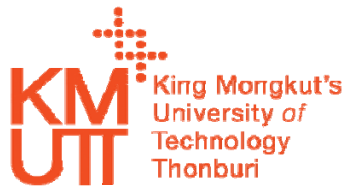
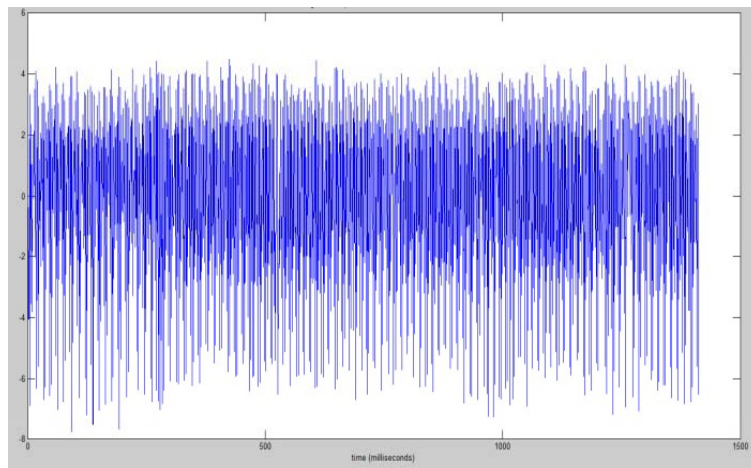
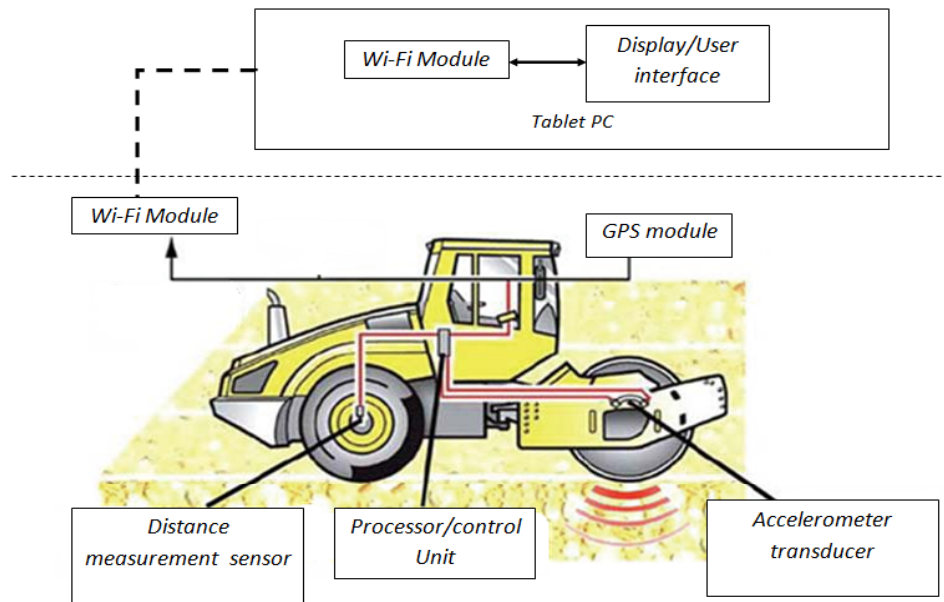


โครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือควบคุมงานการ บดอัดดินอัจฉริยะ

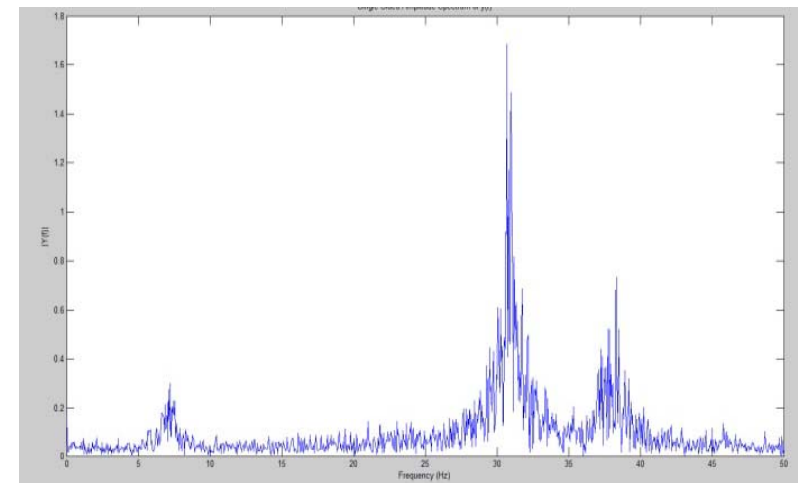


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

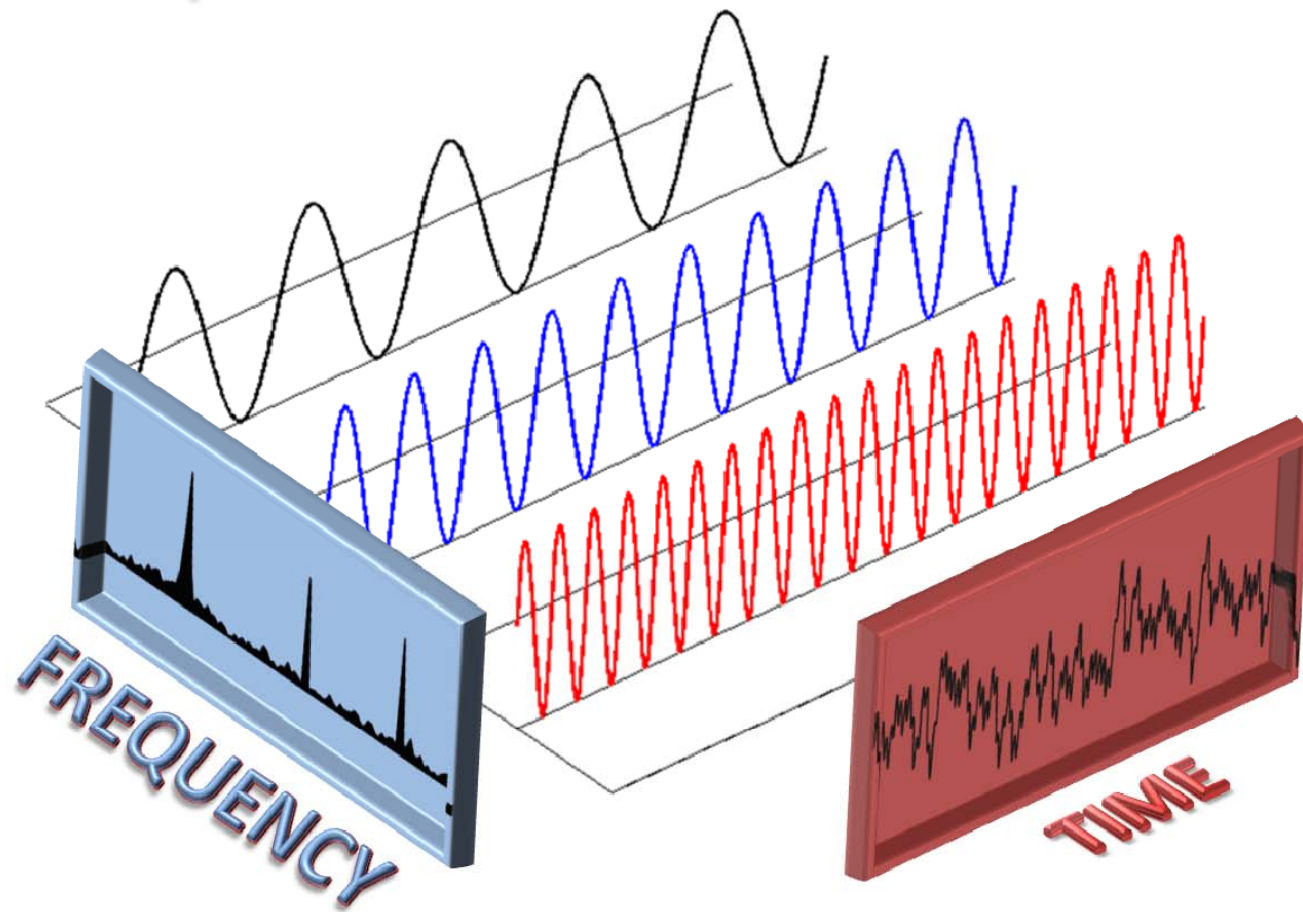


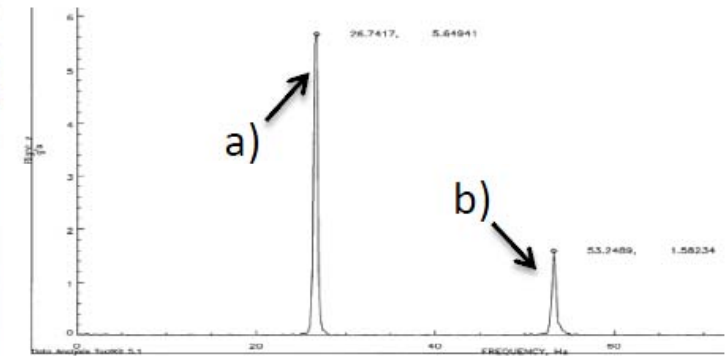


Fast Fourier Transform



Fast Fourier Transform (FFT)





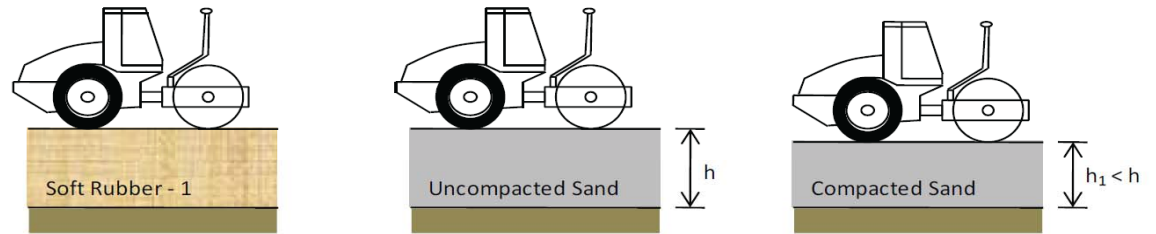
a) Fundamental Frequency

b) 2nd Harmonic Frequency

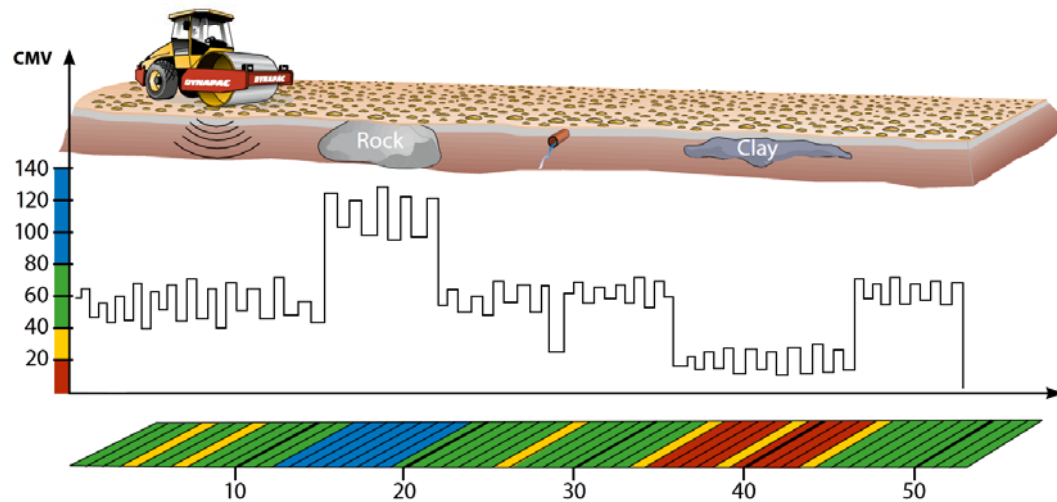
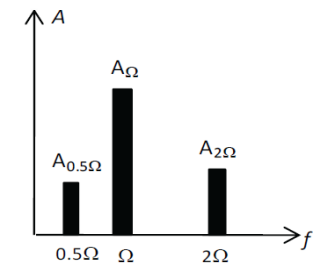
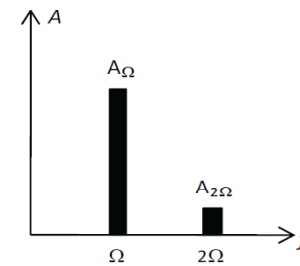
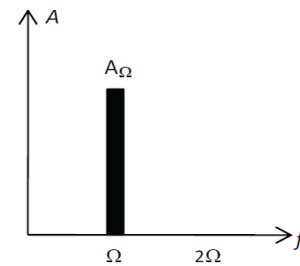
Soil Stiffness indicated as a ratio of b:a

Compaction Meter Value (CMV)

