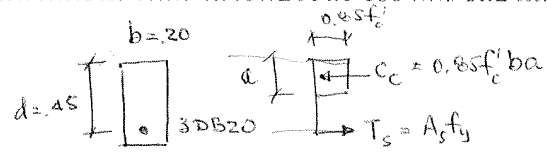
หมวดวิชาเฉพาะสาขาวิศวกรรมโยธา

วิชา Structural Design

เนื้อหา: Design of reinforced concrete structural components by working stress and strength design concepts

1. โดยวิธี Strength design : คานคอนกรีตสี่เหลี่ยมผืนผ้า 0.20x0.50 เมตร(d=0.45) มีเหล็กเสริมรับแรงดึงด้านล่าง จำนวน 3–DB20 จงหาโมเมนต์ที่คำนวณได้จริง (Nominal flexural moment หรือ ideal strength) ของหน้าตัดนี้ ถ้ากำหนดให้คอนกรีตมีกำลังอัดประลัย 180 กก./ซม2 และใช้เหล็กเสริม SD30



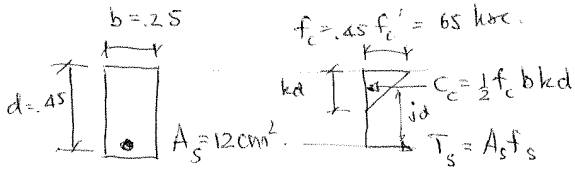
$\phi = 0.90$

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{3 \times 3.1416 \times 3000}{0.85 \times 180 \times 20} = 9.24$ cm.

$M_n = A_s f_y (d - a/2) = 11{,}410$ kg.m

	คำตอบ 1:	10,410 กก.-ม.
✓	คำตอบ 2:	11,410 กก.-ม.
	คำตอบ 3:	12,410 กก.-ม.
	คำตอบ 4:	13,410 กก.-ม.

2. คานคอนกรีตเสริมเหล็กกว้าง 25 cm.หนา 50 cm.พื้นที่เหล็กเสริม 12sq.cm. เหล็กอยู่ห่างจากผิวด้านแรงดึง 5 cm. ถ้า fc=65ksc. fs=1200ksc. และ n=10 จงหาโมเมนต์ดัดสูงสุดที่คานจะรับได้โดยใช้ทฤษฎีหน่วยแรงใช้งาน



$k = \frac{1}{1 + f_s/n f_c} = 0.351$; $j = 1 - \frac{k}{3} = 0.883$

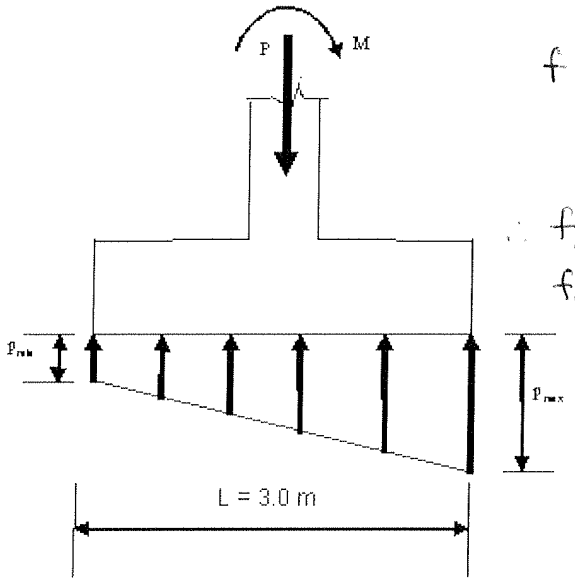
$M_s = A_s f_s jd = 12 \times 1200 \times .883 \times 45/100 = 5{,}722$ kg.m

$M_c = C_c jd = \frac{1}{2} \times 65 \times 25 \times .351 \times .45 \times .883 \times 45/100 = 5099$ kg.m.

✓	คำตอบ 1:	5099 kg-m
	คำตอบ 2:	6099 kg-m
	คำตอบ 3:	7099 kg-m
	คำตอบ 4:	8099 kg-m

3. จงหาหน่วยแรง Pmin และ Pmax ที่เกิดขึ้นในฐานรากดังรูปเมื่อ M=2400kg-m และ P=12Tons กำหนดให้ใช้ฐานรากแผ่ขนาด 2x3 m.

รูปภาพประกอบคำถาม:



$$f = \frac{P}{A} \pm \frac{Mc}{I}$$

$$= \frac{12}{2\times3} \pm \frac{2.4\times1.5}{\frac{1}{12}\times2\times3^3} = 2 \pm 0.8$$

$$\therefore f_{min} = 1.2 \ t/m^2$$

$$f_{max} = 2.8 \ t/m^2$$

คำตอบ 1: Pmin=0.8 T/sq.m. และ Pmax=2.0 T/sq.m.

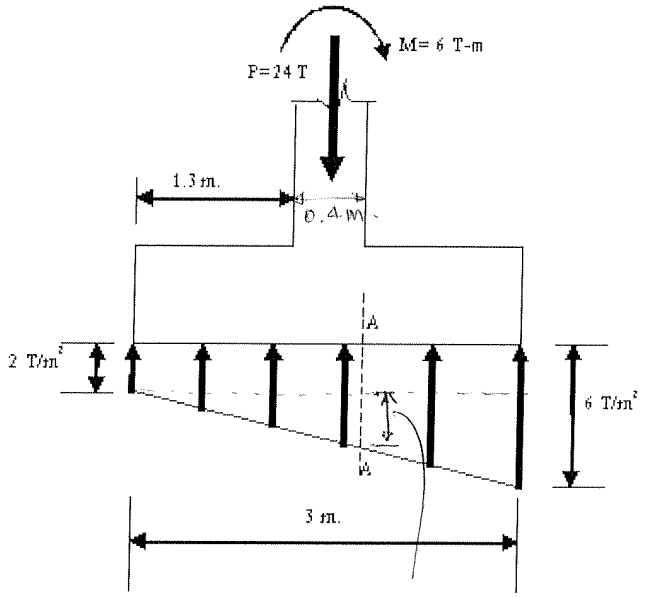
คำตอบ 2: Pmin=0.8 T/sq.m. และ Pmax=3.2 T/sq.m.

คำตอบ 3: Pmin=1.2 T/sq.m. และ Pmax=2.0 T/sq.m.

✓ คำตอบ 4: Pmin=1.2 T/sq.m. และ Pmax=2.8 T/sq.m.

4. จงหาหน่วยแรงดันดินที่เกิดขึ้นบนหน้าตัด A-A ใต้ฐานรากดังรูปกำหนดให้ใช้ฐานรากแผ่ขนาด 2x3 เมตรและตอม่อขนาด 0.4x0.4ตารางเมตร

รูปภาพประกอบคำถาม:



คำตอบ 1: 2.27 T/sq.m.

คำตอบ 2: 2.73 T/sq.m.

✓ คำตอบ 3: 4.27 T/sq.m.

คำตอบ 4: 4.73 T/sq.m.

$f_p = \frac{1.7 \times 4}{3} = 2.27$

$\therefore$ @ A-A $\Rightarrow$ $2 + 2.27 = 4.27$ t/m²

5. คาน คสล. มีหน้าตัดกว้าง b และความลึกประสิทธิผล d กำหนดให้ fc' = 225 ksc; fy = 2400 ksc และใช้เกณฑ์มาตรฐานของ ว.ส.ท.ในการออกแบบ จงหาโมเมนต์ต้านทานของคอนกรีต (Mc)(วิธีหน่วยแรงใช้งาน)

คำตอบ 1: 15.59 bd^2

คำตอบ 2: 17.102 bd^2

✓ คำตอบ 3: 18.7 bd^2

คำตอบ 4: 25.14 bd^2

$M_c = Rbd^2$

$R = \frac{1}{2} f_c k j$; $k = \frac{1}{1 + f_s/nf_c}$; $j = 1 - \frac{k}{3}$

$f_c = 0.45 f_c' = 0.45 \times 225 = 101.25$ ksc.

$E_c = 15100\sqrt{f_c'} = 2.265 \times 10^6$ ksc.

$n = E_s/E_c = 9$

$k = \frac{1}{1 + 1200/(9 \times 101.25)} = 0.432$; $j = 0.856$

$R = \frac{1}{2} \times 101.25 \times 0.432 \times 0.856 = 18.7$

$\therefore M_c = 18.7\ bd^2$

6. จงหาค่าสัมประสิทธิ์สำหรับต้านทานโมเมนต์ดัดประลัย Ru ที่มีค่าอัตราส่วนของเหล็กเสริมรับแรงดึงต่อหน้าตัดประสิทธิผลสูงสุด (maximum steel ratio) ของคานที่มี fc' = 240 ksc; fy = 3000 ksc (วิธี SDM)

maximum steel ratio $\rho = A_{s\,max}/bd$

$$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f_c'}{f_y}\frac{6120}{6120+f_y}$$

$$\rho_{max} = 0.75\rho_b$$

$$R_u = \rho_{max} f_y \left[1 - 0.59\rho_{max}\, f_y/f_c'\right]$$

คำตอบ 1: 61.69 ksc

คำตอบ 2: 83.09 ksc

คำตอบ 3: 86.65 ksc

คำตอบ 4: 53.26 ksc

$$\rho_b = 0.85\times0.85\times\frac{240}{3000}\frac{6120}{6120+3000} = 0.039$$

$$\rho_{max} = 0.75\times0.039 = 0.029$$

$$R_u = 0.029\times3000\left[1-0.59\times0.029\times\frac{3000}{240}\right] = 68.40 \text{ ksc.}$$

7. คานคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงเฉือนขณะใช้งานได้ 15000 กก. ซึ่งมีขนาดหน้าตัดคาน 0.25x0.40 ม. ระยะ d = 0.35 ม. fc' = 210 ksc; fy = 2400 ksc และใช้เกณฑ์มาตรฐานของ ว.ส.ท.ในการออกแบบ โดยใช้หน่วยแรงใช้งาน จะได้ระยะเรียงเหล็กปลอกเดี่ยวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. เท่าใด

$V = 15{,}000$ kg.

$V_c = .29\sqrt{f_c'}\,bd = .29\sqrt{210}\times25\times35 = 3677$ kg.

$V_s = 15000 - 3677 = 11323$ kg.

$= A_s f_s d/s$

$\therefore\ s = \dfrac{2\times0.636\times1200\times35}{11323} = 4.72$ cm.

✓ คำตอบ 1: 4.72 ซม.

คำตอบ 2: 8.75 ซม.

คำตอบ 3: 10.4 ซม.

คำตอบ 4: 17.5 ซม.

8. แผ่นพื้นทางเดียว รับโมนต์ดัดประลัย 1500 กก.-ม. กำหนดให้ fc' = 280 ksc; fy = 2400 ksc และถ้าใช้ปริมาณเหล็กเสริมที่มีอัตราส่วนเหล็กเสริมรับแรงดึงต่อหน้าตัดประสิทธิผลสูงสุดตามมาตรฐาน ว.ส.ท.จงตรวจสอบหาค่า d ที่ต่ำที่สุดที่สามารถออกแบบได้ (วิธี SDM)

$M_u = 1{,}500$ kg.m. $= \phi R b d^2$

$$\rho_b = 0.85\beta_1\frac{f_c'}{f_y}\frac{6120}{6120+f_y} = 0.061$$

$$\rho_{max} = 0.75\rho_b = 0.046$$

$$R_u = \rho_{max} f_y\left[1 - 0.59\rho_{max}\, f_y/f_c'\right] = 83.9 \text{ ksc.}$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\phi R_u b}} = \sqrt{\frac{1500}{0.9\times83.9\times1}} = 4.45 \text{ cm.}$$

คำตอบ 1: 5.75 ซม.

คำตอบ 2: 7.5 ซม.

✓ คำตอบ 3: 4.46 ซม.

คำตอบ 4: 6.25 ซม.

9. จงออกแบบเหล็กปลอกเดี่ยวที่มีปริมาณเหล็กปลอกต่ำสุดในเสาสั้นขนาด 20x30 sq.cm.เสริมเหล็กตามแนวแกน 6-DB20 โดยทฤษฎีกำลังประลัยตามมาตรฐานวสท. เมื่อกำหนดเสารับแรงอัดประลัย 50 Tons ถ้าใช้เหล็กกลม fy = 2400 ksc เป็นเหล็กปลอก คอนกรีตมีกำลังประลัย 240 ksc.

คำตอบ 1: 6 mm.@ 0.18 m.
✓ คำตอบ 2: 6 mm.@ 0.20 m.
คำตอบ 3: 6 mm.@ 0.28 m.
คำตอบ 4: 6 mm.@ 0.32 m.

