GEO-Tech SOLUTIONS

GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

เสาเข็มดินซีเมนต์ ระบบ Jet Grouting

นวัตกรรมปรับปรุงชั้นดินอ่อนระดับลึก เพื่อความมั่นคงสูงสุดของโครงสร้าง

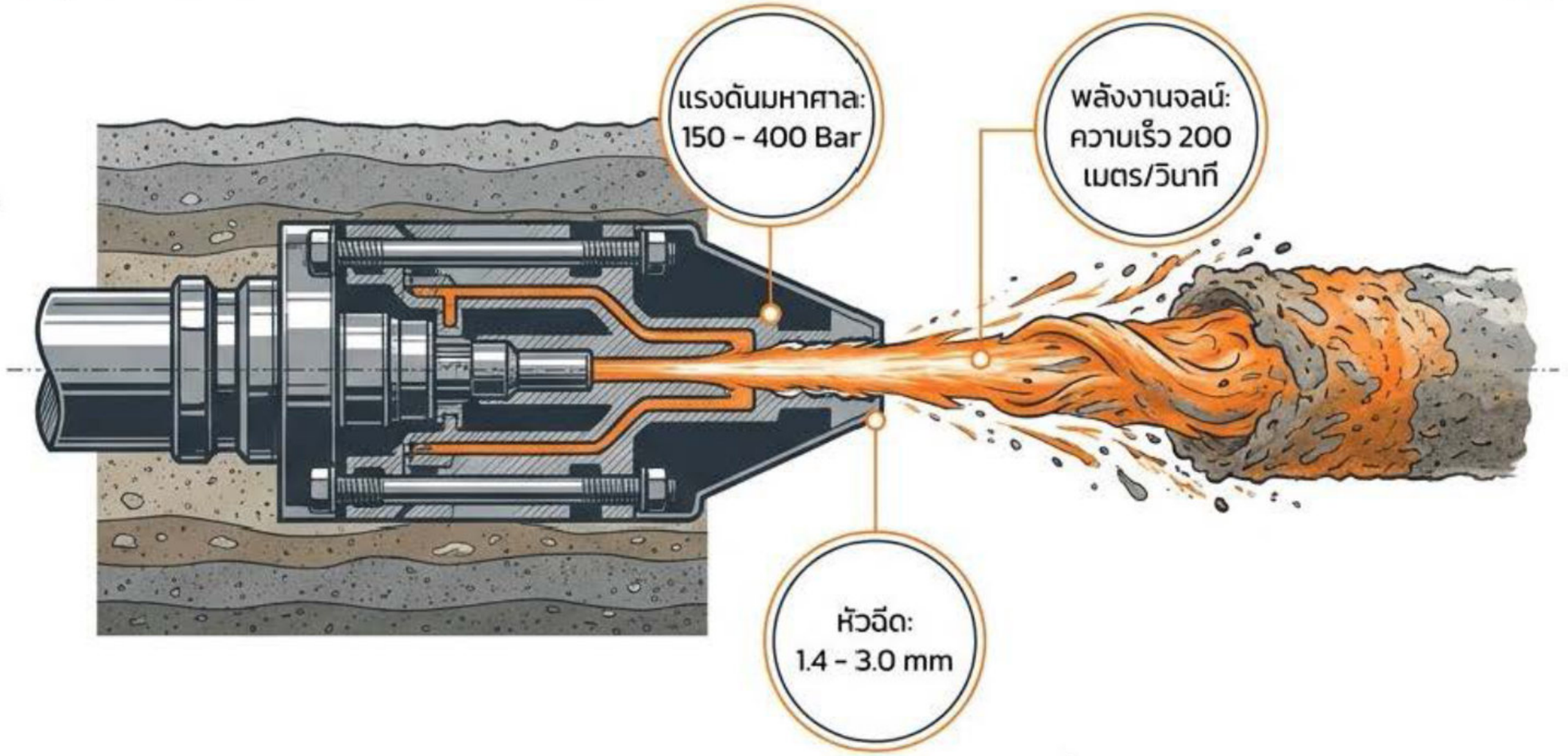
บริษัท จีโอ-เทค โซลูชั่นส์ จำกัด

Geo-Tech Solutions Co., Ltd.

Jet Grouting คืออะไร?

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพดิน โดยใช้พลังงานจลน์จากน้ำหรือน้ำปูน (Grout)
ฉีดผ่านหัวฉีด (Nozzle) ขนาดเล็กด้วยแรงดันสูง เพื่อตัดเซาะโครงสร้างดินเดิมและผสมเข้ากับน้ำปูน
ก่อรูปเป็นเสาดินผสมซีเมนต์ทรงกระบอก (Soil-Cement Column)



