ระบบงานสารบรรณ

สำนักก่อสร้างทางที่ ๑
กรมทางหลวง
เลขที่รับ ๑๐๒๔๗
วันที่รับ ๒๓ ก.ค. ๒๕๖๑
เวลา ๑๔.๔๕ น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ โทร. ๐๒-๓๕๔-๖๖๖๘-๗๖ ต่อ ๒๓๖๑๕
ที่ สว./๒๗๓๘ วันที่ ๑๙ กรกฎาคม ๒๕๖๑
เรื่อง แจ้งเวียนวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.๑๑๐/๒๕๖๑ "วิธีการทดลองหาค่าอัตราการจมด้วยอุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (Dynamic Cone Penetration Index : DCPI) สำหรับงานก่อสร้างทาง"

เรียน รองอธิบดี วิศวกรใหญ่ ผู้อำนวยการสำนัก ผู้อำนวยการสำนักงานทางหลวง ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการสำนักงาน ผู้อำนวยการศูนย์สร้างทาง ผู้อำนวยการศูนย์สร้างและบูรณะสะพาน และผู้อำนวยการแขวงทางหลวง

ตามที่ อทล. อนุมัติวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.๑๑๐/๒๕๖๑ "วิธีการทดลองหาค่าอัตราการจมด้วยอุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (Dynamic Cone Penetration Index : DCPI) สำหรับงานก่อสร้างทาง" เมื่อวันที่ ๔ กรกฎาคม ๒๕๖๑ ท้ายบันทึกสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบที่ สว./๒๕๔๗ ลงวันที่ ๒๘ มิถุนายน ๒๕๖๑

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบขอแจ้งเวียนวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.๑๑๐/๒๕๖๑ "วิธีการทดลองหาค่าอัตราการจมด้วยอุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (Dynamic Cone Penetration Index : DCPI) สำหรับงานก่อสร้างทาง" ตามแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายโกสินทร์ เจติยานนท์)
ผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

สั่งทางสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น
วันที่ ๑๑ ก.ค. ๒๕๖๑

ลนก. เลขที่รับ 11762 รับที่ ๓ ก.ค. ๒๕๖๑
รขว. เลขรับ ที่ 1663 วันที่ - 2 ก.ค. 2561
เลขที่รับ 4457 วันที่ ๓ ก.ค. ๖๑

กรมทางหลวง
เลขที่รับ ๖ ๑๑๔๗/๔
วันที่รับ ๒๙ มิ.ย. ๒๕๖๑
เวลา ๑๐.๔๓ น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ โทร. ๐๒-๓๕๔-๖๖๖๘-๗๖ ต่อ ๒๓๖๑๕
ที่ สว./๒๕๔๗ วันที่ ๒๘ มิถุนายน ๒๕๖๑
เรื่อง เสนอวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.๑๑๐/๒๕๖๑ "วิธีการทดลองหาค่าอัตราการจมด้วยอุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (Dynamic Cone Penetration Index : DCPI) สำหรับงานก่อสร้างทาง"

(1) เรียน อทล. ผ่าน รทว.

(นายอภิสิทธิ์ พรหมเสน)
รองอธิบดีกรมทางหลวง
วท.วทว. - ๓ ก.ค. ๒๕๖๑

๑. เรื่องเดิม

คุณสมบัติต่างๆ ของดินในสนาม เช่น ค่า California Bearing Ratio (CBR) และค่าความหนาแน่นของดิน สามารถประเมินจากค่าอัตราการจม (Dynamic Cone Penetration Index: DCPI) ที่วัดได้จากอุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) ซึ่งสามารถทำการทดสอบได้ถึงความลึก ๑ เมตร

๒. เรื่องที่เกิดขึ้น

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบโดยคณะกรรมการวิชาการและคณะทำงานวิชาการด้านดินและวัสดุมวลรวมได้จัดทำวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.๑๑๐/๒๕๖๑ "วิธีการทดลองหาค่าอัตราการจมด้วยอุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (Dynamic Cone Penetration Index : DCPI) สำหรับงานก่อสร้างทาง" เพื่อหาค่าอัตราการจม (Dynamic Cone Penetration Index: DCPI)

