

METHOD STATEMENT

SMART

POST-TENSION

SLAB

BY SMART2021

METHOD STATEMENT

SMART POST-TENSION SLAB

BY SMART2021

พื้น Post-Tension เป็นแผ่นพื้นไร้คานที่รับน้ำหนักบรรทุกโดยใช้หลักการคอนกรีตอัดแรง ประโยชน์ที่ได้จากการอัดแรงให้โครงสร้าง ทำให้โครงสร้างโดยรวมใช้คอนกรีตน้อยลง และการแอ่นตัวของโครงสร้างน้อยกว่าเมื่อเทียบกับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีขนาดเท่ากัน

ระบบพื้นคอนกรีตอัดแรง [Post-Tension Slab] เป็นระบบที่นำเอาข้อดีของวัสดุ คอนกรีต และ ลวดแรงดึงสูง มาใช้ร่วมกันจึงทำให้ได้โครงสร้างอาคารที่มีการใช้วัสดุให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด นำมาซึ่งความประหยัดและประโยชน์ หลายด้าน เช่น การลดความสูงอาคาร การลดน้ำหนักอาคาร รับน้ำหนักบรรทุกได้มาก ออกแบบให้มีช่วงห่างระหว่างเสามากๆได้ การทำงานที่ง่ายและรวดเร็ว ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงแบบได้รวดเร็ว ระบบพื้น Post-Tension ในประเทศไทยใช้ระบบ Bonded ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายหลังได้ภายใต้การดูแลของวิศวกรโครงสร้าง

บริษัท **SMART2021** มี วิศวกรและทีมงานติดตั้งที่มีประสบการณ์ยาวนานมากกว่า 20 ปี มีความรู้ความเชี่ยวชาญในงาน Post-Tension บริการให้คำปรึกษา ออกแบบ ผลิตและติดตั้ง แก้ไข ปรับปรุงโครงสร้าง พื้น Post-Tension ทั้งระบบ Bonded และ Unbonded

**SMART POST-TENSION
BY SMART2021**

สารบัญ

	หน้า
1 วัสดุและอุปกรณ์	5
2 เครื่องมือ	9
3 ขั้นตอนการการก่อสร้าง	11
4 เอกสารประกอบเพิ่มเติม	18

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่เป็นองค์ประกอบหลักในการรับแรงที่ใช้ใน พื้น Post-Tension ระบบ Bonded ประกอบด้วย

1.คอนกรีต [Concrete]

คอนกรีตกำลังอัดไม่น้อยกว่า 320 ksc. cylinder [380 ksc. cube] ที่ 28 วัน

2.เหล็กเสริม [Mild Steel Rebar]

- เหล็กเสริมกลม ตามมาตรฐาน มอก. 20-2543 ชั้นคุณภาพ SR24
- เหล็กเสริมข้ออ้อย ตามมาตรฐาน มอก. 24-2548 ชั้นคุณภาพ SD40

3.ลวดเหล็ก 7 เส้นพันเกลียวแรงดึงสูง [Pc Strand]

ลวดเหล็กแรงดึงสูง ตามมาตรฐาน มอก. 420 และ ASTM. A416 ชนิด 7 Wire Strand Grade 1860 [270K] ชนิด Low Relaxation



Strand Properties 7-Wire Strand Low Relaxation						
Standard	Grade or Nominal Tensile Strength (kN/mm. ²)	Nominal Diameter (mm.)	Nominal Area (mm. ²)	Nominal Weight (kg./1,000 m.)	Minimum Breaking Strength (KN.)	Relaxation 1,000 hrs. (%)
TIS 420	1860	12.7	98.7	774	184	2.5*
		15.2	139	1101	259	2.5*
ASTM A416	1860 [270ksi]	12.7	98.7	775	183.7	2.5*
		15.2	140	1102	260.7	2.5*
Note : * Initial force of 70% of minimum breaking strength , Modulus of Elasticity = 1.95x10 ⁵ - 1.98x10 ⁵ kN/mm.2 (1.98x10 ⁶						

วัสดุที่ทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตและลวดเหล็กแรงดึงสูง

1.ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ Type I [Cement Portland Type I]

2. Vitacrete G3 สารเคมีผสมซีเมนต์เพื่อเกรทท์ ในท่อระบบพื้น Post-Tension

ซึ่งมีคุณสมบัติ เพิ่ม Fluidity และ Cohesion ลด Breeding และ Shrinkage

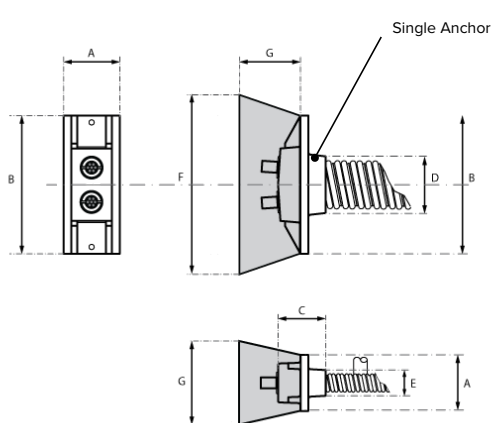
อุปกรณ์ในระบบ SMART Post-Tension

1. สมอยึดลวด Anchorage [SMART Anchorage]

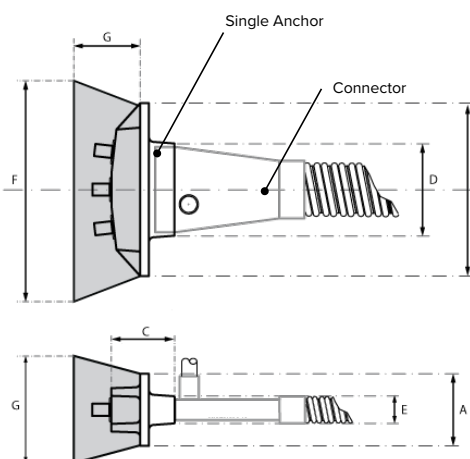
ชนิด Single Anchor ทำจากเหล็กหล่อชนิดเหนียวพิเศษ เพื่อใช้ยึดจับลวดและถ่ายแรงจากแรงหดตัวของลวดแรงดึงสูงเข้าสู่คอนกรีต ได้ตามมาตรฐานของ ACI 318 และ Post-Tensioning Institute [PTI] โดยมีขนาดสำหรับใช้กับลวดกลุ่มตั้งแต่ 2-5 เส้น

ในกรณีที่ความยาวลวดอัดแรงมีความยาวมากกว่า 30 เมตร จะใช้สมอยึดลวดทั้งสองปลายของลวดเรียกว่าด้าน Live End และทำการดึงทั้งสองด้าน

