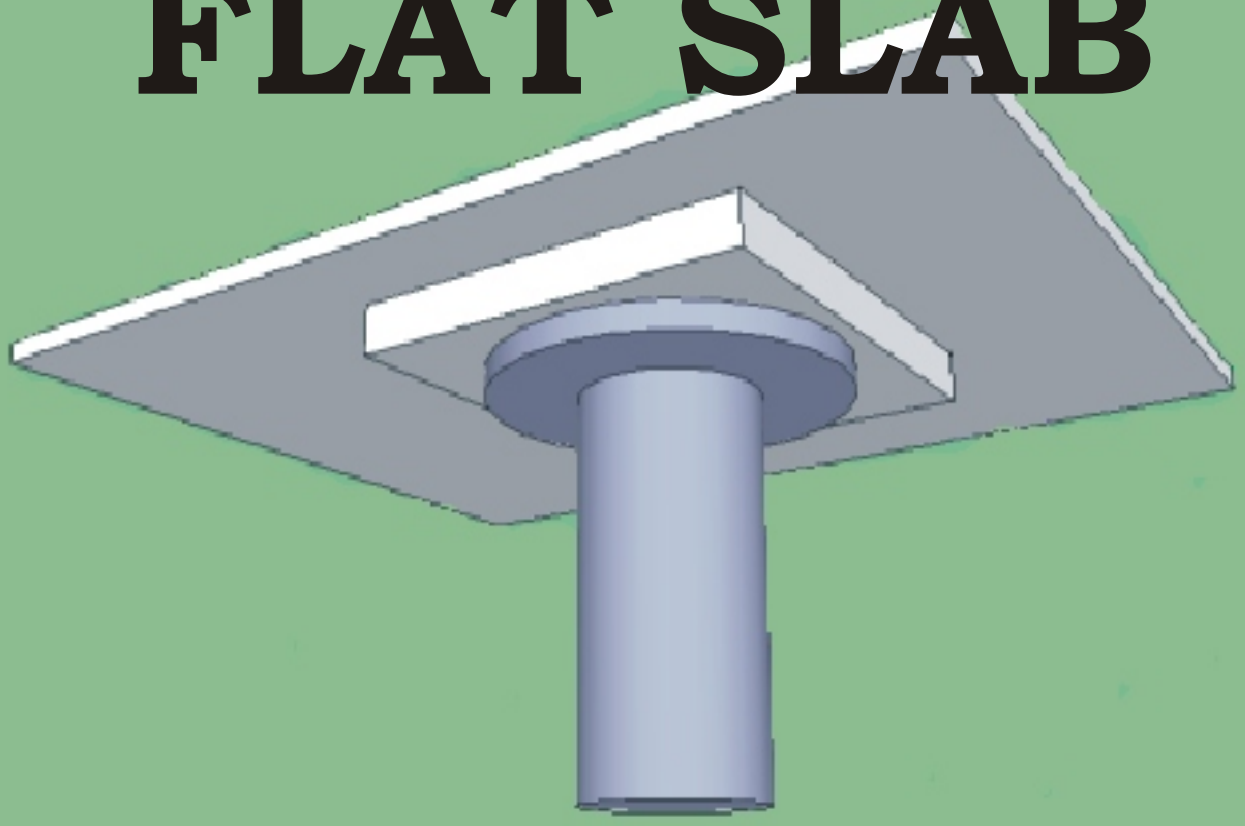
ตัวอย่างรายการคำนวณ

Reinforced Concrete

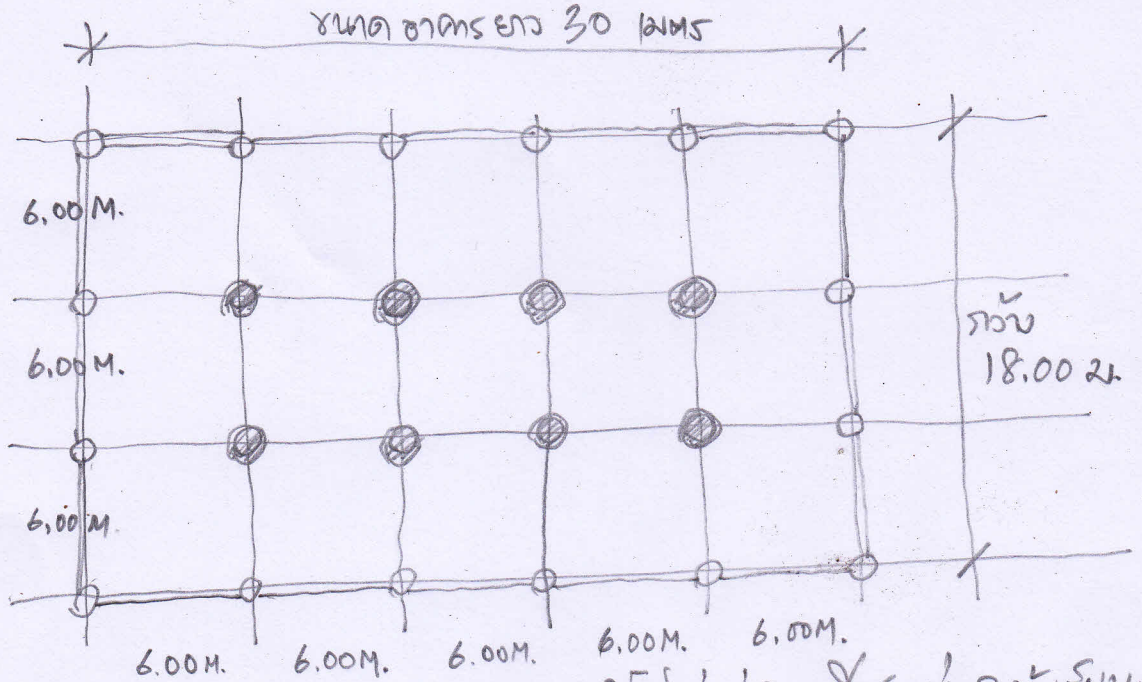
FLAT SLAB



EDITOR
Gnem Rvc

ออกแบบแผ่นพื้นไร้คาน FLAT SLAB

กำหนด น้ำหนักบรรทุก = 500 KG./M.2
EXTRA LOADS วัสดุตกแต่งผิว = 60 kg./m.2
น้ำหนักบรรทุกจร = 40 kg./M.2
กำหนด F_s = 1200 kg./cm.2, f_c = 210 kg./cm.2
f_c = 80 kg./cm.2, n = 9, k = 0.375, R = 13125 kg./cm.2