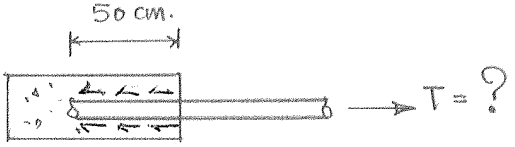
$s = \min(\text{min col size}, 16d_b, 48d_s)$
$= \min(20, 16\times2, 48\times0.6)$
$= \min(20, 32, 28.8)$
$\therefore s = 20 \text{ cm.}$

10. จงหาระยะเรียงของเหล็กปลอกแบบลูกตั้งของคานคอนกรีต เมื่อมีแรงเฉือนกระทำ V=1600 kg ความต้านทานแรงเฉือนของคอนกรีต Vc= 2000 kg ใช้เหล็ก RB6 SR24 ออกแบบโดยวิธีกำลัง fs=1200 ksc คานกว้าง 20 cm และมีความลึกประสิทธิผลของคานเท่ากับ 40 cm

คำตอบ 1: 15
✓ คำตอบ 2: 20
คำตอบ 3: 27.5
คำตอบ 4: 33.9

$V = V_c + V_s$
$\rightarrow A_{v/section} = \max\left(\frac{V_s s}{f_v d}, \frac{3.5 b s}{f_y}\right) = \frac{3.5bs}{f_y}$
$\rightarrow s = \min(d/2, 300 \text{ mm.}) \Rightarrow s = 20 \text{ cm.}$
$\therefore A_{v/section} = \frac{3.5\times20\times20}{2400} = 0.583 \text{ cm}^2.$
$\therefore$ use 2 RB 6 @ 0.20

11. เหล็กเสริม DB12 SD30 ฝังในเนื้อคอนกรีตลึก 50 cm กำหนดให้หน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่ยอมให้เท่ากับ 11 ksc เมื่อออกแบบการรับแรงดึงโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน เหล็กเสริมจะรับแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้เท่าไหร่



✓ คำตอบ 1: 1696 kg
คำตอบ 2: 2073 kg
คำตอบ 3: 2500 kg
คำตอบ 4: 3000 kg

แรงดึงของเหล็ก $T_s = A_s f_s = 1.13\times1500 = 1696 \text{ kg.}$
แรงดึงยึดเหนี่ยว $T = \text{surface area} \times \mu$
$= \pi DL\mu = 3.1416\times1.2\times50\times11$
$= 2073 \text{ kg.}$
$\therefore T = 1696 \text{ kg.}$

12. จงหาหน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นโดยวิธีกำลัง ของจุดต่อระหว่างคานกับเสา เมื่อคานรับแรงเฉือนที่จุดต่อ V=6555 kg มีค่า jd = 39.735 cm มีเหล็กเสริมที่พิจารณาในการคำนวณแรงยึดเหนี่ยว คือ 4 เส้น ขนาด RB15

$$u = \frac{V}{\Sigma_o jd} = \frac{6555}{4\pi(1.5)\times 39.735} = 8.75 \text{ ksc.}$$

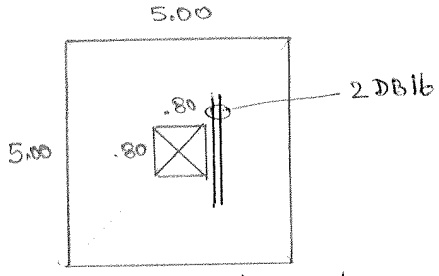
คำตอบ 1: 4.57 ksc

คำตอบ 2: 5.25 ksc

คำตอบ 3: 6.18 ksc

✓ คำตอบ 4: 8.75 ksc

13. พื้น S1 ขนาด 5x5 เมตร หนา 12 ซม. เหล็กเสริมโมเมนต์บวก(เสริมล่าง) กลางแผ่นพื้น กำหนดให้เท่ากับ RB12@0.15# ถ้าต้องการเปิดช่องโล่งกลางแผ่นพื้นนี้ ขนาด 0.80x0.80 เมตร ต้องเสริมเหล็กทดแทนอย่างน้อยเท่าไร?



คำตอบ 1: เสริม 2-RB9 ทั้งสองข้าง (รวมสี่ด้าน)

คำตอบ 2: เสริม 2-RB12 ทั้งสองข้าง (รวมสี่ด้าน)

คำตอบ 3: เสริม 2-DB16 ทั้งสองข้าง (รวมสี่ด้าน)

คำตอบ 4: เสริม 2-DB20 ทั้งสองข้าง (รวมสี่ด้าน)

- เหล็ก RB12 หยุด 0.80/0.15 = 5.3 ⇒ 6 เส้น
ต้องเป็นพื้นที่เหล็ก 6×1.13 = 6.78 cm².
หรือ 6.78/2 = 3.39 cm²/side ⇒ 2DB16

14. คานยื่นขนาด 25 cm. x 50 cm. (ความลึกประสิทธิผล d = 42.5 cm.) กำหนดให้ f'c = 210 ksc , fy = 3000 ksc ควรมีการเสริมเหล็กตามข้อใด เพื่อใช้ต้านทานโมเมนต์ดัดประลัย Mu = 22,000 kg.m

$$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f'_c}{f_y}\frac{6120}{6120+f_y} = 0.034$$

$$\rho_{max} = 0.75\rho_b = 0.0254$$

คำตอบ 1: เหล็กบน 3-DB25

คำตอบ 2: เหล็กล่าง 3-DB25

คำตอบ 3: เหล็กบน 5-DB25

คำตอบ 4: เหล็กล่าง 5-DB25

$$R_u = \rho_{max} f_y\left[1-0.59\rho_{max}\frac{f_y}{f'_c}\right] = 59.9 \text{ ksc.}$$

$$M_{ur} = \phi R_u bd^2 = 0.9\times 59.9\times 25\times 42.5^2 = 24,344 \text{ kg.m}$$

$(M_u = 22,000 \text{ kg.m}) < (M_{ur} = 24,344 \text{ kg.m})$

เป็น singly rft.

$$A_s = \frac{0.85f'_c bd}{f_y}\left[1-\sqrt{1-\frac{2.35M_u}{\phi f'_c bd^2}}\right] = 23.5 \text{ cm}^2.$$

∴ use 5 DB25 ($A_s = 24.5 \text{ cm}^2$)

9. 15. เสาคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปลอกเดี่ยวขนาด 30 cm. x 30 cm. มีเหล็กเสริมตามยาวเป็นเหล็กข้ออ้อยจงคำนวณหากำลังที่เสาสั้นรับน้ำหนักได้โดยปลอดภัย โดยกำหนดให้ f'c = 250 ksc , f = 3000 ksc (เหล็กยืน 8 DB12)

$$P_a = 0.85\left[0.25f'_c(A_g - A_{st}) + 0.4f_y A_{st}\right]$$
$$= 0.85(0.25\times250\times900 + 0.4\times3000\times8\times1.13)/1000$$
$$= 57\ t.$$

คำตอบ 1: 114.7 ตัน

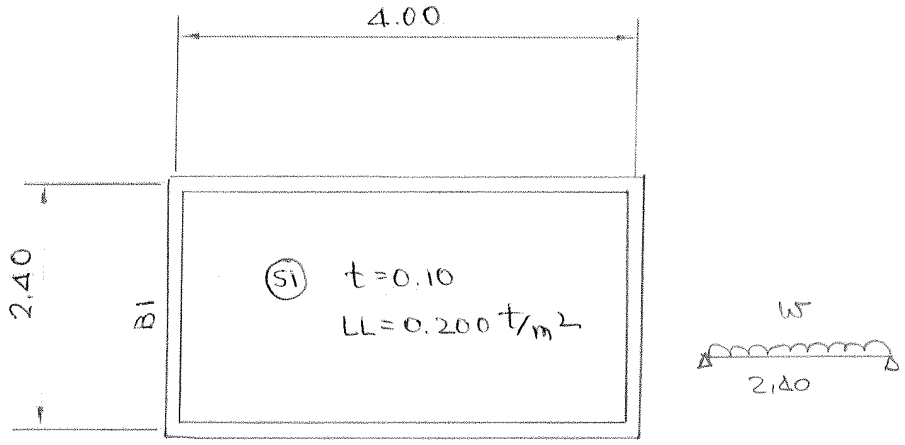
คำตอบ 2: 97.5 ตัน

คำตอบ 3: 69.7 ตัน

คำตอบ 4: 59.2 ตัน

16. คานคอนกรีตเสริมเหล็ก B1 เป็นคานช่วงเดียวมีขนาดหน้าตัด 0.15 x 0.30 m. รองรับแผ่นพื้นหล่อในที่ S1 ในด้านสั้น ซึ่งมีขนาด 2.40 x 4.00 m. มีความหนาแผ่นพื้น 0.10 m. และแผ่นพื้นรับน้ำหนักบรรทุกจร 200 kg/m^2. จงคำนวณหาค่าแรงเฉือนสูงสุดเพื่อใช้ออกแบบคาน B1

รูปภาพประกอบคำถาม:



คำตอบ 1: 369.6 kg.

คำตอบ 2: 422.4 kg.

✓ คำตอบ 3: 552 kg.

คำตอบ 4: 622.4 kg.

คำตอบ 5: 657.6 kg.

slab: $DL = 2.4\times0.1 = 0.24\ t/m^2$, $LL = 0.20$ " $\}\ w_s = 0.44\ t/m^2$

beam: $DL_b = 2.4\times0.15\times0.30 = 0.108\ t/m$

$(DL+W)_s = w_s S/3 = \frac{0.44\times2.40}{3} = 0.352\ t/m$

$\therefore\ w = 0.46\ t/m$

$V = \frac{wL}{2} = 0.46\times\frac{2.40}{2} = 0.552\ t$

17. คานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 0.20 x 0.40 m. เมื่อออกแบบคานรับแรงเฉือนพบว่า ต้องการเหล็กปลอก RB6 (As = 0.28 ตร.ซม/ขา) @ 0.15 m. จงคำนวณหาความสามารถต้านทานแรงเฉือนโดยวิธีใช้งาน(WSD) ตามมาตรฐานว.ส.ท.(เมื่อคิดเฉพาะผลขนาดหน้าตัดคานและเหล็กปลอกคาน) กำหนดความลึกประสิทธิผล (d) = 35 cm. fy = 2400 ksc และ fc' = 200 ksc.

คำตอบ 1: 2870 kg.
คำตอบ 2: 3654 kg.
✓ คำตอบ 3: 4438 kg.
คำตอบ 4: 5247 kg.
คำตอบ 5: 6,845.74 kg.

$V = V_c + V_s$

$V_c = .29\sqrt{f'_c}\,bd = .29\sqrt{200}\times 20\times 35 = 2,871$ kg.

$V_s = \frac{A_s f_y d}{s} = \frac{2\times 0.28\times 1200\times 35}{15} = 1,568$ kg.

$\therefore V = 2871 + 1568 = 4439$ kg.

18. แผ่นพื้นหล่อในที่ขนาด 2.00 x 5.00 m. ไม่ต่อเนื่อง 4 ด้าน มีความหนาแผ่นพื้น 0.08 m. รับน้ำหนักบรรทุกจร 300kg/m^2.ตามข้อกำหนดมาตรฐานว.ส.ท.โดยวิธีใช้งาน(WSD)ใช้เหล็กเสริมชนิด SR24 fs = 1200 ksc, j = 0.88 , R = 10.1 ksc. และความลึกประสิทธิผล (d) = 5 cm. จะต้องใช้เหล็กเสริมไม่น้อยกว่า

(one-way slab)

คำตอบ 1: 2.83 cm.^2/m.
คำตอบ 2: 3.71 cm.^2/m.
✓ คำตอบ 3: 4.64 cm.^2/m.
คำตอบ 4: 8.15 cm.^2/m.
คำตอบ 5: 9.29 cm.^2/m.

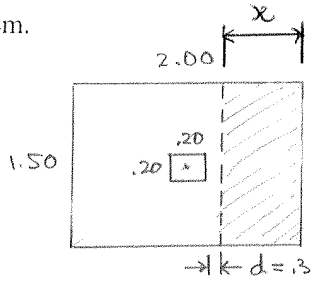
$DL = 2.4\times .08 = 0.192$ t/m^2
$LL = 0.300$ " $\Big\}\ w = 0.492$ t/m^2

$M^+_{@} = \frac{wL^2}{8} = \frac{0.492\times 2^2}{8} = 0.246$ t-m/m

$M_r = Rbd^2 = \frac{10.1\times 1\times 5^2}{1000} = 0.253$ "

$A_s = \frac{M}{f_s jd} = \frac{0.246\times 1000\times 100}{1200\times 0.88\times 5} = 4.66$ cm^2/m

9. 19. ฐานแผ่(Spread Footing) บนดินขนาด 1.50 x 2.00 ม. มีความหนา 0.40 ม. รองรับเสาตอม่อขนาดหน้าตัด 0.20 x 0.20 ม. วางที่ตำแหน่งกึ่งกลางฐานราก ถ้าน้ำหนักฐานรากรวมกับน้ำหนักที่กระทำตามแนวแกนเท่ากับ 25,000 kg. จงคำนวณหาค่าหน่วยแรงเฉือนทางเดียวทางยาวที่หน้าตัดวิกฤติ กำหนดความลึกประสิทธิผล (d) = 35 cm.



คำตอบ 1: 2.38ksc.
คำตอบ 2: 2.14ksc.
คำตอบ 3: 1.72 ksc.
✓ คำตอบ 4: 1.31 ksc.

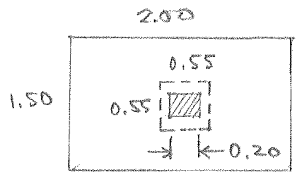
$x = 1 - .1 - .35 = 0.55$
- load area $= 1.5\times .55 = 0.825$ m^2.
- shear area $= 1.5\times .35 = 0.525$ m^2

$f_p = \frac{P}{A} = \frac{25000}{2\times 1.5} = 8333$ kg/m

$\therefore V = 8333\times 0.825 = 6875$ kg.

