความเครียดที่วัดได้นั้นอยู่ที่ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเครียดที่ต่ำกว่านั้นนั้นไม่สามารถตรวจวัดได้โดยละเอียด รูปที่4.26 และรูปที่4.27 จะแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า $G_{(\gamma=1\%)/\tau_{max}}$ และ $G_{(\gamma=50\%)/\tau_{max}}$ ของดินตัวอย่างจากทั้ง 2 แหล่ง โดยที่ $G_{(\gamma=1\%)}$ คือค่าShear modulus ที่คำนวณเมื่อระดับหน่วยความเครียดเฉือนมีค่าเท่ากับ1% , $G_{(\gamma=50\%)}$ คือค่าShear modulus ที่คำนวณเมื่อระดับหน่วยแรงเฉือนมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของหน่วยแรงเฉือนสูงสุด(กำลังรับแรงเฉือนสูงสุด, τ_{max}) จะเห็นได้ว่าค่า $G_{(\gamma=1\%)}$ และค่า $G_{(\gamma=50\%)}$ ขึ้นอยู่กับปัจจัย2 ปัจจัยได้แก่

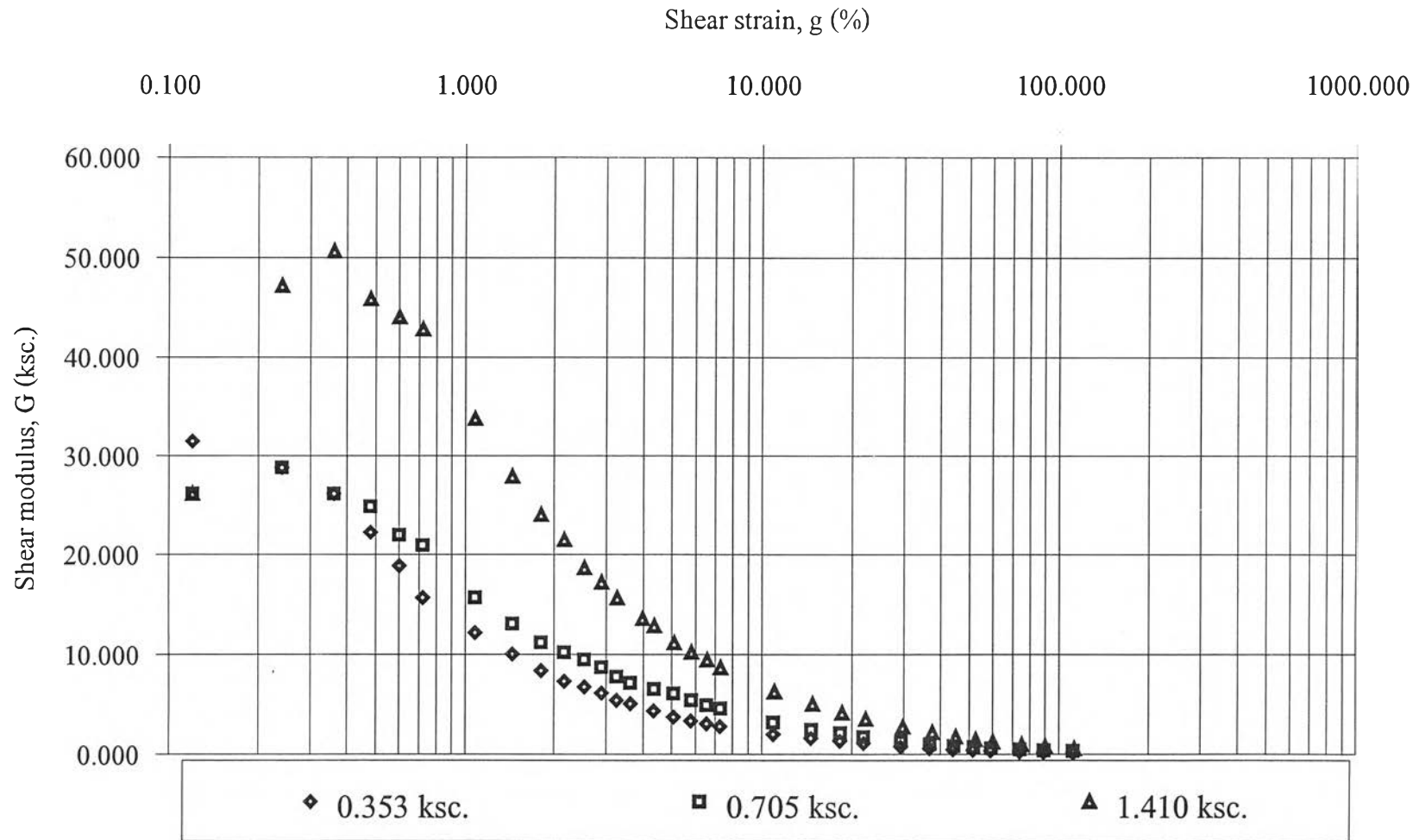
1)เมื่อน้ำหนักกดทับมีค่ามากขึ้น อัตราส่วนของShear modulus ทั้งสองจะมีความต่ำลง โดยการลดลงค่อนข้างจะเป็นเส้นตรง แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากขอบเขตของน้ำหนักกดทับที่ใช้ในการทดสอบค่อนข้างแคบ การหาความสัมพันธ์ของอัตราส่วนของ Shear modulusและหน่วยน้ำหนักกดทับจึงมีแนวโน้มไม่ถูกต้อง

2)แนวของระนาบนอนที่กระทำต่อทิศทางการเฉือนก็มีผลต่อค่าอัตราส่วนShear modulus ทั้งสองอัตราส่วน โดยสามารถเห็นผลกระทบของมุมดังกล่าวได้แต่ไม่ชัดเจนนักจากรูปที่4.28 และรูปที่4.29 จะเห็นได้ว่าข้อมูลอัตราส่วนShear modulus จะอยู่ใกล้กับเส้นแสดงความเป็นไอโซเมตริก(เส้นทึบ)แต่ไม่ได้มีแนวโน้มเหมือนกับเส้นไอโซเมตริกมากนัก

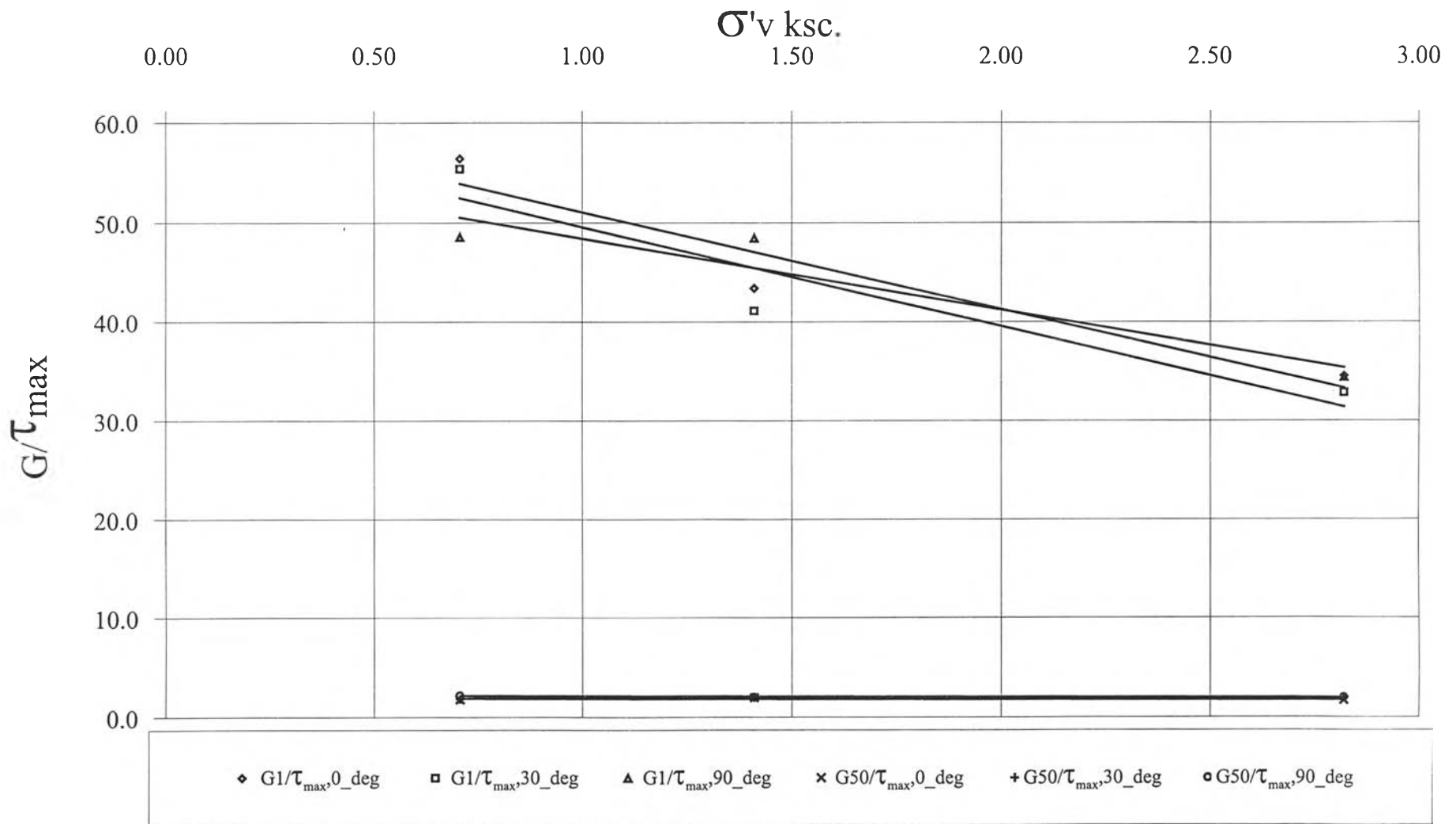
จะเห็นได้ว่าค่าอัตราส่วนShear modulus ไม่ได้คงที่แต่แปรเปลี่ยนไปตามระดับของหน่วยน้ำหนักกดทับและทิศทางของหน่วยแรงเฉือน รวมทั้งมีผลกระทบของระดับความเครียดแบบเฉือนด้วย ดังนั้นพฤติกรรมของดินเหนียวอ่อนจึงมีพฤติกรรมที่ไม่เป็นพฤติกรรมแบบเชิงเส้นค่อนข้างสูง ดังนั้นในการวิเคราะห์ใดๆที่เกี่ยวข้องกับปริมาณการเคลื่อนตัวของชั้นดิน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ไม่เชิงเส้นของค่าModulusต่างๆ รวมถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าModulusเหล่านี้โดยละเอียด



