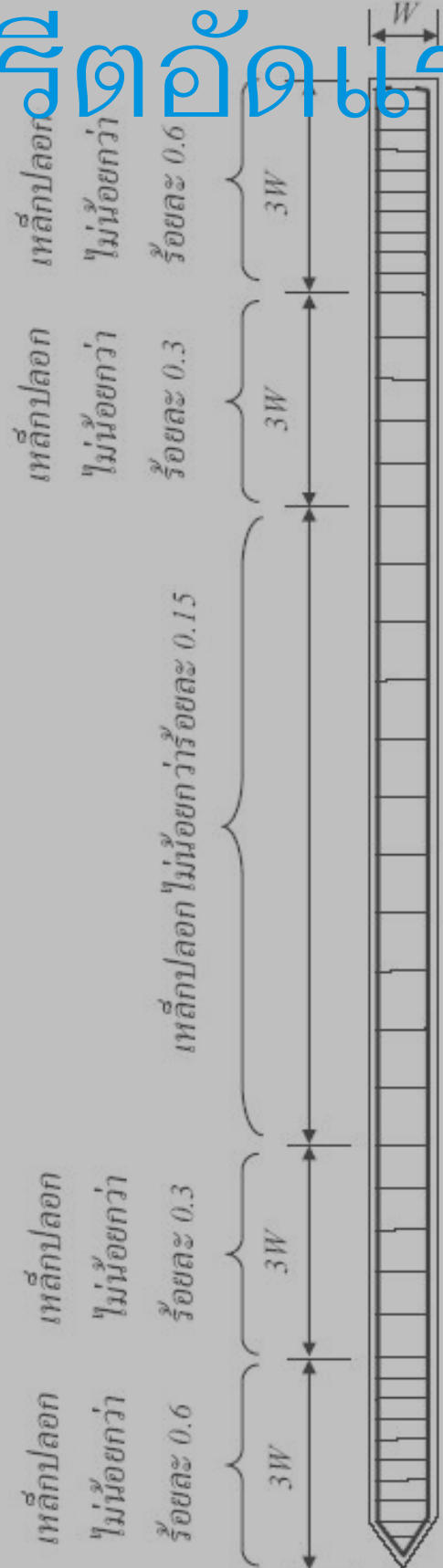


# การคำนวณ

# เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง



Gnem Rvc



แต่ เพื่อน (ผู้ไม่กล้าเอ่ยนาม)

ผู้อุทิศตัวทำงาน ผู้จงรักภักดี อยู่กับประธาน-เจ้าของบริษัทคนเดียว  
ในโรงงานผลิตเสาเข็มมากเกินกว่า 40 ปี  
ความจริงน่าจะบอกว่าอุทิศตัวอยู่กับงาน-เหล่า-จนวาระสุดท้าย

ระลึกถึงแต่ยังไม่อยากตามไป

Gnem Rvc  
2 กันยายน 2556

การคำนวณ

# เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

เหล็กปลอกในเสาเข็มคอนกรีตมีไว้เพื่ออะไร?

ลด-ถ่าย แรงกระแทกหัวเข็ม

ลด-ถ่าย แรงกระแทกปลายเข็ม

ป้องกันการแตกร้าวขณะขนส่ง

ป้องกันการแตกร้าวขณะยก

อื่นๆ

# การคำนวณการรับน้ำหนักปลอดภัย

## เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

### 1. คำนวณหา การรับน้ำหนักปลอดภัย

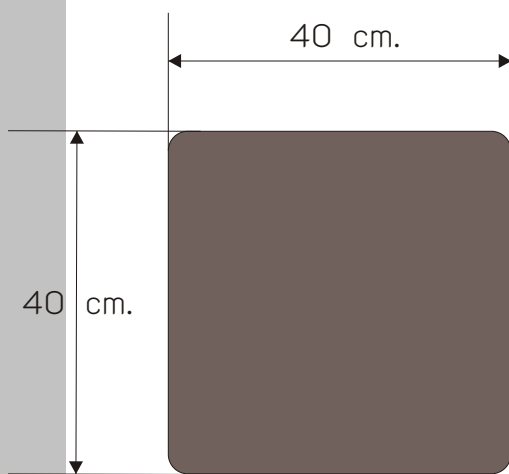
ตัวอย่างการคำนวณ

รับใบสั่งให้ผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง หน้าตัด ขนาด 40 ซม. x 40 ซม. ยาว 18.00 เมตร