$v = \frac{V}{A} = \frac{6875}{5250} = 1.31$ ksc.

20. ฐานแผ่วางบนดินขนาด 1.50 x 2.00 ม. มีความหนา 0.40 ม. รองรับเสาตอม่อมีขนาดหน้าตัด 0.20 x 0.20 ม. ที่ตำแหน่งกึ่งกลางฐานราก ถ้าน้ำหนักฐานรากรวมกับน้ำหนักที่กระทำตามแนวแกนเสาตอม่อเท่ากับ 25,000 kg. จงคำนวณหาค่าหน่วยแรงเฉือนแบบทะลุที่หน้าตัดวิกฤติ กำหนดให้ความลึกประสิทธิผล (d) = 35 cm.



- shear length = 0.20 + 0.35 = 0.55 m
- shear area = 4 x 0.55 x 0.35 = 0.77 m^2
- load area = (1.5 x 2) − (0.55 x 0.55) = 2.70 m^2.

$f_p = \frac{P}{A} = \frac{25000}{1.5 \times 2} = 8333$ kg/m.

$V = 8333 \times 2.70 = 22,500$ kg.

$v = \frac{22500}{0.77 \times 10000} = 2.92$ ksc.

✓ คำตอบ 1: 2.92 ksc.

คำตอบ 2: 4.76 ksc.

คำตอบ 3: 8.80 ksc.

คำตอบ 4: 8.93 ksc.

เนื้อหา: Fundamental behavior in thrust, flexure, torsion, shear, bond and interaction among these forces

21. เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก 4 ต้น มีสัดส่วนปริมาณเหล็กเสริมต่อคอนกรีตเท่ากัน มีความสูงเท่ากัน เสาต้นใดจะรับน้ำหนักได้มากที่สุด

$P_a = 0.85[0.25f'_c(A_g - A_{st}) + 0.4 f_y A_{st}]$

$\approx 0.85(0.25f'_c A_g + 0.4 f_y A_{st})$

$\approx 0.85 A_g (0.25f'_c + 0.4 f_y \rho)$

∴ เมื่อ ρ constant

$P_a \propto A_g$

คำตอบ 1: 20x40 ซม.

คำตอบ 2: 30x30 ซม.

คำตอบ 3: 25x30 ซม.

✓ คำตอบ 4: 30x40 ซม.

22. คานคอนกรีตที่ไม่มีเหล็กเสริม มีขนาดกว้าง 15 cm ลึก 30 cm จงหาค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดที่ยอมให้ที่คานนี้รับได้ ถ้าคอนกรีตมีหน่วยแรงอัดที่ยอมให้ fc= 75 ksc และหน่วยแรงดึงที่ยอมให้ ft= 15 ksc

$M = S_x f_b$

$= \frac{1}{6} b h^2 . f_b$

$= \frac{1}{6} \times 15 \times 30^2 \times 15 = 33,750$ kg.cm.

✓ คำตอบ 1: 33750 kg.cm

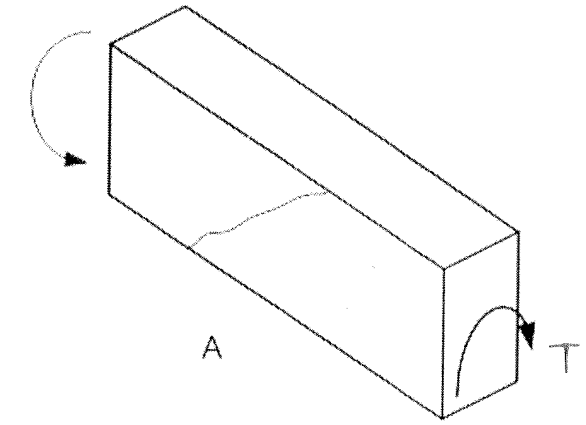
คำตอบ 2: 67500 kg.cm

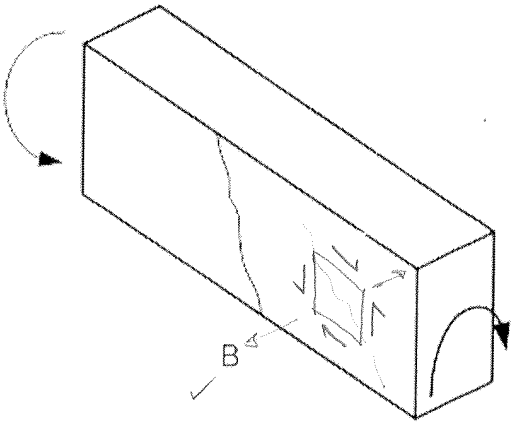
คำตอบ 3: 101250 kg.cm

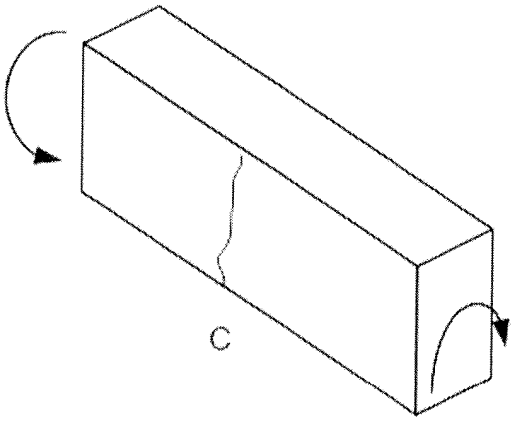
คำตอบ 4: 168750 kg.cm

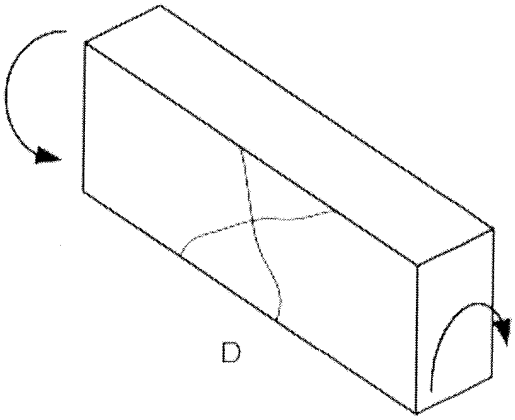
คำตอบ 5: 337500 kg.cm

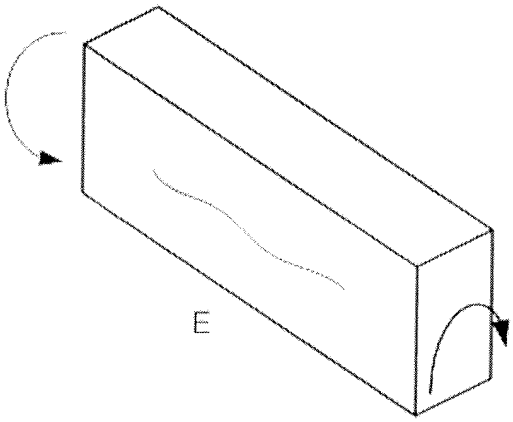
23.การแตกร้าวของคานคอนกรีตไม่เสริมเหล็กรับโมเมนต์บิดรูปใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
รูปภาพประกอบคำถาม:







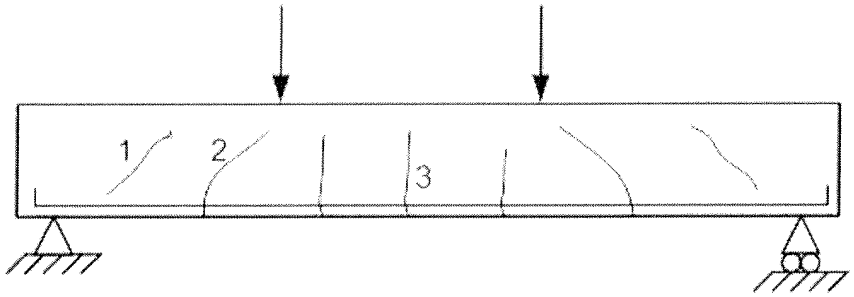




คำตอบ 1:	A
คำตอบ 2:	B
คำตอบ 3:	D
คำตอบ 4:	E
คำตอบ 5:	

ระดับความยากง่าย: ปานกลาง

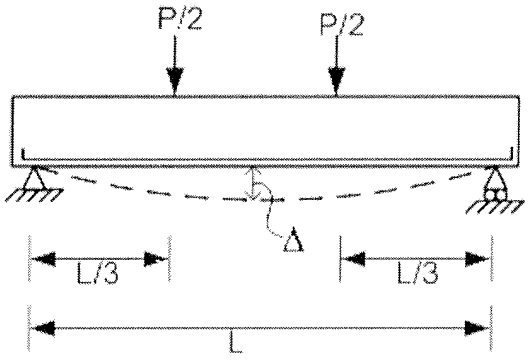
2 4. ในการทดสอบคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับโมเมนต์ดัดแต่ไม่มีการเสริมเหล็กปลอกเกิดการแตกร้าว ดังรูป รอยร้าวมีการกำกับหมายเลขไว้ คำตอบข้อใดเป็นการแตกร้าวเนื่องจากโมเมนต์ดัด แรงเฉือน และผลร่วมระหว่างโมเมนต์ดัดและแรงเฉือน เรียงตามลำดับหมายเลข
รูปภาพประกอบคำถาม:

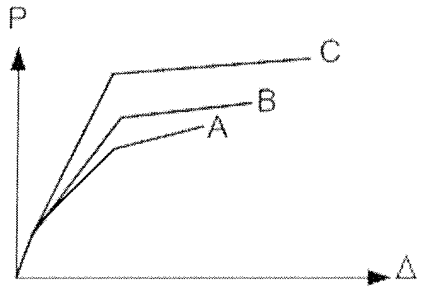


คำตอบ 1:	1,2,3
คำตอบ 2:	3,2,1
คำตอบ 3:	3,1,2
คำตอบ 4:	2,3,1
คำตอบ 5:	
ระดับความยากง่าย:	ปานกลาง

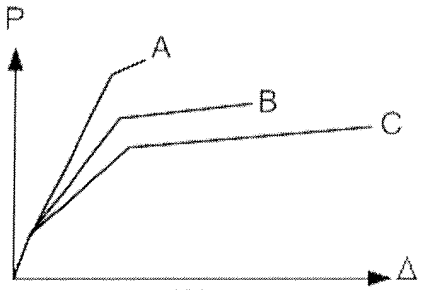
2 5. ในการทดสอบคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีการเสริมเหล็กปลอกอย่างเพียงพอที่จะไม่เกิดการวิบัติโดยแรงเฉือน โดยมีขนาดหน้าตัดเท่ากันแต่เสริมเหล็กรับโมเมนต์ดัดแตกต่างกัน แล้วได้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับการแอ่นตัวที่กึ่งกลางคานดังแสดงดังรูปที่(1)ถึง(5) ถ้าเส้นกราฟ Aเป็นของหน้าตัดแบบUnderreinforce Bเป็นของหน้าตัดแบบBalance และC เป็นของหน้าตัดแบบ Overreinforce รูปใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

รูปภาพประกอบคำถาม:

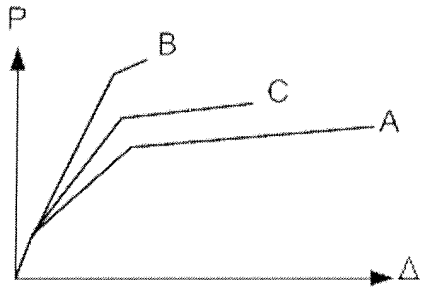




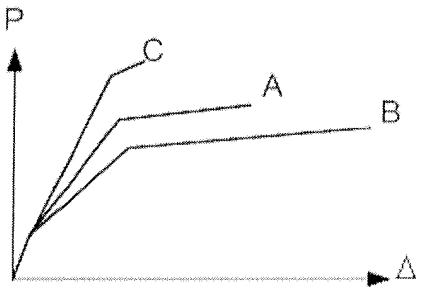
(1)



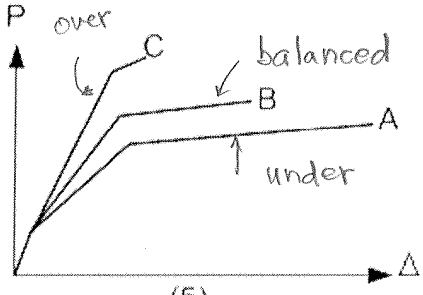
(2)



(3)



(4)



