NeoRCDesign

รายการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง

โครงการก่อสร้าง

ก่อสร้างสะพานข้ามคลองสามวาฝั่งตะวันออก

สถานที่ก่อสร้าง

ซ.นิมิตรใหม่ 88 แขวงสามวา กทม.

เจ้าของโครงการ

วิศวกรโครงสร้าง

รายการวิเคราะห์โครงสร้างสะพาน

[Project] ก่อสร้างสะพานข้ามคลองสามวาฝั่งตะวันออ **[Owner]**

[Building] สะพาน คสล. **[Engineer]**

[Location] ซ.นิมิตรใหม่ 88 แขวงสามวา กทม. **[Date]** 5-Jul-2558

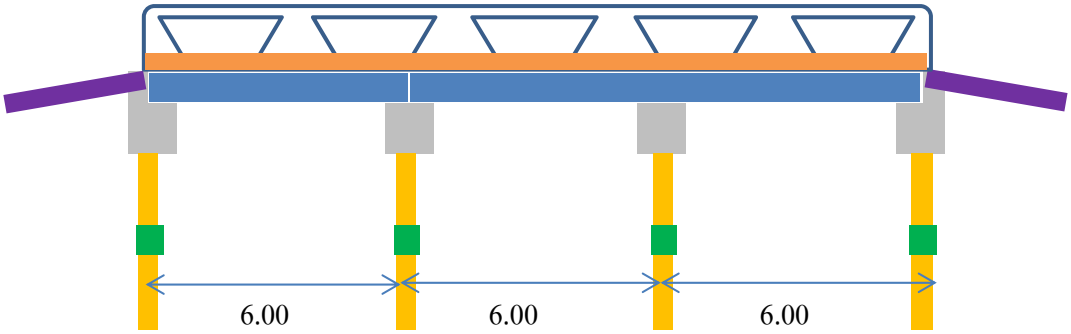
สำหรับรถ บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ H20/HS20

ใช้คานสะพาน (Plank Girder): 1 x 0.19 x 6 m.

0.19 m.

1.00

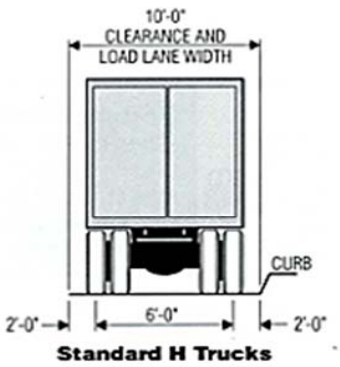
(Detail เป็นไปตามมาตรฐานของกรมทาง)



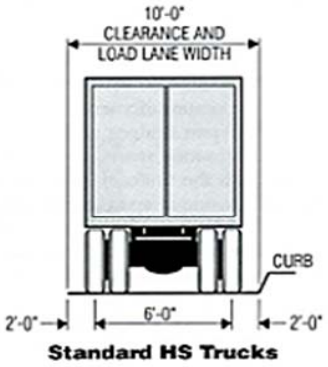
1. มิติของสะพาน

ความกว้างรวมของสะพาน	=	8.00	m.
ความกว้างของทางเดินเท้า	=	1.00	m./ด้าน
ความยาวรวมทุกช่วง	=	18.00	m.
แต่ละช่วงยาวเฉลี่ย 6.00 m.	=	3.00	ช่วง
ดังนั้น ใช้คานสะพานหนา (ไม่น้อยกว่า)	=	18.00	cm. ok.

2. คำนวณหา จำนวนช่องจราจร(เลน)



Standard H Trucks



Standard HS Trucks

ความกว้างของรถแต่ละคัน (0.60+1.80+0.6(	=	3.00	m.
ความกว้างที่จะเป็นผิวจราจร	=	6.00	m.
ระยะห่างล้อจากขอบทางเดินเท้า	=	0.30	m.
ดังนั้น จำนวนช่องจราจร(เลน)	=	2.00	ช่อง(เลน) : ปัดเศษทิ้งทุกกรณี

3. คำนวณหาน้ำหนักบรรทุกบนสะพาน (Highway Load)

