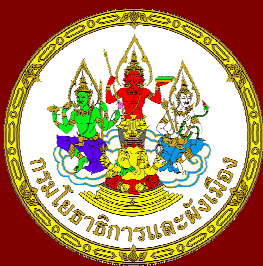
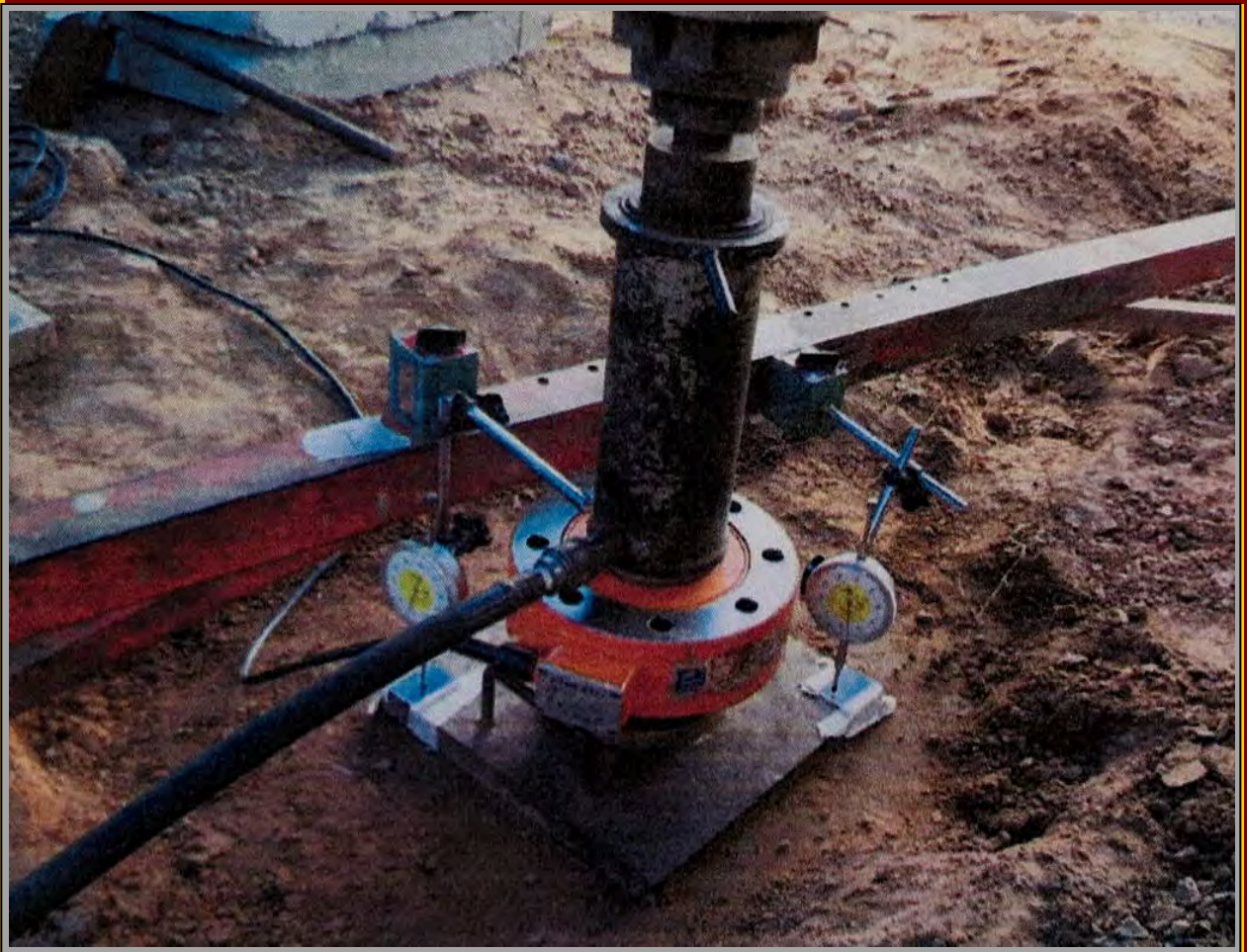


มยพ. 1253 - 62

มาตรฐานการทดสอบความสามารถ ในการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นดิน



**กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย
พ.ศ. 2562**



มาตรฐานการทดสอบความสามารถ
ในการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นดิน

มยผ. 1253 - 62
กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย

คำนำ

มาตรฐานการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของพื้นดินเป็นแนวทางปฏิบัติเบื้องต้นสำหรับตรวจสอบสภาพชั้นดินบริเวณที่จะทำการก่อสร้างฐานรากแผ่ ซึ่งฐานรากแผ่ต้องสามารถรับน้ำหนักของโครงสร้างอาคารผ่านฐานรากลงสู่ชั้นดินได้อย่างปลอดภัย

กรมโยธาธิการและผังเมืองในฐานะหน่วยงานที่มีภารกิจในการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน ทั้งการออกแบบ การก่อสร้าง การบูรณะ และการบำรุงรักษา ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของพื้นดิน เพื่อให้ฐานรากแผ่ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างอาคารสามารถรองรับน้ำหนักของโครงสร้างอาคารได้อย่างปลอดภัย ถูกต้องตามหลักวิชาการ จึงได้เสนอมาตรฐานฉบับนี้ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับวิศวกรหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบดินฐานรากใช้ออกแบบและก่อสร้างฐานรากแผ่ได้อย่างถูกต้อง ทำให้อาคารมีความมั่นคงแข็งแรงปลอดภัยในการใช้งานต่อไป



(นายชยพล ธิติศักดิ์)

อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของพื้นดิน

๔ ที่ปรึกษา

นายชยพล ธิติศักดิ์

อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

นายสมชาย เมธวัฒน์ธรากุล

รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

นายอนวัช สุวรรณเดช

รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

ดร.เสถียร เจริญเหรียญ

วิศวกรใหญ่

นายพงษ์นรา เียนยิ่ง

รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

นายทวีเกียรติ ศรีสกุลเมธี

สถาปนิกใหญ่

๕ ประธานคณะกรรมการ

นายสินธิ์ บุญสิทธิ์

ผู้อำนวยการสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

๖ คณะทำงาน

นายวินิจ ชัยชนะศิริวิทยา

วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ

สำนักวิศวกรรมโครงสร้างและงานระบบ

ดร.สิทธิพันธ์ เบ็ญจสุพัฒน์นันท

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

สำนักสนับสนุนและพัฒนาตามผังเมือง

นายไกรสิทธิ์ โลมรัตน์

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

กองวิเคราะห์วิจัยและทดสอบวัสดุ

นางพีชยา ทวีเลิศ

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

กองวิเคราะห์วิจัยและทดสอบวัสดุ

ดร.ทยากร จันทรางศุ

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

๗ คณะทำงานและเลขานุการ

ดร.สุธาสินี อาทิตย์เที่ยง

วิศวกรโยธาชำนาญการ

สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

๘ คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

นางณัฏกานต์ แสงสุวรรณ

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

นายชานนท์ โตเบญจพร

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

สารบัญ

	หน้าที่
ส่วนที่ 1 ขอบข่าย	1
ส่วนที่ 2 นิยามและสัญลักษณ์	1
ส่วนที่ 3 มาตรฐานที่อ้างอิง	3
ส่วนที่ 4 การเตรียมการก่อนการทดสอบ	3
ส่วนที่ 5 การตอกหยั่ง	3
ส่วนที่ 6 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบ	4
ส่วนที่ 7 วิธีการทดสอบ	7
ส่วนที่ 8 ค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่	8
ส่วนที่ 9 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ	9
ส่วนที่ 10 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลการทดสอบ	10
ส่วนที่ 11 การรายงานผลการทดสอบ	12
ส่วนที่ 12 เอกสารอ้างอิง	13
ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดสอบ	