คำนวณจากสูตร $CMV = C \frac{A_{2\Omega}}{A_{\Omega}}$

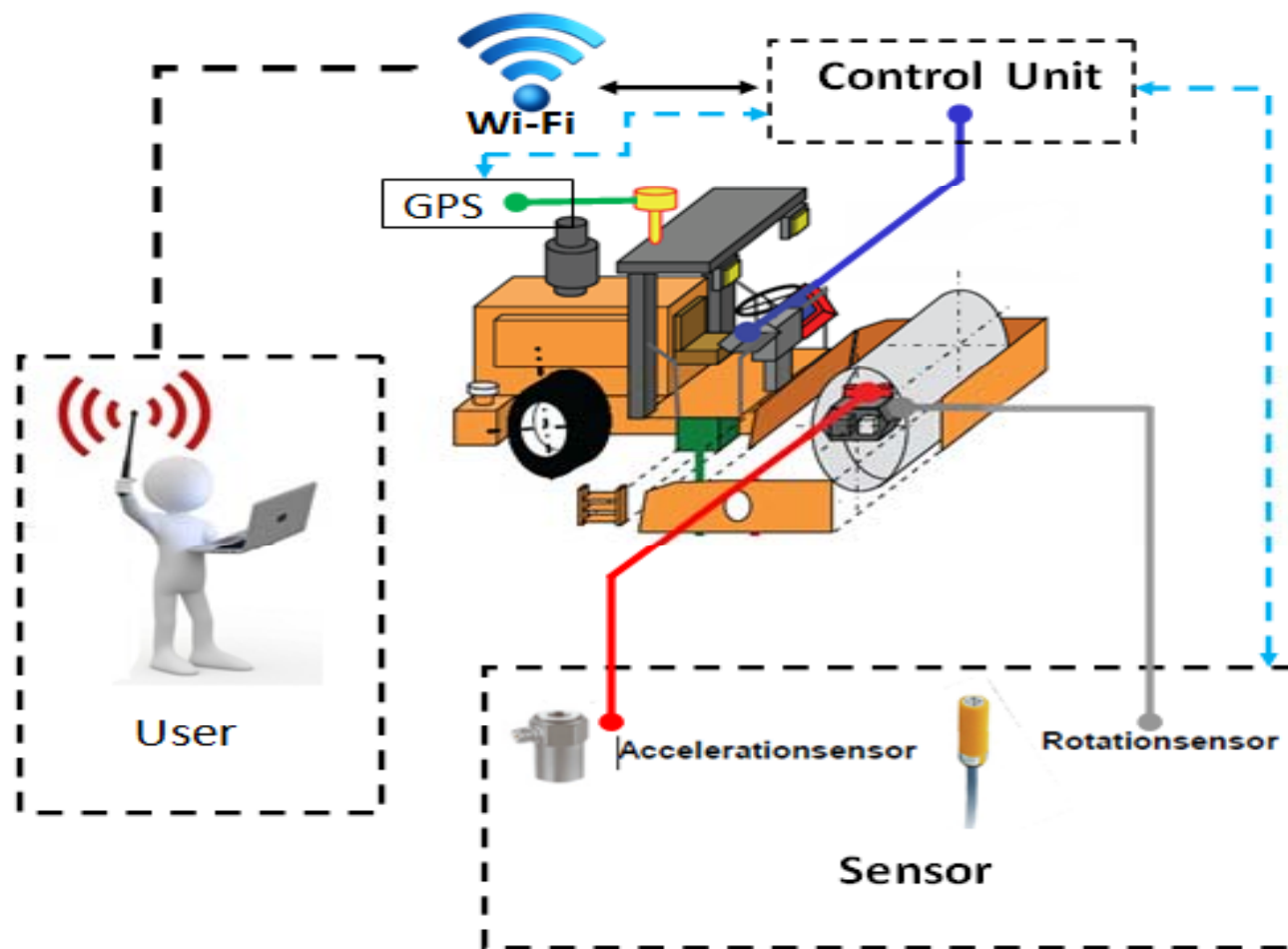


Increasing ground stiffness

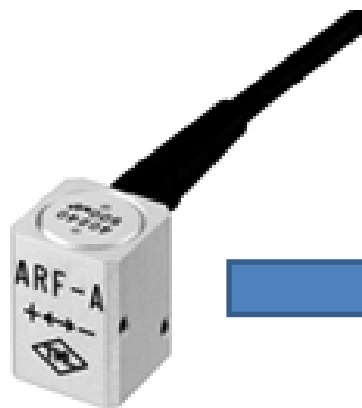


$$CMV = C \frac{A_{2\Omega}}{A_{\Omega}}$$

องค์ประกอบของ smart compaction



อุปกรณ์ตรวจวัดความเร่ง

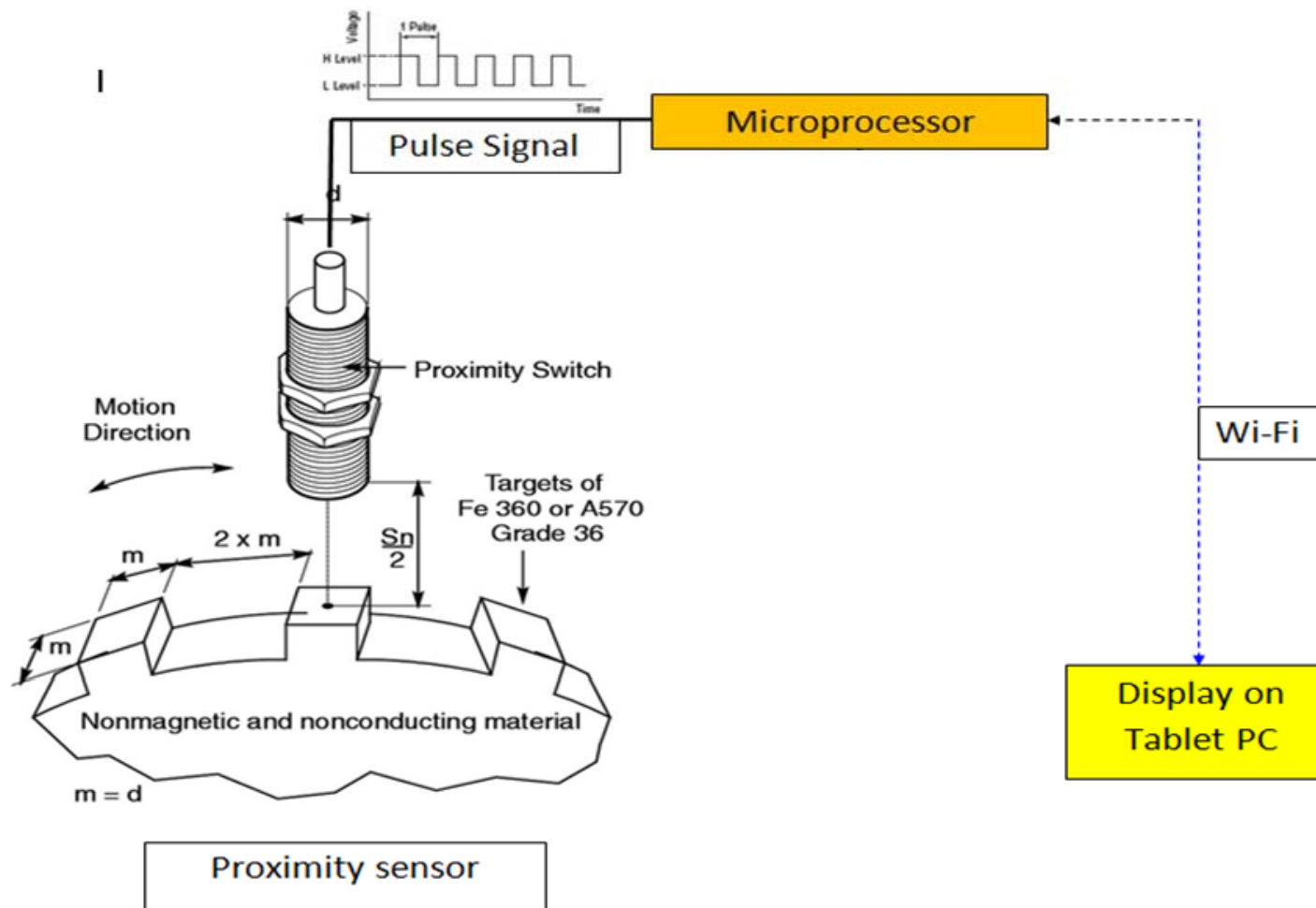


Acceleration
Transducer

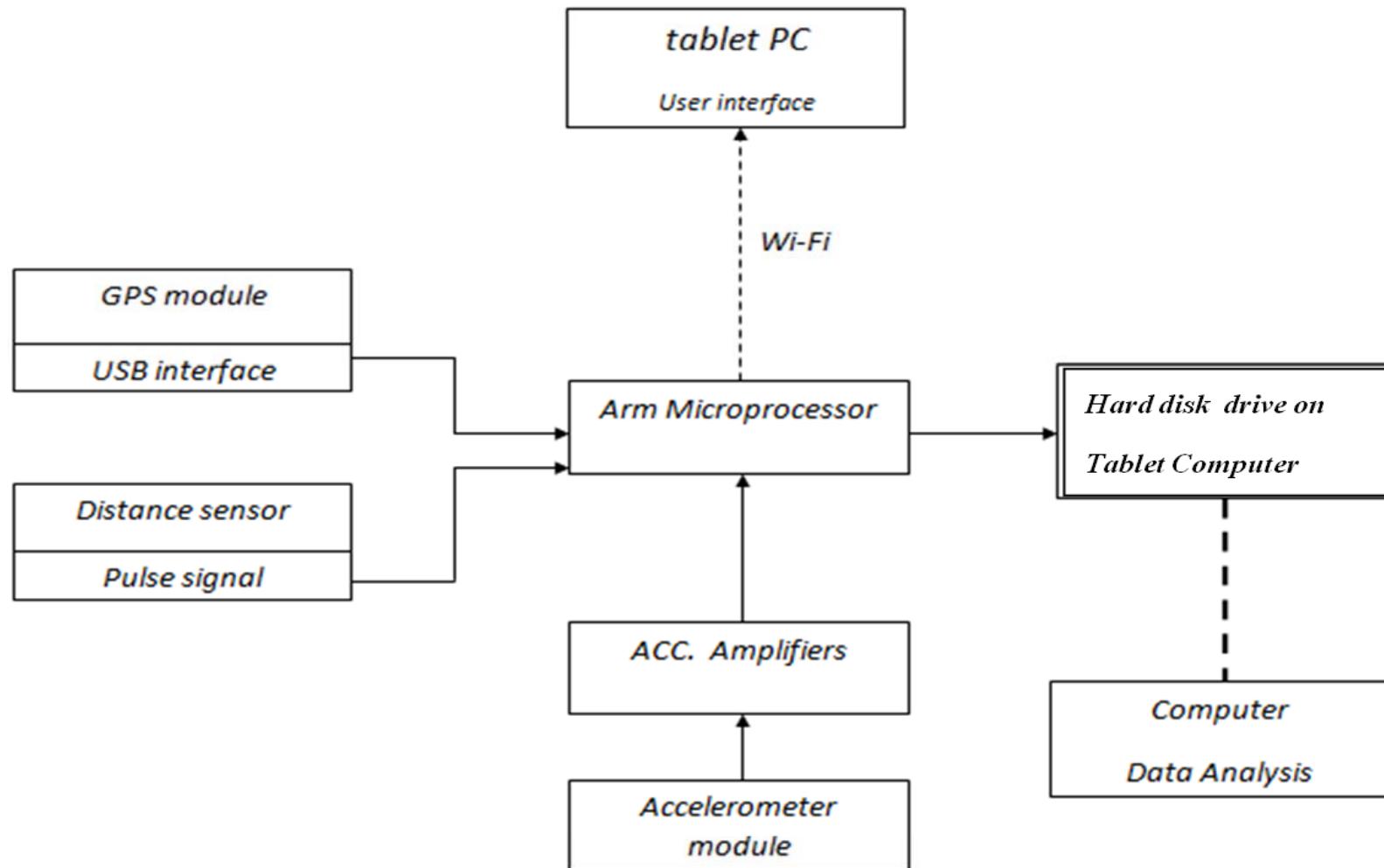


Instrumentation
Amplifier

Rotation sensor



ชุดเก็บข้อมูลและประมวลผล



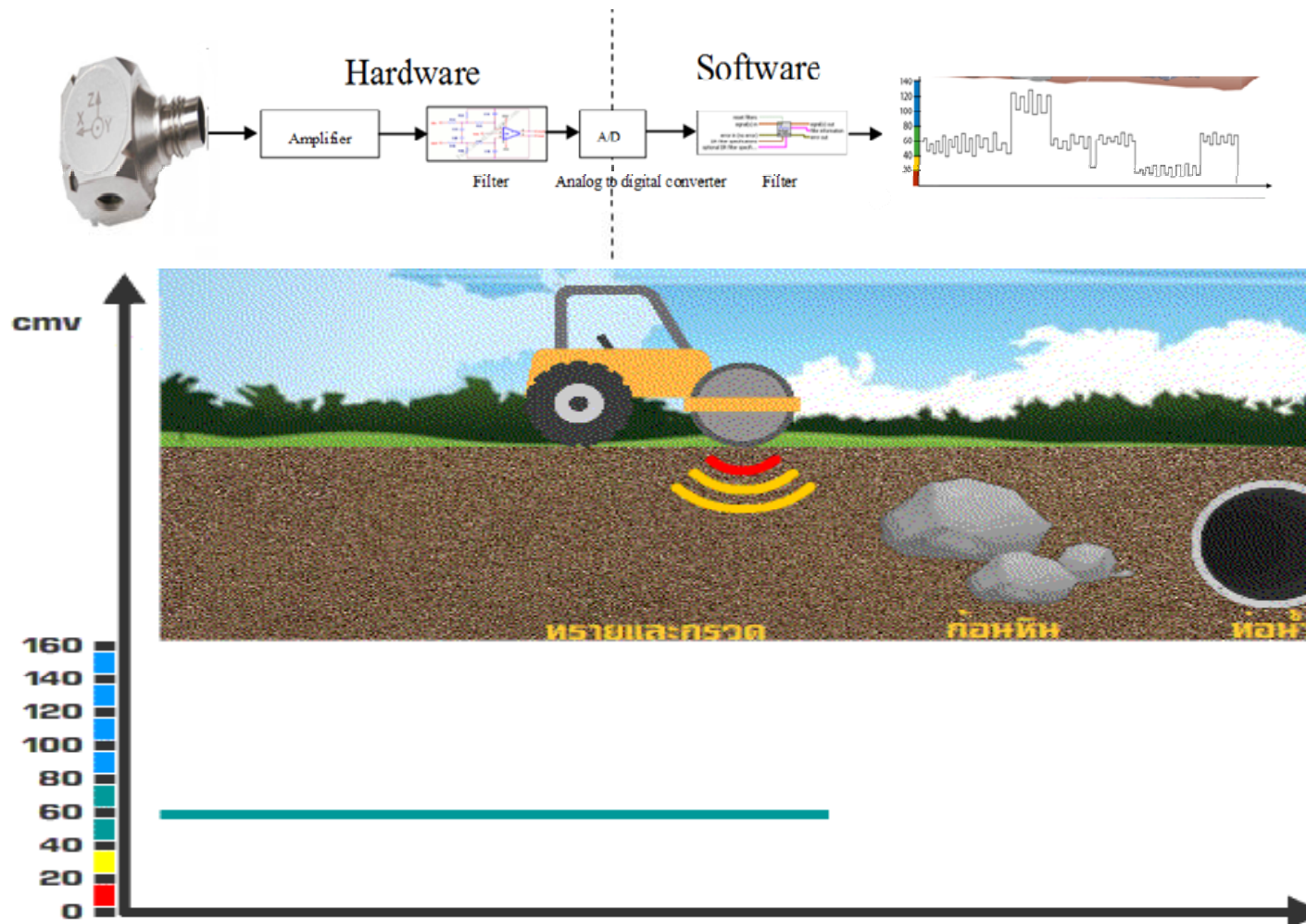
ชุดแสดงผล (Monitor unit)



GPS



การเก็บข้อมูล



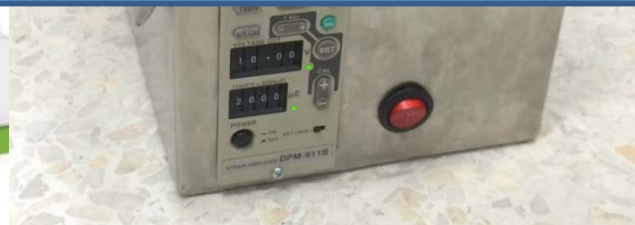
ส่วนประกอบ ของเครื่องทดสอบ

คอมพิวเตอร์

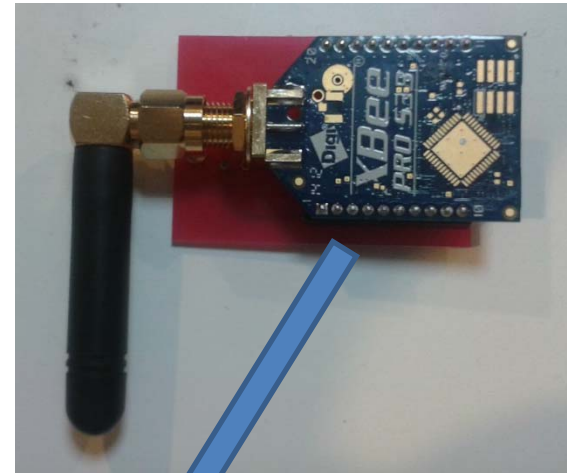
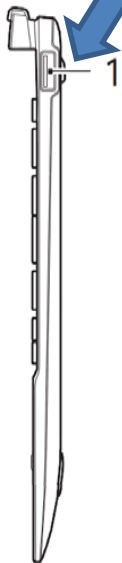
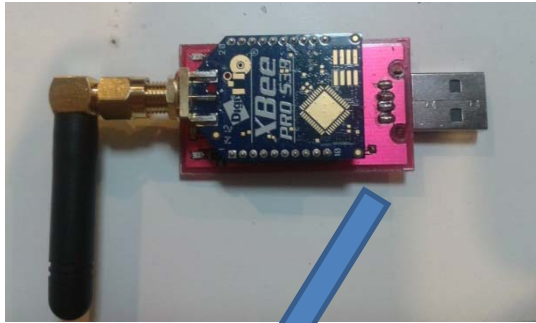
กล่องควบคุม

ชุดเซนเซอร์

ประกอบด้วย 3 ส่วน หลัก



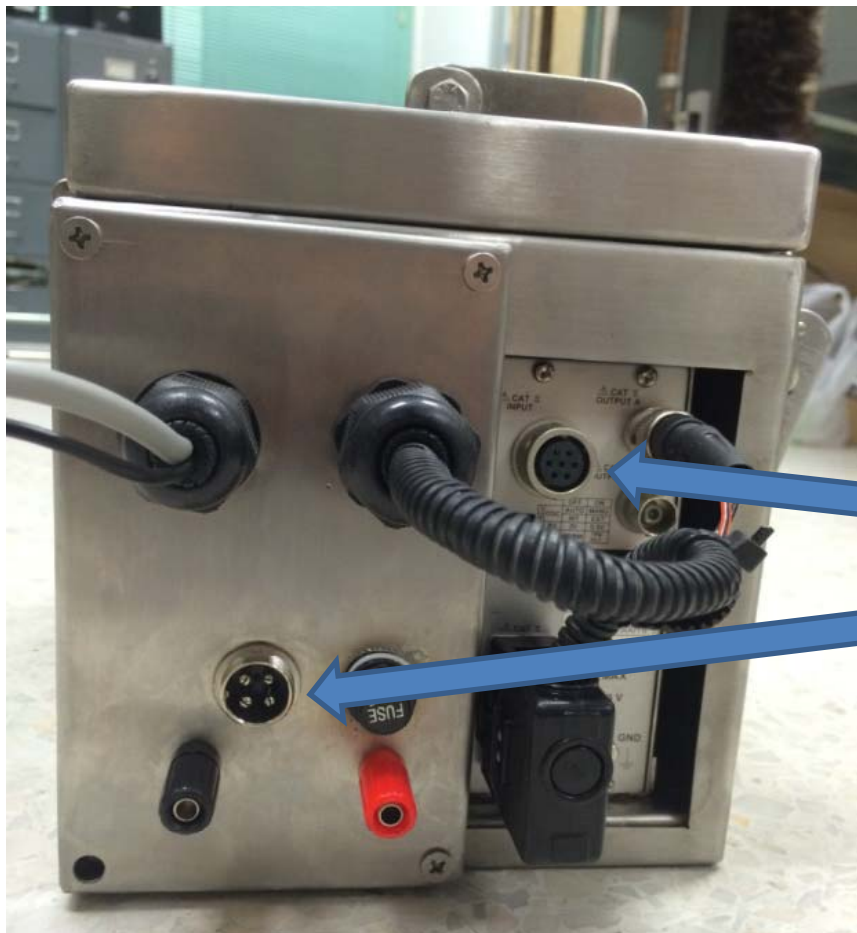
ชุดรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย



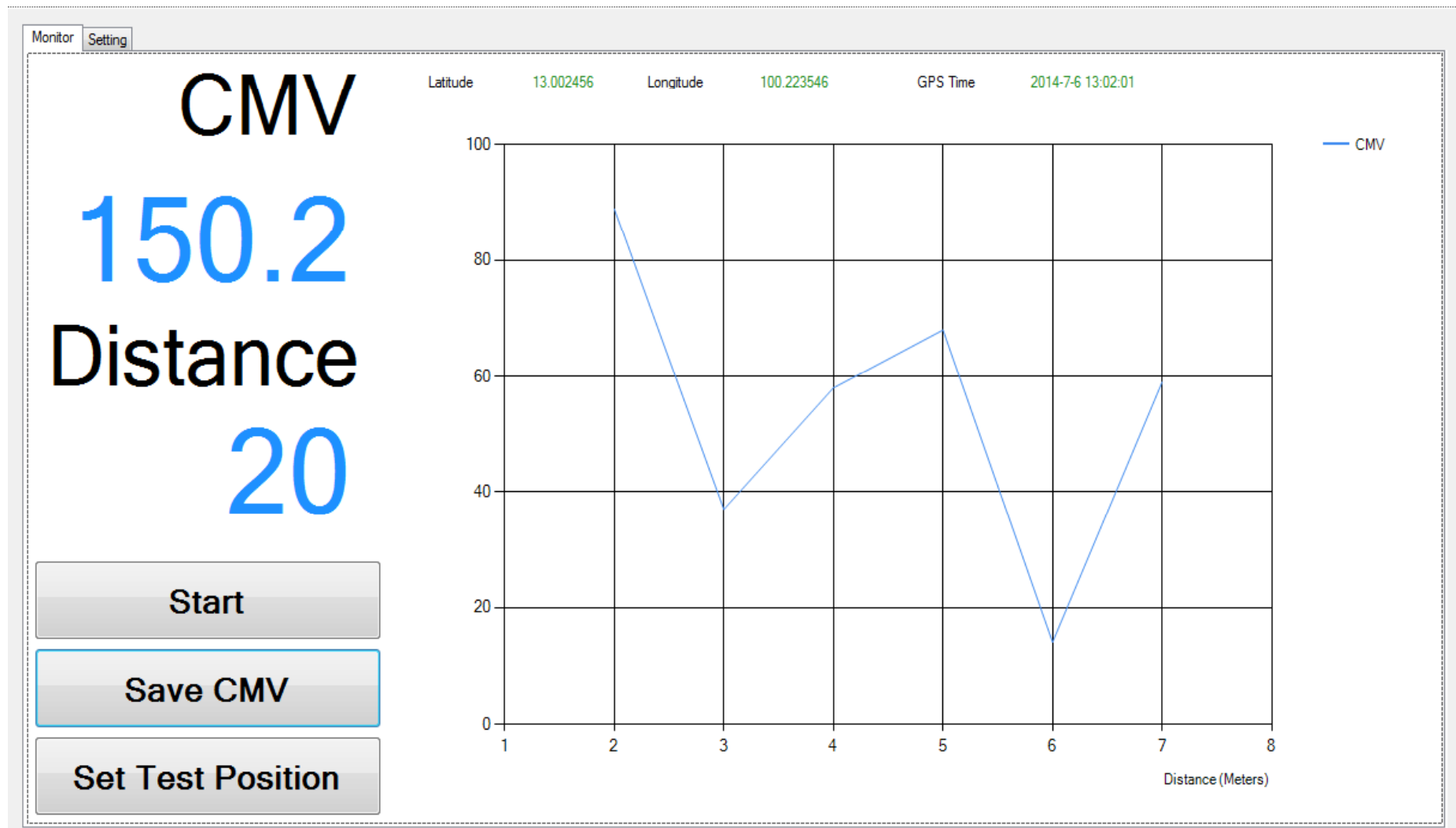
การติดตั้งอุปกรณ์

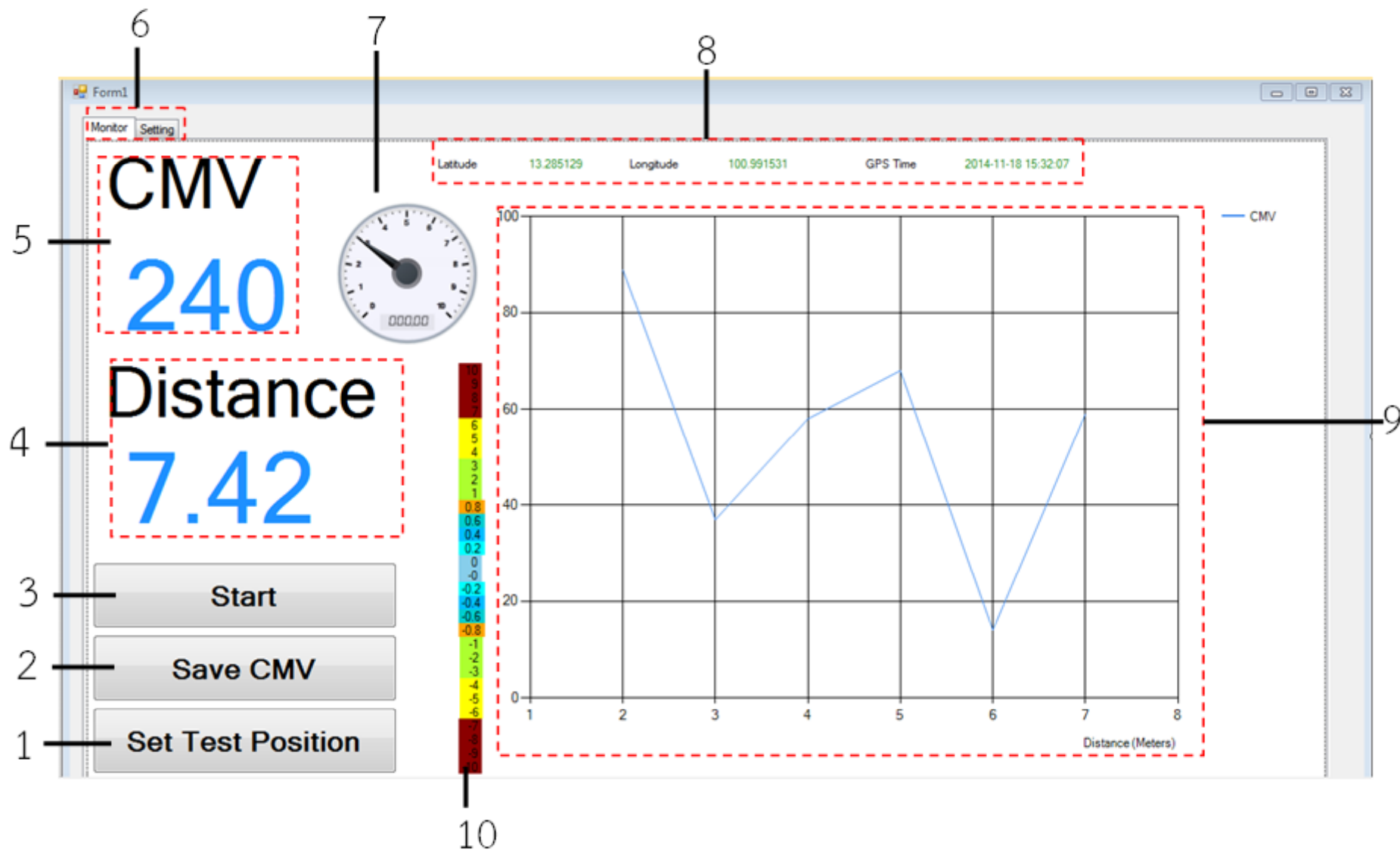


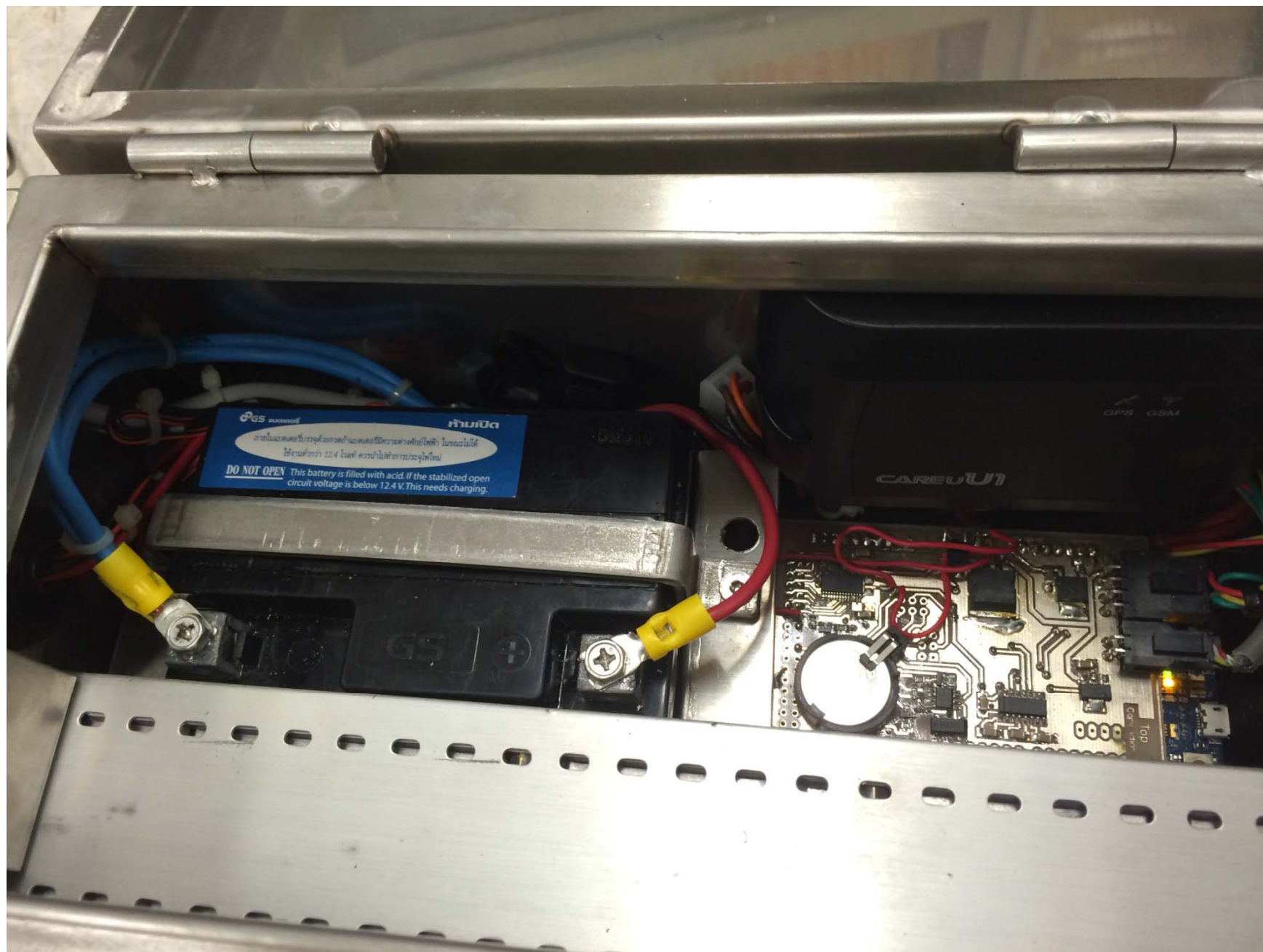
การเชื่อมต่อ



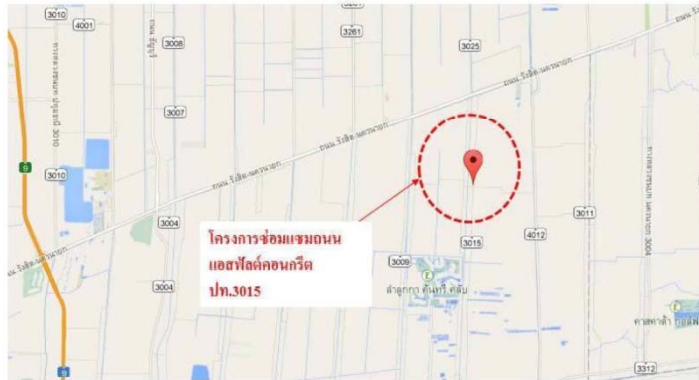
โปรแกรม



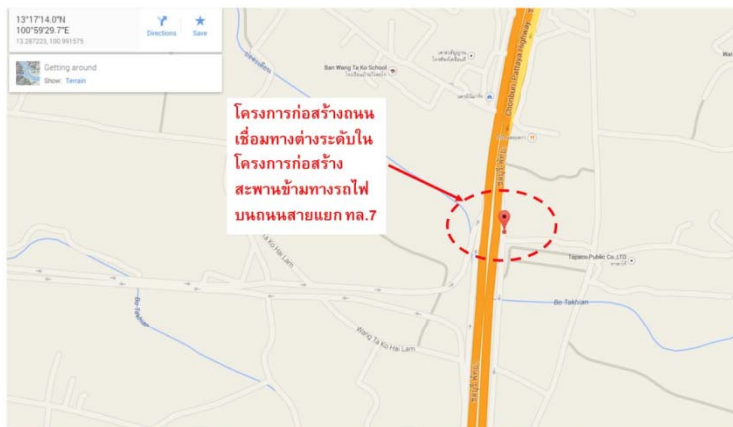




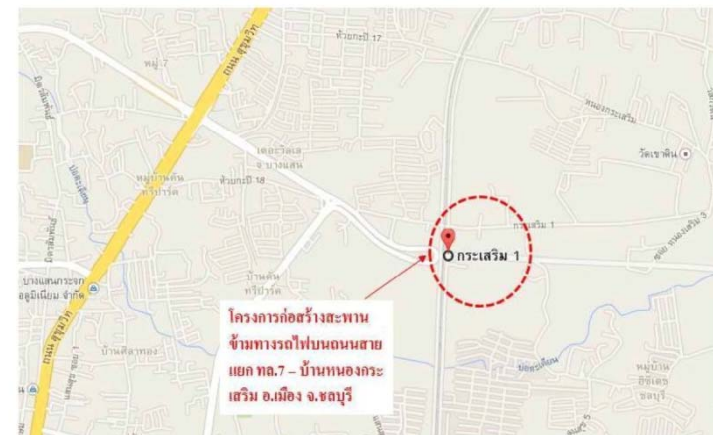
การทดสอบภาคสนาม



รูปที่ 3.1 สถานที่ทดสอบในโครงการบำรุงทางสายหลัก ถนนสาย ปท. 3015



รูปที่ 3.30 สถานที่ทดสอบในโครงการก่อสร้างถนนทางเชื่อมต่างระดับในโครงการก่อสร้างสะพานข้ามทางรถไฟบนถนนสายแยก ทล.7 – บ้านหนองกระเสริม อ.เมือง จ.ชลบุรี



รูปที่ 3.7 สถานที่ทดสอบในโครงการก่อสร้างสะพานข้ามทางรถไฟบนถนนสายแยก ทล.7 – บ้านหนองกระเสริม อ.เมือง จ.ชลบุรี

การทดสอบภาคสนาม

	Field density	LWD	Plate load test	Field CBR	Dynamic Cone
Pavement Recycling			5		
Sub base crushed rock	20	10	10	10	10
Base crushed rock	20	10	10	10	10
Total	40	25	20	20	20



การทดสอบในสนาม

การทดสอบมีดังนี้

1. ดัชนีชี้วัดคุณภาพการบดอัด (CMV)

2. ความหนาแน่นแห้งในสนาม

3. Plate Loading Test

4. Lightweight Deflectometer

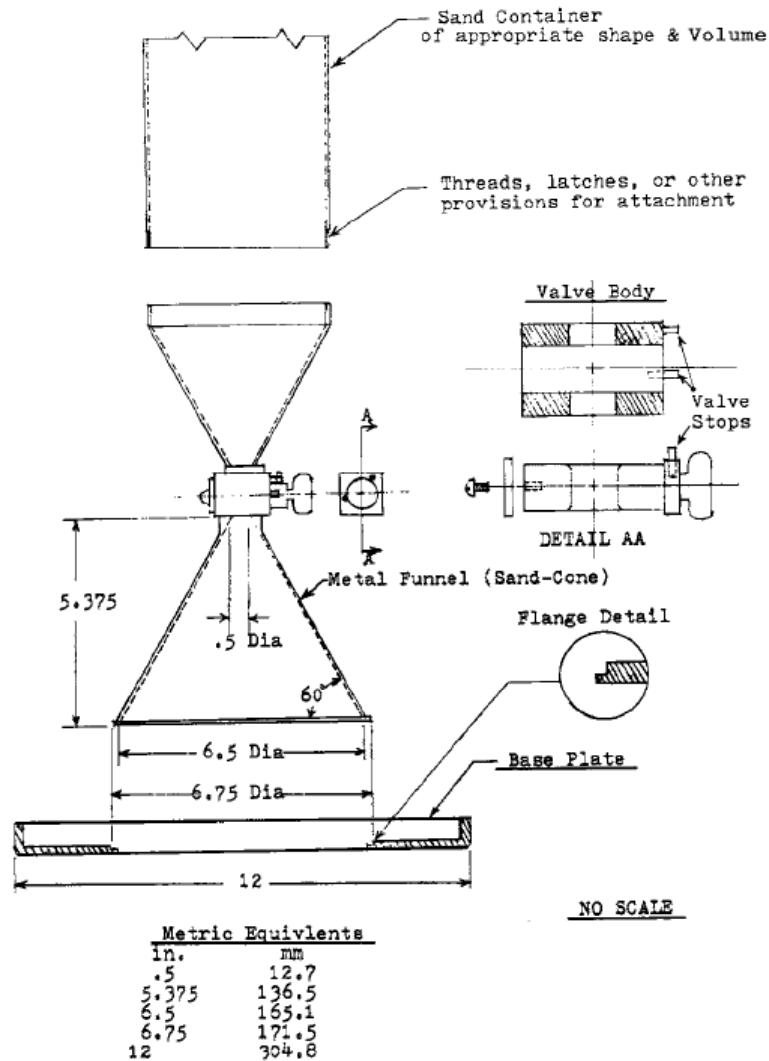
5. Field CBR

6. Dynamic Cone Penetrometer

Compaction Measure Value (CMV)

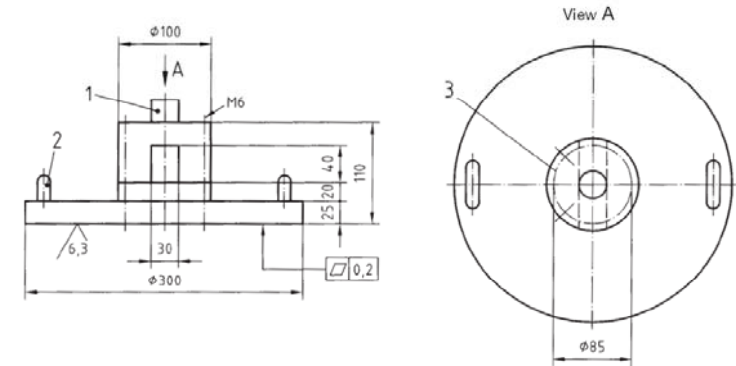
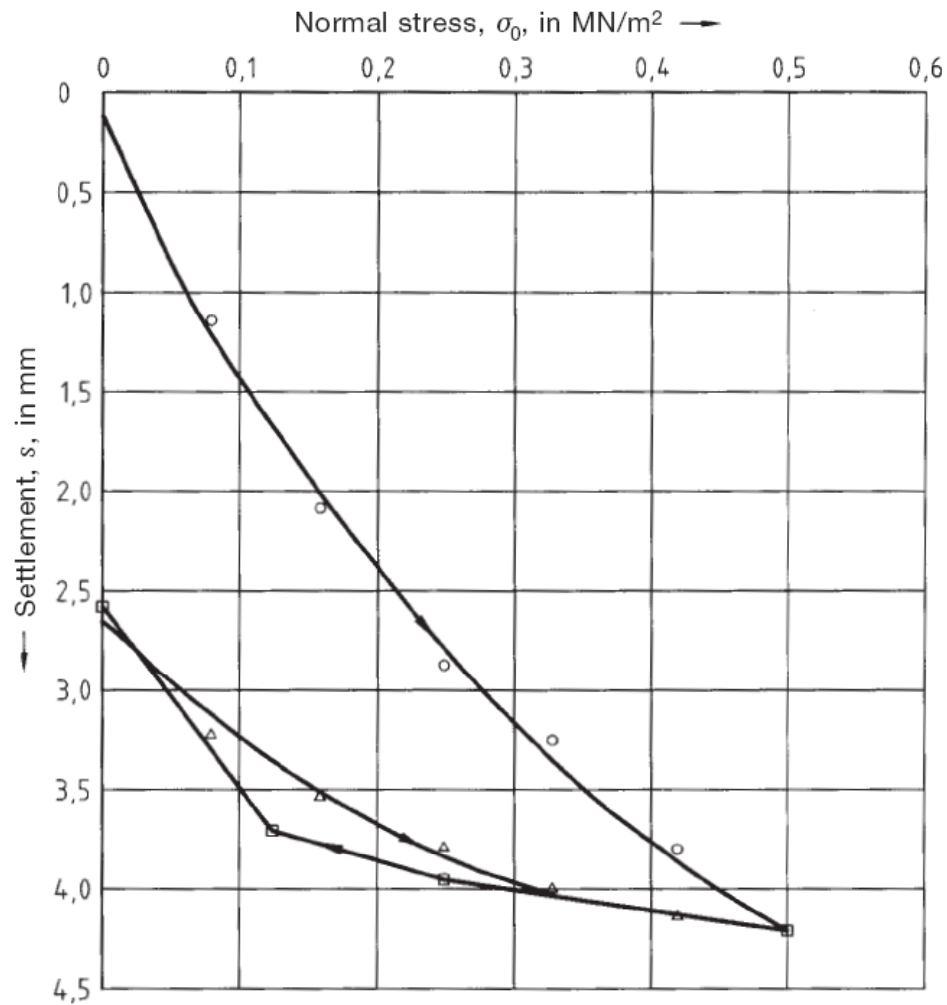
1. ใช้รถบดอัดแบบสั่นสะเทือนขนาด 25 ตัน
(Dynapac CA-250D)
2. วิเคราะห์ตามแบบ Compaction Meter Value ตาม
วิธีของ Dynapac

ความหนาแน่นแห้งในสนาม



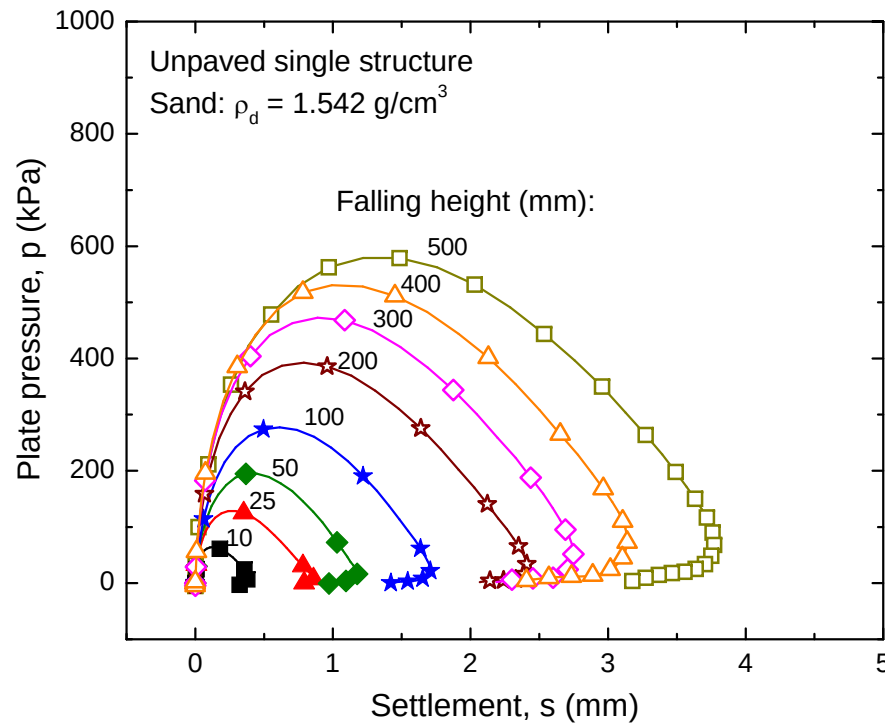
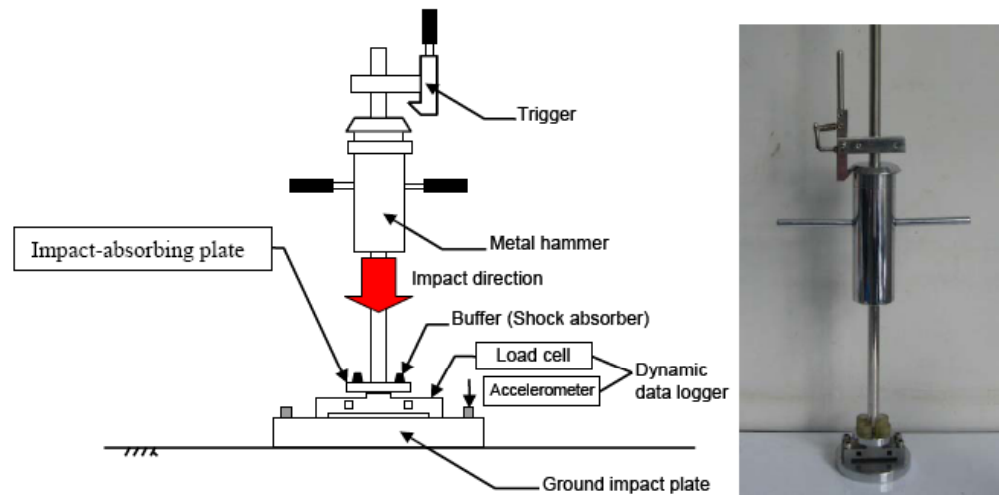
ASTM D 1556:
*Standard Test Method for
 Density and Unit Weight of
 Soil in Place by Sand-Cone
 Method*

Plate Loading Test



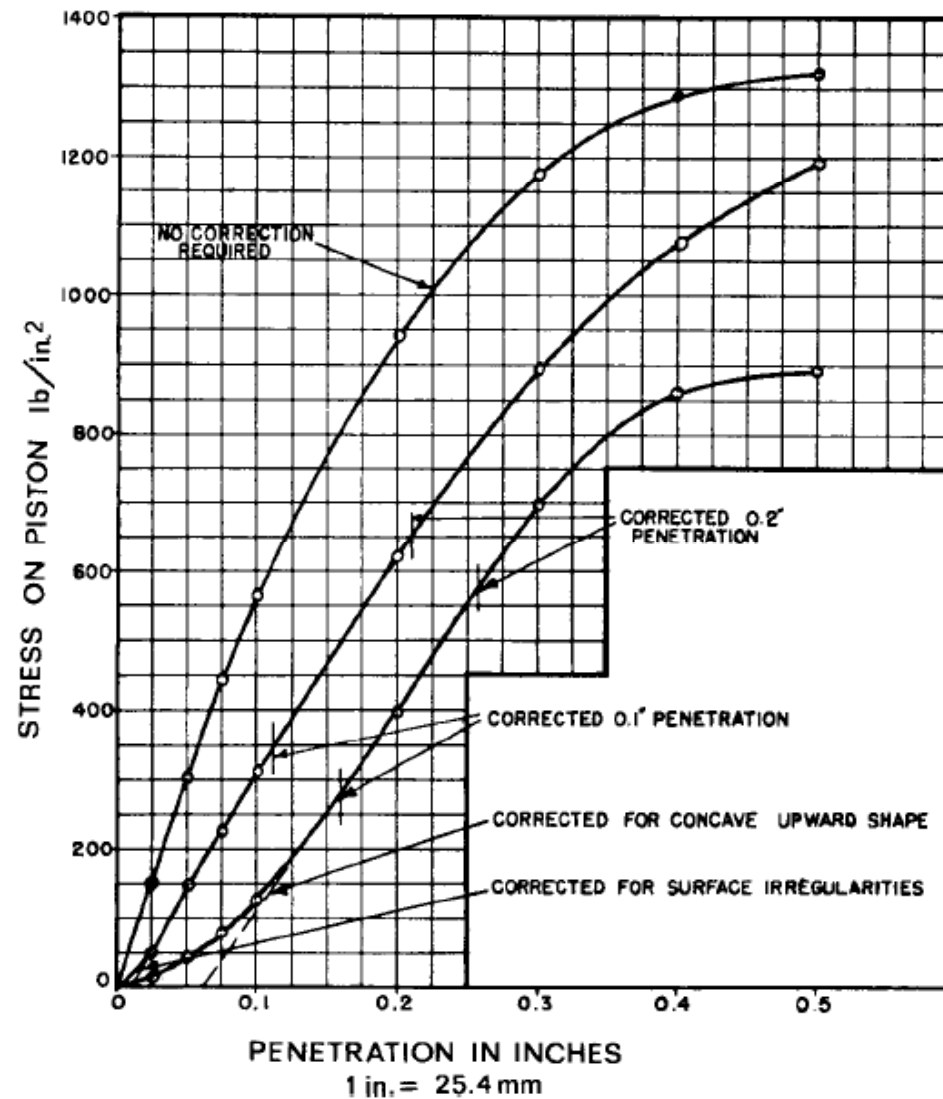
DIN 18134:
*Determining the deformation
 and strength characteristics
 of soil by the plate loading
 test*

Lightweight Deflectometer



“Simple dynamic hammer for evaluation of physical conditions of pavement structures”, *Transportation Research Record*, No.2204, pp.35-44.