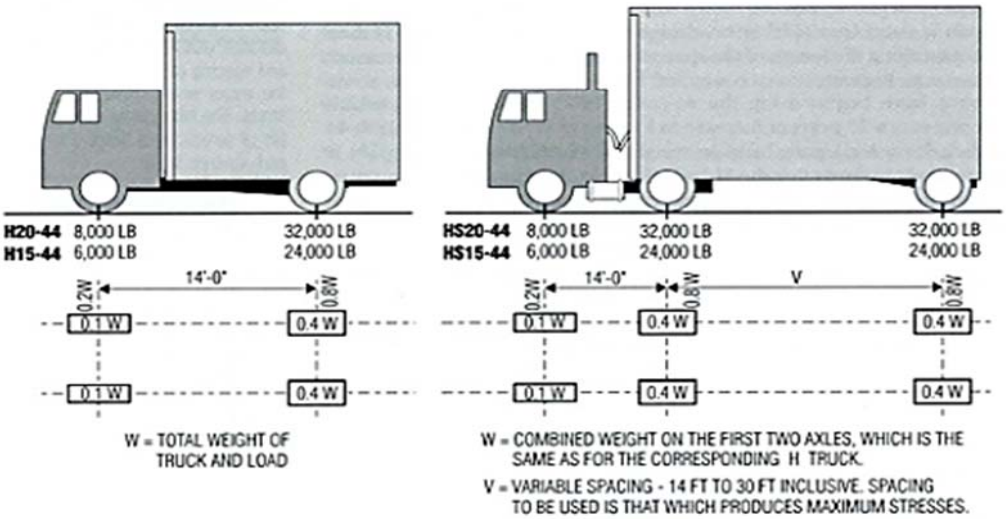
3.1 น้ำหนักบรรทุกจรจากรถบรรทุกมาตรฐา ⟹ สำหรับ รถบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ

ของประเทศไทย = 37.40 T./คัน

รถบรรทุกหนักที่มีอยู่ตามท้องถนนต่างๆในประเทศไทย สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. รถบรรทุก 6 ล้อ มี 2 เพลา กฎหมายกำหนดให้น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุกต้องไม่เกิน 12 ตัน
2. รถบรรทุก 10 ล้อ มี 3 เพลา น้ำหนักรวมต้องไม่เกิน 21 ตัน
3. รถบรรทุกกึ่งพ่วง (Semi Trailer) มี 18 ล้อ 5 เพลา น้ำหนักรวมต้องไม่เกิน 37.4 ตัน รถประเภทนี้มักใช้บรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ สินค้าที่ส่งมาทางเรือ
4. รถบรรทุกพ่วง (Full Trailer) มี 18 ล้อ 5 เพลา น้ำหนักรวมต้องไม่เกิน 39.2 ตัน รถประเภทนี้มี 2 ส่วน คือ รถลากจูง มีรูปร่างเหมือนรถบรรทุก 10 ล้อทั่วไป และรถพ่วงซึ่งมีลักษณะเป็นกะบะที่วางอยู่บนเพลาล้อ 2 เพลา

กฎหมายได้กำหนดค่าน้ำหนักรวมเหล่านี้ เพื่อให้น้ำหนักที่ถ่ายลงไปที่เพลาแต่ละเพลาของรถมีค่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เช่น น้ำหนักลงเพลาเดี่ยวต้องมีค่าไม่เกิน 9.1 ตัน และน้ำหนักลงเพลาคู่ (เพลา 2 เพลาที่อยู่ใกล้กัน) ต้องมีค่าในแต่ละเพลาไม่เกิน 8.2 ตัน ค่าน้ำหนักลงเพลาเหล่านี้สอดคล้องกับการออกแบบโครงสร้างถนน และเป็นค่าน้ำหนักที่จะไม่ทำให้เกิด"ความเสียหาย"มากจนเกินไป



AASHTO	4.00	20.00	16.00	4.00	16.00	36.00	16.00	ton

3.2 น้ำหนักบรรทุกในช่องจราจร (Land Load)

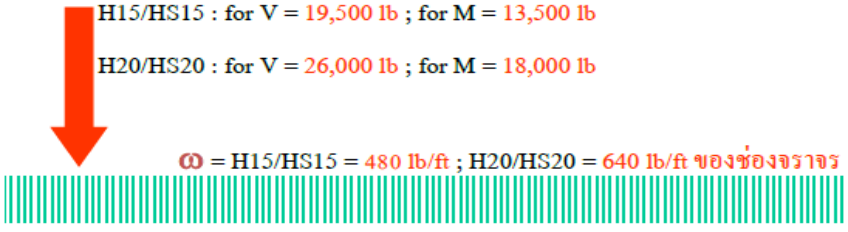
สำหรับน้ำหนักกดเป็นจุด

เพื่อใช้หาแรงเฉือน = 26,000.00 lb.