จำนวน(ไม่ยอมบอก-หลายพันต้น) ก็เขาจะเอาไปสร้างสนามกีฬาระดับชาติ

หลังจากสั่งลูกน้องเตรียมแบบ เตรียม Line การผลิตเสร็จ ก็มานั่งเขียนรายการคำนวณ

เสาเข็มหน้าตัด 40 cm. x 40 cm.  $A = 40 \times 40 = 1600 \text{ sq.cm.}$



ใช้คอนกรีต  $f_c' = 380 \text{ kg./sq.cm.}$

ไม่สงสัยทั้งๆที่ปรกติเคยใช้  $f_c' = 420 \text{ kg./sq.cm.}$

เพราะรู้ว่างานนี้ฝ่ายขายไปพันราคาต่ำกว่าบริษัทเสาเข็มคู่แข่งไม่เงินไม่ได้แอร์เดอร์

มาตรฐาน:อัดแรงให้เกิดหน่วยแรงอัดในการผลิต =  $0.20 f_c'$

หน่วยแรงอัดประสิทธิผล =  $0.20 \times 380 = 76 \text{ kg./sq.cm.}$

แรงอัดประสิทธิผล  $F = 76 \times 1600 = 121600 \text{ kg.} = 121.6 \text{ ตัน}$

เสาเข็มต้นนี้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัย =  $121.6 / 2 = 60.8 \text{ ตัน}$

หรือ เสาเข็มต้นนี้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัย =  $121.6 / 3 = 40.5 \text{ ตัน}$

สรุป เสาเข็มขนาด 40cm. x 40cm. รับน้ำหนักปลอดภัยได้ 40-60 ตัน

# การคำนวณหาขนาด-จำนวนลวดอัดแรง เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

## คุณสมบัติของลวดอัดแรง

ใช้ PC wire 7 มม. ในการผลิตเสาเข็มอัดแรง

Item	Unit	4.0 mm.	5.0 mm.	7.0 mm.	9.0 mm.
Diameter	Mm.	4.00	4.00	4.00	8.98
Area	Sq.mm.	12.57	19.64	38.48	63.33
Breaking Strength	Kg.	2315	3595	6620	9920
Tensile Strength	Kg./sq.mm.	184	183	172	157
Yield Strength	Kg.	2110	3270	6040	8930
Yield Strength	Kg./sq.mm.	168	166	157	147
Y.P. At 0.2% Offset	%	91.1	91.0	91.2	90.0
Elongation	%	5.5	5.0	6.0	6.5
Bending	Time	9	9	8	-
Indent Depth	Mm.	0.18	0.20	0.20	0.19
Modulus of Elasticity	Kg./sq.mm.	20400	20400	20400	20400
Relaxation at 10 Hrs.(20 + 2c)	%	1.4	1.4	1.8	2.1

ตาราง PC wire ที่มา Thai Special Wire Co.Ltd.