ในกรณีที่ความยาวลวดอัดแรงมีความยาวน้อยกว่า 30 เมตร จะใช้สมอยึดลวดด้านเดียว และอีกด้านหนึ่งเป็นการขยุ้มปลายลวดและจัดให้ห่างกันด้วยแผ่นเหล็ก [Spacer Plate] ทำให้คอนกรีตมีพื้นที่ในการยึดจับลวดอัดแรงได้อย่างเต็มที่ เพื่อถ่ายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดกับคอนกรีตตามมาตรฐานที่กำหนด เรียกการขยุ้มปลายลวดแบบนี้ว่า Onion Dead - End และ เรียกปลายด้านนี้ว่า Dead End



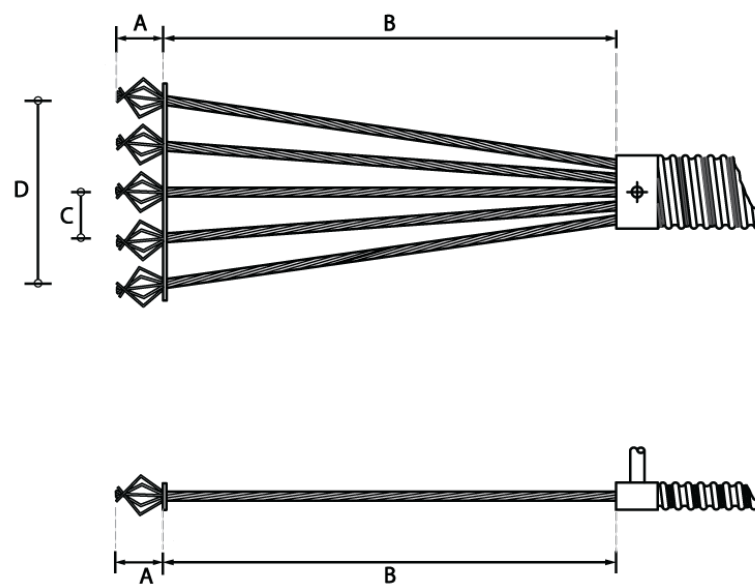
Anchorage Type 2SM13



Anchorage Type 3SM13,5SM13

SMART Anchorage “SM” Series for Bonded Tendon

Type	No. of Strand	Strand Diameter	A	B	C	D	E	F	G
2SM13	2	12.7	65	160	55	66	30	190	90
3SM13	3	12.7	75	180	66	96	30	210	90
5SM13	5	12.7	80	240	75	166	30	270	100



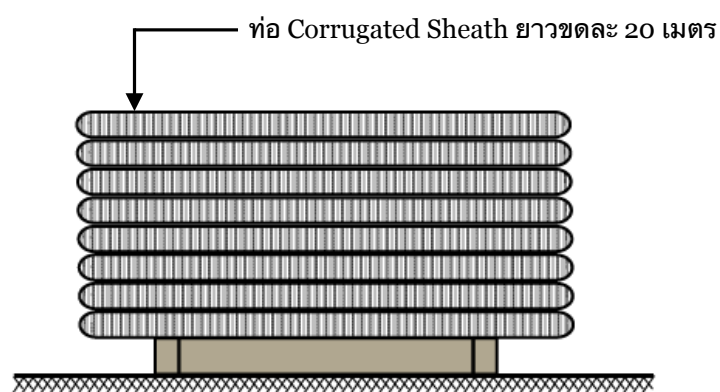
Dead End Anchorage “DS” Series for Bonded Tendon

Type	No. of Strand	Strand Diameter	A	B	C	D
2DS13	2	12.7	80	800	80	80
3DS13	3	12.7	80	800	80	160
5DS13	5	12.7	80	800	80	320

2. ท่อโลหะหุ้มลวดอัดแรง [Duct Sheath]

Duct Sheath ใช้ป้องกันไม่ให้คอนกรีตแทรกตัวเข้าไปจับลวดที่อยู่ในท่อหุ้มลวดก่อนการดึงลวด ผลิตจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี [Galvanized steel strip] มีคุณสมบัติ ไม่เป็นสนิม และไม่ทำปฏิกิริยากับคอนกรีตและลวดอัดแรง [Strand] นอกจากนี้ยังสามารถวางโค้งดัดงอได้ตามแบบ Shop Drawing

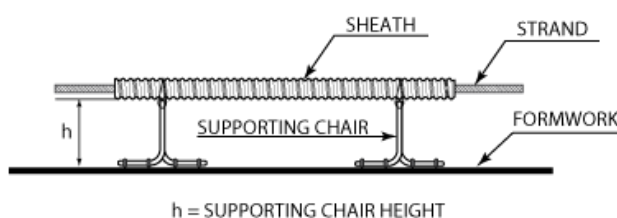
โดยทั่วไปมีความยาวท่อนละ 20 เมตร กรณีที่ต้องต่อความยาว ต่อเข้าด้วยกันโดยใช้ข้อต่อ [Coupler] ซึ่งเป็นแผ่นเหล็กชุบสังกะสีความยาว 0.15 เมตร



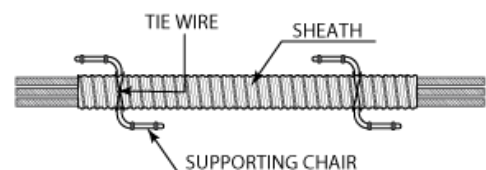
3. Supporting Chair

ใช้สำหรับรองรับท่อ Sheath และลวดอัดแรง (Strand) ให้ได้ตำแหน่งตามแบบ Shop Drawing

- พื้นและคานที่มีความลึกไม่เกิน 0.60 เมตร ใช้ Supporting Chair ทำจาก PC Wire
- คานที่มีความลึกมากกว่า 0.60 เมตร ใช้เหล็ก Mild Steel เชื่อมติดกับเหล็กปลอกของคานหรือใช้ Supporting Chair ทำจาก PC Wire