เพื่อใช้หาแรงดัด = 18,000.00 lb.

สำหรับน้ำหนักแผ่กระจาย = 640.00 lb./ft.

น้ำหนักรถบรรทุกเทียบเท่า (ใช้เทียบหรือตรวจสอบชุดน้ำหนักข้างบน)



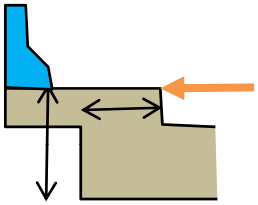
แสดงน้ำหนักบรรทุกจรบนสะพานสำหรับรถต่างชนิดกัน

4. คำนวณหาน้ำหนักบรรทุกบนทางเดินเท้า (Side Walk)

4.1 น้ำหนักบรรทุกจร/ด้าน

ทางเท้าที่มีช่วงยาว 0 - 7.50 m.	=	415.00	kg./m.^{2}	(85 lb./ft.^{2})
ทางเท้าที่มีช่วงยาว 7.81 - 30 m.	=	300.00	kg./m.^{2}	(60 lb./ft.^{2})
เลือกใช้ที่	=	450.00	kg./m.^{2}	
แรงกรทำด้านข้าง (ที่ Curb Load)	=	744.00	kg./m.	(500 lb./ft.)

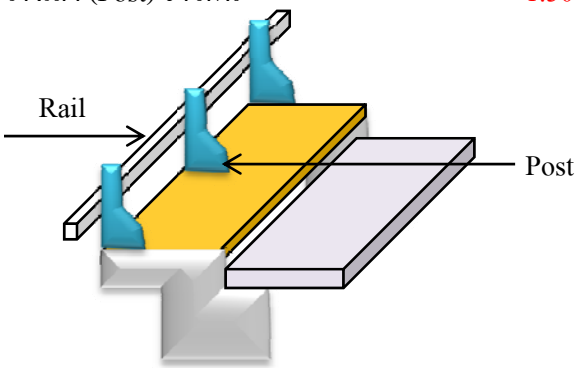
4.2 น้ำหนักบรรทุกคงที่/ด้าน



มีความกว้าง	=	1.00	m.	
มีความลึก (หนา)	=	0.33	m.	
	=	792.00	kg./m.	4,752.00 kg.

5. คำนวณหาน้ำหนักบรรทุกของราวกั้นบนทางเดินเท้า (Railing and Post)

ระยะห่างระหว่างเสา (Post) ราวกั้น = 1.50 m.



5.1 น้ำหนักบรรทุกคงที่ของ Rail/ด้าน

มีความกว้างเฉลี่ย	=	0.20	m.	
มีความลึก (หนา) เฉลี่ย	=	0.35	m.	
จำนวน (ชั้น)	=	1.00	ตัว (ชั้น)	
รวม	=	168.00	kg./m.	1,008.00 kg.

5.2 น้ำหนักบรรทุกคงที่ของ Post/ด้าน

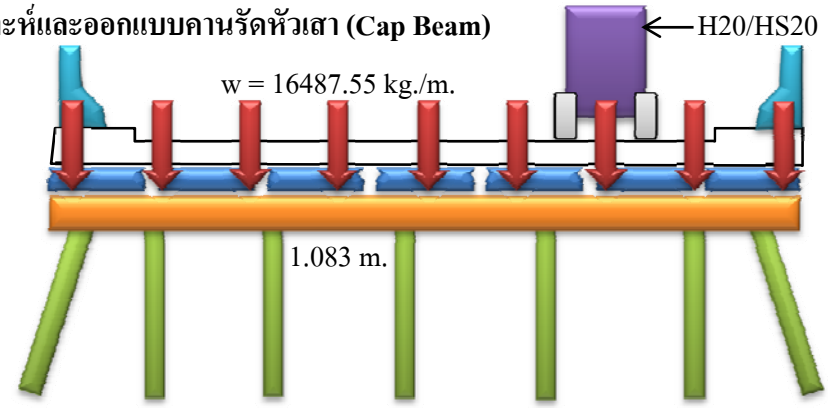
มีความสูงเฉลี่ย	=	0.55	m.	
มีความกว้างเฉลี่ย	=	0.20	m.	
มีความลึก (หนา) เฉลี่ย	=	0.20	m.	
จำนวน (ต้น)	=	4.00	ตัว (ช่วง)	
รวม	=	211.20	kg.	

