



## การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์

(DYNAMIC LOAD TEST)

ระบบส่งน้ำพร้อมอาคารประกอบ  
โครงการอ่างเก็บน้ำคลองโพธิ์ (ระยะที่ ๑)  
อำเภอชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์



จัดทำโดย

ทีมงานจัดการความรู้ (KM TEAM)

สำนักงานก่อสร้าง ๓ สำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
๑ ความเป็นมาและข้อมูลทั่วไป	๑
๒ วัตถุประสงค์	๑
๓ การทดสอบเสาเข็มโดยวิธีพลศาสตร์	๑
๔ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	๓
๕ ขั้นตอนการทดสอบเสาเข็ม	๕
๖ ข้อมูลเสาเข็มทดสอบ	๖
๗ กำลังรับน้ำหนักบรรทุก	๗
๘ สรุปผลการทดสอบ	๘
๙ ข้อเสนอแนะ	๘
ภาคผนวก	๙-๑๖

## การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ (Dynamic Load Test)

### ๑. ความเป็นมาและข้อมูลทั่วไป

สำนักงานก่อสร้าง ๓ สำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง ได้รับการอนุมัติแผนงานงบประมาณรายจ่ายประจำปี ๒๕๕๗ ระบบส่งน้ำพร้อมอาคารประกอบ โครงการอ่างเก็บน้ำคลองโพธิ์ (ระยะที่ ๑) จังหวัดนครสวรรค์ ตามแผนงานส่งเสริมการบริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการ ผลผลิตการจัดการแหล่งน้ำและเพิ่มพื้นที่ชลประทาน จำนวน ๗๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท (ดำเนินการเอง) โดยรายการงานที่ดำเนินการในปีงบประมาณ ๒๕๕๗ ประกอบด้วย

๑. ก่อสร้างอาคารท่อน้ำบ้านตลิ่งสูง จำนวน ๑ แห่ง

๒. ปรับปรุงฝายเขาแดง จำนวน ๑ แห่ง

สำหรับรายการก่อสร้างอาคารท่อน้ำบ้านตลิ่งสูง ตามแบบก่อสร้างหมายเลข กจ.๙/๒๕๓๘-๐๒-๑๐๑๐ แปลนเสาเข็ม ได้กำหนดการตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงขนาดต่างๆ จำนวน ๒,๔๑๑ ต้น โดยแยกออกเป็นได้ดังนี้

รายการ	อาคารท่อน้ำ	สะพาน รถยนต์	ทรบ.ฝังชาย/ ขวา
๑. เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ขนาด ๐.๒๖x๐.๒๖x๑๒.๐๐ ม.	๙๐๘	-	-
๒. เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ขนาด ๐.๒๖x๐.๒๖x๑๓.๐๐ ม.	-	-	๒๒๒
๓. เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ขนาด ๐.๓๐x๐.๓๐x๑๒.๐๐ ม.	๒๐๐	-	-
๔. เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ขนาด ๐.๓๐x๐.๓๐x๑๓.๐๐ ม.	๑,๐๐๖	๗๕	-
รวม	๒,๑๑๔	๗๕	๒๒๒

หน่วย : ต้น

### ๒. วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงขนาดต่างๆ โดยวิธีพลศาสตร์ (Dynamic Load Test) มีค่าไม่น้อยกว่าตามแบบที่กำหนด

#### ๓. การทดสอบเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ (Dynamic Load Test)

เพื่อประเมินกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม โดยการวัดค่าแรง และความเร็วจากสัญญาณสะท้อนคลื่นความเค้นขณะที่มี การกระแทกของลูกตุ้มเหล็ก แล้วประเมินกำลังรับน้ำหนักด้วยวิธี Case Method และโดยโปรแกรม Case Pile Wave Analysis Program – Continuous model (CAPWAPC)

ตามแบบหมายเลข กจ.๙/๒๕๓๘-๐๒-๑๐๑๐ ได้กำหนดตำแหน่งของเสาเข็มที่จะทำการทดสอบ โดยเสาเข็มจะต้องรับน้ำหนักปลอดภัยต่อต้น มีค่าไม่น้อยกว่าตามแบบที่กำหนด ซึ่งจำนวนและตำแหน่งที่ทำการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

รายการ	อาคารท่อน้ำและ ประตูละบายทราย	สะพานรถยนต์	ทรบ.ฝังซ้าย/ขวา
๑. เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ขนาด ๐.๒๖x๐.๒๖ ม.	ไม่น้อยกว่า ๔ ครั้ง	-	ไม่น้อยกว่า ๒ ครั้ง
๒. เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ขนาด ๐.๓๐x๐.๓๐ ม.	ไม่น้อยกว่า ๘ ครั้ง	ไม่น้อยกว่า ๒ ครั้ง	-