Key Benefits

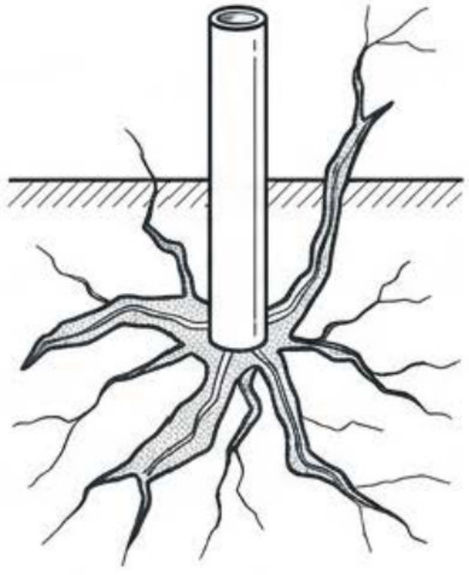
- เพิ่มกำลังรับน้ำหนักบรรทุก
- ป้องกันการทรุดตัวและเคลื่อนตัวของดิน
- ลดการซึมผ่านของน้ำ
- ปราศจากแรงสั่นสะเทือนต่ออาคารข้างเคียง

วิวัฒนาการและประเภทของการเกราท์ดิน

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

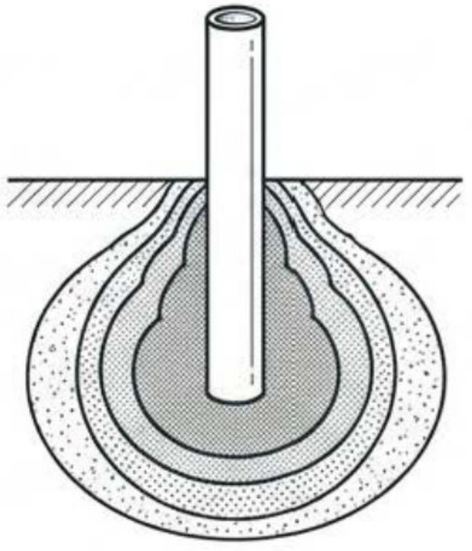
Ground Improvement Matrix

Slurry Grout



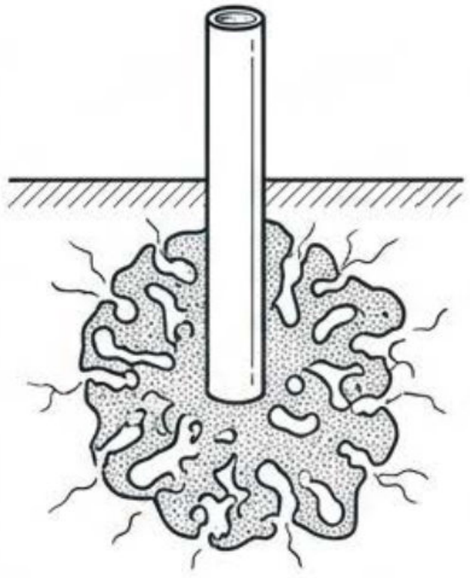
Mechanics:
Intrusion
(แทรกซึมตามรอยแตก)

Compaction Grout



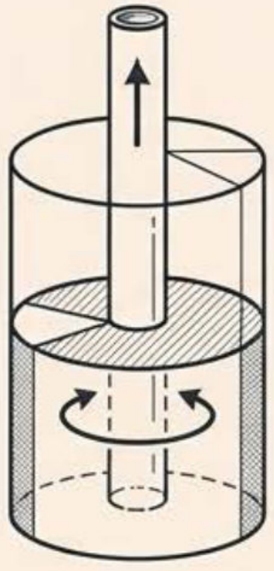
Mechanics:
Displacement
(แทนที่และบีบอัด)

Chemical Grout



Mechanics:
Permeation
(ซึมผ่านช่องว่างเนื้อดิน)

Jet Grout

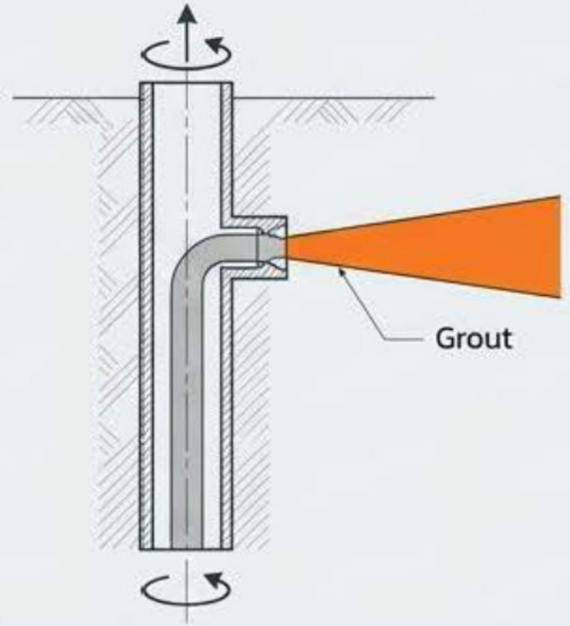


Mechanics:
Replacement
(ตัดทำลายและแทนที่)