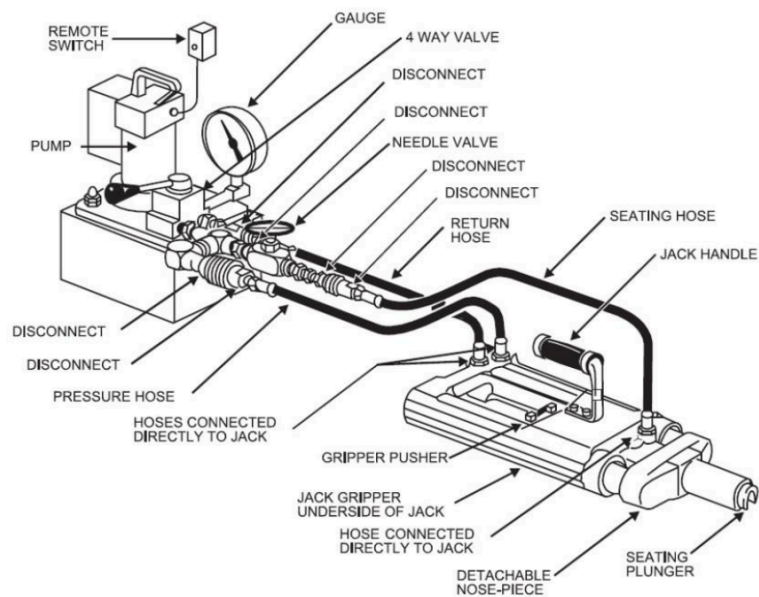
ELEVATION



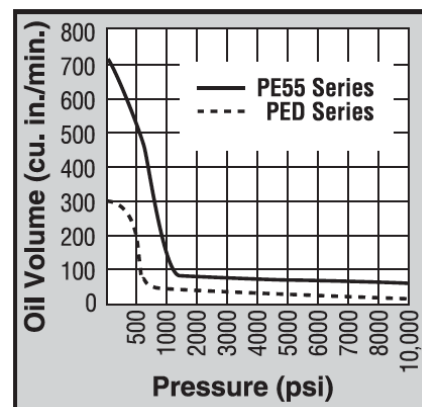
PLAN

เครื่องมือ

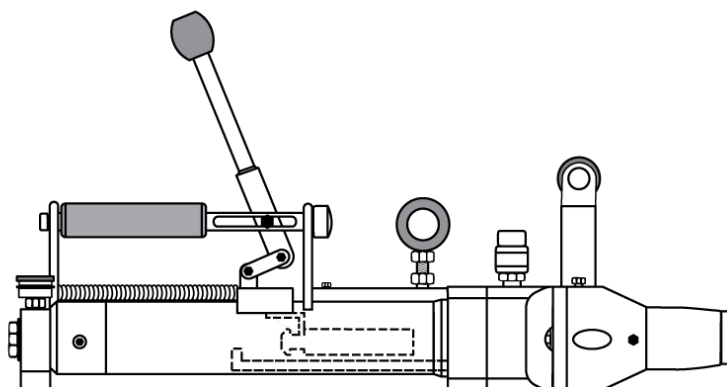
1. ชุดเครื่องมือดึงลวด (Stressing Mono) ประกอบด้วยระบบส่งกำลังด้วยน้ำมันไฮดรอลิก Hydraulic Pump และ ระบบจับดึงลวด [Stressing Jack] และจะต้อง Calibrate เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและแรงดันของน้ำมัน จากสถาบันที่เชื่อถือได้ทุก ๆ 6 เดือน



1.1 Hydraulic Pump ของ Power Team



1.2 Mono Stressing Jack



Jack Detail			
Max Capacity	20 Ton.	Stroke	20 cm.
Max Pressure	350 kg./cm. ²	Weight	42 kg.
Piston Area	63 cm. ²	Strand Projection	40 cm.

2. เครื่องผสมน้ำปูน และปั๊ม สำหรับอัดน้ำปูน (Grouting Equipment) ชนิด MIX -1



Grouting Machine Properties	
Tank Capacity	100 Litre
Flow Rate	40 Litre/min. at 0 bar.
	25 Litre/min. at 9 bar.
Required Electric Power	6 kw. [380 V. 3-phase]

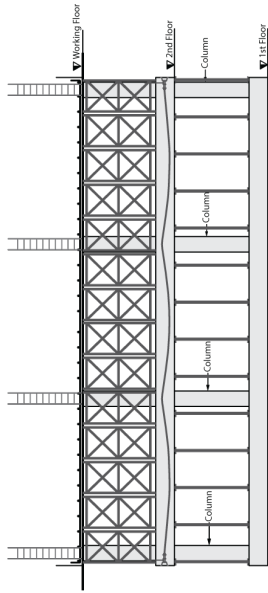
ขั้นตอนการก่อสร้าง

ขั้นตอนการก่อสร้างและผู้รับผิดชอบในการก่อสร้างพื้น Post-Tension

รายละเอียดของงาน	SMART Post	Client
1. ติดตั้งค้ำยัน, แบบหล่อ, แบบข้างของพื้น Post-Tensioned		●
2. วางเหล็กเสริมล่าง ตะแกรงล่าง, Progressive bar อื่นๆ		●
3. ติดตั้ง Recess Former, Anchorage	●	
4. วางลวดอัดแรง และ ใส่ท่อ Grout vent สำหรับใช้ในการอัดน้ำปูน	●	
5. วางเหล็กเสริมบน		●
6. พันสื่อนวาลวด (ถ้ามี)		●
7. เทคอนกรีต		●
8. แกะ Recess Former	●	
9. บ่มคอนกรีต และ ถอดแบบข้าง		●
10. ดึงลวดอัดแรง เมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 240 ksc. [Cylinder]	●	
11. ตัดปลายลวดหลังจากได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน	●	
12. อุดปิดเข้า Recess บริเวณ Anchorage ด้วยปูนทราย		●
13. ถอดแบบหล่อพื้น และทำการค้ำยันกลับ [Shoring]		●
14. อัดน้ำปูน	●	

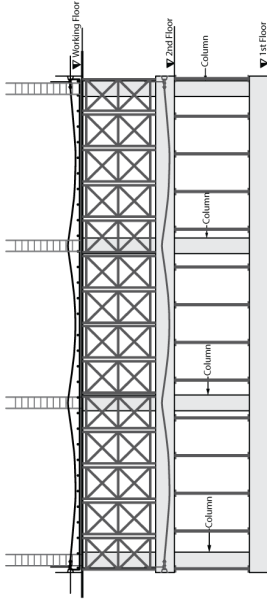
หมายเหตุ : งานอัดน้ำปูน จะดำเนินงานเมื่อบริเวณหน้างานไม่มีนั่งร้าน, ค้ำยัน หรือวัสดุอื่นๆ
กีดขวาง

รูปแบบขั้นตอนการก่อสร้างพื้น Post-Tension

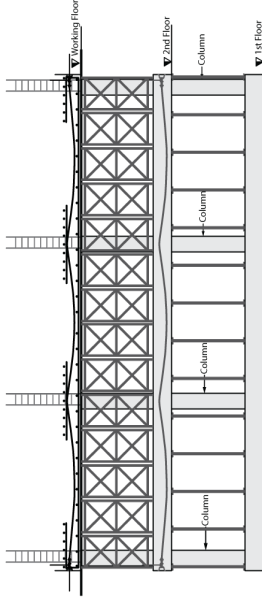


1. ติดตั้งค้ำยัน แบบหล่อ แบบข้างของพื้น Post-tension โดยตั้งไม้แบบยื่นจากขอบพื้น 80 cm.