# การคำนวณหาขนาด-จำนวนลวดอัดแรง เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

## 2.คำนวณหา จำนวนเส้นลวดอัดแรง

ดูตารางคุณสมบัติเส้นลวดอัดแรง

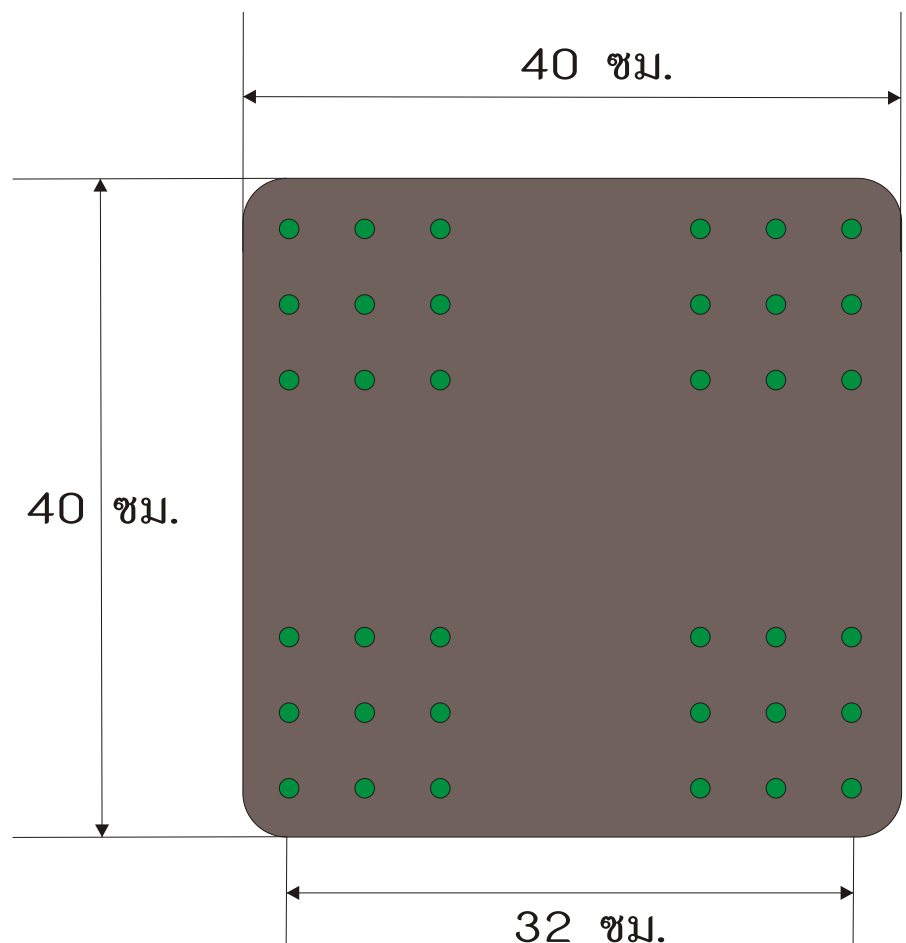
ถ้าใช้ลวดอัดแรง ขนาด 7 มม.

การสูญเสียแรงอัดขณะถ่ายแรง 30% =  $0.70 \times 6620 = 4634$  kg.

การสูญเสียแรงอัดขณะใช้งาน 20% =  $0.80 \times 4634 = 3707$  kg.

จำนวนเส้นลวดอัดแรงที่ต้องใช้ =  $121600 / 3707 = 32.80$  เส้น  
= 33 เส้น

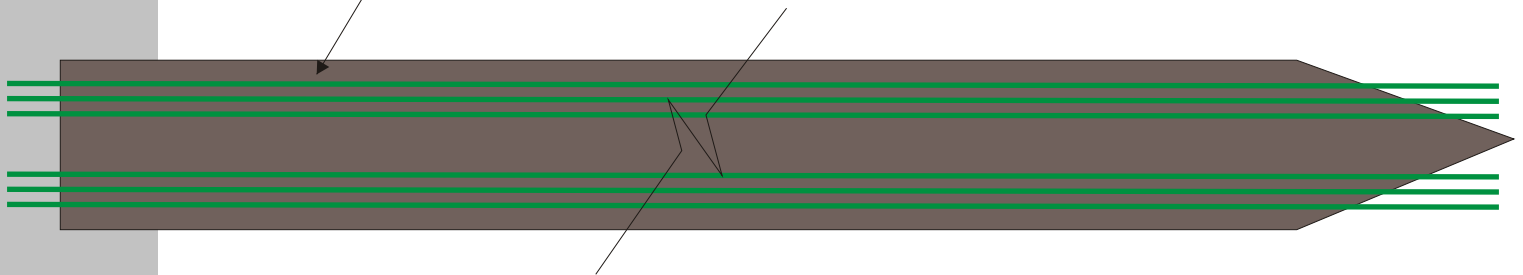
เนื่องจากผลการคำนวณ 33 เส้นหาร 4 มุมไม่ลงตัว ใช้ = 36 เส้น  
(บางโรงงานอาจลักไก่ อาจใช้ 32 เส้นวิศวกรเลยแก้งทำมองไม่เห็น)