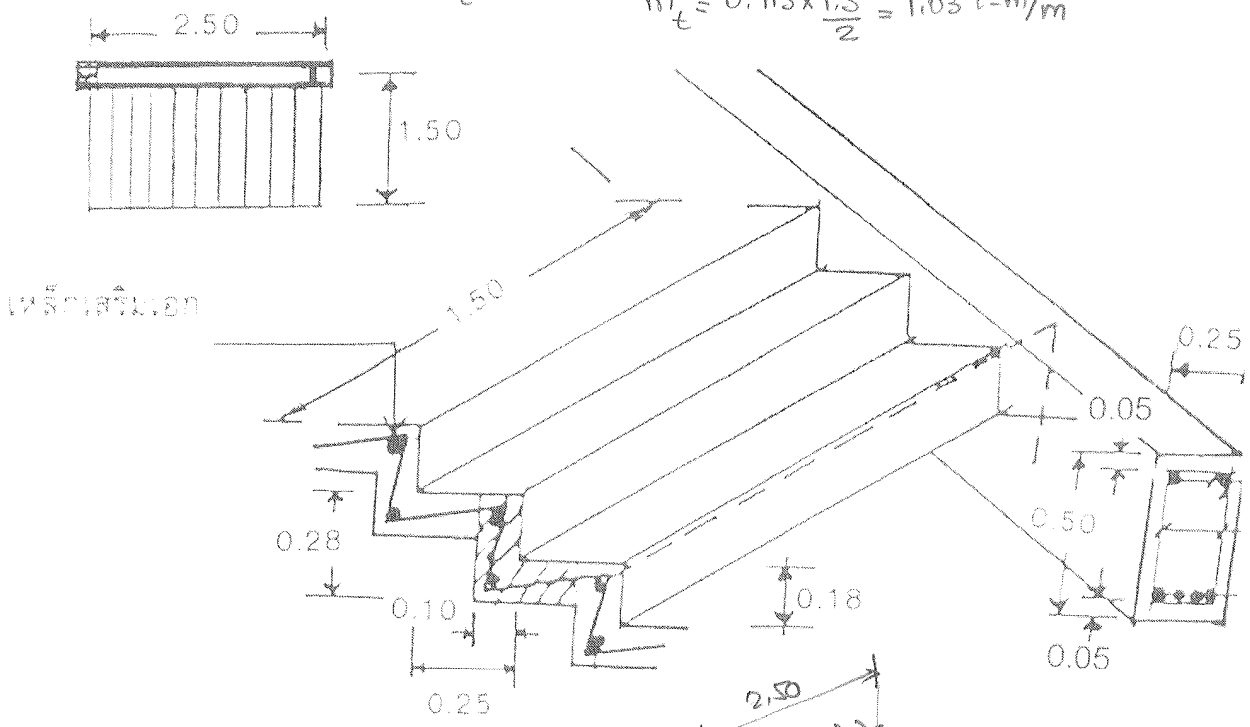
(5)

คำตอบ 1: รูปที่(1)
คำตอบ 2: รูปที่(2)
คำตอบ 3: รูปที่(4)
คำตอบ 4: รูปที่(5)
คำตอบ 5:

วิธีทำ:
ระดับความยากง่าย: ปานกลาง

9. 26. จงหาค่าโมเมนต์บิดที่กระทำตรงหน้าตัดวิกฤตของคานรองรับบันไดแบบยื่น ดังแสดง กำหนดให้ความกว้างของบันได = 1.50 เมตร ระยะช่วงว่างระหว่างเสา (ตามแนวราบ) = 2.50 เมตร น้ำหนักบรรทุกจรใช้งาน = 500 กก./ตร.ม. ขนาดคานรองรับเท่ากับ 25 x 50 ซม. d = 45 ซม.

รูปภาพประกอบคำถาม:

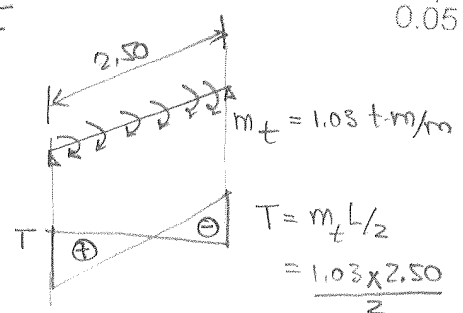


① stair : Area = 4(.28x1 + .15x.1) = 0.172 m²/m

DL = 2.4x.172 = 0.413 t/m
LL = 0.500 "
} w = 0.913 t/m

$m_t = 0.913 \times \frac{1.5^2}{2} = 1.03$ t-m/m

② beam :



$T = m_t L/2 = \frac{1.03 \times 2.50}{2} = 1.28$ t-m

Torsion diagram

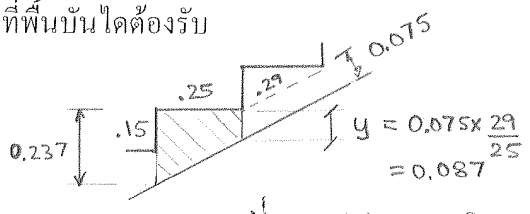
คำตอบ 1: 371 กก.-เมตร

คำตอบ 2: 450 กก.-เมตร

คำตอบ 3: 821 กก.-เมตร

✓ คำตอบ 4: 1282.5 กก.-เมตร

27. บันได(พาดทางช่วงกว้างกับแม่บันไดทั้งสองข้าง ถ้าให้ช่วงกว้างระหว่างแม่บันได = 1.50 เมตร ขั้นบันไดกว้าง = 25 ซม. ส่วนยก = 15 ซม. ความหนาของพื้นบันได = 7.5 ซม. น้ำหนักบรรทุกจรใช้งาน = 400 กก./ ม.2 จงประมาณค่าโมเมนต์ดัดใช้งานสูงสุดที่พื้นบันไดต้องรับ



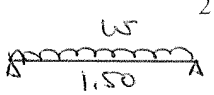
∴ ความหนาเฉลี่ย = $\frac{0.237+0.087}{2} = 0.162$ m.

คำตอบ 1: 150 กก.-เมตร/เมตร

คำตอบ 2: 175 กก.-เมตร/เมตร

✓ คำตอบ 3: 225 กก.-เมตร/เมตร

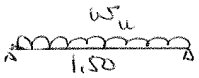
คำตอบ 4: 275 กก.-เมตร/เมตร



DL = 2.4x0.162 = 0.389 t/m²
LL = 0.400 "
} w = 0.789 t/m ≈ 0.80 t/m

$M_{\text{ช่วง}} = \frac{wL^2}{8} = 0.225$ t-m/m

28.บันไดพาดทางช่วงกว้างกับแม่บันไดทั้งสองข้าง ถ้าให้ช่วงกว้างระหว่างแม่บันได = 1.50 เมตร ขั้นบันไดกว้าง = 25 ซม. ส่วนยก = 15 ซม. ความหนาของพื้นบันได = 7.5 ซม. น้ำหนักบรรทุกจรใช้งาน = 400 กก./ ม.2 จงประมาณค่าโมเมนต์ดัดประลัยสูงสุดที่พื้นบันไดต้องรับ



คำตอบ 1: 280 กก.-เมตร/เมตร

คำตอบ 2: 300 กก.-เมตร/เมตร

✓ คำตอบ 3: 350 กก.-เมตร/เมตร

คำตอบ 4: 400 กก.-เมตร/เมตร

คำตอบ 5:

จากข้อ 27 :- $D_L = 1.4 \times 0.39 = 0.55$ t/m2

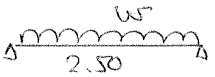
$L_L = 1.7 \times 0.40 = 0.68$

$\therefore w_u = 1.23$ t/m^2

$M_u = \frac{w_u L^2}{8} = \frac{1.23 \times 1.5^2}{8}$

$= 0.346$ t-m/m

29. บันไดพาดทางช่วงกว้างกับแม่บันไดทั้งสองข้าง ถ้าให้ช่วงกว้างระหว่างแม่บันได = 2.50 เมตร ขั้นบันไดกว้าง = 25 ซม. ส่วนยก = 15 ซม. ความหนาของพื้นบันได = 7.5 ซม. น้ำหนักบรรทุกจรใช้งาน = 400 กก./ ม.2 จงประมาณค่าโมเมนต์ดัดใช้งานสูงสุดที่พื้นบันไดต้องรับ



คำตอบ 1: 470 กก.-เมตร/เมตร

คำตอบ 2: 625 กก.-เมตร/เมตร

คำตอบ 3: 780 กก.-เมตร/เมตร

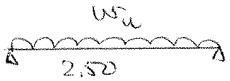
คำตอบ 4: 850 กก.-เมตร/เมตร

จากข้อ 27 :- $w = 0.8$ t/m2

$M_L = \frac{wL^2}{8} = \frac{0.8 \times 2.5^2}{8}$

$= 0.625$ t-m/m

30. บันไดพาดทางช่วงกว้างกับแม่บันไดทั้งสองข้าง ถ้าให้ช่วงกว้างระหว่างแม่บันได = 2.50 เมตร ขั้นบันไดกว้าง = 25 ซม. ส่วนยก = 15 ซม. ความหนาของพื้นบันได = 7.5 ซม. น้ำหนักบรรทุกจรใช้งาน = 400 กก./ ม.2 จงประมาณค่าโมเมนต์ดัดประลัยสูงสุดที่พื้นบันไดต้องรับ (ว.ส.ท.)



คำตอบ 1: 900 กก.-เมตร/เมตร

✓ คำตอบ 2: 1000 กก.-เมตร/เมตร

คำตอบ 3: 1100 กก.-เมตร/เมตร

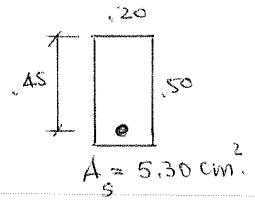
คำตอบ 4: 1200 กก.-เมตร/เมตร

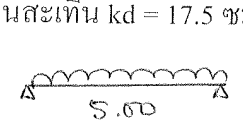
จากข้อ 28 :- $w_u = 1.23$ t/m^2

$M_u = \frac{w_u L^2}{8} = \frac{1.23 \times 2.5^2}{8}$

$= 0.961$ t-m/m

31. คานช่วงเดียวมีความยาวช่วงคาน 5.00 ม. รูปตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.20x0.50 ม. เสริมเหล็กรับแรงดึงอย่างเดียวที่ระยะ d = 0.45 ม. โดยใช้ As = 5.30 ซม.2 ที่กลางช่วงคาน ถ้ากำหนดให้ fc' = 150 กก./ซม.2 และ fy = 2400 กก./ซม.2 จงใช้วิธี WSD ประมาณค่าน้ำหนักบรรทุกจรแบบแผ่สม่ำเสมอใช้งานสูงสุดที่คานจะรับได้ สมมติให้ตำแหน่งแนวแกนสะเทิน kd = 17.5 ซม.





คำตอบ 1: 450 กก./เมตร

คำตอบ 2: 500 กก./เมตร

✓ คำตอบ 3: 550 กก./เมตร

คำตอบ 4: 600 กก./เมตร

$jd = d - kd/3 = 45 - 17.5/3 = 39.2$ cm.

$M = A_s f_s jd = 5.30 \times 1200 \times 39.2$

$= 2493$ kg.m.

$M = \frac{wL^2}{8} \Rightarrow w = \frac{2493 \times 8}{5^2} = 798$ kg/m.

$w_{dl} = 2400 \times .2 \times .5 = 240$ kg/m

$\therefore w_{LL} = 558$ kg/m

32. คานช่วงเดี่ยวยาว 5.00 ม. มีรูปตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.20x0.50 ม. เสริมเหล็กรับแรงดึงอย่างเดียวที่ระยะ d = 0.45 ม. โดยใช้ As = 5.30 ซม.2 ที่กลางช่วงคาน ถ้าให้ fc' = 150 กก./ซม.2 และ fy = 2400 กก./ซม.2 จงใช้วิธี WSD ประมาณค่าสูงสุดของน้ำหนักบรรทุกจรใช้งานแบบจุดที่กระทำกลางช่วงคาน สมมติให้ตำแหน่งแนวแกนสะเทิน kd = 17.5 ซม.

คำตอบ 1: 1290 กก.

✓ คำตอบ 2: 1390 กก.

คำตอบ 3: 1490 กก.

คำตอบ 4: 1590 กก.

$M_c = w_d L^2/8 + PL/4$

ตาม ข้อ 31 $M_d = 2493$ kg.m.

$w_d L^2/8 = \frac{240 \times 5^2}{8} = 750$ kg.m.

$\therefore \frac{PL}{4} = 1743 \Rightarrow P = 1390$ kg.

33. คานรูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.20x0.50 ม. เสริมเหล็กรับแรงดึงอย่างเดียวที่ระยะ d = 0.45 ม. โดยใช้ As = 8.04 ซม.2 fc' = 150 กก./ซม.2 และ fy = 3000 กก./ซม.2

จงใช้วิธี USD ประมาณค่าสังรับโมเมนต์ดัดประลัย (ϕM_n)

$M_u = \phi A_s f_y (d - a/2)$

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{8.04 \times 3000}{0.85 \times 150 \times 20} = 9.46$ cm.

$\therefore M_u = 0.9 \times 8.04 \times 3000 (45 - \frac{9.46}{2})/100$

$= 8742$ kg.m.

คำตอบ 1: 8250 กก.-เมตร

✓ คำตอบ 2: 8700 กก.-เมตร

คำตอบ 3: 9800 กก.-เมตร

คำตอบ 4: 10250 กก.-เมตร

9 34. คานรูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.20x0.50 ม. เสริมเหล็กรับแรงดึงอย่างเดียวที่ระยะ d = 0.45 ม. โดยใช้ As = 36 ซม.2 fc' = 200 กก./ซม.2 และ fy = 2400 กก./ซม.2

จงใช้วิธี USD ประมาณกำลังรับโมเมนต์ดัดประลัย (ϕM_n)

$\rho_b = 0.85\beta f_c' \frac{6120}{f_y} \frac{}{6120+f_y} = 0.043$

$M_u = \phi A_s f_y (d - a/2)$

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = \frac{28.8 \times 2400}{0.85 \times 200 \times 20} = 20.3$ cm.