การทดสอบเสาเข็ม โดยวิธีพลศาสตร์ (Dynamic Load Test) เป็นวิธีหนึ่งที่ยิยมใช้ทดสอบ นอกเหนือจากวิธี Static Load Test เนื่องจากใช้อุปกรณ์ขนาดเล็ก เคลื่อนย้ายได้สะดวก ทดสอบได้รวดเร็ว ราคาไม่แพง และทดสอบได้ทั้งกับเสาเข็มตอก เสาเข็มเจาะ เสาเข็มคอนกรีต เหล็ก และไม้ ซึ่งเทคนิคการทดสอบแบบ Dynamic Load Test นี้ได้มีการทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีการทดสอบแบบ Static Load Test พบว่ามีผลใกล้เคียงกันมาก จึงมีความน่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตาม Dynamic Load Test ควรเป็นวิธีการที่นำมาใช้ร่วมกับ Static Load Test เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพเสาเข็ม

การทดสอบ Dynamic Load Test สามารถทำการทดสอบได้ ๓ ลักษณะตามช่วงเวลาการทดสอบ ดังนี้

๑) Initial Driving Test (IDT) เป็นการทดสอบระหว่างการตอกเสาเข็ม โดยติดตั้งอุปกรณ์วัดและบันทึกคลื่นสัญญาณสะท้อนไปเป็นช่วงๆ ตลอดการตอกเสาเข็ม ทำให้ทราบข้อมูลที่ระดับปลายเข็มต่างๆ ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่ได้นี้จะต่ำเนื่องจากดินรอบเสาเข็มยังไม่คืนสภาพ

๒) End of Driving Test (EDT) เป็นการทดสอบทันทีเมื่อตอกเสาเข็มถึงระดับปลายเสาเข็มที่กำหนดค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่ได้นี้จะต่ำเนื่องจากดินรอบเสาเข็มยังไม่คืนสภาพ

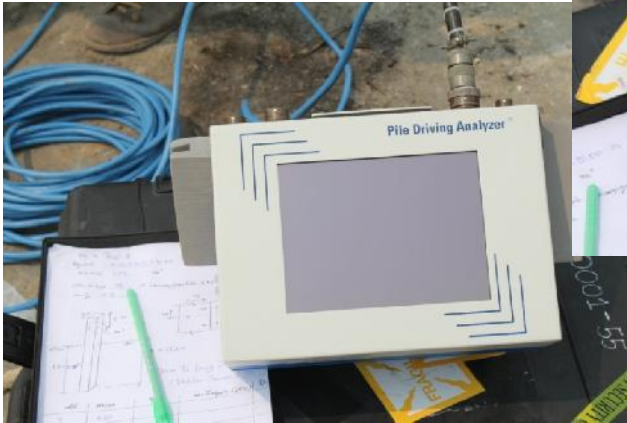
๓) Restrike Driving Test (RDT) เป็นการทดสอบหลังการตอกเสาเข็มแล้วเสร็จ โดยทิ้งระยะเวลาพอสมควรให้ดินรอบเสาเข็มคืนสู่สภาพเดิมอย่างสมบูรณ์ ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติกายภาพของดิน (โดยทั่วไปไม่น้อยกว่า ๗ วัน) ค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกที่ได้นี้จะใกล้เคียงกับวิธี Static Load Test

## ๔. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

### ๔.๑ ระบบวัดสัญญาณคลื่น

ได้แก่อุปกรณ์ที่เรียกว่า Pile Driving Analyzer PDA ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ๓ ส่วน ได้แก่

๑. อุปกรณ์ปรับสภาพสัญญาณ
๒. อุปกรณ์บันทึกสัญญาณ
๓. อุปกรณ์แสดงผล



### ๔.๒ หัววัดสัญญาณ

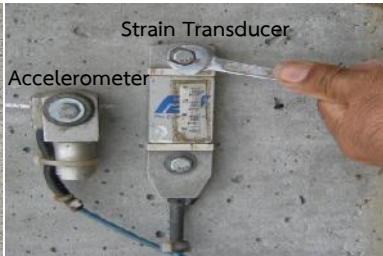
อุปกรณ์วัดสัญญาณจะวัดสัญญาณและแสดงผลในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงแรงเทียบกับเวลา และการเปลี่ยนแปลงความเร็วเทียบกับเวลา โดยอุปกรณ์หลักจะประกอบไปด้วยหัววัดสัญญาณ ๒ แบบ ได้แก่

๑. เซนเซอร์ความเครียด (Strain Transducer)
๒. เซนเซอร์ความเร็ว (Accelerometer)

