STRONGHOLD ENGINEERING CO.,LTD.

post-tension slab stronghold system

สารบัญ

1. บทนำ
2. การพิจารณาขั้นต้นในการออกแบบพื้น POST-TENSION
3. ขั้นตอนการทำงานของพื้น POST-TENSION + ขอบข่ายของงาน
4. วัสดุอุปกรณ์
5. วิธีการก่อสร้างและควบคุม
6. การควบคุมในการดึงลวด
7. เครื่องมือในการทำงาน (JACK & PUMP FOR STRESSING)
8. บุคลากรพร้อมประวัติการทำงาน

บทนำ

Post-tension Slab เป็นการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงชนิดไร้แรงยึดเกาะ (Unbond System) และมีแรงยึดเกาะ (Bonded System) ซึ่ง STRONG HOLD ENGINEERING CO.,LTD. ได้เลือกระบบ STRONG HOLD ของประเทศ อังกฤษ ซึ่งบริษัทฯได้ถือลิขสิทธิ์อยู่เข้ามาดำเนินการ

รายงานฉบับนี้ จะรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในการพิจารณาในการออกแบบพื้น Post-tension ขั้นต้น การทำงาน ของระบบดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอน วิธีการและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ

การพิจารณาขั้นต้นในการออกแบบระบบพื้น Post-tension

คำนำ

ระบบพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post-tensioned Slab) ได้รับการพัฒนาเพื่อใช้กับอาคารประเภทต่างๆ ตั้งแต่ปี 1951 โดยเริ่มจากในประเทศสหรัฐอเมริกา และได้รับความนิยมแพร่หลายไปยังประเทศต่างๆ ทั้งในยุโรป ออสเตรเลีย และในเอเชีย สำหรับในประเทศไทยเริ่มมีการใช้ระบบพื้น Post-tension เมื่อประมาณ 7-8 ปีที่ผ่านมา และได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบัน

ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ระบบพื้น Post-tension ได้แสดงให้เห็นว่าสามารถจะนำไปใช้ในอาคารได้หลายประเภท เช่น อาคารที่จอดรถ อาคารศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน โรงแรม ตลอดจนอาคารพักอาศัย โดยมีความประหยัด, ก่อสร้างได้รวดเร็วและให้โครงสร้างที่มีคุณภาพดี

ระบบพื้น Post-tension ให้อะไร ?

1. ทางด้านสถาปัตยกรรม

1.1 ความคล่องตัวของพื้นที่ใช้สอย สถาปัตยกรรมสมัยใหม่ เน้นความจำเป็นของการใช้พื้นที่ว่าง (Space) ที่กว้างขวางขึ้น โดยจะต้องมีความอิสระในการจัดแบ่งพื้นที่ภายใน (Internal Lay Out) เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ ระบบพื้น Post-tension สามารถให้ช่วงเสาได้กว้างกว่า ทำให้มีจำนวนเสาน้อยและมีพื้นที่ว่างมากขึ้น การก่อกำแพงสามารถก่อบนพื้นได้โดยไม่ต้องมีคานรองรับ, ซึ่งสามารถให้อิสระในการจัดแบ่งพื้นที่และการเปลี่ยนแปลงในอนาคตก่อให้เกิดความคล่องตัวในการใช้พื้นที่

1.2 ความสะดวกของงานระบบ พื้น Post-tension เป็นแผ่นพื้นท้องเรียบ (Flat Plate, Flat slab) โดยไม่มีคาน ทำให้การเดินท่อสำหรับงานระบบต่างๆ เช่น ไฟฟ้า ประปา ระบบปรับอากาศทำได้สะดวก

1.3 ลดความสูงของอาคาร พื้น Post-tension หนาเพียง 1/40 - 1/45 ของความยาวช่วงเสาและไม่ต้องมีคาน ซึ่งมีผลให้สามารถลดความสูงของชั้นได้ตั้งแต่ 30-60 ซม. ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก อาคารที่ใช้พื้น Post-tension จะมีความสูงของอาคารน้อยกว่าเมื่อจำนวนชั้นเท่ากัน และในกรณีที่ความสูงเท่ากัน อาคารที่ใช้พื้น Post-tension จะให้จำนวนชั้นและพื้นที่ใช้สอยมากกว่า ซึ่งจะให้ผลตอบแทนการลงทุนในที่ดินสูงกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับอาคารที่ก่อสร้างในพื้นที่ที่มีการจำกัดความสูงของอาคาร

2. <u>ด้านโครงสร้าง</u>

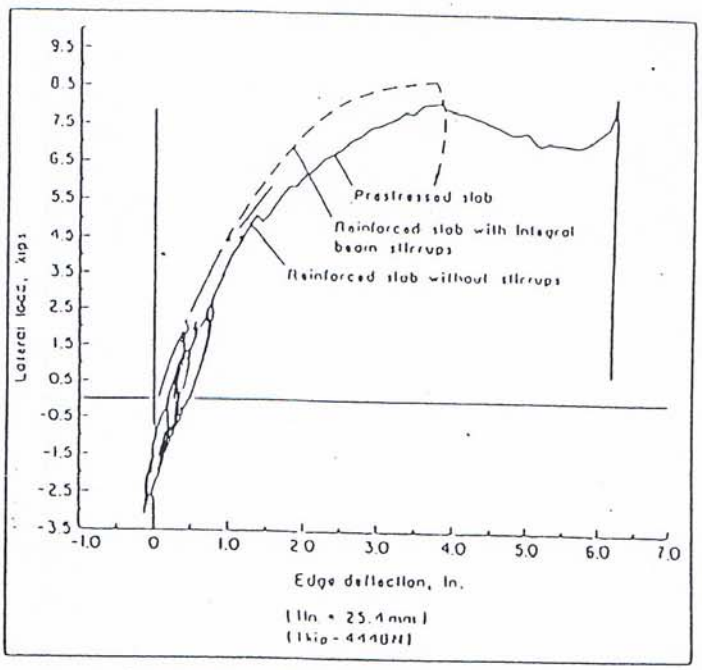
2.1 <u>ลดการแอ่นตัว (Deflection) ของแผ่นพื้น</u> การอัดแรงในพื้น Post-tension นั้นนอกจากจะทำให้เกิดหน่วยแรงอัด (Prestress) ในแผ่นพื้นแล้ว การวางลวดอัดแรง (Tendon) ที่โค้งเป็นรูป Parabola ตาม Profile ที่กำหนดไว้ จะทำให้เกิดแรงยกตัว (Balanced Load) ซึ่งมีทิศทางตรงกันข้ามกับน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load) และน้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) โดยทั่วไปแรงยกตัวจะมีขนาดน้อยกว่าน้ำหนักบรรทุกคงที่เล็กน้อย ทำให้ในสภาพที่ไม่มีน้ำหนักบรรทุกจร แผ่นพื้นจะอยู่ในสภาพที่เกือบจะไม่มีการแอ่นตัวเลย ส่วนในสภาพที่พื้นรับน้ำหนักบรรทุกจรเต็มที่นั้น หน่วยแรงอัดในแผ่นพื้นจะช่วยให้การแอ่นตัวน้อยลง

2.2 <u>ทนต่อการแตกร้าวได้ดีขึ้น</u> (Good Crack Behavior) การที่แผ่นพื้นอยู่ภายใต้หน่วยแรงอัดและมีการแอ่นตัวน้อย ทำให้โอกาสที่เกิดรอยร้าวในการใช้งานเป็นไปได้ยาก

2.3 <u>สภาพการใช้งานดี (Serviceability)</u> ในกรณีที่มีการ Overload มากๆ พื้นอาจจะเกิดรอยร้าวขึ้นแต่เมื่อเอาน้ำหนักบรรทุกที่ Overload นั้นออก รอยร้าวจะปิด พื้นจะมีสภาพเกือบไม่เปลี่ยนแปลง และจะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้เหมือนเดิม

2.4 <u>Fatique Strength สูง</u> เนื่องจากขนาดของหน่วยแรงในลวดอัดแรงมีการเปลี่ยนแปลงน้อยในกรณีที่น้ำหนักบรรทุกมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก Vibration

2.5 <u>โครงสร้างมีความเหนียว (Ductile)</u> ผลการทดสอบซึ่งตีพิมพ์ในรายงานของ ACI-ASCE Committee 423 (Report No.423.3 R-83) ปี 1983 แสดงให้เห็นว่า โครงสร้าง Post-tensioned Flat Plate สามารถรับแรงเนื่องจากแผ่นดินไหว (Seismic load) ได้ดี โดยมีค่า Edge Deflection ที่ Failure สูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กถึง 50% (รูปที่ 1)



Comparison of lateral load-edge deflection relationships for reinforced and prestressed concrete slab - interior column specimen.

รูปที่ 1

2.6 <u>ความต้านทานไฟไหม้ของพื้น Post-tension</u> ในการออกแบบได้คำนึงถึงความต้านทานไฟไหม้ของพื้น Post-tension ที่จะทนทานต่อไฟไหม้ ที่กำหนดไว้ใน Post-tensioning Institute (PTI) ได้รายงานไว้ดังนี้

ความต้านทานไฟไหม้ (ช.ม.)	ระยะ COVERING ไม่ต่ำกว่า (M.M.)	ความหนาของพื้นไม่ต่ำกว่า (M.M)
1/2	10-15	60-90
1	15-19	70-100
1 1/2	19-25	90-125
2	19-30	110-127
3	25-40	150-160
4	32-50	150-177

3. ความประหยัด

3.1 ทางตรง หากความยาวช่วงเสาและรูปแบบของอาคารมีความเหมาะสม ระบบพื้น Post-tension ที่ได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงปัจจัย ข้อพิจารณาต่าง ๆ โดยถูกต้องอาจมีราคาประหยัดกว่าระบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กถึง 10 % โดยพิจารณาจากค่าก่อสร้างของระบบพื้นทั้งหมดรวมค่าวัสดุและค่าแรงงาน ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงผลเนื่องจากเวลาที่น้อยลงไป

3.2 ทางอ้อม

- ประหยัดไม้แบบ เพราะเป็นไม้แบบห้องเรียบ ซึ่งมีรูปแบบง่าย ๆ ทำให้การทำงานตั้งแบบ ถอดแบบง่าย และรวดเร็ว ไม้แบบเสียหายน้อยสามารถนำกลับมาใช้ได้หลายครั้ง นอกจากนั้นเนื่องจากการถอดไม้แบบสามารถทำได้ทันทีเมื่อทำการดึงลวดอัดแรงเสร็จเรียบร้อย (ประมาณ 4-5 วัน นับจากวันเทคอนกรีต) ทำให้สามารถหมุนเวียนนำไม้แบบมาใช้ได้เร็วขึ้น ซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้ไม้แบบจำนวนมาก

- ประหยัดโครงสร้างอื่น ๆ เนื่องจากอาคารที่ใช้ระบบพื้น Post-tension มีความสูงของอาคารน้อยกว่าอาคารที่ใช้พื้นระบบอื่นที่จำนวนชั้นเท่ากัน ทำให้ความยาวเสาของอาคารสั้นลง ระบบท่อสั้นลง พื้นที่ของผนังอาคารน้อยลง ซึ่งนอกจากประหยัดค่าก่อสร้าง เสา ผนังและระบบท่อแล้วยังประหยัดวัสดุตกแต่ง เช่น สี กระเบื้อง กระจก ฯลฯ นอกจากนั้นการที่อาคารมีความสูงลดลงจะทำให้ประหยัดระบบโครงสร้างที่ใช้รับแรงลม เช่น เสา,Frame,Shear Core,Shear Wall เป็นต้น

- ประหยัดค่าโสหุ้ยการก่อสร้าง (Overhead) เนื่องจากสามารถก่อสร้างได้เร็วขึ้น

4. ความรวดเร็วของการก่อสร้าง ระบบพื้น Post-tension ได้พิสูจน์ให้เห็นในหลาย ๆ โครงการว่าสามารถทำการก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับระบบพื้นอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานในขั้นตอนต่างๆ มีความง่าย เช่น การตั้งไม้แบบ การวางเหล็กเสริมธรรมดา นอกจากนี้การถอดแบบก็สามารถทำได้รวดเร็ว

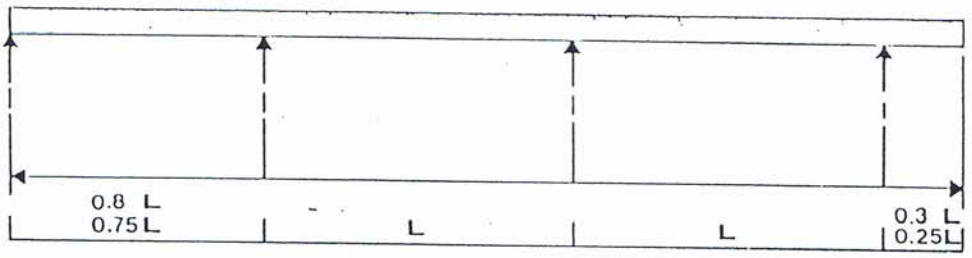
ข้อพิจารณาในการออกแบบพื้น Post-tension ขั้นต้น

แม้ว่าพื้น Post-tension จะสามารถใช้ได้กับอาคารหลายประเภท แต่ในการออกแบบนั้นควรจะต้องพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อให้พื้น Post-tension นั้น มีความเหมาะสมสอดคล้องกันและให้ผลดีทั้งในด้านสถาปัตยกรรม ด้านโครงสร้าง ด้านความประหยัด และด้านความรวดเร็วในการก่อสร้าง

1. ช่วง Span และ Lay Out ของเสา พื้น Post-tension ชนิด Flat Plate สามารถใช้ได้กับช่วง Span ตั้งแต่ Span สั้นๆ, เช่น 4 เมตร ไปจนถึง 12 เมตร แต่ช่วงที่จะทำให้ค่าก่อสร้างประหยัดจะอยู่ระหว่างประมาณ 5-9 เมตร ในกรณีที่ช่วง Span ยาวกว่า 10 เมตร ควรใช้แผ่นพื้นที่มี Dorp Panel