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

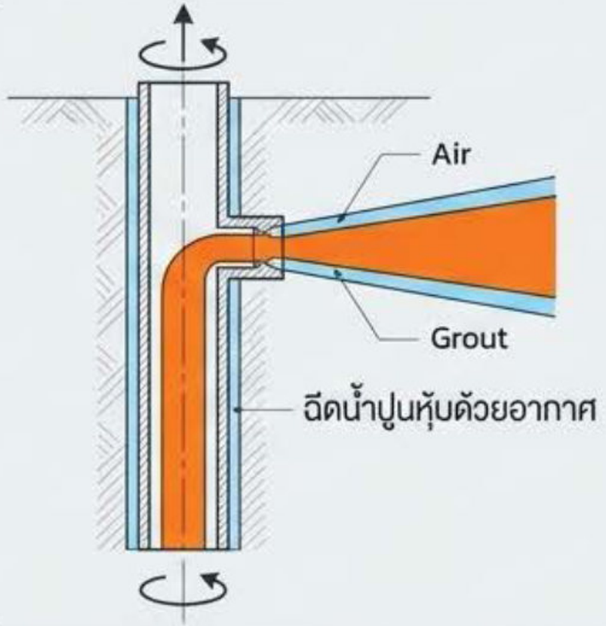
รูปแบบของหัวฉีดระบบ Jet Grouting

A ระบบหัวฉีดเดี่ยว (Single Tube)



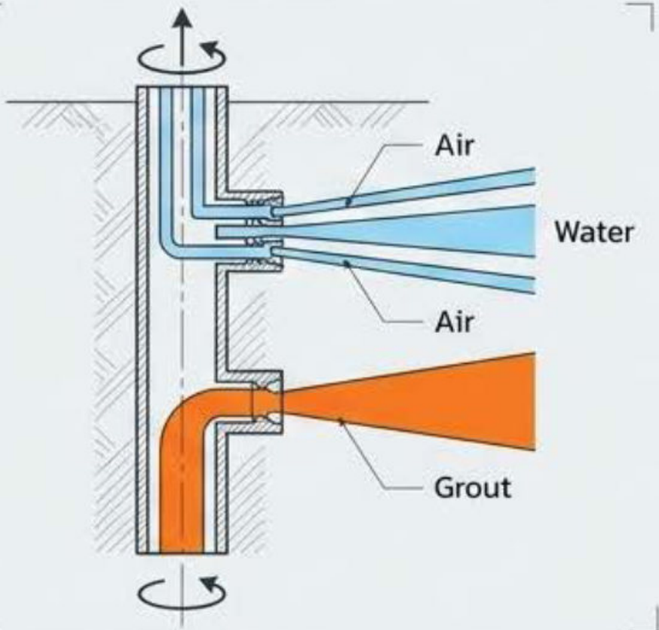
- ฉีดเฉพาะน้ำปูน
- เหมาะสำหรับงานทั่วไป

B ระบบหัวฉีดคู่ (Double Tube)



- ฉีดน้ำปูนหุ้มด้วยอากาศ
- เพิ่มรัศมีและประสิทธิภาพการตัดดิน

C ระบบหัวฉีดสามท่อ (Triple Tube)



- ฉีดน้ำหุ้มด้วยอากาศ และฉีดน้ำปูนแยกส่วน
- สำหรับชั้นดินแข็งหรือต้องการเสาเข็มขนาดใหญ่พิเศษ

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

องค์ประกอบและระบบเครื่องจักร

ความสมบูรณ์ของเสาเข็มใต้ดิน เริ่มต้นจากการควบคุมคุณภาพวัสดุเหนือพื้นดินอย่างแม่นยำ

1. Cement Silo & Scale
ถังเก็บปูนไฮโลและระบบชั่งน้ำหนักด้วย Load Cell ป้องกันความชื้น
3. Triplex High-Pressure Pump
สร้างแรงดันสูงสุด 400 Bar (อัตราโหล 360 ลิตร/นาที)

Mixing Plant (สถานีผสมปูนซีเมนต์)

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

Technical Specifications

กำลังการผลิตสูงสุด
20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

ระบบชั่งน้ำหนักอิเล็กทรอนิกส์
(3-Point Load Cell)
เพื่อความแม่นยำของอัตราส่วน

Agitator Motor
ปั่นกวนส่วนผสมตลอดเวลา
เพื่อป้องกันการตกตะกอนของน้ำ
ปูนซีเมนต์ก่อนส่งเข้าปั๊ม

High-Pressure Pump (ขุมพลังอัดฉีดแรงดันสูง)

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

METAX MP5

- แรงดันสูงสุด (Max Pressure):	800 Bar (80 MPa)
- อัตราการไหลสูงสุด:	480 ลิตร/นาที
- กำลังเครื่องยนต์:	550 HP

Tecniwell TW351

- แรงดันสูงสุด (Max Pressure):	800 Bar (80 MPa)
- อัตราการไหลสูงสุด:	470 ลิตร/นาที
- กำลังเครื่องยนต์:	315 HP

YBM GI-80C-HT-KII

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

สมรรถนะหลัก (Core Capability)

- เส้นผ่านศูนย์กลางการเจาะสูงสุด: **1,200** mm
- ระยะชัก (Feed Stroke): **5,000** mm (ขยายได้สูงสุด **13.5** m)

มิติเครื่องและน้ำหนัก (Weight Footprint)

- น้ำหนักตัวรถพื้นฐาน: **15.5** ตัน
- น้ำหนักปฏิบัติงานสูงสุด: **17.6** ตัน (รวมอุปกรณ์หัวเจาะ **14m**)
- แรงกดลงพื้น (Ground Pressure): **0.076** MPa

ระบบขับเคลื่อนหัวเจาะ (Spindle System)