Field CBR



Field CBR (ASTM D 4429)

ASTM D 4429:
*Standard Test Method for
CBR (California Bearing
Ratio) of Soils in Place*

Dynamic Cone Penetrometer

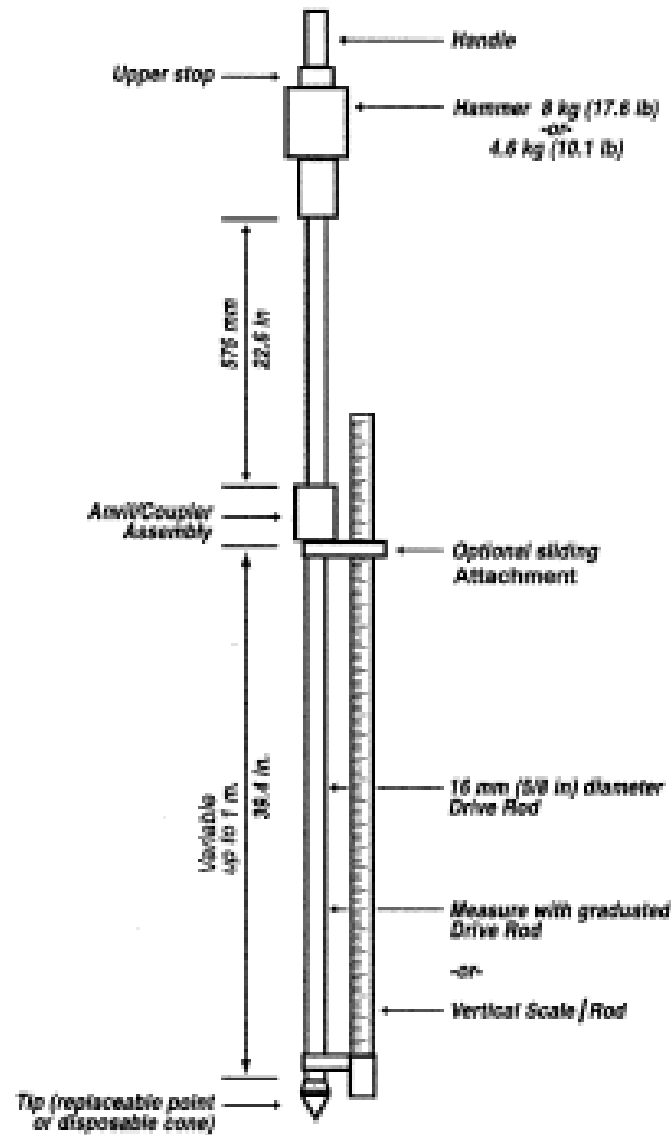
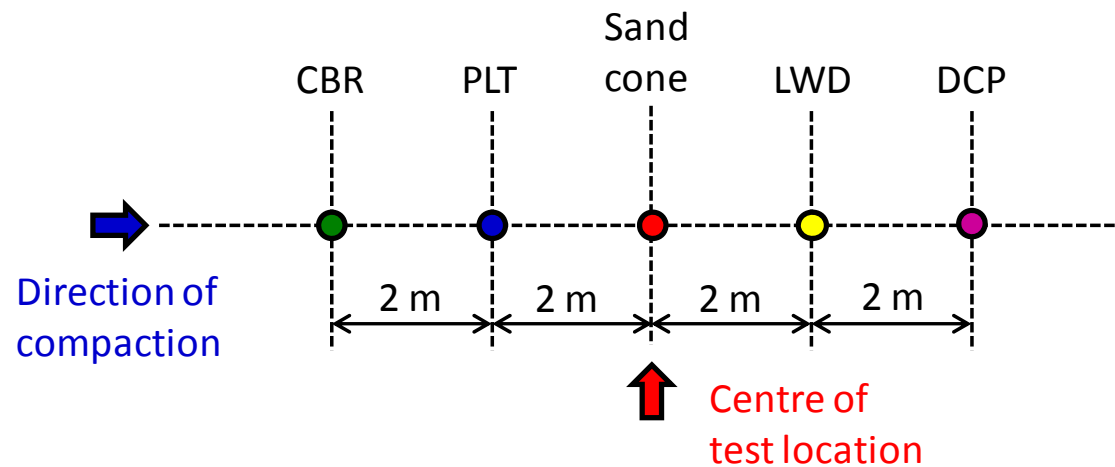
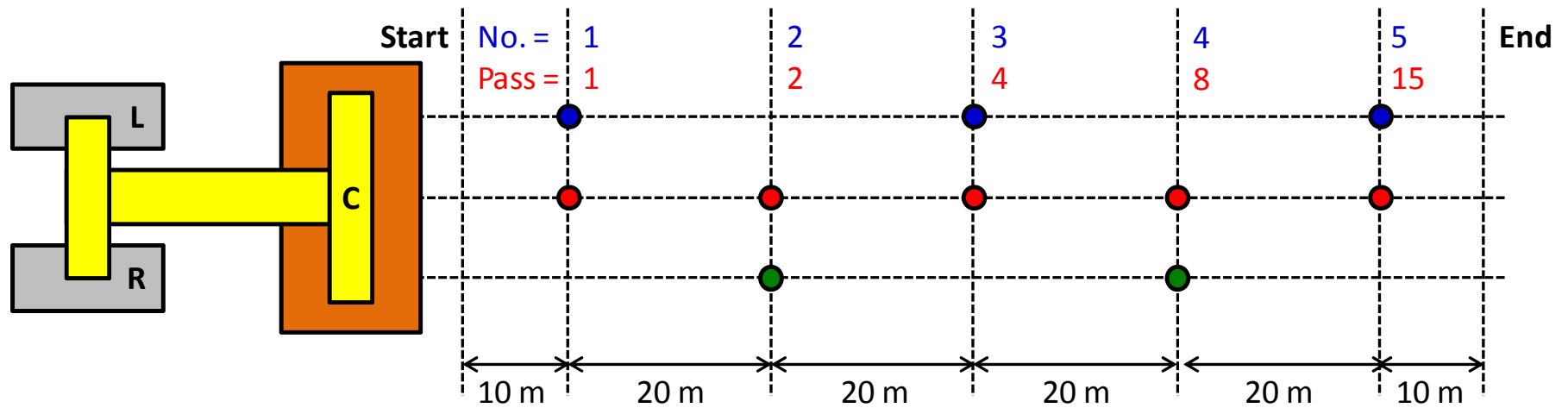


FIG. 1 Schematic of DCP Device

ASTM D 6951:
*Standard Test Method for
Use of the Dynamic Cone
Penetrometer in Shallow
Pavement Applications*

การกำหนดตำแหน่งทดสอบในสนาม



ชั้นวัสดุบดทับที่ทดสอบ

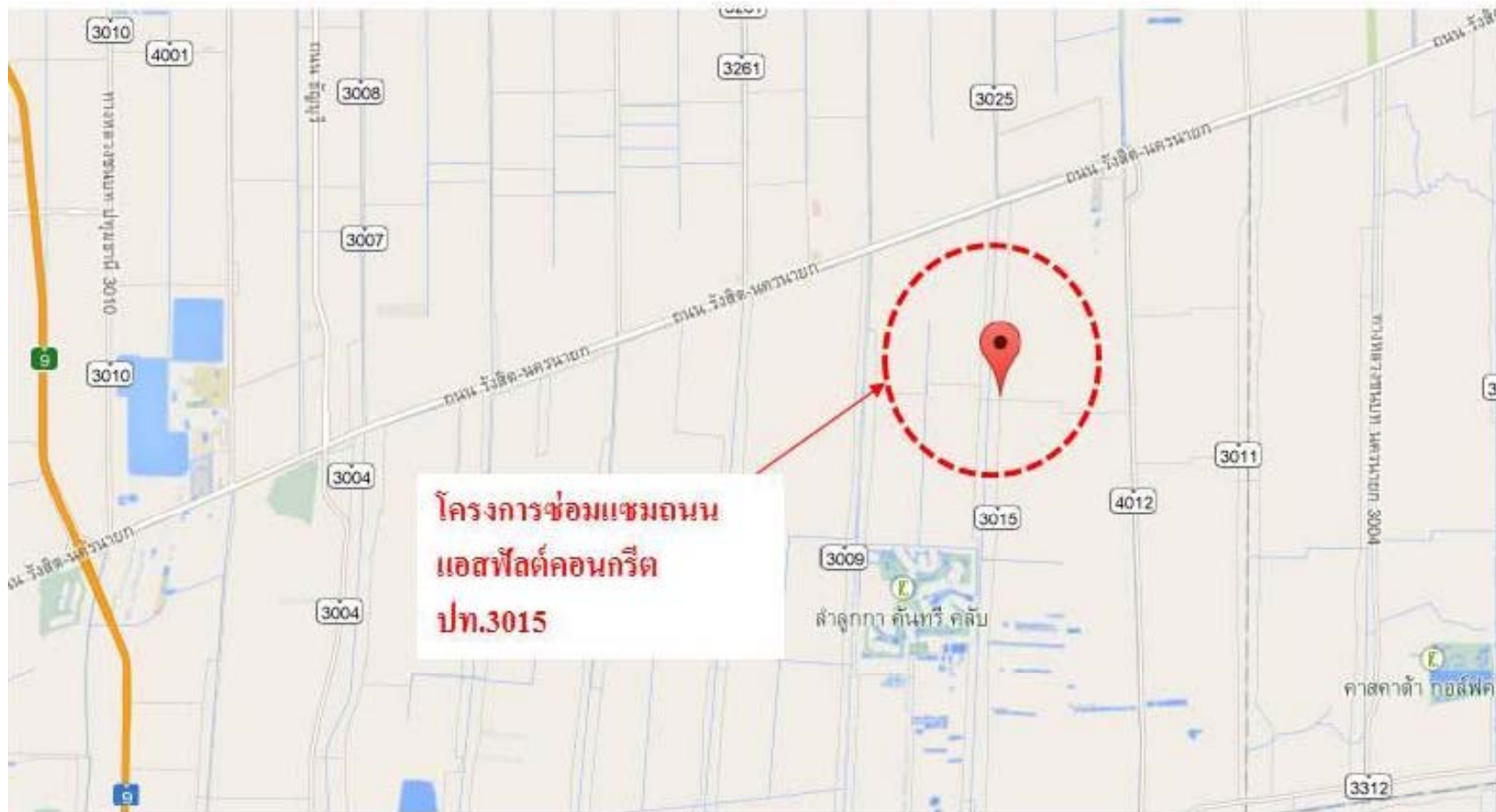
1. วัสดุพื้นทางผสมซีเมนต์จากการทำ Pavement Recycling ในโครงการบำรุงทางสายหลัก ถนนสาย ปท. 3015 แยกทางหลวงหมายเลข 305 – บ้านคลอง 12 สายกลาง อ.ธัญบุรี , ลำลูกกา จ.ปทุมธานี
2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่นในการก่อสร้างคอสะพานในโครงการก่อสร้างสะพานข้ามทางรถไฟบนถนนสายแยก ทล.7 – บ้านหนองกระเสริม อ.เมือง จ.ชลบุรี

ชั้นวัสดุบดทับที่ทดสอบ

3. วัสดุชั้นพื้นทางหินคลุกในการก่อสร้างถนนเชื่อมทาง
ต่างระดับในโครงการก่อสร้างสะพานข้ามทางรถไฟบน
ถนนสายแยก ทล.7 – บ้านหนองกระเสริม อ.เมือง
จ.ชลบุรี

1. วัสดุพื้นทางผสมซีเมนต์จากการทำ Pavement Recycling

รายละเอียดสถานที่ทดสอบ

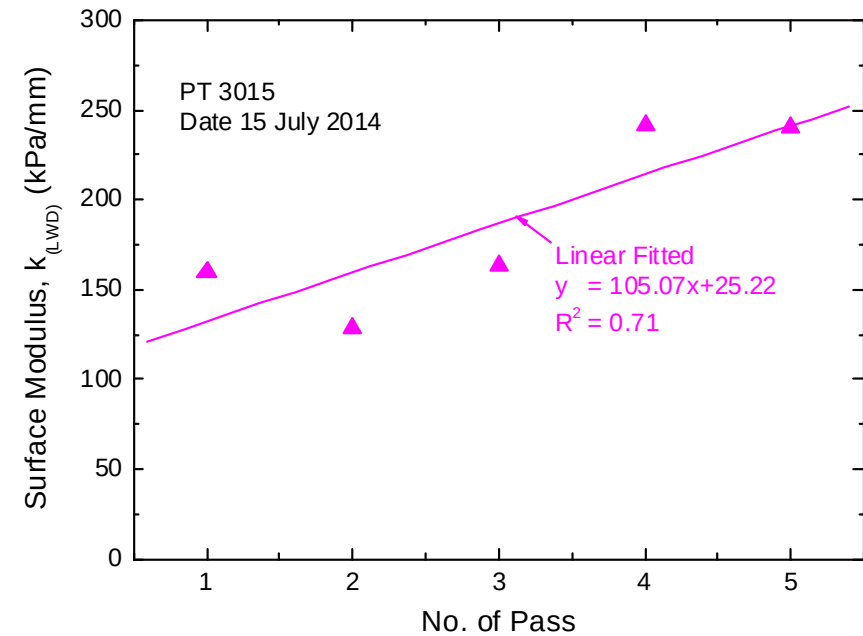
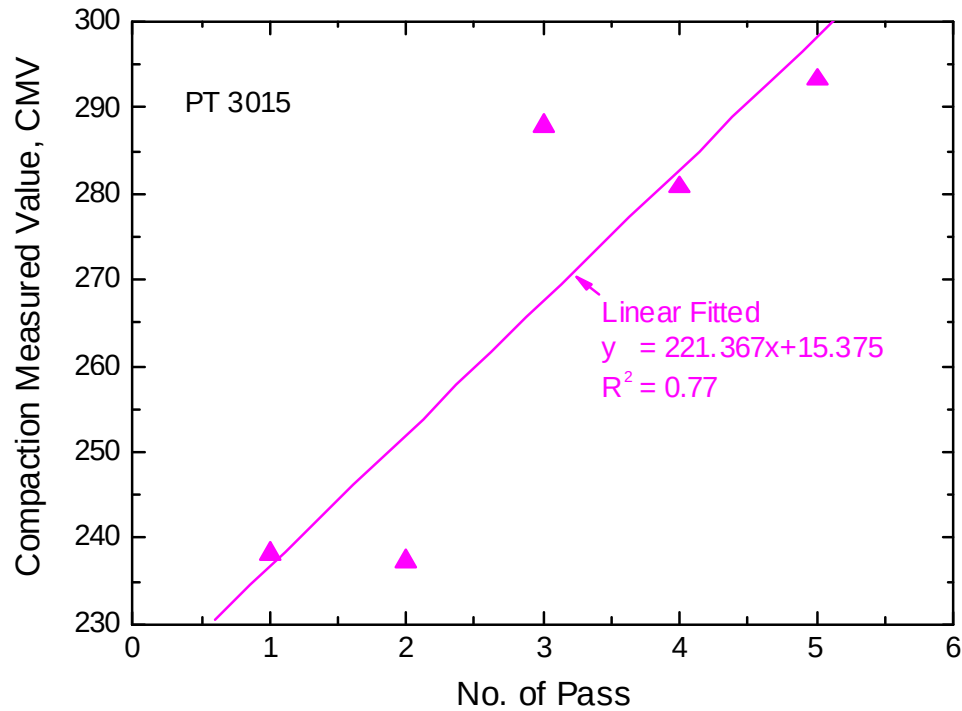


1. วัสดุพื้นทางผสมซีเมนต์จากการทำ Pavement Recycling



1. วัสดุพื้นทางผสมซีเมนต์จากการทำ Pavement Recycling

ผลการทดสอบ

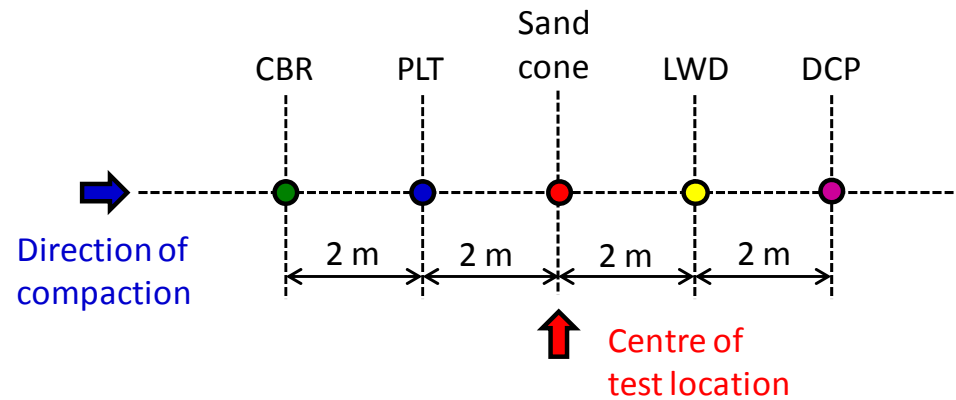


2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

รายละเอียดสถานที่ทดสอบ

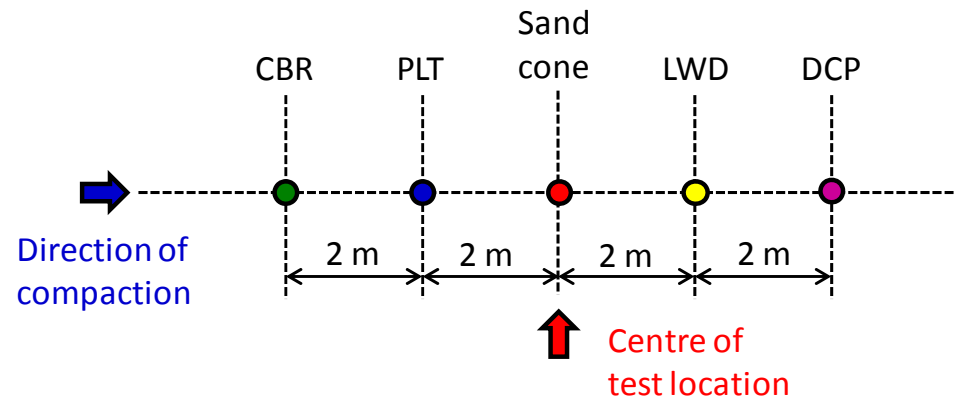
2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

Compactor



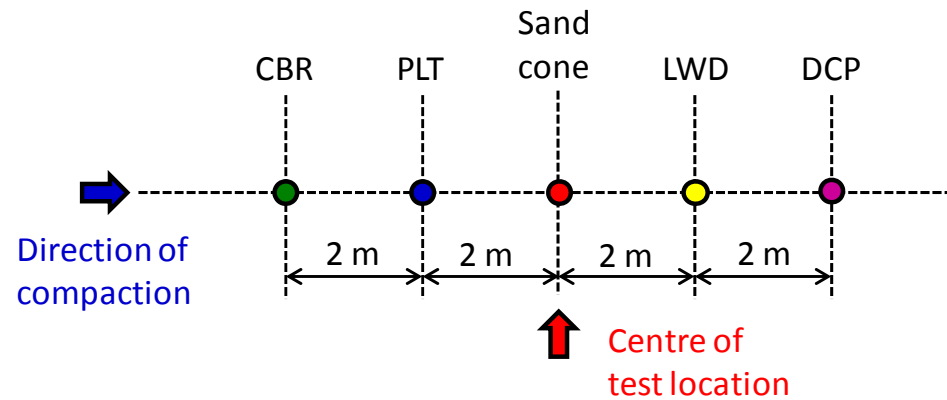
2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

Sand cone test



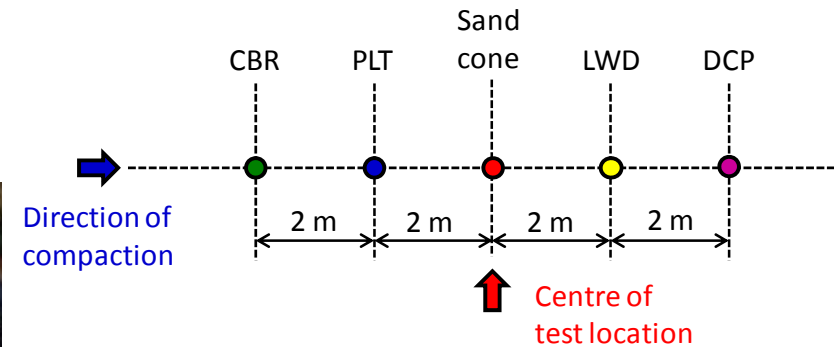
2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

Plate Loading Te



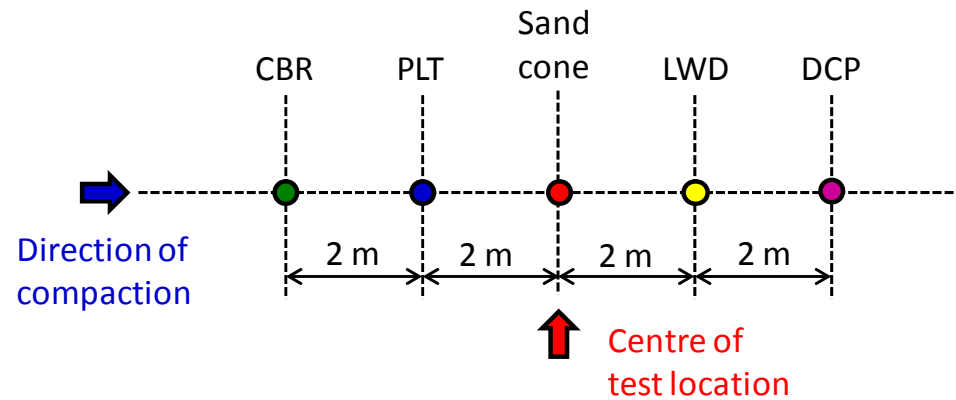
2. วัดชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

Lightweight Deflectometer



2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

Field CBR



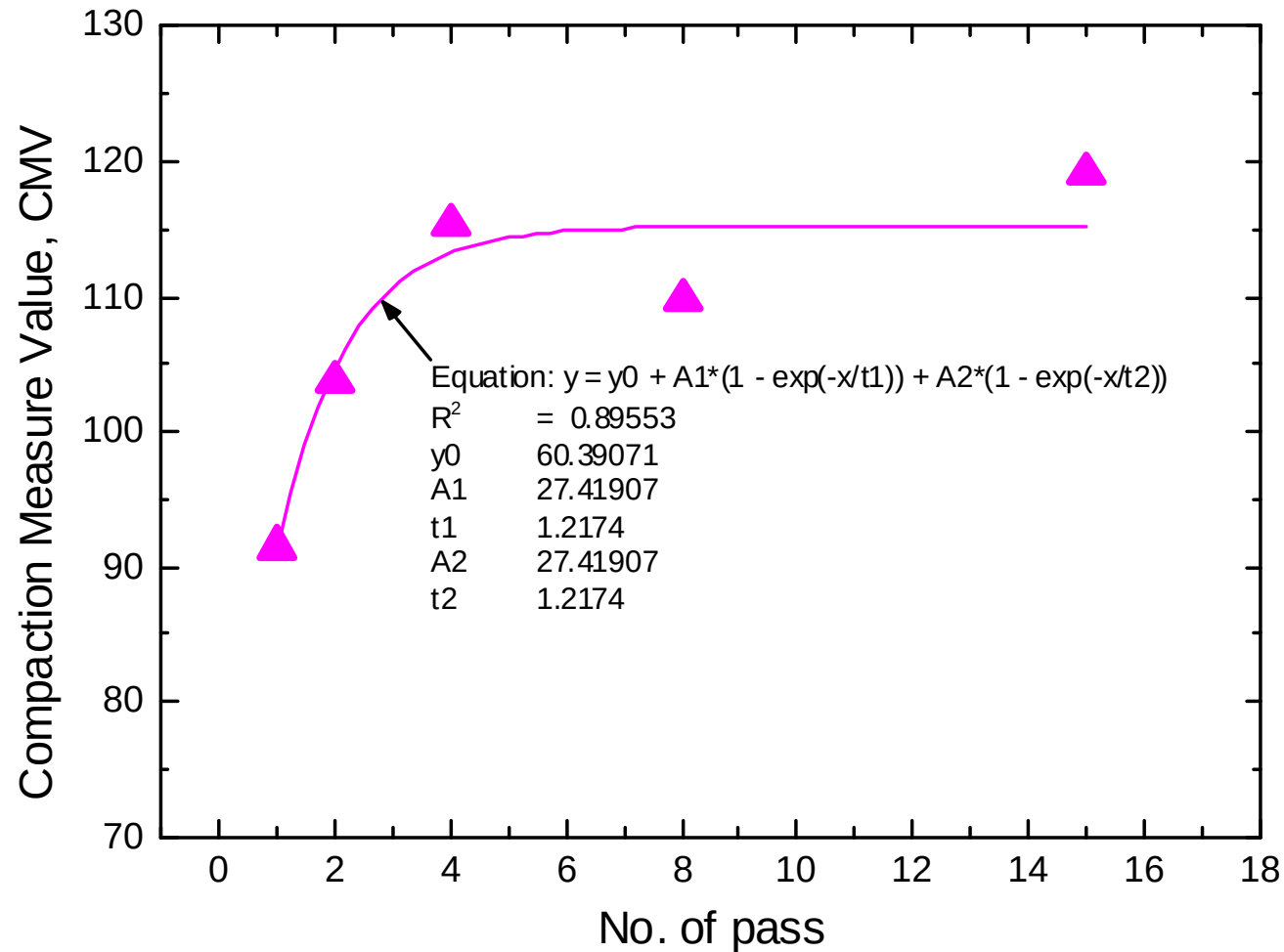
2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