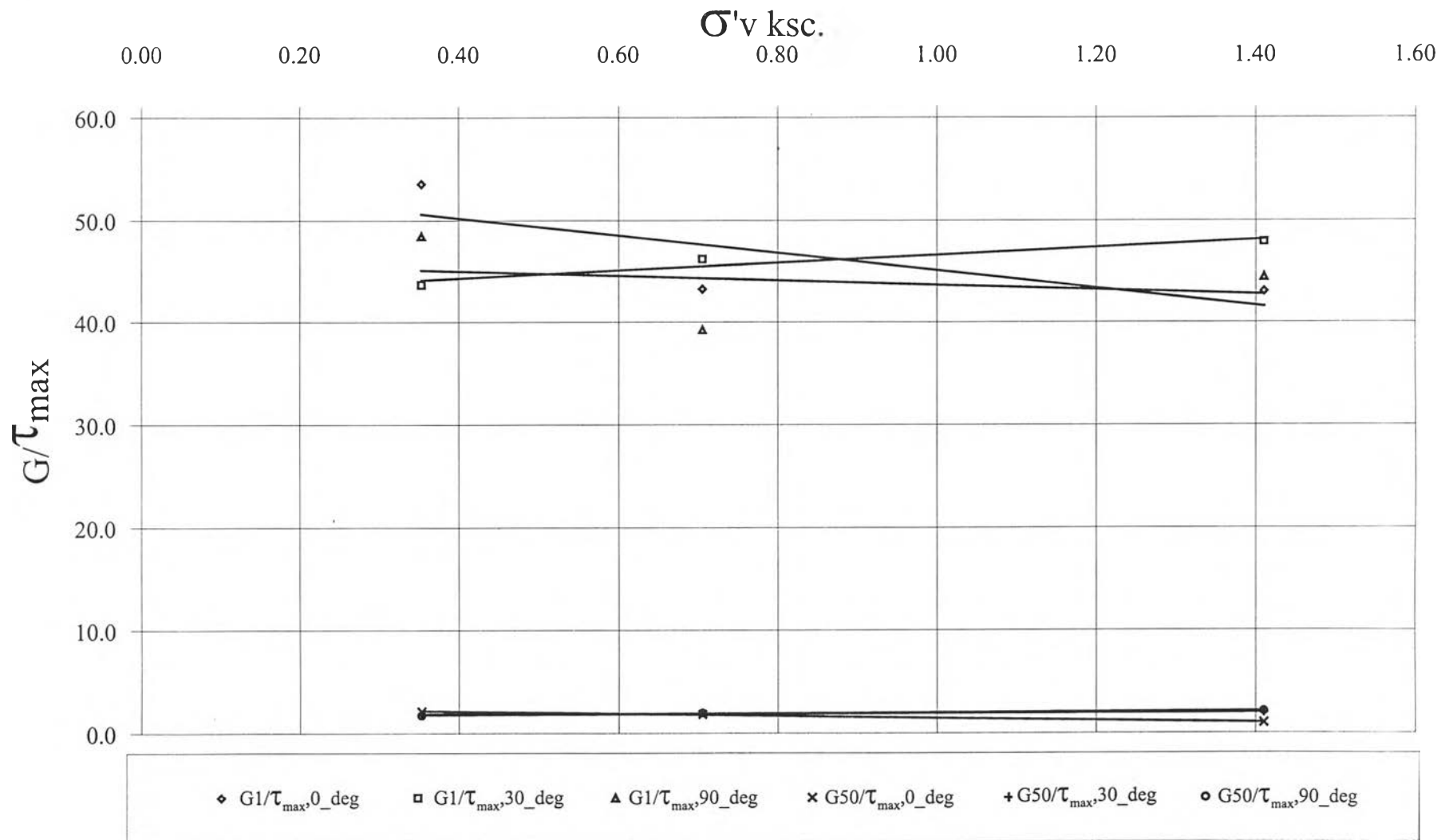
รูปที่ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Secant Shear modulus และ Shear strain ของการทดสอบ Direct shear test ในดินจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ($\alpha = 0$ องศา)



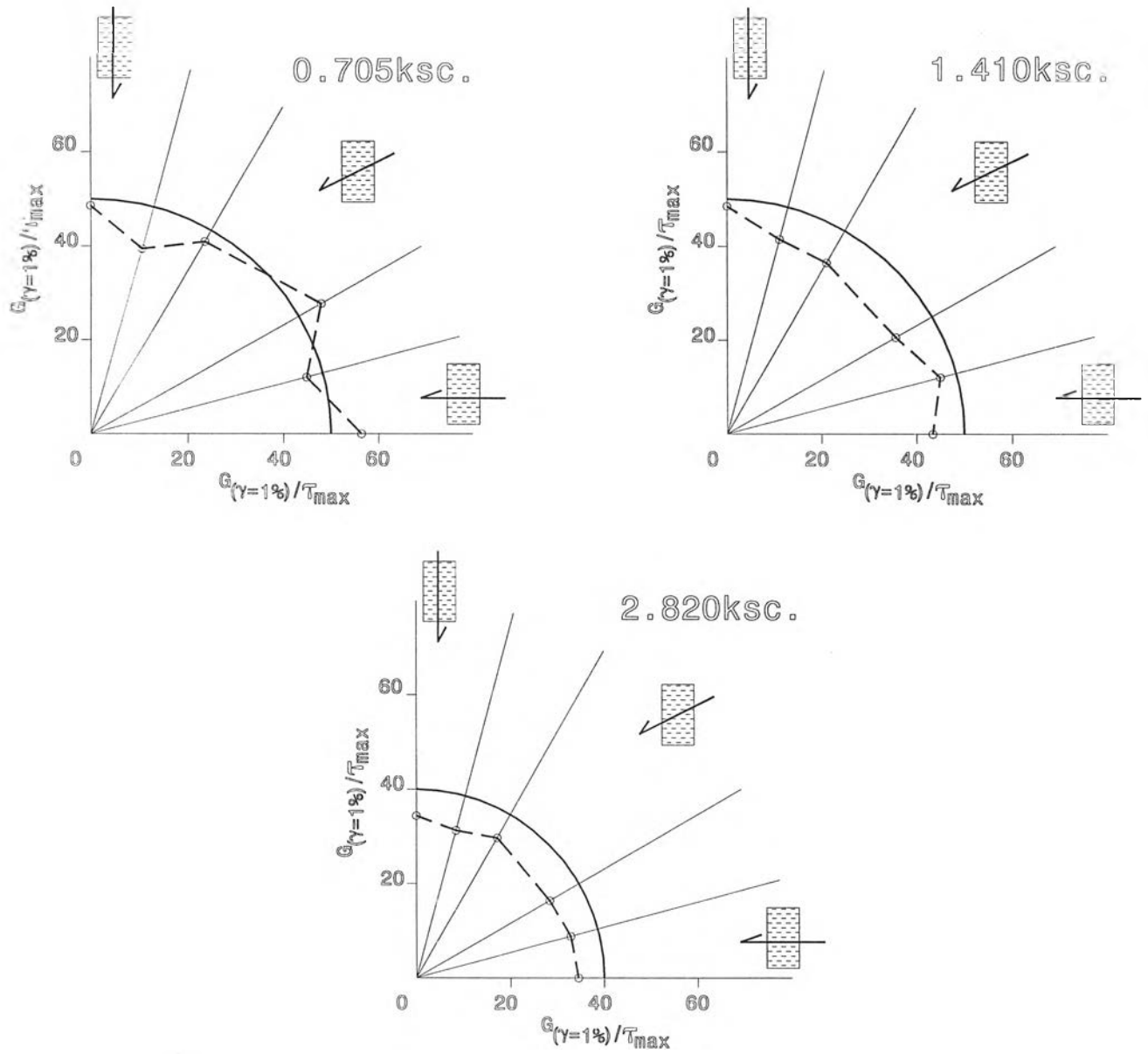
รูปที่ 4.25ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Secant Shear modulusและShear strainของการทดสอบDirect shear test ในดินจากมหาวิทยาลัยมหิดล($\alpha = 0$ องศา)