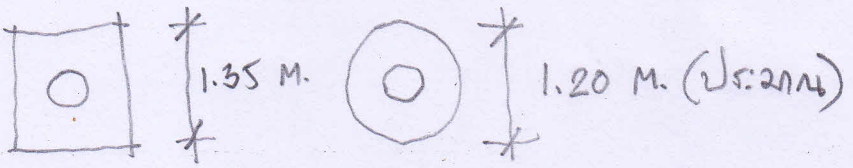


จะเห็นได้ว่าสำหรับน้ำหนักพื้นไม่เท่ากัน มีเสาอยู่ 8 ต้น รับน้ำหนักมากกว่าเสารอบ ความหนาแผ่นพื้นไม่เท่ากัน *

① หาขนาดกรวยหัวเสา (COLUMN HEAD)

<u>วิธีสูตร</u> <u>ขนาดกรวยหัวเสา</u> = 22.5% ของ SPAN *
= 0.225 × 6 ม. = 1.35 ม.

กรณีนี้สมมุติใช้กรวยเป็นรูปกลม แทนรูปสี่เหลี่ยม



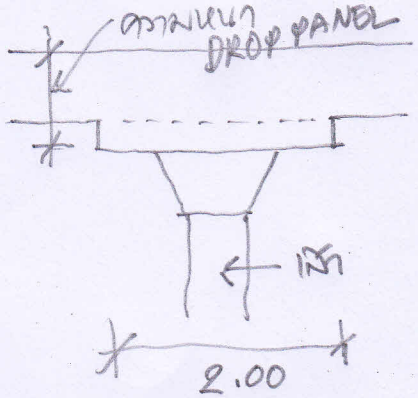
เลือกใช้กรวยรูปกลม
= 1.20 M.