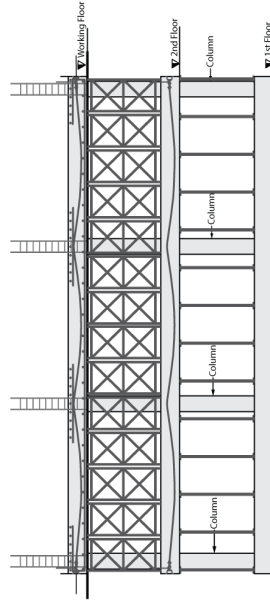
2. วางเหล็กเสริมล่าง



3. ติดตั้ง Recess, Former, Anchorage
4. วางลวดอัดแรง และใส่ท่อ Grout Vent สำหรับใช้ในการอัดน้ำปูน

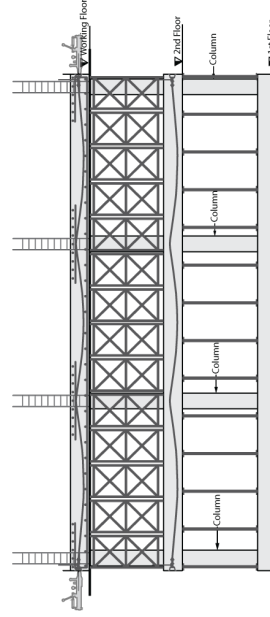


5. วางเหล็กเสริมบน

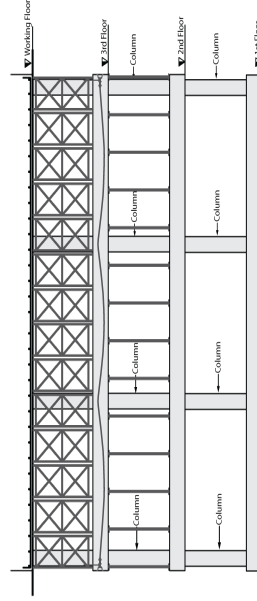


6. เทคอนกรีต

7. ปั่นคอนกรีต , ถอดแบบข้าง และแกะ Recess Former



8. ดึงลวดอัดแรง เมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดไม่ต่ำกว่า 240 ksc. [Cylinder]
9. ตัดปลายลวดหลังจากได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
10. อุดปิดเข้า Recess บริเวณ Anchorage ด้วยปูนทราย



11. ถอดแบบหล่อพื้น และทำการค้ำยันกลับ [Shoring]
12. อัดน้ำปูนหลังจากรื้อนั่งร้านทั้งหมด

การดึงลวดอัดแรง [Stressing Method]

การดึงลวดอัดแรงเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ในระบบพื้นคอนกรีตอัดแรง โดยจะดึงลวดอัดแรงเมื่อคอนกรีตได้รับกำลังได้ไม่น้อยกว่า 240 ksc. cylinder และจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานเพื่อให้แน่ใจได้ว่า แรงอัดที่เกิดจากการดึงลวด ไม่น้อยกว่าค่าแรงอัดที่ใช้ในการออกแบบ วิธีที่ใช้ในการตรวจสอบแรงคือวิธีการวัดค่าระยะยืดของลวดอัดแรงขณะดึงลวด เทียบกับค่าระยะยืดที่ได้คำนวณไว้ทางทฤษฎี โดยมีค่าผิดพลาดที่ยอมให้สำหรับงานคอนกรีต-อัดแรงใน ระบบ Post-Tension เท่ากับ $\pm 7\%$

การคำนวณค่าระยะยืดทางทฤษฎี [Theoretical Elongation]

ค่าระยะยืด [Elongation] ปัจจัยที่มีผลต่อค่าระยะยืดคือ แรงดึง, ความยาวของลวด, การโค้งของลวด

สูตรในการคำนวณหาค่าระยะยืด [Elongation Formula]

$$\text{Elongation} = P_2 [e^{(\mu\theta + KL)} - 1] L / [E_s A_{ps} (\mu\theta + KL)] : P_2 = P_1 e^{-(\mu\theta + KL)}$$

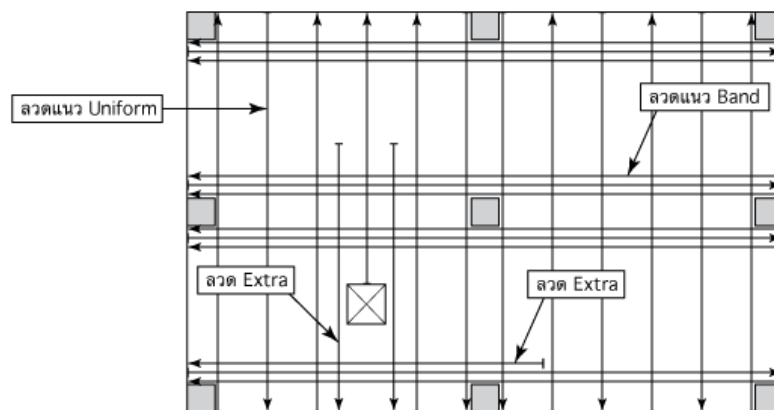
โดยใช้ค่า Parameter ดังนี้

- แรงดึงลวดต่อเส้น [P_0] = 14.2 tons
- โมดูลัสยืดหยุ่น [Elastic Modulus] = 1.98×10^6 ksc.
- สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน [μ] = 0.17 radian⁻¹
- สัมประสิทธิ์ของความเปื่อยเบนของท่อหุ้มลวด [K] = 0.0016 m.⁻¹

ลำดับในการดึงลวดอัดแรง [Stressing Sequence]

1. ดึงลวดอัดแรงในทิศทางของแนวแถบหลัก [Band] จำนวน 50% ของกลุ่มลวดในแถบนั้นๆ ทุกแถบ
2. ดึงลวดอัดแรงในทิศทางของแนวกระจาย [Uniform] ทั้งหมดโดยควรดึงกลุ่มที่อยู่ข้างเสา ก่อน
3. ดึงลวดอัดแรงในทิศทางของแนวแถบหลัก [Band] ในส่วนที่เหลือทั้งหมด
4. ดึงลวดอัดแรงในกลุ่มที่เป็น Extra ทั้งหมด