ช่วง Span ภายในที่มีขนาดเท่า ๆ กัน จะให้ความประหยัดมากกว่าพื้นที่มีช่วง Span แตกต่างกัน สำหรับช่วง Span ภายนอกนั้นควรมีความยาวประมาณ 0.8 เท่าของช่วงใน หรือถ้า Span ริมสุดเป็นพื้นยื่น (Cantilever Slab) ก็ควรมีความยาวประมาณ 0.25-0.3 เท่าของ Span ใน (รูปที่ 2)

การกำหนดช่วงเสาริม
และความยาวของคานปลายอิสระ:



ช่วงเสาใน L

- ช่วงเสาริมที่เหมาะสม และประหยัด = 0.75-0.8 L
- ช่วงคานยื่นปลายอิสระ ที่เหมาะสม และประหยัด = 0.25-0.3L

รูปที่ 2

สำหรับความหนาของแผ่นพื้น Post-tension นั้นจะอยู่ประมาณ 1/40 - 1/45 เท่าของความยาวช่วง Span

2. **<u>ขนาดของแผ่นพื้น</u>** เนื่องจากพื้น Post tension ใช้ลวดแรงดึงสูงยาวต่อเนื่องตลอดขนาดพื้นรถยมีหัวยึด (Anchorage) อยู่ที่ขอบพื้นทั้ง 2 ด้าน ฉนั้นหากพื้นมีขนาดใหญ่ขึ้นก็จะทำให้ประหยัดจำนวนหัวยึดได้ เช่น พื้นที่มีช่วง Span 8.0 x 8.0 เมตร ขนาด 40 x 40เมตร จะประหยัดกว่าพื้นขนาด 16 x 16 เมตร

3. **<u>น้ำหนักบรรทุกจร</u>** พื้น Post-tension สามารถออกแบบให้รับน้ำหนักบรรทุกจรปกติตามเทศบัญญัติ ได้โดยประหยัด ซึ่งน้ำหนักบรรทุกจรดังกล่าวจะมีขนาดประมาณ 100-500 กก/ม2 ในกรณีที่น้ำหนักบรรทุกจรหนักมากกว่าปกติ เช่น ตั้งแต่ 1 ตัน/ม2 ขึ้นไป หรือน้ำหนักบรรทุกจรที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางมากๆ การใช้พื้น Post-tension จะไม่ได้เปรียบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กนักในด้านการประหยัด

4. <u>รายละเอียดทางสถาปัตยกรรม</u>

<u>บริเวณหัวเสา</u> บริเวณใกล้หัวเสาของพื้น Post-tension จะเป็นบริเวณที่เป็นหน้าตัดวิกฤติ (Critical Section) เพราะเป็นบริเวณที่มีหน่วยแรงเฉือนและหน่วยแรงดัดสูง ในบางกรณีรายละเอียดทางสถาปัตย์อาจทำให้หน้าตัดที่รับหน่วยแรงดังกล่าวมีความแข็งแรงน้อยลง เช่น

- การเจาะช่องเปิดใกล้เสา
- การลดระดับพื้นบริเวณเสา
- การกำหนดให้พื้นอมเสาน้อยเกินไป

อย่างไรก็ตามเราสามารถเพิ่มความแข็งแรงบริเวณของพื้นบริเวณนั้นให้รับหน่วยแรงที่เกิดขึ้นได้ดังเดิม เช่น การเสริม Shear Head (รูปที่ 3), Column Head (รูปที่ 4) หรือการใช้คานคอนกรีตเสริมเหล็กช่วยรับแรง เป็นต้น

<u>พื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็ก</u> ระบบพื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็กสามารถสร้างให้ต่อเนื่องกับระบบพื้น Post-tension ได้ ทำให้ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในบางจุดที่ไม่เหมาะสมที่จะใช้พื้น Post-tension เช่น บริเวณที่ช่วง Span สั้น แต่รับน้ำหนักบรรทุกมาก เป็นต้น อย่างไรก็ตามการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กต่อกับพื้น Post-tension จะต้องระมัดระวังในเรื่องขั้นตอน (Sequence) ของการเทคอนกรีต มิฉะนั้นอาจทำให้เกิดรอยร้าวในส่วนที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กได้

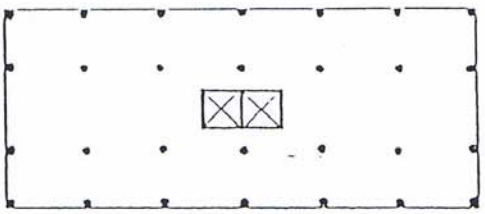
5. <u>Stiffening Element</u> แม้ว่าโครงสร้าง Post-tensioned Flat Plate สามารถออกแบบให้รับแรงลมได้ แต่การที่โครงสร้างเป็น Ductile Frame อาจทำให้มี Sidesway เกิดขึ้นมาก ดังนั้นในอาคารสูงๆ ที่ใช้พื้น Post-tension ที่ต้องรับแรงลม จึง ควรใช้ Stiffening Element เช่น Lift Core, Service Core หรือ Shear Wall เป็นโครงสร้างส่วนที่รับแรงลมร่วมกับ Frame

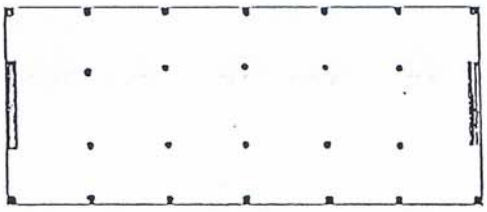
พื้น Post tension เป็นแผ่นพื้นที่มีความแข็งแรงในแนว Plane ของตัวเองมาก (Rigid Floor Diaphragm) แผ่นพื้นจึงสามารถถ่ายแรง Lateral Force จากจุดต่างๆ ของอาคารที่รับแรงลมเข้าสู่ส่วนที่เป็น Stiffening Element ได้ดีมาก

ตำแหน่งของ Stiffening Element นั้นนอกจากมีผลต่อการรับแรงลมแล้วยังมีผลต่อการเหนี่ยวรั้ง (Restraints) ต่อการหดตัวเนื่องจากการอัดแรงด้วย ซึ่งหากมีการเหนี่ยวรั้งมากเกินไป โดยไม่ป้องกันแก้ไขแล้ว อาจทำให้ตัว Stiffening Element เกิดความเสียหายเพราะแรงดัดหรือแรงเฉือนอันเนื่องมาจากการเหนี่ยวรั้ง หรืออาจทำให้แผ่นพื้นเสียหายเพราะแรงอัดสูญหายไปใน Stiffening Element หมด แต่อย่างไรก็ตามก็สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ได้โดยใช้เทคนิคการก่อสร้างที่เหมาะสม

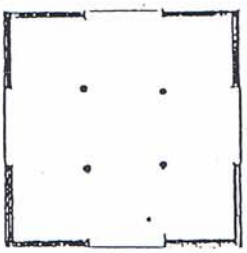
ตัวอย่างการจัดตำแหน่ง Stiffening Element

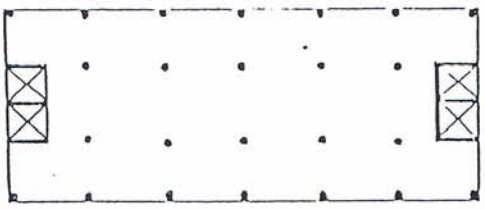
- รับแรงลมได้ดี
- ผลของ Restraint มีน้อย

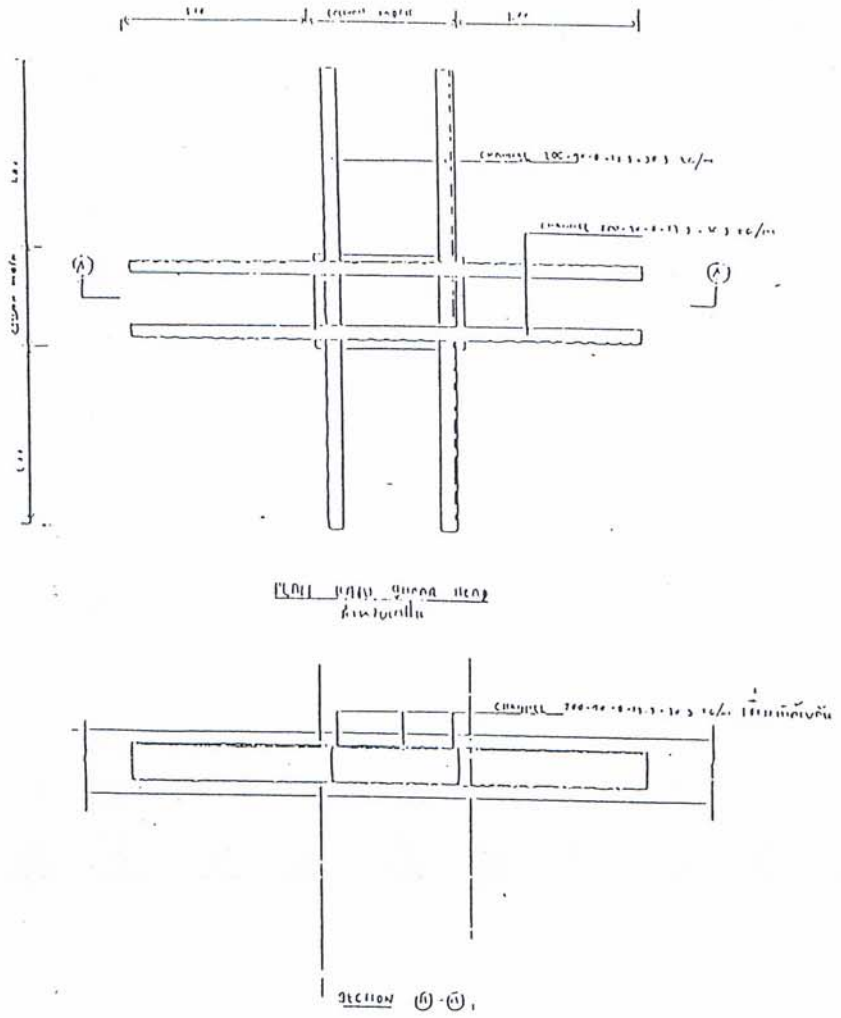




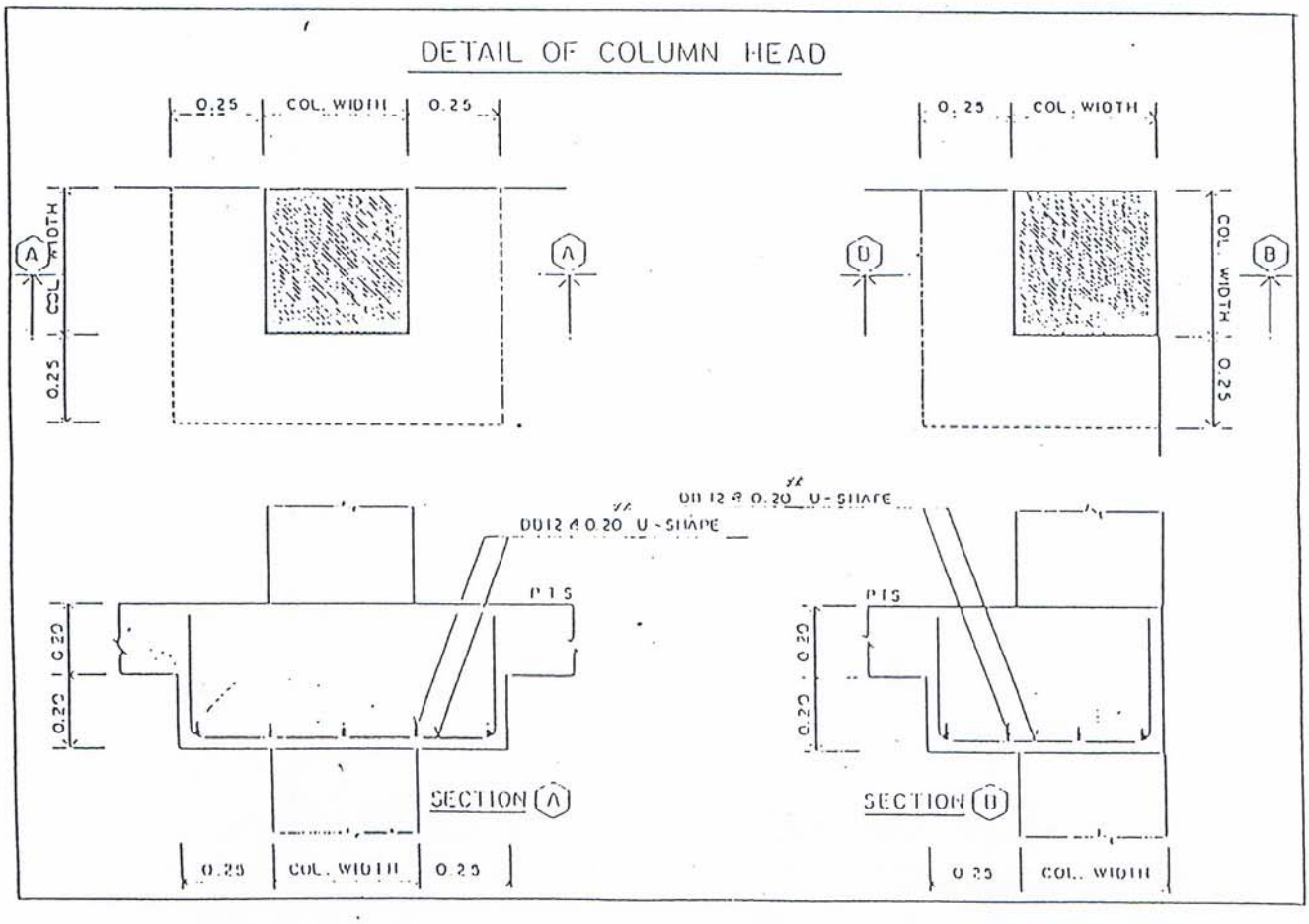
- รับแรงลมได้ดี
- ผลของ Restraint มาก







รูปที่ 3


DETAIL OF COLUMN HEAD
0.25
COL. WIDTH
0.25
COL. WIDTH + 0.25
SECTION (A)
SECTION (B)
PTS

รูปที่ 4

6. วัสดุ อุปกรณ์ และผู้ก่อสร้าง

คอนกรีต พื้น Post-tension มีหน่วยแรงเกิดขึ้นสูงทั้งบริเวณหัวเสาและบริเวณหัวยึด คอนกรีตที่ใช้ในงานควรเป็นคอนกรีตที่ดี มีกำลังสูง และมีความสม่ำเสมอ โดยทั่วไปคอนกรีตที่ใช้จะมีกำลังอัด 300 กก/ซม2 ที่ 28 วัน (Cylinder Strength) และจะทำการดึงลวดเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัด 240 กก/ซม2 ในการเทคอนกรีตจะต้องทำให้เนื้อคอนกรีตมีความสม่ำเสมอ ไม่ให้เกิด Saggregation ต้องมีการ Compaction ที่ดี เพื่อไม่ให้คอนกรีตเป็นรูพรุน และจะต้องมีการบ่มในสนามที่ดี