Strain Transducer

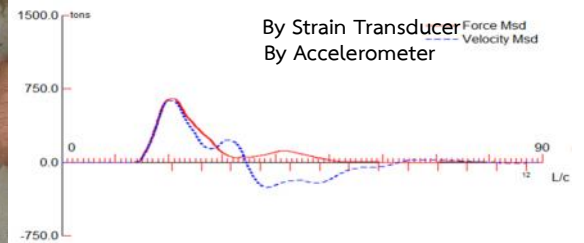


Accelerometer



Strain Transducer

Accelerometer

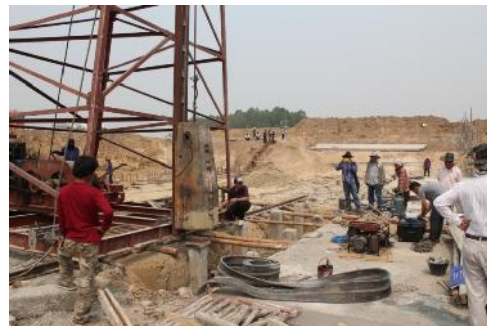


### ๔.๓ สายสัญญาณ



### ๔.๔ อุปกรณ์ตอกทดสอบ

โดยทั่วไปอุปกรณ์ตอกทดสอบต้องสามารถสร้างแรงกระแทกที่หัวเสาเข็มตามแนวแกน และต้องมีแรงกระแทกมากพอที่จะทำให้เกิดพลังงานที่ทำให้เสาเข็มเกิดการเคลื่อนตัว และพัฒนาแรงต้านทานได้ตามที่ต้องการ และสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย ณ ระดับพลังงานการตอกสูงสุดที่ใช้ในการทดสอบโดยไม่ทำให้เสาเข็มทดสอบเกิดความเสียหาย



## ๕. ขั้นตอนการทดสอบเสาเข็ม

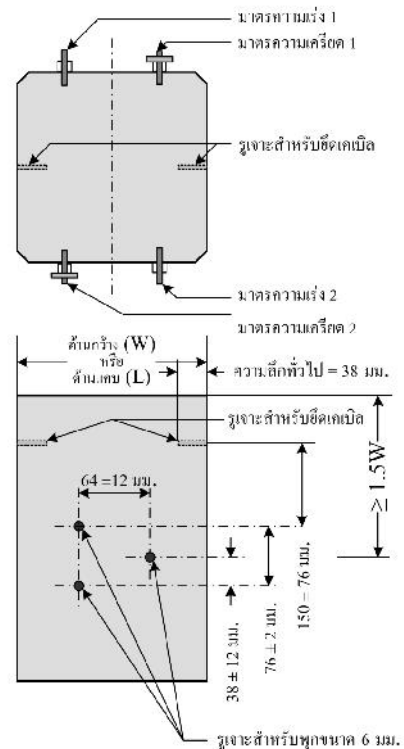
### ๕.๑ การเตรียมเสาเข็มสำหรับการทดสอบ

การเตรียมเสาเข็มสำหรับการทดสอบ โดยระบุชนิดของเสาเข็ม ขนาดหน้าตัดของเสาเข็ม ความยาวของเสาเข็ม และน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของเสาเข็มที่ระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ ซึ่งเสาเข็มที่ใช้ในการทดสอบลักษณะ Restrike Driving Test (RDT) คือการทดสอบหลังการตอกเสาเข็มเสร็จ (โดยทั่วไปต้องมีอายุไม่น้อยกว่า ๗ วัน)



### ๕.๒ กำหนดระยะสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบ

กำหนดตำแหน่ง เพื่อทำการยึดติดตั้ง Strain Transducers และ Accelerometer Sensors บริเวณด้านข้างของเสาเข็มทั้งสองด้าน โดยมีระยะห่างจะหัวเสาเข็มไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของขนาดหน้าตัดเสาเข็ม



### ๕.๓ ติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบ

ติดตั้ง Strain Transducers และ Accelerometer Sensors บริเวณด้านข้างของเสาเข็มทั้งสอง ด้านตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ พร้อมตรวจสอบและปรับตัววัดสัญญาณทั้งสองให้อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม



### ๕.๔ ทำการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบ

ทดสอบประมาณ ๓-๔ ครั้ง (ระยะยกตุ้มต่างกัน โดยมีระยะที่ ๒๐ , ๔๐ และ ๖๐ ซม.) หรือตามความเหมาะสม โดยในแต่ละครั้งที่ทดสอบจะตรวจสอบสัญญาณที่เกิดขึ้นว่าถูกต้องหรือไม่ และวัดค่าการทรุดตัวในแต่ละที่ทำการทดสอบเสาเข็มพร้อมบันทึกข้อมูลผลการทดสอบ



### ๖. ข้อมูลเสาเข็มทดสอบ

เสาเข็มที่ทดสอบเป็นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงขนาด ๐.๒๖ x ๐.๒๖ เมตร. และขนาด ๐.๓๐ x ๐.๓๐ เมตร. รวมจำนวนทั้งหมด ๑๐ ต้น มีกำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่ออกแบบไว้ตามแบบที่กำหนด



ตารางที่ ๑ ข้อมูลเสาเข็มทดสอบ

หมายเลขเสาเข็ม ทดสอบ	ขนาดเสาเข็ม (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก ออกแบบใช้งาน(ตัน)	
		ปลอดภัย (Safety)	สูงสุด (Max)
TEST ๑	๐.๒๖ X ๐.๒๖ X ๑๒.๐๐	๑๘	๔๕
TEST ๒	๐.๒๖ X ๐.๒๖ X ๑๒.๐๐	๑๘	๔๕
TEST ๓	๐.๓๐ X ๐.๓๐ X ๑๒.๐๐	๑๔	๓๕
TEST ๔	๐.๓๐ X ๐.๓๐ X ๑๒.๐๐	๑๔	๓๕
TEST ๕	๐.๓๐ X ๐.๓๐ X ๑๓.๐๐	๒๑	๕๒.๕
TEST ๖	๐.๓๐ X ๐.๓๐ X ๑๑.๐๐	๒๑	๕๒.๕
TEST ๗	๐.๓๐ X ๐.๓๐ X ๑๑.๐๐	๑๕	๓๗.๕
TEST ๘	๐.๓๐ X ๐.๓๐ X ๑๑.๐๐	๑๕	๓๗.๕
TEST ๙	๐.๒๖ X ๐.๒๖ X ๑๓.๐๐	๑๔	๓๕
TEST ๑๐	๐.๒๖ X ๐.๒๖ X ๑๓.๐๐	๑๒	๓๐