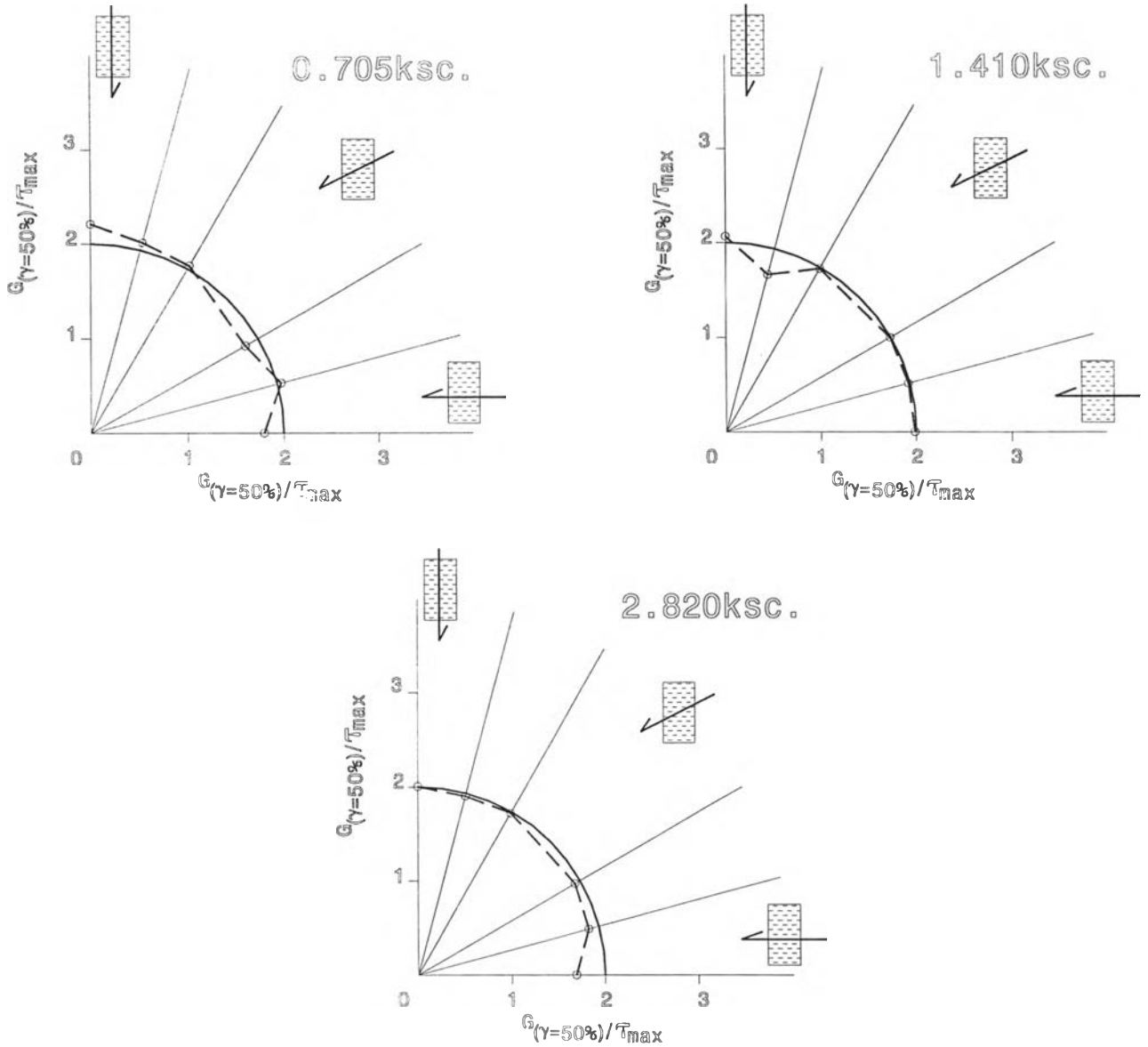
รูปที่ 4.26 การเปลี่ยนแปลงของค่า G/τ_{max} ของดินตัวอย่างจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



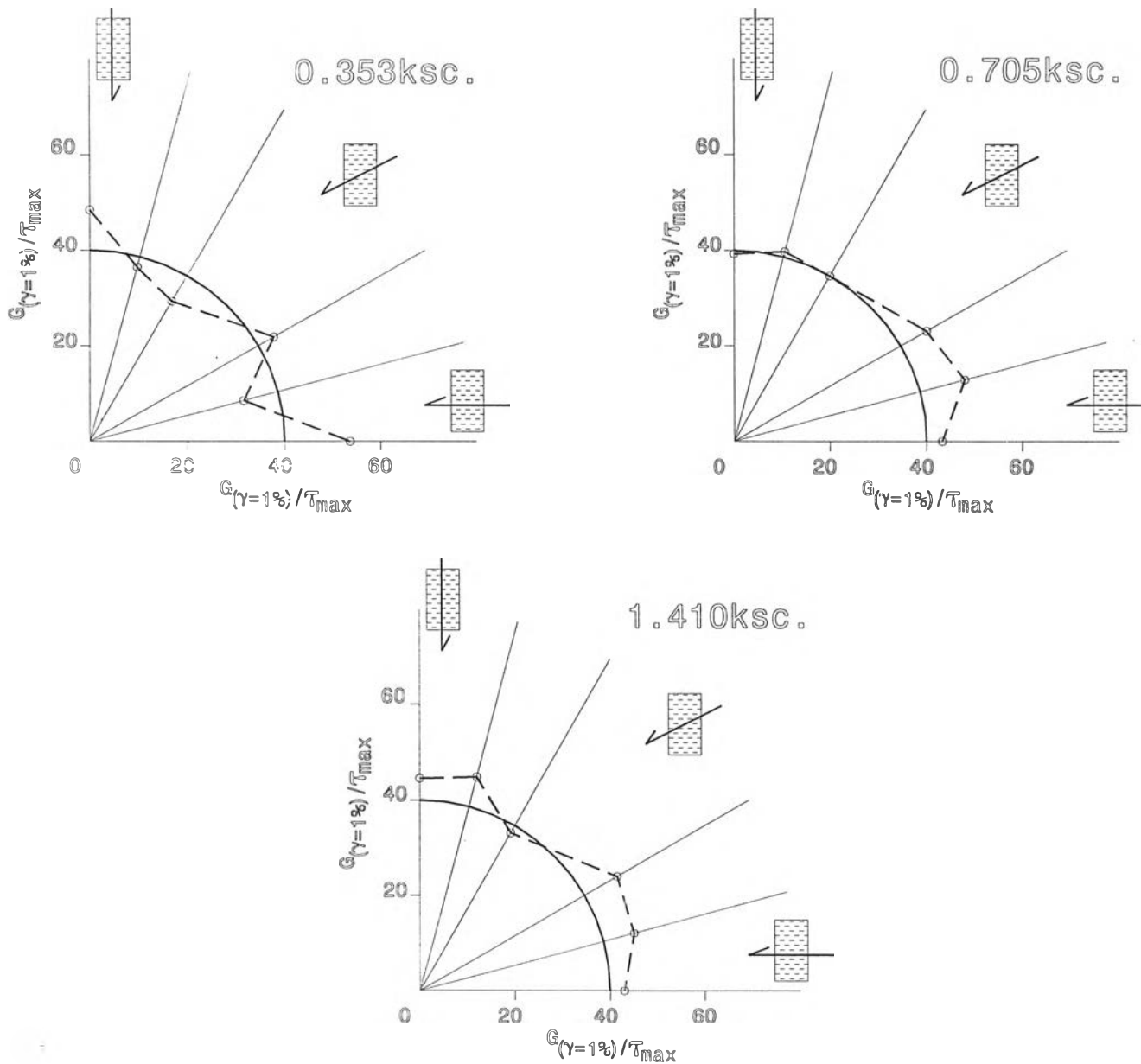
รูปที่ 4.27 การเปลี่ยนแปลงของค่า G/τ_{max} ของดินตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยมหิดล



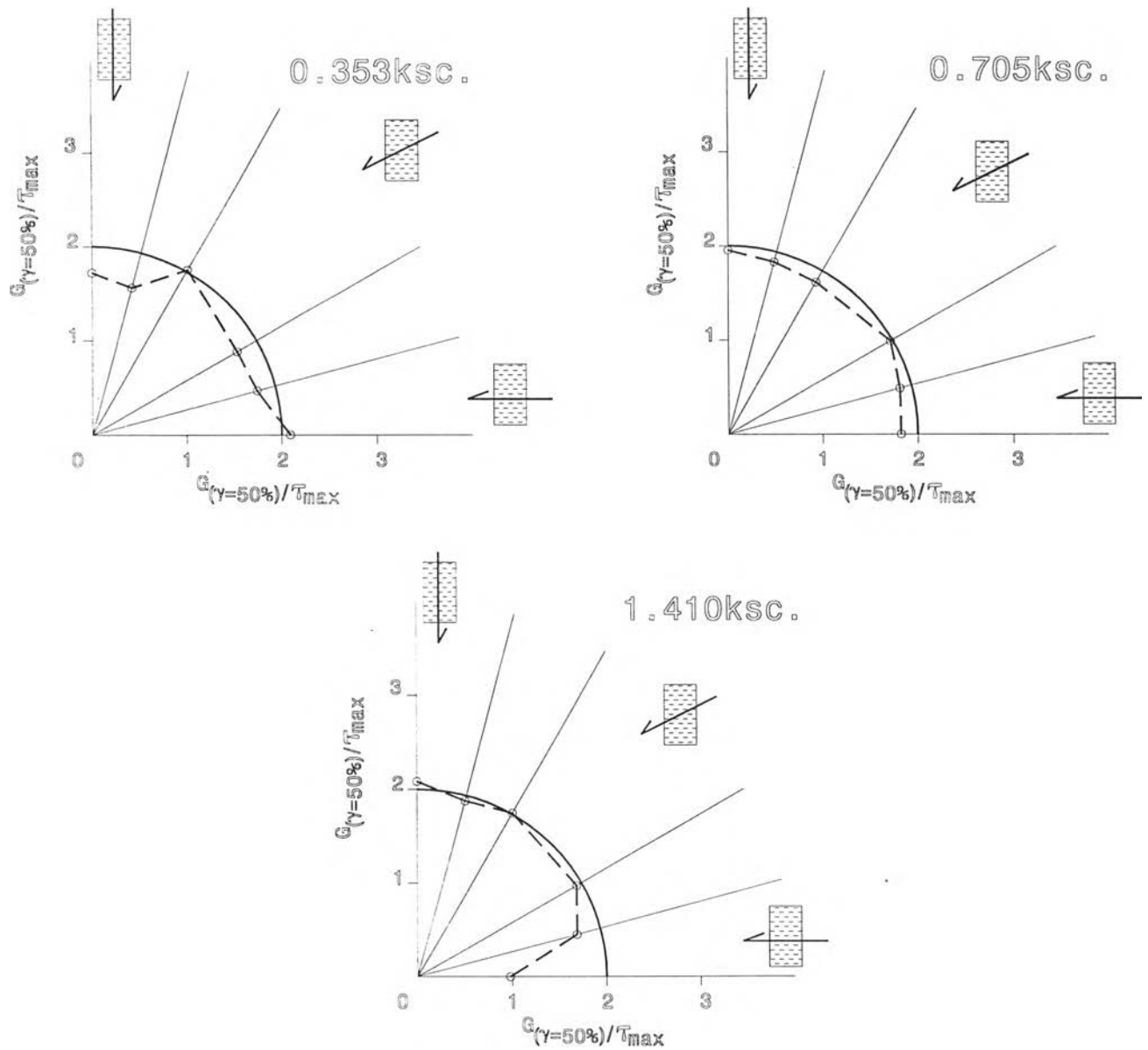
รูปที่ 4.28(a) ค่า G/τ_{max} ในรูปของ Polar co-ordinate ของการทดสอบ Direct shear ในดินตัวอย่าง จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.28(b) ค่า G/τ_{max} ในรูปของ Polar co-ordinate ของการทดสอบ Direct shear ในดินตัวอย่าง จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



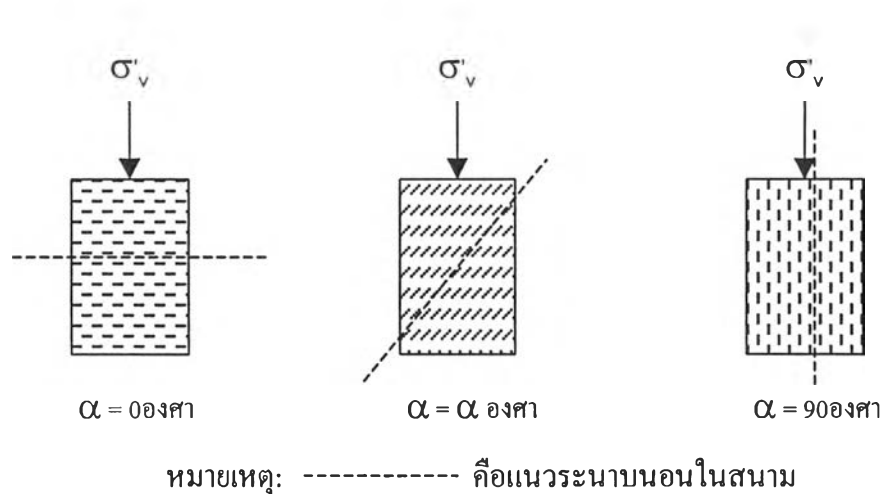
รูปที่ 4.29(a) ค่า G/τ_{max} ในรูปของ Polar co-ordinate ของการทดสอบ Direct shear ในดินตัวอย่าง จากมหาวิทยาลัยมหิดล



รูปที่ 4.29(b) ค่า G/τ_{max} ในรูปของ Polar co-ordinate ของการทดสอบ Direct shear ในดินตัวอย่าง จากมหาวิทยาลัยมหิดล

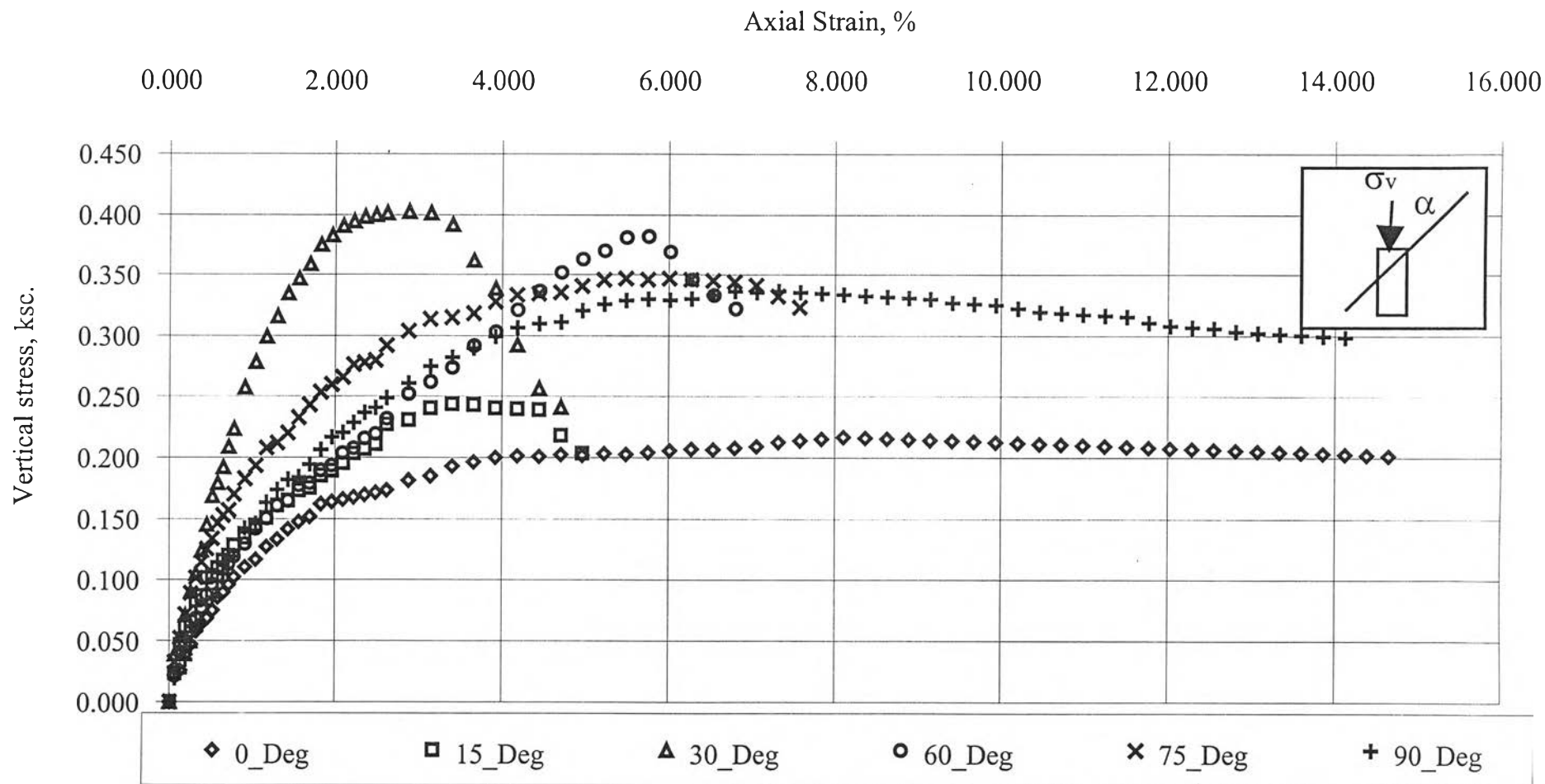
4.4 ผลการทดสอบ Unconfined compression test

เนื่องจากปริมาณตัวอย่างดินมีค่อนข้างจำกัดสำหรับตัวอย่างดินจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดสอบแบบ Unconfined compression test ได้ ดังนั้นในการทดสอบ Unconfined compression test จึงดำเนินการทดสอบเฉพาะดินตัวอย่างที่ได้จากบริเวณมหาวิทยาลัยมหิดล เท่านั้น รูปที่ 4.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าหน่วยแรงตามแนวแกนกับค่าความเครียดตามแนวแกน ที่ได้จากการทดสอบดังกล่าว โดยได้ทำการทดสอบตัวอย่างดินเมื่อระนาบนอนของตัวอย่างดินทำมุมต่างๆกับแรงตามแนวแกนดังแสดงในรูป ข้อควรสังเกตคือเมื่อมุม $\alpha = 0$ องศา ในกรณีนี้หมายความว่า ระนาบนอนของตัวอย่างดินมีทิศทางตั้งฉากกับหน่วยแรงตามแนวแกน ดังแสดงในรูปที่ 4.31