$\therefore M_u = 0.9 \times 28.8 \times 2400 (45 - \frac{20.3}{2})/100$

$= 21,680$ kg.m.

คำตอบ 1: 20250 กก.-เมตร

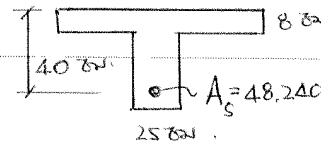
คำตอบ 2: $\rho_{max} = 0.75\rho_b = 0.032$ 22500 กก.-เมตร

คำตอบ 3: $\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{36}{20 \times 45} = 0.04$ 25000 กก.-เมตร

คำตอบ 4: $\therefore$ ใช้ $\rho = 0.032$, $A_s = 28.8$ cm^2 27850 กก.-เมตร

35. คานรูปตัดตัวที มีความกว้างประสิทธิผลของปีกคาน = 125 ซม. หนา = 8 ซม. ตัวคานกว้าง = 25 ซม. เสริมเหล็กรับแรงดึงอย่างเดียว As = 48.24 ซม.2 ที่ความลึกประสิทธิผล d = 40 ซม. ถ้าใช้ fc' = 200 กก./ซม.2 และ fy = 3000 กก./ซม.2

จงใช้วิธี USD ประมาณกำลังรับโมเมนต์ดัดประลัย (ϕM_n)



$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = \frac{48.24 \times 3000}{0.85 \times 200 \times 125} = 6.81 < 8$ ซม.

$\therefore$ คิดเป็น rect. section

$M_u = \phi A_s f_y (d - a/2)$

$= 0.9 \times 48.24 \times 3000 (40 - \frac{6.81}{2})/1000$

$= 48$ t-m

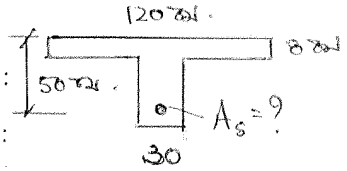
คำตอบ 1: 45 ตัน-เมตร

✓ คำตอบ 2: 48 ตัน-เมตร

คำตอบ 3: 50 ตัน-เมตร

คำตอบ 4: 53 ตัน-เมตร

9 36. คานรูปตัดตัวที มีความกว้างประสิทธิผลของปีกคาน = 120 ซม. หนา = 8 ซม. ตัวคานกว้าง = 30 ซม. ~~เสริมเหล็กรับแรงดึงอย่างเดียว As = 48.24 ซม.2~~ ที่ความลึกประสิทธิผล d = 50 ซม. เพื่อรับโมเมนต์ประลัย (Mu) ชนิดบวก = 50 ตัน-เมตร ถ้าใช้ fc' = 200 กก./ซม.2 และ fy = 3000 กก./ซม.2 จงใช้วิธี USD ประมาณค่า As ที่ต้องใช้



1. assume a rect. section

$A_s = \frac{0.85 f_c' b d}{f_y}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.35 M_u}{\phi f_c' b d^2}}\right]$

$= 40$ cm^2.

2. check $a < 8$ ซม. ?

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = \frac{40 \times 3000}{0.85 \times 200 \times 120} = 5.9$ cm.

< 8 ซม. O.K.

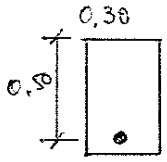
คำตอบ 1: As = 32 ซม.2

คำตอบ 2: As = 35 ซม.2

คำตอบ 3: As = 37 ซม.2

✓ คำตอบ 4: As = 40 ซม.2

37. คาน คสล. รูปตัดตัวทีโดดๆ ขนาดความกว้างของตัวคาน = 30 ซม. เสริมเหล็กรับแรงดึงที่ระยะ d = 50 ซม. ถ้าแรงเฉือนที่หน้าตัดวิกฤตอันเนื่องมาจากน้ำหนักบรรทุกใช้งานมีค่า = 12000 กก. จงหาขนาดและระยะเรียงห่างมากที่สุดของเหล็กลูกตั้ง (สองขา) ซึ่งมีค่า fy = 2400 กก./ซม.^2 สมมติว่าคอนกรีตมีค่า fc ' = 200 กก./ซม.^2



คำตอบ 1: 6 มม. @ 7.50 ซม.

คำตอบ 2: 6 มม. @ 10.0 ซม.

✓ คำตอบ 3: 9 มม. @ 12.5 ซม.

คำตอบ 4: 9 มม. @ 25.0 ซม.

$V = V_c + V_s$

$V_c = 0.29\sqrt{f'_c}\,bd = 6{,}150$ kg.

$V_s = 12000 - 6{,}150 = 5850$ kg.

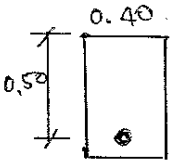
$= A_v f_y \frac{d}{s}$

$\therefore s = \frac{A_v f_y d}{V_s} = 10.26\,A_v$

ใช้ RB9 $\Rightarrow s = 10.26 \times 2 \times 0.636 = 13$ cm.

ใช้ RB6 $\Rightarrow s = 10.26 \times 2 \times 0.283 = 5.8$ cm.

38. คานช่วงเดียว มีรูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.40x0.60 ม. เสริมเหล็กรับแรงดึงที่ระยะ d = 0.50 ม. ถ้าแรงเฉือนที่หน้าตัดวิกฤตอันเนื่องมาจากน้ำหนักบรรทุกประลัยมีค่า = 25000 กก. จงหาขนาดและระยะเรียงห่างมากที่สุดของเหล็กลูกตั้ง (สองขา) ซึ่งมีค่า fy = 3000 กก./ซม.^2 สมมติว่าคอนกรีตมีค่า fc ' = 200 กก./ซม.^2



คำตอบ 1: 6 มม. @ 7.00 ซม.

คำตอบ 2: 6 มม. @ 10.0 ซม.

✓ คำตอบ 3: 12 มม. @ 20.0 ซม.

คำตอบ 4: 12 มม. @ 27.5 ซม.

$V_u = \phi V_n = \phi(V_c + V_s)$

$V_u/\phi = 25{,}000/0.85 = 29{,}412$ kg.

$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}\,bd = 14{,}990$ kg.

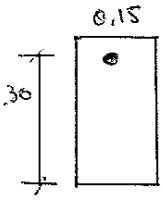
$V_s = 14{,}422$ kg $= A_v f_y \frac{d}{s}$

$\therefore s = \frac{3000 \times 50}{14422} A_v = 10.4\,A_v$

ใช้ RB6 $\Rightarrow s = 10.4 \times 2 \times 0.283 = 5.9$ cm.

ใช้ RB12 $\Rightarrow s = 10.4 \times 2 \times 1.131 = 23.5$ cm.

~~39~~. คานยื่น มีรูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.15x0.35 ม. เสริมเหล็กรับแรงดึงที่ระยะ d = 0.30 ม. ถ้าแรงเฉือนที่หน้าตัดวิกฤตอันเนื่องมาจากน้ำหนักบรรทุกประลัยมีค่า = 4500 กก. จงหาระยะเรียงห่างมากที่สุดของเหล็กลูกตั้ง 6 มม. (สองขา) ซึ่งมีค่า fy = 2400 กก./ซม.^2 สมมติว่าคอนกรีตมีค่า fc ' = 150 กก./ซม.^2



คำตอบ 1: 12.5 ซม.

✓ คำตอบ 2: 15 ซม.

คำตอบ 3: 17.5 ซม.

คำตอบ 4: 20 ซม.

$V_u = \phi V_n = \phi(V_c + V_s)$

$V_u/\phi = 4500/0.85 = 5294$ kg.

$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}\,bd = 2921$ kg.

$V_s = 2373$ kg $= A_v f_y d/s$

ใช้เหล็กปลอก RB6 (สองขา) $A_v = 2 \times 0.283 = 0.566$

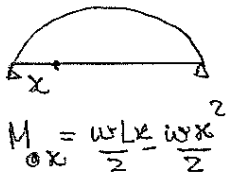
$\therefore s = \frac{0.566 \times 2400 \times 30}{2373} = 17.17$ cm.

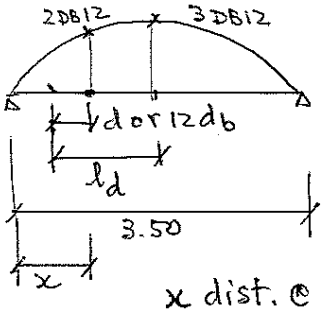
$s = \min(d/2, 300\text{mm}) \Rightarrow 15$ cm.

$\therefore$ ใช้ RB6 @ 0.15

check $A_s \geq \left(3.5bs/f_y = \frac{3.5 \times 15 \times 15}{2400} = 0.328\text{cm}^2\right)$ OK

40. คาน คสล. ช่วงเดี่ยวยาว 3.50 เมตร ต้องเสริมเหล็ก 3-RB 12 มม. ที่กึ่งกลางคาน เพื่อรับโมเมนต์ดัดชนิดบวกอันเนื่องมาจากน้ำหนักบรรทุกแผ่สม่ำเสมอ ให้หาตำแหน่ง (ทางทฤษฎี) ซึ่งห่างมาจากจุดรองรับ ที่จะหยุด ดัด หรือตัดเหล็กเสริมออกไป 1 เส้น โดยเหลือเหล็กเสริม 2 เส้นที่ปล่อยเลยเข้าไปในจุดรองรับนั้น





x dist. @ $M = \frac{2}{3}M_{\ell}$

$\frac{wLx}{2} - \frac{wx^2}{2} = \frac{2}{3}\frac{wL^2}{8} \Rightarrow x = 0.75$ m.

คำตอบ 1: 45 ซม.
คำตอบ 2: 55 ซม.
คำตอบ 3: 65 ซม.
✓ คำตอบ 4: 75 ซม.

เนื้อหา: Design of reinforced concrete structural components by working stress and strength design concepts

41. ค่ากำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กตามมาตราฐานวสท.ตรงกับข้อใด

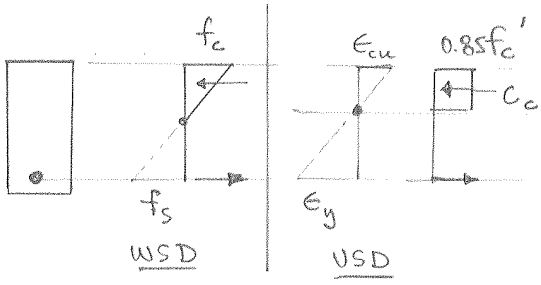
คำตอบ 1: ผลการทดสอบตัวอย่างรูปทรงกระบอกที่ 7 วัน
✓ คำตอบ 2: ผลการทดสอบตัวอย่างรูปทรงกระบอกที่ 28 วัน
คำตอบ 3: ผลการทดสอบตัวอย่างรูปลูกบาศก์ที่ 7 วัน
คำตอบ 4: ผลการทดสอบตัวอย่างรูปลูกบาศก์ที่ 28 วัน

42.เหล็กข้อใดไม่มีขายในท้องตลาด

คำตอบ 1: DB 10
คำตอบ 2: DB 16
✓ คำตอบ 3: DB 19
คำตอบ 4: DB 20

43. ในคานคอนกรีตเสริมเหล็กการเสริมเหล็กแบบใดมีการเตือนล่วงหน้าก่อนการวิบัติ

คำตอบ 1: เสริมเหล็กเกินสมดุล
คำตอบ 2: เสริมเหล็กสมดุล
✓ คำตอบ 3: เสริมเหล็กต่ำกว่าสมดุล
คำตอบ 4: ไม่เสริมเหล็ก



44. เหล็กกลมรับแรงดึงในคานคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีหน่วยแรงใช้งานสามารถรับแรงดึงได้เท่าใด

คำตอบ 1: 0.375 fy
คำตอบ 2: 0.40 fy
คำตอบ 3: 0.45 fy
✓ คำตอบ 4: 0.50 fy

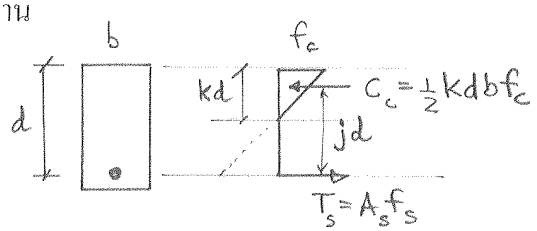
45. เหล็กในเสาสั้นคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีหน่วยแรงใช้งานสามารถรับหน่วยแรงอัดปลอดภัยได้เท่าใด

tied-col:

$$P_a = 0.85\{0.25f_c'(A_g - A_{st}) + 0.4f_y A_{st}\}$$
$$\approx 0.85(0.25f_c'A_g + 0.4f_y A_{st})$$

คำตอบ 1: 0.375 fy
✓ คำตอบ 2: 0.40 fy
คำตอบ 3: 0.45 fy
คำตอบ 4: 0.50 fy

46. ข้อใดไม่ใช่สมการที่ใช้ในทฤษฎีหน่วยแรงใช้งาน



คำตอบ 1: ✓ $M_c = Rbd^2$
คำตอบ 2: ✓ $M_c = 0.5 f_c k j b d^2$
คำตอบ 3: ✓ $M_r = A_s f_s j d$
✓ คำตอบ 4: $M_s = A_s f_y (d-a/2)$

47. จงใช้ทฤษฎีหน่วยแรงใช้งานหาค่า k เมื่อกำหนดให้ fc=65ksc. fs=1200ksc. และ n=10

คำตอบ 1: 0.245
คำตอบ 2: 0.302
✓ คำตอบ 3: 0.351
คำตอบ 4: 0.368

$$k = \frac{1}{1+f_s/nf_c} = \frac{1}{1+\frac{1200}{10\times 65}}$$
$$= 0.351$$

48. คอนกรีตมี fc' = 325 ksc จะมี beta1 = เท่าไร (วิธีกำลัง)

คำตอบ 1: 0.85
คำตอบ 2: 0.65
✓ คำตอบ 3: 0.818
คำตอบ 4: 0.804

$$0.65 \le \beta_1 = 0.85 - 0.05\left(\frac{f'_c - 280}{70}\right) \le 0.85$$

49. แผ่นพื้นหนา 0.08 ม. หาพื้นที่เหล็กเสริมได้ 2.25 ตร.ซม./ม. ต้องการใช้เหล็กเสริม 9 มม. จะต้องเรียงเหล็กห่างกันเท่าไรจึงเป็นไปตามมาตรฐาน ว.ส.ท.(วิธีหน่วยแรงใช้งาน)

คำตอบ 1: 30 ซม.
คำตอบ 2: 28 ซม.
✓ คำตอบ 3: 24 ซม.
คำตอบ 4: 22.5 ซม.

