บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การปรับปรุงคุณภาพของดินด้วยปูนขาว

2.1.1 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินเมื่อผสมปูนขาว

ก. Plasticity รายงานส่วนใหญ่เกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพของดินด้วยปูนขาวที่ผ่านมา จะรายงานไว้ถึงการเปลี่ยนแปลงค่า Plasticity ของดินที่ผสมปูนขาว Hitt และ Davidson (1960)[12] รายงานไว้ว่า ค่า Plastic limit ของดินโดยทั่วไปจะเพิ่มขึ้นเมื่อผสมด้วยปูนขาว ลักษณะการเพิ่มขึ้นของค่า Plastic limit จะขึ้นอยู่กับปริมาณปูนขาวที่ผสม ในช่วงแรกซึ่งผสมด้วยปูนขาวปริมาณน้อย เมื่อปริมาณปูนขาวเพิ่มขึ้น ค่า Plastic limit ก็จะเพิ่มขึ้นมาก จนถึงปริมาณปูนขาวค่าหนึ่งซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณปูนขาวขึ้นสูงกว่าค่านี้ก็จะไม่ทำให้ค่า Plastic limit เพิ่มขึ้นอีก Pietsch และ Davidson (1962)[20] เรียกปริมาณปูนขาวนี้ว่า "Lime fixation point" Maleos (1964)[16] รายงานว่า การผสมปูนขาวกับดินเหนียวจะทำให้ค่า Plastic limit ของดินเหนียวสูงขึ้นจนถึงค่าค่าหนึ่งและหลังจากนั้น แม้ว่าจะเพิ่มปริมาณปูนขาวขึ้นอีกก็จะไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงค่า Plastic limit.

Herrin และ Mitchell (1961)[11] รายงานว่าการผสมด้วยปูนขาวจะทำให้ค่า liquid limit ของดินที่มี plasticity สูง ลดลง ส่วนในดินที่มีค่า Plasticity ต่ำ จะทำให้ค่า liquid limit สูงขึ้นและแม้ว่าค่า liquid limit จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ตามการเพิ่มขึ้นของค่า Plastic limit ซึ่งสูงมากกว่าจะทำให้ค่า Plasticity index ของดินลดลง ส่วนจะลดลงมากหรือน้อยเพียงใดจะขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ดิน (Clay mineral) และจำนวนและชนิดของปูนขาวที่ใช้ผสม พบว่า Quick lime จะมีผลทำให้ค่า Plasticity index ลดลงมากกว่า hydrated lime เมื่อผสมด้วยจำนวนเท่ากัน

Lundy และ Greenfield (1968)[15] ให้ความเห็นว่า การลดลงของค่า Plasticity index ในส่วนผสมดินและปูนขาวเกิดจากปฏิกริยา flocculation, cation

exchange และ pozzolanic reactions

เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงค่า plasticity ของดินหนองงูเห่าเมื่อผสมด้วยปูนขาว นายนิติ อรัญยะนาค[2] ได้ทำการศึกษาค่า plasticity ของดินหนองงูเห่าเมื่อผสมด้วยปูนขาว 4 ถึง 8 % ของน้ำหนักดินแห้ง และได้ผลสรุปว่า ค่า liquid limit ของดินหนองงูเห่าจะลดลงเล็กน้อยเมื่อผสมด้วยปูนขาว และจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเพิ่มปริมาณปูนขาวขึ้น ส่วนค่า plastic limit จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อผสมด้วยปูนขาว 6 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักดินแห้ง หลังจากนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณปูนขาวสูงขึ้น ค่า plastic limit จะเริ่มลดลง ส่วนค่า Plasticity index ของดินหนองงูเห่าจะลดลงต่ำสุดเมื่อผสมด้วยปูนขาว 6 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักดินแห้ง

ข. <u>ขนาดของเม็ดดิน</u> (Grain size) Herrin และ Mitchell (1961)[11] รายงานว่า เมื่อผสมปูนขาวกับดินที่มีเนื้อละเอียด (fine grained soil) เม็ดดินจะเกิดปฏิกริยา agglomeration หรือ flocculation ซึ่งจะเป็นผลทำให้เม็ดดินมีขนาดใหญ่ขึ้น การเกิดปฏิกริยา agglomeration จะมากหรือน้อยเพียงใด จะขึ้นอยู่กับชนิดของดินเป็นสำคัญ ดินที่มีเม็ดดินละเอียดกว่า จะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของเม็ดดินมากกว่าดินที่มีเม็ดดินใหญ่กว่า โดยทั่วไปดินที่มี plasticity สูง มีแนวโน้มที่จะเกิดปฏิกริยา agglomeration มากกว่า ดินที่มี plasticity ต่ำ ปฏิกริยานี้จะเป็นเหตุผลหนึ่งที่ชี้ให้เห็นว่า ปูนขาวเหมาะสมที่จะใช้ปรับปรุงคุณภาพของดินที่มีค่า plasticity สูงถึงปานกลางมากกว่าดินที่มี plasticity ต่ำ