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้าที่
1 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบ	5
2 ตัวอย่างการให้น้ำหนักบรรทุกทดสอบบนแผ่นเหล็กทดสอบโดยแม่แรงไฮดรอลิก ร่วมกับน้ำหนักบรรทุกวางอยู่บนแคร่บรรทุกน้ำหนัก	6
3 ตัวอย่างการให้น้ำหนักบรรทุกทดสอบบนแผ่นเหล็กทดสอบโดยแม่แรงไฮดรอลิก ร่วมกับเสาเข็มสมอหรือแท่งเหล็กสมอ	6
4 ตัวอย่างการประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการให้น้ำหนักบรรทุกทดสอบ	7
5 ลักษณะกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกทดสอบกับค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ	9
6 ตัวอย่างการหาน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเพื่อหาหน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดินฐานราก กรณีจุดวัดของดินฐานรากไม่ชัดเจน	11

มาตรฐานการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นดิน

มยพ. 1253 - 62

ส่วนที่ 1 ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานการทดสอบนี้ใช้สำหรับการทดสอบเพื่อหาค่ากำลังแบกทานของดิน (bearing capacity of soil) ได้ฐานรากอาคารในพื้นที่ก่อสร้างจริง โดยวิธี plate bearing
- 1.2 ค่ากำลังแบกทานของดินจากการทดสอบโดยวิธี plate bearing นี้ เป็นค่ากำลังรับน้ำหนักของดินใต้แผ่นเหล็กทดสอบ (plate) โดยผลของค่ากำลังแบกทานของดินเป็นค่าสะท้อนกำลังรับน้ำหนักของชั้นดินในระดับความลึกไม่เกินสองเท่าของขนาดแผ่นเหล็กทดสอบ

ส่วนที่ 2 นิยามและสัญลักษณ์

2.1 นิยาม

“กรวด” หมายความว่า เม็ดดินที่มีขนาดระหว่าง 4.75 มิลลิเมตร ถึง 75 มิลลิเมตร ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และปั้นเป็นรูปร่างไม่ได้

“กรวดแน่น” หมายความว่า กรวดที่มีค่าการตอกทดสอบมาตรฐานสูงกว่า 30 ครั้งต่อ 300 มิลลิเมตร

“การตอกหยั่ง” หมายความว่า การสำรวจชั้นดินเพื่อประเมินความแน่นของชั้นดินที่อยู่ใต้ฐานราก โดยการตอกด้วยตุ้มตอก เช่น วิธี Kunzelstab Penetration Test เป็นต้น

“การทดสอบ” หมายความว่า การทดสอบเพื่อหาค่ากำลังแบกทานของดินฐานราก โดยวิธีการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นดิน (plate bearing)

“ค่ากำลังแบกทานของดิน” หมายความว่า หน่วยแรงดันสูงสุดที่ดินได้ฐานรากสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกได้ ซึ่งคำนวณได้จากคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินฐานราก โดยวิธีทางสถิติศาสตร์หรือประเมินจากผลทดสอบกำลังแบกทานของดินฐานราก

“ค่าการตอกทดสอบมาตรฐาน (SPT N - Value)” หมายความว่า จำนวนครั้งในการตอกกระบอกผ่าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 50 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 35 มิลลิเมตร และความยาว 650 มิลลิเมตร ลงในหลุมเจาะสำรวจดินที่ทดสอบตามวิธีมาตรฐาน โดยการปล่อยลูกตุ้มที่มีมวล 63.5 กิโลกรัม ที่ความสูง 760 มิลลิเมตร ตกลงอย่างอิสระ จนกระทั่งกระบอกผ่าจมเป็นระยะ 300 มิลลิเมตร สุดท้ายจากการตอกให้จม 450 มิลลิเมตร

“ค่าการทรุดตัว” หมายความว่า ผลต่างระหว่างค่าการทรุดตัวเฉลี่ยที่ได้ ณ เวลาใดใด กับค่าการทรุดตัวเฉลี่ยที่เริ่มทำการทดสอบ

“ฐานราก” หมายความว่า ส่วนของอาคารที่ทำหน้าที่ถ่ายน้ำหนักบรรทุกของอาคารส่วนบนลงสู่ดินฐานราก โดยอาจเป็นฐานรากแผ่หรือฐานรากเสาเข็ม

“ฐานรากแผ่” หมายความว่า ฐานรากที่ทำหน้าที่ถ่ายน้ำหนักบรรทุกของอาคารส่วนบนลงสู่ดินฐานรากโดยตรง

“ดินฐานราก” หมายความว่า วัสดุธรรมชาติที่ประกอบเป็นเปลือกโลก เช่น หิน กรวด ทราย ดินเหนียว ทรายแป้ง เป็นต้น ซึ่งใช้รองรับฐานรากของอาคาร ทั้งนี้ให้หมายความรวมถึงวัสดุอื่นที่จัดให้มีเพื่อการปรับปรุงคุณภาพดินฐานรากที่เป็นวัสดุธรรมชาติเดิมด้วย

“ดินเหนียว” หมายความว่า ดินซึ่งประกอบด้วยอนุภาคขนาดละเอียด มีขนาดของมวลรวมผ่านตะแกรงช่องเปิดขนาด 0.075 มิลลิเมตร มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ทำให้มีความเหนียวและสามารถปั้นเป็นรูปร่างได้

“ทราย” หมายความว่า เม็ดหินธรรมชาติที่มีขนาดเล็กกว่ากรวด (4.75 มิลลิเมตร) แต่ใหญ่กว่าทรายแป้ง (0.075 มิลลิเมตร) ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และปั้นเป็นรูปร่างไม่ได้

“ทรายแน่น” หมายความว่า ทรายที่มีค่าการตอกทดสอบมาตรฐานสูงกว่า 30 ครั้งต่อ 300 มิลลิเมตร

“น้ำหนักบรรทุกทดสอบ” หมายความว่า น้ำหนักที่ใช้กดทับเพื่อถ่ายแรงผ่านเครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบลงสู่ดินฐานราก

“น้ำหนักที่ออกแบบ” หมายความว่า กำลังแบกทานสูงสุดของดินฐานรากที่วิศวกรได้คำนวณและออกแบบไว้

“ผู้ควบคุมการทดสอบ” หมายความว่า ผู้ที่มีความรู้หรือประสบการณ์ในการปฏิบัติงานติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งควบคุมการทดสอบให้ถูกต้องตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดในการทดสอบ

“หน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดิน” หมายความว่า ค่าหน่วยแรงต้านทานที่ดินฐานรากสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัย โดยมีอัตราส่วนความปลอดภัยตามที่กำหนด

“อัตราการทรุดตัว” หมายความว่า ค่าการทรุดตัวในหนึ่งหน่วยเวลาที่พิจารณา

“อัตราส่วนความปลอดภัย” หมายความว่า แรงหรือหน่วยแรงหรือโมเมนต์ต้านทานการวิบัติของดินหารด้วยแรงหรือหน่วยแรงหรือโมเมนต์ที่ออกแบบ

2.2 สัญลักษณ์

B หมายถึง ความกว้างด้านที่มากที่สุดของฐานรากแผ่ มีหน่วยเป็นเมตร

B_p หมายถึง ความกว้างหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นเหล็กทดสอบ มีหน่วยเป็นเมตร