ไม้แบบ ไม้แบบเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดความเร็วในการก่อสร้าง และมีผลต่อค่าก่อสร้างมาก การพิจารณาเลือกชนิดของแบบหล่อต้องทำด้วยความรอบคอบ โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบต่างๆ เช่น ลักษณะโครงสร้าง รายละเอียดแบบหล่อแต่ละชนิด เครื่องมือยก ความชำนาญของคนเป็นต้น ไม้แบบที่เหมาะสมกับระบบพื้น Post-tension ควรเป็นไม้แบบที่ติดตั้งง่าย และรวดเร็ว ไม้แบบต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่มีการแอ่นตัวเมื่อรับน้ำหนักคอนกรีต ควรจะมีผิวเรียบ และสามารถปรับระดับแบบได้โดยง่าย

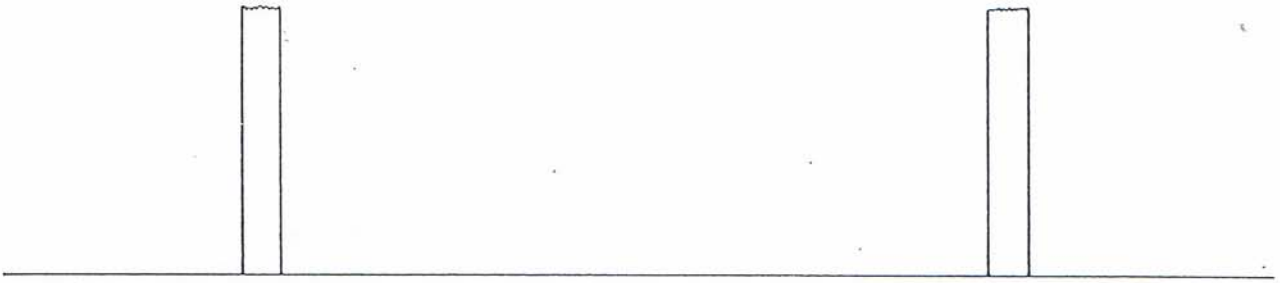
อุปกรณ์อื่น หากอาคารมีขนาดใหญ่ การใช้อุปกรณ์การก่อสร้างอื่นๆ ที่ทันสมัย เช่น Concrete Pump, Tower Crane, เครื่องแต่งหน้าคอนกรีต จะช่วยให้การก่อสร้างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลดีขึ้น

ผู้ก่อสร้าง แม้ว่างานก่อสร้างพื้น Post-tension จะต้องการความละเอียดรอบคอบการทำงานบางจุด เช่น การวางลวด การดึงลวด เป็นต้น แต่ในส่วนของงานที่เป็น Convertional เช่น การตั้งแบบ การวางเหล็กเสริมธรรมดา การเทคอนกรีต นั้น ก็มิได้แตกต่างจากงานก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ผู้รับเหมาก่อสร้างที่มีความสามารถทำงานคอนกรีตเสริมเหล็กโดยมีมาตรฐาน ก็สามารถทำงานพื้น Post-tension โดยมีมาตรฐานได้เช่นเดียวกัน

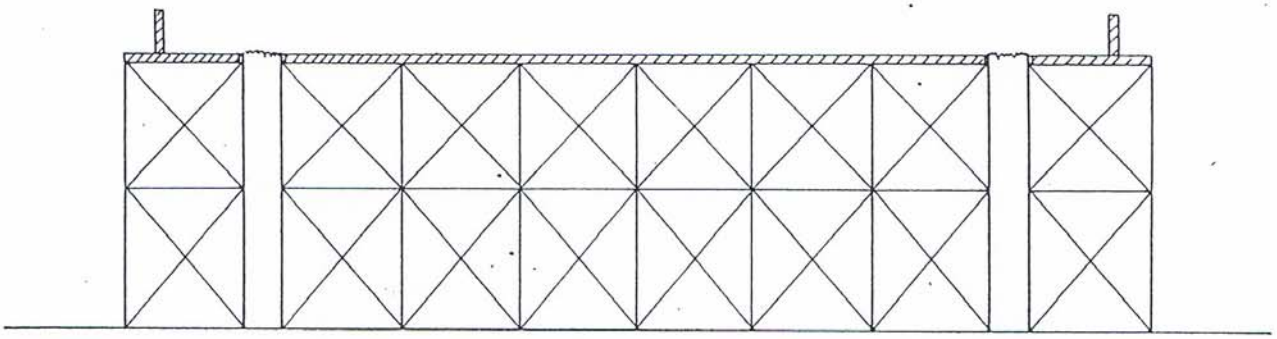
สรุป

ระบบพื้น Post-tension สามารถตอบสนองความต้องการทางด้านสถาปัตยกรรมด้านโครงสร้าง ด้านความประหยัดและด้านความรวดเร็วในการก่อสร้าง แต่การออกแบบระบบพื้น Post-tension เพื่อให้ได้ผลดีนั้นจะต้องพิจารณาองค์ประกอบ และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและนำมาประกอบในการออกแบบ ซึ่งจะทำให้การเลือกใช้พื้น Post-tension สามารถให้ผลตามจุดมุ่งหมายได้