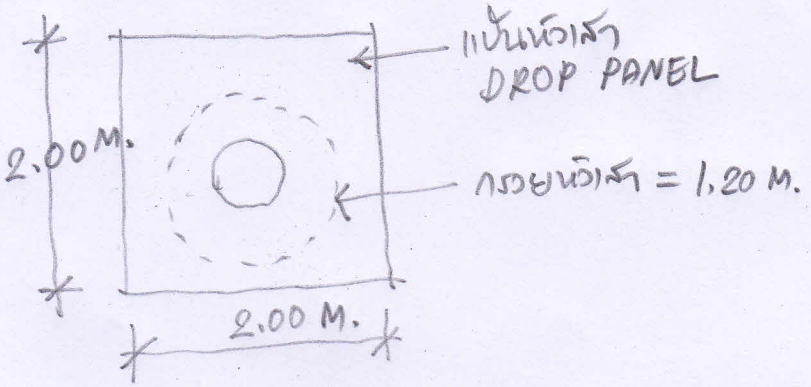
(2) หาขนาดแป้นหัวเสารูปสี่เหลี่ยม (DROP PANEL)

จากสูตร ขนาดแป้นหัวเสา = 30 % ของ SPAN *

= 0.30 × 6 M. = 1.80 M.

เลือกใช้ขนาด = 2.00 × 2.00





(3) หาขนาดความหนาของพื้น FLAT SLAB

จากสูตร ความหนาแผ่นพื้น = $L/40$ *

= $\frac{6\ M.}{40}$ = 0.15 M. หรือ = 15 cm. ✓

(4) น้ำหนักที่กระทำกับแผ่นพื้น FLAT SLAB

น.น.จร = 500 kg./m.²

น.น.แผ่นพื้น = 0.15 × 2400 = 360 kg./m.²

น.น.วัสดุแต่งผิว = 60 kg./m.²

น.น.ฝ้าเพดาน = 40 kg./m.²

น.น.รวม. = 960 kg./m.² ✓

(5) ตรวจสอบความหนาแผ่นพื้น FLAT SLAB

จาก สูตร $t \cong 0.091L\left(1-\frac{2c}{L}\right)\sqrt{\frac{w}{f'c/140}} + 2.5 \geq \frac{L}{40}$ *

$t = 0.091 \times 6 \times \left(1-\frac{2\times1.2}{3\times6}\right)\sqrt{\frac{960}{210/140}} + 2.5$

= 14.47 < 15 cm.

เลือกใช้ 15 cm. OK. ✓

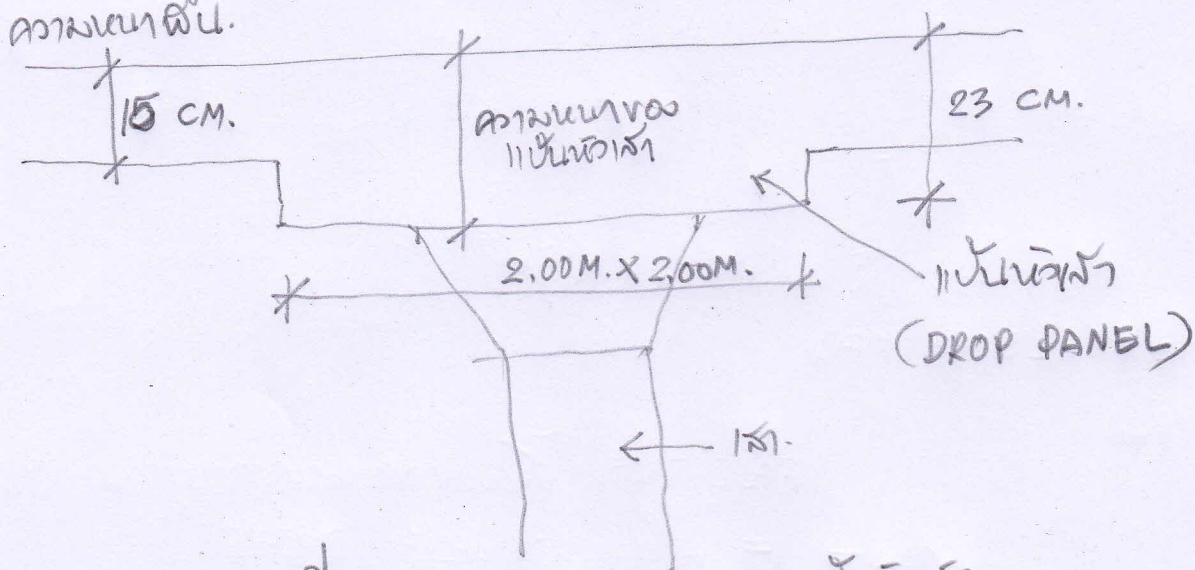
ความหนา FLAT SLAB

(6) ความหนาของแป้นหัวเสา (DROP PANEL)

ตามสูตร $t_3 = 1.5$ เท่าของความหนาพื้น FLAT SLAB *

$= 1.5 \times 15$ CM. $= 22.5$ CM.