Dynamic Cone Penetrometer



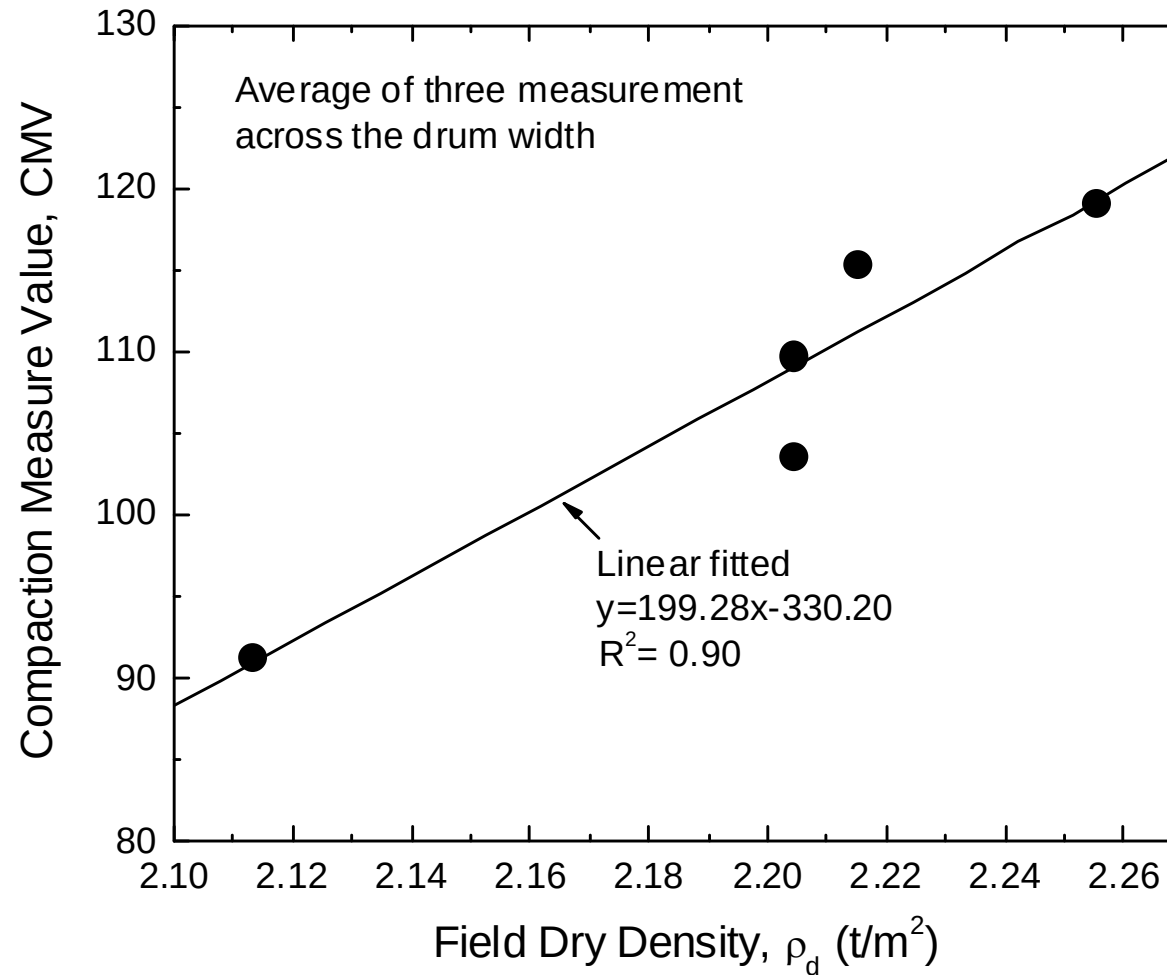
2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

CMV vs. Pass



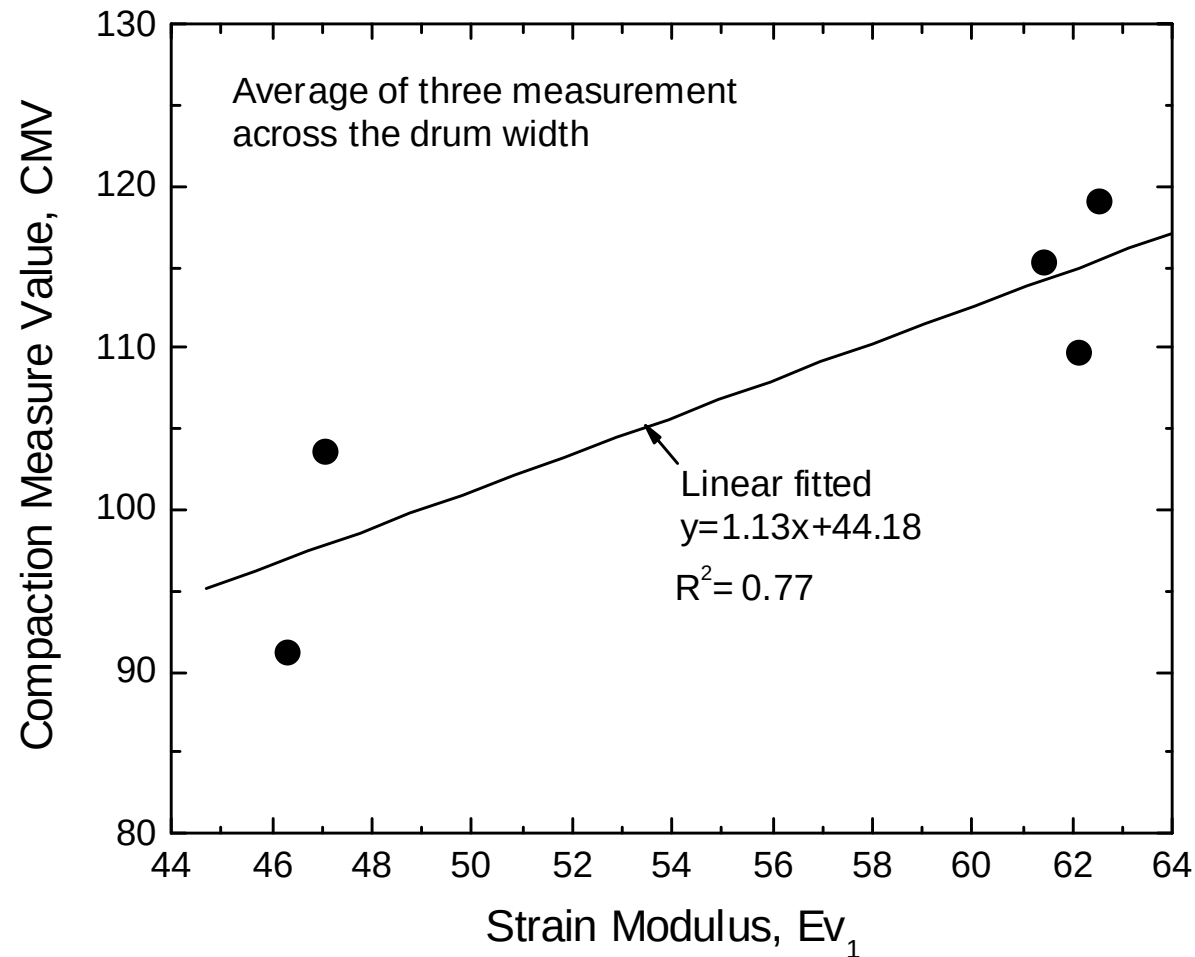
2. วัดชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

CMV vs. Dry density



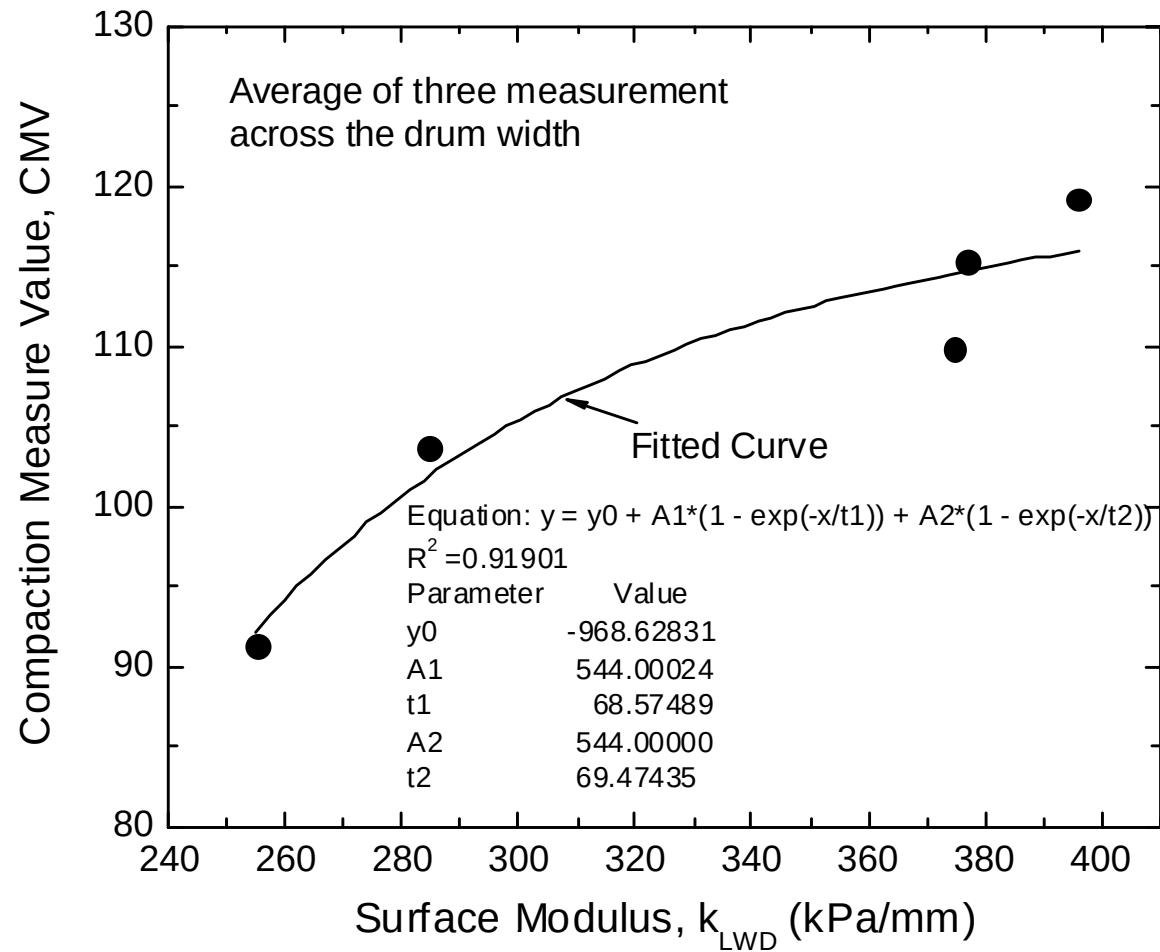
2. วัดชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

CMV vs. Strain modulus



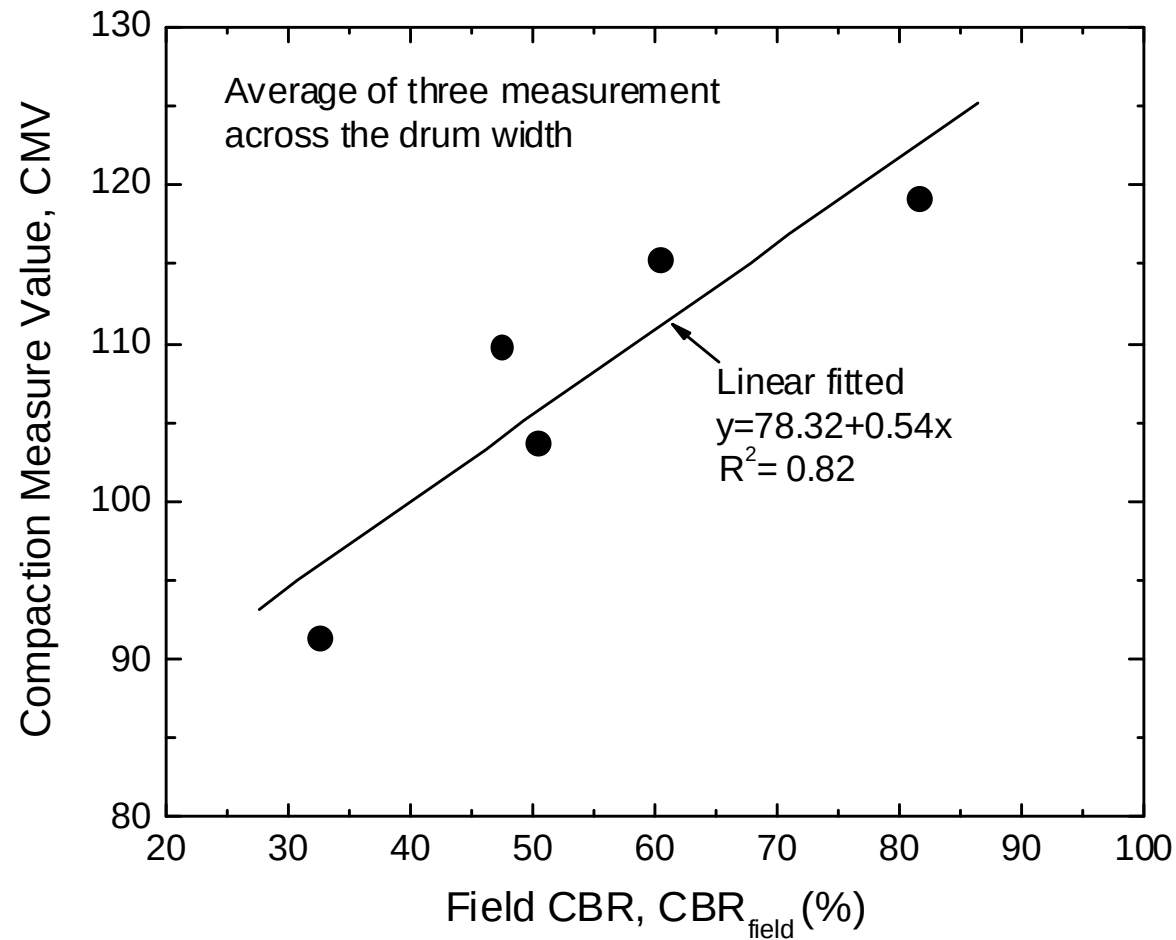
2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

CMV vs. Surface modulus



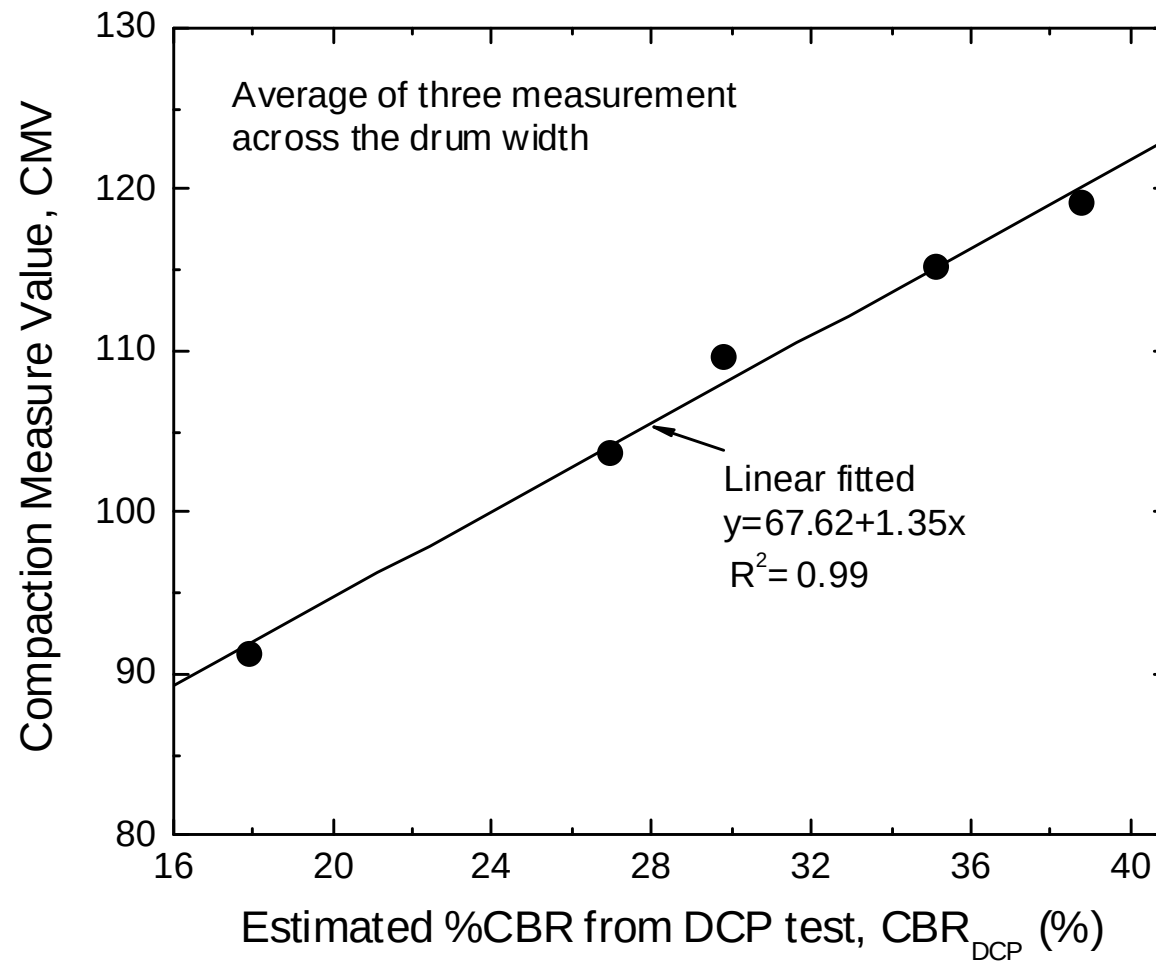
2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