๓. เรื่องที่เสนอให้พิจารณา

จากการดำเนินการของสำนักฯ เห็นควรเสนอวิธีการทดลองดังกล่าว เพื่อขออนุมัติใช้เป็นวิธีการทดลอง (ทล.-ท.) ของกรมทางหลวงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

(นายโกสินทร์ เจติยานนท์)
ผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ
๒ ก.ค. ๒๕๖๑

(2) เรียน ผสอ.
- อนุมัติตามเสนอ
- ดำเนินการต่อไป

(นายชานินทร์ สมบูรณ์)
อธิบดีกรมทางหลวง
๔ ก.ค. ๒๕๖๑

(3) ขมส.
เพื่อทราบและดำเนินการต่อไป

(นายโกสินทร์ เจติยานนท์)
ผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ
- ๕ ก.ค. ๒๕๖๑

ผชล. ส่งทางระบบสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์แล้ว
วันที่ 4 ก.ค. 2561

ส่วนมาตรฐานและวิธีทดสอบ
รับเรื่อง
- ๖ ก.ค. ๒๕๖๑

กรมทางหลวง

วิธีการทดลองหาค่าอัตราการจมด้วยอุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (Dynamic Cone Penetration Index : DCPI) สำหรับงานก่อสร้างทาง

* * * * *

1. ขอบข่าย

1.1 วิธีการทดลองนี้เป็นการวัดอัตราการจมด้วยอุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (DCP) ที่มีตุ้มน้ำหนัก 8 กิโลกรัม โดยสามารถทำการทดสอบกับดินในสนามได้ถึงความลึก 1,000 มิลลิเมตรจากผิวดิน

1.2 การใช้อุปกรณ์ DCP ทำได้โดยการยกและปล่อยตุ้มน้ำหนักให้หัวกรวย (Point Tip) จมสู่ดิน โดยบันทึกระยะที่จมตามจำนวนของการยกตุ้มน้ำหนัก โดยค่าอัตราการจม (Dynamic Cone Penetration Index: DCPI) มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อครั้ง ซึ่งใช้ในการอธิบายความแข็งของดิน (Stiffness)

1.3 ค่าอัตราการจม สามารถใช้ในการประมาณค่า California Bearing Ratio (CBR) ในสนามจากกราฟความสัมพันธ์หรือคุณสมบัติอื่นๆ ของวัสดุที่ทดลอง และผลของค่า CBR จากการทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ DCP ในสนาม จะไม่สัมพันธ์กับค่า CBR ในห้องทดลองสำหรับวัสดุเดียวกัน การใช้อุปกรณ์ DCP เหมาะสำหรับการประเมินความแข็งแรงตามสภาพที่เป็นอยู่ในสนาม

1.4 ค่าอัตราการจม สามารถใช้ประมาณค่าความหนาแน่นของดิน หากทราบชนิดของดินและค่าความชื้นของดิน (Moisture Content) ดังนั้นเมื่อทราบค่าอัตราการจมของวัสดุเดียวกันในบริเวณข้างเคียง อุปกรณ์ DCP สามารถใช้ในการหาจุดอ่อนตัวของดิน (Soft Spot) ได้

1.5 อุปกรณ์ DCP และตุ้มน้ำหนัก 8 กิโลกรัม สามารถใช้ในการประมาณความแข็งแรงของวัสดุดินเม็ดละเอียด ดินเม็ดหยาบ วัสดุมวลรวม (Granular Material) และวัสดุที่ได้ปรับปรุงคุณภาพเพียงเล็กน้อย (Weakly Stabilized or Modified Materials) โดยไม่สามารถใช้ทดสอบกับวัสดุที่ปรับปรุงด้วยปูนซีเมนต์ปริมาณสูง หรือวัสดุที่มีขนาดเม็ดใหญ่กว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) เป็นส่วนใหญ่