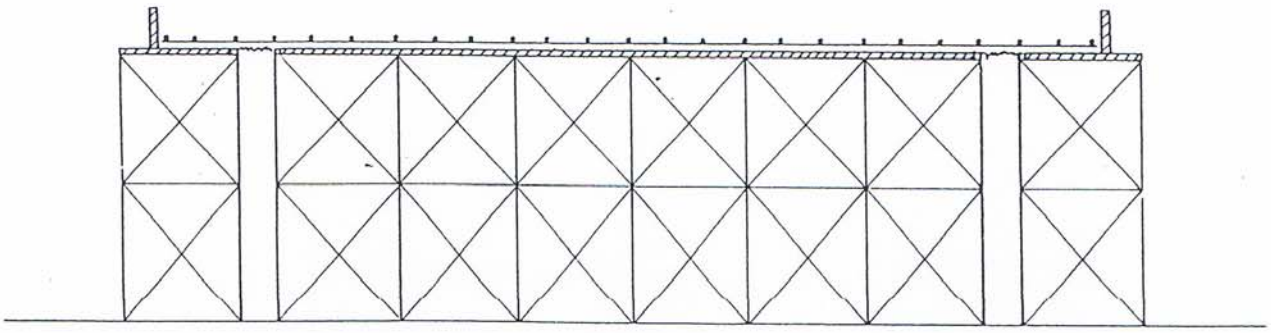
ขั้นตอนการทำงานของพื้น POST TENSIONED



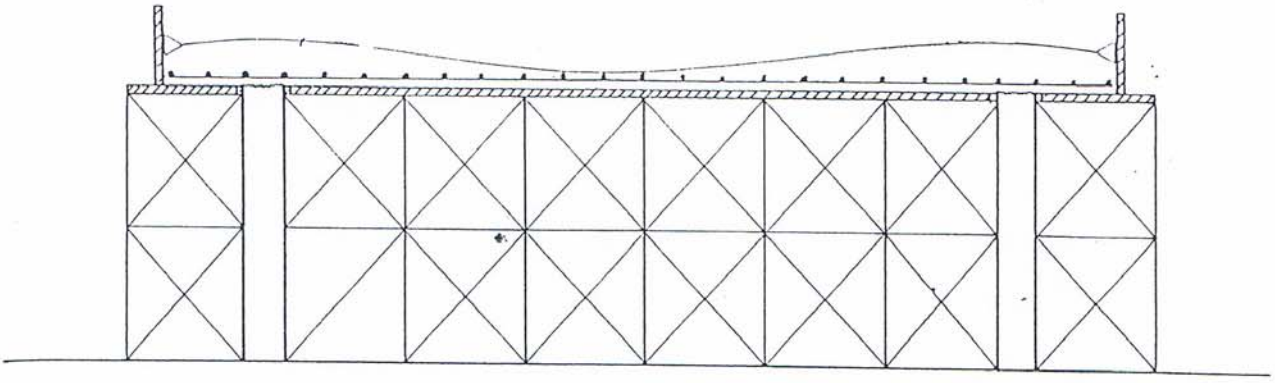
(1) หล่อเสาระดับท้องพื้น



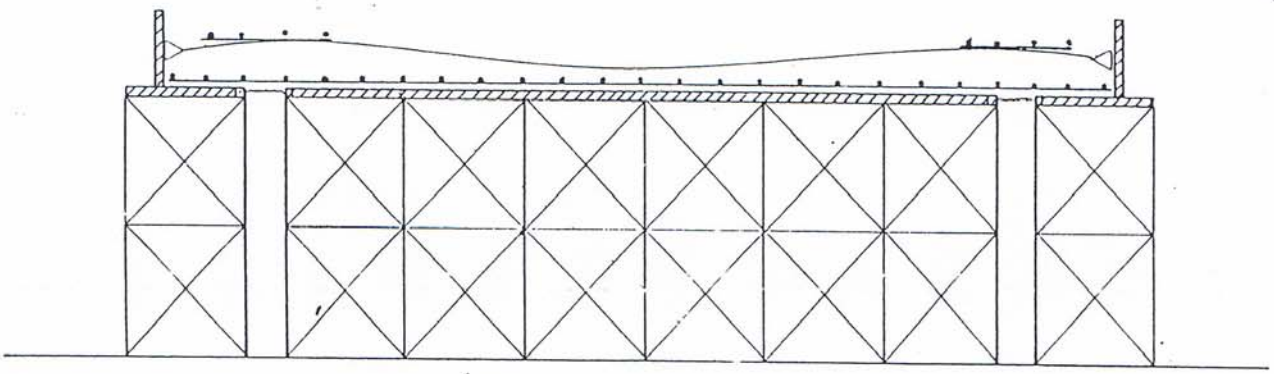
(2) เข้าไม้แบบพื้น + แบบข้าง



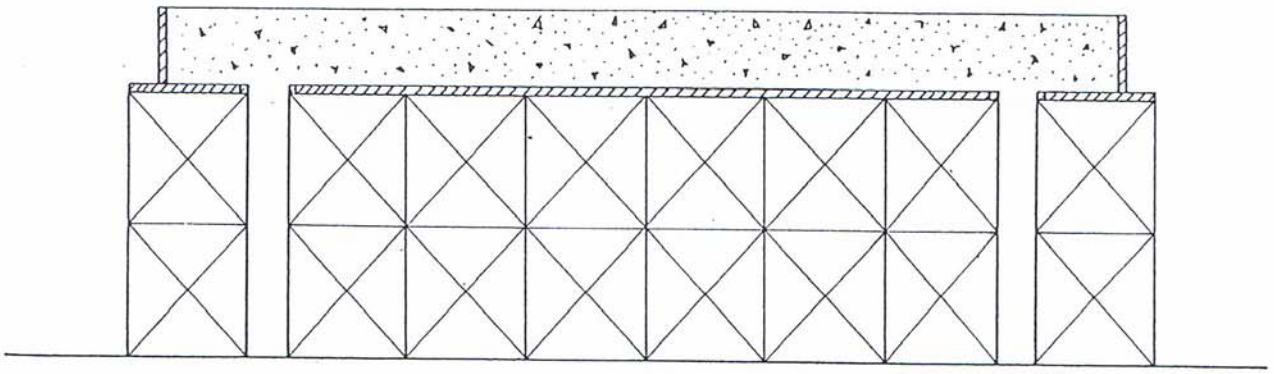
(3) เสริมเหล็กล่วนล่าง



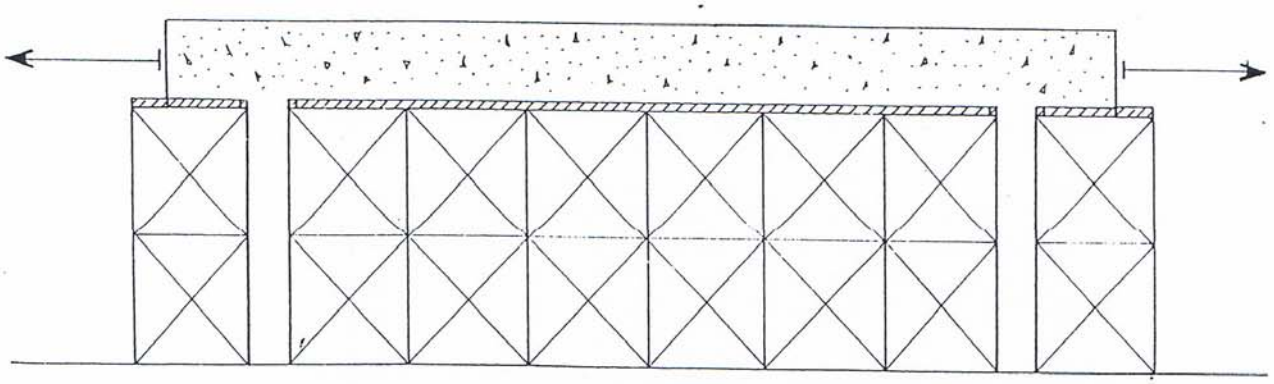
(4) วาง TENDON และติดตั้ง ANCHORAGE



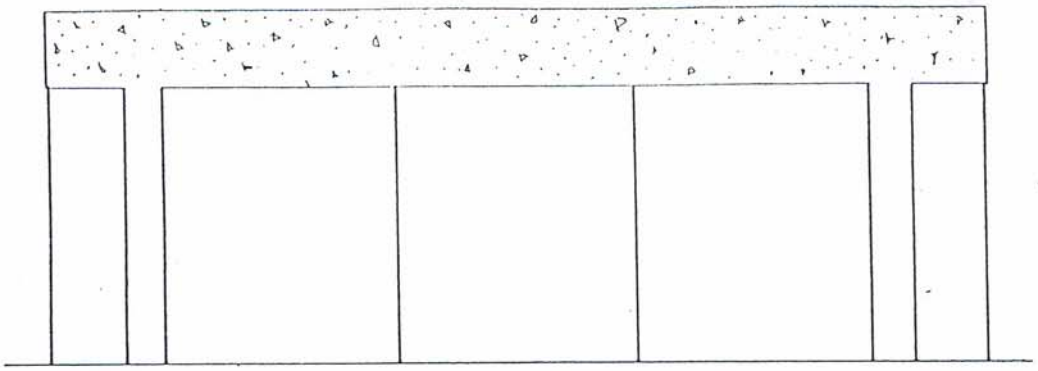
(5) ติดตั้งเหล็กเสริมบน



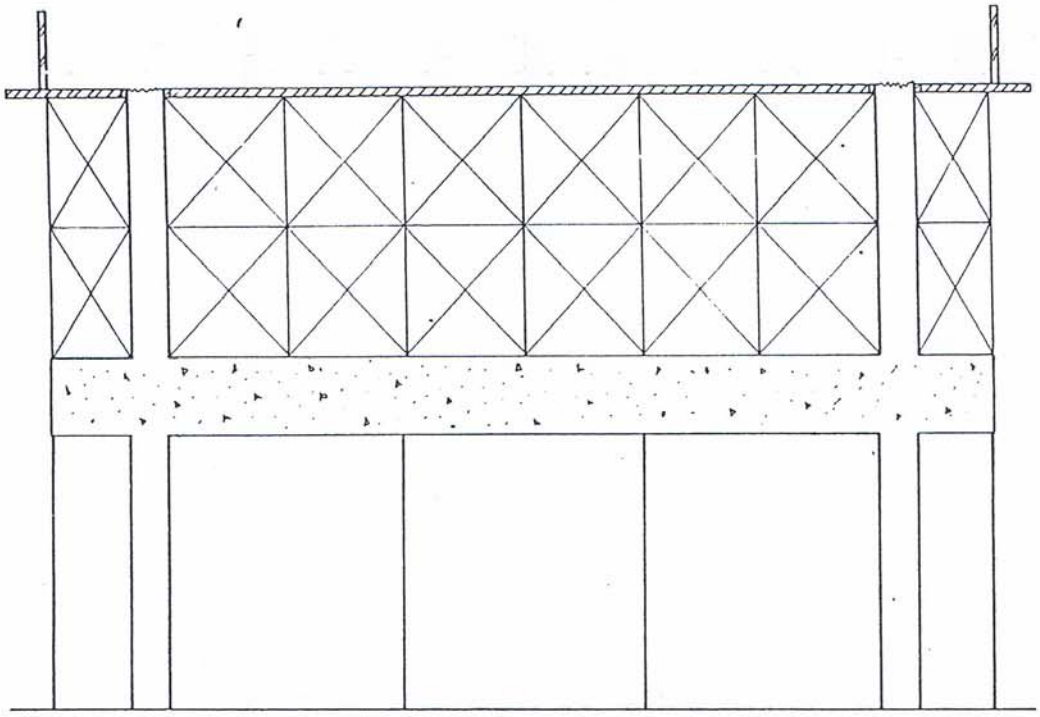
(6) เทคอนกรีตและบ่มน้ำ



(7) ถอดแบบข้าง ตึงลวด และ ตัดปลายลวด



(8) ถอดแบบพื้น , ตั้งค้ำยัน



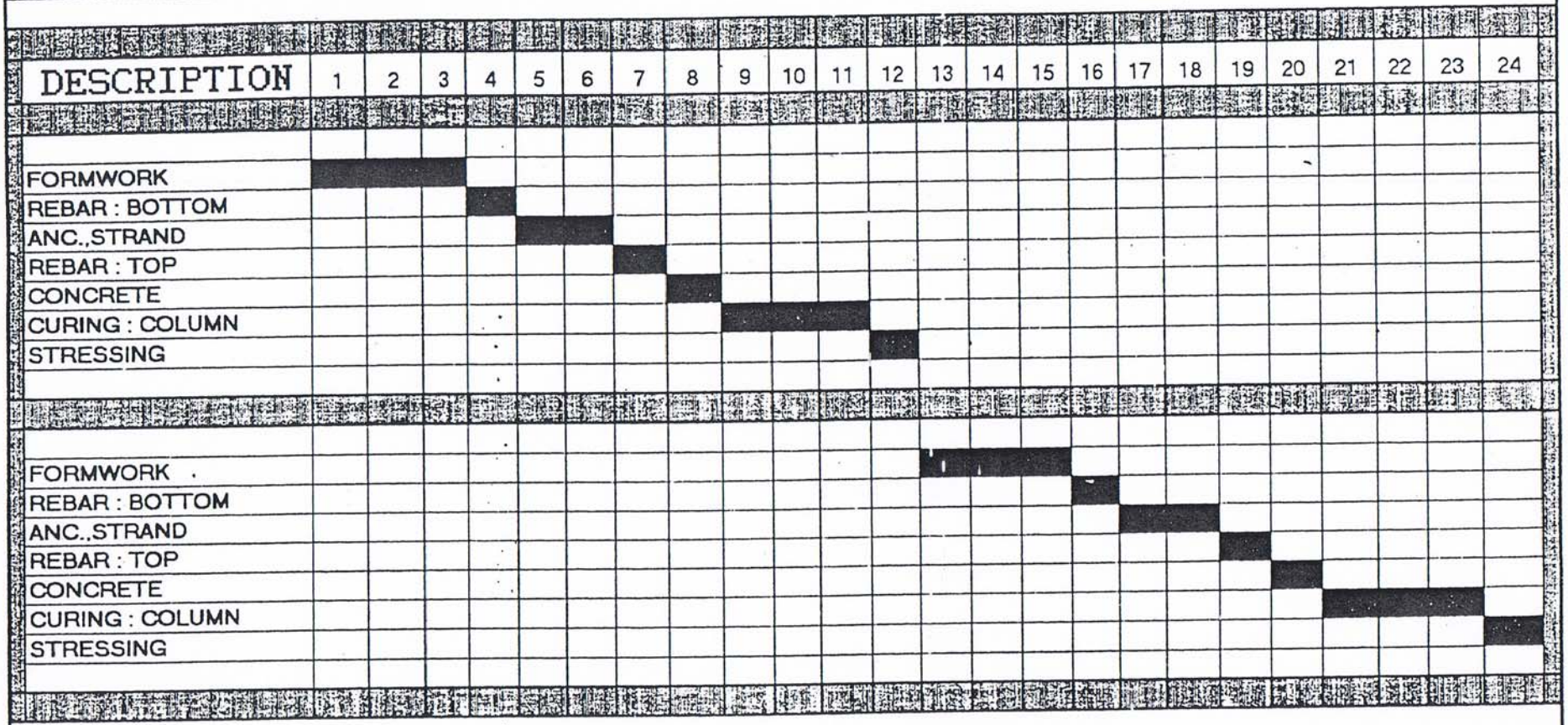
(9) เริ่มขั้นตอนต่อไป

ขอบข่ายของงาน

ลำดับ	ขั้นตอน	ผู้ดำเนินการ	
		Main Contractor	SH.
1	หล่อเสาระดับท้องพื้น	X	
2	ติดตั้งค้ำยัน,แบบท้องพื้น และแบบข้าง	X	
3	วางเหล็กเสริมล่าง	X	
4	ติดตั้ง Anchorage, Barchair, วาง Strand ให้ได้ความสูง และแนว ตาม Shop Dwg.		X
5	วางเหล็กเสริมบน	X	
6	เทคอนกรีตพื้น,บ่มน้ำ	X	
7	ถอดแบบข้าง	X	
8	ถอด Plastic Former และใส่ Jaws		X
9	ดึงลวด		X
10	เมื่อตรวจเช็คผลการดึงลวดแล้ว จึงทำการตัดปลายลวด		X
11	อุดปิดช่องดึงลวดด้วยปูนทราย	X	
12	ถอดแบบ และติดตั้งค้ำยันเพื่อรับน้ำหนักก่อสร้างจากชั้นบน	X	

หมายเหตุ
- SH. เป็นผู้ดำเนินการทำแบบรายละเอียด (Shop Drawing)
- ก่อนการถอดแบบควรได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานในเรื่องของปริมาณ และจุดที่จะต้องค้ำยันเพื่อรับน้ำหนักก่อสร้างที่เกิดขึ้นในชั้นบนขึ้นไป
- รอยต่อในการก่อสร้างจะต้องได้รับอนุมัติ จากผู้ควบคุมงานในเรื่องของตำแหน่ง และรายละเอียดการเสริมเหล็ก ก่อนดำเนินการ

planning for post tension slab " STRONG HOLD " system : cycle time = 12 day/floor



asssumsion

area = 1000 sq.m.

fromwork = 100 %

วัสดุ – อุปกรณ์

SPECIFICATION OF 7-WIRE STRAND

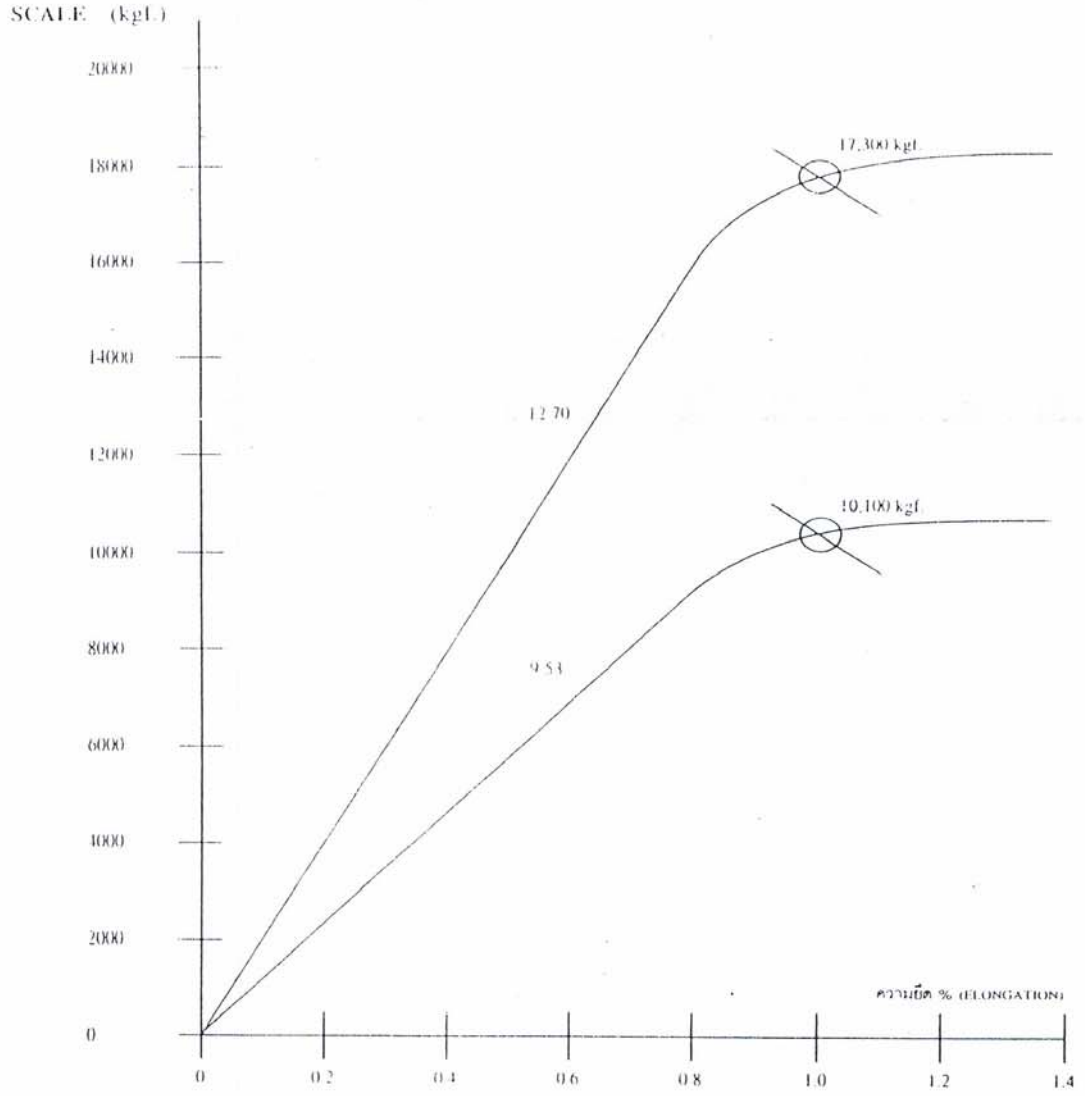
NORMAL RELAXATION	GRADE	1725 (250 K)			1860 (270 K)		
DESCRIPTION	MM.	9.53	12.70	15.24	9.53	12.70	15.24
	INCH.	3/8	1/2	0.6	3/8	1/2	0.6
1. Diameter (mm.)		9.53 ± 0.40	12.70 ± 0.40	15.24 ± 0.40	9.53 + 0.65 − 0.15	12.70 + 0.65 − 0.15	15.24 + 0.65 − 0.15
2. Cross Section Area (mm^2.)		51.61	92.90	139.35	54.84	98.71	140.00
3. Nominal Weight (kg./1,000 m.)		405	730	1,094	432	775	1,102
4. Breaking Load (kgf.)		9,070	16,320	24,490	10,430	18,730	26,580
5. Proof Load 1% Extension (kgf.)		7,710	13,880	20,820	8,870	15,910	22,580
6. Elongation (%) (min.)		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
7. Relaxation Loss 10 Hrs (%)* (max.)		3	3	3	3	3	3