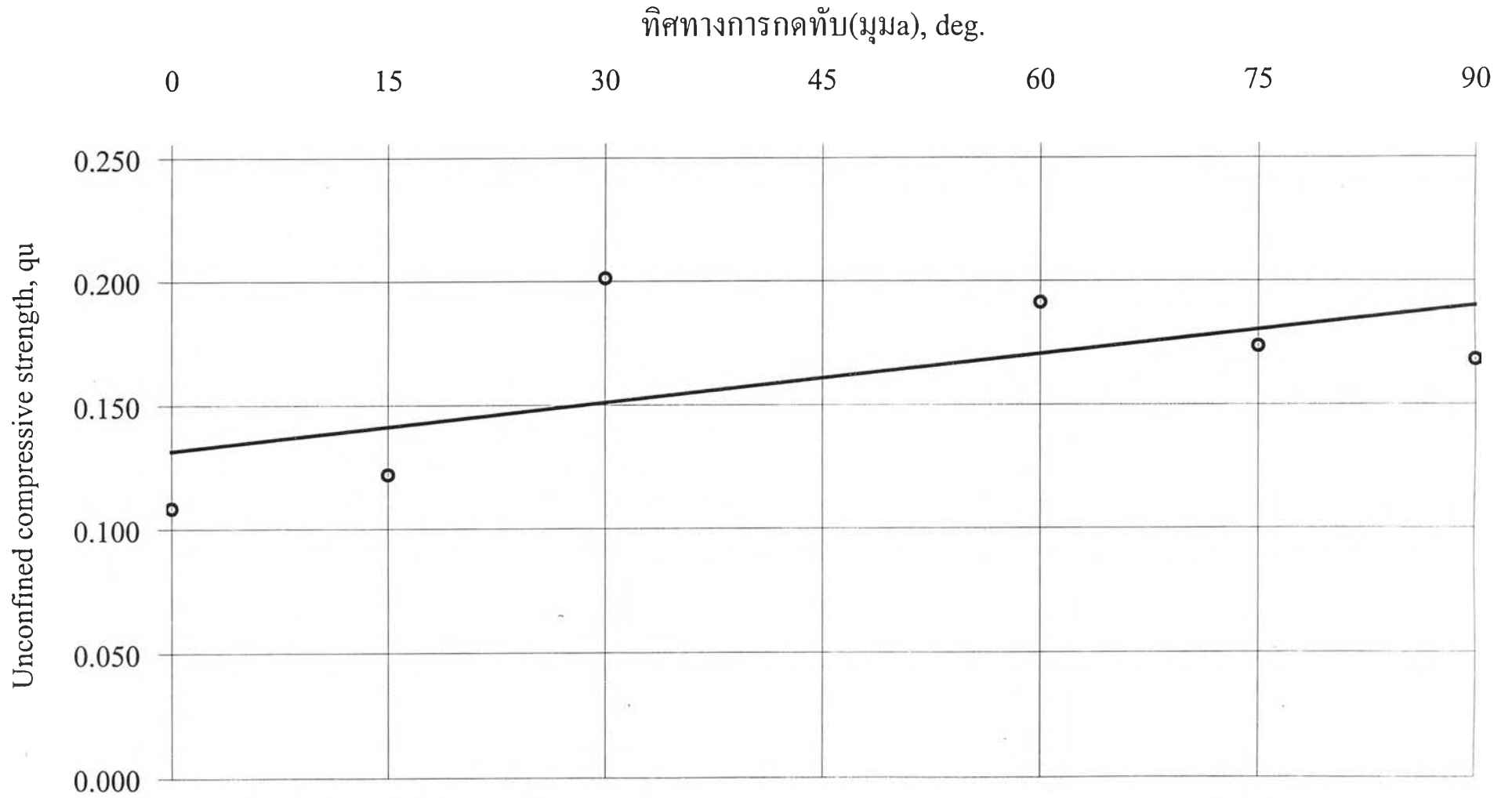


รูปที่ 4.31 แสดงทิศทางของมุม α ในการทดสอบ Unconfined compression test

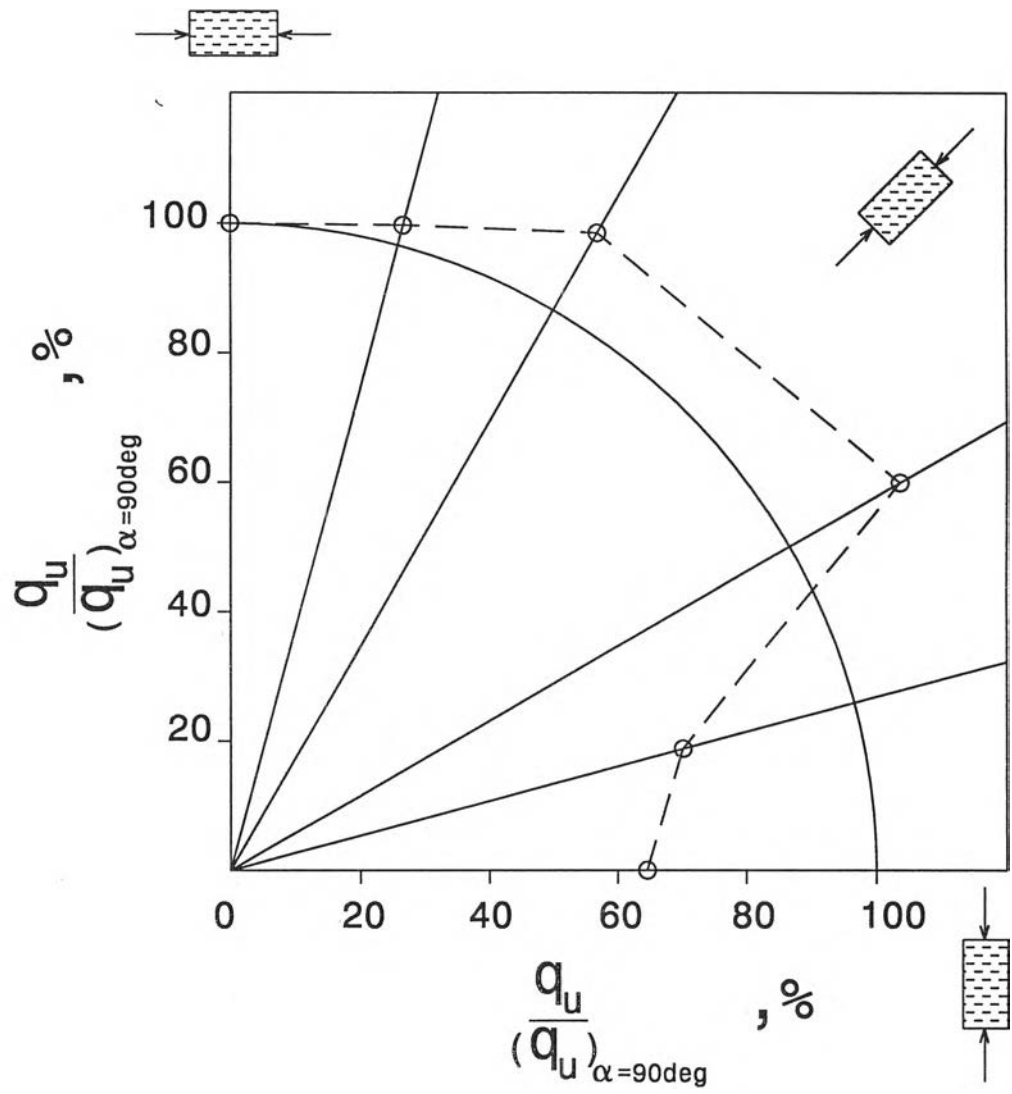
รูปที่ 4.32 แสดงค่าการแปรปรวนของค่า Unconfined compressive strength, q_u เมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางการกดทับ (มุม α) จะเห็นได้ว่าค่า q_u มีค่าต่ำสุดเมื่อ $\alpha = 0$ องศา และจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อ α มีค่าสูงขึ้น ที่มุม α ประมาณ 30 องศา นั้นพบว่ากำลังรับแรงเฉือนมีค่าสูงสุดแล้วจึงค่อยๆ ลดลงแต่ไม่มากนักจนเมื่อ $\alpha = 90$ องศา อย่างไรก็ตามการลดลงของ q_u เมื่อ α เพิ่มขึ้นจาก 30 องศา มีค่าค่อนข้างน้อยซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นในรูปที่ 4.33 ซึ่งเป็นกราฟแสดงค่าอัตราส่วนของ $q_{u,\alpha} / q_{u,\alpha=90}$ ในรูปของ Polar plot อัตราส่วนของค่า Undrained shear strength ($q_{u,\alpha=0} / q_{u,\alpha=90}$) จากรูปที่ 4.33 จะได้ค่าประมาณ 1.54 ซึ่งถือว่า



รูปที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะ stress-strain curve ในระนาบต่างๆของดินจากมหิตล