1.6 ในการทดลองนี้ สามารถเปลี่ยนน้ำหนักของตุ้มน้ำหนักและขนาดของหัวกรวยสำหรับสภาพดินต่างๆ โดยจะใช้สมการความสัมพันธ์ของแต่ละขนาด เช่น หากต้องใช้ทดลองกับดินอ่อน วิธีการนี้สามารถเปลี่ยนใช้ตุ้มน้ำหนัก 4.6 กิโลกรัมแทนตุ้มน้ำหนัก 8 กิโลกรัม เพื่อไม่ให้การจมต่อการตอก 1 ครั้งสูงเกินไป

2. วิธีทำ

2.1 เครื่องมือ

2.1.1 อุปกรณ์ DCP กับตุ้มน้ำหนัก 8 กิโลกรัม (รูปที่ 1) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาค่าความแข็งแรงในสนามของดินหรือโครงสร้างชั้นทาง โดยอุปกรณ์ DCP ส่วนใหญ่จะเป็นวัสดุ Stainless Steel ยกเว้นส่วนหัวกรวย จะเป็นเหล็ก หรือวัสดุที่ต้านทานต่อการสึกกร่อน ซึ่งมีส่วนประกอบ ดังนี้

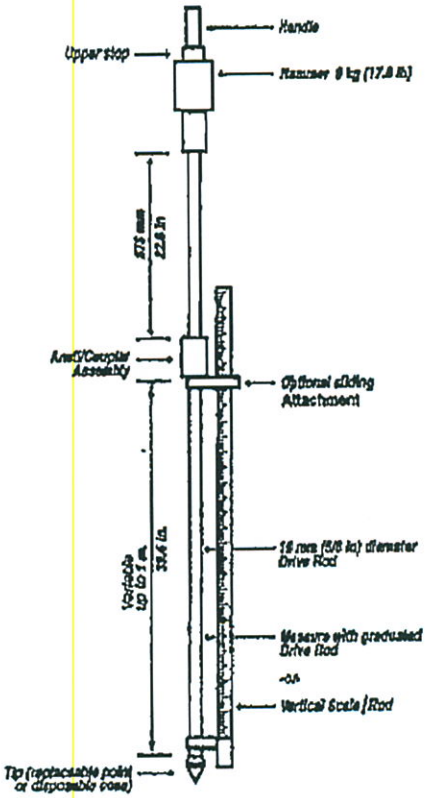
2.1.1.1 แท่งตอก (Drive rod) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร

2.1.1.2 หัวกรวย (Point Tip) มีองศาของกรวยที่ 60 องศา และมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ฐานกรวยเป็น 20 มิลลิเมตร ซึ่งหัวกรวยมีทั้งแบบที่ถอดเปลี่ยนได้ (รูปที่ 2) กับแบบที่ใช้แล้วทิ้ง (รูปที่ 3)

2.1.1.3 ตุ้มน้ำหนักขนาด 8 กิโลกรัม ที่มีระยะปล่อยที่ความสูง 575 มิลลิเมตร

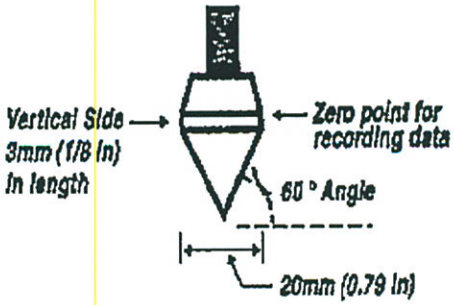
2.1.1.4 ข้อต่อ (Coupler assembly) (รูปที่ 1)

2.1.1.5 ที่จับ (Handle) (รูปที่ 1)