LOW RELAXATION	GRADE	1725 (250 K)			1860 (270 K)		
DESCRIPTION	MM.	9.53	12.70	15.24	9.53	12.70	15.24
	INCH.	3/8	1/2	0.6	3/8	1/2	0.6
1. Diameter (mm.)		9.53 ± 0.40	12.70 ± 0.40	15.24 ± 0.40	9.53 + 0.65 − 0.15	12.70 + 0.65 − 0.15	15.24 + 0.65 − 0.15
2. Cross Section Area (mm^2.)		51.61	92.90	139.35	54.84	98.71	140.00
3. Nominal Weight (kg./1,000 m.)		405	730	1,094	432	775	1,102
4. Breaking Load (kgf.)		9,070	16,320	24,490	10,430	18,730	26,580
5. Proof Load 1% Extension (kgf.)		8,163	14,688	22,041	9,387	16,857	23,922
6. Elongation (%) (min.)		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
7. Relaxation Loss 100 Hrs. (%)* (max.)		1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
8. Relaxation Loss 1,000 Hrs. (%)* (max.)		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

*INITIAL LOAD = 80 % OF MINIMUM 1 % PROOF LOAD

TYPICAL STRESS - STRAIN CURVES

OF PC STRAND



PC STRAND

SIZE	9.53	12.70	(MM.)
CROSS SECTION AREA	54.84	98.71	mm².
CHARGE NO.			
COIL NO.			
TENSILE LOAD	11,200.00	19,200.00	kgf.
YIELD LOAD 1.0 %	10,100.00	17,300.00	kgf.
ELONGATION	6.0	6.0	%
MODULUS OF ELASTICITY	20,018.00	19,916.00	kgf./mm²

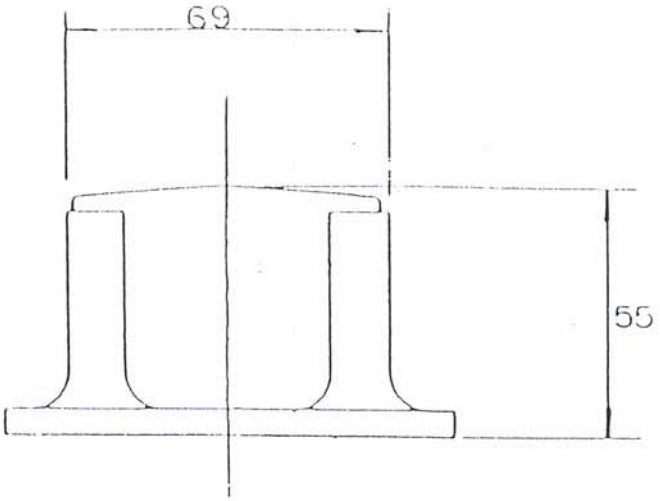
BONDED SYSTEM ANCHORAGE

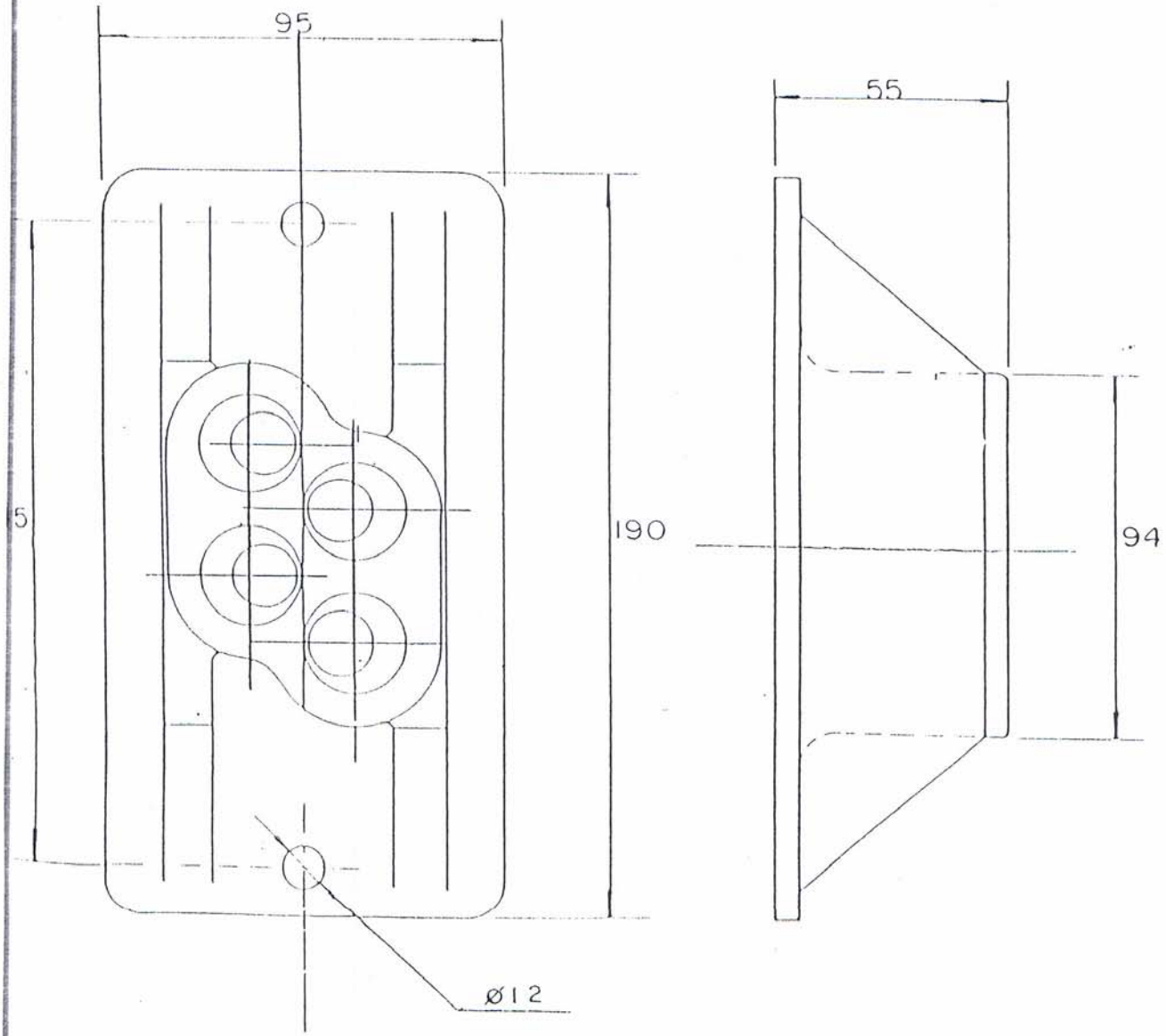
4F – 0.5"

STRONGHOLD

STRONGHOLD PRESTRESSING SYSTEM
FLAT ANCHORAGE 4F – 0.5"

1



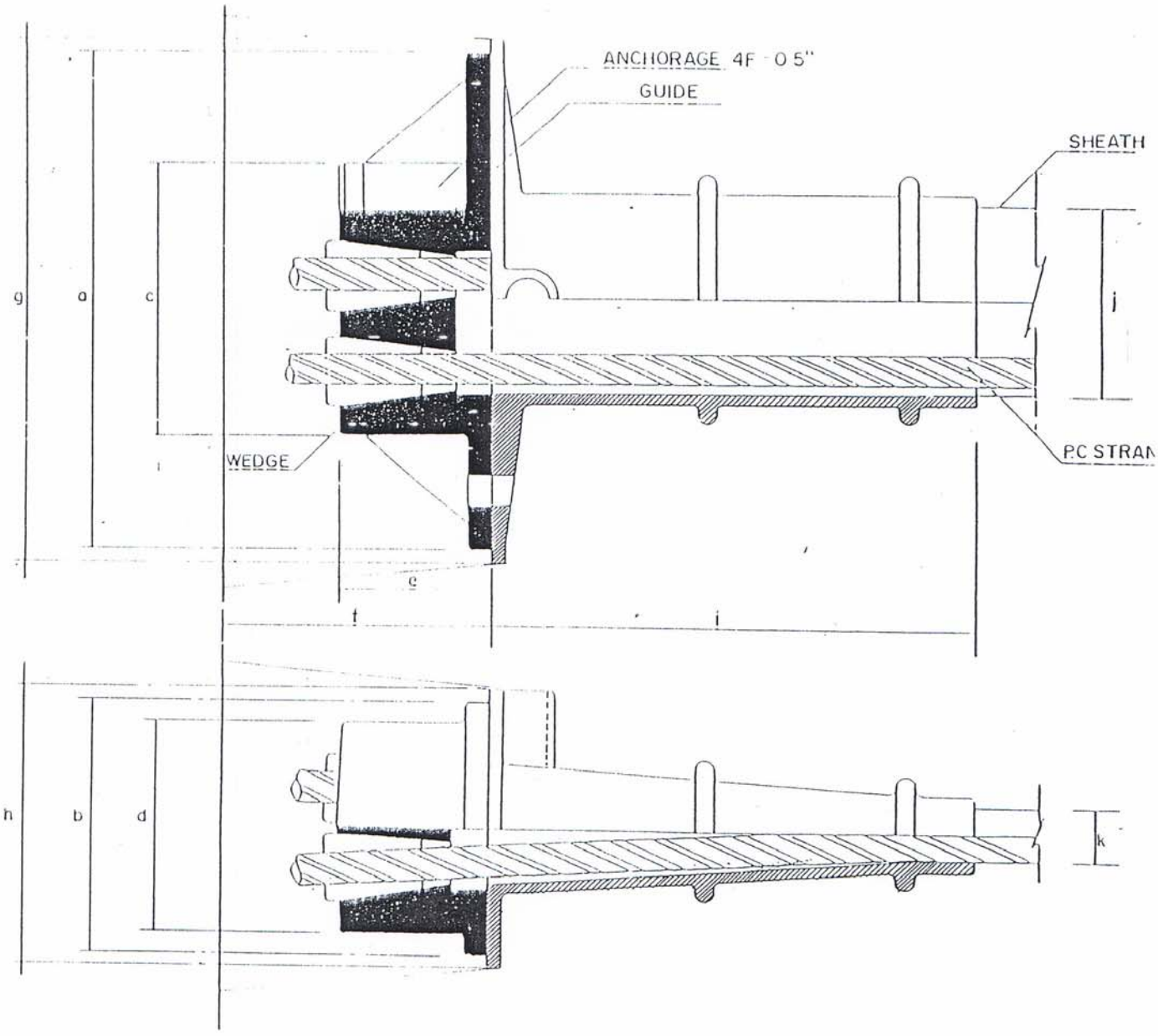


Drawing n° 107 / 01 0911 Material: ductile iron casting

STRONGHOLD

STRONGHOLD PRESTRESSING SYSTEM
FLAT ANCHORAGE 4F-0.5"

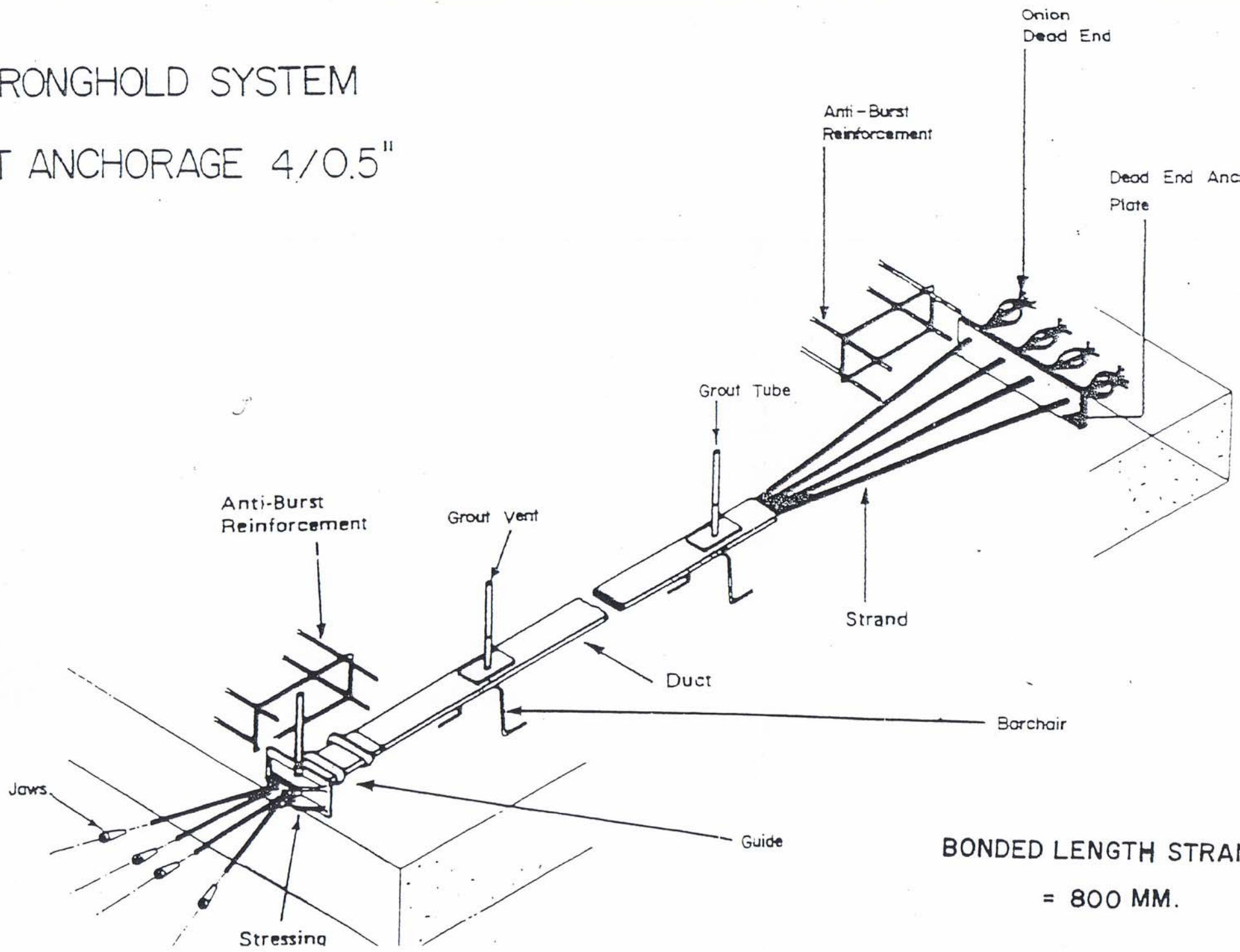
1



ANCHORAGE	DIMENSION (m.m.)										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
4F/0.5"	190	95	94	69	55	100	200	105	180	70	20