S_f หมายถึง ค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

S_p หมายถึง ค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ส่วนที่ 3 มาตรฐานที่อ้างอิง

- 3.1 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 2205-57: มาตรฐานการทดสอบเพื่อหาค่าขีดเหลว (Liquid Limit : L.L.)
- 3.2 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 2206-57: มาตรฐานการทดสอบเพื่อหาค่าขีดพลาสติก (Plastic Limit : P.L.)
- 3.3 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 2208-57: มาตรฐานการทดสอบหาขนาดเม็ดของวัสดุ (Sieve Analysis)

ส่วนที่ 4 การเตรียมการก่อนการทดสอบ

- 4.1 ให้ดำเนินการสำรวจบริเวณสถานที่ก่อสร้างและตำแหน่งที่จะก่อสร้างฐานรากแผ่ ทำการกำหนดตำแหน่งที่จะทำการทดสอบอย่างน้อย 3 จุด โดยตำแหน่งทดสอบแต่ละจุดต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 5 เท่าของความกว้างหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นเหล็กทดสอบแผ่นที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และควรเป็นตำแหน่งที่วางฐานรากจริง
- 4.2 ระดับความลึกของหลุมทดสอบต้องเป็นระดับเดียวกับระดับที่จะก่อสร้างฐานรากแผ่ และต้องมีสภาพราบเรียบ ทั้งนี้เพื่อให้หน้าสัมผัสของแผ่นเหล็กทดสอบและผิวดินแนบติดกัน
- 4.3 การขุดหลุมทดสอบต้องให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 4 เท่าของขนาดแผ่นเหล็กทดสอบที่เตรียมไว้ และให้รับดำเนินการทดสอบก่อนที่จะเกิดการสูญเสียความชื้นบริเวณก้นหลุม
- 4.4 ในกรณีสถานที่ก่อสร้างเป็นพื้นที่ลุ่ม ถ้าก้นหลุมมีน้ำขัง ให้ทำการสูบน้ำออก หรือขุดหลุมดักน้ำไว้มุมหนึ่ง แล้วจึงดำเนินการทดสอบ
- 4.5 ในกรณีที่ต้องการทดสอบกับดินที่ชุ่มน้ำ หรือพื้นดินของโครงสร้างทางชลศาสตร์ ต้องทำให้ดินบริเวณรอบ ๆ จุดทดสอบชุ่มน้ำที่ความลึกลงไปไม่น้อยกว่า 2 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นเหล็กทดสอบแผ่นที่มีขนาดใหญ่ที่สุด
- 4.6 จัดให้มีการทดสอบด้วยวิธีการตอกหยั่ง (Sounding Test) เพื่อตรวจสอบสภาพชั้นดินใต้ฐานรากอย่างน้อย 2 ตำแหน่งต่อจุดทดสอบ
- 4.7 การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องได้รับการตรวจและเห็นชอบจากผู้ควบคุมการทดสอบก่อน จึงจะเริ่มการทดสอบได้

ส่วนที่ 5 การตอกหยั่ง

- 5.1 ควรทำการตอกหยั่งเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของชั้นดินในเบื้องต้นจนถึงความลึกเท่ากับหรือมากกว่าสองเท่าของความกว้างของฐานรากที่มีขนาดใหญ่ที่สุด หากไม่สามารถทำการตอกหยั่งได้ถึงความลึกที่กำหนดได้ให้อยู่ในการพิจารณาของผู้ควบคุมการทดสอบ
- 5.2 ควรเลือกใช้เครื่องมือในการตอกหยั่งที่เหมาะสมกับความลึกที่กำหนด โดยใช้พลังงานในการตอกอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ ในการตอกหยั่งจุดทดสอบเดียวกันควรใช้เครื่องมือชุดเดียวกัน และดำเนินการตอกหยั่งต่อเนื่องจนแล้วเสร็จในคราวเดียว

- 5.3 ให้ทำการบันทึกค่าการตอกหยั่งตลอดช่วงความลึกของการทดสอบเพื่อใช้ประกอบการใช้งานร่วมกับผลการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของพื้นดิน

ส่วนที่ 6 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบ

- 6.1 แผ่นเหล็กทดสอบ (steel bearing plate) ต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 300 มิลลิเมตร หรือ 450 มิลลิเมตร หรือ 600 มิลลิเมตร และมีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร หรือแผ่นเหล็กกลมที่มีความหนาและพื้นที่เท่ากัน
- 6.2 ชุดเพิ่มน้ำหนัก ประกอบด้วยแม่แรงไฮดรอลิกและมาตรวัดแรงกด (hydraulic jack with pressure gauge) ต้องมีความสามารถในการให้ค่ากำลังอัดไม่ต่ำกว่า 15,000 กิโลกรัม มีมาตรวัดแรงกด (pressure gauge) วัดแรงกดที่เกิดขึ้น โดยยอมให้ผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2 ของน้ำหนักที่เพิ่มในแต่ละช่วง พร้อมทั้งมีใบรับรองแสดงผลการสอบเทียบ (calibrated and tested report) อายุไม่เกิน 1 ปี โดยมีจุดสอบเทียบในช่วง 15,000 กิโลกรัม อย่างน้อย 5 ค่า มาแสดงก่อนใช้ชุดเพิ่มน้ำหนักดังกล่าว
- 6.3 แคร่บรรทุกน้ำหนัก (loading platform) ทำจากเหล็กต้องแข็งแรงและรับน้ำหนักบรรทุกได้มากพอที่จะให้แรงกดได้ตลอดการทดสอบ หากเป็นไปได้ จุติรองรับของแคร่บรรทุกน้ำหนักควรห่างจากตำแหน่งทดสอบอย่างน้อย 2.40 เมตร
- 6.4 มาตรวัดการทุดตัว (dial gauge) ให้ใช้อย่างน้อย 2 ตัว ติดตั้งไว้ในทิศทางตรงกันข้าม เพื่อวัดการทุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ และมาตรวัดทุกตัวที่ใช้ต้องมีความละเอียดในการอ่านมาตรวัดได้ไม่น้อยกว่า 0.25 มิลลิเมตร
- 6.5 คานรับมาตรวัด (reference beam) ทำจากเหล็กต้องมีความแข็งแรงและติดตั้งแยกอิสระ จุติรองรับต้องมีการยึดแน่น หากเป็นไปได้ จุติรองรับของคานควรห่างจากจุดทดสอบอย่างน้อย 2.40 เมตร
- 6.6 คานปฏิกิริยา (reaction beam) ทำจากเหล็กที่มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถรองรับแรงกระทำได้
- 6.7 ชุดเสารับแรงอัด (compression post) ให้ใช้เสาเหล็กท่อนเดี่ยว (single member) ปิดปลายเรียบสองด้าน ใช้หนุนเสริมช่องว่างเพื่อรองรับแรงอัดจากแคร่บรรทุกน้ำหนักถ่ายลงแผ่นเหล็กทดสอบ เสารับแรงอัดจะต้องมีความแข็งแรงและสามารถรับแรงอัดได้โดยไม่บิดหรือโก่งงอ และที่ปลายเสาจะต้องมีแป้นป้องกันการหนีศูนย์เพื่อให้การถ่ายแรงในแนวตั้งเป็นไปอย่างสมบูรณ์
- 6.8 การประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสภาพสถานที่ก่อสร้าง โดยให้อยู่ในการพิจารณาของผู้ควบคุมการทดสอบ ทั้งนี้ต้องดำเนินการให้มีความมั่นคงแข็งแรงปลอดภัย และมีประสิทธิภาพตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดสอบ



แผ่นเหล็กทดสอบ (steel bearing plate)



ชุดเพิ่มน้ำหนัก ประกอบด้วยแม่แรงไฮดรอลิก และมาตรวัดแรงกด (hydraulic jack with pressure gauge)



แคร่บรรทุกน้ำหนัก (loading platform)

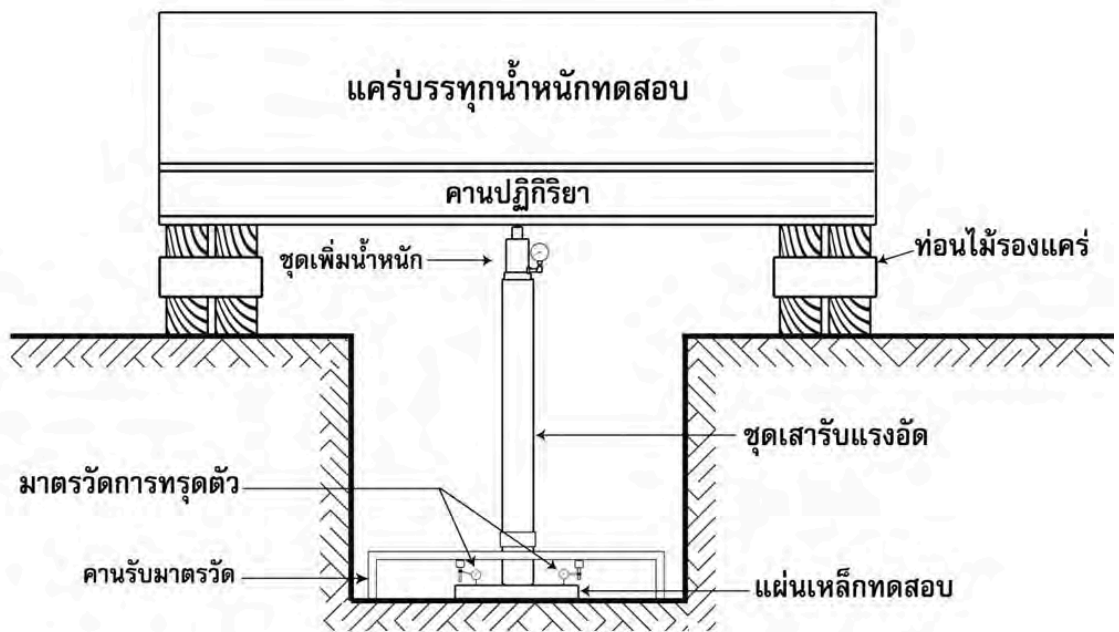


มาตรวัดการทรุดตัว (dial gauge)

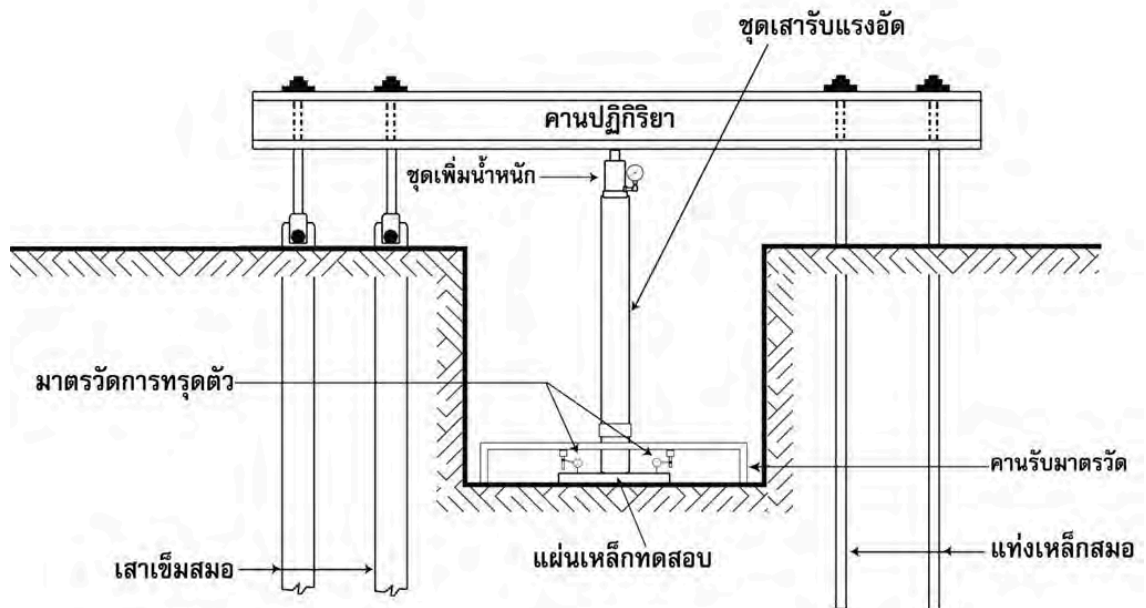


คานรับมาตรวัด (reference beam)

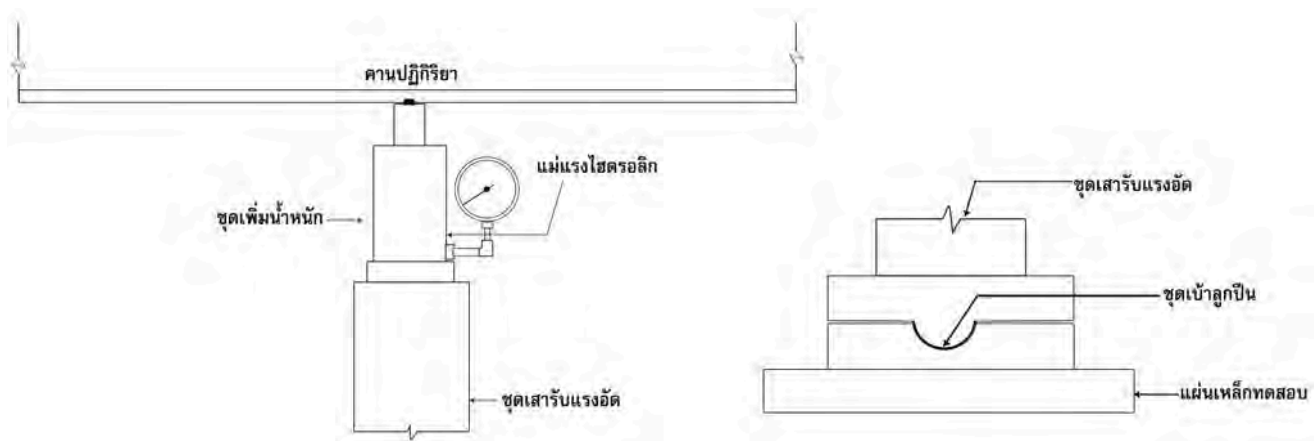
รูปที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบ



รูปที่ 2 ตัวอย่างการให้น้ำหนักบรรทุกทดสอบบนแผ่นเหล็กทดสอบโดยแม่แรงไฮดรอลิก
ร่วมกับน้ำหนักบรรทุกวางอยู่บนแคร่บรรทุกน้ำหนัก



รูปที่ 3 ตัวอย่างการให้น้ำหนักบรรทุกทดสอบบนแผ่นเหล็กทดสอบโดยแม่แรงไฮดรอลิก
ร่วมกับเสาเข็มสมอหรือแท่งเหล็กสมอ



รูปที่ 4 ตัวอย่างการประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการให้น้ำหนักบรรทุกทดสอบ