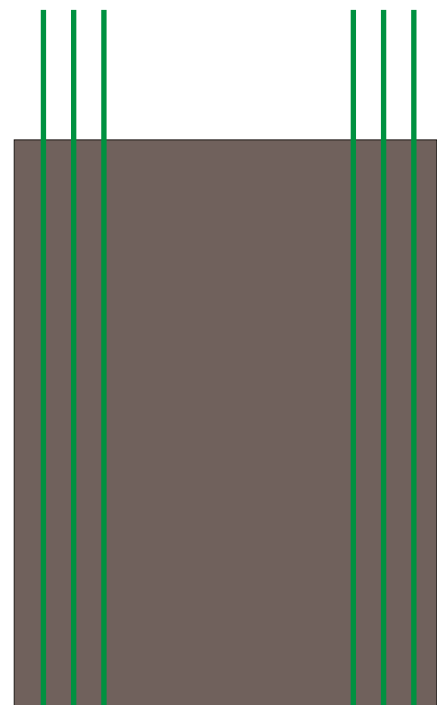
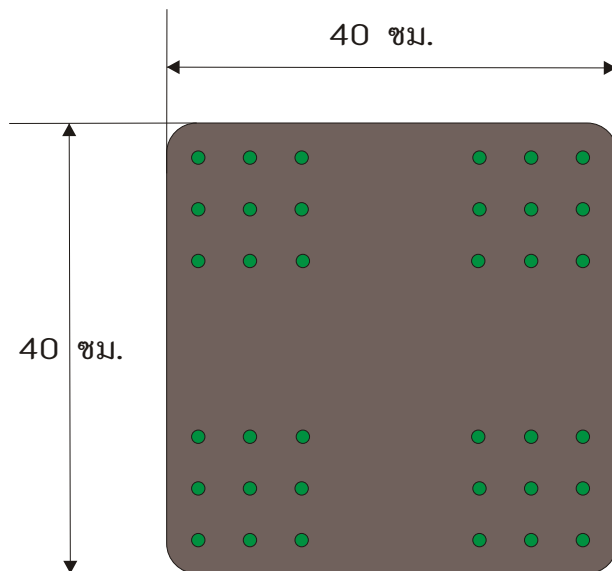
# การคำนวณหาขนาด-จำนวนลวดอัดแรง เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

แบบขยายประกอบ ลวดอัดแรง

ใช้ลวดอัดแรง ขนาด 7 มม. รวม 36 เส้น



ใช้ลวดอัดแรง ขนาด 7 มม. รวม 36 เส้น



# การคำนวณหาขนาด-ระยะเหล็กปลอก

## เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

### 3.คำนวณหาขนาด-ระยะเหล็กปลอก

การคำนวณหาขนาดเหล็กปลอกมีมากมายหลายวิธี

บางหน่วยงานของรัฐ อาจมีกำหนดมาตรฐาน ให้ใช้มาตรฐานที่เขากำหนด แต่ถ้าไม่ได้กำหนดมา ลองใช้ตัวอย่างนี้