STRONGHOLD SYSTEM

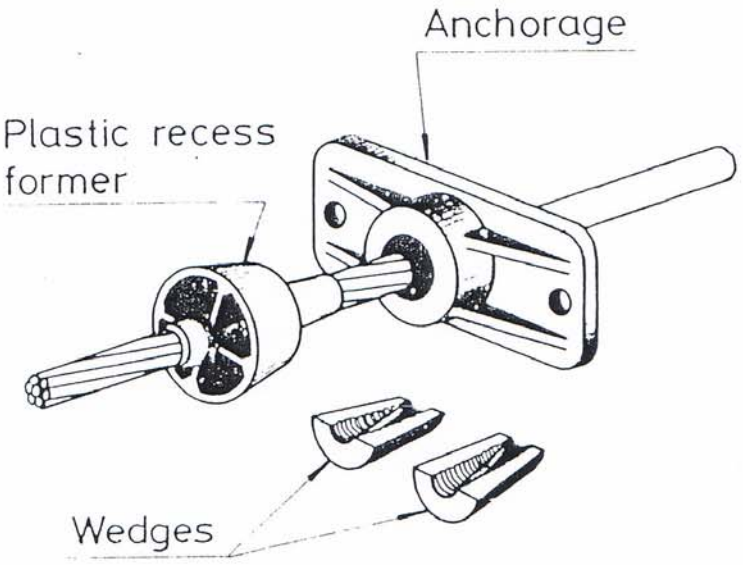
FLAT ANCHORAGE 4/0.5"



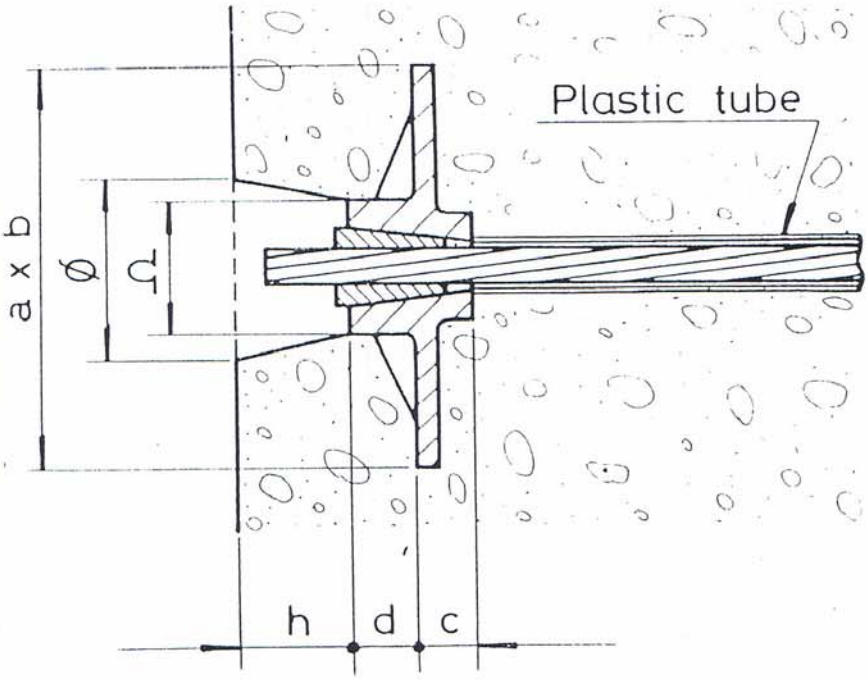
BONDED LENGTH STRAND

= 800 MM.

The use of strand with extruded plastic sheathing, or greased and sleeved, has become commonplace in recent years. It may be obtained directly from the mills and is relatively economic and simple in application. Temporary or permanent ground anchors, as well as building beams and slabs increasingly use unbonded strands, when the additional cost of grouting can be avoided. Unbonded tendons are also finding increasing use for roof ties, in making structural repairs and for other diverse applications.
Stronghold's consultative services are available to advise suitable solutions using unbonded tendons.



STRONGHOLD UNBONDED STRAND ANCHORAGE



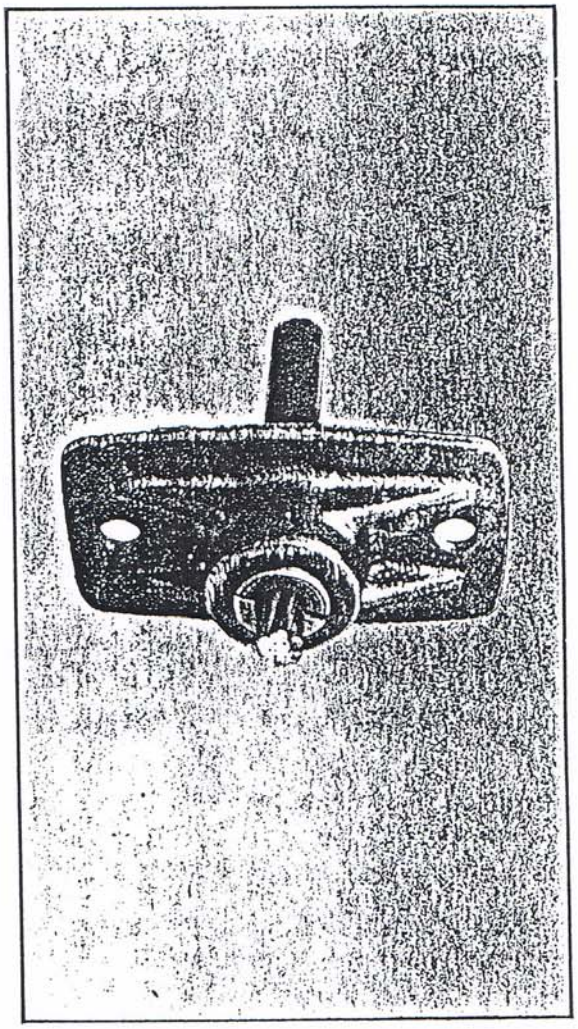
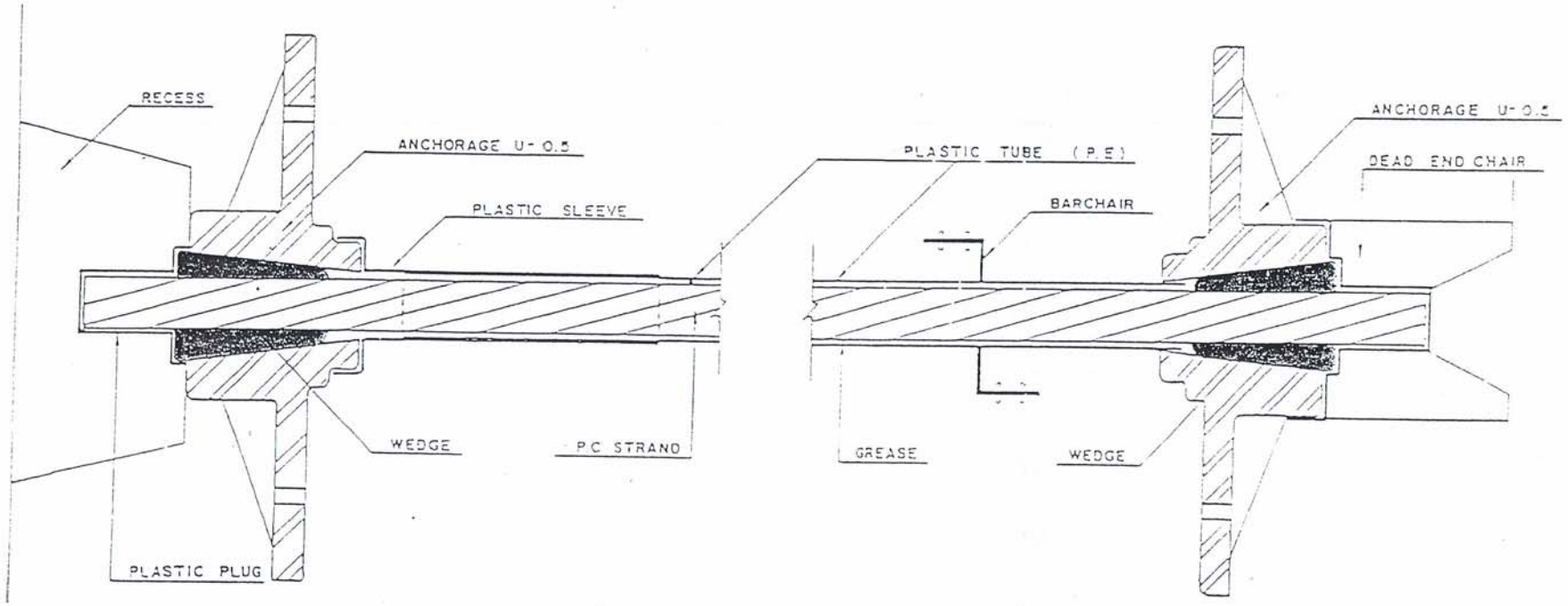


Table XVI

STRAND	Dimensions (mm.)					
	a x b	c	d	h	Ω	Ø
0,5"	57 x 128	17,5	21,5	35,5	44	58
0,6"	70 x 150	19,5	27,5	35,5	50	64

UNBONDED SYSTEM



STRESSING END ANCHORAGE

DEAD END ANCHORAGE

MATERIAL : FCD 45 GRADE IRON CASTING

อุปกรณ์ + เครื่องมือที่ใช้ในการดึงลวด

Vanguard®

U.S. Patent No. 3,053,186

- **Two-speed, high-performance pumps automatically shift from high oil volume to high oil pressure.**

See pages 36-39, the "Building Block" system for additional models of this pump.

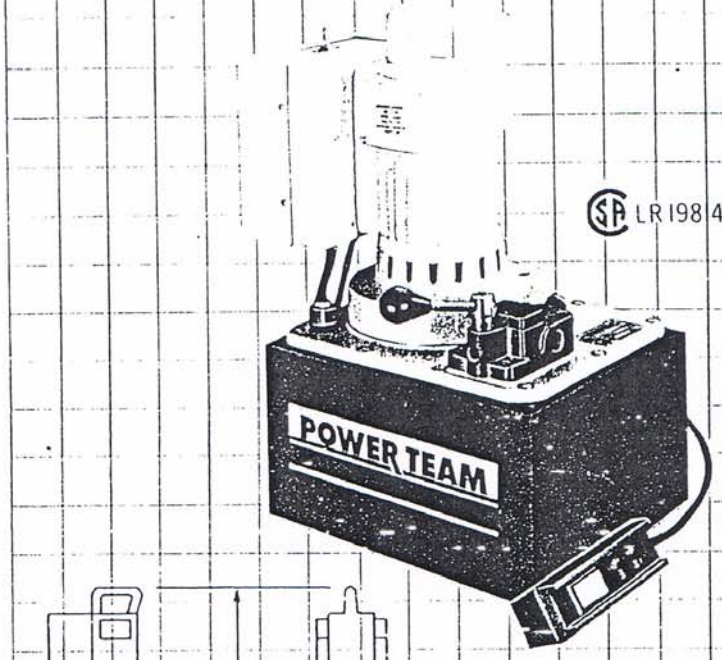
Choose from a variety of portable hydraulic pumps offering two-speed flexibility; pump performance is automatically matched to the job requirements. The PE55 Series gives you fast ram approach and return to save on-the-job time. Each pump is equipped with a 10,000 p.s.i. pump, universal motor (1⅛ h.p., 12,000 r.p.m., 115 volt, 60/50 cycle A.C. single phase, draws 25 amps at full load—rated for intermittent duty) and a 2½ gallon reservoir. An internal relief valve on each unit is factory pre-set at 10,000 p.s.i. Each also includes an external relief valve which is adjustable from 1,000 to 10,000 p.s.i.

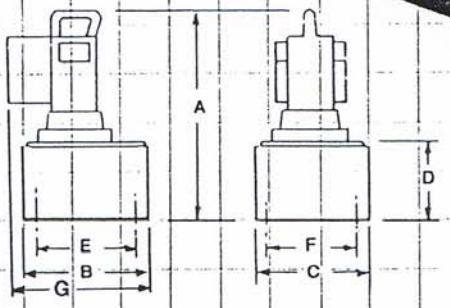
Pumps for single-acting rams

The PE552 and PE553 are the choice for use with single-acting rams. The PE552 is equipped with a 3-way, 2-position control valve with "advance" and "return" positions. The PE553 has a 3-way, 3-position control valve with **"posi-check"** to hold the load when shifting to "hold". Both of these pumps also include an "on-off" remote motor control hand switch with 6 ft. cord.

Pump for double-acting rams

For real versatility make the PE554 your choice. It is equipped with a 4-way, 3-position control valve, making it perfect for use with double-acting rams. The control valve features **"posi-check"** which holds the load when shifting from "advance" or "return" positions to the "hold" position.