CMV vs. Field CBR



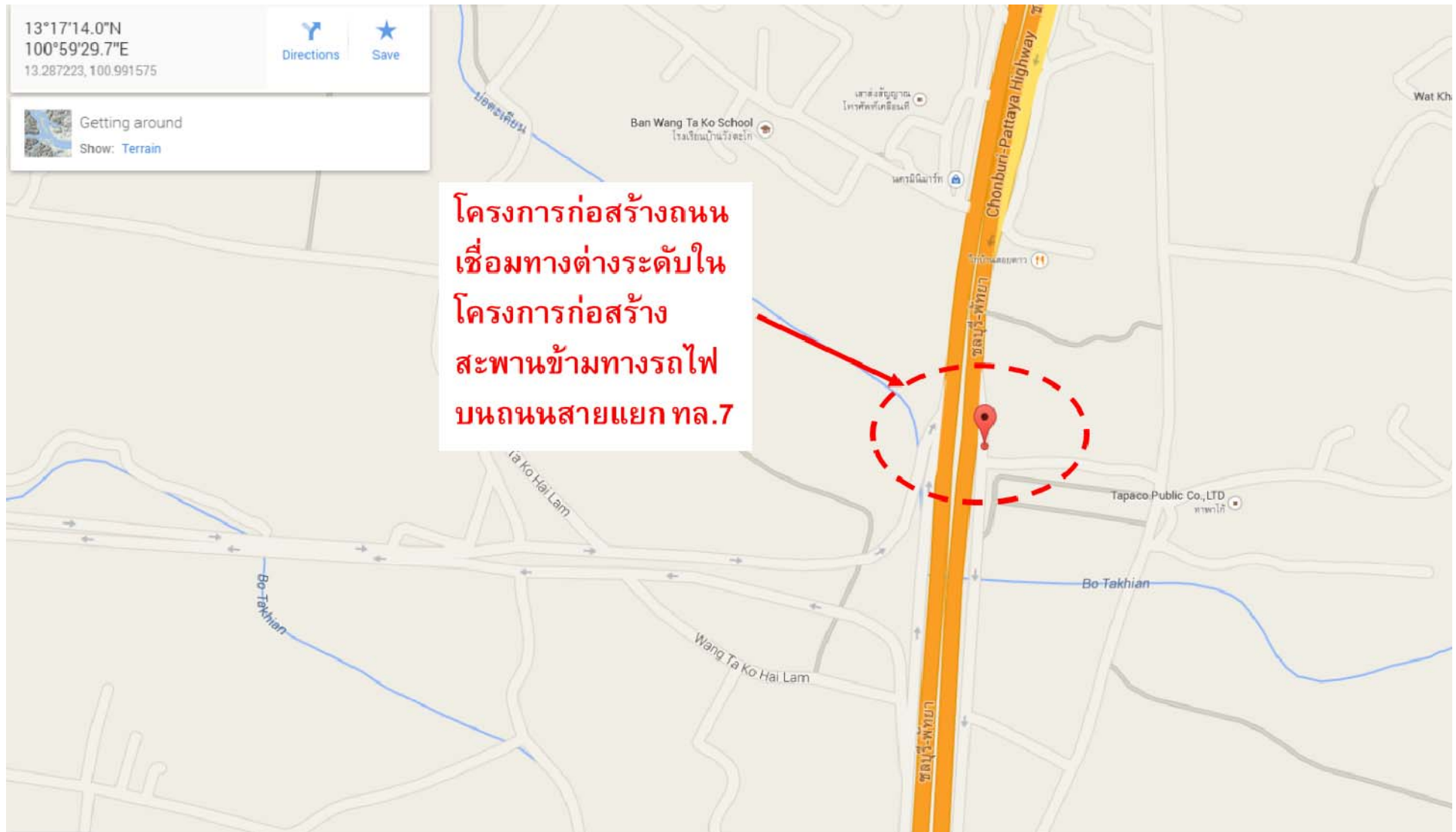
2. วัสดุชั้นรองพื้นทางหินฝุ่น

CMV vs. CBR from DCP



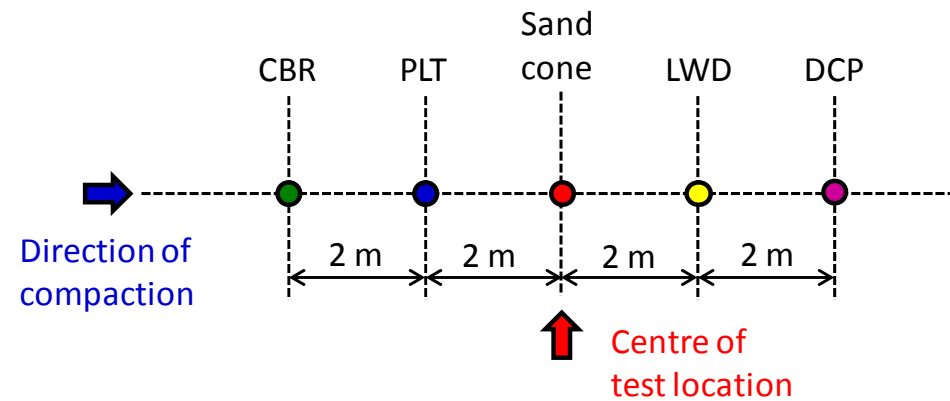
3. วัสดุชั้นพื้นทางหินคลุก

รายละเอียดสถานที่ทดสอบ



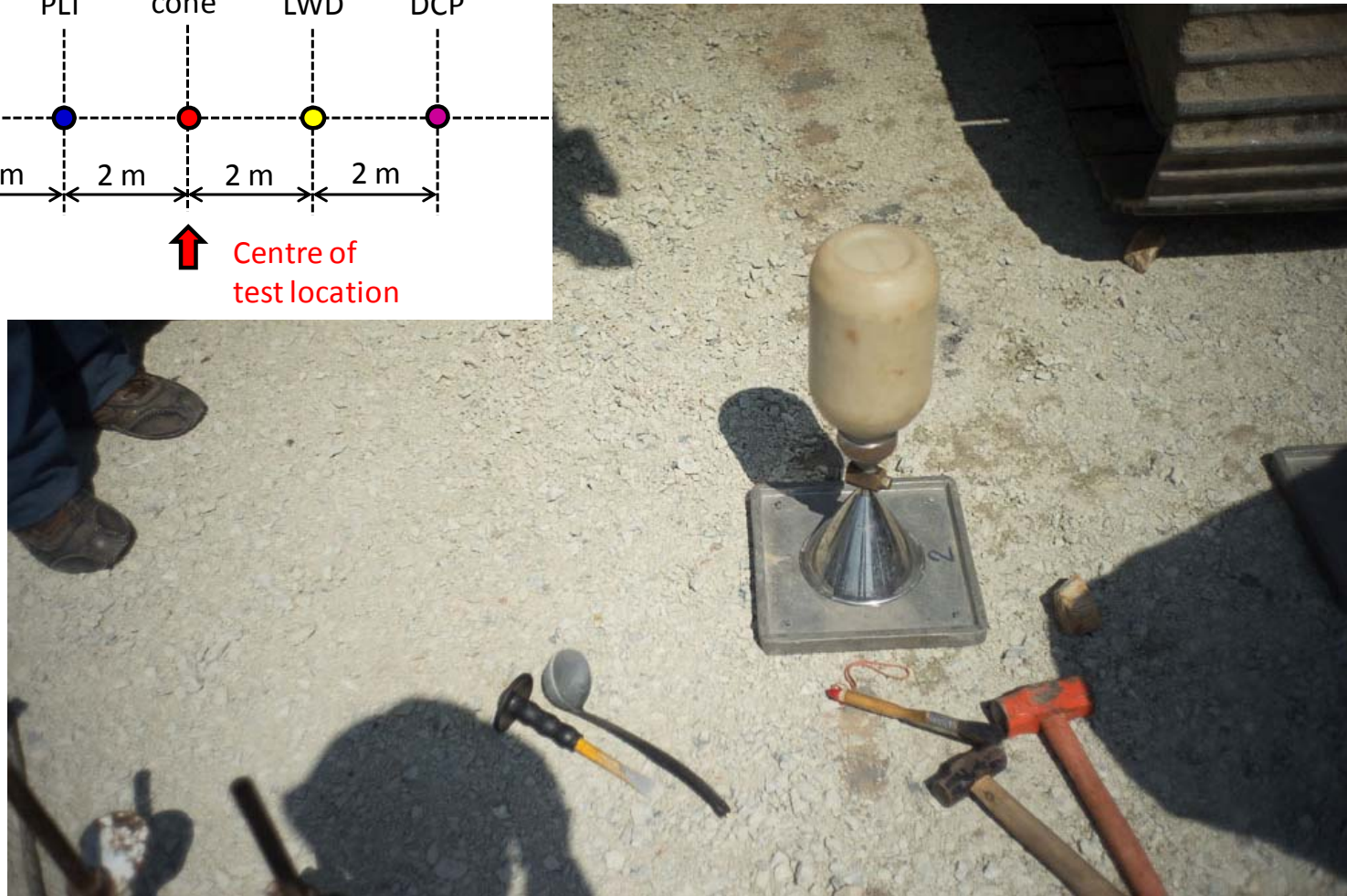
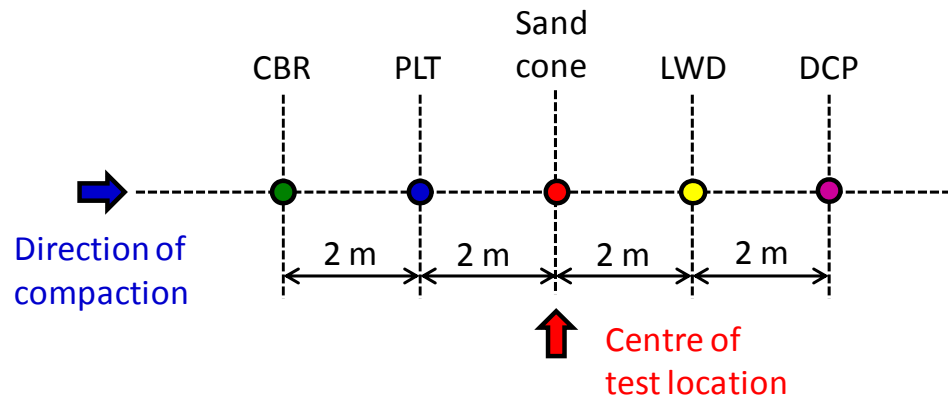
3. วัดคุณภาพชั้นพื้นทางหินคลุก

Compactor



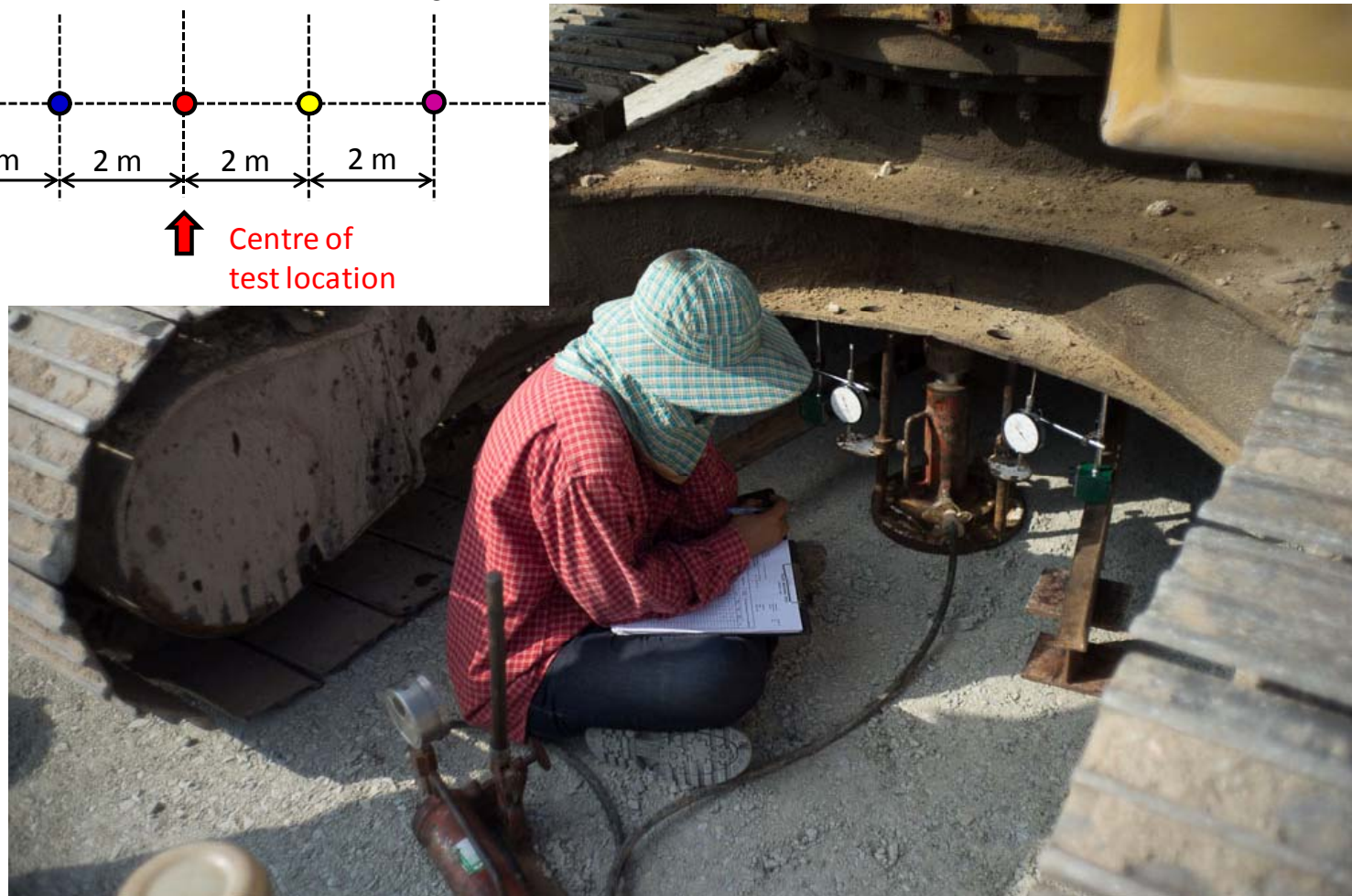
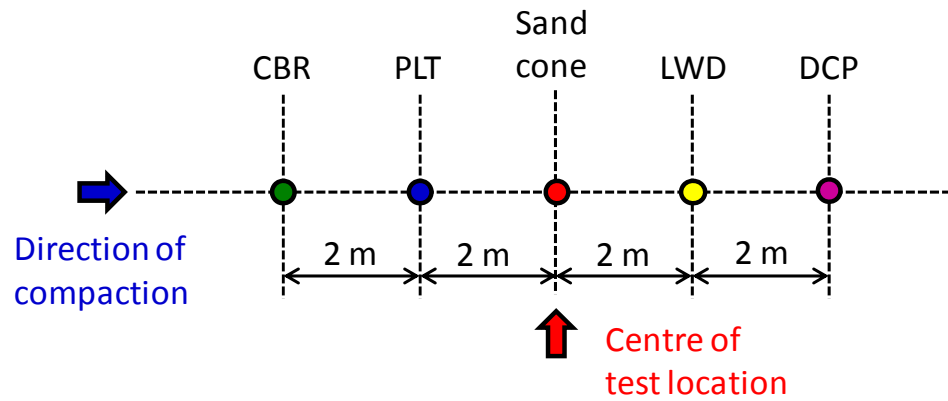
3. วัดคุณภาพชั้นพื้นทางหินคลุก

Sand cone test



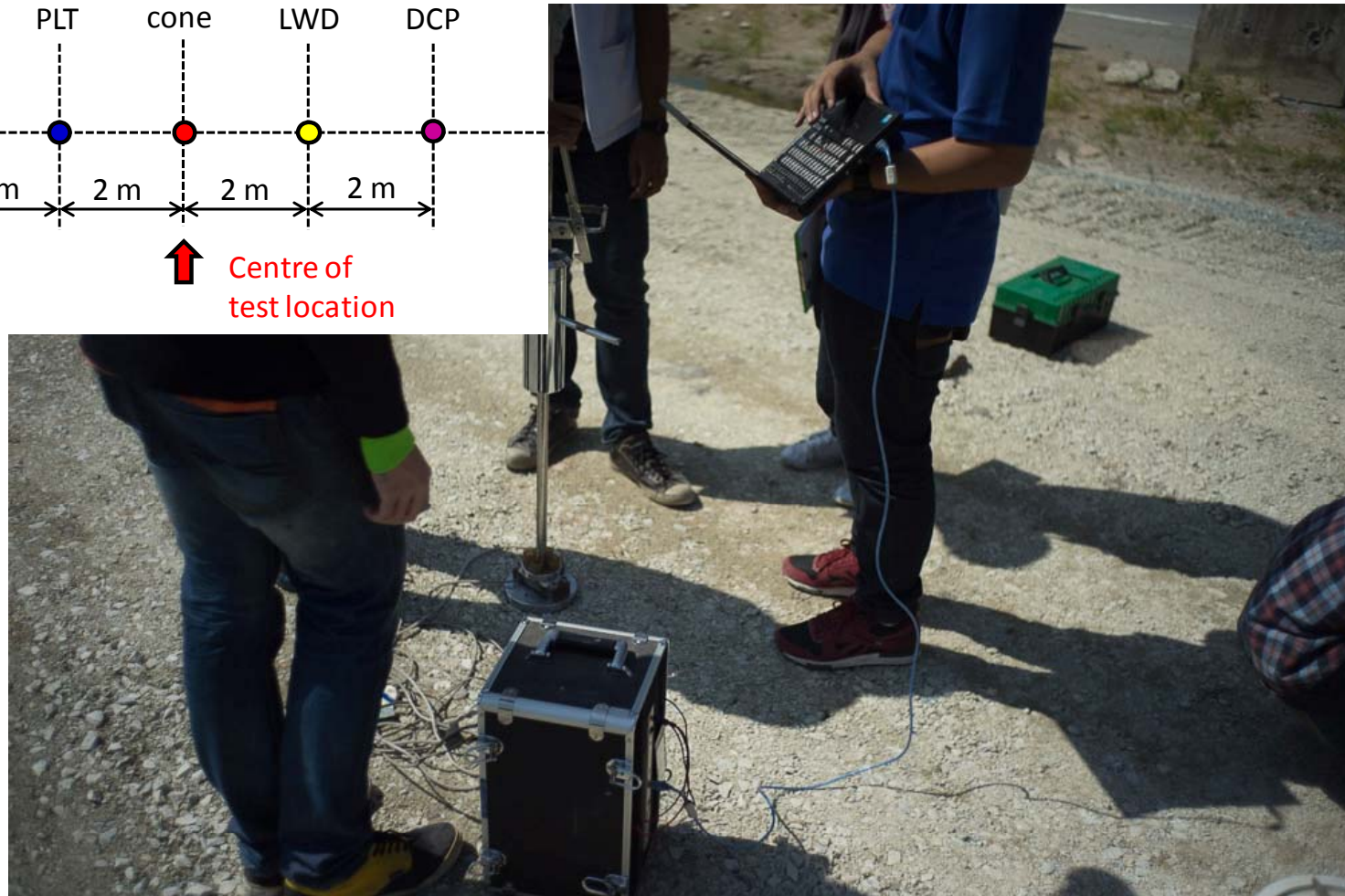
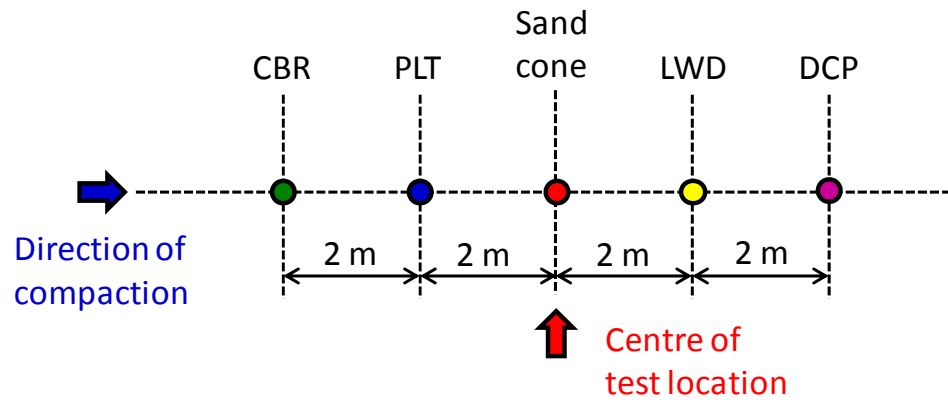
3. วัดชั้นพื้นทางหินคลุก

Plate Loading Test



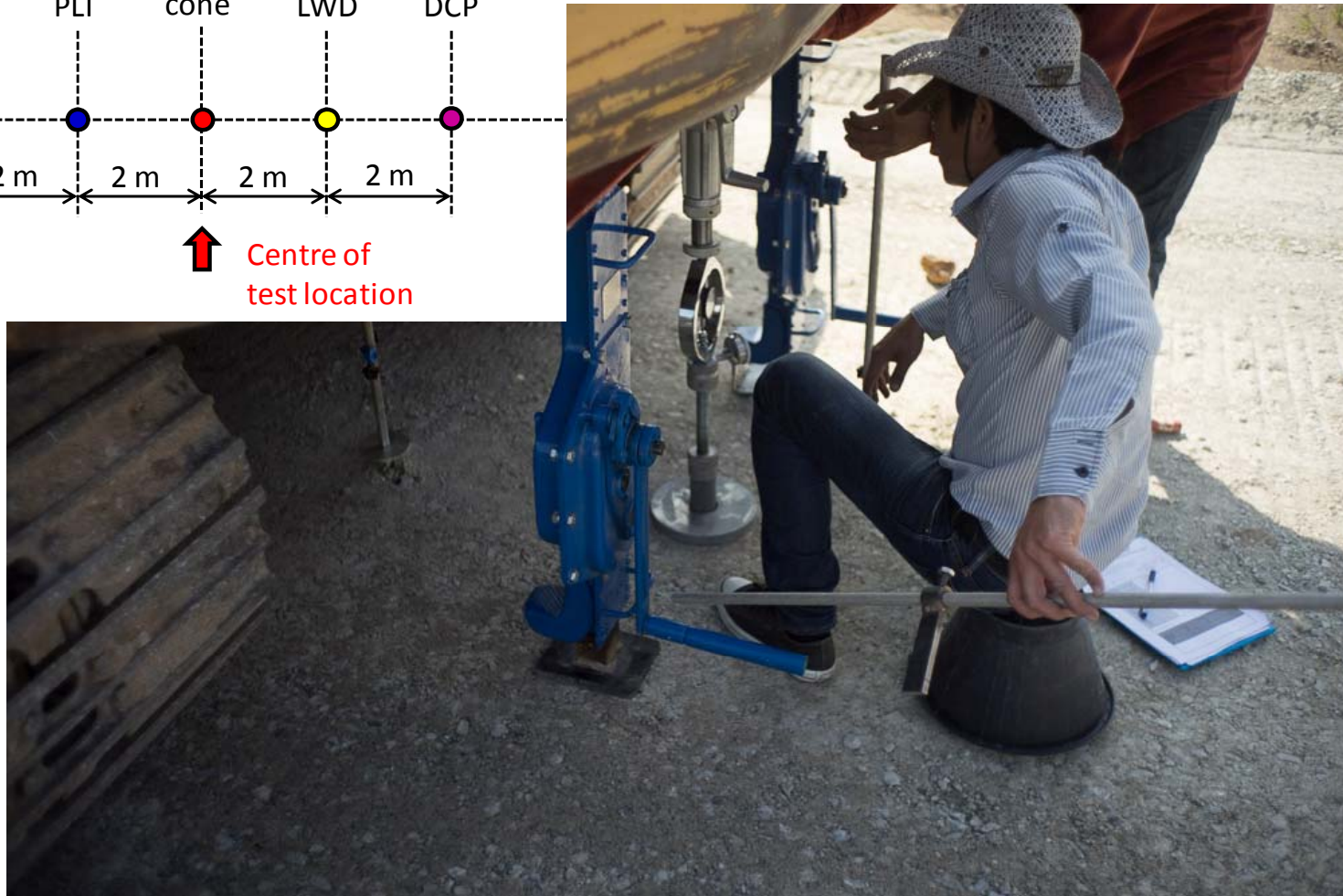
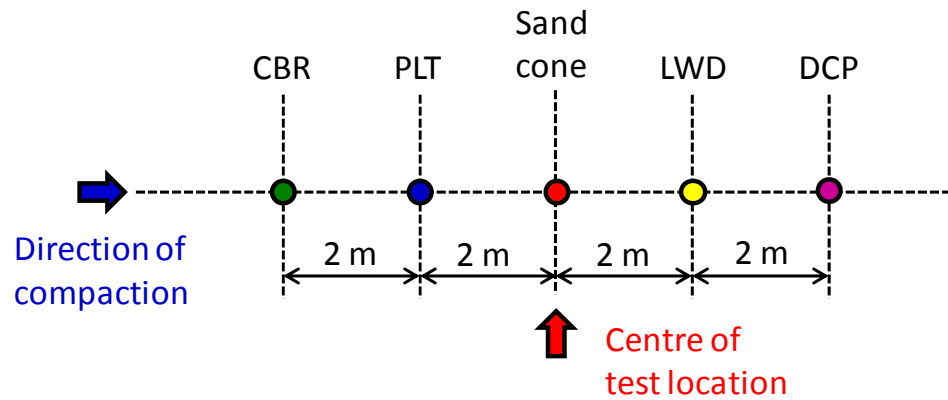
3. วัดชั้นพื้นทางหินคลุก