ปริมาณปูนขาวที่ใช้ผสมก็จะมีผลกับปฏิกริยา agglomeration ของดิน คือ ถ้าปริมาณปูนขาวยิ่งมาก การเกิดปฏิกริยา agglomeration ก็จะยิ่งสูงขึ้น

ค. <u>กำลังรับแรง</u> (Strength) โดยทั่วไปดินทุกชนิดเมื่อผสมด้วยปูนขาวจะมีกำลังรับแรงเพิ่มขึ้น ส่วนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของดินและปริมาณปูนขาวที่ผสม

Herrin และ Mitchell (1961)[11] สรุปว่า กำลังรับแรงของส่วนผสมดินและปูนขาวจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณปูนขาวที่ใช้ผสมเพิ่มขึ้น และจากผลการทดลองคล้ายกับว่าไม่มีค่า optimium lime content ที่จะให้ค่ากำลังรับแรงของส่วนผสมดินและปูนขาวสูงที่สุด

Pietsch และ Davidson (1962)[20] รายงานว่า ในกรณีที่มีลักษณะและระยะเวลาในการบ่มตัวเหมือนกันจะมีค่า optimium lime content ซึ่งทำให้กำลังรับแรงของส่วนผสมดินและปูนขาวสูงที่สุด

Eades และ Grim (1962)[9] รายงานว่า ปริมาณปูนขาวที่ผสมถ้าสูงกว่าค่า optimium lime content จะทำให้กำลังรับแรงของส่วนผสมดินและปูนขาวลดลง

Woo Sin Mun (1971)[23] สรุปว่าค่า optimium lime content สำหรับกำลังแรงจะขึ้นอยู่กับชนิดของดินและระยะเวลาในการบ่ม

Pongsit (1975)[22] สรุปว่าค่า optimium lime content และค่า water content ที่ให้ค่ากำลังรับแรงสูงที่สุดจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการบ่มตัวเพิ่มขึ้น ค่า optimium lime content จะมีส่วนสัมพันธ์กับค่า clay content ของดิน ดินที่มี clay content สูงจะมีค่า optimium lime content สูงกว่าดินที่มี clay content ต่ำ

ง. <u>การเปลี่ยนแปลงปริมาตร</u> (Volume change) เมื่อปริมาณปูนขาวที่ผสมเพิ่มขึ้นจะทำให้ส่วนผสมดินและปูนขาวมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรลดลงจนถึงค่าหนึ่งซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณปูนขาวสูงกว่าค่านี้แล้วก็จะทำให้การเปลี่ยนแปลงปริมาตรลดลงอีกเล็กน้อย ปูนขาวจะมีผลสำคัญที่จะทำให้ส่วนผสมดินและปูนขาวมีความคงตัว มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและการพองตัวน้อยลง

2.1.2 <u>องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อกำลังรับแรงของส่วนผสมดินและปูนขาว</u>

ก. <u>ปริมาณปูนขาว</u> ในกรณีที่มีลักษณะและระยะเวลาในการบ่มตัวเหมือนกัน เมื่อเพิ่มปริมาณปูนขาวสูงขึ้น กำลังรับแรงของส่วนผสมดินและปูนขาวจะสูงขึ้น จนถึงค่าค่าหนึ่งคือค่า optimium lime content ซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณปูนขาวสูงกว่าค่านี้แล้ว กำลังรับแรงอาจเพิ่มขึ้นไม่มากนักรายละเอียดดูในข้อ 2.1.1 (ค.)