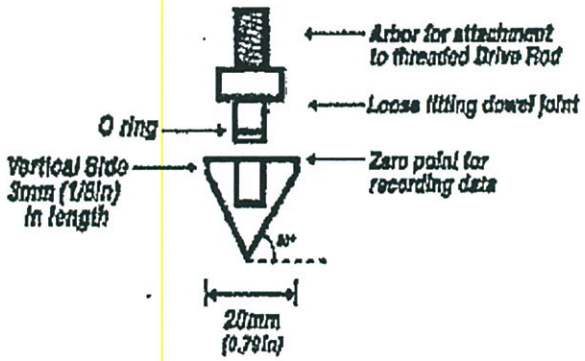


รูปที่ 1 อุปกรณ์ Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

ต่อหน้า



รูปที่ 2 หัวกรวยแบบถอดเปลี่ยนได้ (Replaceable Point Tip)



รูปที่ 3 หัวกรวยแบบใช้แล้วทิ้ง (Disposable Cone Tip)

2.1.1.6 ค่าความคลาดเคลื่อนที่แนะนำของเครื่องมือ

- น้ำหนักของตุ้มน้ำหนัก 8.00 ± 0.01 กิโลกรัม
- ระยะปล่อยของตุ้มที่ความสูง 575.0 ± 1.0 มิลลิเมตร
- องศาของหัวกรวยที่ 60 ± 1 องศา
- เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานหัวกรวยที่ 20.00 ± 0.25 มิลลิเมตร

2.1.2 อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ เครื่องมือในการประกอบอุปกรณ์ DCP น้ำมันหล่อลื่น ตัวล็อกเกลียว เป็นต้น

2.1.3 เครื่องมืออื่นๆ ที่ใช้ในกรณีต่างๆ ได้แก่

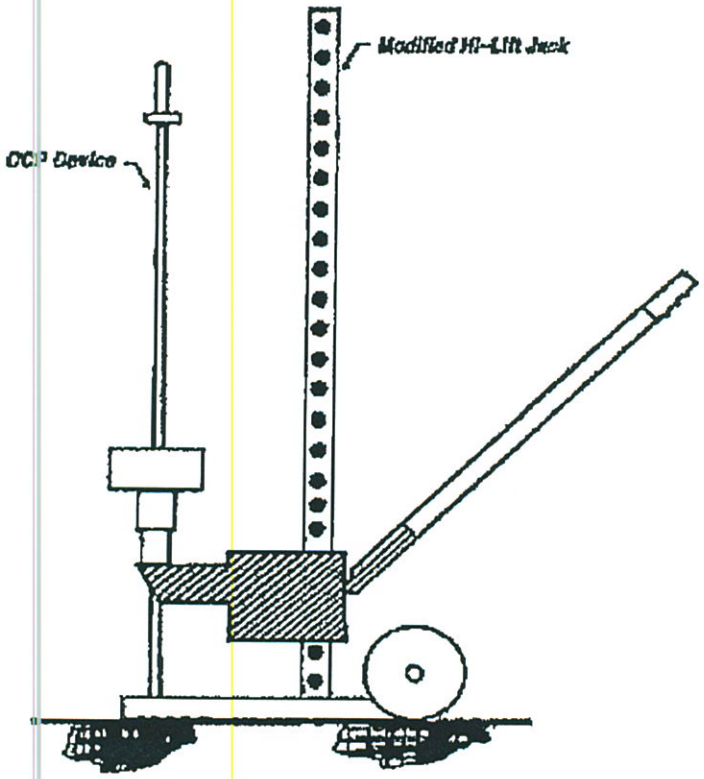
2.1.3.1 ไม้บรรทัดเหล็ก (Vertical Scale) ที่ความละเอียด 1.0 มิลลิเมตร หรือแท่งตอก ใช้วัดระยะจมที่มีความยาวกว่าแท่งตอก