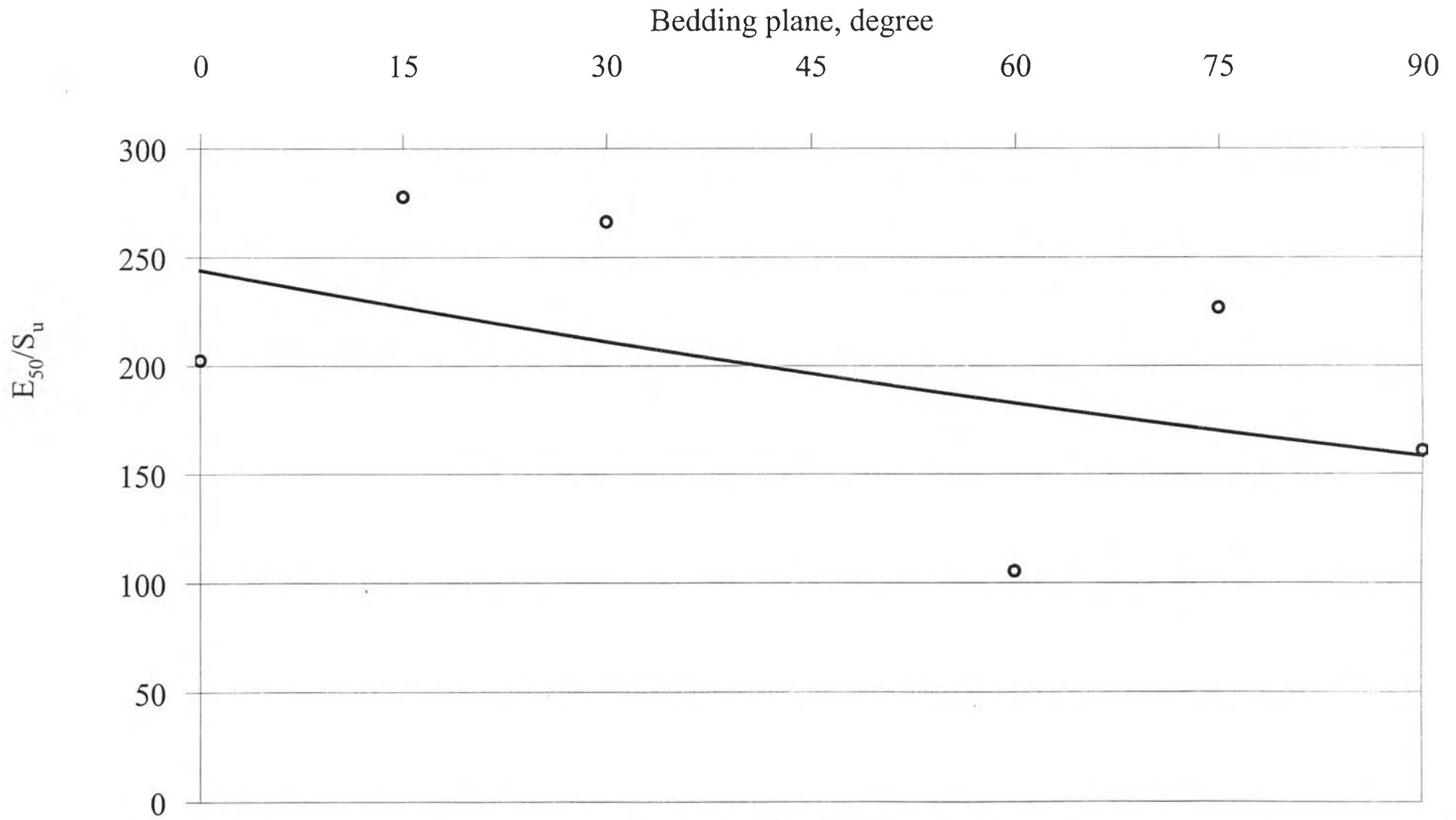
รูปที่ 4.32 ค่า Unconfined compressive strength ในระนาบต่างๆของดินจากม.มหิดล



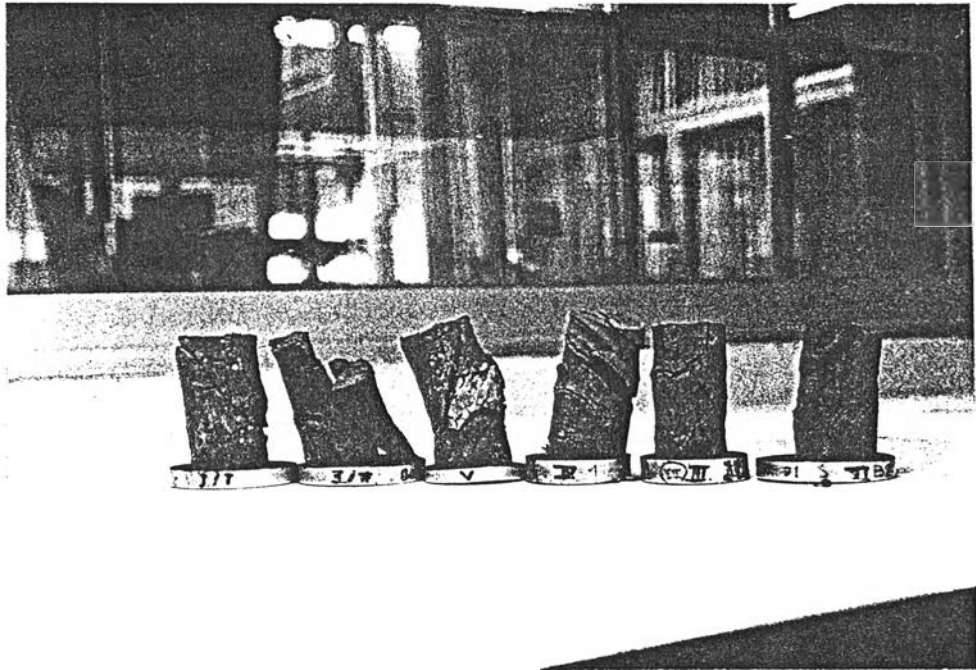
รูปที่ 4.33 แสดงผลการทดสอบแรงอัดแบบไม่จำกัดในระนาบต่างๆแบบเชิงขั้วของดินตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยมหิดล

เป็นค่าที่ชี้ให้เห็นถึงความเป็นแอนไอโซทรอปีนั่นคือกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่จำกัดเมื่อแรงกระทำในแนวนอนจะมีมากกว่าเมื่อแรงกระทำในแนวตั้งนั่นเอง

รูปที่4.34 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ E_{50}/S_u เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามุม α โดยที่ E_{50} คือค่าYoung's modulusที่คำนวณเมื่อค่าVertical stressเป็นครึ่งหนึ่งของUnconfined compressive strength(q_u) จะเห็นได้ว่าค่า E_{50}/S_u มีค่าเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ประมาณ100 ถึง300 ดังนั้นการเลือกใช้ค่า E_{50}/S_u ในการทำ Deformation analysisในกรณีที่มีการหมุนตัวของPrincipal stressจึงไม่สามารถได้ค่า E_{50}/S_u เป็นค่าคงที่ได้ แต่จะต้องทราบปริมาณการหมุนตัวของPrincipal stress โดยประมาณแล้วจึงกำหนดค่า E_{50}/S_u ให้เหมาะสม



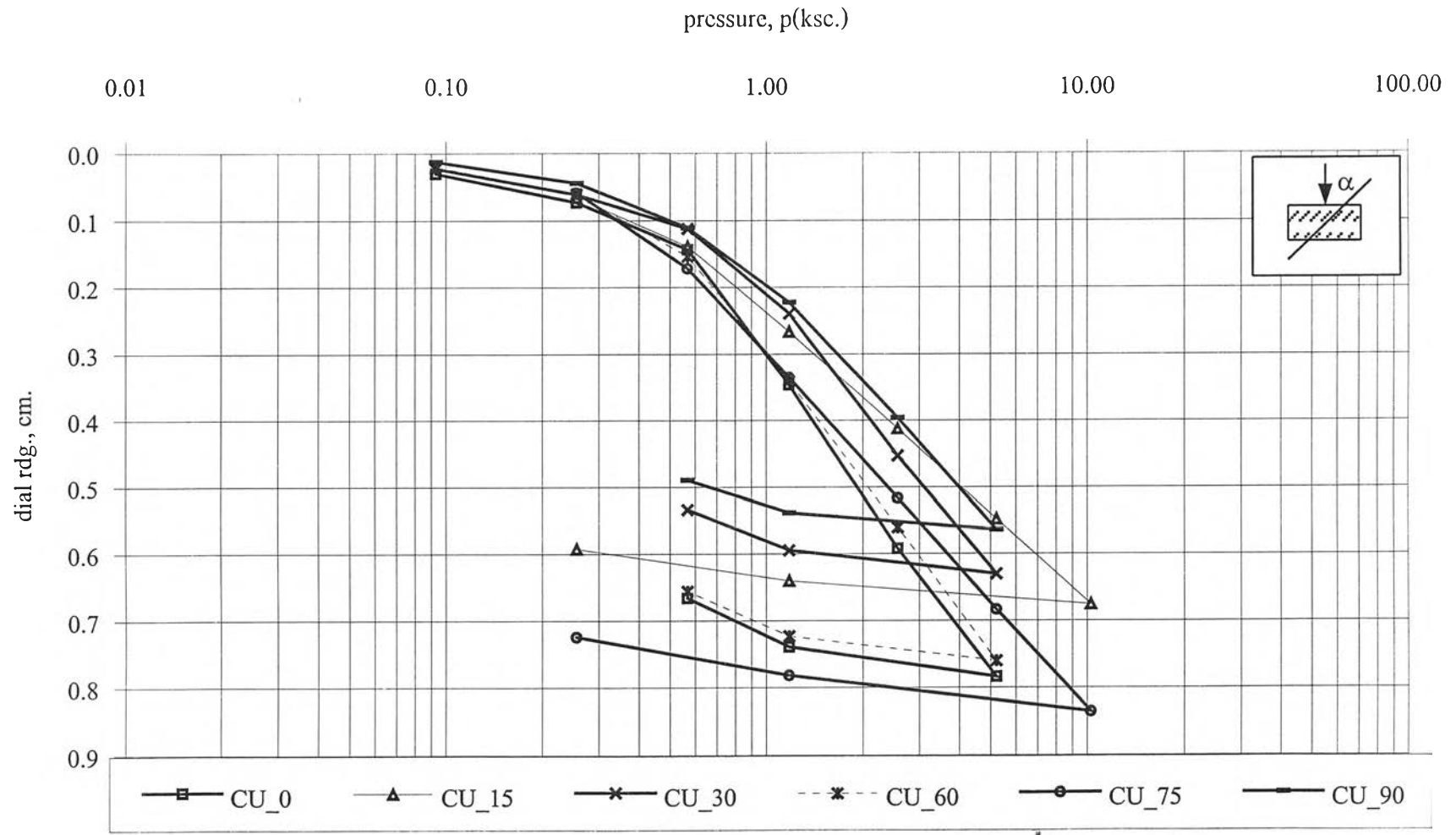
รูปที่ 4.34 แสดงลักษณะการวิบัติของตัวอย่างดินที่ทดสอบโดยใช้ Unconfined compression test