Four Mounting Holes — ½"-20

SPECIFICATIONS AND DIMENSIONS

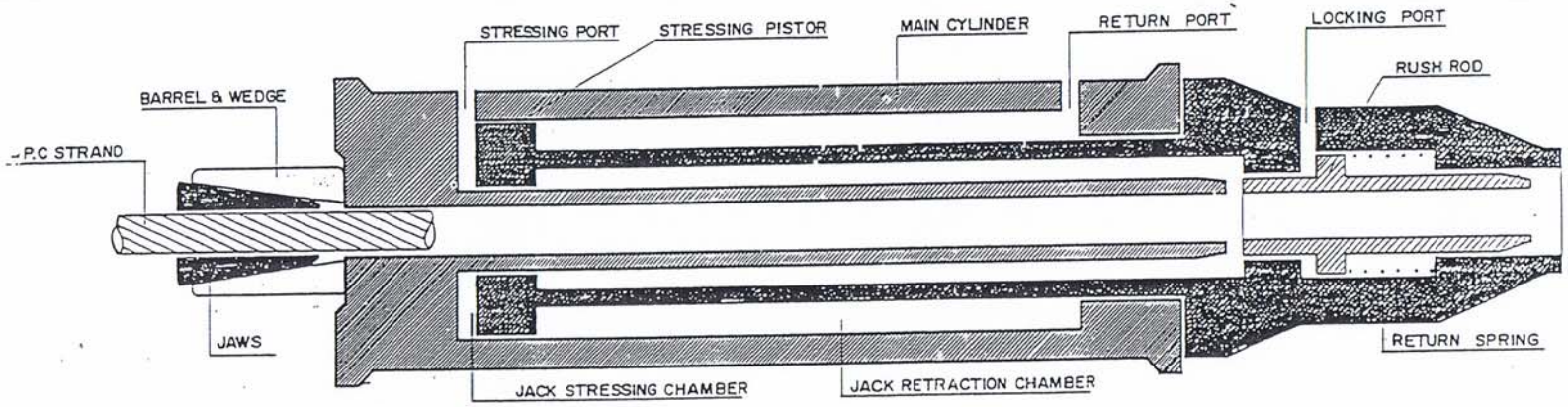
Pump No.	R.P.M.	Maximum Pressure Output	dBA at Idle and 10,000 P.S.I.	Amp Draw at 10,000 P.S.I. (115 V.)**	Oil Delivery (cu.in./min.) at: 100 P.S.I.	1,000 P.S.I.	5,000 P.S.I.	10,000 P.S.I.	A	B	C	D	E	F	G	Net Wt. With Oil (lbs.)
PE55 SERIES	12,000	10,000 p.s.i.	90/95*	25	650	80	70	55	18¼"	11½"	9½"	7"	10"	8"	14"	65

*Noise level reading (dBA) measured at a 3 foot distance, all sides.
**Amp draw at 10,000 P.S.I., 230 Volts 50/60 Hz is 15 Amps.

Note: These pumps are also available for 230 Volt, 50/60 Hz operation. Specify when ordering.

See pages 57-65 for Hydraulic Accessories.

STRESSING JACK MJ - 20



SPECIFICATION

CAPACITY	STRESS	20,000	kg.
	LOCK	2,000	kg.
PISTON AREA	STRESS	39.65	$cm.^2$
	LOCK	10.36	$cm.^2$
WORKING PRESSURE	STRESS	500	ksc.
	LOCK	200	ksc.
STROKE	STRESS	18	cm.
	LOCK	2.0	cm.

หมายเหตุ JACK & PUMP ต้องผ่านการทดลองจากสถาบันที่เชื่อถือได้.

วิธีการก่อสร้างและควบคุมงาน

ขั้นตอนการก่อสร้าง POST-TENSIONED FLAT SLAB แบ่งออกได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

- การติดตั้งแบบหล่อและค้ำยัน
- การวาง TENDONS และเหล็กเสริมธรรมดา
- การเทคอนกรีต
- การอัดแรง
- การถอดแบบและค้ำยัน
- การอุดปิดสมอยึดลวด

<u>การติดตั้งแบบหล่อและค้ำยัน</u>

แบบหล่อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการก่อสร้างพื้น POST-TENSIONED SLAB เพราะว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญในเรื่องของระยะเวลาและค่าก่อสร้าง การพิจารณาอย่างรอบคอบถึงลักษณะโครงสร้างและรายละเอียดของแบบหล่อแต่ละชนิด จะช่วยให้ระยะเวลาการทำงานลดลงได้มาก โดยทั่วไปแล้วการเลือกชนิดของแบบหล่อจะต้องพิจารณากันเป็นกรณีๆ ไป จึงจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

แบบหล่อและค้ำยันจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของแผ่นพื้น และน้ำหนักจรซึ่งเกิดจากการทำงาน โดยที่จะไม่ก่อให้เกิดการแอ่นตัวในโครงสร้างโดยเด็ดขาด นอกจากนั้นแบบหล่อจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะให้คอนกรีตคงสภาพอยู่ได้ในขณะทำงานทุกขั้นตอน

แบบข้างจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะสามารถคงตำแหน่งของสมอยึดลวดที่มายึดติดอยู่ได้เป็นอย่างดี

<u>การวาง TENDON</u>

UNBONDED STRANDS จะถูกขนส่งไปยังหน่วยงานในลักษณะของขดลวดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.50 เมตร การยกย้ายจะต้องกระทำโดยระมัดระวัง เพื่อมิให้ SHEATHING ของ TENDONS เสียหายได้ ตำแหน่งการวางลวดจะต้องมีแสดงไว้ใน SHOP DRAWINGS ซึ่งจะบอกถึงลำดับก่อนหลังของการวางด้วย TENDONS จะต้องวางอยู่บน CHAIRS ที่แข็งแรงเพียงพอที่จะคงสภาพของ PROFILE ที่ต้องการได้

ความคลาดเคลื่อนของระดับในแนวดิ่งไม่ควรเกิน 4 มม. สำหรับพื้นที่มีความหนาไม่เกิน 20 ซม. และไม่เกิน 6 มม. สำหรับพื้นที่มีความหนาเกินกว่า 20 ซม. สำหรับความคลาดเคลื่อนในแนวระนาบนั้นไม่ควรเกิน 20 มม.

การวาง TENDONS จะต้องไม่เป็นลักษณะที่มีการหักเลี้ยวกระทันหัน ณ บริเวณใดบริเวณหนึ่ง หากจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแนวของ TENDONS แล้ว การเปลี่ยนแนวจะต้องเป็นความโค้งเรียบต่อเนื่อง และมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 6 เมตร

ANCHORAGE จะต้องวางตรงตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด โดยยึดติดแน่นอยู่กับที่ ไม่เคลื่อนไปทางใดในระหว่างการเทและเขย่าคอนกรีต

สำหรับ STRESSING END ANCHORAGE จะต้องมี END RECESS ในเนื้อคอนกรีตสำหรับให้เป็นช่องว่างให้แม่แรงยื่นเข้าไปจับ TENDONS และยันกับ ANCHORAGE ได้ END RECESS นี้จะต้องเกิดจากการฝัง PLASTIC หรือ RUBBER FORMER ไว้ก่อนการเทคอนกรีต และถอดออกเมื่อคอนกรีตแข็งตัวเพียงพอต่อการอัดแรง

<u>การเทคอนกรีต</u>

ก่อนการเทคอนกรีตควรทำการตรวจสอบอีกครั้งในจุดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ตำแหน่งที่สำคัญของ TENDONS เช่น ที่บริเวณหัวเสา กึ่งกลางช่วงเสา เป็นต้น
- SHEATHING ของ TENDONS หากพบว่ามีการเสียหายจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี
- บริเวณ ANCHORAGE จะต้องไม่มีช่องว่างให้น้ำปูนรั่วเข้าไปได้

การเทคอนกรีตจะต้องไม่กระทบกระเทือนต่อ TENDONS และเหล็กเสริมที่วางไว้แล้ว การเขย่าคอนกรีตจะต้องเป็นไปโดยทั่วถึง เฉพาะบริเวณหลัง ANCHORAGE และที่หัวเสาคอนกรีตจะต้องไม่เป็นโพรงหรือพรุนเป็นอันขาด การเทคอนกรีตควรจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนที่กำหนดไว้ในการเทแต่ละครั้ง CONSTRUCTION JOINT ควรมีเฉพาะเท่าที่กำหนดไว้ในแบบเท่านั้น

การบ่มคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามวิธีที่ถูกต้อง

<u>การอัดแรง</u>

การอัดแรงจะกระทำได้ต่อเมื่อมีความต้านแรงอัดมากพอ โดยปกติจะกำหนดให้การอัดแรงได้เมื่อคอนกรีตมีความต้านแรงอัด 75-85% ของความต้านแรงอัดที่ 28 วัน การค้ำยันจะต้องมีอยู่ปกติทุกประการจนกระทั่งการอัดแรงเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์

การตรวจสอบแรงอัดใน TENDONS มีอยู่ 2 ทางด้วยกันคือ อ่านจาก PRESSURE GUAGE ของแม่แรง ซึ่งสามารถคำนวณเป็นแรงดึงได้ อีกวิธีหนึ่งก็คือ เปรียบเทียบระยะยืดจริงของ TENDONS กับค่าระยะที่คำนวณไว้ซึ่งจะยอมให้แตกต่างกันไม่เกิน 5% การคำนวณระยะยืดนั้นควรจะคำนวณโดยการคิดเอาผลกระทบจาก FRICTION LOSS ของ TENDONS เข้ามาด้วย จะทำให้ได้ตัวเลขที่ถูกต้องกว่าค่าคำนวณด้วยสูตร PL/AE ถึง 15% เพราะในกรณีของ TENDONS ยาวๆ ค่าที่ได้จากการคิดจาก FRICTION ด้วยจะแตกต่างจากสูตร PL/AE ถึง 15%

ขั้นตอนสุดท้ายของการอัดแรงคือ การวัด WEDGE SET ซึ่งหมายถึงระยะที่ลวด TENDONS รูดกลับไปก่อนที่จะถูกยึดอย่างมั่นคง ในทางปฏิบัติแล้ว WEDGE SET ไม่ควรเกิน 6 มม.

<u>การถอดแบบหล่อและค้ำยัน</u>

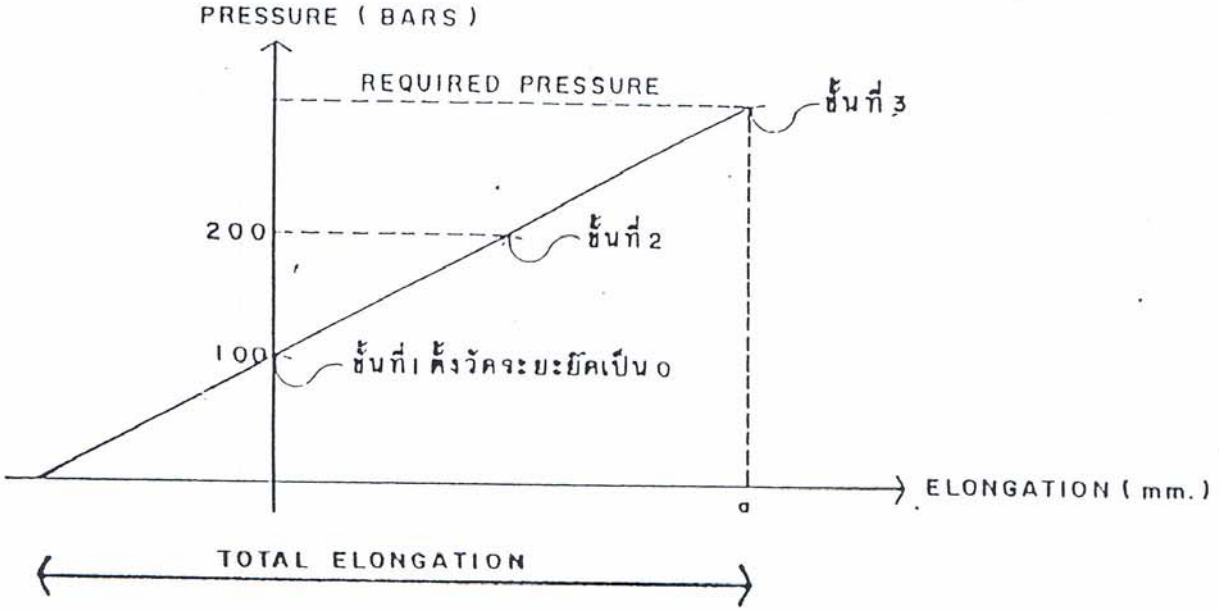
การถอดค้ำยันออกจะทำได้ก็ต่อเมื่อมีการอัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้ว และไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามจะมีน้ำหนักแบบแผ่นพื้นมากกว่าน้ำหนักบรรทุกจรที่ออกแบบไว้ไม่ได้

หลังจากการอัดแรงแผ่นพื้นแล้วสามารถถอดแบบหล่อออกได้ก็จริงอยู่ แต่การค้ำยันกลับเข้าไปก็อาจเป็นสิ่งที่ต้องทำหากน้ำหนักจากการก่อสร้างมากกว่าน้ำหนักบรรทุกจรที่ออกแบบไว้ หรือคอนกรีตมีกำลังอัดที่ต่ำกว่ากำลังอัดที่ 28 วัน

<u>การอุดปิด END RECESS</u>

การอุดปิด END RECESS เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของ ANCHORAGE และ UNBONDED STRAND ส่วนปลายหลังการอัดแรง เป็นสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากการถ่ายแรงของ TENDONS เข้าสู่แผ่นพื้นต้องอาศัย ANCHORAGE อยู่ตลอดเวลา (สำหรับ UNBONDED TENDONS SYSTEM)

การควบคุมคุณภาพในการดึงลวด



ค่า TOTAL ELONGATION ซึ่งเป็นระยะยืดของลวดจากหน้าสมอยึดด้านหนึ่งถึงสมอยึดอีกด้านหนึ่ง บวกด้วยระยะยืดของลวดจากหน้าสมอยึดด้านดึงถึงลิ่มจับลวดของเครื่องดึงลวด (โดยทั่วไปค่านี้มีค่าประมาณ 3 มม.)