หมายเหตุ : กรณีที่โครงสร้างมีความซับซ้อนลำดับในการดึงลวดอัดแรงอาจถูกปรับเพื่อความเหมาะสม โดยวิศวกรผู้ออกแบบ



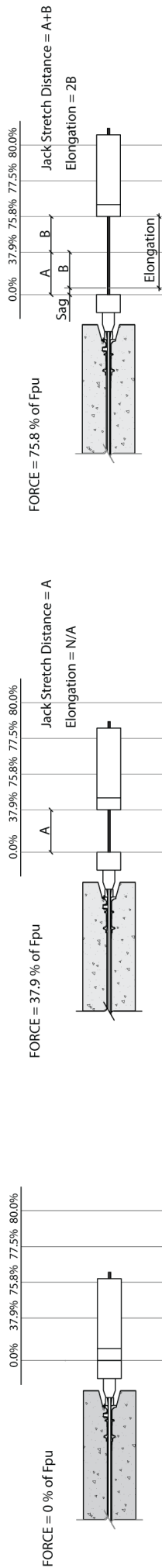
การเตรียมการตึงลวด

1. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือตึงลวด
2. ส่งใบสอบเทียบเครื่องมือที่จะนำมาใช้พร้อมเอกสารค่า Elongation ตาม
ทฤษฎี [Stressing Sequence] เพื่อแจ้งขอเข้าทำการตึงลวด กับผู้ควบคุมงาน
3. ตรวจสอบลำดับการตึงลวดและค่าตึงลวดกับแบบแปลน

ขั้นตอนการตึงลวดอัดแรง

1. ถอดแบบกันหัวสมอยึดลวดอัดแรงออกทำความสะอาดลวด และช่องเปิดไม่ให้มีเศษปูนจับ
ลวดอัดแรงก่อนทำการตึงลวด
2. เมื่อทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วใส่สมอยึดลวดและลิ่มจับลวด ตอกลิ่มให้แน่น
3. ติดตั้งเครื่องตึงลวดให้เรียบร้อย
4. ก่อนทำการตึงต้องแน่ใจว่าไม่มีผู้ใดอยู่ตรงกับหัวสมอยึดลวดทั้งสองด้าน
5. ทำการตึงลวดตามแรงที่กำหนดพร้อมกับวัดค่าระยะยืด เพื่อตรวจทานแรงตึง
6. เมื่อตึงลวดได้แรงและค่าระยะยืดถูกต้องตามที่กำหนดแล้วให้ตอกลิ่มและคลายแรงตึงจนหมด
ลวดจะหดกลับเข้าไปและลิ่มจะเลื่อนตัวมาจับลวดในเวลาพร้อมกัน
7. บันทึกค่าการตึงลวดทุกขั้นตอนลงในแบบฟอร์ม การตึงลวดสำหรับงานพื้น [Stressing -
- Report]
8. หลังจากตึงลวดครบแล้วแจ้งผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติตัดหางลวด

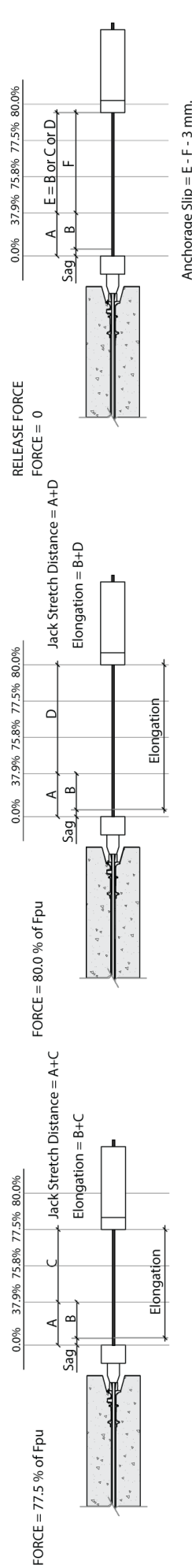
รูปแสดงขั้นตอนการดึงลวดอัดแรง



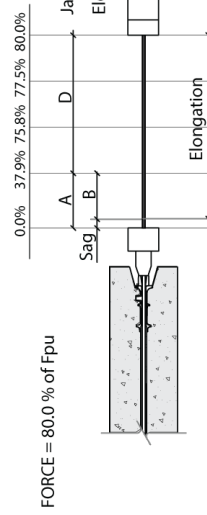
1. นำ Hydraulic Jack จับทางลาด

2. เพิ่มแรงดึงลวดไปที่ 37.9% ของ F_{pu} เท่ากับ 7.10 tons และเริ่มวัดระยะยืดของลวด

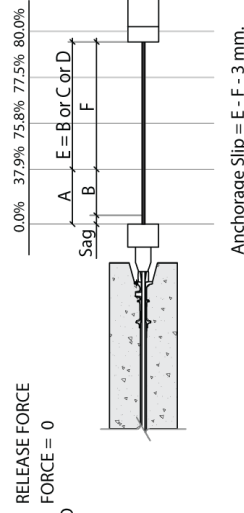
3. เพิ่มแรงดึงลวดไปที่ 75.8% ของ F_{pu} เท่ากับ 14.20 tons เปรียบเทียบค่า Elongation ที่ได้กับค่าตามทฤษฎี ถ้าอยู่ในช่วงที่ยอมให้ทำการหยุดดึงลวดและใส่ Jaws และถ้าค่า Elongation ยังไม่ถึงค่า ให้ทำการเพิ่มแรงดึง



4. เพิ่มแรงดึงลวดไปที่ 77.5% ของ F_{pu} เท่ากับ 14.53 tons เปรียบเทียบค่า Elongation ที่ได้กับ ค่าตามทฤษฎี ถ้าอยู่ในช่วงที่ยอมให้ทำการหยุดดึงลวดและใส่ Jaws และ ถ้าค่า Elongation ยังไม่ถึงค่า ให้ทำการเพิ่มแรงดึง



5. เพิ่มแรงดึงลวดไปที่ 80.0% ของ F_{pu} เท่ากับ 15.0 tons เปรียบเทียบค่า Elongation ที่ได้กับค่าตามทฤษฎี ถ้าอยู่ในช่วงที่ยอมให้ทำการหยุดดึงลวดและใส่ Jaws และ ถ้าค่า Elongation ยังไม่ถึงค่า ให้คลายแรงและดึงใหม่อีกครั้ง กรณีที่ยังไม่ได้ค่า Elongation ให้ดำเนินการใส่ Jaws และบันทึกค่า



6. หลังจากเพิ่มแรงดึงลวดจนได้ค่า Elongation หรือแรงดึง 80% F_{pu} ให้ใส่ Jaws แล้ว ให้คลายแรงดึงจนเป็นศูนย์และวัดระยะยืดที่เหลือเพื่อตรวจสอบค่า Anchorage Slip