2.1.3.2 ตัวช่วยเลื่อน Vertical Scale (Optional Sliding Attachment) (รูปที่ 1) ซึ่งสามารถติดกับข้อต่อหรือแท่งตอกเพื่อช่วยในการยึดหรือเลื่อนตาม Vertical Scale หรือสามารถใช้ยึดแน่นเพื่อใช้แยก Vertical Scale และ แท่งตอก

2.1.3.3 เครื่องเจาะที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร ที่ใช้ในการเจาะชั้นทางด้านบน เพื่อทดสอบวัสดุด้านล่างชั้นดังกล่าว

2.1.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการกำจัดวัสดุหรือน้ำที่เกิดจากการเจาะก่อนการทดสอบ

2.1.3.5 Extraction jack (รูปที่ 4) ใช้สำหรับหัวกรวยแบบถอดเปลี่ยนได้



รูปที่ 4 DCP Extraction jack

2.2 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์มตามตารางข้างล่าง

Dynamic Cone Penetration Test Data Sheet

โครงการ _____ เจ้าหน้าที่ทดลอง _____

ตำแหน่งทดลอง _____ วันที่ทดลอง _____

ระยะเริ่มต้น _____ น้ำหนักของตุ้มเหล็ก _____

โครงสร้างชั้นทาง _____ อุณหภูมิ _____

ชนิดของวัสดุโครงสร้างชั้นทาง _____

Number of Blows	Cumulative Penetration (mm)	Penetration between Readings (mm)	Penetration per Blow (mm)	Hammer Factor	DCPI (mm/blow)	CBR (%)	Moisture Content (%)

2.3 วิธีทดลอง

2.3.1 การตรวจสอบเครื่องมือ

ก่อนดำเนินการทดสอบให้ตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ DCP โดยเฉพาะส่วนข้อต่อ มือจับ แท่งตอก และหัวกรวย ส่วนเชื่อมต่อทุกส่วนของอุปกรณ์ DCP ต้องขันติดกันแน่น

2.3.2 การทดสอบ

ผู้ทดสอบให้ถืออุปกรณ์ DCP บริเวณมือจับในแนวดิ่ง ยกตุ้มน้ำหนักแล้วปล่อยที่ระยะความสูง 575 มิลลิเมตร ส่วนผู้บันทึกผลให้วัดและบันทึกผลระยะจมทั้งหมดที่จำนวนการตอกตามที่กำหนด หรือระยะจมต่อจำนวนการตอก (The Penetration per blow)

2.3.3 ค่าเริ่มต้น (Initial Reading)

2.3.3.1 กรณีเริ่มต้นทดสอบที่ระดับผิวของดิน

ให้ถืออุปกรณ์ DCP ในแนวดิ่งและให้หัวกรวยกดลงบนผิวดินโดยให้ระยะที่กว้างที่สุดของหัวกรวยจมอยู่ที่ระยะของผิวดิน ซึ่งค่าที่อ่านได้จะเป็นค่าเริ่มต้นหรือกำหนดให้เป็น 0 มิลลิเมตร (รูปที่ 2) โดยให้อ่านถึงความละเอียดที่ 1 มิลลิเมตร

2.3.3.2 กรณีทดสอบที่ชั้นใต้ Bound Layer

ให้ทำการเจาะชั้น Bound Layer ถึงระดับประมาณ 10 – 20 มิลลิเมตรของชั้นที่ต้องการทดสอบ เพื่อป้องกันการรบกวนชั้นที่จะทดสอบและไม่เจาะเลยชั้นที่ต้องการทดสอบ และหากเป็นการเจาะแบบเปียก ให้ทำความสะอาดหลุมเจาะก่อนดำเนินการทดสอบให้สะอาดและแห้งโดยเร็วที่สุดภายใน 10 นาที หลังจากทำการเจาะแล้วเสร็จ ให้ใช้อุปกรณ์ DCP ตอกให้ถึงระยะล่างสุดของชั้น Bound Layer ซึ่งกระบวนดังกล่าว สามารถใช้ในการหาความหนาของชั้นดังกล่าวได้