ข. <u>ชนิดของปูนขาว</u> โดยทั่วไปจะแบ่งปูนขาวออกเป็น 5 ชนิด คือ

High-calcium quicklime, CaO

Hydrated high-calcium lime, $Ca(OH)_2$

Dolomitic quick lime, CaO+MgO

Normal hydrated or monohydrated dolomitic lime,

$Ca(OH)_2 + MgO$

Pressure hydrated or dihydrated dolomitic lime,

$Ca(OH)_2 + Mg(OH)_2$

ชนิดของปูนขาวจะมีผลต่อกำลังรับแรงของส่วนผสมดินและปูนขาว เมื่อใช้ปูนขาวจำนวนเท่า ๆ กัน Dolomitic lime จะทำให้กำลังรับแรงของส่วนผสมดินและปูนขาวสูงกว่า High-calcium lime อย่างไรก็ตามเกี่ยวกับข้อสรุปนี้ วิศวกรบางกลุ่มยังมีความเชื่อว่าในระยะยาวแล้วปูนขาวทั้งสองชนิดน่าจะทำให้กำลังรับแรงของดินเพิ่มขึ้นเท่ากัน

Laguros (1956)[14] พบว่า Quicklime จะมีผลในการปรับปรุงคุณภาพของดินได้ดีกว่า Hydrated lime แต่ถึงกระนั้นในการปรับปรุงคุณภาพของดินโดยใช้ปูนขาวโดยทั่วไป จะนิยมใช้ Hydrated lime มากกว่า เนื่องจากสะดวกในการใช้มากกว่าและมีอันตรายน้อยกว่า

ค. <u>ชนิดของดิน</u> Herrin และ Mitchell (1961)[11] รายงานว่าปูนขาวจะสามารถปรับปรุงคุณภาพของดินที่มี plasticity สูง ได้มากกว่าดินที่มี plasticity ต่ำ โดยปกติแล้วดินเหนียว (clay) จะทำปฏิกริยากับปูนขาวได้มากกว่าดินชนิดอื่น และมีกำลังรับแรงเพิ่มขึ้นมากกว่า

Pietsch และ Davidson (1962)[20] บันทึกไว้ว่า ปูนขาวจะไม่ทำปฏิกริยากับดินซึ่งมีขนาดเม็ดดินใหญ่กว่าขนาดของ silt size

ง. แร่ดิน (Clay mineral) ปฏิกริยาของปูนขาวกับแร่ดินต่างชนิดกันจะแตกต่างกัน

Eades และ Grim (1960)[8] ศึกษาปฏิกริยาของ Hydrated lime กับแร่ดินบริสุทธิ์ (pure clay mineral) พบว่า สำหรับ Kaolinite กำลังรับแรงจะเพิ่มขึ้นเมื่อ calcium กระทบกับผิวของ Kaolinite particle สำหรับ Illite และ Montmorillonite กำลังรับแรงจะเพิ่มขึ้นหลังจาก clay particle อิ่มตัวด้วยประจุบวกของ calcium แล้ว

Mateos (1964)[16] รายงานว่า Montmorillonite, Kaolinite และดินที่มี particle เป็น holloysite กำลังรับแรงจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าอนุภาคดินชนิดอื่น เมื่อผสมด้วยปูนขาว

จ. ระยะเวลาในการบ่มตัว ส่วนผสมดินและปูนขาวจะมีกำลังรับแรงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาบ่มตัว ตามปกติกำลังรับแรงจะเพิ่มขึ้นเร็วในช่วงแรกของการบ่มตัวและจะช้าลงในช่วงหลังของการบ่มตัว

ฉ. อุณหภูมิในการบ่มตัว อุณหภูมิจะมีผลกระทบกับความเร็วในการทำปฏิกริยาระหว่างดินและปูนขาว ถ้าอุณหภูมิในการบ่มตัวยิ่งสูง ค่ากำลังรับแรงของดินก็จะยิ่งเพิ่มขึ้นมาก

Mateos (1964)[16] เสนอแนะว่า ในการปรับปรุงคุณภาพของดินด้วยปูนขาวควรจะทำในระยะเริ่มต้นของฤดูร้อน จะช่วยให้การปรับปรุงคุณภาพได้ผลดียิ่งขึ้น

2.1.3 ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในการปรับปรุงคุณภาพของดินด้วยปูนขาว

เมื่อปูนขาวผสมกับดินจะเกิดปฏิกริยาที่สำคัญ 3 ประการ

ก. Ion exchange และ Flocculation

เมื่อปูนขาวผสมกับดินเนื้อละเอียด (fine grained soil) ที่ชื้น

ปูนขาวจะแตกตัวออกเป็น Ca^{++} (หรือ Mg^{++}) และ OH^{-} หลังจากนั้นจะเกิดปฏิกริยาต่อไปนี้