เลือกใช้ความหนาแป้นหัวเสา $= 23$ CM. ✓



∴ น.น. ที่ความหนา DROP PANEL แป้นหัวเสา

$= 960 + (0.08 \times 2400) = 1152$ กก./ม.2

(7) ระยะเอ็ฟเฟคทีฟเดปธ์ d'

ของแผ่นพื้น FLAT SLAB $d' = 15$ CM. $- 3 = 12$ CM.

ของแป้นหัวเสา DROP PANEL $d'_3 = 23$ CM. $- 3 = 20$ CM.

(8) โมเมนต์รวมในแผ่นพื้น

$F = 1.15 - 1.2/6 = 0.95$ เลือกใช้ $= 1.0$

$W = (960 \times 6 \times 6) + (192 \times 2 \times 2) = 35,328$ กก.

$$M_0 = 0.125 \times 35328 \times 6 \left(1 - \frac{2 \times 1.2}{3 \times 6}\right)^2$$

$= 19,900$ กก.-ม.

(9) ช่วงพื้นภายใน

โมเมนต์ที่แถบหน้าเสา (COLUMN STRIP)

$-M_C = 0.50 \times 19{,}900 = 9950$ kg.-m.

$+M_C = 0.20 \times 19{,}900 = 3980$ kg.-m.

โมเมนต์ที่แถบกลาง (MIDDLE STRIP)

$-M_M = 0.15 \times 19900 = 2985$ kg.-m.

$+M_M = 0.15 \times 19900 = 2985$ kg.-m.

(10) ตรวจสอบหน้าตัดวิกฤตที่แถบหน้าเสา

$b = 3/4 \times 200 = 150$ cm.

$$f_c = \frac{6M}{bd^2} = \frac{6 \times 9950 \times 100}{150 \times 20^2} = 99.5 > 80 \text{ kg./cm.}^2$$

*ปรับขนาด

เปลี่ยนความกว้างของแป้นหน้าเสา DROP PANEL

จาก 2.00×2.00 M.^{2} เป็น 2.50×2.50 M.^{2}

$b = 3/4 \times 250 = 187.5$ cm.

$W = 960 \times 6 \times 6 + 192 \times 2.5 \times 2.5 = 35{,}760$ kg.-m.

$$M = 9950 \times \frac{35760}{35328} = 10{,}072 \text{ kg.-m.}$$

$$f_c = \frac{6 \times 10072 \times 100}{187.5 \times 20^2} = 80.6 \approx 80 \text{ kg/cm.}^2 \text{ OK.}$$

(10A) ตรวจสอบหน้าตัดวิกฤตที่กึ่งกลางแถบเสา

$b = \frac{3}{4} \times 300 = 225$ cm.

$M = 3980 \times \frac{35760}{35328} = 4029$ kg-m.

$$f_c = \frac{6 \times 4029 \times 100}{225 \times 12^2} = 74.6 \leq 80 \text{ kg./cm.}^2 \text{ OK.}$$

คำนวณหาค่าโมเมนต์ใหม่

$$M = 19900 \times \frac{35760}{35328} = 20143 \text{ KG-M.}$$

(11) โมเมนต์ที่แถบหัวเสา (COLUMN STRIP)

$-M_C$ = 50% = $0.50 \times 20143 = 10072$ KG-M.

$+M_C$ = 20% = $0.20 \times 20143 = 4029$ KG.-M.

(12) โมเมนต์ที่แถบกลาง (MIDDLE STRIP)

$-M_C$ = 15% = $0.15 \times 20143 = 3022$ KG.-M.

$+M_C$ = 15% = $0.15 \times 20143 = 3022$ KG.-M.