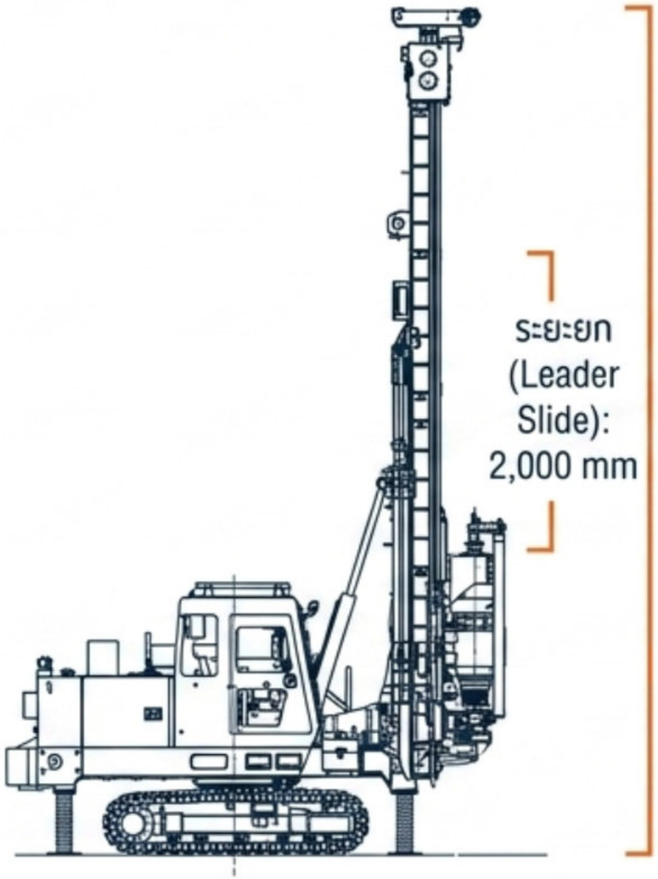
- ความเร็วรอบ: **0 ~ 80** รอบ/นาที
- แรงกดสูงสุด (Max Feed Pressure): **83.3** kN

ขุมพลัง (Power Unit)

- เครื่องยนต์ดีเซล: **78.1** kW (2,200 รอบ/นาที)
- แรงบิดหัวเจาะสูงสุด: **45.2** kN·m

โหมดปฏิบัติงาน (Working Mode)

กางเสาเด็มรูปแบบสำหรับการเจาะลึก



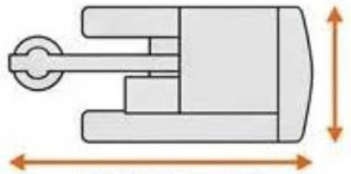
NIPPON SHARYO DHJ-10

สมรรถนะหลัก (Core Capability)

- **เส้นผ่านศูนย์กลางการเจาะสูงสุด (Max Drilling Dia):** 800 mm (Standard) / 600 mm (NB70 mode)
- **ความลึกสูงสุด (Max Depth):** 10 m (Standard) / 8 m (NB70 mode)
- **แรงบิดสูงสุด (Max Torque):** 1,700 kgf·m (รุ่นมาตรฐาน) / 2,300 kgf·m (รุ่น High Torque)

มิติเครื่องและน้ำหนัก (Weight & Footprint)

- **น้ำหนักปฏิบัติงาน (Operating Weight):** 10.8 ตัน (รุ่นมาตรฐาน) / 12.2 ตัน (รุ่น High Torque)
- **แรงกดลงพื้น (Ground Pressure):** 0.54 - 0.60 kgf/cm²



ความยาว (Length)
5,140 mm x ความกว้าง (Width) 2,380 mm

ขุมพลังและระบบขับเคลื่อน (Power Unit)

- **เครื่องยนต์ (Engine):** Hino W04C-T Direct Injection Diesel
- **กำลังเครื่องยนต์ (Output):** 91 PS (2,000 รอบ/นาที)
- **ความเร็วรอบหัวเจาะ (Auger Speed):** 26/56 rpm (Standard) / 20/40 rpm (High Torque)

จุดเด่นและเทคโนโลยี (Key Features)

- **ระบบเอียงเสา (Tilt Mechanism):** ปรับเอียงซ้าย-ขวา/หน้า-หลัง ได้ 3 องศา เพิ่มความแม่นยำในการเจาะ
- **ดีไซน์กะทัดรัด (Compact Body):** เคลื่อนย้ายเข้าไซต์งานแคบได้ทันที โดยไม่ต้องประกอบเสาใหม่
- **การทำงานเสียงรบกวนต่ำ (Low Noise):** ผ่านมาตรฐานเครื่องจักรเสียงต่ำ เหมาะสำหรับพื้นที่ชุมชน

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

การออกแบบพารามิเตอร์ (Parameter Design Matrix)

ขนาดและความแข็งแรงของเสาเข็มดินซีเมนต์ ถูกกำหนดโดยตัวแปรทางวิศวกรรมที่ต้องคำนวณล่วงหน้าอย่างแม่นยำ

Pressure (แรงดัน)

แยกการตั้งค่า Water Pressure (สำหรับ Pre-Jet) และ Slurry Pressure (สำหรับฉีดน้ำปูน)

Flow Rate (อัตราการไหล)