ส่วนที่ 7 วิธีการทดสอบ

- 7.1 พิจารณาน้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุดสำหรับการทดสอบ โดยให้ใช้กำลังแบกทานของดินหรือน้ำหนักที่ออกแบบที่มีค่าไม่น้อยกว่า 3 เท่าหรือตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 7.2 เมื่อติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ให้เริ่มการทดสอบด้วยน้ำหนักบรรทุกประมาณ 1 ใน 10 ของน้ำหนักสูงสุดและให้ทำการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกทดสอบแต่ละช่วงประมาณ 1 ใน 10 ของน้ำหนักสูงสุดที่กำหนดไว้
- 7.3 เมื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกทดสอบแต่ละช่วง ให้เริ่มบันทึกค่าการทรุดตัวไม่น้อยกว่า 6 ค่า เช่น ณ เวลาที่ 30 วินาที, 1 นาที, 2 นาที, 4 นาที, 8 นาที 15 นาทีและนาทีต่อไป (ถ้ามี) ทั้งนี้ต้องคองน้ำหนักบรรทุกทดสอบไว้ไม่น้อยกว่า 15 นาทีในแต่ละช่วงของการทดสอบ โดยหลังจาก 15 นาทีไปแล้ว ให้หาค่าเฉลี่ยในเวลา 3 นาทีที่ต่อเนื่องกัน ต้องมีอัตราการทรุดตัวไม่เกิน 0.02 มิลลิเมตรต่อนาที จึงจะเพิ่มน้ำหนักบรรทุกทดสอบช่วงต่อไปได้
- 7.4 ในกรณีที่คองน้ำหนักบรรทุกทดสอบไว้จนครบ 1 ชั่วโมง แล้วอัตราการทรุดตัวยังมีค่าเกินกว่า 0.02 มิลลิเมตรต่อนาที โดยเฉลี่ยจากเวลา 3 นาทีที่ต่อเนื่องกัน ให้คองน้ำหนักบรรทุกทดสอบนั้นไว้ต่อไปอีก 1 ชั่วโมง หากปรากฏว่าอัตราการทรุดตัวยังมีค่าเกินกว่า 0.02 มิลลิเมตรต่อนาที หรือสภาพดินฐานรากแสดงลักษณะการวิบัติ ให้ยกเลิกการทดสอบ และให้ถือน้ำหนักบรรทุกทดสอบนั้นเป็นน้ำหนักสูงสุด
- 7.5 ทำการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกทดสอบจนถึงน้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุดหรือน้ำหนักที่ออกแบบไว้ และให้คองน้ำหนักบรรทุกทดสอบไว้ต่อไปอีก 1 ชั่วโมง ก่อนทำการลดน้ำหนักบรรทุกทดสอบ
- 7.6 ทำการลดน้ำหนักบรรทุกทดสอบลงช่วงละร้อยละ 25 ของน้ำหนักบรรทุกทดสอบ โดยต้องคองน้ำหนักบรรทุกทดสอบไว้ให้คงที่ช่วงละไม่น้อยกว่า 15 นาที และให้บันทึกค่าการคืนตัวจากการลดน้ำหนักบรรทุกทดสอบอย่างน้อย 3 ค่า เช่น ณ เวลาที่ 1 นาที, 8 นาที และ 15 นาที เป็นต้น

7.7 ทำการเก็บตัวอย่างดินฐานรากกันหลุมทดสอบเพื่อนำไปหาคุณสมบัติพื้นฐานในห้องปฏิบัติการตามมยพ. 2205-57: มาตรฐานการทดสอบเพื่อหาค่าขีดเหลว (Liquid Limit : L.L.) มยพ. 2206-57: มาตรฐานการทดสอบเพื่อหาค่าขีดพลาสติก (Plastic Limit : P.L.) และมยพ. 2208-57: มาตรฐานการทดสอบหาขนาดเม็ดของวัสดุ (Sieve Analysis)

ส่วนที่ 8 ค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่

ขนาดแผ่นเหล็กที่ใช้ในการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของพื้นดินโดยวิธี plate bearing มีขนาดเล็กกว่าขนาดของฐานรากแผ่ ทำให้ค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กจากการทดสอบมีค่าไม่สอดคล้องกับการทรุดตัวที่เกิดขึ้นกับฐานรากแผ่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องคำนวณหาค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่จากค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กที่ได้จากการทดสอบ โดยอาศัยสมการความสัมพันธ์ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของดินฐานราก ดังต่อไปนี้

8.1 กรณีประเมินประเภทดินฐานรากเป็นดินเหนียว

$$S_f = S_p \left(\frac{B}{B_p} \right) \quad (1)$$

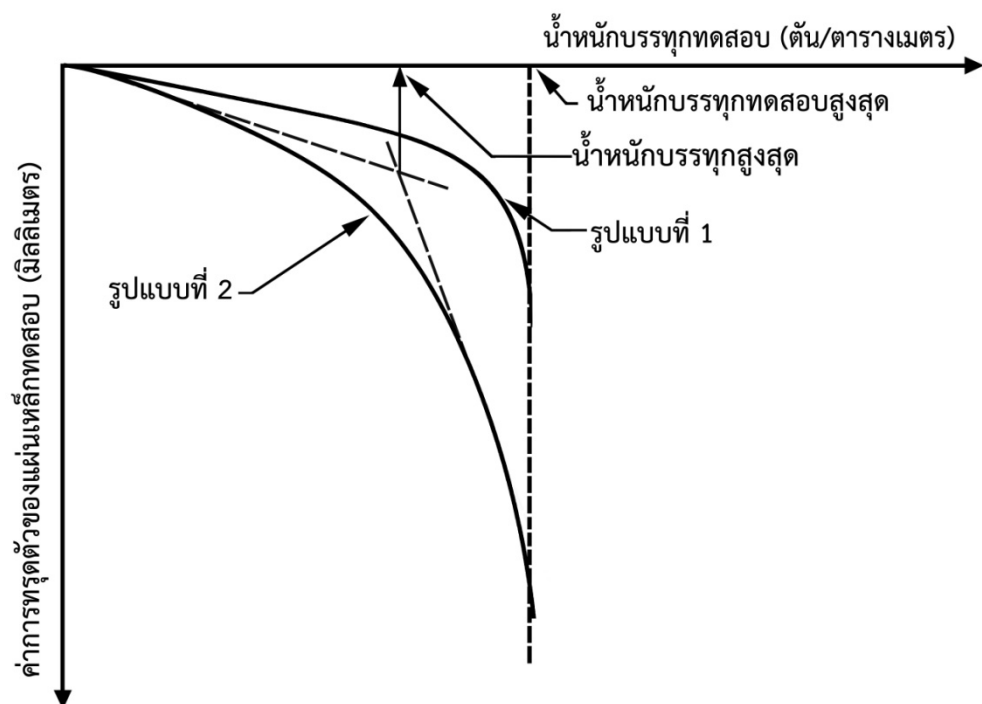
8.2 กรณีประเมินประเภทดินฐานรากเป็นกรวดแน่นหรือทรายแน่น

$$S_f = S_p \left(\frac{[B(B_p+0.3)]}{[B_p(B+0.3)]} \right)^2 \quad (2)$$

เมื่อ	B	หมายถึง ความกว้างด้านที่มากที่สุดของฐานรากแผ่ มีหน่วยเป็นเมตร กรณีไม่ทราบความกว้างของฐานรากแผ่ ให้กำหนดความกว้างของฐานรากแผ่มีค่าเท่ากับ 1 เมตรแทนได้
	B_p	หมายถึง ความกว้างหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นเหล็กทดสอบ มีหน่วยเป็นเมตร
	S_f	หมายถึง ค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
	S_p	หมายถึง ค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ส่วนที่ 9 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