$$L = \text{ความยาวเสาเข็ม} = 18.00 \text{ เมตร}$$

$$\text{แรงดันที่กระทำที่กึ่งกลางเสาเข็ม(Max.)}$$

$$= 18 / 2 = 9 \text{ ตัน} = 9000 \text{ kg. } 90\% = 8100 \text{ kg.}$$

Empirical Methods วิธีเชิงประสบการณ์

ใช้ค่าตัวประกอบความปลอดภัย = 2

$$V_u = \text{แรงเฉือน} \times \text{ค่าความปลอดภัย}$$

$$\text{แรงเฉือน } V_u = 2 \times 8100 = 16200 \text{ kg.} = 16.20 \text{ ตัน}$$

$V_c$  = กำลังรับแรงเฉือนของคอนกรีต

$$V_c = 0.00053 \sqrt{380} (40)(32) = 13.22 \text{ ตัน}$$

$$V_n = \text{กำลังรับแรงเฉือน} = 16.20 / 0.85 = 19.06 \text{ ตัน}$$

$$V_s = \text{กำลังเฉือนที่เหล็กปลอกรับ} = 19.06 - 13.22 = 5.84 \text{ ตัน}$$

ใช้เหล็กปลอก 7 มม. รีดเย็น  $F_y = 4000 \text{ kg./sq.cm.}$

พื้นที่หน้าตัดเหล็กปลอก ขนาด 7 มม. = 0.385 sq.cm.

$$A_v = \text{พื้นที่หน้าตัดเหล็กรับแรงเฉือน} = 2 \times 0.385 = 0.77 \text{ sq.cm.}$$

$$\text{ระยะห่างระหว่างเหล็กปลอก} = (A_v)(f_y)(d) / V_s$$

$$\text{Spacing } s = 0.77 \times 4000 \times 32 / 5.84 \times 1000 = 16.87 \text{ cm.}$$