ควบคุมปริมาณน้ำปูนซีเมนต์ที่ถูกฉีดออกไปอย่างแม่นยำ

Rotation Speed (ความเร็วรอบ)

กำหนดอัตราการหมุนก้านเจาะ (10 - 60 รอบ/นาที) เพื่อให้ดินและซีเมนต์ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous)

Lifting Step (อัตรายกก้านเจาะ)

ระยะการดึงขึ้นเป็นจังหวะ (2 - 30 เซนติเมตร) สัมพันธ์กับความเร็วรอบ

W/C Ratio (สัดส่วนน้ำต่อซีเมนต์)

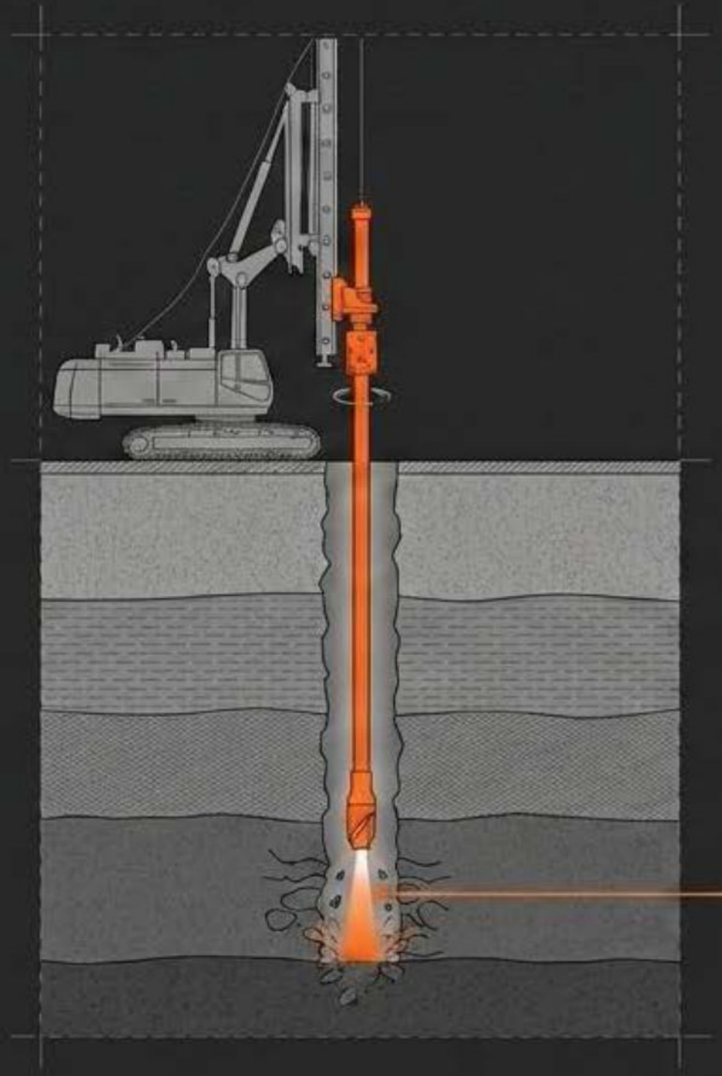
โดยทั่วไปใช้อัตราส่วน 1.1 : 1 โดยน้ำหนัก

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

เตรียมการ และทำลายโครงสร้างดิน

Step 1: Preparation (การเตรียมพร้อม)

- เคลื่อนย้ายเครื่องจักร (Drill Rig) เข้าสู่ตำแหน่ง
- ปรับตั้งค่าแนวดิ่ง (Vertical Alignment) ของหัวเจาะให้เที่ยงตรง



Step 2: Pre-Jet (เริ่มเจาะนำร่อง)

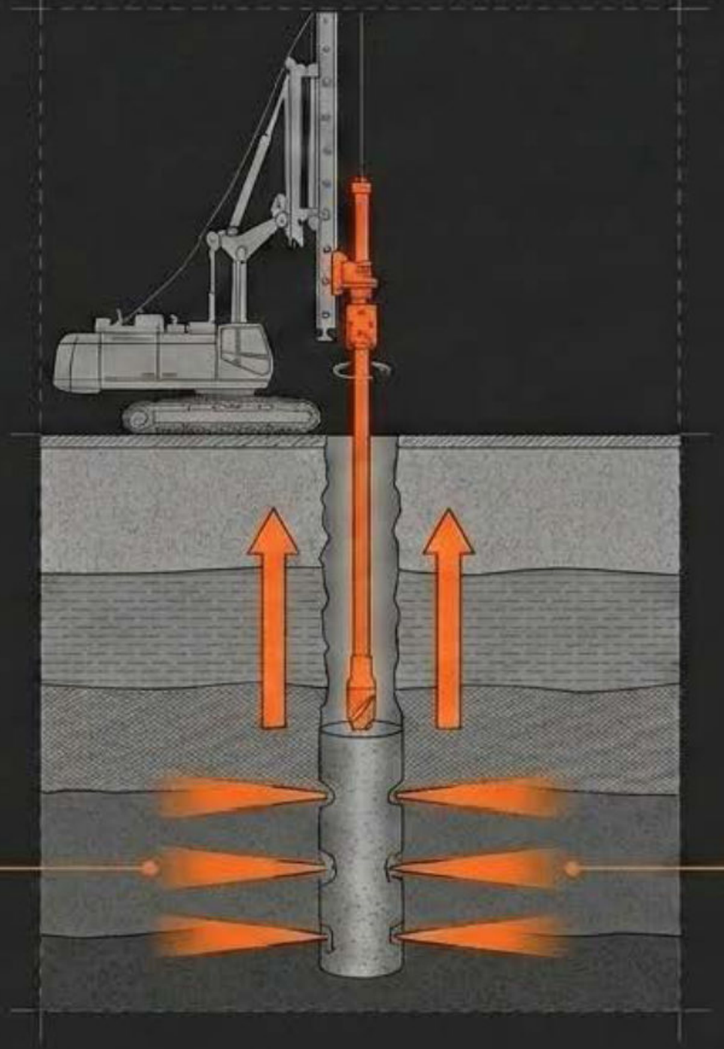
- หมุนและกดก้านเจาะลงสู่ชั้นดิน
- ฉีดน้ำแรงดันสูงเพื่อทำลายโครงสร้างดินเดิม
- ดำเนินการจนถึงระดับความลึกสุดที่ออกแบบไว้