คำนวณหาเหล็กเสริม (COLUMN STRIP) ตามข้อ (11)

$-M_C = 10072$ KG-M. $A_S = \frac{10072 \times 100}{1200 \times 0.875 \times 20} = 47.96$ CM.^{2}

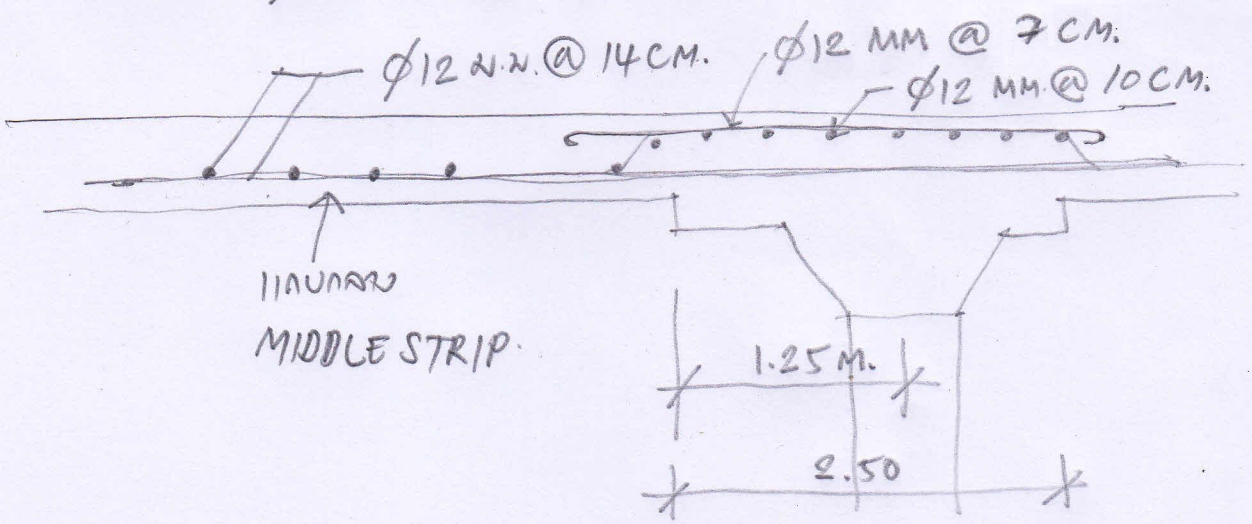
เสือกใช้ ϕ12 มม. @ 7 ซม.

$+M_C = 4029$ KG.-M. $A_S = \frac{4029 \times 100}{1200 \times 0.85 \times 12} = 31.98$ CM.^{2}

เสือกใช้ ϕ12 มม. @ 10 CM.

$+M_M = 3022$ KG.-M. $A_S = \frac{3022 \times 100}{1200 \times 0.875 \times 12} = 23.98$ CM.^{2}

เสือกใช้ ϕ12 มม. @ 14 CM.



ตรวจสอบแรงเฉือนรอบการรวยหัวเสา ($V_c = 0.29\sqrt{210} = 4.2$ kg./cm.^{2})

$V = (960 \times 6 \times 3) + (192 \times 2.5 \times 1.25) - (1152 \times \frac{\pi}{2} \times 0.62)$

$= 16993$ kg.

$b_o = \pi \times 70 = 220$ cm.

$v = \frac{V}{b_o d} = \frac{16993}{220 \times 20} = 3.86 < 4.2$ kg./cm.^{2} ok.

ตรวจสอบแรงเฉือนรอบแป้นหัวเสา (COLUMN STRIP)

$V = 960(6 \times 3 - 2.62 \times 1.31) = 13985$ kg.

$b_o = 262 + (131 \times 2) = 524$ cm.

$v = \frac{13985}{524 \times 12} = 2.22 < 4.2$ kg/cm.^{2} ok.

ตรวจสอบแรงยึดเกาะทางรอบการรวยหัวเสา (COLUMN HEAD)

$V = (960 \times 6 \times 3) + (192 \times 2.5 \times 1.25) - (1152 \times \frac{\pi}{2} \times 0.62)$

$= 17230$ kg.

$U = \frac{17230}{3 \times 54.5 \times 0.85 \times 20} = 6.02 < 11.2$ kg/cm.^{2} ok.

ตรวจสอบแรงยึดเกาะแถบทางรอบแป้นหัวเสา (COLUMN STRIP)

$V = 960(6 \times 3 - 2.5 \times 1.25)$

$= 14280$ kg

$U = \frac{14280}{3 \times 39.71 \times 0.875 \times 12} = 12.02 > 11.2$ kg/cm.^{2}

? ปรับปรุง

เปลี่ยนขนาดเหล็กเป็น ϕ 12 มม. @ 9 ซม.

$U = \frac{14280}{3 \times 41.90 \times 0.875 \times 12} = 10.82 < 11.2$ kg/cm.^{2}

ok.