$$\text{ระยะห่างเหล็กปลอก} = 15 \text{ cm.} \quad (1)$$



# การคำนวณหาขนาด-ระยะเหล็กปลอก เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

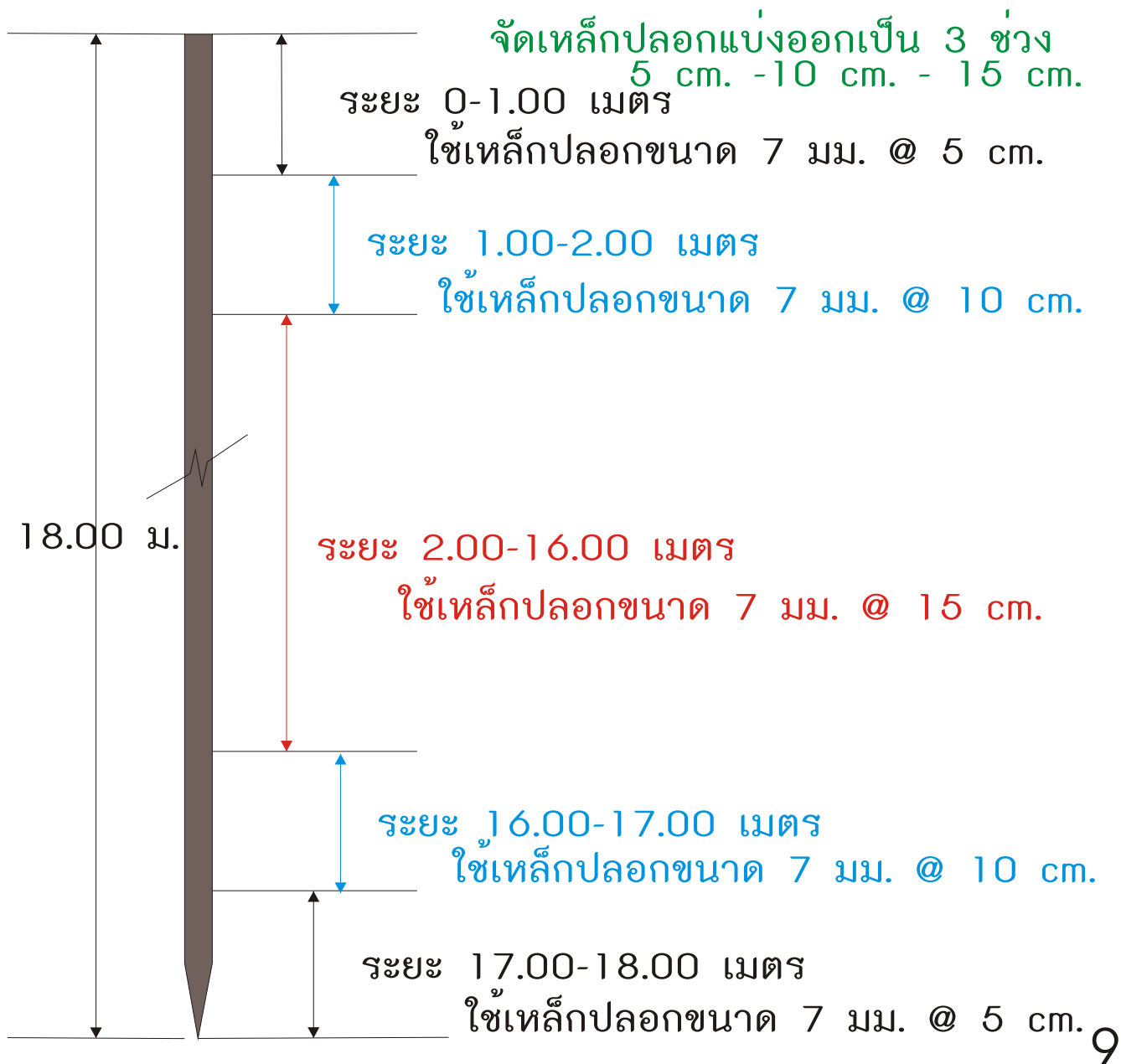
## ตรวจสอบขนาด-ระยะเหล็กปลอก

มาตรฐานระยะห่างระหว่างเหล็กปลอกมากที่สุดต้องมีค่าไม่เกิน

$$3 / 4 \text{ ด้านแคบที่สุดของเสาเข็ม} = 0.75(40) = 30 \text{ cm.} \quad (2)$$

สรุป เลือกค่าคำนวณน้อยที่สุด ของ (1) และ (2)

ใช้เหล็กปลอก ขนาด 7 มม. ระยะห่างไม่เกิน 15 cm.



## สรุปผลการคำนวณ

# เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

จากการคำนวณบ่อยๆ ซ้ำๆ จะพบว่า

การใช้ Strength Concrete  $f_c'$  ที่ 380 kg./sq.cm. นั้นแม้ว่าดูผิวเผินอาจประหยัดกว่าการใช้ Strength Concrete  $f_c'$  ที่ 420 kg./sq.cm. แบบมีนัยยะสำคัญ แต่ก็ทำให้การคำนวณหาค่าเหล็กปลอกรับแรงเฉือนต้องใช้ ระยะห่างเหล็กปลอกที่มากขึ้น(จำนวนเหล็กปลอกใช้มากขึ้น) วิศวกรผู้ออกแบบเสาเข็มในโรงงานจึงควรพิจารณาว่า ต้นทุนระหว่างคอนกรีตผสมเสร็จที่ใช้ผลิต-หล่อเสาเข็ม คอนกรีตอัดแรง กับ เหล็กปลอกที่ใช้ ทำให้ต้นทุนการผลิตแตกต่างกันมากน้อยเพียงไร เพราะการออกแบบเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ถือเป็น Product ทางด้านอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้อง กับราคาวัสดุต้นทุนหลายชนิด ที่ราคาเคลื่อนไหวตามภาวะตลาด

# การคำนวณหาขนาด-ระยะเหล็กปลอก เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

เขียนไว้เมื่อเป็นต้นไม้ใกล้ฝั่ง  
**Gnem Rvc**  
2 ก.ย.2556

กลุ่มแบ่งปัน E-Book วิศวกรรม  
TUMCIVIL.COM