๗. กำลังรับน้ำหนักบรรทุก

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยโปรแกรม CAPWAPC สามารถประเมินกำลังรับน้ำหนักแบบสถิตศาสตร์ (Static Resistance) ดังตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุด

หมายเลขเสาเข็ม ทดสอบ	แรงเสียดทานผิว (Skin Friction) (ตัน)	แรงต้านทานที่ปลาย (Toe Resistance) (ตัน)	แรงต้านทานรวม (Activated Capacity) (ตัน)
TEST ๑	๘๖.๖	๖๑.๐	๑๔๗.๖
TEST ๒	๘๕.๕	๖๐.๘	๑๔๖.๓
TEST ๓	๙๒.๘	๖๔.๐	๑๕๖.๗
TEST ๔	๓๖.๘	๓๓.๘	๗๐.๖
TEST ๕	๔๒.๔	๕๙.๖	๑๐๒.๐
TEST ๖	๔๑.๙	๕๖.๒	๙๘.๑
TEST ๗	๙๔.๕	๔๕.๕	๑๔๐.๐
TEST ๘	๙๗.๙	๔๗.๑	๑๔๕.๐
TEST ๙	๖๔.๗	๓๕.๓	๑๐๐.๐
TEST ๑๐	๗๓.๓	๓๖.๗	๑๑๐.๐

๘. สรุปผลการทดสอบ

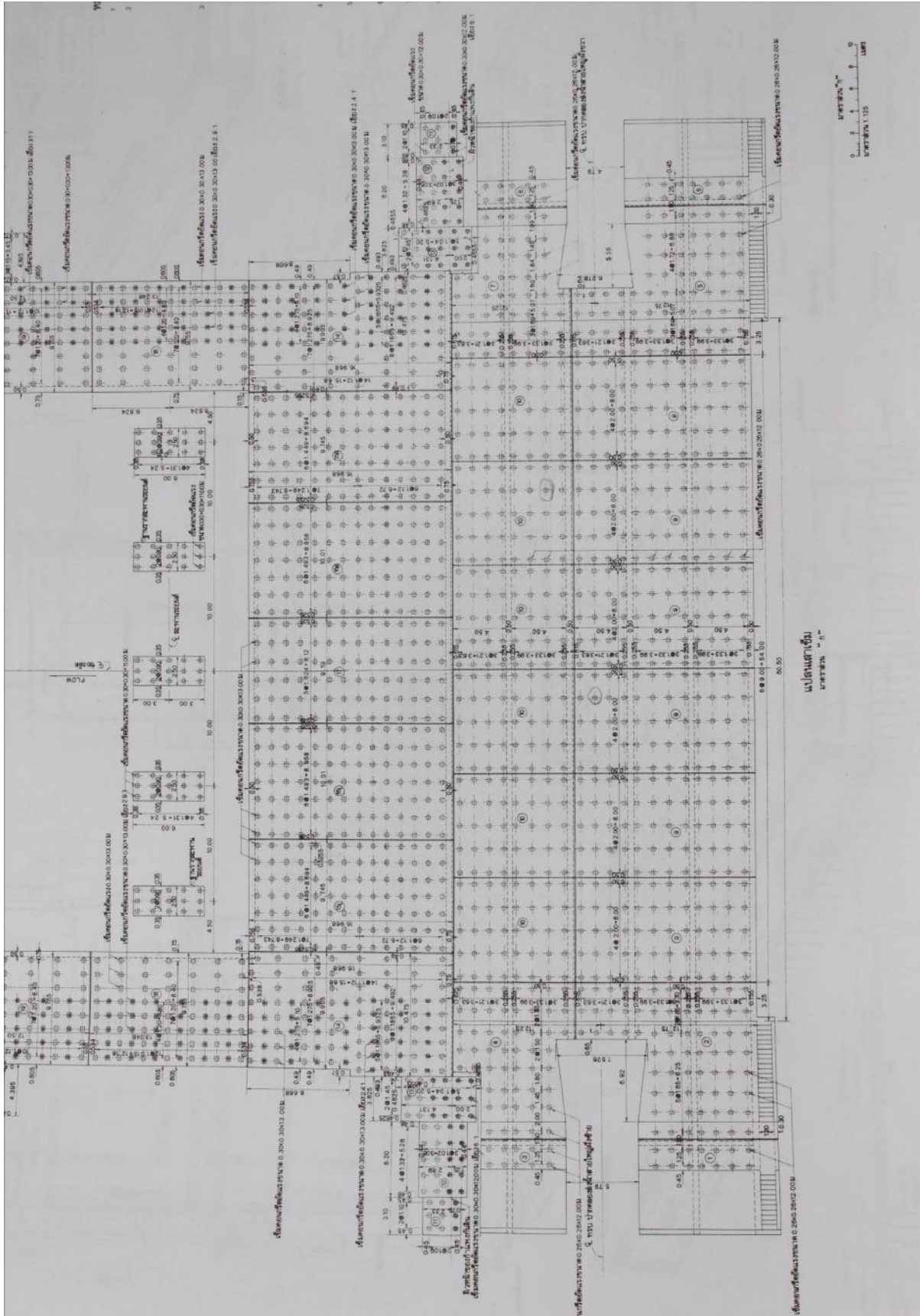
จากการพิจารณาผลการทดสอบ ดังตารางที่ ๒ พบว่า แรงต้านทานรวม (Activated Capacity) มีค่าไม่น้อยกว่าน้ำหนักบรรทุกออกแบบใช้งาน (สูงสุด) จึงสรุปได้ว่า เสาเข็มสามารถรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดได้ในขณะทำการทดสอบ