RB9 $\Rightarrow A_s = 0.636$ cm^2
∴ จำนวน 1 ม. ต้องการ $2.25/0.636 = 3.54$ เส้น
spacing $= 100/3.54 = 28$ cm.
∵ $S \le 3t$ or 30 cm.
≤ 24 cm.
∴ ใช้ $S = 24$ cm.

50. ในการออกแบบเสา คสล. ปลอกเดี่ยว ซึ่งมีขนาด 0.30x0.50 ม. ใช้เหล็กเสริมหลัก 10-DB 25 มม. และใช้เหล็กปลอก RB 6 มม. จะต้องเรียงเหล็กปลอกห่างไม่เกินเท่าไร (วิธี WSD)

คำตอบ 1: 40 ซม.
✓ คำตอบ 2: 28.8 ซม.
คำตอบ 3: 30 ซม.
คำตอบ 4: 25 ซม.

$S = \min(\text{min col size}, 16d_b, 48d_s)$
$= \min(30, 16\times 2.5, 48\times 0.6)$
$= \min(30, 40, 28.8)$
∴ use $S = 28.8$ cm.

51. จงหาค่า อัตราส่วนเหล็กเสริมรับแรงดึง (steel ratio = As/bd) สูงสุดที่กำหนดโดยมาตรฐาน วสท. ของคานที่มี fc' = 240 ksc; fy = 3000 ksc (วิธี SDM)

steel ratio $\rho = A_s/bd$

$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f_c'}{f_y} \cdot \frac{6120}{6120+f_y} = 0.0388$

$\rho_{max} = 0.75\rho_b = 0.0291$

คำตอบ 1: 0.0388

✓ คำตอบ 2: 0.0291

คำตอบ 3: 0.0194

คำตอบ 4: 0.0047

52. จงหาค่า อัตราส่วนของเหล็กเสริมรับแรงดึง (steel ratio) ต่ำสุด ที่กำหนดโดยมาตรฐาน วสท. ของคานที่มี fc' = 240 ksc; fy = 3000 ksc (วิธี SDM)

steel ratio $\rho = A_s/bd$

$A_s = \min\left(\frac{14bd}{f_y}, 1.33 A_s^{req'd}\right)$

$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} = 0.0047$

คำตอบ 1: 0.0388

คำตอบ 2: 0.0291

คำตอบ 3: 0.0194

✓ คำตอบ 4: 0.0047

53. พื้นที่ของเหล็กเสริมต้านทานการยืดหดตัวของแผ่นพื้นทางเดียวที่หนา 0.15 ม. และใช้เหล็กข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD40 (วิธี SDM) ต้องไม่น้อยกว่าเท่าใด

SR24 : $A_{s_{min}} = 0.0025\,bt$

SD30 : $A_{s_{min}} = 0.0020\,bt$

SD40 : $A_{s_{min}} = 0.0018\,bt$

คำตอบ 1: 2.57 ตร.ซม./ม.

✓ คำตอบ 2: 2.7 ตร.ซม./ม.

คำตอบ 3: 3 ตร.ซม./ม.

คำตอบ 4: 3.75 ตร.ซม./ม.

54. แผ่นพื้นหนา 0.15 ซม. หาพื้นที่เหล็กเสริมได้ 2.25 ตร.ซม./ม. ต้องการใช้เหล็กเสริม 12 มม. จะต้องเรียงเหล็กห่างกันเท่าไรจึงเป็นไปตามมาตรฐาน ว.ส.ท. (วิธี SDM)

DB12 $\Rightarrow A_s = 1.131\ cm^2$.

ใน 1 เมตรต้องใช้ $2.25/1.131 = 1.99$ เส้น

$\therefore$ spacing $100/2 = 50$ ซม.

ว.ส.ท. $S = \min(2t, 40\ cm.)$

$\therefore$ use $S = 30\ cm.$

✓คำตอบ 1:	40 ซม.
คำตอบ 2:	45 ซม.
คำตอบ 3:	50 ซม.
คำตอบ 4:	60 ซม.

55. เสาปลอกเดี่ยวขนาด 0.40x0.40 ม. เสริมเหล็ก 8-RB 12 มม. เหล็กปลอก RB 6 @ 0.25 จะรับน้ำหนักได้เท่าไร ถ้า fc' = 240 ksc; fy = 3000 ksc (วิธี WSD)

$P_a \approx 0.85(0.25f'_c A_g + 0.4 f_y A_{st})$

คำตอบ 1:	93.126 ตัน
✓ คำตอบ 2:	90.82 ตัน
คำตอบ 3:	106.48 ตัน
คำตอบ 4:	95.59 ตัน

56. เสากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.30 ม. เสริมเหล็กตามยาว 6-DB12มม. เหล็กปลอก RB 9มม. @ 0.05ม. จะรับน้ำหนักได้เท่าไร ถ้า fc' = 240 ksc; fy = 3000 ksc (วิธี WSD)

$P_a \approx 0.85\ (0.25f'_c A_g + 0.4 f_y A_{st})$

คำตอบ 1:	42.98 ตัน
✓ คำตอบ 2:	50.56 ตัน
คำตอบ 3:	52.6 ตัน
คำตอบ 4:	60.25 ตัน

57. จงหาว่าเสาสั้นปลอกเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม. มีเหล็กเสริมยืน 6-DB 20 มม. fc' = 210 ksc; fy = 3000 ksc รับน้ำหนักประลัยตามแนวแกนได้เท่าไร เมื่อคำนวนตามข้อกำหนดของวสทและการก่อสร้างมีการควบคุมงานเป็นอย่างดี

$P_u = 0.85 \times 0.75\{0.85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}\}$ spiral

$P_u = 0.8 \times 0.7\{0.85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}\}$ tied

คำตอบ 1:	106.732 ตัน
✓ คำตอบ 2:	114.356
คำตอบ 3:	152.474 ตัน
คำตอบ 4:	195.59 ตัน

58. จงหาคำนวนกำลังรับน้ำหนักที่สถาวะประลัยของเสาสั้นปลอกเดี่ยวขนาด 40x40 ซม. มีเหล็กเสริมยืน 6-DB 20 มม. เมื่อกำหนด fc' = 210 ksc; fy = 3000 ksc คำนวนตามมาตราฐาน วสท. กรณีการก่อสร้างมีการควบคุมงานเป็นอย่างดี

$$P_u = 0.8 \times 0.7 \left\{ 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st} \right\}$$

✓ คำตอบ 1: 189.703 ตัน

คำตอบ 2: 203.254 ตัน

คำตอบ 3: 201.560 ตัน

คำตอบ 4: 215.957 ตัน

59. เหล็กชั้นคุณภาพ SD 40 ตรงกับข้อใด

คำตอบ 1: เหล็กกลมมีกำลังรับแรงดึง ที่จุดคลาก (yield) ได้ไม่น้อยกว่า 4000 ksc.

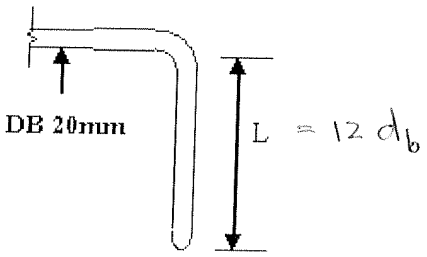
คำตอบ 2: เหล็กกลม มีกำลังรับแรงดึง ที่จุดประลัย (ultimate) ได้ไม่น้อยกว่า 4000 ksc.

✓ คำตอบ 3: เหล็กข้ออ้อย มีกำลังรับแรงดึง ที่จุดคลาก (yield) ได้ไม่น้อยกว่า 4000 ksc.

คำตอบ 4: เหล็กข้ออ้อย มีกำลังรับแรงดึงที่จุดประลัย (ultimate) ได้ไม่น้อยกว่า 4000 ksc.

60. ตามมาตรฐานของอ 90 องศา ดังรูปถ้าใช้เหล็ก DB 20 ต้องใช้ระยะงอปลาย L ต่ำสุดเท่าใด

รูปภาพประกอบคำถาม:



คำตอบ 1: 20 cm.

✓ คำตอบ 2: 24 cm.

คำตอบ 3: 30 cm.

คำตอบ 4: 35 cm.

61. เหล็กยืนในเสาควรมีเนื้อที่หน้าตัดไม่เกินกี่เปอร์เซ็นของเนื้อที่หน้าตัดทั้งหมดของคอนกรีต

$1\% \leq \left(\rho = \frac{A_s}{bd}\right) \leq 8\%$

คำตอบ 1: 1%

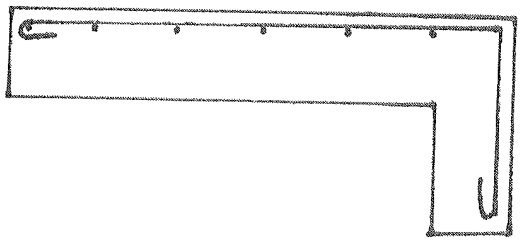
คำตอบ 2: 3%

คำตอบ 3: 5%

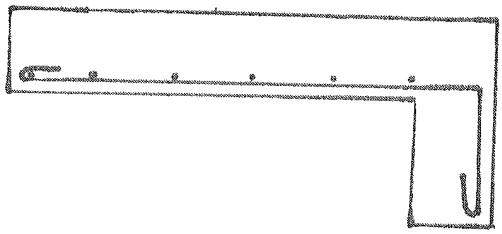
✓ คำตอบ 4: 8%

62. พื้นยื่นในข้อใดมีการเสริมเหล็กที่ถูกต้อง

✓ คำตอบ 1:

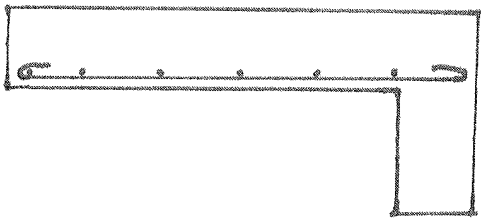


คำตอบ 2:



คำตอบ 3:

คำตอบ 4:



63. คอนกรีตมีกำลัง (fc') รูปทรงกระบอก 300 kg/cm^2 ควรมีค่าโมดูลัสยืดหยุ่น เท่าใด

$E_c = 15{,}100\sqrt{f_c'}$

คำตอบ 1: 3.0 x x 10^6 กก/ซม^2.

✓ คำตอบ 2: 2.6 x 10^6 กก/ซม^2.

คำตอบ 3: 2.6 x 10^5 กก/ซม^2.

คำตอบ 4: 3.0 x 10^5 กก/ซม^2.