5.3 น้ำหนักบรรทุกจร $\Rightarrow$ ในที่นี้องค์ประกอบของโครงสร้างในข้อที่ 5. ใช้ตามแบบเดิม ฉะนั้น จึงไม่จำเป็นต้องพิจารณาในส่วนนี้

6. วิเคราะห์หาน้ำหนักกระแทก (Impact Load)

I	=	0.35	ใช้ที่	0.30

7. วิเคราะห์และออกแบบคานรัดหัวเสา (Cap Beam)



ความกว้างของสะพาน				=	8.00	m.		
ความยาวของสะพานแต่ละช่วง				=	6.00	m.		
ดังนั้นขนาดของคาน								
หน้ากว้าง	=	40	cm.	เลือกใช้	=	0.50	m.	
หน้าลึก	=	80	cm.	เลือกใช้	=	0.70	m.	
7.1 น้ำหนักบรรทุกคงที่ที่กระทำต่อคาน								
น้ำหนักตัวคานเอง				=	840.00	kg./m.	6,720.00	kg.
น้ำหนักจากแผ่นพื้น					กว้าง (b)	x	ลึก (t)	
ใช้คานสะพาน (Plank Girder)				=	100.00	x	19.00	cm.
				=	21,888.00	kg.		
คอนกรีตทับหน้า (หนา)				=	0.10	m.		
				=	11,520.00	kg.		
ผิวแอสฟัลต์ผสมร้อน (หนา)				=		m.	(ไม่ได้ใช้)	
				=	0.00	kg.		
น้ำหนักของ Rail-Post-Curb				=	2,438.40	kg.		
น้ำหนักของทางเดินเท้า				=	14,904.00	kg.		
อื่นๆ เช่น งานระบบ ป้าย ลฯ				=	1,500.00	kg.		
7.2 น้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำต่อคาน				ใช้ I	=	0.30		
กรณี นน. บรรทุกในช่องจราจร								
สำหรับ นน. แผ่กระจาย				=	11,624.73	kg.		
สำหรับ นน. กดเป็นจุด				=	23,636.36	kg.		
				=	35,261.09	kg.		
กรณี นน. บรรทุกจากรถบรรทุกมาตรฐาน				=	คิดต่อจำนวน	2.00	เลน	
ตามมาตรฐานของ AASHTO				=	72,000.00	kg.	(36 T./คัน/เลน)	
ตามมาตรฐานของ THAI				=	74,800.00	kg.	(37.4 T./คัน/เลน)	
ใช้ นน. บรรทุกจรควบคุมการออกแบบที่				=	74,800.00	kg.	(ควบคุมการออกแบบ)	