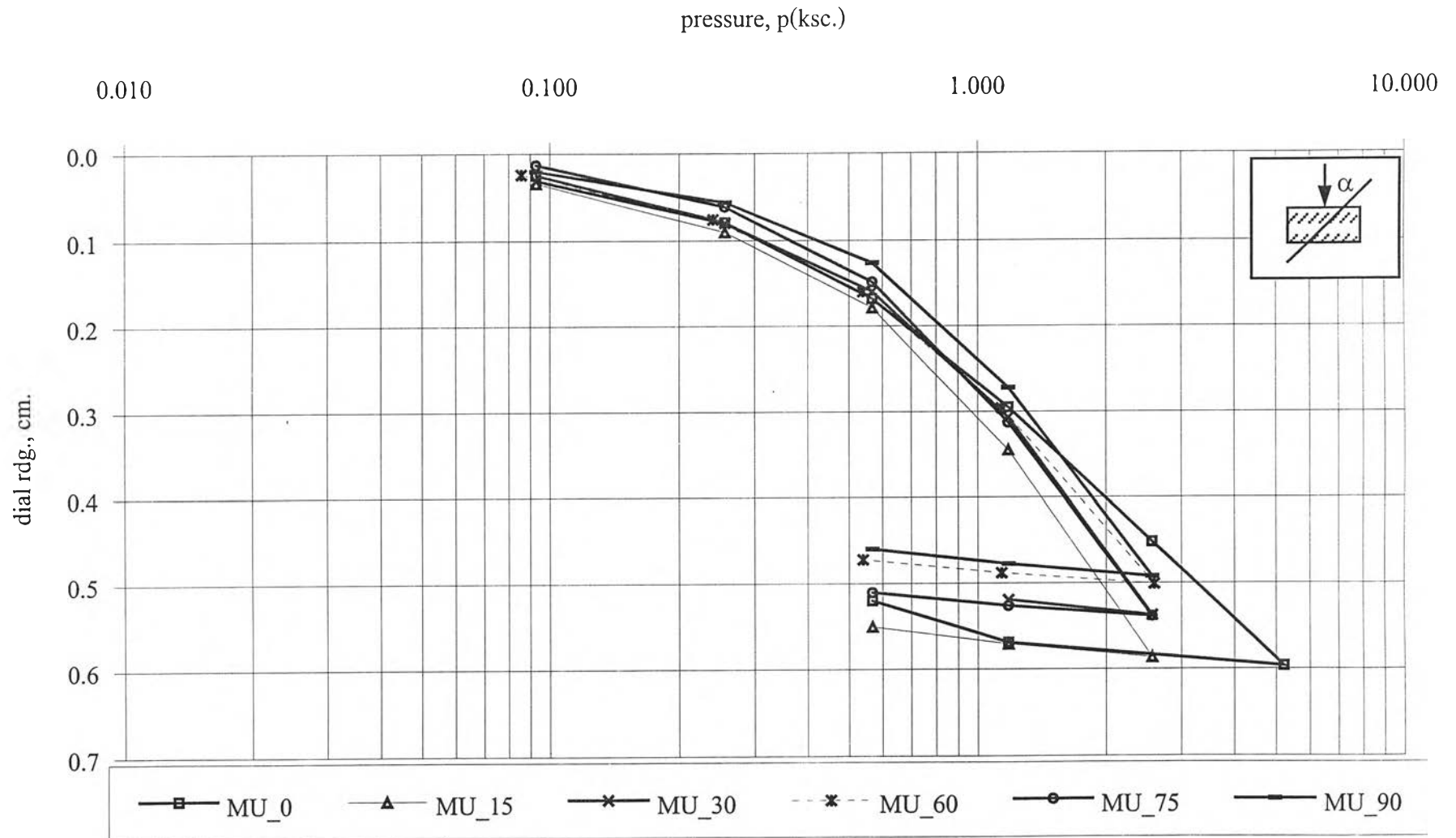
รูปที่ 4.35 ลักษณะตัวอย่างดินหลังการทดสอบแรงอัดแบบไม่จำกัด

4.5 ผลการทดสอบ Cosolidation test

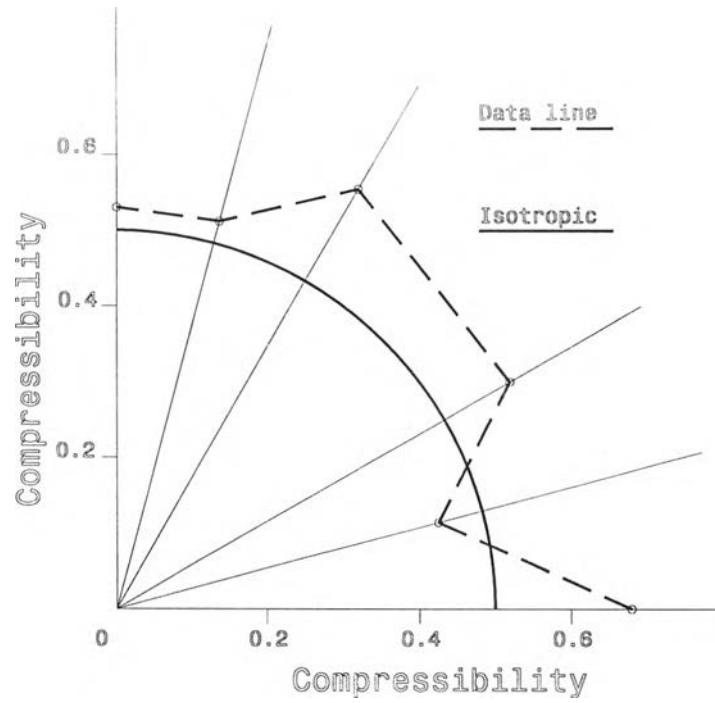
รูปที่4.36 และรูปที่4.37 แสดงความสัมพันธ์ของการทรุดตัวในแนวดิ่งกับค่าน้ำหนักกดทับที่ได้จากการทดสอบโดยใช้เครื่องมือOedometer ที่ได้จากดินตัวอย่างจากบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยมหิดลตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลกระทบของมุมแนวระนาบนอนมีอยู่พอสมควรแต่แนวโน้มของผลกระทบไม่ว่าจะชัดเจนมากน้อย ข้อควรสังเกตในกรณีนี้คือมุมของแนวระนาบนอนในกรณีนี้ได้กำหนดไว้เช่นเดียวกับกรณีของการทดสอบแบบUnconfined compression test ดังแสดงในรูปที่4.31 กล่าวคือ $\alpha = 0$ องศา หมายถึงทิศทางของหน่วยแรงตามแนวแกนนั้นตั้งฉากกับระนาบราบดั้งเดิมของตัวอย่างดิน ดังนั้นในกรณีเช่นนี้สามารถที่จะคาดการณ์คร่าวๆได้ว่า Compressibility ของตัวอย่างดินที่ระนาบราบดั้งเดิมทำมุม 90องศา กับทิศทางของแรงตามแนวแกนจะมีค่าต่ำสุด ซึ่งผลการทดสอบได้เขียนข้อสรุปข้างต้นดังรูปที่4.36และรูปที่4.37 รูปที่4.38และรูปที่4.39ได้แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Compressibility ของตัวอย่างดินต่อมุม α โดยที่ Compressibility ในที่นี้ได้จากความลาดชันของส่วนของ Virgin compression line ในรูปที่4.36 และรูปที่4.37 ส่วนรูปที่4.40 และรูปที่4.41จะแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า Coefficient of consolidation (C_v) ที่ได้จากดินทั้ง2แหล่งที่ทำการศึกษาที่ระนาบรับแรงต่างๆกัน