1. เกิดการแลกเปลี่ยนของประจุบวก Ca^{++} จะเข้าแทนที่ประจุบวกของธาตุที่แข็งแรงน้อยกว่า เช่น Na^{++} และ H^{+} ที่ผิวของอนุภาคดิน (clay mineral)

2. เกิดการรวมตัวของ Ca^{++} ที่เหลือรอบ ๆ อนุภาคดิน (clay mineral)

ทั้งสองปฏิกริยานี้จะเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของประจุไฟฟ้ารอบ ๆ อนุภาคดิน (clay mineral) และหลังจากนั้นจะเกิดแรงดึงดูดซึ่งกันและกันของประจุไฟฟ้า ทำให้เกิดปฏิกริยา floccution หรือ aggregation อนุภาคดินจะมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีลักษณะคล้าย silt คือมีค่า plasticity ต่ำ

ข. Pozzolanic reactions เป็นปฏิกริยาที่ทำให้เกิดการยึดเหนี่ยว (cementing) ระหว่างอนุภาคดิน (clay mineral) ปูนขาวจะทำปฏิกริยากับอนุภาคดิน (clay mineral) สร้างสารประกอบชนิดใหม่ขึ้น โดยทั่วไป aluminous และ silicious mineral ในดิน จะทำปฏิกริยากับปูนขาวเกิดเป็นวุ้นของ calcium silicates หรือ aluminates ซึ่งจะเป็นตัวประสานอนุภาคดิน (clay particle)

ชนิดและปริมาณการเกิดปฏิกริยา pozzolanic reactions นี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ปฏิกริยา pozzolanic reactions เป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นช้า ๆ จะต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน

ค. Carbonation ปูนขาวจะทำปฏิกริยากับ carbon dioxide ในอากาศ เกิดสารประกอบ calcium carbonate หรือ Magnesium carbonate ซึ่งมีแรงยึดเกาะกันค่อนข้างต่ำ ทำให้กำลังรับแรงของส่วนผสมดินและปูนขาวลดลง ทำให้การเกิดปฏิกริยา pozzolanic reactions ช้าลง

2.2 การปรับปรุงคุณภาพของดินโดยใช้เสาเข็มปูนขาวในประเทศสวีเดน[4][5][6][7]

การปรับปรุงคุณภาพของดินโดยใช้ปูนขาวโดยทั่วไป จะเป็นการปรับปรุงคุณภาพของดินในชั้นผิวหน้า ได้มีการคิดค้นวิธีการที่จะใช้ปูนขาวเพื่อปรับปรุงคุณภาพของดินที่อยู่ลึกลงไปหลายวิธี

ในปี 1970 ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการทดลองอัดปูนขาวในลักษณะของเหลวลงไปในหลุมที่เจาะเอาดินออก ในลักษณะของเข็มเจาะ แต่การทดลองไม่ได้ผลนัก เนื่องจากขอบเขตที่ปูนขาวจะเข้าทำปฏิกริยากับดินข้างเคียงอยู่ในวงจำกัด

ในไต้หวัน ก็ได้มีการทดลองใช้ปูนขาวอัดลงในหลุมเจาะในลักษณะเดียวกับกรณีแรก แต่ปูนขาวที่อัดอยู่ในสภาพเป็นผงแห้ง ผลการทดลองก็ยังไม่ได้ผลนักเช่นกัน

ในปี 1973 Broms และ Bomann ได้เริ่มทดลองปรับปรุงคุณภาพของดินโดยใช้เสาเข็มปูนขาวในประเทศสวีเดน วิธีการนี้จะให้ปูนขาวผสมกับดินภายในเสาเข็มปูนขาวโดยตรง แตกต่างจากสองวิธีข้างต้นซึ่งให้ปูนขาวภายในหลุมเจาะทำปฏิกริยากับดินรอบข้าง

รายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไปจะเป็นสภาพของชั้นดิน วิธีการติดตั้งเสาเข็มปูนขาว และผลการศึกษาเกี่ยวกับเสาเข็มปูนขาวในประเทศสวีเดน