สรุป รวม นน. บบรทุกที่กระทำต่อคาน	=	131,900.40	kg.	
	=	16,487.55	kg./m.	(ต่อ 8 m.)
7.3 วิเคราะห์หาแรงภายในเพื่อการออกแบบ				
ช่วงยาวสูงสุดของคาน	=	1.083	m.	(ต่อเนื่องหลายช่วง)
แรงเฉือนสูงสุด	=	1,933.81	kg.	
แรงดัดสูงสุด	=	8,928.01	kg.-m.	
8. วิเคราะห์และออกแบบเสาตอม่อ (Pier Column)				
จำนวนต่อม่อทั้งหมด/แถว(ตับ)	=	7.00	ต้น	(รับ Full = 6 ต้น)
ความสูงของเสาตอม่อ	=	3.00	m.	
ใช้ขนาดหน้ากว้าง	=	0.35	m.	(Min. = 0.2 m.)
ใช้ขนาดหน้าแคบ	=	0.35	m.	(Min. = 0.2 m.)
น้ำหนักบรรทุกทั้งหมดที่ส่งถ่าย	=	132,782.40	kg.	
เสาตอม่อรับน้ำหนักกดตามแกน	=	22,130.40	kg./ต้น	
ตรวจสอบแรงกระทำด้านข้าง (Lateral Force)				
แรงลม (Wind Load)	=	200.00	$kg./m.^2$	(มาตรฐานกรมทางฯ)
ทำที่ด้านข้างสะพาน	=	840.00	kg.	
แรงดัดที่เกิดทั้งหมด	=	2,520.00	kg.-m.	
ตอม่อแต่ละต้นรับ	=	360.00	kg.-m.	(ตั้งฉากกับสะพาน)
แรงปะทะจากซุง (Drift Force)	=	6,000.00	kg.	(มาตรฐานกรมทางฯ)
แรงดัดที่เกิดทั้งหมด	=	18,000.00	kg.-m.	
ตอม่อแต่ละต้นรับ	=	2,571.43	kg.-m.	(ตั้งฉากกับสะพาน)
แรงตามยาว (Longitudinal Force	=	990.33	kg.	(5% นน. บรรทุกจร)
แรงดัดที่เกิดทั้งหมด	=	1,485.49	kg.-m.	
ตอม่อแต่ละต้นรับ	=	212.21	kg.-m.	(ขนานกับสะพาน)
สรุป ออกแบบตอม่อเพื่อรับแรง ดังนี้				
น้ำหนักกดตามแนวแกน	=	22,130.40	kg.	
แรงดัดสูงสุด	=	2,931.43	kg.-m.	
9. วิเคราะห์และออกแบบคานยึด (Bracing Beam)				
ช่วงยาวสูงสุดของคาน	=	1.083	m.	(ต่อเนื่องหลายช่วง)
แรงเฉือนสูงสุด	=	386.76	kg.	
แรงดัดสูงสุด	=	1,785.60	kg.-m.	
ใช้ขนาดหน้ากว้าง	=	0.35	m.	
ใช้ขนาดหน้าแคบ	=	0.35	m.	

10. วิเคราะห์และออกแบบเสาเข็ม (Pile)

น้ำหนักบรรทุกทั้งหมดที่รับ	=	135,134.40	kg.	
แรงดัดสูงสุด	=	2,931.43	kg.-m.	
ความสูงของเสาเข็ม (จากผิวดิน)	=	3.00	m.	
ใช้ขนาดหน้ากว้าง	=	0.35	m.	
ใช้ขนาดหน้าแคบ	=	0.35	m.	
รับ นน. บรรทุกปลอดภัยได้	=	50,000.00	kg./pile	
ดังนั้น ใน 1 ตับ ต้องการเสาเข็ม	=	3.00	ต้น	(ใช้จริง 7 ต้น/ตับ)

สรุป ออกแบบเสาเข็มเพื่อรับแรง ดังนี้

น้ำหนักกดตามแนวแกน	=	50,000.00	kg./pile
แรงดัดสูงสุด	=	2,931.43	kg.-m./pile

สิทธิ์บัตรเลขที่ 254640 กรมทรัพย์สินทางปัญญา

NeoRCDesign

[Project] ก่อสร้างสะพานข้ามคลองสามวาฝั่งตะวันออก **[Owner]**

[Building] สะพาน คสล. **[Engineer]**

[Location] ซ.นิมิตรใหม่ 88 แขวงสามวา กทม. **[Date]** 5-Jul-2558

DESIGN CRITERIAS [For Working Stress Design; WSD.]

[I.Dead Loads]

1.1.Normal Concrete	2,323.00	kg./m.^{3}
1.2.Reinf. Concrete	2,400.00	kg./m.^{3}
1.3.Prest. Concrete	2,450.00	kg./m.^{3}
1.4.Steel	7,850.00	kg./m.^{3}
1.5.Wood	700.00	kg./m.^{3}
1.6.Water	1,000.00	kg./m.^{3}
1.7.Soil(General)	2,000.00	kg./m.^{3}
1.8.Roof Tiles		kg./m.^{2}
1.9.Finishing		kg./m.^{2}
1.10.Light Partitions		kg./m.^{2}
1.11.Wall(General)		kg./m.^{2}

[II.Live Loads(Minimum)]