- 9.1 หน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดินให้พิจารณาจากน้ำหนักบรรทุกสูงสุดหารด้วยอัตราส่วนความปลอดภัย โดยอัตราส่วนความปลอดภัยไม่ควรน้อยกว่า 2
- 9.2 เมื่อทำการทดสอบตามส่วนที่ 7 วิธีการทดสอบแล้ว น้ำหนักบรรทุกสูงสุดสามารถประเมินได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกทดสอบกับค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปของกราฟความสัมพันธ์สามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 เส้นกราฟความสัมพันธ์แสดงจุดวิบัติของดินฐานรากที่ชัดเจน และรูปแบบที่ 2 เส้นกราฟความสัมพันธ์แสดงจุดวิบัติของดินฐานรากไม่ชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยเส้นกราฟรูปแบบที่ 1 สามารถประเมินได้น้ำหนักบรรทุกสูงสุด คือน้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุด ในขณะที่เส้นกราฟรูปแบบที่ 2 สามารถประเมินหาน้ำหนักบรรทุกสูงสุดได้จากน้ำหนักบรรทุก ณ จุดตัดระหว่างเส้นตรงสองเส้นที่ลากสัมผัสเส้นกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว



รูปที่ 5 ลักษณะกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกทดสอบ
กับค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ

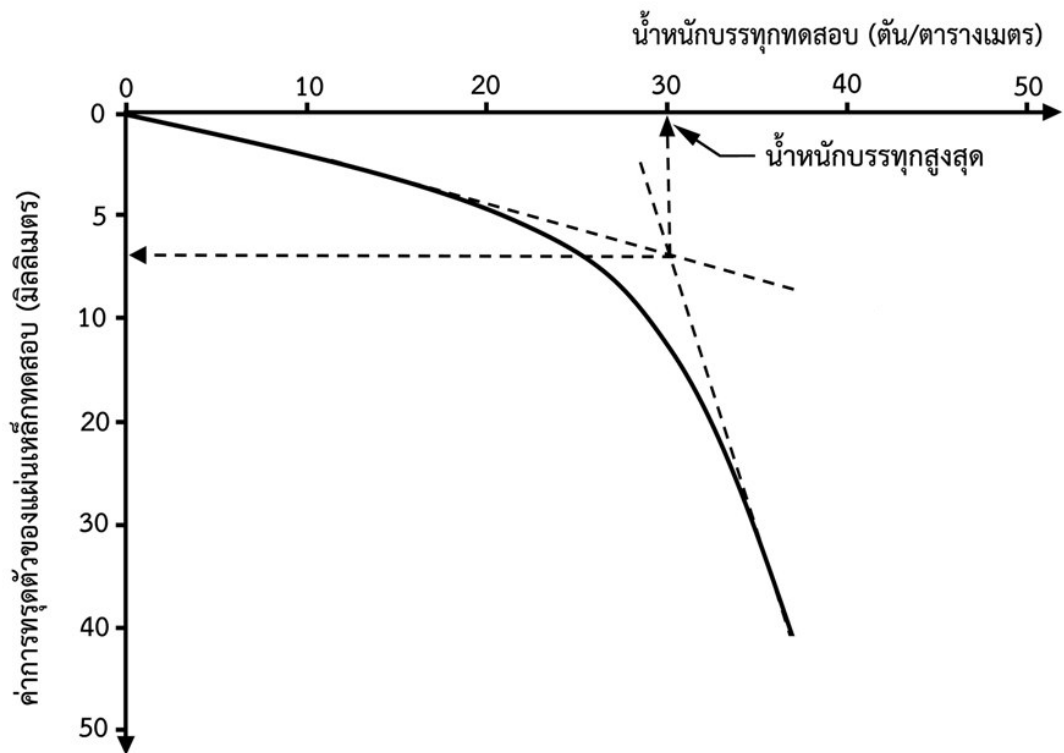
- 9.3 ค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่ที่คำนวณจากค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบที่น้ำหนักบรรทุกสูงสุด โดยใช้สมการตามข้อ 8.1 หรือ 8.2 แล้วแต่กรณี และต้องมีค่าไม่มากกว่า 25 มิลลิเมตร จึงสามารถใช้น้ำหนักบรรทุกสูงสุดนั้น นำไปพิจารณาหน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดิน
- 9.4 กรณีที่ค่าการทรุดตัวของฐานรากจากการคำนวณตามข้อ 9.3 มีค่ามากกว่า 25 มิลลิเมตร จะต้องแทนค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่ (S_f) เท่ากับ 25 มิลลิเมตรในสมการตามข้อ 8.1 หรือ 8.2 แล้วแต่กรณี เพื่อคำนวณหาค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ (S_p) จากนั้นนำไปประเมินค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกทดสอบและค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ โดยน้ำหนักบรรทุกสูงสุดสำหรับนำไปพิจารณาหน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดินจะเป็นค่าน้ำหนักบรรทุกบนกราฟความสัมพันธ์ที่แผ่นเหล็กทดสอบมีค่าการทรุดตัวเทียบเท่ากับค่าการทรุดตัวของฐานรากที่ 25 มิลลิเมตร

ส่วนที่ 10 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลการทดสอบ

การทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นดินที่มีลักษณะเป็นดินทรายแน่น เพื่อนำผลการทดสอบไปออกแบบฐานรากแผ่ขนาด 1.50×1.50 เมตร โดยในการทดสอบได้ใช้แผ่นเหล็กทดสอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 450 มิลลิเมตร และกำหนดให้อัตราส่วนความปลอดภัยสำหรับการวิเคราะห์ผลการทดสอบไม่น้อยกว่า 2 เมื่อนำผลการทดสอบมาทำเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกทดสอบกับค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบดังแสดงในรูปที่ 6 พบว่าเส้นกราฟความสัมพันธ์แสดงจุดวิกฤติของดินฐานรากไม่ชัดเจน

10.1 ตัวอย่างการหาหน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดิน

ค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดต้องประเมิน ณ จุดตัดระหว่างเส้นตรงสองเส้นที่ลากสัมผัสเส้นกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว ซึ่งจะได้ค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเท่ากับ 30 ตันต่อตารางเมตร ดังแสดงในรูปที่ 6 และเมื่อนำน้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุดหารด้วยอัตราส่วนความปลอดภัยที่ไม่น้อยกว่า 2 ในกรณีนี้ กำหนดให้อัตราส่วนความปลอดภัยเท่ากับ 3 จะได้หน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดินเท่ากับ 10 ตันต่อตารางเมตร



รูปที่ 6 ตัวอย่างการหาน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเพื่อหาหน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดินฐานราก
กรณีจุดวิกฤติของดินฐานรากไม่ชัดเจน

10.2 ตัวอย่างการหาค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่

กรณีใช้แผ่นเหล็กทดสอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในการทดสอบขนาด 450 มิลลิเมตร พบว่าค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ ณ จุดตัดระหว่างเส้นตรงสองเส้นที่ลากสัมผัสเส้นกราฟความสัมพันธ์ในรูปที่ 6 มีค่าเท่ากับ 7 มิลลิเมตร สามารถคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่ที่มีขนาดความกว้างที่มากที่สุดเท่ากับ 1.50 เมตร บนดินทรายแน่น โดยใช้สมการตามข้อ 8.2 เพื่อหาค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่ (S_f) ได้ดังนี้

$$S_f = 7 \left(\frac{[1.50(0.45+0.30)]}{[0.45(1.50+0.30)]} \right)^2 = 14 \text{ มิลลิเมตร}$$