Lightweight Deflectometer



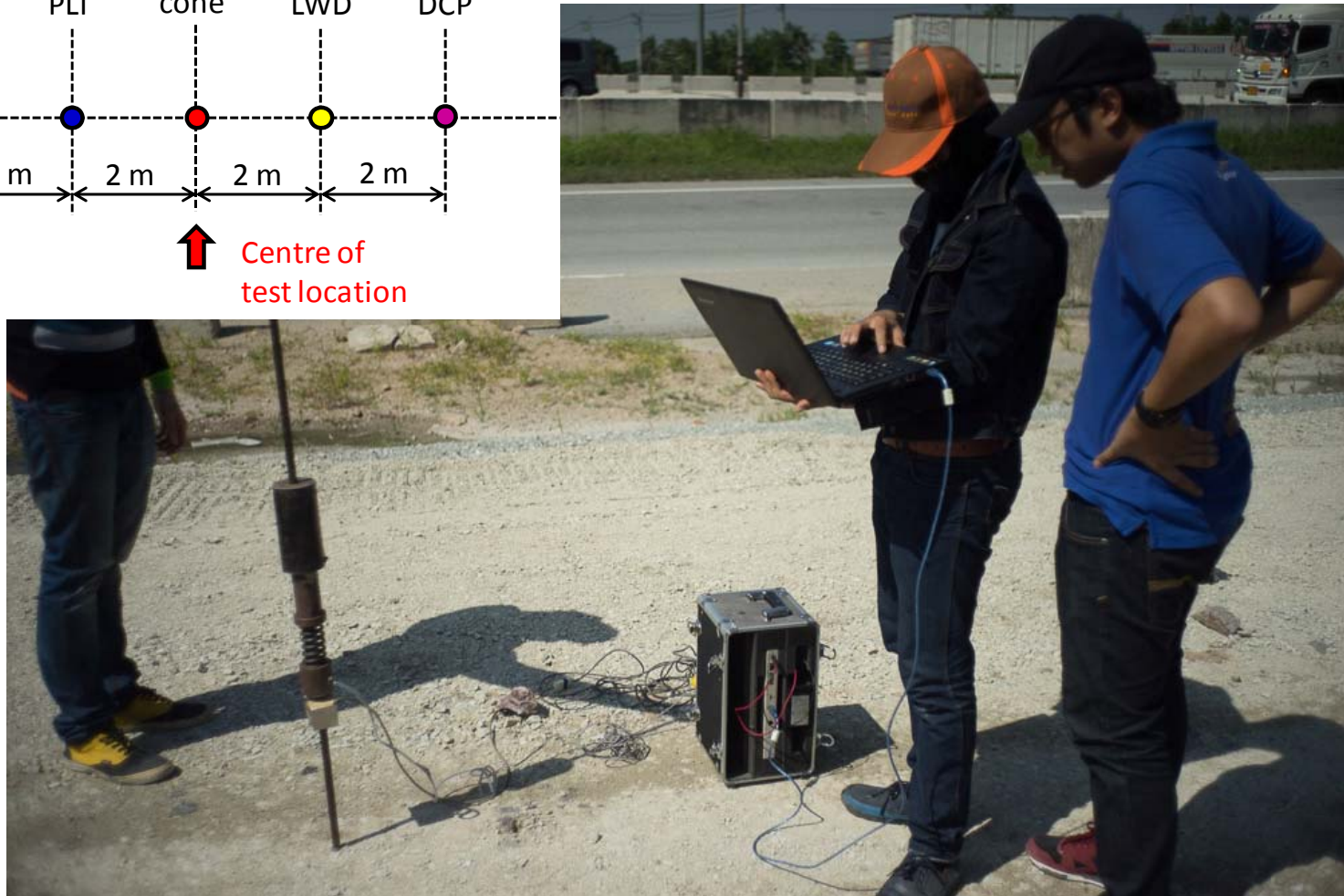
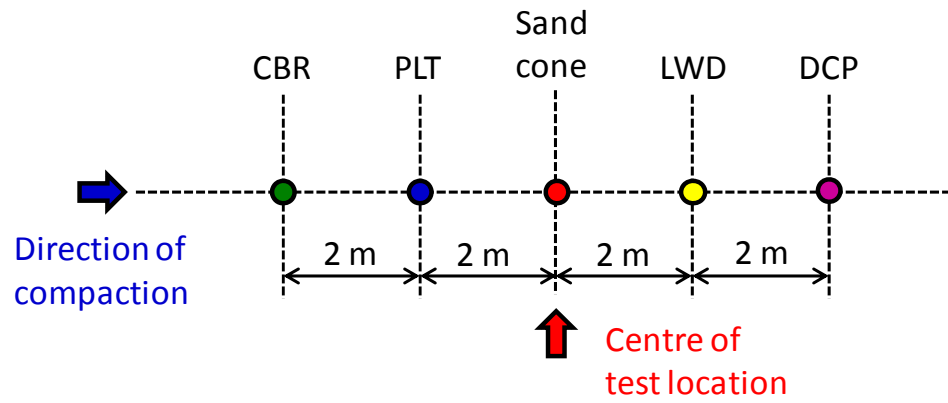
3. วัดดัชนีพื้นที่ทางหินคลุก