2.1.Roof		kg./m.^{2}
2.2.Slab (General)		kg./m.^{2}
2.3.Stair		kg./m.^{2}
2.4.Hall., Corrid.		kg./m.^{2}
2.5.Machine Room		kg./m.^{2}
2.6.Wind Load (Minimum)		
When H : 10 - 20 m.	80.00	kg./m.^{2}

[III.Strength & Stress]

3.1.Use fc'(Cylinder)	230.00	ksc.
3.2.Use fc(Bending)	65.00	ksc.
3.3.Use fc(Bearing)	57.50	ksc.
3.4.Use Steel Grade	SD40/SD40T	[มอก.24]
3.5.Use fy(Yield)	4,000.00	ksc.
3.6.Use fst(Tensile)	1,700.00	ksc.
3.7.Use fsc(Comp.)	1,600.00	ksc.

[IV.Property of Steel & Constants]

4.1.Es(Steel)	2,040,000	ksc.
4.2.Ec(Concrete)	229,280	ksc.
4.3. Modular Ratio; n	8.90	
4.4.Use Steel Grade	SD40/SD40T	[มอก.24]
4.5.Use fy(Yield)	4,000.00	ksc.
4.6. k : SR-24	0.325	
4.7. j : SR-24	0.892	
4.8. R : SR-24	9.424	ksc.
4.9. k : SD40/SD40T	0.254	Const.
4.10. j : SD40/SD40T	0.915	Const.
4.11. R : SD40/SD40T	7.552	ksc.

[V.Property of Soil & Pile]

5.1.All. Soil Bearing 2,000.00 kg./m.^{2} (From Boring Log/Code & Plate Load Test)

5.2.Pile Size เสาเข็มตอก 0.35 x 0.35 x L. m. (L From Boring Log/Pilot & Load Test)

5.3.All. Pile Capacity 50.75 Tons/Pile (From Self Property Only…Approximate)

[VI.Mixed Design]

6.1.Ratio Of w/c = 0.54 [Must to have Mixed Design if Use fc > 65]

สิทธิ์บัตรเลขที่ 254640 กรมทรัพย์สินทางปัญญา

NeoRCDesign

[Project] ก่อสร้างสะพานข้ามคลองสามวาฝั่งตะวันออก **[Owner]**

[Building] สะพาน คสล. **[Engineer]**

[Location] ซ.นิมิตรใหม่ 88 แขวงสามวา กทม. **[Date]** 5-Jul-2558

DESIGN RC. BEAM

[I.Data For Design]

1.1.Length; L	1.08	m.
1.2.Moment; Mz	8,829.73	kg.-m.
1.3.Torsion; Mx		kg.-m./m.
1.4.Shear; Vy	1,912.52	kg.
1.5.Use Beam Width; b	50.00	cm.
1.6.Req. Depth; h'	50.86	cm.
1.7.Use Beam Depth; h	70.00	cm.

[III.Allowable Design Stress]

3.1.$M_{resistant}$	17,203.87	kg.-m.	
3.2. 0.29@Sqrt(fc')	4.40	kg./cm.^{2}	
3.3. 0.79@Sqrt(fc')	11.98	kg./cm.^{2}	
3.4. 1.32@Sqrt(fc')	20.02	kg./cm.^{2}	
3.5. 1.65@Sqrt(fc')	25.02	kg./cm.^{2}	
3.6. v_{Total} (Safe)	0.57	kg./cm.^{2}	
3.7.Develop Length(m.)	0.77	0.75	

[II.Required Reinforcement((As/bd) >= (14/Fy))]

[--- For Main Steel(Singly Section) ---]

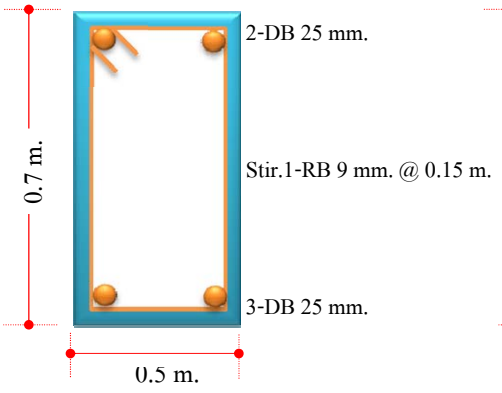
2.1.Req. Min. A_{st}^+	11.81	cm.^{2}
2.2.Req. Min. A_{sc}^-		cm.^{2}
2.3.Req. Min. $A_{tortion}$		cm.^{2}/Corn.