๙. ข้อเสนอแนะ

๑. หากดำเนินการตอกเสาเข็มไม่ได้ตามความยาวที่กำหนดไว้ ให้ผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจรับ/จ้าง ใช้ดุลพินิจในการตรวจสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม ว่าสามารถรับน้ำหนักได้ตามแบบที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งตรวจสอบความลึกของชั้นดินที่แบบระบุไว้

๒. การพิจารณาเบิกจ่ายเงินค่างาน เห็นควรให้เบิกจ่ายตามความยาวหน่วยเป็นเมตรของเสาเข็มที่ตอกได้จริง

ภาคผนวก



หมายเหตุ

- 1 สัญติภาพนี้ อีกช่วย และหมายเหตุทั่วไป ดูแบบทศมาถเลข กษ 9/2538-02-0002
- 2 BLOCK ①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨ และ ⑩ ใช้เข็มคอนกรีตอัดแรงขนาด  $0.26 \times 0.26 \times 12.00$  ม. ไม่มีเข็มเอียง
  - เสาค้ำ BLOCK ①, ③, ⑥ และ ⑧ รับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 4 ตัน/ตัน
  - เสาค้ำ BLOCK ②, ④, ⑤ และ ⑦ รับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 16 ตัน/ตัน
  - เสาค้ำ BLOCK ⑨ และ ⑩ รับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 18 ตัน/ตัน
- 3 BLOCK ⑪, ⑫, ⑬, ⑭, ⑮ และ ⑯ ใช้เข็มคอนกรีตอัดแรงขนาด  $0.30 \times 0.30 \times 12.00$  ม. ทั้งเข็มตรงและเข็มเอียง เข็มเอียงเอียงด้วยสัดส่วน ๑ : 1
  - เสาค้ำ BLOCK ⑪ รับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 7 ตัน/ตัน
  - เสาค้ำ BLOCK ⑫ รับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 10 ตัน/ตัน
  - เสาค้ำ BLOCK ⑬ รับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 14 ตัน/ตัน
  - เสาค้ำ BLOCK ⑭ รับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 7 ตัน/ตัน
  - เสาค้ำ BLOCK ⑮ รับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 9 ตัน/ตัน
  - เสาค้ำ BLOCK ⑯ รับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 13 ตัน/ตัน
- 4 BLOCK ⑰ ใช้เข็มคอนกรีตอัดแรงขนาด  $0.30 \times 0.30 \times 13.00$  ม. ทั้งเข็มตรงและเข็มเอียง เข็มเอียงเอียงด้วยสัดส่วน 2 : 4 : 1 เสาค้ำรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 27 ตัน/ตัน
- 5 BLOCK ⑱, ⑲ และ ⑳ ใช้เข็มคอนกรีตอัดแรงขนาด  $0.30 \times 0.30 \times 13.00$  ม. ไม่มีเข็มเอียง เสาค้ำรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 21 ตัน/ตัน
- 6 BLOCK ㉑ ใช้เข็มคอนกรีตอัดแรงขนาด  $0.30 \times 0.30 \times 13.00$  ม. ทั้งเข็มตรงและเข็มเอียง เข็มเอียงเอียงด้วยสัดส่วน 2 : 9 : 1 เสาค้ำรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 21 ตัน/ตัน
- 7 BLOCK ㉒ ใช้เข็มคอนกรีตอัดแรงขนาด  $0.30 \times 0.30 \times 13.00$  ม. ทั้งเข็มตรงและเข็มเอียง เข็มเอียงเอียงด้วยสัดส่วน 3 : 1 : 1 เสาค้ำรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 21 ตัน/ตัน
- 8 ฐานรากของสะพานรถยนต์ ใช้เข็มคอนกรีตอัดแรงขนาด  $0.30 \times 0.30 \times 11.00$  ม. เสาค้ำรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 15 ตัน/ตัน