การอัดน้ำปูน [Stressing Method]

การอัดน้ำปูนมีความสำคัญต่อความทนทานของโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงชนิด Bonded System โดยทั่วไปการอัดน้ำปูนจะดำเนินการทันทีที่ไม่มีนั่งร้าน, ค้ำยัน หรือกองวัสดุ อยู่ในบริเวณที่จะทำงาน

วัตถุประสงค์ของการอัดน้ำปูน

1. ป้องกันการเกิดสนิมที่ลวดอัดแรง โดยทำการอัดน้ำปูนเข้าไปในท่อ Sheath ให้เต็มช่องว่างที่มีอยู่
2. ทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดอัดแรงกับคอนกรีต

ส่วนผสมของน้ำปูนเกร้าท์

- ปูนซีเมนต์ : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ Type 1
- น้ำสะอาด : 40-45% ของน้ำหนักปูนซีเมนต์
- ส่วนผสมเพิ่ม : 1% ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ [Vitacrete G3]

การทดสอบส่วนผสมของน้ำปูน

- ความสามารถในการไหล : ไม่น้อยกว่า 11 วินาที
[Fluidity]
- การเยิ้ม : 2-4% [3 ชม. หลังจากผสมเสร็จเรียบร้อยแล้ว]
[Breeding]
- กำลังอัดของลูกปูน [5x5x5 ซม.] : ไม่ต่ำกว่า 175 ksc. ที่ 7 วัน
[Compressive Strength] ไม่ต่ำกว่า 280 ksc. ที่ 28 วัน

การเตรียมหน้างาน

- 1.ตัดปลายลวดภายหลังจากได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงาน
- 2.ทำการอุดปิดเบ้าที่ใช้ติดตั้งด้วยปูนทรายหลังจากทำการตัดปลายลวดอัดแรงแล้ว โดยใช้ สัดส่วนผสมของทราย ต่อ ซีเมนต์ (Portland Cement Type I) เท่ากับ 2 ต่อ 1
- 3.ติดตั้งเครื่องอัดน้ำปูนให้ใกล้กับบริเวณที่จะทำงาน
- 4.ความสูงในแนวตั้งระหว่างเครื่องอัดน้ำปูนกับบริเวณที่ทำงานอัดน้ำปูนไม่เกิน 40 ม.
- 5.เตรียมวัสดุส่วนผสมของน้ำปูน ซึ่งประกอบด้วยซีเมนต์,น้ำ,สารเคมีผสมเพิ่ม ให้เพียงพอต่อการใช้ในขณะนั้น และป้องกันไม่ให้เปียกน้ำ หรือฝน
- 6.ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องผสม,ปั๊มอัดน้ำปูน,ปั๊มลม, Pressure Guage และ Valve ต่าง ๆ
- 7.ทำการอัดลมเข้าในท่อ Sheath เพื่อไล่น้ำ,วัสดุแปลกปลอมออกจากท่อ และเพื่อใช้ตรวจสอบการอุดตันของท่อด้วย