64. เมื่อกำหนดให้ f'c = 200 ksc และ Es = 2.04 x 10^6 ksc ค่าสัดส่วนโมดูลัสของเหล็กเสริมต่อของคอนกรีต (n) มีค่า

$n = E_s/E_c$

$E_c = 15{,}100\sqrt{f_c'}$

คำตอบ 1: 8

✓ คำตอบ 2: 9

คำตอบ 3: 10

คำตอบ 4: 11

65. โมดูลัสของการแตกร้าว (Modulus of rupture) ของคอนกรีตที่มีกำลังอัด 210 ksc มีค่าเท่ากับเท่าไร

$f_r = 2\sqrt{f_c'}$

คำตอบ 1: 22.98 ksc

คำตอบ 2: 25.89 ksc

✓ คำตอบ 3: 28.98 ksc

คำตอบ 4: 31.89 ksc

66. คานขนาด 20 cm. x 45 cm. (ความลึกประสิทธิผล d = 40 cm.) ควรมีปริมาณเหล็กเสริมน้อยที่สุดไม่น้อยกว่าข้อใดต่อไปนี้ เมื่อกำหนดให้ f'c = 210 ksc และ fy = 3000 ksc

$A_s = \min\left(\frac{14\,bd}{f_y},\ 1.33\,A_s^{req'd}\right)$

คำตอบ 1: 2-DB12

คำตอบ 2: 3-DB12

✓ คำตอบ 3: 2-DB16

คำตอบ 4: 3-DB16

70. จงคำนวณจำนวนเสาเข็มที่ต้องใช้สำหรับฐานรากเสาเข็มซึ่งรับแรงตามแนวแกนซึ่งเป็นน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load) = 60 ตัน ohesoyd[iim6d0i(Live Load) = 40 ตัน โดยฐานรากมีน้ำหนักของ{koikdเอง 5.5 ตัน โดยเลือกใช้เสาเข็มขนาด 30 cm. x 30 cm. สามารถรับน้ำหนักบรรทุกใช้งานได้เท่ากับ 30 ตัน/ต้น

$P = 60+40+5.5 = 105.5$ t

$\therefore$ no. of pile $= \frac{105.5}{30} \Rightarrow 4$ piles

คำตอบ 1: 3 ต้น

✓ คำตอบ 2: 4 ต้น

คำตอบ 3: 5 ต้น

คำตอบ 4: 6 ต้น

เนื้อหา: Fundamental behavior in thrust, flexure, torsion, shear, bond and interaction among these forces

71. คอนกรีตหล่อในที่ ตามข้อกำหนด วสท.3408 คอนกรีตที่หล่อติดกับดินและผิวคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลา ให้มีระยะหุ้มต่ำสุดสำหรับเหล็กเสริม เท่ากับกี่ ซม.

คำตอบ 1: 3.0 ซม.

คำตอบ 2: 3.5 ซม.

คำตอบ 3: 5.0 ซม.

✓ คำตอบ 4: 7.5 ซม.

72. น้ำหนักบบรรทุกจร ของอาคาร ตามข้อบัญญัติ กทม.พ.ศ.2522 ข้อใด มีน้ำหนักมากที่สุด

คำตอบ 1: ห้องเก็บหนังสือของหอสมุดกลาง 600 kg/m.

คำตอบ 2: ภัตตาคารใหญ่ 400 kg/m.

คำตอบ 3: หอประชุมแห่งชาติ 400 kg/m.

✓ คำตอบ 4: ที่จอดหรือเก็บรถยนต์บรรทุกเปล่าและรถอื่น ๆ 800 kg/m.

73. Blow count คือการตรวจสอบอะไร

✓ คำตอบ 1: จำนวนนับการตอกเสาเข็ม
คำตอบ 2: จำนวนหน้าต่าง และประตู ในแต่ละอาคารที่ลมผ่านได้
คำตอบ 3: จำนวนชั้นของอาคาร
คำตอบ 4: จำนวนกระเบื้อง ในแต่ละตารางเมตร

74. เหล็กข้ออ้อย ที่ใช้ในประเทศไทย จะมีคุณสมบัติดีกว่าเหล็กกลมอย่างไร

คำตอบ 1: รับแรงดึงได้มากกว่า
คำตอบ 2: มีแรงยึดเกาะดีกว่า
✓ คำตอบ 3: ทั้งรับแรงดึงและมีแรงยึดเกาะได้ดีกว่า
คำตอบ 4: ราคาถูกกว่า

75. Hollow Core Slab ในงานก่อสร้างหมายถึงอะไร

คำตอบ 1: ช่องท่อในพื้นห้องน้ำ
คำตอบ 2: ช่องเปิดในผนัง
✓ คำตอบ 3: แผ่นพื้นสำเร็จรูป
คำตอบ 4: ช่องเปิดในพื้นต่าง ๆ

76. คานยื่น cantilever beam เหล็กเสริมที่อยู่ในคาน เหล็กใดเป็นเหล็กเสริมที่สำคัญที่สุด

คำตอบ 1: เหล็กเสริมด้านล่างสุดของคาน
คำตอบ 2: เหล็กเสริมด้านกลางของคาน
✓ คำตอบ 3: เหล็กเสริมด้านบนคาน
คำตอบ 4: เหล็กคอม้า

77. เหล็กปลอกในคาน นอกจากมีไว้ยึดรูปของเหล็กเส้นแล้ว ยังช่วยรับแรงชนิดใดที่เกิดขึ้น

คำตอบ 1: แรงลม
คำตอบ 2: แรงอัด
คำตอบ 3: แรงเหวี่ยง
✓ คำตอบ 4: แรงเฉือน

78. พื้นของห้องใดในโรงแรม ที่มีการรับน้ำหนักมากที่สุด

คำตอบ 1: ห้องนอน
คำตอบ 2: ระเบียง
คำตอบ 3: ห้องน้ำ
✓ คำตอบ 4: ห้องโถง, และ Lobby

79. การถอดค้ำยันใต้ท้องคานยื่น ที่มีความยาวมาก ควรจะถอดอย่างไร

คำตอบ 1: ถอดไล่จากด้านเสาที่รองรับออกไป
✓ คำตอบ 2: ถอดไล่จาก้านปลายคานยื่นเข้ามา
คำตอบ 3: ถอดตรงกลางก่อนแล้วไล่ออกสองด้าน
คำตอบ 4: ถอดอันเว้นอันจากด้านในออกไป

80. slab on ground หมายถึงอะไร

✓ คำตอบ 1: พื้นชั้นล่างที่ถ่ายน้ำหนักลงที่ดินโดยตรง
คำตอบ 2: พื้นชั้นล่างที่ถ่ายน้ำหนักโดยตรงลงคานคอดิน
คำตอบ 3: พื้นที่ก่อสร้างไกลจากแหล่งน้ำ
คำตอบ 4: การใช้ดินเป็นไม้แบบของคาน

81. กำลังอัดคอนกรีต เท่ากับ 210 กก./ตร.ซม. ชนิดทรงกระบอก ที่อายุ 28 วัน จะเท่ากับกำลังอัดของคอนกรีตชนิดลูกบาศก์ ประมาณเท่าใด

f'_c (cylinder) $\approx 0.85 f'_c$ (cube)

คำตอบ 1: 180 กก./ตร.ซม.
คำตอบ 2: 210 กก./ตร.ซม.

✓ คำตอบ 3: 240 กก./ตร.ซม.

คำตอบ 4: 280 กก./ตร.ซม.

ระดับความยากง่าย: ง่าย

82. ถ้ากำหนดให้ใช้คอนกรีตกำลังอัดประลัยที่ 240 กก./ตร.ซม. สำหรับออกแบบในมาตรฐาน ว.ส.ท.จะหมายถึงแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปร่างใด ที่อายุกี่วัน?

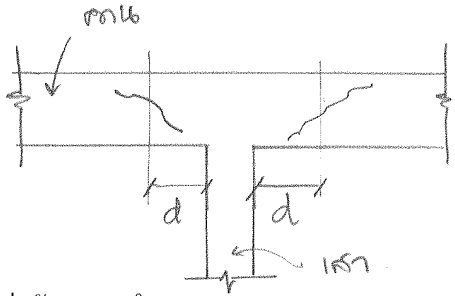
คำตอบ 1: ชนิดลูกบาศก์ ขนาด 15 x15x15 ซม. ที่อายุ 14 วัน

คำตอบ 2: ชนิดลูกบาศก์ ขนาด 15 x15x15 ซม. ที่อายุ 28 วัน

คำตอบ 3: ชนิดทรงกระบอกขนาด 6\"x12\" ที่อายุ 7 วัน

✓ คำตอบ 4: ชนิดทรงกระบอกขนาด 6\"x12\" ที่อายุ 28 วัน

83. รอยแตกร้าวในคานต่อเนื่องซึ่ง ถ้ามีแนวเอียงหรือเฉียงทแยง ซึ่งเรียกทั่วไปว่า เกิดจากแรงดึงทแยง (diagonal tension) มักจะพบในบริเวณใดของคาน



คำตอบ 1: ด้านล่างของคาน บริเวณกึ่งกลางคาน

คำตอบ 2: ด้านบนของคาน บริเวณกึ่งกลางคาน

คำตอบ 3: ที่ขอบของหัวเสา

✓ คำตอบ 4: ใกล้บริเวณโคนเสา ห่างจากเสาประมาณเท่ากับความลึกของคาน

84. พื้น คสล. กว้าง 3.00 ม. ยาว 5.00 ม. รับน้ำหนักจร 350 กก./ตร.ม. หนา 0.15 ม. จะมีน้ำหนักลงคานด้านยาวเท่าไร (วิธี WSD)

$w_{dl} = 2.4 \times 0.15 = 0.36$ ตัน/ม.^{2}
$w_{ll} = 0.35$ ตัน/ม.^{2}
$\Big\} \; w = 0.71$ ตัน/ม.^{2}

เส้นแผลงคานด้านยาว $= \frac{ws}{3}\left(\frac{3-m^2}{2}\right)$

$m = \frac{S}{L} = \frac{3}{5} = 0.6$

$w_b = \frac{0.71 \times 3}{3}\left(\frac{3-0.6^2}{2}\right) = 0.937$ ตัน/ม.

คำตอบ 1: 710 กก./ม.

✓ คำตอบ 2: 937.2 กก./ม.

คำตอบ 3: 1420 กก./ม.

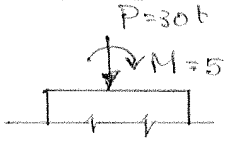
คำตอบ 4: 1775 กก./ม.

85. พื้น คสล. กว้าง 3.00 ม. ยาว 5.00 ม. รับน้ำหนักจร 350 กก./ตร.ม. หนา 0.15 ม. จะมีน้ำหนักลงคานด้านยาวเท่าไร และใช้เกณฑ์มาตรฐานของ ว.ส.ท.ในการออกแบบ (วิธี SDM)

$w_{dl} = 1.4 \times 2.4 \times 0.15 = 0.504\ t/m^2$
$w_{ll} = 1.7 \times 0.35 = 0.595\ t/m^2$
$w_u = 1.10\ t/m^2$
$w_b = \frac{w_s}{3}\left(\frac{3-m^2}{2}\right) = 1.45\ t/m$

คำตอบ 1:	1099 กก./ม.
คำตอบ 2:	1237.2 กก./ม.
✓ คำตอบ 3:	1450 กก./ม.
คำตอบ 4:	1775 กก./ม.

86. ฐานรากแผ่สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1.75x1.75 ม. รับน้ำหนักตามแนวแกน 30 ตัน และรับโมเมนต์ 5 ตัน-เมตร ที่สภาวะใช้งานจงหาหน่วยแรงดันดินสุทธิใต้ฐานรากที่มากที่สุด (วิธี WSD)



$f = \frac{P}{A} + \frac{Mc}{I}$
$= 15.39\ t/m^2$

คำตอบ 1:	4.198 ตัน/ตร.ม.
คำตอบ 2:	10.732 ตัน/ตร.ม.
คำตอบ 3:	12.56 ตัน/ตร.ม.
✓ คำตอบ 4:	15.39 ตัน/ตร.ม.

87. เสาเข็มสี่เหลี่ยมตันขนาด 0.15x0.15x 4.50 ม. มีจะกำลังรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็มเท่าไร เมื่อคำนวนโดยใช้ความฝืดของดินที่ยอมให้ตามข้อบัญญัติ กทม. ข้อ 67 กำหนดให้ fc'ของคอนกรีต เสาเข็ม = 210 ksc; fc'ของคอนกรีต ฐานราก = 180 ksc วิธี WSD

P_f = surface area x friction
$= 4 \times .15 \times 4.50 \times 600$
$= 1620\ kg.$
$P_c = 0.85\left(0.25 f_c' A_g + 0.4 f_y A_{st}\right)$
$\approx 0.85 \times 0.25 \times 210 \times 15 \times 15$
$\approx 10040\ kg.$

คำตอบ 1:	1620 กก.
คำตอบ 2:	1890 กก.
คำตอบ 3:	2160 กก.
คำตอบ 4:	17718 กก.

88. การรับแรงในแนวแกนของเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนที่เป็นเนื้อคอนกรีตถูกกำหนดให้รับความเค้นสูงสุดไม่เกินกี่เปอร์เซ็นของความเค้นสูงสุดที่คอนกรีตรับได้ สำหรับการออกแบบด้วยวิธีกำลัง

tied col.