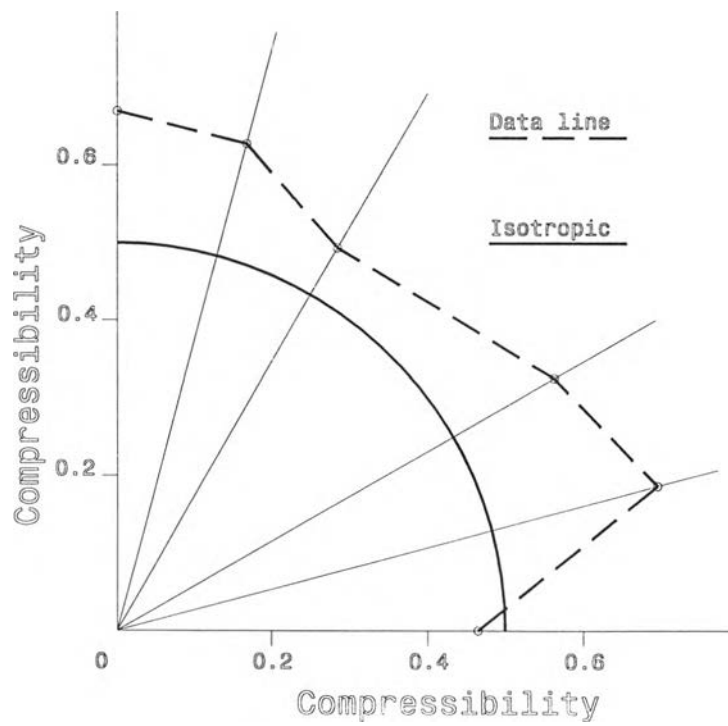
รูปที่ 4.36 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ Consolidation ในระนาบต่างๆของดินจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



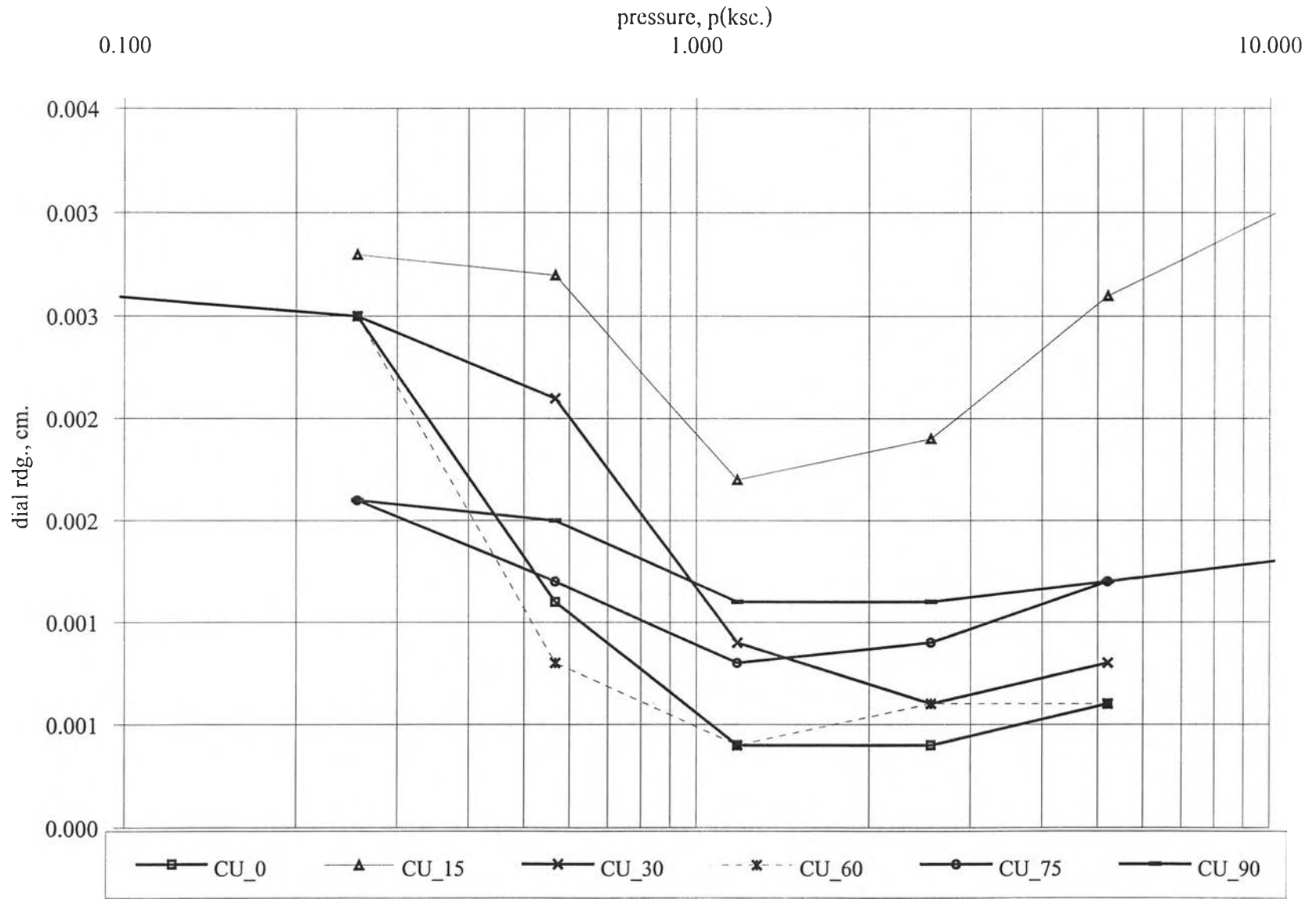
รูปที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ Consolidation ในระนาบต่างๆของดินจากมหาวิทยาลัยมหิดล



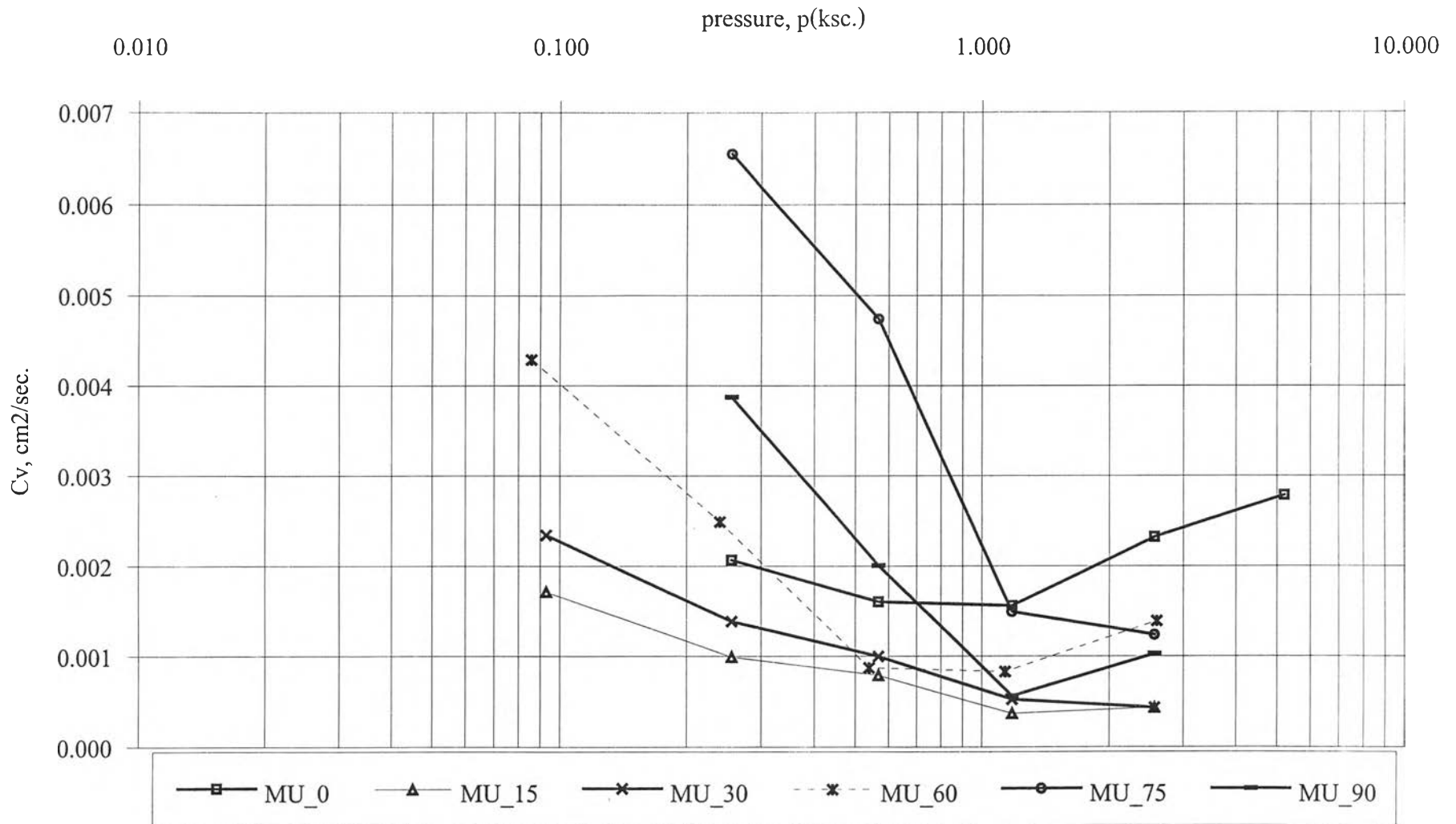
รูปที่ 4.38 การเปลี่ยนแปลงของ Compressibility ของตัวอย่างดินจากจุดพาลงกรรมมหาวิทยาลัยต่อมุม α



รูปที่ 4.39 การเปลี่ยนแปลงของ Compressibility ของตัวอย่างดินจากมหาวิทยาลัยมหิดลต่อมุม α



รูปที่ 4.40 แสดงการเปรียบเทียบค่า Coefficient of Consolidation ในระนาบต่างๆของดินจากจุพาท



รูปที่ 4.41 แสดงการเปรียบเทียบค่า Coefficient of Consolidation ในระนาบต่างๆของดินจากมหิตล