Field CBR



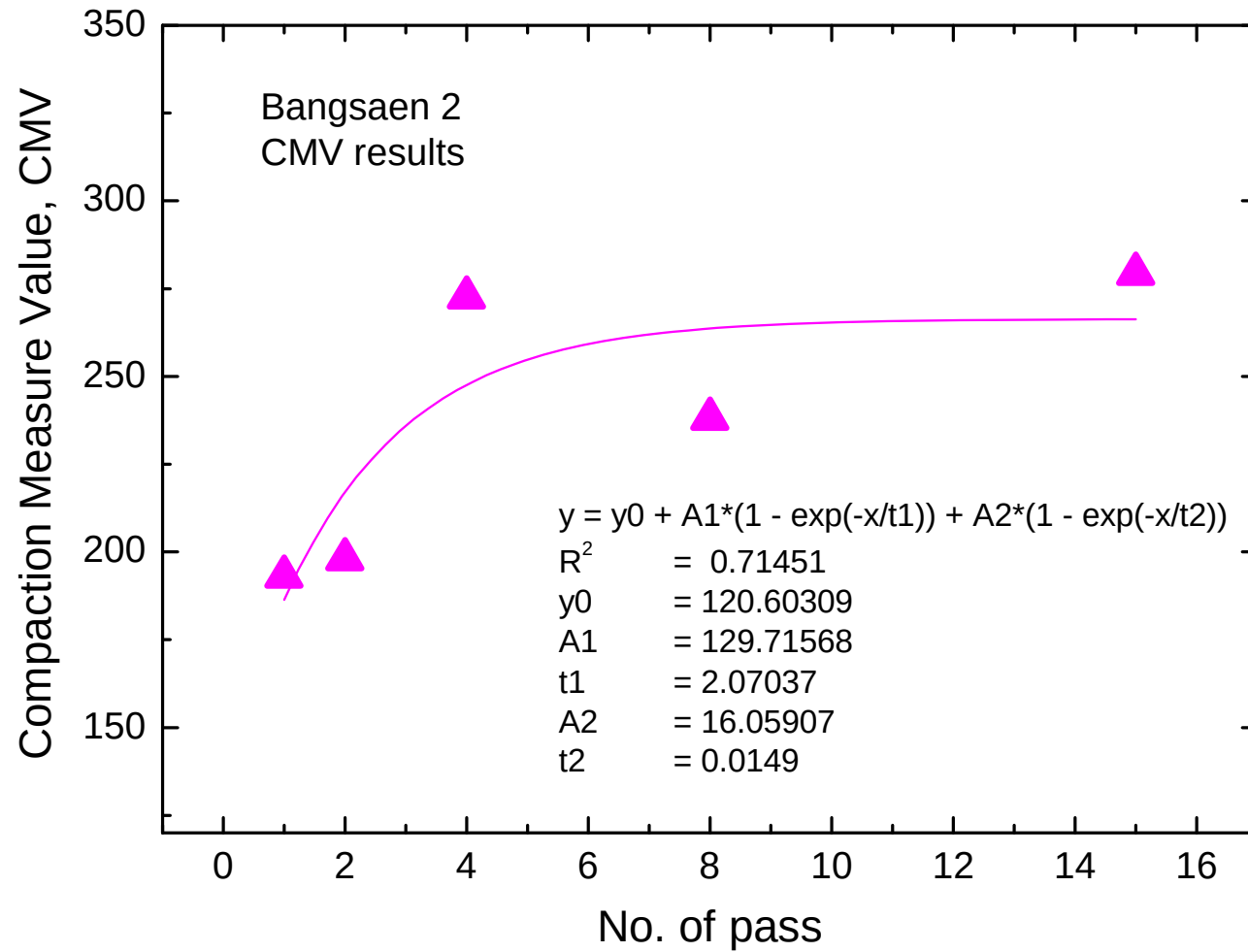
3. วัดดัชนีพื้นทางหินคลุก

Dynamic Cone Penetrometer



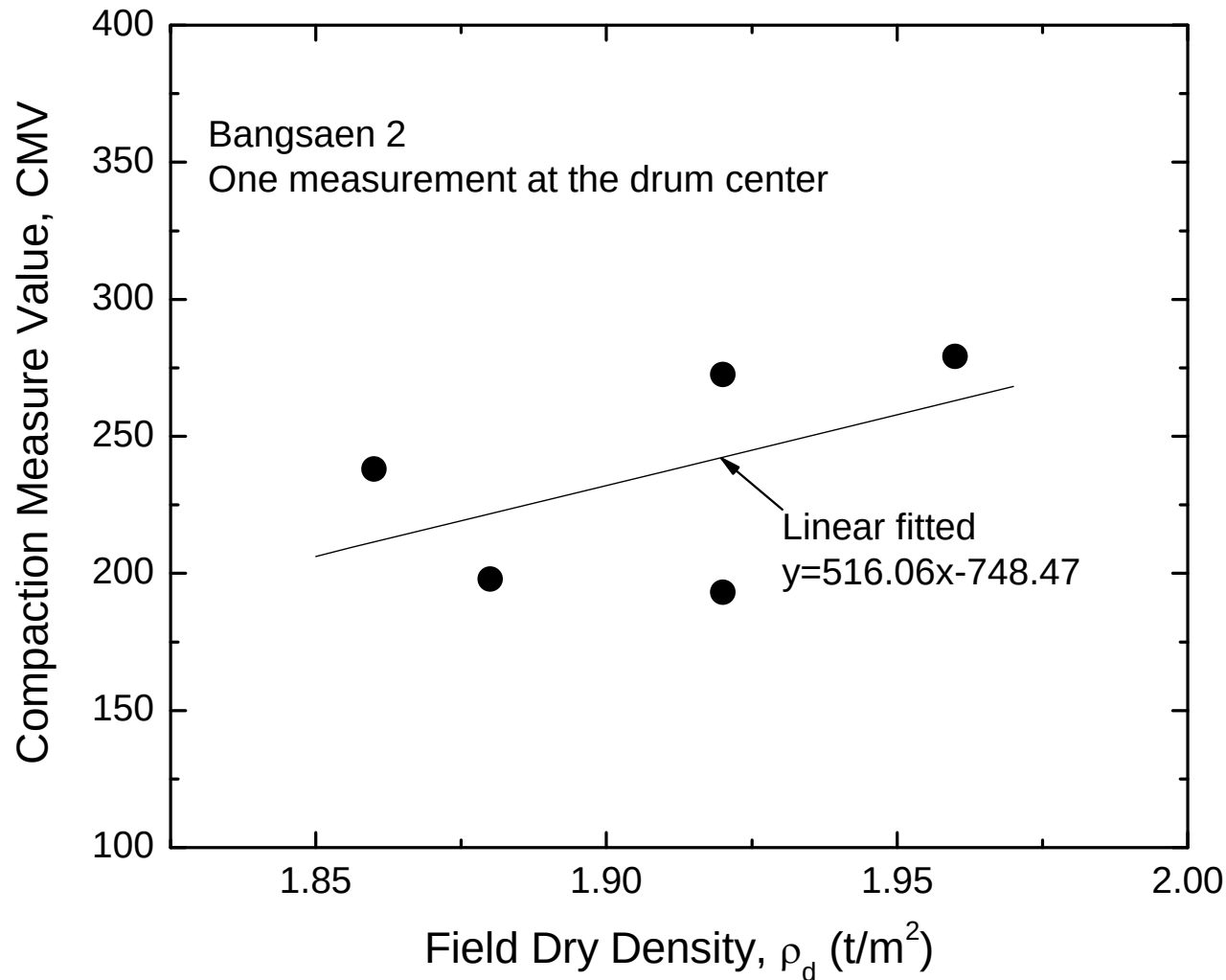
3. วัสดุชั้นพื้นทางหินคลุก

CMV vs. Pass



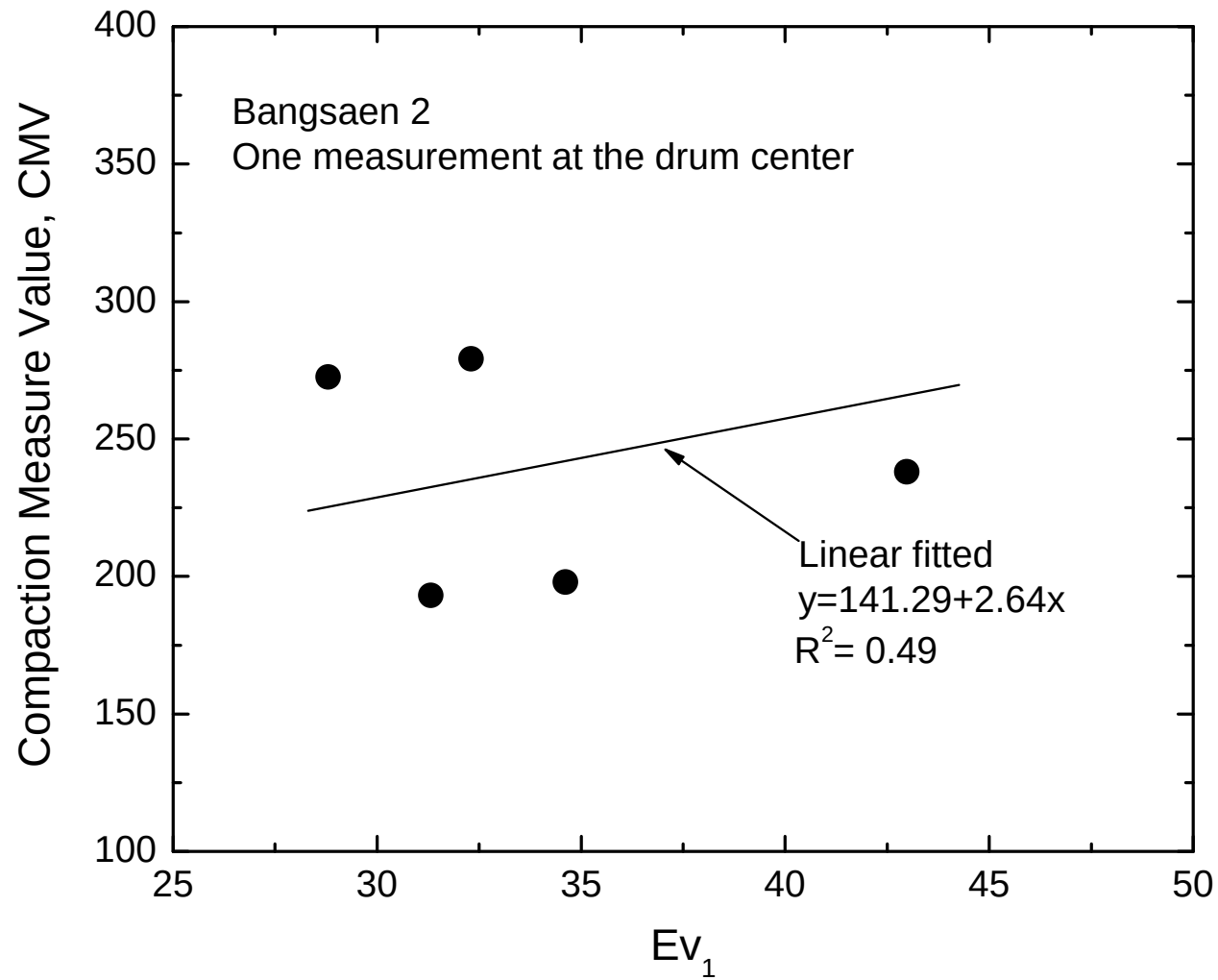
3. วัดชั้นพื้นทางหินคลุก

CMV vs. Dry density



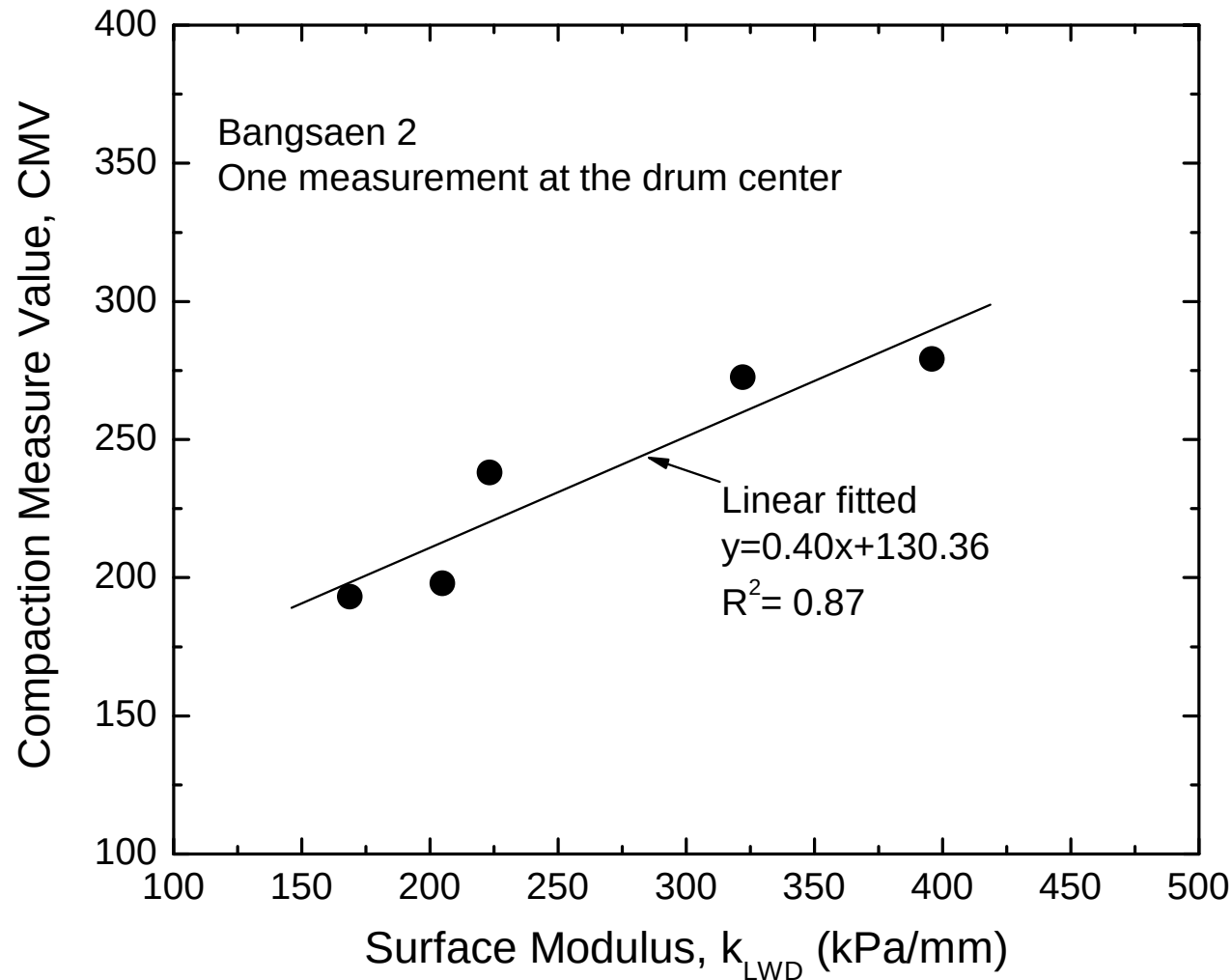
3. วัดชั้นพื้นทางหินคลุก

CMV vs. Strain modulus



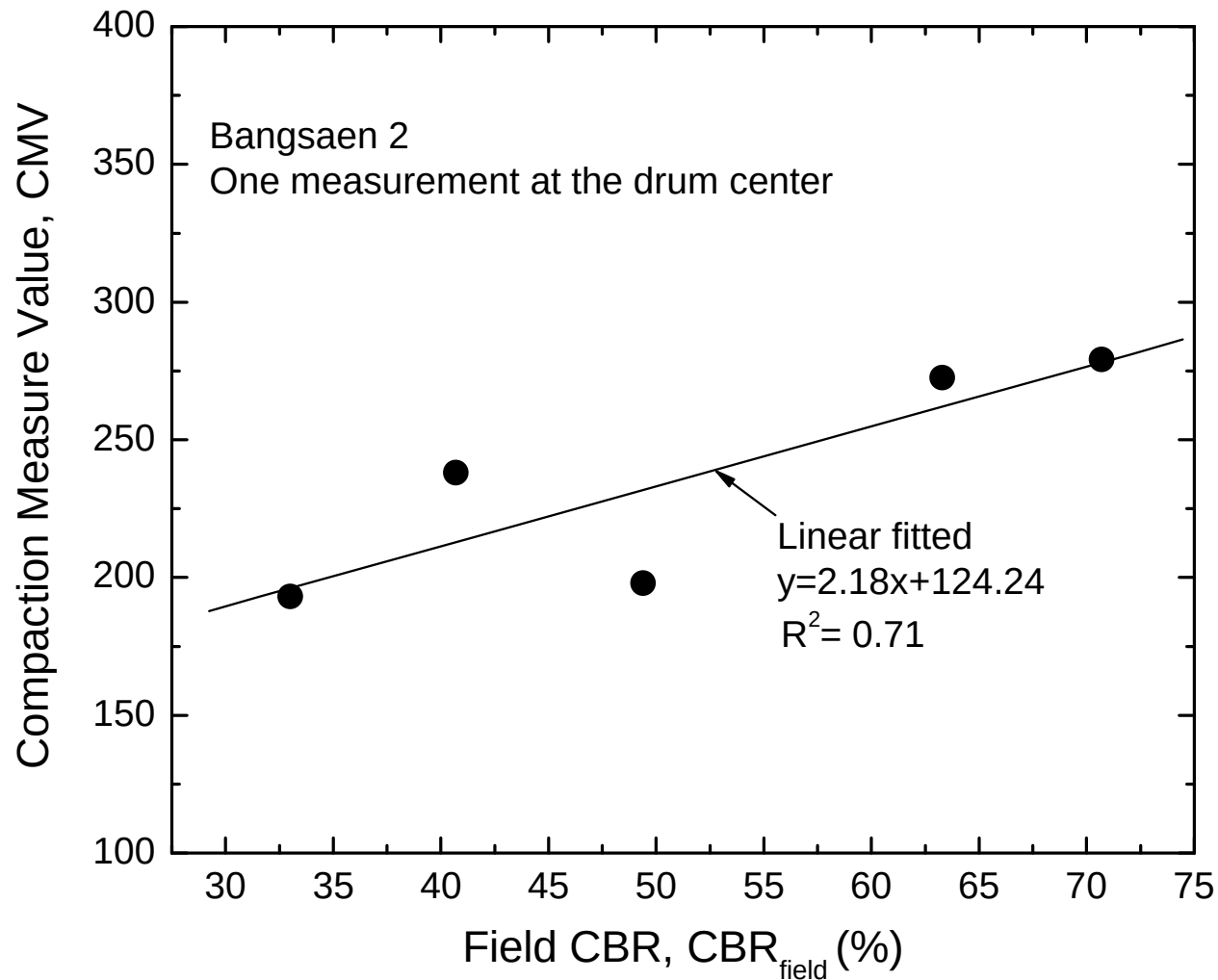
3. วัดชั้นพื้นทางหินคลุก

CMV vs. Surface modulus



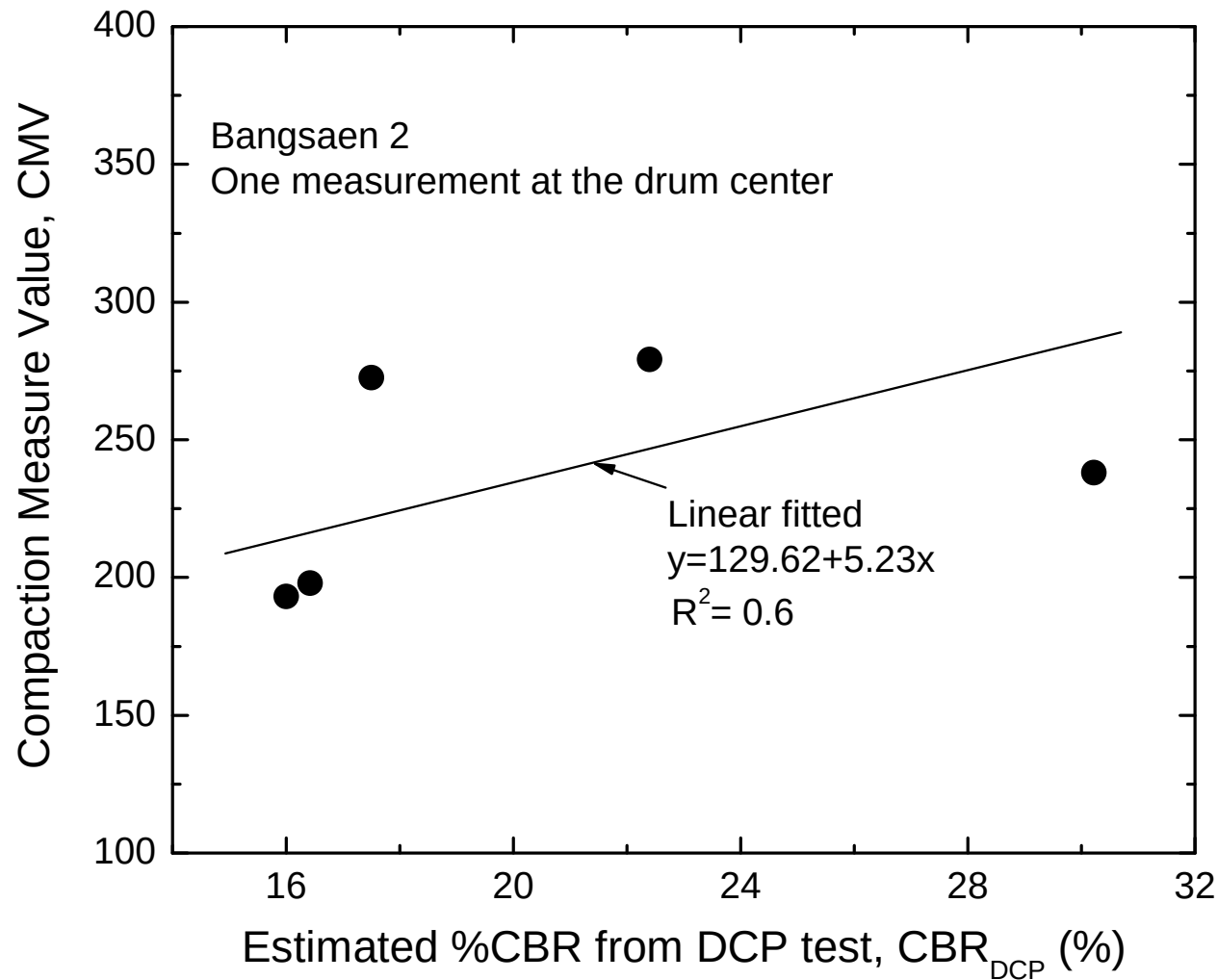
3. วัดชั้นพื้นทางหินคลุก

CMV vs. Field CBR

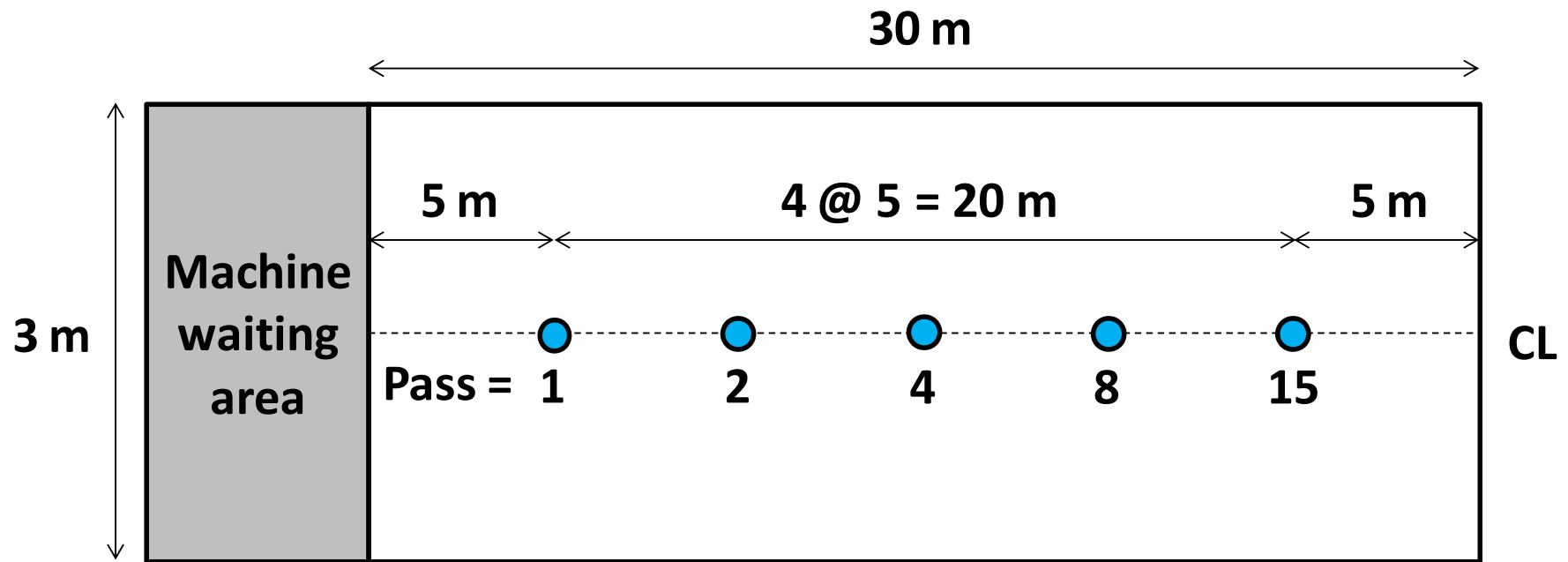


3. วัดชั้นพื้นทางหินคลุก

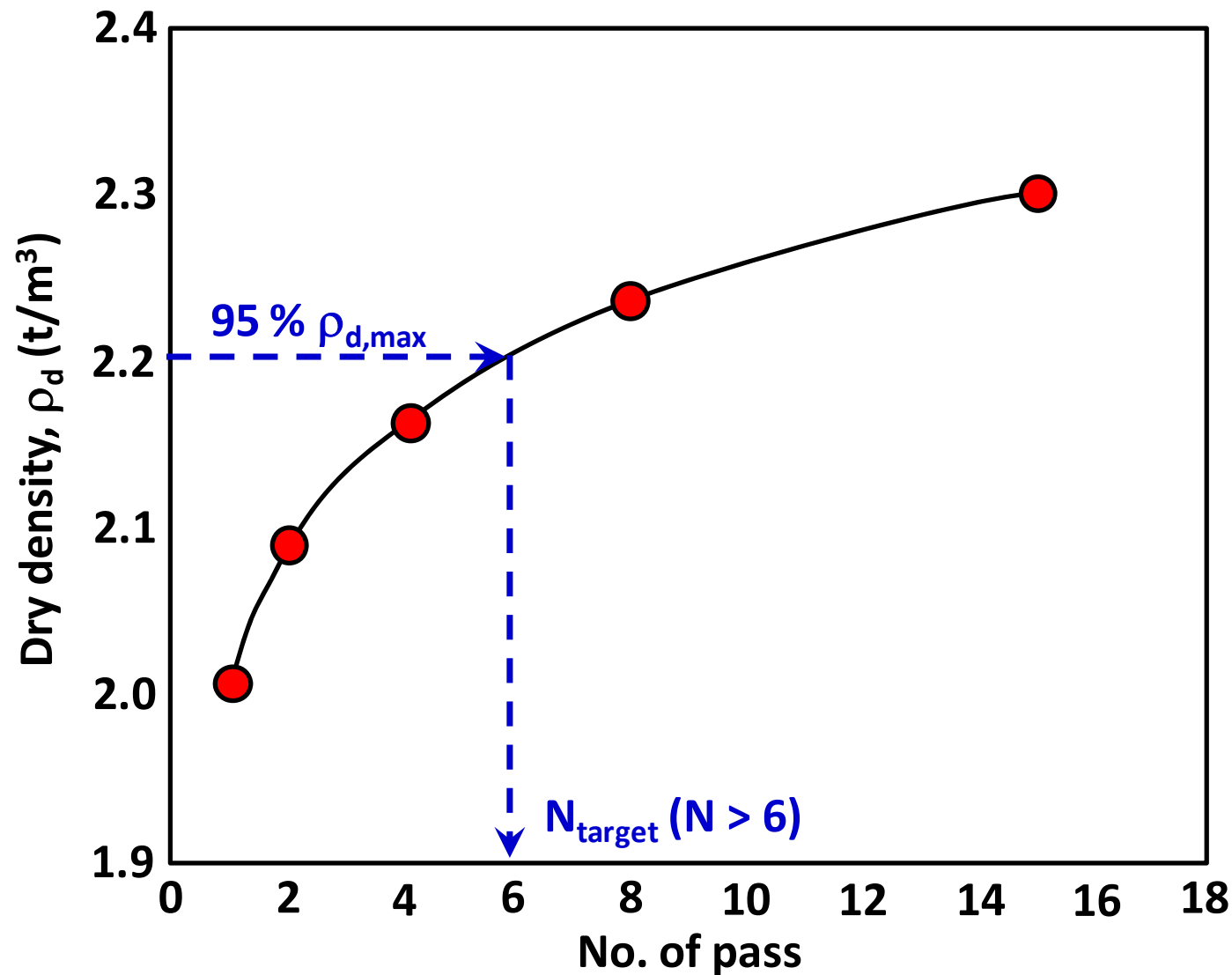
CMV vs. CBR from DCP



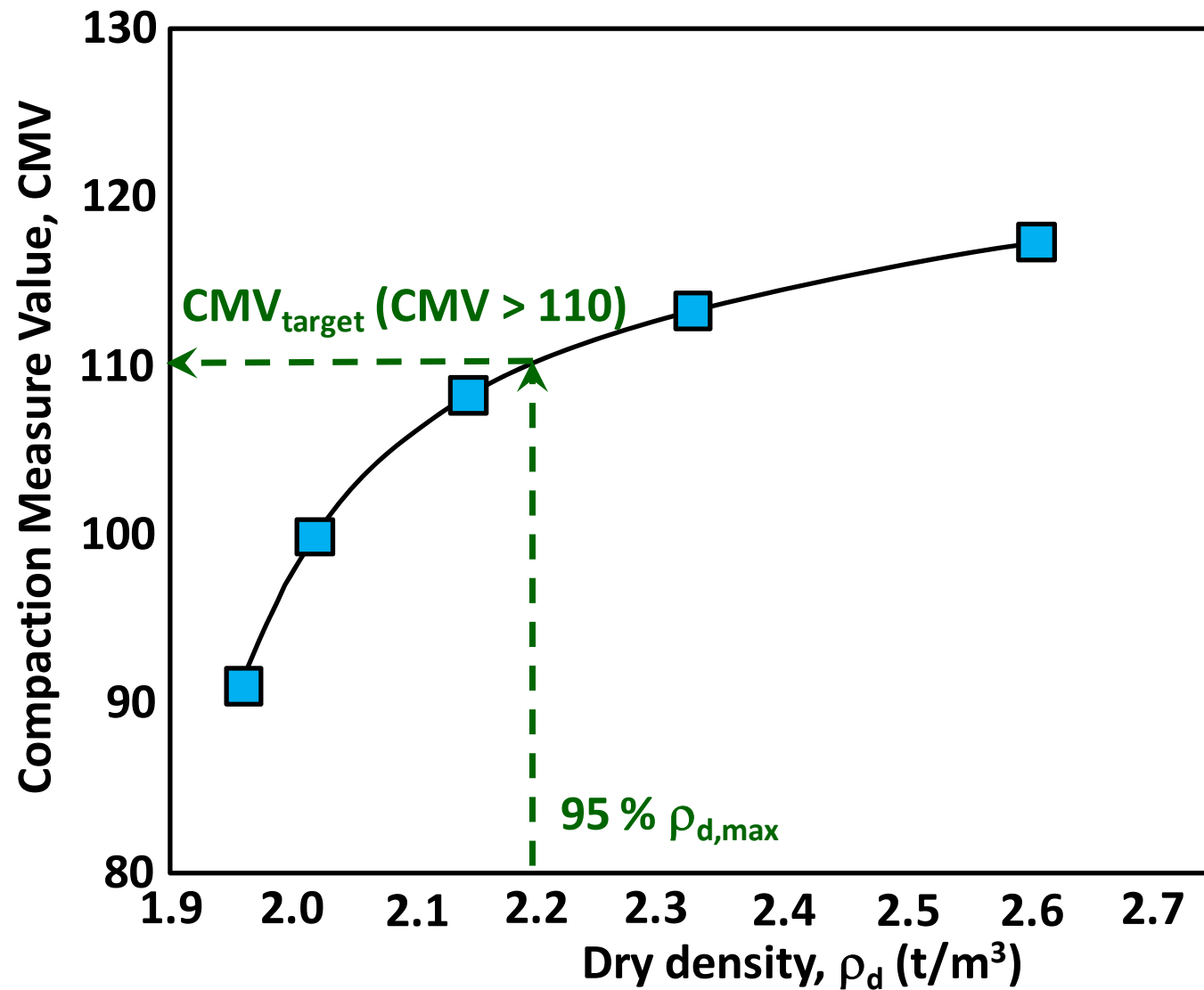
การทดสอบในสนามเพื่อการเปรียบเทียบ



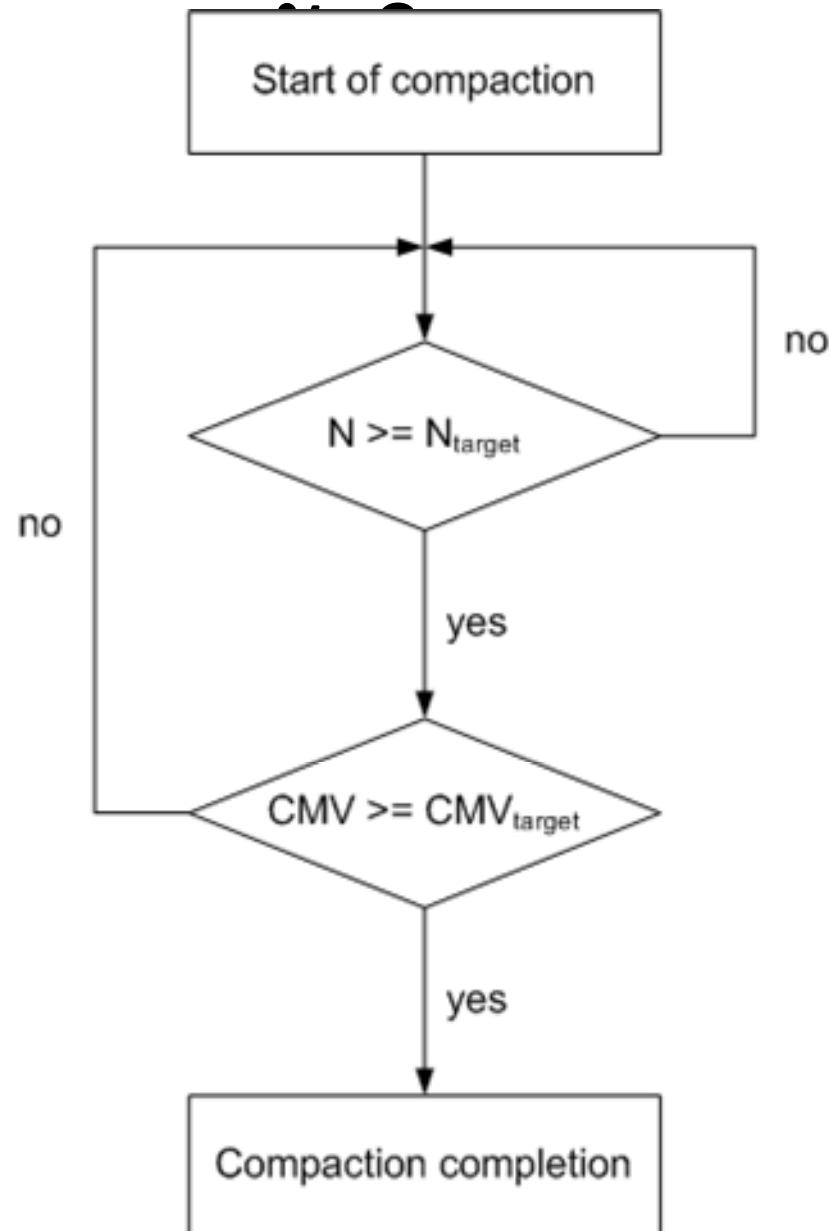
การทดสอบในสนามเพื่อการปรับเทียบ



การทดสอบในสนามเพื่อการปรับเทียบ



แนวทางการใช้ค่า CMV เพื่อควบคุมการ



สรุปผล

- เครื่องมือเครื่องมือสำหรับควบคุมงานการบดอัดดินในสนาม
- หลักการทำงานของเครื่องมือ
- ผลการทดสอบภาคสนาม
- การสร้างแปลงทดสอบก่อนใช้งาน