ม  
1

กรมชลประทาน	
โครงการอ่างเก็บน้ำคลองโพธิ์ จ. นครสวรรค์	
อาคารทดน้ำและประตูระบาย	
แปลนเสาเข็ม	
บริษัทวิศวกรที่ปรึกษา: บริษัท วิศวกรรมโยธา จำกัด	
บริษัท วิศวกรรมโยธา จำกัด	
ออกแบบโดย: วิศวกร ช.ช. ๑๑๓	ผ่าน: ๒๕๓๖ ๒๕๓๗
เขียน: ช.ช. ๑๑๓	อนุมัติ: ๒๕๓๖ ๒๕๓๗
ตรวจ: ๒๕๓๖ ๒๕๓๗	PALCON, TCEC วันที่ 27 MAR 2541
อนุมัติ: ๒๕๓๖ ๒๕๓๗	อธิบดีกรมชลประทาน
สำนักออกแบบ วิศวกรรมฯ วันที่ ๒๗ ๒๕๔๑	ม. ๑๑. ๑/2538-02-1010
สัญญาเลขที่ กษ. ๑/2538	

## มาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรมงานเสาเข็ม กรมชลประทาน

### ๔.๓ การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ (Dynamic Load Test)

การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ (Dynamic Load Test) เป็นที่ยอมรับทั่วไปและมีมาตรฐานรองรับ ได้แก่ ASTM D๔๙๔๕-๙๖ นอกจากนี้ การทดสอบดังกล่าวมีข้อดีหลายประการ ดังเช่น

(๑) สามารถทำการทดสอบได้ภายในระยะเวลาสั้น ๆ เสาเข็มหลายต้นสามารถทำการทดสอบได้ในวันเดียว

(๒) ต้องการพื้นที่รอบ ๆ เสาเข็มไม่มากนักในการเตรียมการทดสอบ

(๓) ผลการทดสอบให้ข้อมูลที่เพียงพอเกี่ยวกับเสาเข็มในเรื่องของกำลังรับน้ำหนักและความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

(๔) เป็นการทดสอบที่ประหยัดค่าใช้จ่าย

#### ๔.๓.๑ การเตรียมการก่อนการทดสอบ

ในการทดสอบแบบพลศาสตร์กับเสาเข็มตอก หัวเสาเข็มจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงกระแทกได้ ถ้าหัวเสาเข็มมีความบกพร่องเล็กน้อยอยู่ก่อนแล้ว การทดสอบโดยปล่อยตุ้มน้ำหนักกระแทกหัวเสาเข็ม อาจจะทำให้เกิดความเสียหายกับหัวเสาเข็มได้ จึงต้องมีการตรวจสอบสภาพหัวเสาเข็มก่อน บางกรณีสำหรับเสาเข็มตอกขนาดใหญ่ อาจจะใช้ตุ้มน้ำหนักขนาดใหญ่ การป้องกันมิให้เสาเข็มเกิดความเสียหายในระหว่างการทดสอบ อาจทำได้โดยจัดเตรียม Pile Cap ที่ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ สามารถที่จะต้านทานความเค้นสูงได้ ผิวบนของหัวเข็มหรือ Pile Cap ควรจะเรียบและได้ระดับอยู่ในแนวราบ เพื่อให้หน่วยแรงที่เกิดจากการกระแทกของตุ้มน้ำหนักกระจายอย่างสม่ำเสมอ

#### ๔.๓.๒ วิธีการทดสอบ

(๑) การติดตั้ง Strain Transducer และ Accelerometer

Strain Transducer และ Accelerometer อย่างละ ๒ ชุด จะถูกติดตั้งตำแหน่งบริเวณหัวเสาเข็มบนด้านตรงข้ามซึ่งกันและกัน ตำแหน่งที่ติดตั้งจะต่ำกว่าหัวเสาเข็มประมาณ ๑.๕ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม บางครั้งขั้นตอนการติดตั้งอาจมีความจำเป็นต้องขุดดินบริเวณรอบเสาเข็มซึ่งจุดดังกล่าวจะต้องสะอาดและปราศจากน้ำท่วมขัง

(๒) ตุ้มน้ำหนักและระยะยก

ตุ้มน้ำหนักควรมีน้ำหนักอย่างน้อย ๑% ของน้ำหนักออกแบบบรรทุกประลัยของเสาเข็มหรือมากกว่านั้น ตุ้มน้ำหนักที่นิยมใช้ในการทดสอบ จะมีขนาด ๔, ๘ และ ๒๐ ตัน ตามความเหมาะสมของขนาดเสาเข็มและกำลังรับน้ำหนัก

ระยะยกเพื่อปล่อยตุ้ม จะถูกกำหนดตามประสบการณ์ของวิศวกรผู้ชำนาญการในงานทดสอบ หรืออาจจะคำนวณได้โดยใช้โปรแกรม WEAP (Wave Equation Analysis Program) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ในการพิจารณาจะประกอบไปด้วย

- หน่วยแรงเค้นสูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นในเสาเข็ม
- น้ำหนักตุ้ม
- ประสิทธิภาพของระบบปล่อยตุ้มน้ำหนัก
- น้ำหนักออกแบบของเสาเข็ม