2.2.1 สภาพของชั้นดินอ่อน

สภาพของชั้นดินอ่อนโดยทั่วไปในตอนกลางของประเทศสวีเดน ชั้นบนสุดจะมีลักษณะเป็นชั้นเปลือกแข็ง (dry crust) หนาประมาณ 1 เมตร มีกำลังรับแรงเฉือน (shear strength) ประมาณ 4 ตันต่อตารางเมตร มี water content ประมาณ 50 เปอร์เซนต์ ถัดลงไปจะเป็นชั้นดินอ่อนซึ่งมีกำลังรับแรงเฉือนประมาณ 1-2 ตันต่อตารางเมตร และมี water content ประมาณ 60-120 เปอร์เซนต์ จนถึงความลึกประมาณ 15 เมตร จะเป็นชั้นดินแข็ง รายละเอียดของสภาพชั้นดินแสดงในรูปที่ 2.1

2.2.2 วิธีการติดตั้งเสาเข็มปูนขาว

การติดตั้งเสาเข็มปูนขาวในสนามจะติดตั้งโดยใช้เครื่องเจาะดินรูปเครื่องตีไข่ ขนาดใหญ่ดังแสดงในรูป 2.2 ซึ่งจะเจาะลงไปในดินจนถึงความลึกที่ต้องการ (ลึกที่สุด 10.00 เมตร) หลังจากนั้นเครื่องเจาะจะถอนหัวเจาะขึ้นโดยหมุนหัวเจาะกลับทิศ ในขณะที่หมุนหัวเจาะขึ้นก็จะพ่นผง Quicklime ผ่านรูเปิดเหนือหัวเจาะเล็กน้อยเข้าไปผสมกับดินโดยเครื่องอัดอากาศ ลักษณะใบมีดของหัวเจาะซึ่งเอียงเล็กน้อย จะทำให้ส่วนผสมดินและปูนขาวในเสาเข็มถูกอัดแน่น เมื่อถอนหัวเจาะขึ้นพ้นดินก็จะได้เสาเข็มปูนขาวซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับหัวเจาะ คือ 0.50 เมตร ดังแสดงในรูป 2.2

2.2.3 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของเสาเข็มปูนขาว

เมื่อ Quicklime ผสมกับน้ำในดินจะเกิดความร้อน มีอุณหภูมิสูง บางครั้งอาจถึงจุดเดือดในกรณีที่ผสมด้วย Quicklime เป็นจำนวนมาก (10-20 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักดินแห้ง) หลังจากนั้น ปูนขาวและดินในเสาเข็มก็จะทำปฏิกริยาแลกเปลี่ยนประจุ (ion exchange), pozzolanic reactions และ carbonation รายละเอียดดังได้กล่าวแล้วในข้อ 2.1

โดยทั่วไปกำลังรับแรง (strength) และการทรุดตัวของส่วนผสมดินและปูนขาวในเสาเข็มปูนขาวจะมีลักษณะเหมือน heavily overconsolidated stiff fissured clay ในชั้นเปลือกแข็ง (dry crust) water content จะลดลงอาจลดลงจนต่ำกว่า plastic limit

กำลังรับแรงของเสาเข็มปูนขาวจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุของเสาเข็มปูนขาวเพิ่มขึ้น จากผลการทดลองพบว่า กำลังรับแรงของ inorganic clay จะเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อปรับปรุงคุณภาพด้วยเสาเข็มปูนขาว ส่วน organic clay ซึ่งพบตามแนวชายฝั่งทะเล Bothnian ทางตอนเหนือของสวีเดน กำลังรับแรงจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่า organic content ของดินจะมีผลเป็นอย่างมาก

เมื่อปรับปรุงคุณภาพด้วยเสาเข็มปูนขาวแม้ว่าจะมี organic content เป็นจำนวนน้อยก็จะมีผลกับการเพิ่มขึ้นของกำลังรับแรงของเสาเข็มปูนขาว

โดยทั่วไปพบว่า ค่ากำลังรับแรงของเสาเข็มปูนขาวที่อายุ 1 เดือน จะเท่ากับประมาณ 1/3 ของค่ากำลังรับแรงที่อายุ 1 ปี และค่ากำลังรับแรงที่อายุ 3 เดือน จะเท่ากับประมาณ 3/4 ของค่ากำลังรับแรงที่อายุ 1 ปี

ในกรณีที่ได้ผลดีค่ากำลังรับแรงเฉือน (shear strength) ของส่วนผสมดินและปูนขาวในเสาเข็มปูนขาวอาจสูงถึง 100 ตันต่อตารางเมตร และสำหรับดินชนิด glacial และ post-glacial clays ซึ่งพบโดยทั่วไปในตอนกลางของประเทศสวีเดน ค่ากำลังรับแรงเฉือน (shear strength) ของเสาเข็มปูนขาวที่อายุ 2-5 ปี จะมีค่าประมาณ 10-20 เท่าของดินเดิม