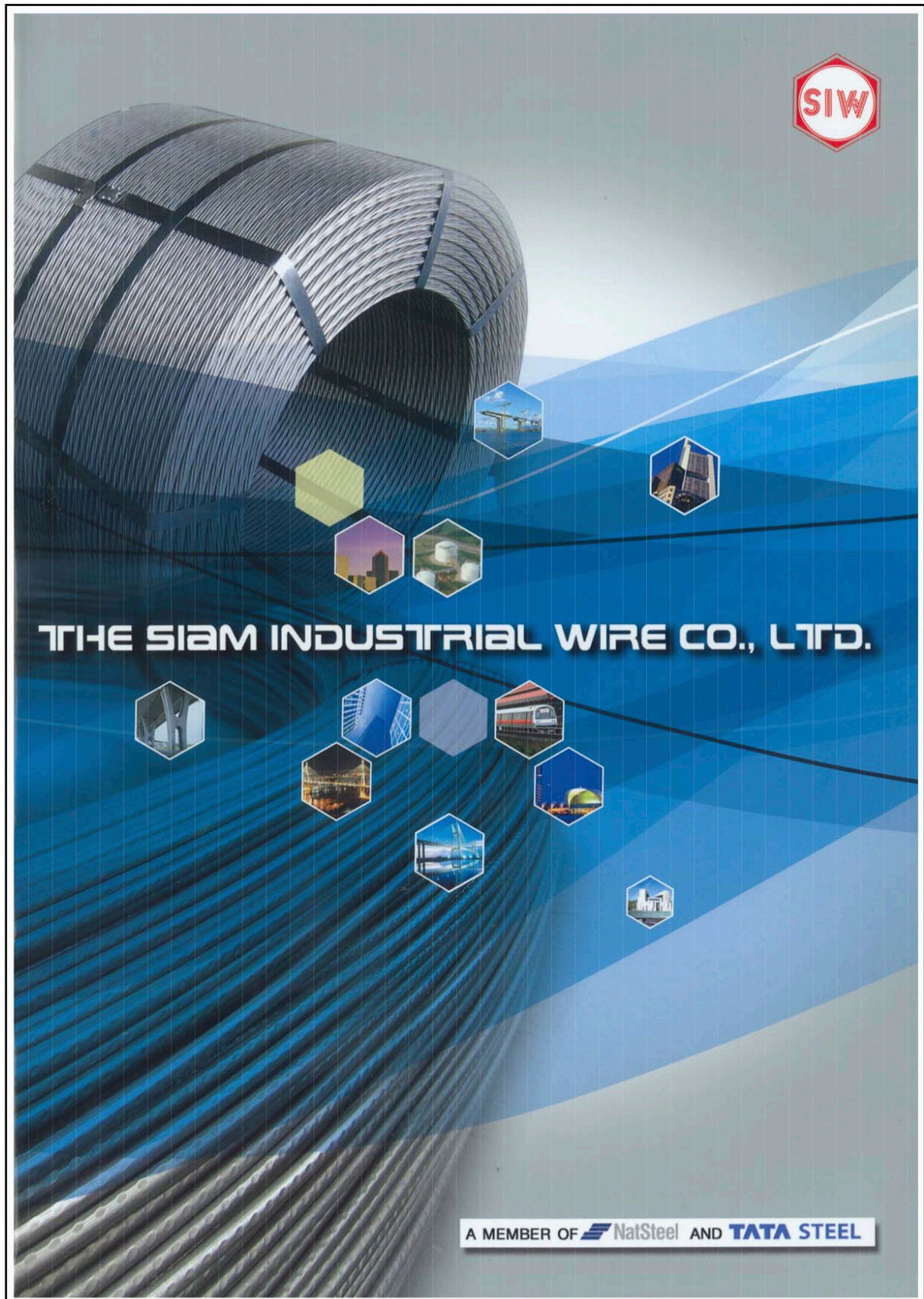
ขั้นตอนการอัดน้ำปูน

- 1.ก่อนทำการอัดน้ำปูนในแต่ละกลุ่มลวด ต้องไล่ลมเพื่อตรวจสอบการอุดตันของท่อและไล่เศษผงที่อุดตันออก
- 2.การอัดน้ำปูนต้องทำโดยไม่เกิดการติดขัด เมื่ออัดน้ำปูนเข้าท่อด้านหนึ่งน้ำปูนก็จะไหลออกมาที่ท่ออัดน้ำปูนอีกด้านหนึ่ง รอจนน้ำปูนที่ไหลออกมามีความเข้มข้นเหมือนกับด้านที่อัดเข้าไปจึงปิดท่อด้านที่น้ำปูนไหลออก
- 3.ค้ำแรงดันไว้ในท่อ สูงสุดไม่เกิน 3 บาร์ เป็นเวลา 1 นาที แล้วจึงพับปิดท่ออัดน้ำปูนด้านที่อัดน้ำปูน เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงทำการอัดน้ำปูนท่ออื่นต่อไป
- 4.เมื่อทำการอัดน้ำปูนไปแล้วอย่างน้อย 24 ชม. จึงสามารถทำการตัดท่ออัดน้ำปูนได้
- 5.การอัดน้ำปูนต้องไม่มีการติดขัด ถ้าระหว่างการอัดน้ำปูนเกิดการรั่วเล็กน้อยต้องหยุดการอัดน้ำปูน และซ่อมรอยรั่วทันที เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงทำการอัดน้ำปูนต่อไป หากว่ามีรอยรั่วมาก ต้องหยุดการอัดน้ำปูนและไล่น้ำปูนออกให้หมด โดยการอัดน้ำเข้าไปแล้วอัดอากาศเพื่อไล่น้ำจนหมด ซ่อมรอยรั่วเรียบร้อยแล้วจึงทำการอัดน้ำปูนใหม่
- 6.การอัดน้ำปูนจะต้องลงบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์ม การอัดน้ำปูน [Grouting Report]

เอกสารประกอบเพิ่มเติม

- 1.Strand Supplier
- 2.Certificate of Anchorage Testing
- 3.Grouting Admixture

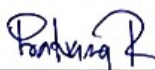
Strand Supplier



THE SIAM INDUSTRIAL WIRE CO., LTD.

A MEMBER OF **NatSteel** AND **TATA STEEL**

Certificate of Anchorage Testing

AIT Asian Institute of Technology Km. 42 Paholyothin Highway, Klong Luang, Pathumthani, Thailand 12120 P. O. Box 4 Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand. Tel. (66-2) 524-5527, 524-6427. Fax. (66-2) 524-5544	Doc No. S0124A-21																			
STRUCTURAL ENGINEERING LABORATORY STRUCTURAL ENGINEERING FIELD OF STUDY SCHOOL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY																				
TYPE OF TEST: STATIC LOAD TEST OF ANCHORAGE																				
TEST SPECIMEN: One (1) set of prestressed concrete anchorage consisting of "2SM" (post-tension) and 2 pcs. of 12.7 mm. 7-wire PC Strand stressed one by one installed in the concrete block having a size of 200 (T) x 395 (W) x 1,500 (L) mm. was given by the client.																				
CLIENT: SMART 2021 CO., LTD.																				
DATE OF TEST: March 6, 2021																				
TEST MACHINE: The testing machine consists of the hydraulic jack of serial no. M20A-JCN 62N and the hydraulic pump of serial no. P1-JCN 62N fitted with the "NUOVA FIMA" pressure gauge having a maximum capacity of 600 bar or 8,000 psi.																				
TEST RESULTS :																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Specimen No. and Type of Specimen</th> <th style="width: 15%;">Percentage of Capacity</th> <th style="width: 10%;">Sustained Time (min.)</th> <th style="width: 10%;">Tensile Load (kN.)</th> <th style="width: 45%;">Remarks</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: left; padding-left: 5px;"> 1 2-2SM 2 pcs. - 12.7 mm. </td> <td>25.79</td> <td>1</td> <td>47.45</td> <td rowspan="4" style="text-align: left; padding-left: 5px;"> No crack or any damage were found on tested concrete block after sustained load for 10 min. at the applied load of 176.87 kN. </td> </tr> <tr> <td>51.37</td> <td>1</td> <td>94.52</td> </tr> <tr> <td>76.94</td> <td>1</td> <td>141.58</td> </tr> <tr> <td>96.13</td> <td>10</td> <td>176.87</td> </tr> </tbody> </table>		Specimen No. and Type of Specimen	Percentage of Capacity	Sustained Time (min.)	Tensile Load (kN.)	Remarks	1 2-2SM 2 pcs. - 12.7 mm.	25.79	1	47.45	No crack or any damage were found on tested concrete block after sustained load for 10 min. at the applied load of 176.87 kN.	51.37	1	94.52	76.94	1	141.58	96.13	10	176.87
Specimen No. and Type of Specimen	Percentage of Capacity	Sustained Time (min.)	Tensile Load (kN.)	Remarks																
1 2-2SM 2 pcs. - 12.7 mm.	25.79	1	47.45	No crack or any damage were found on tested concrete block after sustained load for 10 min. at the applied load of 176.87 kN.																
	51.37	1	94.52																	
	76.94	1	141.58																	
	96.13	10	176.87																	
Note : 1) The testing machine was calibrated by Iron and Steel Institute of Thailand on the date of December 18, 2020 2) The loading of 176.87 kN. was extrapolated from the calibration equation at 450 bar reading. This is beyond a range of calibration done at 40-400 bar. 3) This report certifies the adequacy and representative character of the test sample(s) only.																				
TESTED BY:  MR. PRATUANG RASAMEE TECHNICIAN	CHECKED & APPROVED BY:  DR. ANAWAT CHOTEAN SENIOR LABORATORY SUPERVISOR March 12, 2021																			

AIT

Doc No S0124B-21

Asian Institute of Technology

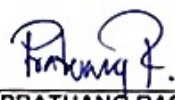
Km. 42 Paholyothin Highway, Klong Luang, Pathumthani, Thailand 12120

P. O. Box 4 Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand. Tel. (66-2) 524-5527, 524-6427. Fax. (66-2) 524-5544