$P_u = 0.8 \times 0.7\left\{0.85 f_c'(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}\right\}$

คำตอบ 1:	60%
คำตอบ 2:	75%
คำตอบ 3:	80%
✓ คำตอบ 4:	85%

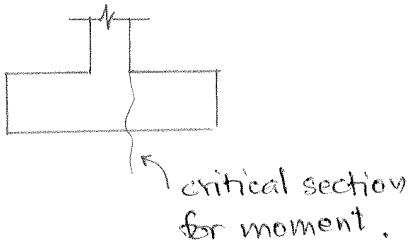
89. เหล็กปลอกในเสาทำหน้าที่อะไร เมื่อเสาการรับแรงในแนวแกน

คำตอบ 1: เพื่อยึดเหล็กยืนไว้ให้อยู่ตามตำแหน่งที่ต้องการ
คำตอบ 2: เพื่อให้ระยะหุ้ม (Covering) ถูกต้องตามต้องการ
✓ คำตอบ 3: เพื่อช่วยเสริมให้เสามีคุณสมบัติเหนียว (ductility) + buckling
คำตอบ 4: เพื่อช่วยให้เสารับแรงดึงได้ดีขึ้น

90. มาตรฐาน ว.ส.ท. โดยวิธีกำลัง (USD)กำหนดให้ใช้หน่วยการยืดหดตัวประลัยของคอนกรีตมีค่าเท่ากับเท่าใด

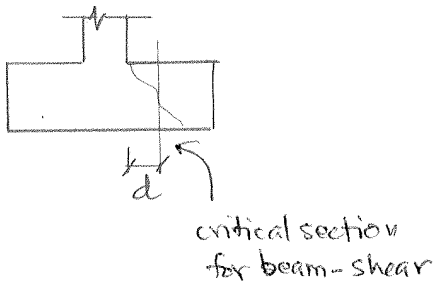
คำตอบ 1: 0.001 มม./มม.
คำตอบ 2: 0.002 มม./มม.
✓ คำตอบ 3: 0.003 มม./มม.
คำตอบ 4: 0.004 มม./มม.

91. ฐานรากเดี่ยว (Isolated Footing) มีความลึกประสิทธิผลเท่ากับ d จะเกิดการวิบัติเนื่องจากโมเมนต์ดัดที่บริเวณใด



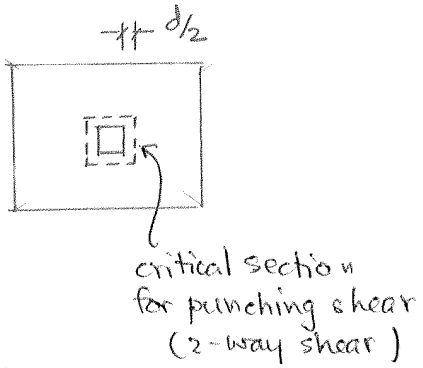
✓ คำตอบ 1: บริเวณขอบเสาตอม่อ
คำตอบ 2: ที่ระยะ d/4 จากขอบเสาตอม่อ
คำตอบ 3: ที่ระยะ d/2 จากขอบเสาตอม่อ
คำตอบ 4: ที่ระยะ d จากขอบเสาตอม่อ

92. ฐานรากเดี่ยว (Isolated Footing) มีความลึกประสิทธิผลเท่ากับ d จะเกิดการวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนทางเดียว(Beam Shear) ที่บริเวณใด



คำตอบ 1: บริเวณขอบเสาตอม่อ
คำตอบ 2: ที่ระยะ d/4 จากขอบเสาตอม่อ
คำตอบ 3: ที่ระยะ d/2 จากขอบเสาตอม่อ
✓ คำตอบ 4: ที่ระยะ d จากขอบเสาตอม่อ

93. ฐานรากเดี่ยว (Isolated Footing) มีความลึกประสิทธิผลเท่ากับ d จะมีการวิบัติเนื่องจากแรงเฉือนทะลุ(Punching Shear) ที่บริเวณใด



คำตอบ 1: บริเวณขอบเสาตอม่อ

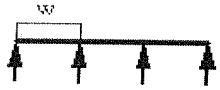
คำตอบ 2: ที่ระยะ d/4 จากขอบเสาตอม่อ

✓ คำตอบ 3: ที่ระยะ d/2 จากขอบเสาตอม่อ

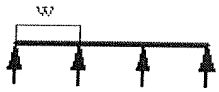
คำตอบ 4: ที่ระยะ d จากขอบเสาตอม่อ

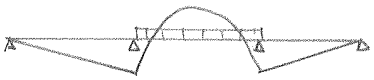
94. การจัดน้ำหนักบรรทุกจรในคานต่อเนื่อง 3 ช่วงเท่าๆกัน และมีน้ำหนักบรรทุกคงที่ของคานเท่ากันตลอด ข้อใดให้แรงดัดลบมากที่สุด

คำตอบ 1:

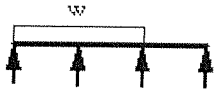


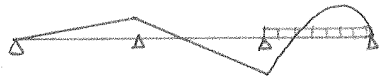
คำตอบ 2:



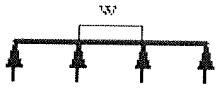


✓ คำตอบ 3:



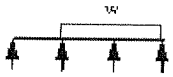


คำตอบ 4:

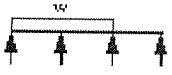


95. การจัดน้ำหนักบรรทุกจรในคานต่อเนื่องที่มีความยาวช่วงเท่ากัน และมีน้ำหนักบรรทุกจรคงที่เท่ากันตลอดข้อใดให้ผลของแรงดัดบวกมากที่สุด

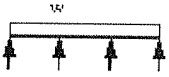
คำตอบ 1:



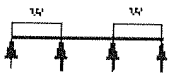
คำตอบ 2:



คำตอบ 3:



✓ คำตอบ 4:



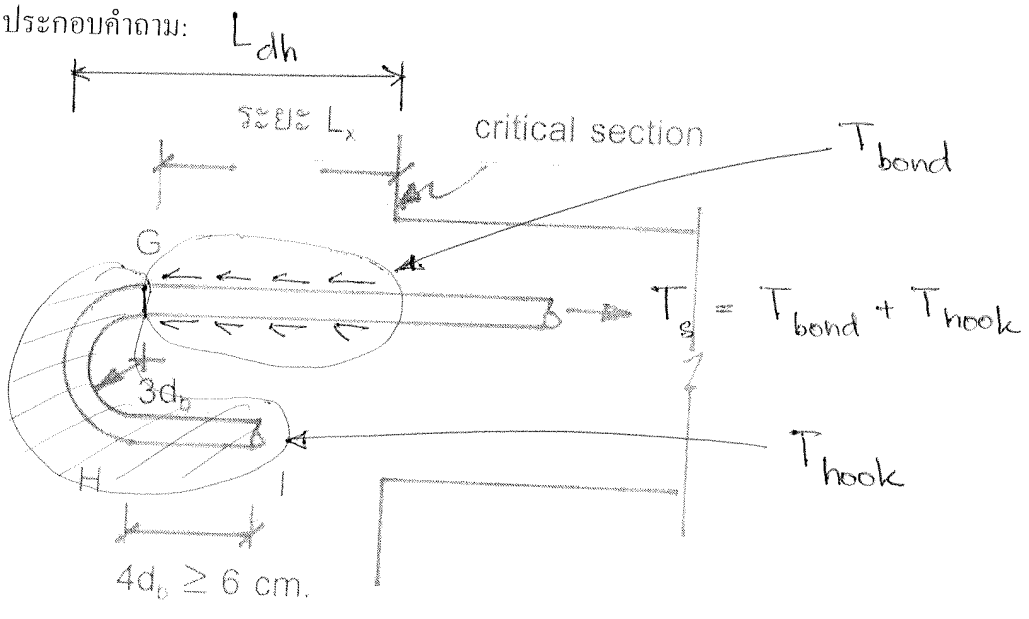
96. คอนกรีตของคานขนาด 0.20 x 0.50 สามารถรับแรงเฉือนได้เท่าใดตามวิธีหน่วยแรงใช้งาน (WSD) ถ้า fc'=240 ksc, d = 0.45

คำตอบ 1:	2043 kg
✓ คำตอบ 2:	4043 kg
คำตอบ 3:	11084 kg
คำตอบ 4:	18404 kg

$V_c = 0.29\sqrt{f'_c}\,bd$
$= 0.29\sqrt{240} \times 20 \times 45$
$= 4043$ kg.

97. มาตรฐาน ว.ส.ท. กำหนดว่า "ของอมาตรฐาน" สามารถต้านแรงดึงใช้งานได้เท่ากับ 700 กก./ตร.ซม. ดังนั้น ระยะ Lx อย่างน้อยที่ต้องฝังเหล็กกลมเรียบ (RB 15 มม.) จากหน้าตัดวิกฤต (critical section) มีค่าเท่าใด กำหนดให้ หน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่ยอมให้ u = 11 กก./ตร.ซม. (สูตรคำนวณ $L = d_b f_s/4u$)

รูปภาพประกอบคำถาม:



"standard hook"

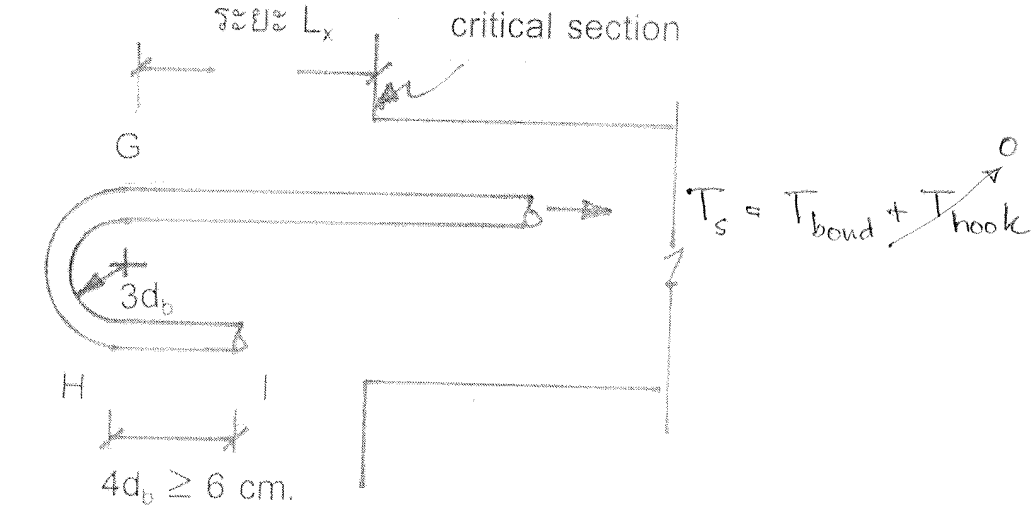
f_s ที่ใช้ออกแบบ $= 0.5 f_y = 1200$ ksc.
ของมาตรฐานบังคับ $= 700$ ksc.
∴ เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวรับได้ $= 500$ ksc.

$L_x = \frac{d_b f_s}{4u} = \frac{1.5 \times 500}{4 \times 11} = 17$ cm.

คำตอบ 1:	40 ซม.
คำตอบ 2:	20 ซม.
✓ คำตอบ 3:	17 ซม.
คำตอบ 4:	15 ซม.

98. ถ้าไม่ทำ "ของอมาตรฐาน" ระยะที่ต้องฝังเหล็กกลมเรียบ (RB 15 มม.) จากหน้าตัดวิกฤต (critical section) มีค่าประมาณเท่าใด กำหนดให้ หน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่ยอมให้ u = 11 กก./ตร.ซม.

รูปภาพประกอบคำถาม:



$L_x = \frac{d_b f_s}{4u} = \frac{1.5 \times 1200}{4 \times 11} = 40.9$ cm.

คำตอบ 1: 50 ซม.

✓ คำตอบ 2: 40 ซม.

คำตอบ 3: 35 ซม.

คำตอบ 4: 30 ซม.

99. ข้อความใดต่อไปนี้ที่มิใช่มาตรฐานกำหนดของ ว.ส.ท. (หมายเหตุ d = ความลึกประสิทธิผล, d_b = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริม)

คำตอบ 1: ต้องยื่นเหล็กเสริมที่ใช้รับโมเมนต์ดัดให้เลยจากจุดที่ไม่ต้องการทางทฤษฎีออกไปอีกอย่างน้อยเท่ากับ d หรือ 12 d_b โดยใช้ค่าที่มากกว่า

คำตอบ 2: ต้องยื่นเหล็กเสริมอย่างน้อย 1 ใน 3 ของเหล็กเสริมที่ใช้รับโมเมนต์บวกทั้งหมดในคานช่วงเดี่ยว เลยเข้าไปในฐานรองรับเป็นระยะไม่น้อยกว่า 15 ซม.

คำตอบ 3: ต้องยื่นเหล็กเสริมอย่างน้อย 1 ใน 4 ของเหล็กเสริมที่ใช้รับโมเมนต์บวกทั้งหมดในคานต่อเนื่อง เลยเข้าไปในฐานรองรับเป็นระยะไม่น้อยกว่า 15 ซม.

✓ คำตอบ 4: ต้องยื่นเหล็กเสริมอย่างน้อย 1 ใน 3 ของเหล็กเสริมที่ใช้รับโมเมนต์ลบทั้งหมดเลยจากตำแหน่งของจุดดัดกลับเป็นระยะไม่น้อยกว่า d หรือ 12 d_b หรือ (1/18) ของระยะช่วงว่างของคาน โดยใช้ค่าที่มากกว่า

ที่ถูกต้องควรเป็น 1/16

100. นอกเหนือจากกำลังของวัสดุและขนาดของเหล็กเสริมที่ใช้ กำลังยึดเหนี่ยวยังขึ้นอยู่กับ

คำตอบ 1: ระยะคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริม

คำตอบ 2: ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริม

คำตอบ 3: การเสริมเหล็กทางขวาง

✓ คำตอบ 4: ถูกทุกข้อ