2.3.3.3 กรณีทดสอบที่โครงสร้างชั้นทางแบบ Thin Seal

ให้ใช้อุปกรณ์ DCP ตอกให้หัวกรวยจมชั้น Thin Seal เช่น Surface Treatment เป็นต้น จนถึงระยะศูนย์ของหัวกรวย ซึ่งคือจุดบนสุดของชั้นที่ต้องการทดสอบ

2.3.3.4 กรณีเมื่ออุปกรณ์ DCP วางบนชั้นที่ต้องการทดสอบ

ให้บันทึกระยะจมเป็นค่าเริ่มต้นที่ 0 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นจุดอ้างอิงของระยะจมและบันทึกความหนาของชั้นที่เจาะ

2.3.4 ขั้นตอนการทดสอบ

2.3.4.1 การยกและปล่อยตุ้มน้ำหนัก (Hammer)

ถืออุปกรณ์ DCP ในแนวดิ่ง แล้วยกตุ้มน้ำหนักจนถึงมือจับ (Handle) ของอุปกรณ์ ไม่ให้ตุ้มน้ำหนักกระแทกมือจับ แล้วปล่อยให้ตุ้มน้ำหนักตกลงอย่างอิสระกระแทกกับข้อต่อ (Coupler) ให้บันทึกจำนวนการตอก (Number of blows) และระยะจมที่จำนวนการตอกที่กำหนดตามข้อ 3. การบันทึกผล

2.3.4.2 ระยะความลึกทดสอบ (Depth of Penetration)

โดยทั่วไประยะความลึกทดสอบที่เหมาะสมกับทางหลวงจะอยู่ที่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร

2.3.4.3 ข้อควรระวัง

หากในระหว่างการทดสอบ อุปกรณ์ DCP ไม่สามารถตอกได้ หรือทำให้แท่งตอกเสียหาย โดยเจอเม็ดหินที่มีขนาดเม็ดใหญ่จำนวนมากหรือมีชั้นหิน ซึ่งหลังจากตอกจำนวน 5 ครั้ง แล้วระยะจมไม่เพิ่มขึ้นมากกว่า 2 มิลลิเมตร หรือมือจับเบี่ยงเบนเกิน 75 มิลลิเมตรจากแนวดิ่ง ควรหยุดการทดสอบ และเลือกตำแหน่งทดสอบใหม่ ซึ่งควรมีระยะห่างจากตำแหน่งเดิมอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร เพื่อเป็นการลดความคลาดเคลื่อนของการทดสอบจากการรบกวนดินที่ทดสอบ

2.3.4.4 การถอนอุปกรณ์ DCP

หลังจากทดสอบแล้วเสร็จ ควรถอนอุปกรณ์ DCP ด้วย Extraction Jack สำหรับหัวกรวยแบบถอดเปลี่ยนได้ และสำหรับหัวกรวยแบบใช้แล้วทิ้ง ให้ถอนโดยดึงตุ้มน้ำหนักขึ้นถึงมือจับ

3. การบันทึกผล

บันทึกการทดลองตามแบบฟอร์มข้อ 2.2 โดยบันทึกจำนวนการตอก (Number of Blows) หน่วยเป็น ครั้ง และระยะจมสะสม (Cumulative Penetration) หน่วยเป็น มิลลิเมตร โดยทั่วไปจะเริ่มบันทึกผลที่จำนวนการตอกครั้งที่ 1 สำหรับ Soft Material ครั้งที่ 5 สำหรับ Normal Material และครั้งที่ 10 สำหรับ Very Resistive Material สำหรับการบันทึกระยะจมให้บันทึกถึงความละเอียดเป็น 1 มิลลิเมตร ตามจำนวนการตอกที่บันทึก ให้ทำการบันทึกผลทันทีเมื่อพบคุณสมบัติของวัสดุเปลี่ยนไปหรือมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการจมอย่างชัดเจน