ขั้นตอนการก่อสร้าง: ฉีดปูน และเกร้าท์ติ้ง

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

Step 3: Grouting (เริ่มกระบวนการฉีด)

- เมื่อถึงระดับความลึกที่กำหนด หยุดฉีดน้ำ
- เปลี่ยนเป็นการฉีดผสมน้ำปูนซีเมนต์ (Cement Slurry) เข้าสู่ชั้นดินด้วยแรงดันสูง 150-400 บาร์



Step 4: Injection & Lifting (ฉีดพร้อมถอนก้านเจาะ)

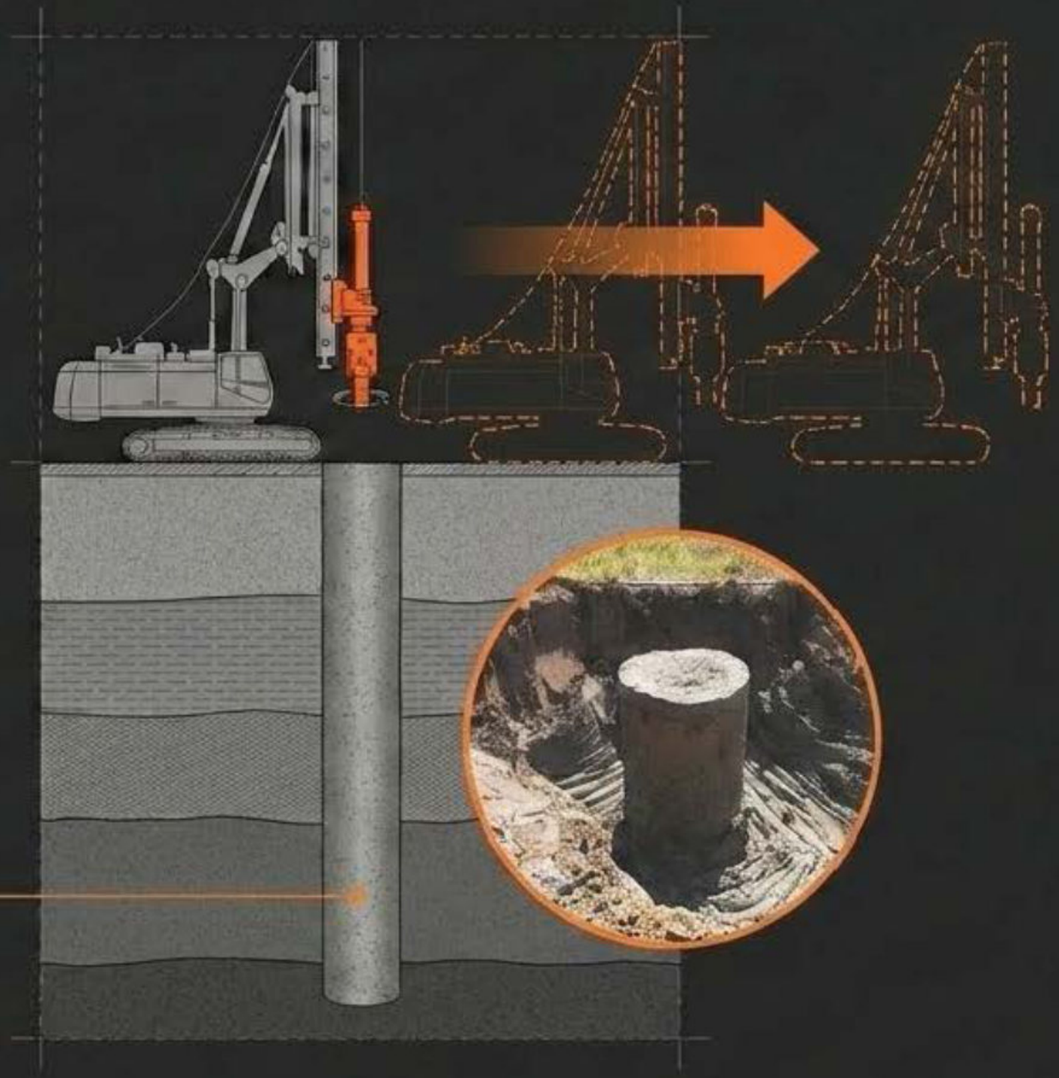
- หมุนหัวเจาะและยกก้านเจาะขึ้นเป็นจังหวะ
- แรงดันน้ำปูนจะตัดและผสมกับดินเดิม สร้างเนื้อวัสดุประสานที่เป็นเนื้อเดียวกันอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับออกแบบ

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

ขั้นตอนการก่อสร้าง: ระยะสมบูรณ์แบบ

Step 5: Completion & Cycle (ตรวจสอบและทำซ้ำ)

- ล้างทำความสะอาดท่อส่งน้ำปูนและหัวเจาะ
- ตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์
- ทิ้งระยะเวลาให้เสาเข็มดินซีเมนต์ต้นแรกเซตตัว
- เคลื่อนย้ายเครื่องจักรสู่ตำแหน่งต่อไปตามแผนงาน



GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

ทำไมต้อง GEO-Tech Solutions?

นวัตกรรมระบบควบคุมอัจฉริยะ ขจัดปัญหาแรงงาน

โปร่งใส ตรวจสอบได้

ระบบตรวจสอบและบันทึก
ปริมาณวัสดุและพารามิเตอร์
แบบวินาทีต่อวินาที

ลดข้อผิดพลาดจากมนุษย์

ควบคุมอัตราการยก การหมุน
และแรงดันด้วยระบบ Micro
Computer มั่นใจในคุณภาพ
เสาเข็มที่สม่ำเสมอทุกต้น

ทีมวิศวกรผู้เชี่ยวชาญ

ดำเนินการและควบคุมโดยวิศวกร
วิชาชีพชำนาญการพิเศษด้าน
พฤติกรรมของดินโดยตรง

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

มาตรฐานการควบคุมคุณภาพระดับสูง

การตรวจสอบก่อนปฏิบัติงาน

- ☑ ออกแบบและกำหนดค่า Parameter ตามสภาพดินจริง
- ☑ ตรวจสอบความเร็วรอบก้านเจาะ (RPM) และอัตราการยก (Lifting rate)
- ☑ ทดสอบอัตราการไหลของซีเมนต์และแรงดัน (Flow rate & Pressure calibration)
- ☑ ทำต้นทดสอบ (Field Trial Test) เพื่อหาปริมาณปูนที่เหมาะสม

การควบคุมระหว่างก่อสร้าง

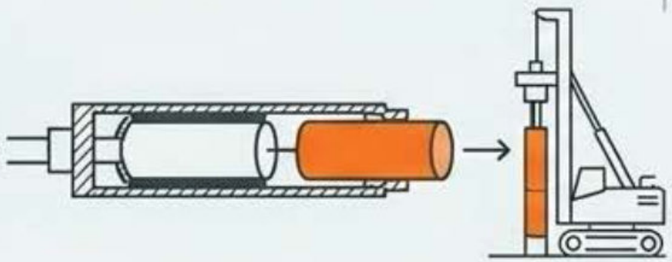
- ☑ ตรวจสอบคุณภาพและความสดใหม่ของปูนซีเมนต์
- ☑ บันทึกปริมาณปูนที่ถังเก็บ (Cement Silo) ก่อนและหลังทำเสาเข็มทุกต้น
- ☑ ตรวจสอบระดับ Working Platform ให้ตรงตามแบบ
- ☑ Monitor เครื่องจักรขณะปฏิบัติการให้ตรงตามค่า Parameter

GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

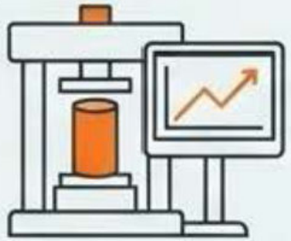
การทดสอบคุณภาพหลังการก่อสร้าง

การเจาะเก็บตัวอย่าง (Coring Sample) เพื่อทดสอบกำลังอัด

Day 14 or 28: อายุการเซตตัวของเสาเข็มดินซีเมนต์ครบกำหนด



Coring Process: เจาะเก็บตัวอย่างด้วยกระบอกเก็บชนิด Triple Tube Core Barrels ตลอดความลึก เพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอของเนื้อดิน-ซีเมนต์



Lab Testing: นำแท่งตัวอย่างทดสอบ Unconfined Compression Test (ตามมาตรฐาน ASTM D 2166-16)

Key Outputs Recorded

- ค่ากำลังรับแรงอัด (Unconfined Compressive Strength - qu)
- ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity)
- หน่วยน้ำหนัก (Unit Weight)

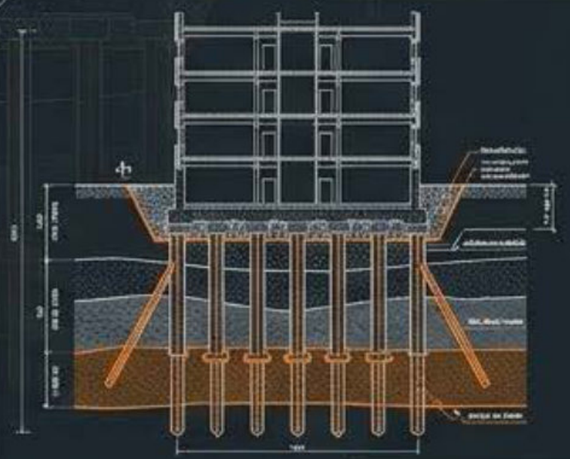
การพิสูจน์ความแข็งแรง (Coring & Compressive Strength)