STRUCTURAL ENGINEERING LABORATORY
STRUCTURAL ENGINEERING FIELD OF STUDY
SCHOOL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY**TYPE OF TEST:** STATIC LOAD TEST OF ANCHORAGE**TEST SPECIMEN:** One (1) set of prestressed concrete anchorage consisting of "3SM" (post-tension) and 3 pcs. of 12.7 mm. 7-wire PC Strand stressed one by one installed in the concrete block having a size of 200 (T) x 400 (W) x 1,500 (L) mm. was given by the client.**CLIENT:** SMART 2021 CO., LTD.**DATE OF TEST:** March 6, 2021**TEST MACHINE:** The testing machine consists of the hydraulic jack of serial no. M20A-JCN 98N and the hydraulic pump of serial no. P1-JCN 98N fitted with the "NUOVA FIMA" pressure gauge having a maximum capacity of 600 bar or 8,000 psi.**TEST RESULTS :**

Specimen No. and Type of Specimen	Percentage of Capacity	Sustained Time (min.)	Tensile Load (kN.)	Remarks
1 3-3SM 3 pcs. - 12.7 mm.	25.68	1	47.25	No crack or any damage were found on tested concrete block after sustained load for 10 min. at the applied load of 176.12 kN.
	51.15	1	94.11	
	76.62	1	140.98	
	95.72	10	176.12	

- Note :** 1) The testing machine was calibrated by Iron and Steel Institute of Thailand on the date of December 18, 2020
2) The loading of 176.12 kN. was extrapolated from the calibration equation at 450 bar reading. This is beyond a range of calibration done at 40-400 bar.
3) This report certifies the adequacy and representative character of the test sample(s) only.

TESTED BY:
MR. PRATUANG RASAMEE
TECHNICIAN**CHECKED & APPROVED BY:**
DR. ANAWAT CHOTSUMRIT
SENIOR LABORATORY SUPERVISOR
March 12, 2021

Grouting Admixture

UBIS

PRODUCT DETAILS

VITACRETE AG 3

INJECTION GROUT ADDITIVE



- **TECHNICAL DATA**
- **PROJECT REFERENCES**
- **TEST RESULTS**

UBIS (1983) LTD.

2092/30-31 NARATHIWAT RATCHANAKHARIN RD., YANNAWA, BANGKOK

Tel. 0 2678 4211 fax. 0 2287 2018

Ubis is a joint venture partner with Target Products Ltd. Canada.

ปูนสำเร็จรูป และ คอนกรีตอัด
สำหรับงานก่อสร้าง



VITACRETE AG 3

INJECTION GROUT ADDITIVE

VITACRETE AG 3 is specially formulated portland cement additive for the grouting of pre-tensioned and post-tensioned cable ducts, anchors, bearing plates, and other injection grouting applications. The chemical reaction of VITACRETE AG3 increase fluidity without causing segregation of the grout, and causes volume expansion prior to setting, thus ensuring that cavities are filled. VITACRETE AG 3 is a non-toxic powder additive which contains no chlorides or other corrosive materials.

ADVANTAGES

VITACRETE AG 3 offers many advantages over unmodified cement grouts, including:

- Effective grouting for pre-tensioned and post-tensioned cable ducts, tunnel linings, anchors, etc.
- Improved workability and fluidity
- Increased cohesion, reduced bleeding and no segregation
- Higher strength and improved adhesion
- Improve protection of reinforcing against corrosion
- Controlled setting time to provide sufficient time for total filling of voids before setting of the grout occurs.

APPLICATION

VITACRETE AG3 is usually dosed at 1 percent by weight of cement. The dosage rate may be varied within the range 0.5 to 2.0 percent to suit individual project requirements. Mechanical mixing, using a high-shear mixer such as a grout mixer, is recommended. The use of rotating drum concrete mixers is not recommended for grouting operations.

Always add the required amount of water to the mixer first, then add VITACRETE AG 3 followed by cement with constant mixing. A total mixing time of 4 to 5 minutes is adequate for most cements, and a water / cement ratio of 0.35 -0.40 gives best results.

Although VITACRETE AG 3 gives significantly improved and void filling ability to the grout, it is still necessary to provide air vents at appropriate locations to allow air to escape as voids are filled.

(101103)

1/2

* Information provided herein is intended to be helpful, but we cannot assume responsibility for the use of this recommendation since the conditions of use are beyond our control.

บริษัท อูบาว (ประเทศไทย) จำกัด 2092/9 ถ.จันทร์ (ซ.สาธุประดิษฐ์ 15) แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพฯ 10120
UBAU (THAILAND) LTD. 2092/9 CHAN RD.(SATHUPRADIT 15), CHONGNONSEE, YANNAWA, BANGKOK 10120, THAILAND.
TEL. 66-(0)2678 4211 FAX. 66-(0)2678 4218 E-MAIL : ubau@beemortar.com www.beemortar.com

Bee Brand
The Professional's Choice

ปูนสำเร็จรูป และ คอนกรีตถุง
สำหรับงานก่อสร้าง



VITACRETE AG 3

INJECTION GROUT ADDITIVE

PROPERTIES

Appearance	: Light brown to grey powder
Apparent Density	: 0.7 kg. per litre
Shelf Life	: Minimum 1 year when stored under dry conditions and not exposed to excessive heat or direct sunlight

PACKAGING

0.5 kg. per bag, 50 bags in a container. This package size is designed to give the typical 1 % dosage rate when 1 bag of VITACRETE AG 3 is used for each 50 kg. bag of cement. Special packaging can be provided to meet the specific requirements of large projects.

NOTES

The properties of grout are influenced by mixing procedure, cement properties, water/cement ratio, installation temperature and other factors. It is essential that the user conducts site tests to determine the procedures required to obtain optimum results. Contact UBAU for advice on the suitability of blended cements for use with VITACRETE AG 3.

For precision grouting of machine base plates or column bases, it is usually more effective to use a pre-blended specialty grout rather than adding sand and additives to cement. Contact UBAU for advice on selection of the most appropriate material from the UBAU range of products.

(101103)

2/2

* Information provided herein is intended to be helpful, but we cannot assume responsibility for the use of this recommendation since the conditions of use are beyond our control.

บริษัท ยูเบา (ประเทศไทย) จำกัด 2092/9 ถนนจินตนา (ซ.สาธุประดิษฐ์ 15) แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพฯ 10120
UBAU (THAILAND) LTD. 2092/9 CHAN RD.(SATHUPRADIT 15), CHONGNONSEE, YANNAWA, BANGKOK 10120, THAILAND.
TEL. 66-(0)2678 4211 FAX. 66-(0)2678 4218 E-MAIL : ubau@beemortar.com www.beemortar.com

Bee Brand
The Professional's Choice