[--- For Stirrup Steel ---]

2.4.Use Diameter	9	mm.
2.5.Number of Loop	1	Loop
2.6.Req. min. Spacing	16.96	cm.
2.7.Use Spacing	15.00	cm. OK.!

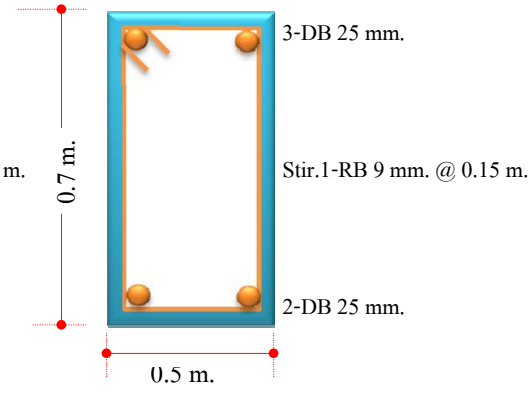
For Continuous&Simple Beam			2
Top Bar DB Dia.		25	mm.
Required	Row 1	2.00	bars
2	Row 2	-	bars
bars	Row 3	-	bars
Bott. Bar DB Dia.		25.00	mm.
Required	Row 1	3.00	bars
3	Row 2	-	bars
bars	Row 3	-	bars

covering = 2.5 cm.



Middle

Cap Beam



Support

สิทธิ์บัตรเลขที่ 254640 กรมทรัพย์สินทางปัญญา

NeoRCDesign

[Project] ก่อสร้างสะพานข้ามคลองสามวาฝั่งตะวันออก **[Owner]**

[Building] สะพาน คสล. **[Engineer]**

[Location] ซ.นิมิตรใหม่ 88 แขวงสามวา กทม. **[Date]** 5-Jul-2558

DESIGN RC. COLUMN

[I.Data For Design]			[II.Results of Design Section&Reinf.]		
Type of Column	Long Column		2.1.Value of m	20.46	
1.1.Reduction Factor	0.841	kh/r =28.6	2.2.Value of I_{z-z}	273,507	$cm.^4$
1.2.Shape of Column	1	จตุรัส	2.3.Value of I_{y-y}	273,507	$cm.^4$
1.3.High of Column	3.00	m.	2.4.Value of cz	17.50	cm.
1.4.Req. bx	20.00	cm.	2.5.Value of cy	17.50	cm.
1.5.Req. ty	20.00	cm.	2.6.Value of fa	21.47	$kg./cm.^2$
1.6.Design Wide(bx)	35.00	cm.	2.7.Value of fbz	22.29	$kg./cm.^2$
1.7.Design Depth(ty)	35.00	cm.	2.8.Value of fby		$kg./cm.^2$
1.8.Dia. of drain Pipe		cm. OK.!	2.9.Value of Fa	129.51	$kg./cm.^2$
1.9.Vertical Load(P_z)	22,130	kg.	2.10.Value of Fb	103.50	$kg./cm.^2$
1.10.Horiz. Load(P_y)		kg.	2.11.Value of Pa	113,300	kg.
1.11.Moment(M_{z-z})	2,931.43	kg.-m.	2.12.Value of Pbz	32,468	kg.
1.12.Moment(M_{y-y})		kg.-m.	2.13.Value of Pby	32,468	kg.
1.13.Design Ratio(p_g)	3.21	% OK.!	2.14.Value of Po	158,652	kg.
8 - DB	25	mm.	2.15.Value of Mb_{z-z}	6,433	kg.-m.
1.14.Design Stirrup Dia	6	mm.	2.16.Value of Mb_{y-y}	6,433	kg.-m.
2 - RB 6 mm. @	29	cm.	2.17.Value of Mo_{z-z}	5,657	kg.-m.
----[ea<e<eb:Compression zone 2]----			2.18.Value of Mo_{y-y}	5,657	kg.-m.