ตัวอย่าง การบันทึกผลการทดสอบ DCP

Dynamic Cone Penetration Test Data Sheet

โครงการ		เจ้าหน้าที่ทดลอง	
ตำแหน่งทดลอง	กม.25+100 RT Offset 2.5 m.	วันที่ทดลอง	
ระยะเริ่มต้น	0	น้ำหนักของตุ้มเหล็ก	
โครงสร้างชั้นทาง	ดินถม	อุณหภูมิ	40 องศาเซลเซียส
ชนิดของวัสดุโครงสร้างชั้นทาง	ดินปนทราย (SP-SM)		

Number of Blows	Cumulative Penetration (mm)	Penetration between Readings (mm)	Penetration per Blow (mm)	Hammer Factor	DCPI (mm/blow)	CBR (%)	Moisture Content (%)
0	0	-	-	-	-	-	
5	25	25	5	1	5	50	
5	55	30	6	1	6	40	
15	125	70	5	1	5	50	
10	175	60	5	1	5	50	
5	205	30	6	1	6	40	
5	230	25	5	1	5	50	
10	280	50	5	1	5	50	
5	310	30	6	1	6	40	
5	340	30	6	1	6	40	
5	375	35	7	1	7	35	
5	435	60	12	1	12	18	

4. การคำนวณผลการทดลอง

4.1 การคำนวณหาค่า CBR ตามแบบฟอร์มข้อ 2.2 นั้นได้จากค่า DCPI และข้อมูลจากตารางที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ The US Army Corps of Engineers แนะนำให้ใช้ โดยสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$CBR = 292/(DCPI)^{1.12}$$

สมการข้างต้นสามารถนำไปใช้กับดินได้ทุกชนิด ยกเว้นดินเหนียวที่มีค่า Liquid Limit (LL) < 50% (CL) ที่มีค่า CBR ต่ำกว่า 10 และดินเหนียวที่มี Liquid Limit > 50% (CH) ให้คำนวณจากสมการต่อไปนี้

$CBR = 1/(0.017019*DCPI)^2$ สำหรับดิน CL ที่มี CBR ต่ำกว่า 10

$CBR = 1/(0.002871*DCPI)$ สำหรับดิน CH

ตารางที่ 1 Tabulated Correlation of CBR versus DCPI

DCPI (mm/blow)	CBR (%)	DCPI (mm/blow)	CBR (%)	DCPI (mm/blow)	CBR (%)
<3	100	39	4.8	69-71	2.5
3	80	40	4.7	72-74	2.4
4	60	41	4.6	75-77	2.3
5	50	42	4.4	78-80	2.2
6	40	43	4.3	81-83	2.1
7	35	44	4.2	84-87	2.0
8	30	45	4.1	88-91	1.9
9	25	46	4.0	92-96	1.8
10-11	20	47	3.9	97-101	1.7
12	18	48	3.8	102-107	1.6
13	16	49-50	3.7	108-114	1.5
14	15	51	3.6	115-121	1.4
15	14	52	3.5	122-130	1.3
16	13	53-54	3.4	131-140	1.2
17	12	55	3.3	141-152	1.1
18-19	11	56-57	3.2	153-166	1.0
20-21	10	58	3.1	166-183	0.9
22-23	9	59-60	3.0	184-205	0.8
24-26	8	61-62	2.9	206-233	0.7
27-29	7	63-64	2.8	234-271	0.6
30-34	6	65-66	2.7	272-324	0.5
35-38	5	67-68	2.6	>324	<0.5

ที่มา: The US Army Corps of Engineers 1992

5. การรายงาน

รายงานการทดลองตามแบบฟอร์มข้อ 2.2 และสรุปความสัมพันธ์ที่ใช้ในการหาค่า CBR ในสนาม

6. ข้อควรระวัง

ตามข้อ 2.3.1 และ 2.3.4.3

7. หนังสืออ้างอิง

7.1 The American Society of Testing and Materials. ASTM Standard, ASTM Designation: D6951/D6951M-09 "Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Application"

* * * * *