ก่อนการทดสอบควรจะมีการทดสอบปล่อยตุ้มกระแทกหัวเข็มด้วยระยะยกสั้น ๆ เพื่อตรวจสอบสัญญาณและให้ไม้รองหัวเสาเข็ม (Wooden Cushion) เข้าที่ แผ่นไม้ดังกล่าวติดตั้งไว้บนหัวเสาเข็มเพื่อช่วยให้

หน่วยแรงเค้นที่เกิดจากการกระแทกตัมน้ำหนักกระจายสม่ำเสมอลงบนหัวเสาเข็ม และป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับหัวเสาเข็ม

(๓) การบันทึกสัญญาณ

หลังการทดลองปล่อยตัมด้วยระยะยกสั้น ๆ พร้อมตรวจสอบสัญญาณเสร็จก็เริ่มทำการทดสอบได้ โดยปล่อยตัมด้วยระยะยกที่เหมาะสมให้เสาเข็มเกิดการทรุดตัวถาวรประมาณ ๓ มิลลิเมตร ค่าการทรุดตัวถาวรที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งในการปล่อยตัมกระแทกสามารถวัดได้โดยใช้กล้อง Theodolite

#### ๔.๓.๓ การวิเคราะห์ข้อมูล

(๑) การวิเคราะห์ด้วยผลการทดสอบ อาศัยหลักการเคลื่อนที่ของคลื่นในทันทีหลังการทดสอบ Pile Driving Analysis (PDA) จะคำนวณค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วย Case-Method

(๒) การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม CAPWAP (Case Pile Wave Analysis Program) เป็นขั้นตอนในการหาค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม จากผลการทดสอบแบบพลศาสตร์ที่ถูกต้องและแม่นยำกว่าวิธีอื่น จากสัญญาณของแรงและความเร็ว สามารถคำนวณคลื่นความเค้นหรือแรงที่วิ่งลงวิ่งขึ้นได้เมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์ก็จะทราบถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มดังเช่น

- แรงเสียดทานผิว
- แรงต้านทานที่ปลายเข็ม
- ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัว
- หน่วยแรงเค้นที่เกิดขึ้นระหว่างการตอกเสาเข็ม

ในการวิเคราะห์ด้วย CAPWAP (Case Pile Wave Analysis Program) สามารถที่จะวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หน้าตัดหรือความไม่ต่อเนื่องได้ เช่น ในเสาเข็มตอกที่บางครั้งเสาเข็มมีความบกพร่อง เนื่องจากการตอกเสาเข็มด้วยระยะยกที่สูงเกินไป

#### ๔.๓.๔ ผลการทดสอบ (Dynamic Load Test)

จากการทดสอบจะให้ข้อมูลและผลการทดสอบของเสาเข็ม ดังนี้

- ข้อมูลเสาเข็ม
- ข้อมูลการทดสอบ
- กำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม
- การกระจายหน่วยแรงเสียดทานผิว
- แรงต้านทานที่ปลอดภัย
- ความสมบูรณ์ของเสาเข็ม
- ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัว
- บทสรุป

#### ๔.๔ การรายงาน

ผลการทดสอบต้องส่งให้ผู้ว่าจ้างภายใน ๗ วัน หลังจากทดสอบน้ำหนักแล้วเสร็จโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานตามพระราชบัญญัติวิศวกร ๒๕๕๒ ของผู้รับจ้าง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- บันทึกการตอกเสาเข็มทดสอบและเสาเข็มสมอ
- ใบรับรองแสดงผลการทดสอบการเพิ่มหรือลดน้ำหนักของชุดเพิ่มน้ำหนัก
- แบบแปลนรายละเอียดการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบที่ใช้
- บันทึกแสดงค่าการทรุดตัวและการคืนตัว
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและค่าการทรุดตัว

- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและระยะเวลาการทดสอบ
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัวและระยะเวลาการทดสอบ
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการคืบตัวและระยะเวลาการทดสอบ
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและการคืบตัว

อนึ่งสำหรับวิธีการทดสอบการรับน้ำหนักและจำนวนเสาเข็มที่จะต้องใช้ในการทดสอบ วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดและพิจารณาเลือกวิธีการทดสอบและกำหนดจำนวนเสาเข็มที่จะใช้ในการทดสอบ



# ต้นฉบับ



คำสั่งสำนักงานก่อสร้าง ๓ สำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง

ที่ ข ๑๐ /๒๕๕๗

เรื่อง แต่งตั้งผู้บริหารจัดการความรู้ (CKO) ทีมงานจัดการความรู้ (KM Team)

เพื่อให้การดำเนินงานการจัดการความรู้ของสำนักงานก่อสร้าง ๓ สำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง เป็นไปด้วยความเรียบร้อย สามารถพัฒนาสำนักงานก่อสร้าง ๓ สำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพ การบริหารจัดการภาครัฐ สำนักงานก่อสร้าง ๓ จึงแต่งตั้งทีมงานจัดการความรู้ (KM Team) และคณะทำงานด้านการจัดการความรู้ (KM Team Work) โดยมีองค์ประกอบและอำนาจหน้าที่ดังนี้