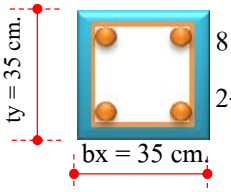
Status of Design Section & Reinforcement

(fa/Fa)+(fbz/Fb)+(fby/Fb) = 0.38 < 1.00 OK.!

(Mz/Moz)+(My/Moy) = 0.62 < 1.00 OK.!

This Design Section Is Safty

ตอม่อ



8 - DB 25 mm.

2-RB 6 mm. @ 29 cm.

สิทธิ์บัตรเลขที่ 254640 กรมทรัพย์สินทางปัญญา

NeoRCDesign

[Project] ก่อสร้างสะพานข้ามคลองสามวาฝั่งตะวันออก **[Owner]**

[Building] สะพาน คสล. **[Engineer]**

[Location] ซ.นิมิตรใหม่ 88 แขวงสามวา กทม. **[Date]** 5-Jul-2558

DESIGN RC. BEAM

[I.Data For Design]

1.1.Length; L	1.08	m.
1.2.Moment; Mz	1,785.60	kg.-m.
1.3.Torsion; Mx		kg.-m./m.
1.4.Shear; Vy	386.76	kg.
1.5.Use Beam Width; b	35.00	cm.
1.6.Req. Depth; h'	28.49	cm.
1.7.Use Beam Depth; h	35.00	cm.

[III.Allowable Design Stress]

3.1.$M_{resistant}$		2,791.79	kg.-m.
3.2. 0.29@Sqrt(fc')		4.40	kg./cm.^{2}
3.3. 0.79@Sqrt(fc')		11.98	kg./cm.^{2}
3.4. 1.32@Sqrt(fc')		20.02	kg./cm.^{2}
3.5. 1.65@Sqrt(fc')		25.02	kg./cm.^{2}
3.6. v_{Total}	(Safe)	0.34	kg./cm.^{2}
3.7.Develop Length(m.)		0.77	0.75

[II.Required Reinforcement((As/bd) >= (14/Fy))]

[--- For Main Steel(Singly Section) ---]

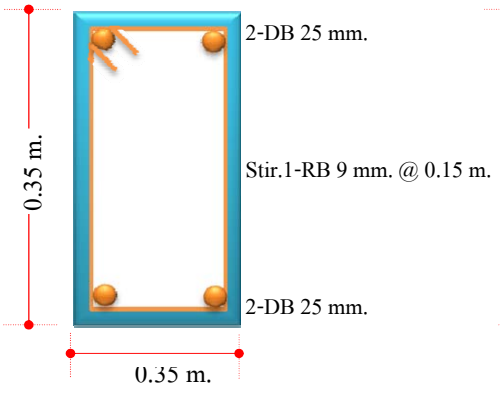
2.1.Req. Min. A_{st}^{+}	3.98	cm.^{2}
2.2.Req. Min. A_{sc}^{-}		cm.^{2}
2.3.Req. Min. $A_{tortion}$		cm.^{2}/Corn.

[--- For Stirrup Steel ---]

2.4.Use Diameter	9	mm.
2.5.Number of Loop	1	Loop
2.6.Req. min. Spacing	16.25	cm.
2.7.Use Spacing	15.00	cm. OK.!

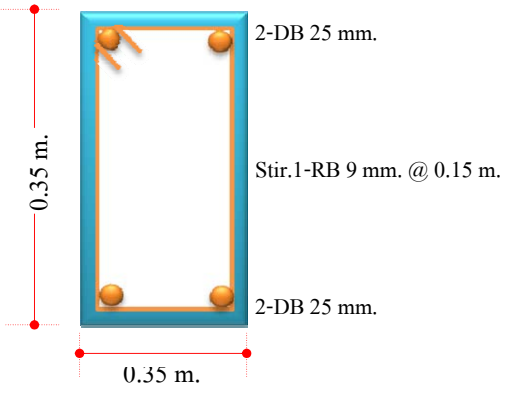
For Continuous&Simple Beam			2
Top Bar DB Dia.		25	mm.
Required	Row 1	2.00	bars
2	Row 2	-	bars
bars	Row 3	-	bars
Bott. Bar DB Dia.		25.00	mm.
Required	Row 1	2.00	bars
2	Row 2	-	bars
bars	Row 3	-	bars

covering = 2.5 cm.



Middle

Bracing Beam



Support