เนื่องจากการผสมกันของดินและปูนขาวในเสาเข็มปูนขาวจะไม่สม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน แม้ว่าจะพยายามผสมอย่างระมัดระวังและมักจะเกิดการรวมตัวของดินและปูนขาวเป็นก้อนแข็ง (clay lump) ขนาดใกล้เคียงกับกล่องไม้ขีด จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ค่ากำลังรับแรงเฉือน (shear strength) ที่วัดได้เปลี่ยนแปลงไปตามวิธีการวัดและขนาดของตัวอย่าง เช่น ค่ากำลังรับแรงเฉือนที่วัดได้จาก fall-cone หรือ Laboratory vane test จะสูงกว่าค่าที่วัดได้จาก unconfined compression test ค่ากำลังรับแรงที่วัดได้จาก fall-cone หรือ Vane test จะเท่ากับกำลังรับแรงของก้อนแข็ง (clay lump) ส่วนค่ากำลังรับแรงที่ได้จาก unconfined compression test จะเท่ากับค่ากำลังรับแรงของรอยต่อระหว่างก้อนแข็ง

ค่ากำลังรับแรงประลัย (ultimate strength) ของเสาเข็มปูนขาวที่ขุดดินด้านข้างออก (excavated column) จะขึ้นอยู่กับกำลังรับแรงของรอยต่อระหว่างก้อนแข็งของดินที่ปรับปรุงคุณภาพในเสาเข็ม ค่ากำลังรับแรงนี้จะสัมพันธ์กับกำลังรับแรงเฉือนซึ่งวัดจากตัวอย่างซึ่งเตรียมในห้องทดลองหรือตัดจากเสาเข็มที่ถูกขุดขึ้นมา โดยวิธี unconfined compression test

ผลการทดลองแบบ triaxial undrained test แสดงให้เห็นว่า ค่ากำลังรับแรงของดินที่ปรับปรุงคุณภาพจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความดันด้านข้างจนถึงจุดจุดหนึ่ง ซึ่งกำลังรับแรงที่วัดได้ใกล้เคียงกับกำลังรับแรงของก้อนแข็ง (clay lump) เมื่อถึงจุดนี้แล้วแม้ว่าจะเพิ่มความดันด้านข้างขึ้นอีกกำลังรับแรงของดินก็จะไม่เพิ่มขึ้น แสดงว่า กำลังรับแรงของรอยต่อระหว่างก้อนแข็ง (clay lump) จะเพิ่มขึ้นเมื่อความดันด้านข้างของดินเพิ่มขึ้น

ความดันด้านข้างของดินจะมีผลกับ bearing capacity ของเสาเข็มปูนขาวในสนาม กำลังรับแรงของเสาเข็มปูนขาวจึงจะขึ้นอยู่กับกำลังรับแรงของก้อนแข็ง (clay lump) ยกเว้นในช่วงที่อยู่ใกล้ผิวดินซึ่งมีความดันดินด้านข้างต่ำ ความดันดินด้านข้างของเสาเข็มปูนขาวจะเพิ่มขึ้นระหว่างที่ผสมและอัดดินเข้ากับปูนขาว จากการวัดในสนาม พบว่า ความดันดินด้านข้างจะเท่ากับ over burden pressure เป็นอย่างน้อย

ค่า vertical permeability ของเสาเข็มปูนขาวจะสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินรอบข้างที่ไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพ จากการทดสอบพบว่า การผสมด้วย Quicklime จะทำให้ค่า vertical permeability ของดินเพิ่มขึ้นประมาณ 100 ถึง 1000 เท่า เพราะฉะนั้นเสาเข็มปูนขาวจึงสามารถทำหน้าที่เป็นตัวระบายน้ำจากดินได้ด้วย

ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับความสามารถในการระบายน้ำของเสาเข็มปูนขาวในประเทศสวีเดนและฟินแลนด์ เปรียบเทียบกับการระบายน้ำจากดินโดยวิธีอื่น จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพพบว่า เสาเข็มปูนขาวซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร 1 ต้นจะสามารถระบายน้ำออกได้เท่ากับเข็มทราย (sand drains) เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร 3 ต้น และเท่ากับ paper-plastic drain strips กว้าง 10 เซนติเมตร ประมาณ 2 ถึง 3 แผ่น