การเจาะเก็บตัวอย่างตลอดความลึก เพื่อยืนยันความสามารถในการรับน้ำหนักตามวิศวกรรม

- **Coring Sample:** เจาะเก็บแท่งตัวอย่างใส่ Core Box หุ้มพลาสติกป้องกันความชื้น เพื่อตรวจดูความสม่ำเสมอของเนื้อดิน-ซีเมนต์ตลอดแนวลึก
- **Unconfined Compression Test:** นำแท่งตัวอย่างทดสอบหากำลังรับแรงอัดแบบไม่ถูกจำกัด (qu) เพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพ
- **Global Standards:** อ้างอิงมาตรฐาน ASTM D 2166-16 เพื่อหาค่า Modulus of Elasticity และ Unit Weight อย่างแม่นยำ

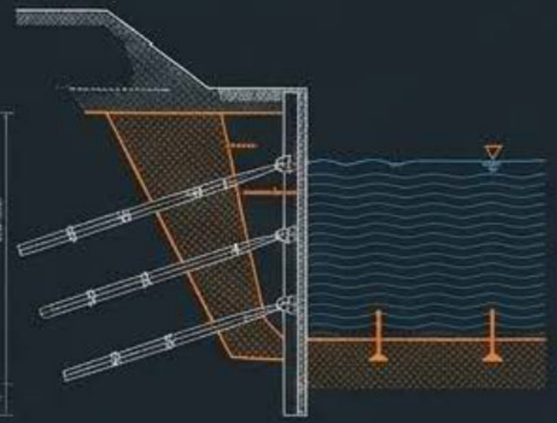
GEO-Tech SOLUTIONS
GROUND IMPROVEMENT SPECIALIST

การประยุกต์ใช้งานทางวิศวกรรม



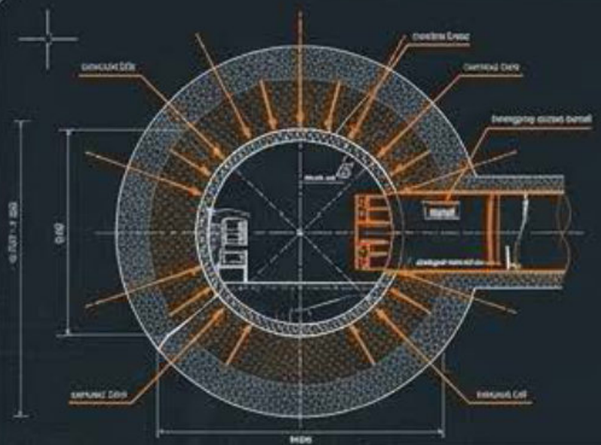
งานฐานรากและเสริมกำลัง

- ปรับปรุงชั้นดินอ่อนระดับลึก
- เพิ่ม Bearing Capacity
- ลดการทรุดตัว



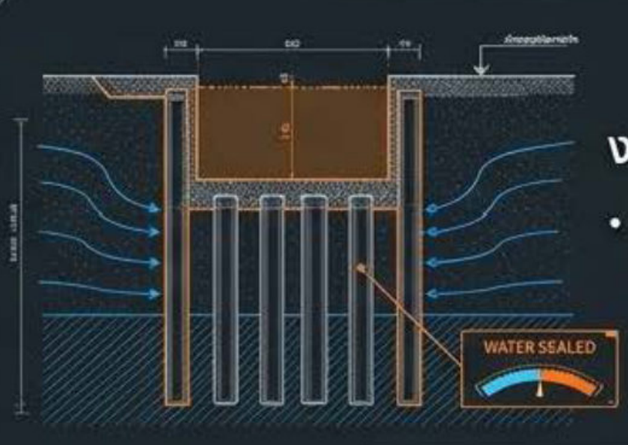
งานระบบป้องกันดิน

- ป้องกันการพังทลายของตลิ่งริมน้ำ
- เสริมกำแพงกันดิน (Diaphragm Wall)



งานอุโมงค์และท่อใต้ดิน

- ปรับปรุงดินบริเวณเครื่อง TBM
- อุโมงค์ฉุกเฉิน
- ซ่อมรอยแตกท่อ



งานป้องกันน้ำใต้ดิน

- ใช้เป็นกำแพงทึบน้ำ (Pile Off Wall) ป้องกันการรั่วซึมเข้าบ่อขุด

GEO-Tech
SOLUTIONS

GEO-Tech
SOLUTIONS

GEO-Tech
SOLUTIONS

GEO-Tech SOLUTIONS

Ground Improvement Specialist

ยกระดับมาตรฐานงานฐานรากด้วยนวัตกรรมที่แม่นยำ โปร่งใส และไร้ข้อผิดพลาด

Contact Us

โทร: 02-106-0039, 086-664-4434
อีเมล: info@geo-tech.co.th, thiradon.t@gmail.com
เว็บไซต์: www.geo-tech.co.th

Scan to read more