ดังนั้นการเปรียบเทียบผลการดึงลวดจึงเอาค่า TOTAL ELONGATION ที่วัดได้เปรียบเทียบกับ THEORECTICAL ELONGATION (ELONGATION จาก COMPUTER + 3 มม.) โดย TOTAL ELONGATION มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.95 ของ THEORECTICAL ELONGATION ถึง 1.05 ของ THEORECTICAL ELONGATION

อย่างไรก็ตามการเช็คระยะยืดของลวดเป็นเพียงการเช็คเพื่อดูความผิดปกติของการดึงลวดเท่านั้นโดยทั่วไปจะถือความดันของปั๊มน้ำมันของเครื่องดึงลวดซึ่งได้รับ CALIBRATION มาถูกต้องแล้ว เป็นตัวชี้ว่าลวดดังกล่าวมีแรงดึงอยู่ตามต้องการหรือไม่

4. <u>การวัดค่า SILP</u>

หลังจากดึงลวดได้ความดันตามที่ต้องการแล้ว ค่า ELONGATION ที่อ่านได้จากเทปวัดสมมุติเป็นค่า a เราจะทำการ BLOCK (การอัดลิ่มจับลวดถาวรเข้ากับสมอยึดจับลวดให้จับลวดแน่น) แล้วลดความดันลงเหลือ 100 บรรยากาศ ณ จุดนั้นเราจะวัดค่าระยะยืดจากเทปอีกครั้งหนึ่ง สมมุติได้ค่า b เราจะได้ค่า SLIP ของลิ่มจับลวดถาวรโดยการคำนวณดังนี้

$$SLIP = a - b - 3 \text{ MM.}$$

(3 MM. ในสมการข้างบนนี้คือระยะยืดของลวดจากหน้าสมอยึดจับลวดถึงลิ่มจับลวดชั่วคราวในเครื่องดึงลวด)

โดยทั่วไปค่า Slip ที่คำนวณได้นี้ไม่ควรจะเกิน 6 MM.

ONGHOLD
INEERING

STRESSING REPORT

QUALITY CONTROL BY. ....

CT. .... FLOOR. .... ZONE. ....STRESSING BY. .... DATE. ..../........../............

n	Theorectical Elongation (mm.)			Actual Elongation (mm.)						Total Elongation (mm.)	After Transfer (mm.)	Slip (mm.)	Remark
				L. J.No.................... P.No.................... PRESSURE/ Bars.ksc			R. J.No.................. P.No.................. PRESSURE/ Bars.ksc						
	.95△o	△o	1.05△o										

การอัดน้ำปูน

(GROUTING)

คือ การอัดน้ำปูนหลังจากการดึงลวดเสร็จแล้ว เพื่อให้น้ำปูนไปอุดช่องว่างระหว่างลวดอัดแรง (P.C.STRAND) กับท่อ Sheath ซึ่งภายหลังจากการดำเนินการนี้แล้ว จะทำให้เกิดคุณสมบัติ ในการต่อต้านการกัดกร่อนของลวดอัดแรง (P.C.STRAND) ที่อยู่ภายในท่อ Sheath ได้ และนอกจากนี้แล้ว ก็ยังทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวกันระหว่างลวดอัดแรง กับคอนกรีตอีกด้วย ซึ่งเราเรียกระบบนี้ว่า BONDED SYSTEM

ดังนั้นเพื่อความแน่ใจ การดำเนินงานทั้งหมดในการอัดน้ำปูน ให้มีคุณภาพอย่างแท้จริง SH. ได้ทำการออกแบบ และกำหนด ในการใช้วัตถุดิบ, เครื่องมือ และวิธีการต่างๆ ไว้ดังนี้

ส่วนประกอบของน้ำปูน (COMPOSITION OF GROUT)

- ปูนซิเมนต์ type 1
- น้ำสะอาด : ไม่เกิน 45% ของน้ำหนักปูนซิเมนต์
- ADMIXTURE

  POZZOLITH 300 R : 160-300 cc/ซิเมนต์ 100 กก.

  ALUMINUM POWDER : 0.005% ของซิเมนต์โดยน้ำหนัก

ส่วนประกอบของน้ำปูนตามข้างบนนี้ จะมีผลลัพธ์ โดยประมาณดังนี้

- ความหนืด (FLUIDITY) by marsk cone : 11-18 วินาที
- การลอยตัวของน้ำ (BLEEDING) : 2-4%
- การขยายตัวของน้ำปูนประมาณ : 4%
- การแข็งตัว (Final setting time) : 12 ชม.

<u>การผสม</u>

น้ำ ซิเมนต์ - ADDITIVE ใส่ลงในถังผสมซึ่งมีเพลาติดใบพัด ขับด้วยมอเตอร์สำหรับกวนหรือปั่นให้ส่วนผสมเข้ากันดี โดยใช้เวลาในการผสม ประมาณ 2 นาที โดยไม่หยุด ถังผสมน้ำปูนควรจะต้องอยู่สูงกว่า PUMP เพื่อที่จะสามารถถ่ายน้ำปูนลงถัง PUMP โดยก่อนที่น้ำปูนจะถูกถ่ายลงสู่ถัง PUMP จะต้องผ่านตะแกรง ขนาด # 2 mm. เพื่อกรองน้ำปูนก่อน

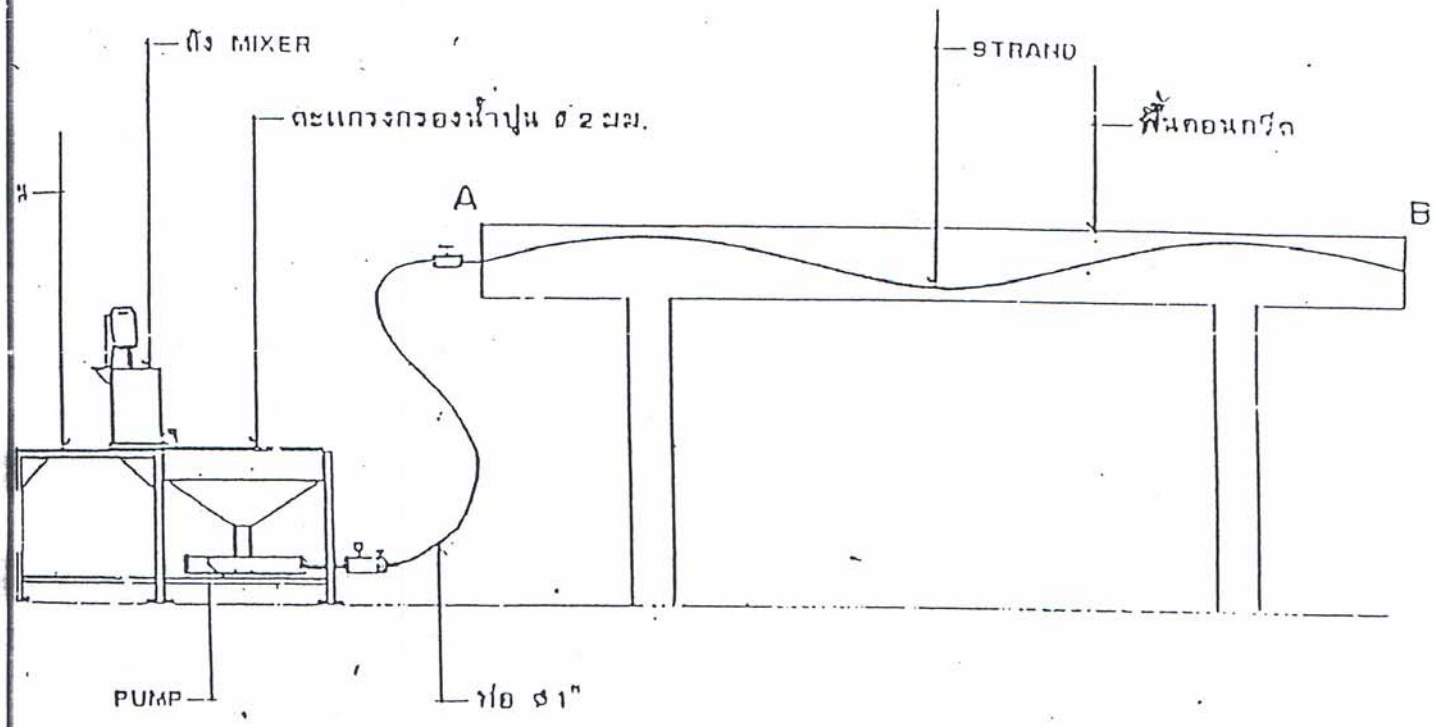
<u>การควบคุม (CONTROL OF GROUT)</u>

- ทำการทดสอบ ความหนืด (FLUIDITY) ทุก 1 ชม.
- ทำการทดสอบ การลอยตัวของน้ำปูน (BLEEDING) ทุก 3 ชม.
- ทำการทดสอบ อุณหภูมิของน้ำปูนทุก MIX จะต้องไม่เกิน 40 องศาเซลเซียล

วิธีการอัดน้ำปูน

ก่อนทำการอัดน้ำปูน

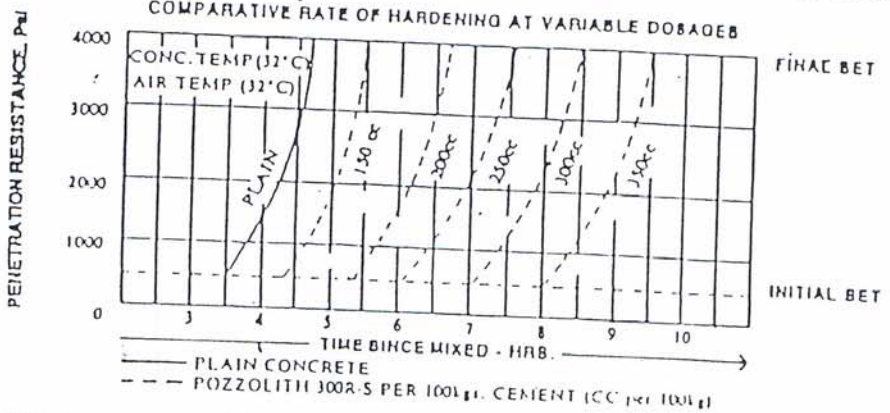
- เช็คการอุดปูนทรายที่ ANCHORAGE
- เช็คกำลังปูนทรายที่ทำการอุด
- เช็คการอุดตันของท่อ และทำความสะอาดท่อด้วย Air Compressure
- เช็คความพร้อมของเครื่องมือ



1. ผสมน้ำปูน และปล่อยลงสู่ถัง PUMP โดยผ่านตะแกรง
2. เดินเครื่อง PUMP GROUT น้ำปูนจะไหลเข้าท่อจากจุด A-B ขณะ GROUT แรงดันไม่ควรเกิน 20 Bar
3. น้ำปูนเต็มจะไหลออกทางจุด B ให้อุดท่อยางทางจุด B พร้อมหยุดเครื่อง PUMP GROUT
4. เมื่ออุดปิดปลายท่อจุด B แล้ว ให้ทำการ Keep Pressure โดยการเดิน PUMP และให้ดูแรงดันถ้าลดให้เดิน PUMP ต่อ จนแรงดันถึง 5 Bar จึงหยุด PUMP และให้ดูแรงดันถ้าลดให้เดิน PUMP ต่อจนแรงดันคงที่ จึงทำการอุดปิดปลายท่อทางจุด A
5. ให้ทำการตัดสายยางที่จุด A หรือ B ได้ ต่อเมื่อ GROUT น้ำปูนเสร็จไม่ต่ำกว่า 24 ชม.

...of hardening : Setting times given below are comparative for a specific set of materials and conditions and are offered only as guide.

Since setting time is also influenced by the chemical and physical composition of the basic ingredients of the concrete, temperature of the concrete and climatic conditions. Trial mixes should be made with job materials to determine the dosage required for a given degree of retardation.



...emperature : The temperature of the concrete mix and the surrounding temperature (forms, earth, reinforcement, air, etc.) affect the rate of hardening of the concrete. At higher temperatures concrete hardens more rapidly and may impose problems on placing and finishing of concrete. By varying the dosage of POZZOLITH 300R, concrete with more desirable rate of hardening characteristics can be obtained. For retardation requirements which exceed the 300cc per 100kgs cement dosage, consult your local POZZOLITH fieldman before proceeding.

...lve strength : In comparison with plain concrete, concrete containing POZZOLITH 300R admixture develops higher early and higher ultimate strengths. Exceeds the strength requirements of ASTM C 494, AASHTO M-194 and CRD-C 87 specifications for admixtures.

...packaging : POZZOLITH 300R admixture is supplied in 200Lit. drum or in bulk.
For additional information on POZZOLITH 300R or on its use in developing a concrete mix with special performance characteristics, contact POZZOLITH local fieldman, or NISSO MASTER BUILDERS, Tokyo, Japan.

Products:

...LDER

...UILD

...IES

...D/MASTERFLAW

...RPLATE/
...RCRON

...lic/Barra Slurry

- All type for normal, retarding and accelerating admixtures.
- Superplasticizers of Set-normal, accelerating and retarding.
- Super Plasticizer for flowing concrete - Most suitable Post-additive high-range water reducing and fluidifying admixture. Slump loss recovering admixture.
- Metalic/Non metalic Grouting materials
- Metalic-Non metalic Industrial floor hardeners.
- Multi purpose waterproofing materials.

HEADQUARTERS:
NISSO MASTER BUILDERS CO.,LTD.
NO. 16-26 Roppongi 3-Chome, Minato-Ku, Tokyo Japan
Tel: Tokyo 582-8817
FAX: 585-5066
TELEX: 02422785 PO/NSHI J

MBT INTERNATIONAL AG.
Vulkanstrasse 110, 8048 Zurich/Switzerland
Tel: 1/432 2210
Fax: 1/432 2220
Telex: 822 188 mcy ch

MASTER BUILDERS
24981 Lee Boulevard, Cleveland
Ohio 44118, U.S.A.
Tel: 216-321 5xxx

MAC spa Modern Advanced Concrete
Sede e stabilimento : 31100 Treviso Italy
P.O. Box 228
Via Vicinale delle Corti 21
Tel 0422/64251 (10 lines) Tlx 410133 Adcon

I MASTER BUILDERS CO., LTD.
...87 Soi Poonsin, Sukhumvit Rd., Bangkok 10260,
...d Tel: 398-6881-2 Fax: 398-5541

Local Liaison :

STRONGHOLD ENGINEERING

GROUTING REPORT

DATE ....../......./.......

PROJECT.............................. FLOOR .... ZONE .... GROUTING BY. .... VERIFIED BY ....

COMPOSITION OF GROUT

-PORTLAND CEMENT TYPE I ....KGS.

-WATER (MAX 45% OF CEMENT BY WEIGHT) ....L.

ADMIXTURE

- POZZOLITH 300 R. .... CC.
- ALUMINIUM POWDER .... GM.

GROUTING CONTROL

NO. OF MIX	TENDON NO.	TEMPARATURE C°		FLUIDITY (SEC)	BLEEDING %	TIME		REMARK
		WATER	CEMENT GROUT			START	FINISH	