การทรุดตัวของฐานรากแผ่ที่คำนวณจากค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบที่น้ำหนักบรรทุกสูงสุดมีค่าเท่ากับ 14 มิลลิเมตร ซึ่งไม่มากกว่า 25 มิลลิเมตร ดังนั้น หน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดินเท่ากับ 10 ตันต่อตารางเมตร สามารถนำไปใช้ออกแบบฐานรากแผ่ได้

10.3 ตัวอย่างการหาหน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดิน กรณีค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่มีค่ามากกว่า 25 มิลลิเมตร

กรณีการทรุดตัวของฐานรากแผ่ที่คำนวณโดยใช้สมการตามข้อ 8.2 มีค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบที่น้ำหนักบรรทุกสูงสุดมากกว่า 25 มิลลิเมตร ให้แทนค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่เท่ากับ 25 มิลลิเมตร ในสมการตามข้อ 8.2 เพื่อหาค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ (S_p)

$$S_p = 25 \left(\frac{[0.45(1.50+0.30)]}{[1.50(0.45+0.30)]} \right)^2 = 13 \text{ มิลลิเมตร}$$

จากนั้นนำค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบที่ได้ ไปอ่านค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกทดสอบกับค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ (รูปที่ 6) จะได้ค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเท่ากับ 32 ตันต่อตารางเมตร และเมื่อนำน้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุดหารด้วยอัตราส่วนความปลอดภัยซึ่งกำหนดให้ไม่น้อยกว่า 2 ในกรณีนี้กำหนดให้อัตราส่วนความปลอดภัยเท่ากับ 3 จะได้หน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ของดินเท่ากับ 11 ตันต่อตารางเมตร สามารถนำไปใช้ออกแบบฐานรากแผ่ได้

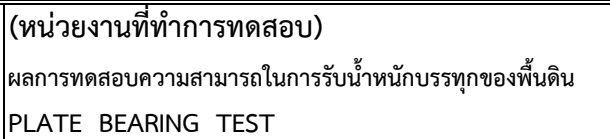
ส่วนที่ 11 การรายงานผลการทดสอบ

ให้รายงานผลในรูปแบบฟอร์ม บพ. มยผ. 1253-62 และ บพ.มยผ. 1253.1-62 โดยการรายงานผลการทดสอบประกอบด้วย

- 11.1 แผนผังตำแหน่งที่ทำการทดสอบ
- 11.2 รูปถ่ายประกอบลักษณะการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบ
- 11.3 ผลการทดสอบ
- 11.4 กราฟความสัมพันธ์
 - น้ำหนักบรรทุกทดสอบกับเวลา (load-time curve)
 - ค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบกับเวลา (settlement-time curve)
 - น้ำหนักบรรทุกทดสอบกับค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ (load-settlement curve)
- 11.5 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ
- 11.6 รายงานผลทดสอบการตอกหยั่ง (sounding test report)
- 11.7 ใบรับรองแสดงผลการสอบเทียบชุดเพิ่มน้ำหนัก ที่มีอายุไม่เกิน 1 ปี
- 11.8 ผลการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของดินฐานรากกันหลุมทดสอบ ตามข้อ 7.7

ส่วนที่ 12 เอกสารอ้างอิง

- 12.1 มาตรฐานกรมโยธาธิการ ผนวก ก มยธ. 105 - 2533: มาตรฐานงานฐานราก กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย
- 12.2 สถาพร คุวิจิตรจารุ. (2544). การเจาะสำรวจดินทางวิศวกรรม: การเจาะสำรวจเก็บตัวอย่าง และการทดสอบในสนาม (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 12.3 American Society of Testing Materials (ASTM), “Standard Test Method for Bearing Capacity of Soil for Static Load and Spread Footings (ASTM D1194)”, 2003
- 12.4 Indian Standard (IS), “Method of Load Test on Soils, (Second Revision) (IS : 1888) ”, 1982
- 12.5 Terzaghi, K and Peck R.B., (1967), Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley and Sons.
- 12.6 American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), “Standard Method of Test for Nonrepetitive Static Plate Load Test of Soils and Flexible Pavement Components for Use in Evaluation and Design of Airport and Highway Pavements (AASHTO T 222-81)”, 2004



ทะเบียนทดสอบเลขที่

แผ่นที่

โครงการ.....	ขนาดแผ่นเหล็กทดสอบ.....	เมตร
สถานที่.....	น้ำหนักที่ออกแบบ.....	ตัน/ตารางเมตร
ผู้ขอรับบริการ.....	น้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุด.....	ตัน/ตารางเมตร
จุดทดสอบ.....	เจ้าหน้าที่ทดสอบ.....	
ประเภทของดิน.....	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ผล.....	
ความลึก/ระดับที่ทำการทดสอบ.....	เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ.....	

[illegible]



(หน่วยงานที่ทำการทดสอบ)

ผลการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของพื้นดิน

PLATE BEARING TEST

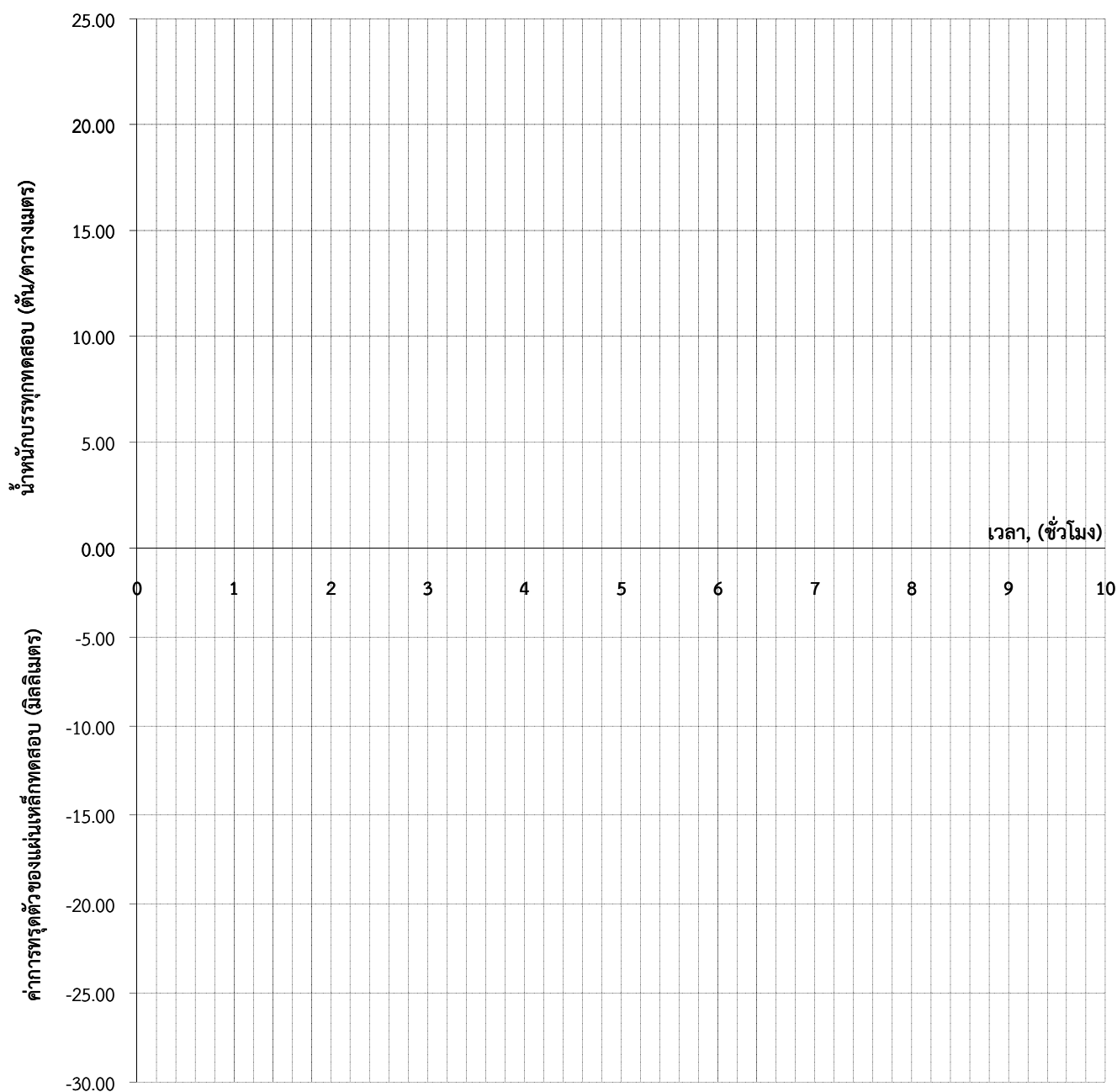
บพ.มยผ. 1253 - 62

ทะเบียนทดสอบเลขที่

แผ่นที่

โครงการ..... ขนาดแผ่นเหล็กทดสอบ..... เมตร
สถานที่..... น้ำหนักที่ออกแบบ..... ตัน/ตารางเมตร
ผู้ขอรับบริการ..... น้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุด..... ตัน/ตารางเมตร
จุดทดสอบ..... เจ้าหน้าที่ทดสอบ.....
ประเภทของดิน..... เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ผล.....
ความลึก/ระดับที่ทำการทดสอบ..... เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ.....

น้ำหนักบรรทุกทุกทดสอบกับเวลา



ค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบกับเวลา



(หน่วยงานที่ทำการทดสอบ)

ผลการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นดิน

PLATE BEARING TEST

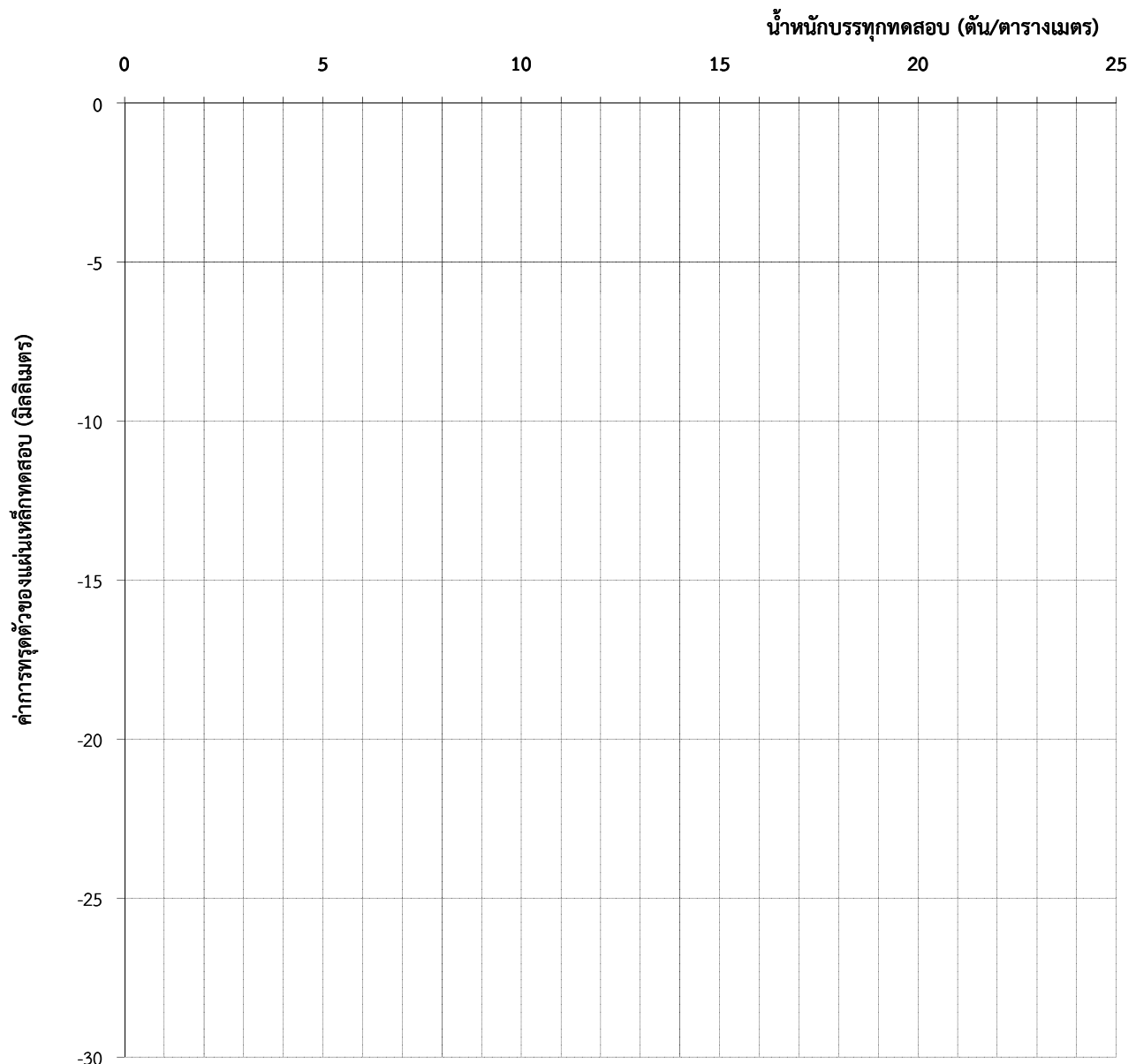
บพ.มยผ. 1253 - 62

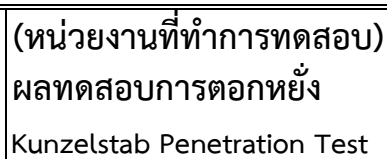
ทะเบียนทดสอบเลขที่

แผ่นที่

โครงการ..... ขนาดแผ่นเหล็กทดสอบ..... เมตร
สถานที่..... น้ำหนักที่ออกแบบ..... ตัน/ตารางเมตร
ผู้ขอรับบริการ..... น้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุด..... ตัน/ตารางเมตร
จุดทดสอบ..... เจ้าหน้าที่ทดสอบ.....
ประเภทของดิน..... เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ผล.....
ความลึก/ระดับที่ทำการทดสอบ..... เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ.....

น้ำหนักบรรทุกทดสอบกับค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบ

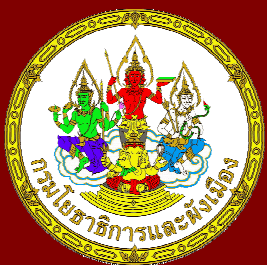




ทะเบียนทดสอบเลขที่

แผ่นที่

[illegible]



สำนักควบคุมและตรวจสอบอาหาร

กรมโยธาธิการและผังเมือง

ถนนพระรามที่ 6 แขวงพญาไท

เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทร. 0-2299-4321 โทรสาร 0-2299-4321