๑. ผู้อำนวยการสำนักงานก่อสร้าง ๓ เป็นผู้บริหารจัดการความรู้ (Chief Knowledge officer หรือ CKO) โดยมีอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ ดังนี้

๑. อำนวยการ กำกับ ดูแล และติดตามผลการดำเนินงานของทีมงานจัดการความรู้ของสำนักงานก่อสร้าง ๓ (Knowledge Management Team หรือ KM Team)
๒. พิจารณานุมัติกำหนดขอบเขต เป้าหมายและแนวทางการจัดการความรู้และแผนการจัดการความรู้ของสำนักงานฯ ให้สอดคล้องกับบริบทของสำนักงานฯ และเป็นไปตามแผนการจัดการความรู้ของสำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง
๓. พิจารณาสับสนุนทรัพยากรและงบประมาณในการดำเนินงานด้านการจัดการความรู้ของสำนักงานก่อสร้าง ๓
๔. แต่งตั้งทีมงาน / คณะทำงาน / คณะกรรมการ / เพิ่มเติม เพื่อมอบหมายให้รับผิดชอบการดำเนินงานกิจกรรมการจัดการความรู้

๒. ทีมงานจัดการความรู้ (Knowledge Management Team หรือ KM Team) ของสำนักงานก่อสร้าง ๓ มีองค์ประกอบและอำนาจหน้าที่ ดังนี้

## องค์ประกอบ

- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| ๑. ผู้อำนวยการสำนักงานก่อสร้าง ๓      | ประธานทีมงานจัดการความรู้           |
| ๒. หัวหน้ากลุ่มงานวิศวกรรม            | รองประธานทีมงานจัดการความรู้        |
| ๓. หัวหน้ากลุ่มงานก่อสร้าง ๑          | ทีมงานจัดการความรู้                 |
| ๔. หัวหน้ากลุ่มงานก่อสร้าง ๒          | ทีมงานจัดการความรู้                 |
| ๕. หัวหน้ากลุ่มงานก่อสร้าง ๓          | ทีมงานจัดการความรู้                 |
| ๖. หัวหน้ากลุ่มงานปฏิบัติการเครื่องกล | ทีมงานจัดการความรู้                 |
| ๗. นายภาณุวัฒน์ สุขเกษม               | ทีมงานจัดการความรู้                 |
| ๘. นายธนาธิป แก้วมณี                  | ทีมงานจัดการความรู้                 |
| ๙. นายธนต์ ต้นประสงค์                 | ทีมงานจัดการความรู้                 |
| ๑๐. หัวหน้างานบริหารทั่วไป            | เลขานุการทีมงานจัดการความรู้        |
| ๑๑. นางวัชรีย์ สว่างวงศ์              | ผู้ช่วยเลขานุการทีมงานจัดการความรู้ |
| ๑๒. นางสาวณัฐยา เพชรทาญ               | ผู้ช่วยเลขานุการทีมงานจัดการความรู้ |

อำนาจหน้าที่

๑. พิจารณากรอบแนวทางการจัดการความรู้ของสำนักงาน / หน่วยงาน ตามที่ทีมงานจัดการความรู้สำนักงานพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางกำหนด และจัดทำแผนการจัดการความรู้เสนอผู้บริหารจัดการความรู้ (Chief Knowledge officer หรือ CKO) ของสำนักงานก่อสร้าง ๓ พิจารณาให้ความเห็นชอบ
๒. ดำเนินการตามแผนการจัดการความรู้ของสำนักงานก่อสร้าง ๓ ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้
๓. ติดตามประเมินผล เพื่อทบทวนสรุปทเรียนด้านการจัดการความรู้ของสำนักงานก่อสร้าง ๓ แล้วรายงานผลการดำเนินงานให้ผู้บริหารจัดการความรู้ของสำนักงานก่อสร้าง ๓ รับทราบตลอดจนจัดทำรายงานความก้าวหน้า และรายงานผลการดำเนินการแสดงบนหน้าเว็บคลังความรู้ของสำนักงานก่อสร้าง ๓ ตามกรอบระยะเวลาที่กำหนด
๔. ประสานงานและสนับสนุนการดำเนินการตามแผนการจัดการความรู้เพื่อสนับสนุนประเด็นยุทธศาสตร์กรมชลประทาน ประจำปีงบประมาณ
๕. พิจารณาเสนอสำนักงานก่อสร้าง ๓ แต่งตั้งคณะกรรมการทำงาน / ทีมงาน เพื่อมอบหมายให้รับผิดชอบกิจกรรมการจัดการความรู้เพิ่มเติมตามความเหมาะสม
๖. ดำเนินงานอื่น ๆ ตามที่ผู้บริหารจัดการความรู้ของสำนักงานก่อสร้าง ๓ (Chief Knowledge officer หรือ CKO)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๗

  
(นายวุฒิ วิรเศรษฐ์)

ผู้อำนวยการสำนักงานก่อสร้าง ๓ สำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง