



การออกแบบ ก่อสร้าง และการแก้ปัญหาทางงานชุดด้วย **Steel Sheet Pile**

การก่อสร้างระบบ **Sheet Pile** ในงานชุดดินกรุงเทพฯ

โดย

ดร.ณัฐวธ ชีรามาศ

บริษัท ฤทธา จำกัด



เนื้อหาการนำเสนอ

- ☐ ความสำคัญของงานโครงสร้างกันดิน
- ☐ ข้อพิจารณาการเลือกใช้ระบบโครงสร้างกันดิน
- ☐ ข้อพิจารณาการเลือกใช้โครงสร้างกันดินแบบ **Steel Sheet Pile**
- ☐ ตัวอย่างการใช้งาน **Sheet Pile** ในงานขุดดินกรุงเทพ
- ☐ ข้อพิจารณาการจัดวางระบบค้ำยันและการอัดแรงในค้ำยัน
- ☐ การตรวจสอบคุณภาพของการติดตั้ง
- ☐ การตรวจวัดความปลอดภัยของระบบโครงสร้างกันดินและแผนความปลอดภัย
- ☐ ปัญหาที่พบในรื้อถอนและการแก้ไขปัญหา
- ☐ การประยุกต์ใช้โครงสร้างกันดินแบบ **Steel Sheet Pile** ร่วมกับระบบอื่น



ความสำคัญของงานโครงสร้างกันดิน

- ☐ ความต้องการในการใช้ประโยชน์พื้นที่ใต้ดินเพิ่มมากขึ้น
- ☐ งานก่อสร้างใต้ดินเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้
- ☐ งานก่อสร้างใต้ดินเป็นงานก่อสร้างที่ใช้ระยะเวลานาน
- ☐ ระบบโครงสร้างกันดินแต่ละระบบมีข้อดีข้อเสียต่างกันต้องเลือกให้เหมาะสม
- ☐ การเลือกระบบโครงสร้างกันดินที่ไม่สอดคล้องกับลักษณะงาน
 - ราคาค่าก่อสร้างแพงทำให้ไม่ได้รับงาน
 - ไม่แล้วเสร็จตามกำหนด
 - เกิดความเสียหาย
- ☐ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมความเสียหายสูงมาก



ข้อพิจารณาการเลือกใช้ระบบโครงสร้างกันดิน

- ☐ ความลึกของงานชุด
- ☐ ลักษณะของชั้นดิน
- ☐ ความปลอดภัยของระบบโครงสร้างกันดิน
- ☐ ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
- ☐ ลักษณะและรูปร่างของโครงสร้าง
- ☐ รูปแบบการก่อสร้าง
- ☐ ราคาค่าก่อสร้าง
- ☐ ระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง
- ☐ ฯลฯ



การเลือกใช้ระบบโครงสร้างกันดิน



ในบริเวณที่ดินมีกำลังรับแรงเฉือนสูง และสภาพหน้างานไม่ถูกจำกัดโดยสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง มักจะใช้วิธีเปิดหน้าดินโดยไม่ต้องใช้ค้ำยัน



ในกรณีที่มีพื้นที่ก่อสร้างจำกัด และระดับงานชุดไม่ลึกมาก จำเป็นจะต้องใช้โครงสร้างกันดิน Sheet Pile และค้ำยัน



การเลือกใช้ระบบโครงสร้างกันดิน



ในบริเวณที่ดินมีกำลังรับแรงเฉือนสูง และสภาพหน้างานถูกจำกัดโดยสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง แต่มีระยะห่างพอสมควร อาจเลือกใช้วิธี Soil-Cement Column ได้



ในงานที่มีความลึกของงานขุดดินมาก และถูกจำกัดโดยสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง จำเป็นต้องใช้โครงสร้างป้องกันดินที่มีความแข็งแรงสูง อาจเลือกใช้ Diaphragm Wall และค้ำยัน

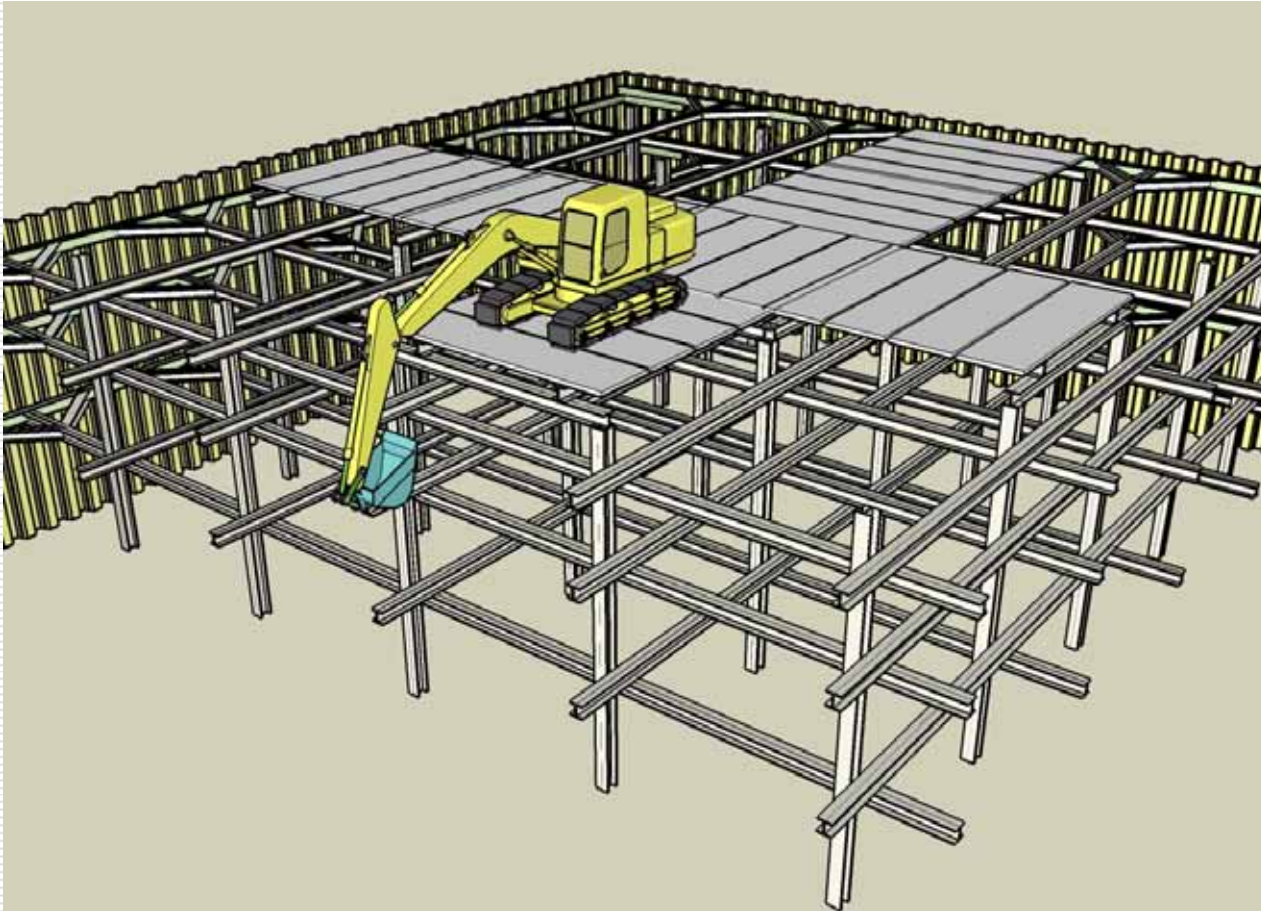


ข้อพิจารณาการเลือกใช้โครงสร้างกันดินแบบ Sheet Pile

- ☐ ติดตั้งได้
- ☐ รื้อถอนได้
- ☐ วิธีการติดตั้งและรื้อถอน
- ☐ มีความแข็งแรงปลอดภัย
- ☐ สอดคล้องกับรูปแบบก่อสร้าง
- ☐ สอดคล้องกับระยะเวลาการก่อสร้าง

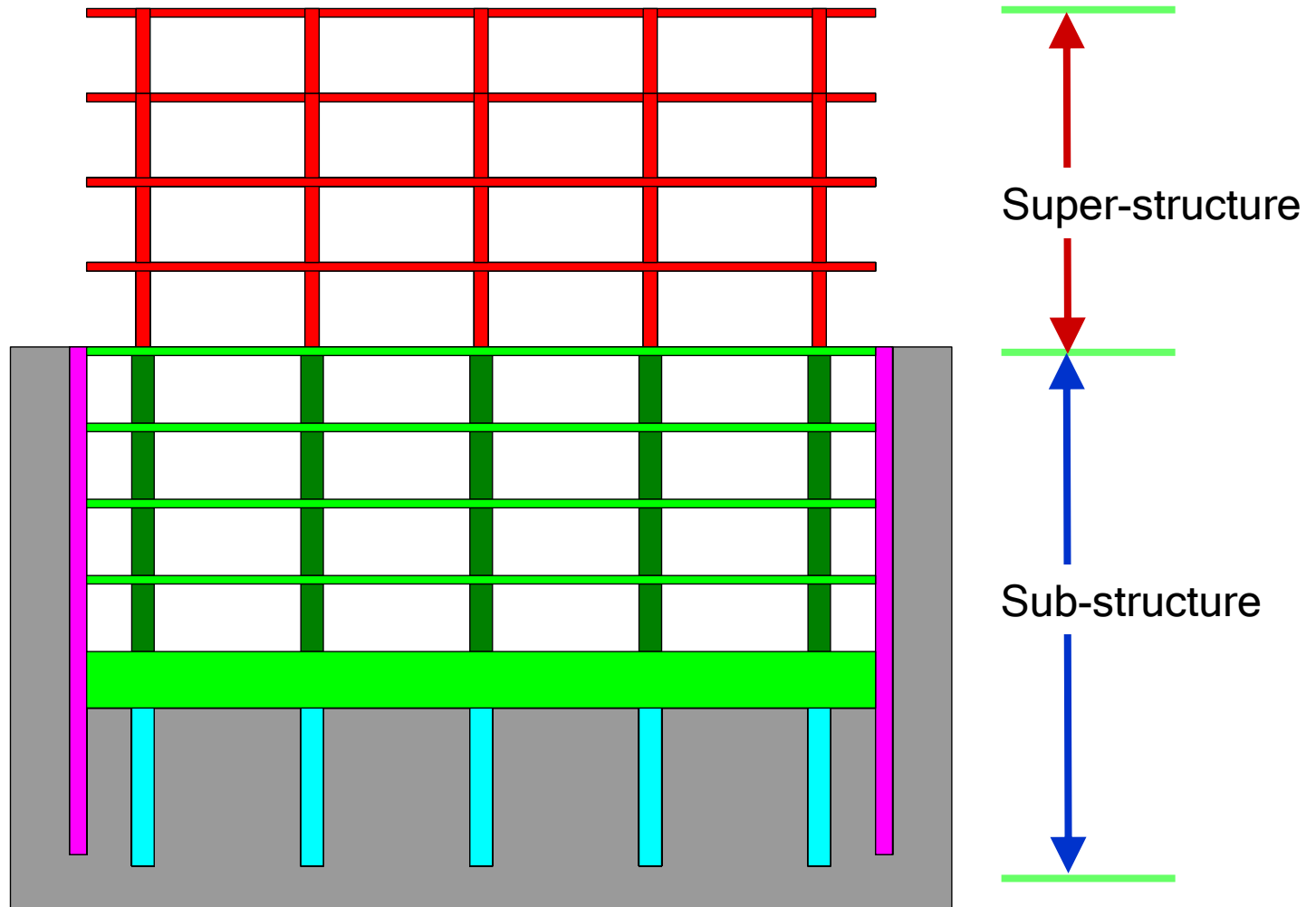


รูปแบบทั่วไปในการก่อสร้างด้วยระบบ Sheet Pile





การออกแบบ ก่อสร้าง และการแก้ปัญหาทางงานชุดด้วย **Steel Sheet Pile**



ขั้นตอนโดยทั่วไปในการก่อสร้างแบบก่อสร้างจากล่างขึ้นบน (Bottom-up)



ตัวอย่างการใช้ Steel Sheet Pile สำหรับโครงการสาธารณูปโภค





ตัวอย่างการใช้ Sheet pile สำหรับก่อสร้างฐานรากของสะพาน





ตัวอย่างการใช้ Sheet pile ในการก่อสร้างฐานรากขนาดใหญ่





ตัวอย่างการใช้ Steel Sheet Pile สำหรับงานขุดชั้นใต้ดิน





ตัวอย่างการใช้ Sheet Pile สำหรับงานชุดเพื่อก่อสร้างถึงใต้ดิน





ตัวอย่างการใช้ Sheet Pile สำหรับงานขุดดิน



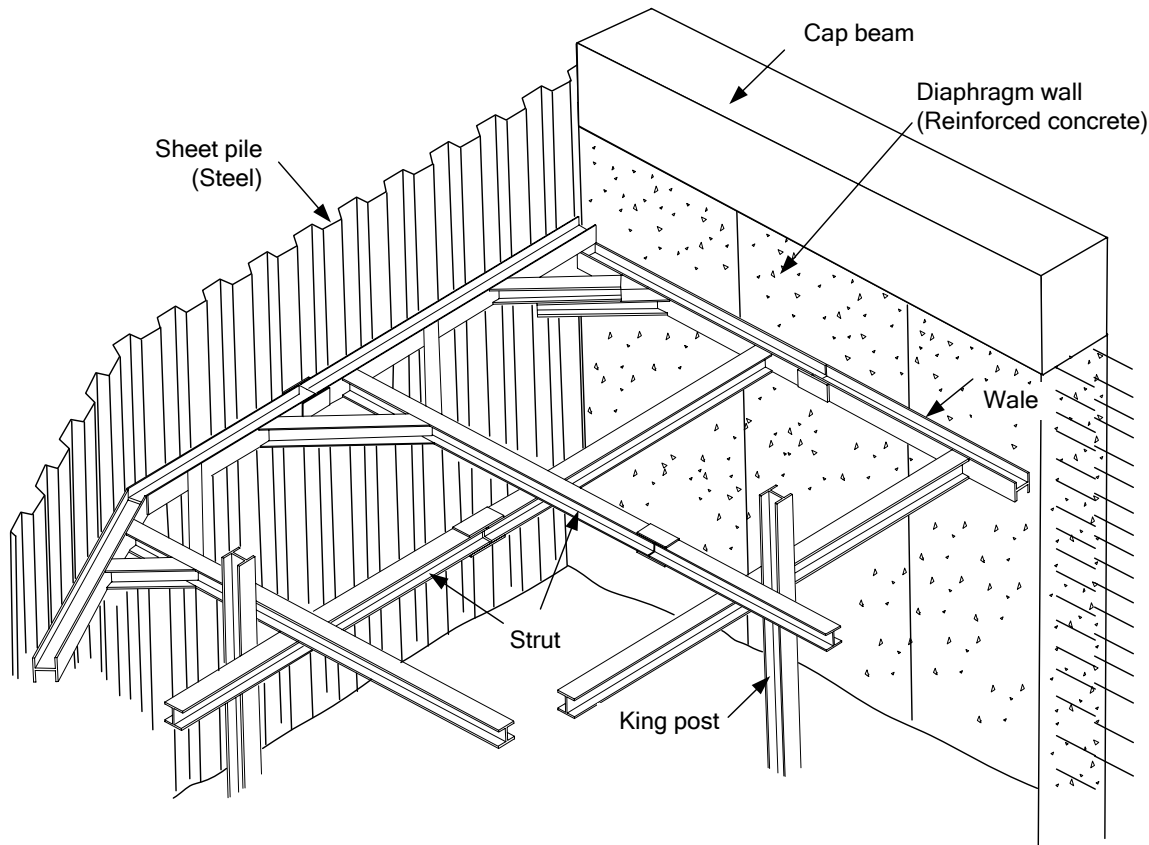


ข้อพิจารณาการจัดวางระบบค้ำยัน

- ☐ สอดคล้องกับโครงสร้างถาวร
- ☐ ระยะห่างระหว่างชั้นของค้ำยัน
- ☐ ระยะห่างระหว่างค้ำยันในชั้นเดียวกัน
- ☐ แนวการค้ำยันรับแรงในแนวแกน
- ☐ การจัดตำแหน่งของการอัดแรงในระบบค้ำยัน
- ☐ สามารถก่อสร้างโครงสร้างถาวรในแต่ละ **zone** อย่างเป็นอิสระต่อกัน
- ☐ ฯลฯ

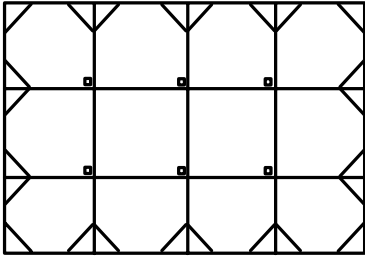
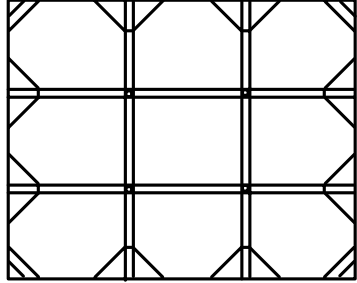
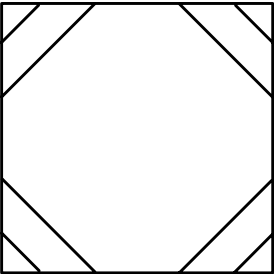


รูปแบบทั่วไปของระบบค้ำยันของ Sheet Pile



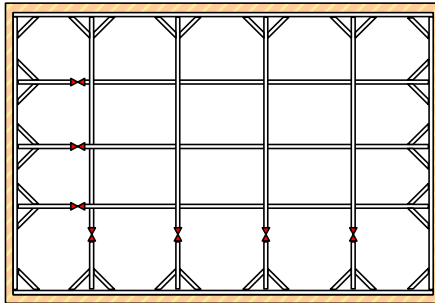


เปรียบเทียบรูปแบบการจัดเรียงระบบค้ำยันแต่ละรูปแบบ

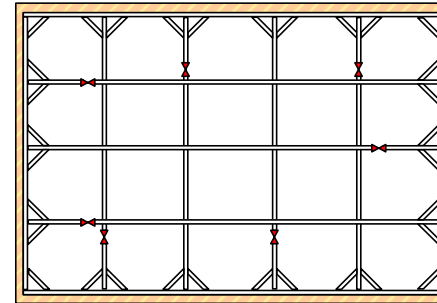
		❑ Using grid arrangement to prevent strut buckling in horizontal plane. ❑ Using kingpost as support at strut crossing to prevent buckling in vertical plane. ❑ Using inclined braced at end of strut to reduce span length of wale
		❑ Increase number of strut per a line which increase rigidity of bracing. ❑ Can increase distance between strut to get more working space.
		❑ Using only diagonal struts gives more working space ❑ Larger wale must be used if larger strut spacing required ❑ Large shear force at strut-wale connection ❑ Not suitable for very large excavation area



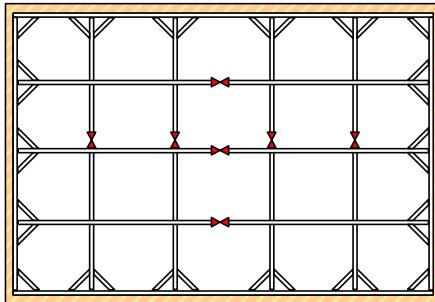
รูปแบบการจัดตำแหน่งของการอัดแรงในค้ำยัน



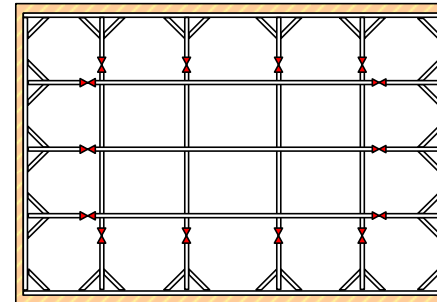
Most common case



Eccentric loading



Uniform preload on wall



Uniform preload on wall
Large excavation area



การตรวจสอบคุณภาพของการติดตั้ง

- ☐ คุณภาพของวัสดุที่นำมาติดตั้ง
- ☐ แนว (**alignment**) ในการติดตั้ง
- ☐ ถูกต้องตามแบบที่กำหนด
- ☐ คุณภาพของ **joint connection** ต่างๆ
- ☐ การอัดแรงในค้ำยัน (**Preloading**)
- ☐ ถูกต้องตาม **construction sequence** ที่กำหนด
- ☐ ความปลอดภัยในการติดตั้ง (**safety**)



ตรวจสอบคุณภาพของวัสดุที่นำมาติดตั้ง





ตรวจสอบแนว (Alignment) ในการติดตั้ง





การตรวจสอบให้เป็นไปตามแบบ



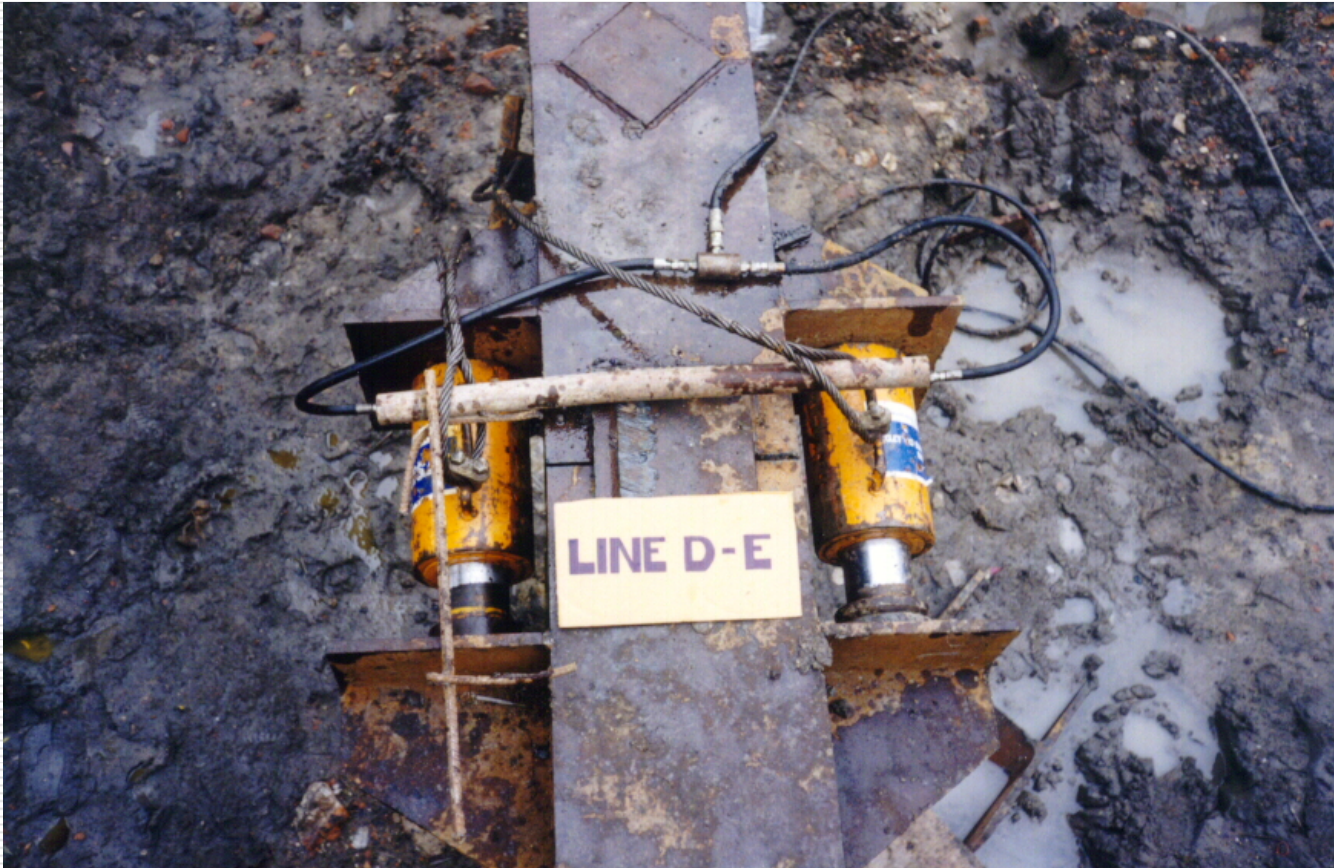


การควบคุมขั้นตอนการก่อสร้าง





การตรวจสอบการอัดแรงในค้ำยัน





การควบคุมความปลอดภัยในการติดตั้ง



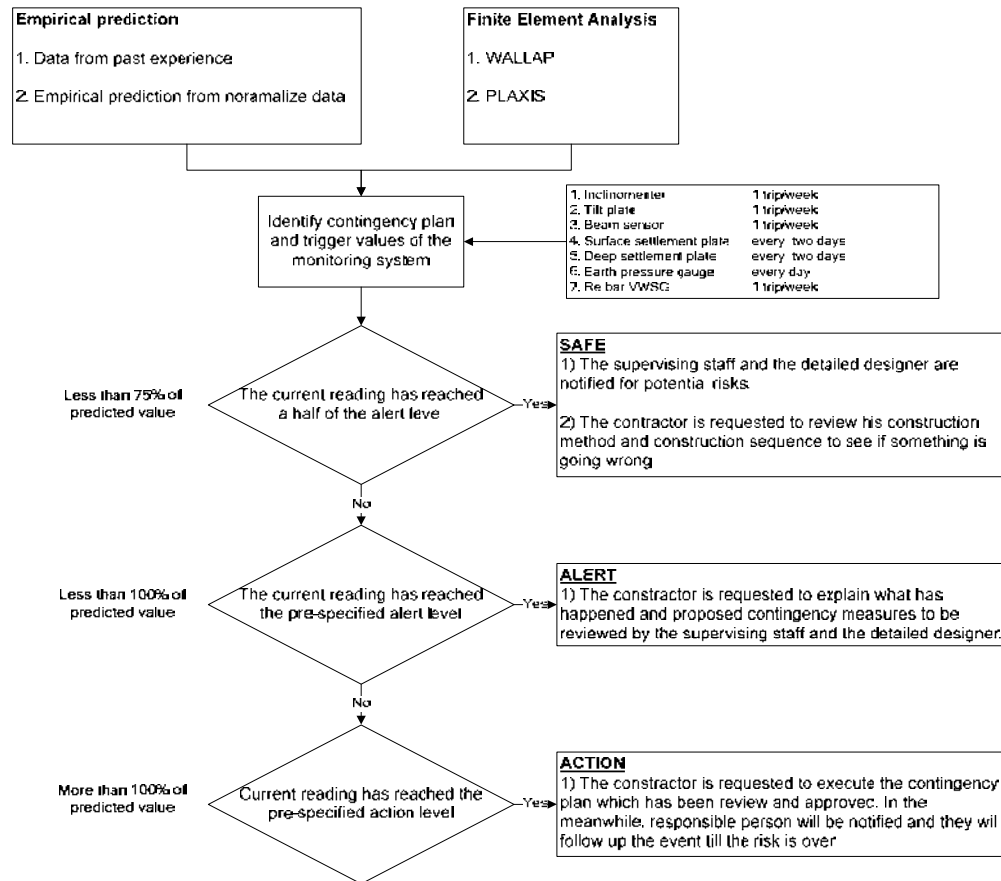


การตรวจวัดความปลอดภัยของระบบโครงสร้างกันดินและแผนความปลอดภัย

- ☐ ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดให้สอดคล้องกับลักษณะของงาน
- ☐ ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดเป็นตัวแทนตรวจวัดทุกๆ ความเสี่ยง
- ☐ จัดทำแผนความปลอดภัย (contingency plan) และดำเนินการตามแผนอย่างเคร่งครัด
- ☐ ตรวจวัดอย่างสม่ำเสมอ
- ☐ มีความเข้าใจผลการตรวจวัดในเบื้องต้น



ขั้นตอนการใช้ผลการตรวจวัดในการควบคุมงานชุดและจัดทำแผนความปลอดภัย





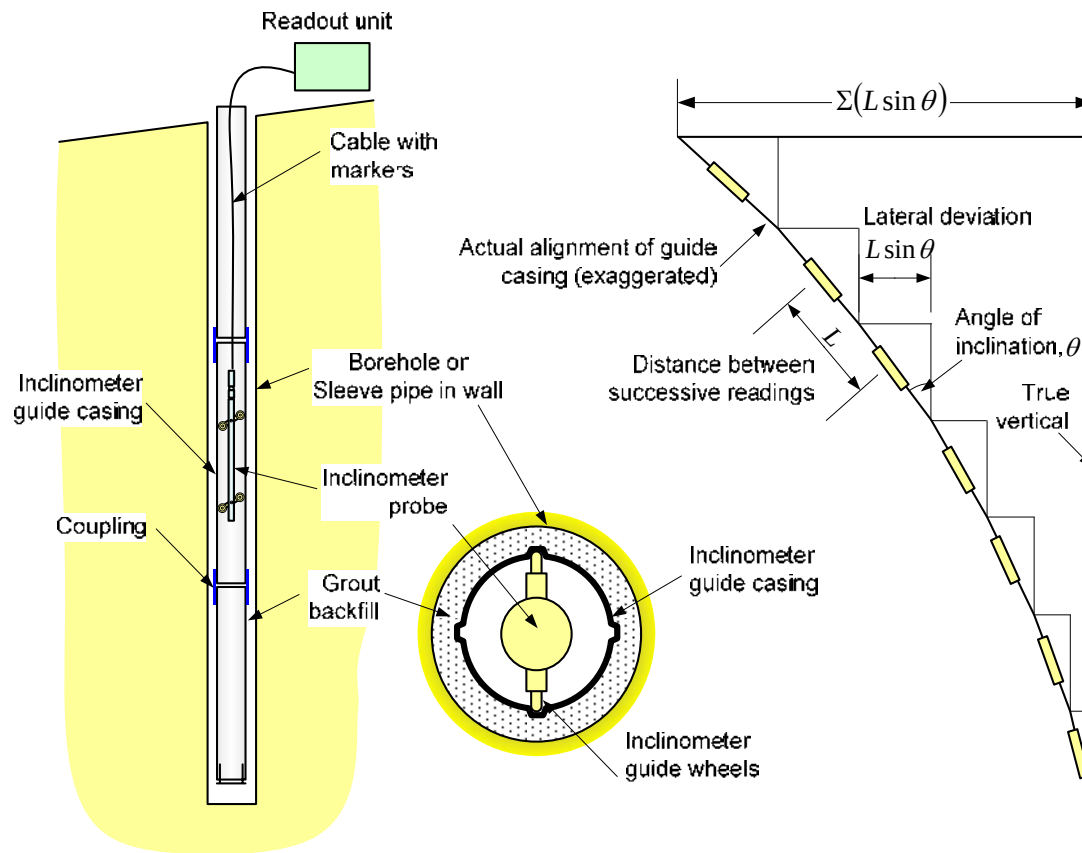
ตัวอย่างเครื่องมือตรวจวัด



Inclinometer

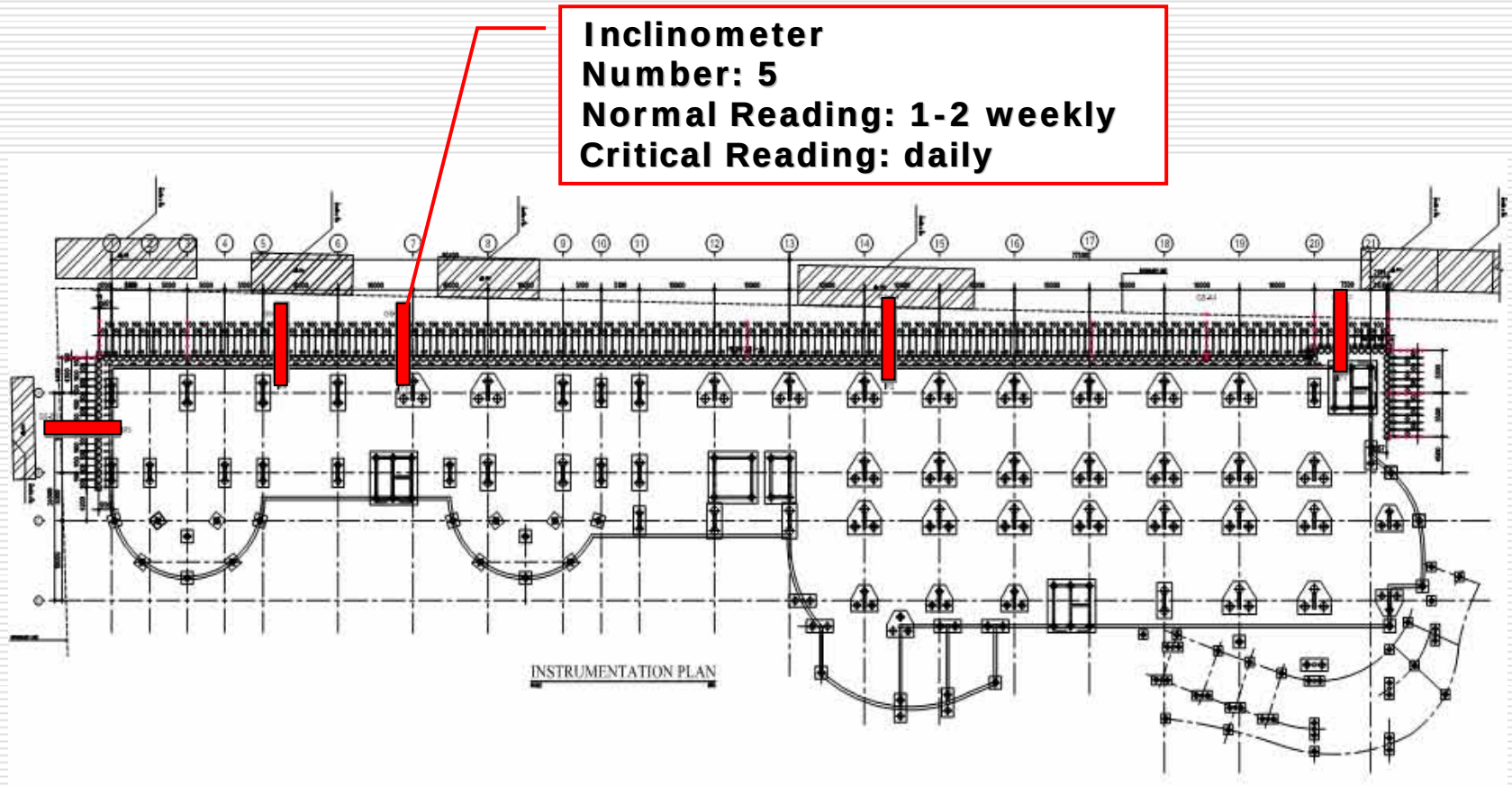


ผลการตรวจวัด Inclinator



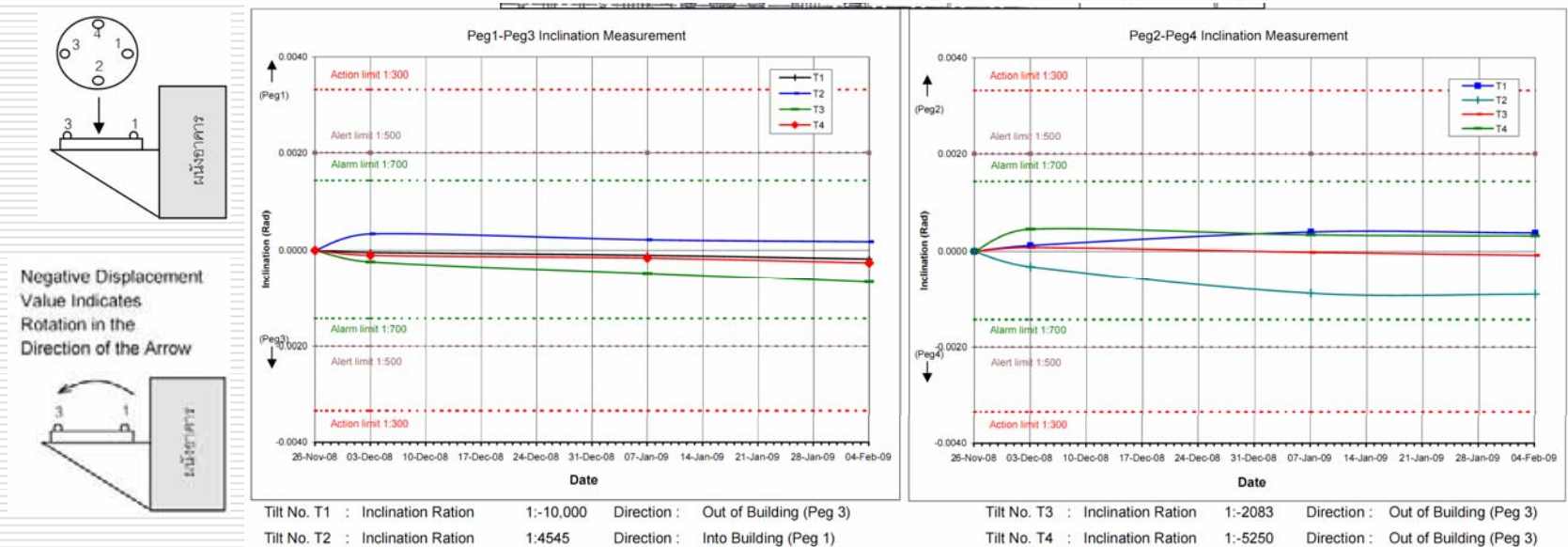


ตัวอย่างการจัดวางตำแหน่งของเครื่องมือตรวจวัด





ตัวอย่างเครื่องมือตรวจวัด



Tilt Meter



ตัวอย่างแผนความปลอดภัยของระบบโครงสร้างกันดิน

Trigger Level	Lateral Pile Wall Movement (mm)	Ground Surface Settlement (mm)	Corrective/Mitigation Measure
Alert (70%)	30.3 ^a /31.3 ^b	25.6 ^a /26.3 ^b	The consultant and the designer will be informed. The construction sequence will be examined and reviewed.
Alarm (80%)	34.6 ^a /35.7 ^b	29.2 ^a /30.0 ^b	The consultant and the designer will be informed. The construction sequence will be examined and reviewed.
Action (90%)	38.9 ^a /40.2 ^b	32.9 ^a /33.8 ^b	All related parties will be informed. The excavation work/basement construction will be suspended. The construction sequence/construction method will be examined and reviewed.
Prediction (100%)	43.3 ^a /44.7 ^b	36.6 ^a /37.5 ^b	-

Remark a: for -8.60 m Excavation
b: for -10.10 m Excavation

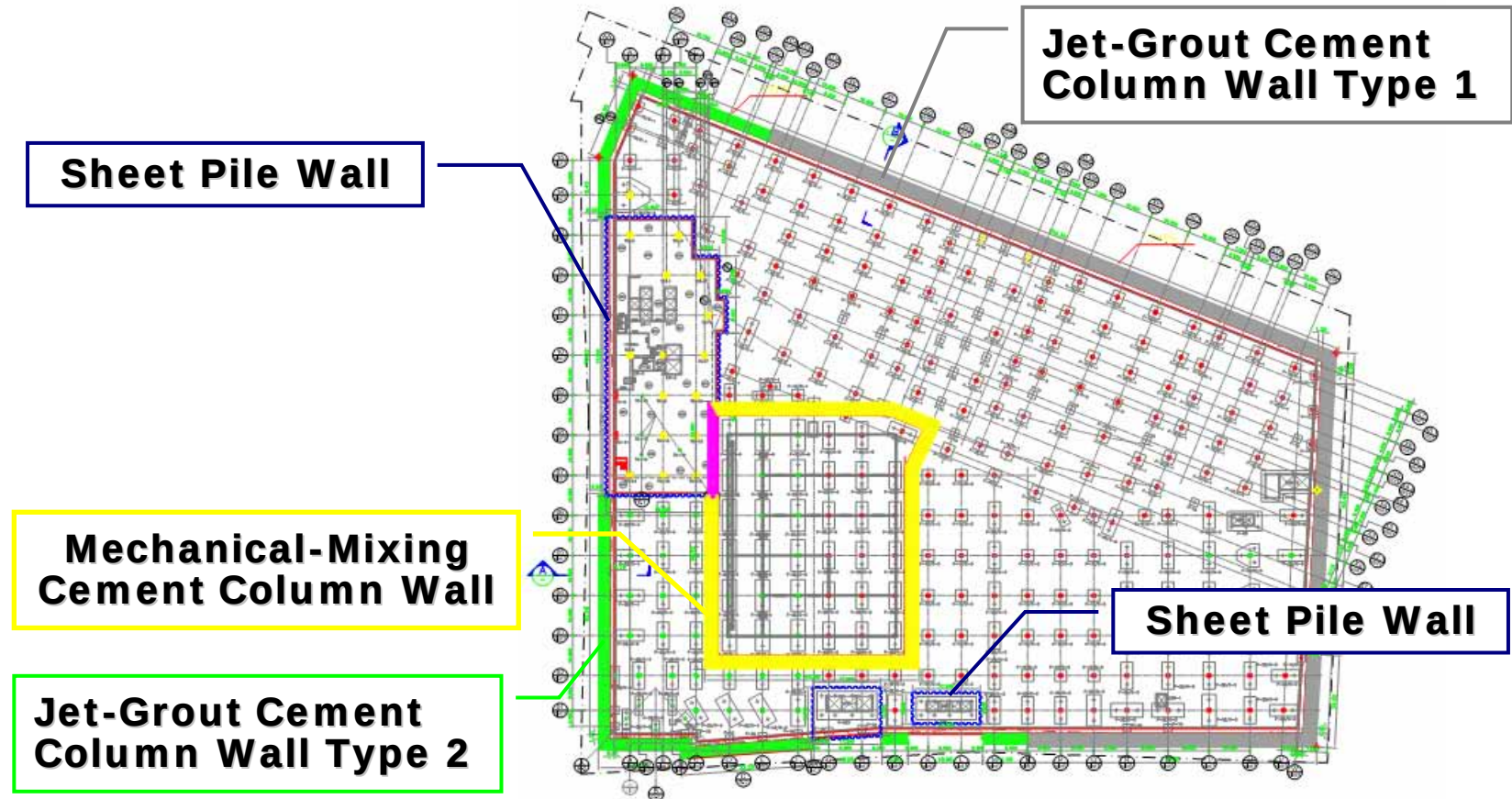


การประยุกต์ใช้โครงสร้างกันดินระบบ Sheet Pile ควบคู่กับระบบอื่น

- ☐ การประยุกต์ใช้ **Sheet Pile** ผสมกับระบบอื่นๆ
- ☐ การประยุกต์ใช้ **Sheet Pile** ร่วมกับโครงสร้างถาวร
- ☐ การประยุกต์ใช้ **Sheet Pile** ร่วมกับ **Soil Stabilization**
- ☐ การประยุกต์ใช้ **Sheet Pile** ร่วมกับ **Contiguous Pile Wall**



ระบบโครงสร้างกันดินแบบผสม **Cement Column Wall** และ **Sheet Pile Wall**



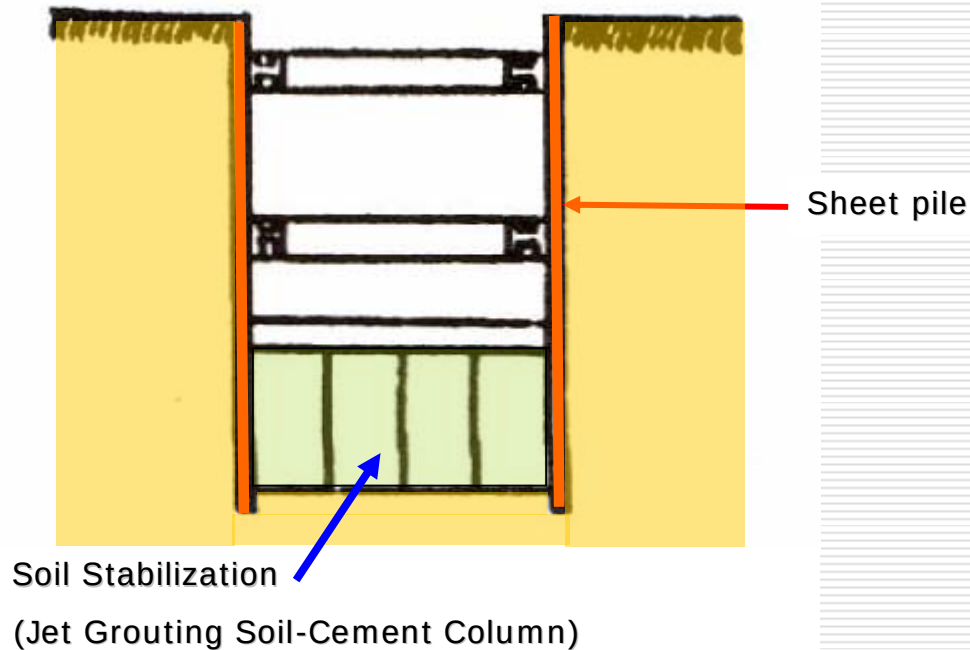


ระบบโครงสร้างกันดินแบบ Sheet Pile Wall ร่วมกับผนัง RC Retaining Wall



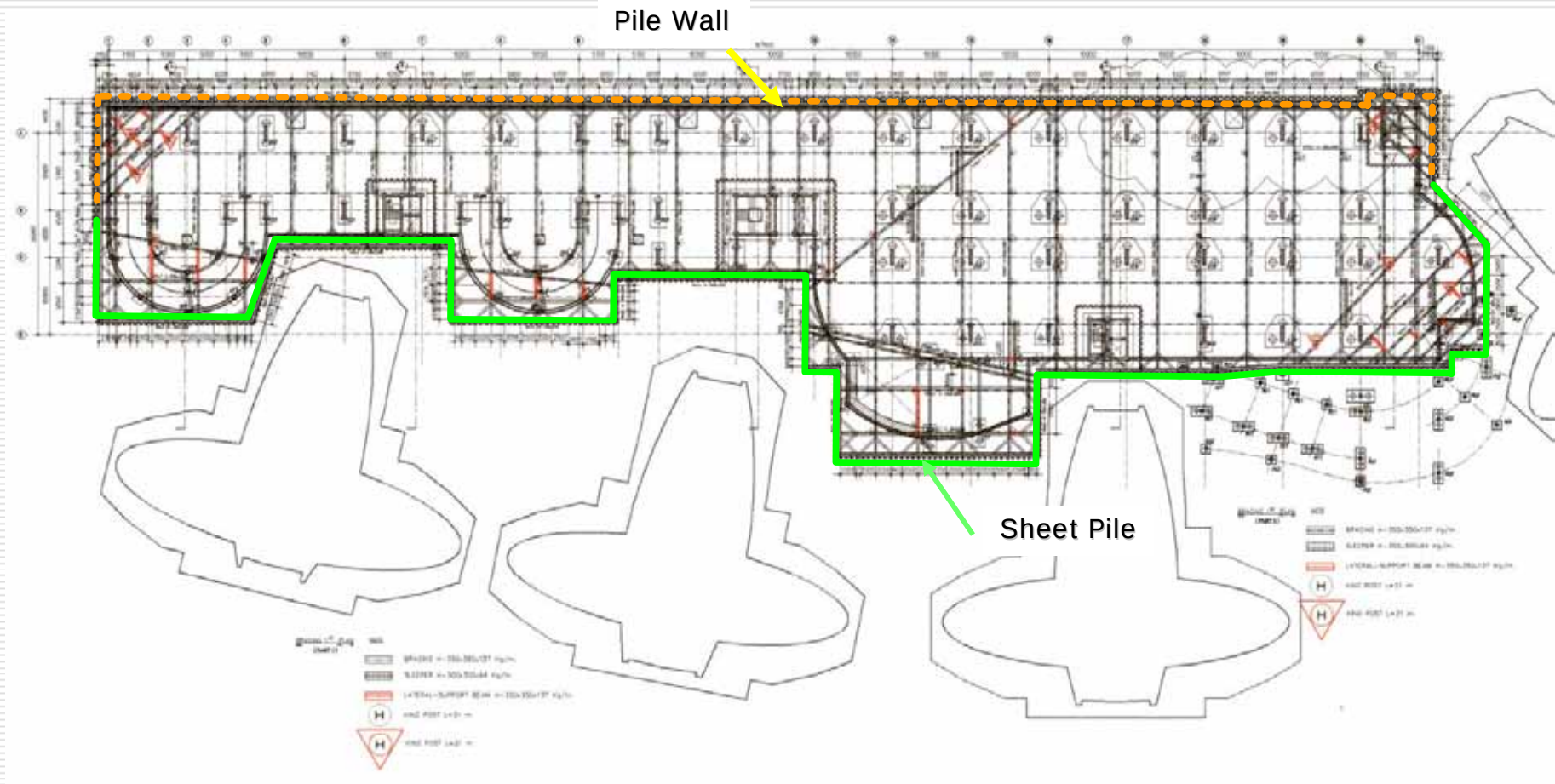


ระบบโครงสร้างกันดินแบบ Sheet Pile Wall ร่วมกับ Soil Stabilization





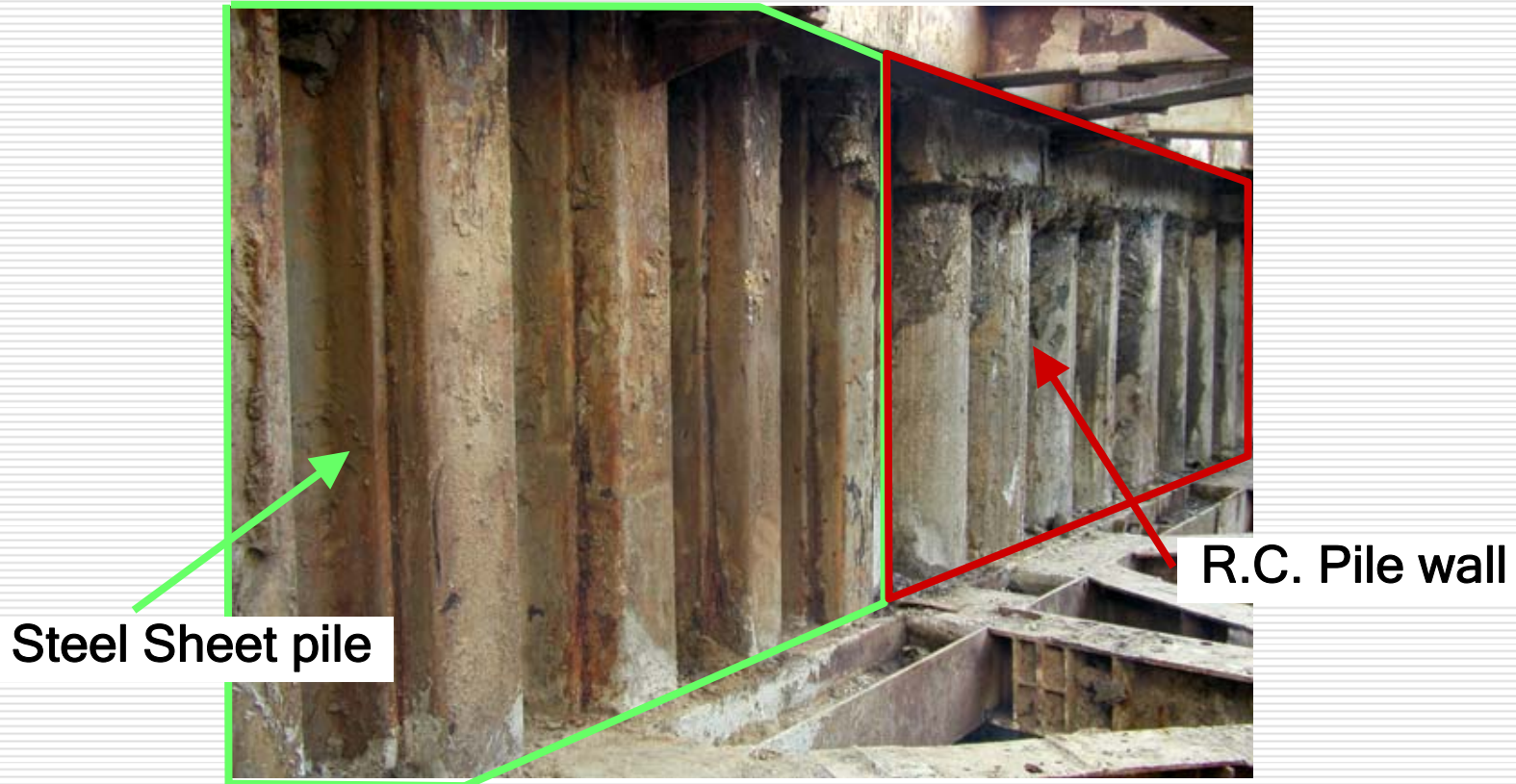
ระบบโครงสร้างกันดินแบบ Contiguous Pile Wall ร่วมกับ Sheet Pile Wall



ผังแสดงตำแหน่งของโครงการ



ระบบโครงสร้างกันดินแบบ Contiguous Pile Wall ร่วมกับ Sheet Pile Wall



รอยต่อระหว่าง Sheet pile กับ Reinforced concrete Pile wall



ปัญหาที่พบในการรื้อถอน Sheet Pile

- ❑ ปัญหาแรงสั่นสะเทือนในการรื้อถอน
 - ต่อโครงสร้างข้างเคียง
 - ต่อโครงสร้างในโครงการก่อสร้างเอง
- ❑ ปัญหา **Volume Loss** เนื่องจากการรื้อถอน
 - มวลดินหลังกำแพงเกิดการทรุดตัว
 - ก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง



การแก้ปัญหาคานสันสะท้อน Volume Loss เนื่องจากการรื้อถอน Sheet Pile





ขอบคุณครับ