

**รายการคำนวณ RETENTION TANK**

**Building :** RETENTION TANK

**Engineer :**

**Location :**

**Date :** 6-ก.ย.-08

**ข้อกำหนดในการออกแบบ**

(Design Criteria)

**Reference :**

1. มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ของ ว.ส.ท. (E.I.T. Standard)
2. มาตรฐานสำหรับโครงสร้างไม้และเหล็ก ของ ว.ส.ท. (E.I.T. Standard)
3. พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
4. A.C.I. Code
5. B.S. Code

**Concrete :**

Max Compressive Stress of Concrete (28 days cylinder test)	$f_c'$	=	240	ksc.
Allowable compressive stress of concrete	$f_c$	=	$0.375f_c' \leq 65$	= 65.00 ksc.
Allowable flexural shear stress of concrete	$vc_1$	=	$0.29\sqrt{f_c'}$	= 4.49 ksc.
Allowable punching shear stress of concrete	$vc_2$	=	$0.53\sqrt{f_c'}$	= 8.21 ksc.
Allowable actual shear stress of concrete	$vc_3$	=	$1.32\sqrt{f_c'}$	= 20.45 ksc.
Allowable total shear stress of concrete	$vc_4$	=	$1.65\sqrt{f_c'}$	= 25.56 ksc.
Modulus of elasticity	$E_c$	=	$15,100\sqrt{f_c'}$	= 233,928.19 ksc.

**Steel Reinf. :**

Modulus of elasticity	$E_s$	=		= 2,040,000 ksc.
Yeild stress of deformed steel bar	$f_y$	=		= 3,000 ksc.
Allowable tensile stress of deformed steel bar	<b>SD-30</b>	$f_s$	=	$0.5f_y \leq 1,700$ = 1,500 ksc.
Yeild stress of round steel bar		$f_y$	=	= 2,400 ksc.
Allowable tensile stress of round steel bar	<b>SR-24</b>	$f_s$	=	$0.5f_y \leq 1,700$ = 1,200 ksc.
	$n$	=	$E_s/E_c$	= 8.72
For defdeformed bar	$k$	=	$1/(1+f_s/nf_c)$	= 0.274
	$j$	=	$1-k/3$	= 0.909
	$R$	=	$0.5f_ckj$	= 8.098 ksc.
For round bar	$k$	=	$1/(1+f_s/nf_c)$	= 0.321
	$j$	=	$1-k/3$	= 0.893
	$R$	=	$0.5f_ckj$	= 9.312 ksc.

**รายการคำนวณ RETENTION TANK**

<b>ระยะทาบเหล็ก</b>	:	เหล็กข้ออ้อย ระยะทาบต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 40 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก
		เหล็กผิวเรียบ ระยะทาบต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 50 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก
<b>การเชื่อมต่อเหล็ก</b>	:	รอยเชื่อมต้องมีกำลังประลัยมากกว่าหรือเท่ากับ 1.25 เท่า ของกำลังประลัยของเหล็กที่จะเชื่อม
<b>เหล็กรูปพรรณ</b>	:	เหล็กรูปพรรณทั่วไปใช้
		Fy = 2,400 ksc.      เมื่อมีความหนาสูงสุดไม่เกิน 40 มม.
		Fy = 2,200 ksc.      เมื่อมีความหนาเกิน 40 มม.
		เหล็กหล่อ
		Fy = 700 ksc.
<b>ลวดเชื่อมและการเชื่อม</b>	:	ในการเชื่อมเหล็กให้ใช้ลวดเชื่อม E-70 ขนาดการเชื่อมและระยะต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานอาคารเหล็ก
<b>น้ำหนักบรรทุกจร</b>	:	ฝาบ่อ = 200 kg/m <sup>2</sup>
<b>น้ำหนักบรรทุกคงที่</b>	:	คอนกรีต = 2,400 kg/m <sup>3</sup>
		น้ำ = 1,000 kg/m <sup>3</sup>
		น้ำเสีย = 1,380 kg/m <sup>3</sup>
		ดินแห้ง = 1,900 kg/m <sup>3</sup>
		ดินเปียก = 2,200 kg/m <sup>3</sup>
		แรงกดที่ผิวดิน = 1,000 kg/m <sup>2</sup>
<b>มุมเสียดทานของดิน</b>	:	∅ = 20 Degree

**DESIGN RC. WATER TANK**

**ข้อมูลทั่วไปสำหรับออกแบบ**

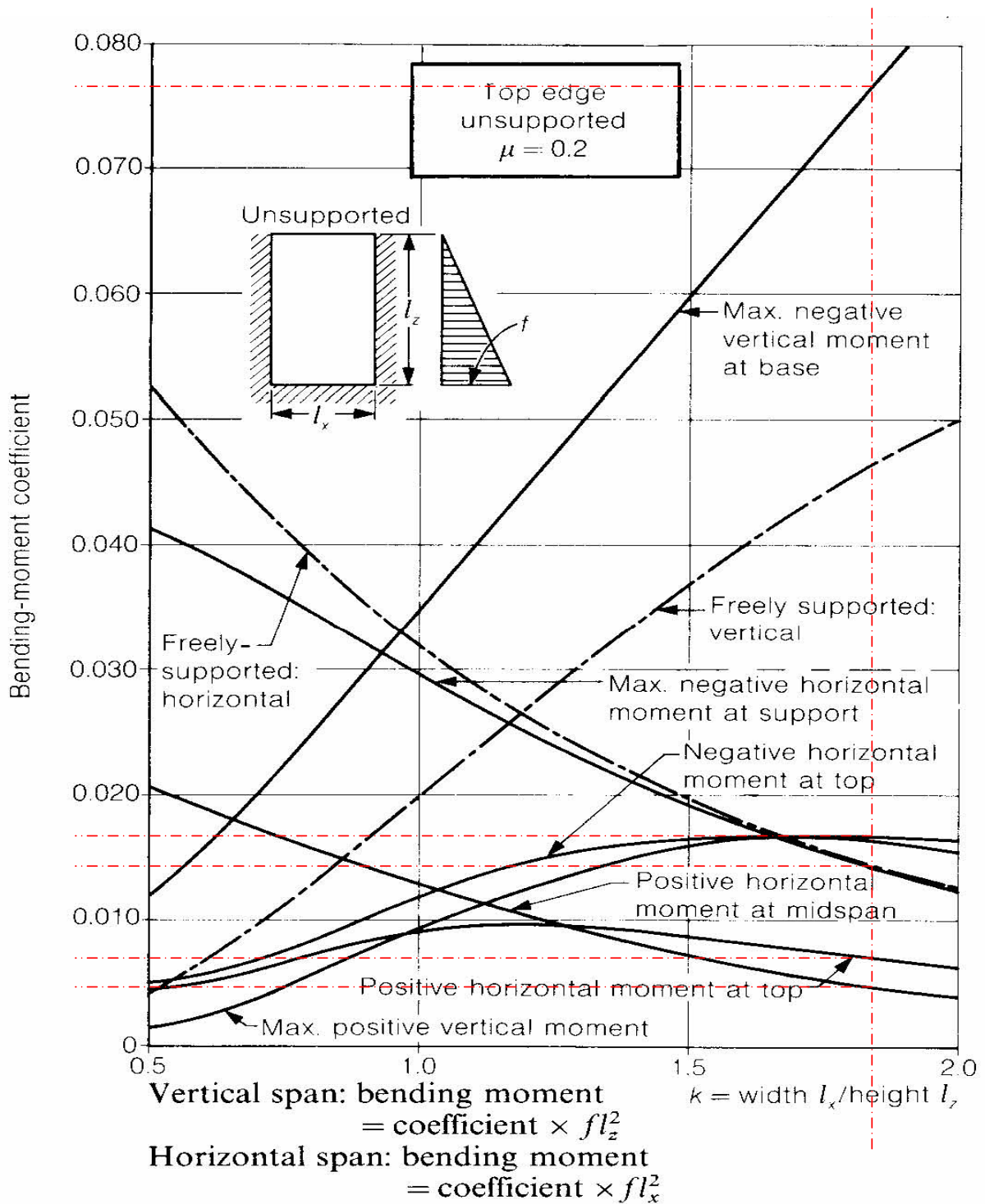
ความกว้างขอบใน	W	=	6.00	m.
ความยาวขอบใน	L	=	7.20	m.
ความลึกขอบใน	H	=	3.80	m.
ส่วนยื่นพื้นบ่อ	W'	=	0.30	m.

**ออกแบบผนัง**

	Ka	=	(1-sin∅) / (1+sin∅)	=	0.490
น้ำ	P1	=	Y <sub>w</sub> · H	=	3,800.00 kg/m <sup>2</sup>
น้ำเสีย	P2	=	Y <sub>ww</sub> · H	=	5,244.00 kg/m <sup>2</sup>
ดินแห้ง	P3	=	Ka · Y <sub>d</sub> · H	=	3,538.84 kg/m <sup>2</sup>
ดินเปียก	P4	=	Ka · Y' · H	=	2,235.06 kg/m <sup>2</sup>
แรงกดที่ผิวดิน	P4	=	Ka · Surchage	=	490.14 kg/m <sup>2</sup>

รายการคำนวณ RETENTION TANK

กราฟสัมประสิทธิ์แรงดัดของผนัง



ค่าสัมประสิทธิ์แรงดัด C ที่หาได้จากกราฟ

	$k$	=	1.89	cm.
Max. negative vertical moment at base	$C_v^-$	=	0.076	
Max. negative horizontal moment at support	$C_h^-$	=	0.014	
Max. positive vertical moment	$C_v^+$	=	0.016	
Max. positive horizontal moment at top	$C_h^+$	=	0.004	

**รายการคำนวณ RETENTION TANK**

**กรณีที่ 1** ก่อสร้างเสร็จใหม่ ๆ ยังไม่ถมดินด้านข้าง ใส่น้ำเพื่อทดสอบ (คิดต่อ 1 เมตร)

$M_v^-$	=	5,754.98	kg-m.
$M_v^+$	=	1,211.57	kg-m.
$M_H^-$	=	3,805.89	kg-m.
$M_H^+$	=	1,087.40	kg-m.

**กรณีที่ 2** ถมดินชุ่มน้ำข้างนอกแต่ข้างในไม่มีน้ำอยู่เลย (คิดต่อ 1 เมตร)

$M_v^-$	=	7,161.02	kg-m.
$M_v^+$	=	1,507.58	kg-m.
$M_H^-$	=	4,735.73	kg-m.
$M_H^+$	=	376.90	kg-m.

ความหนาผนัง  $T = \sqrt{M_{max}/R.B}$  = 29.74 cm.

Cracking moment  $f_r = M.c/I > 1.99\sqrt{f_c'}$  = 21.22 ksc. **O.K.**

**USE** = 45.00 cm.

ความหนาประสิทธิผล (Covering) = 5.00 cm.

DB 12 mm.  $d$  = 39.40 cm.

DB 16 mm.  $d$  = 39.20 cm.

DB 20 mm.  $d$  = 39.00 cm.

**USE**  $d$  = 39.40 cm.

$M_c = Rbd^2$  = 12,571.69 kg-m  $> M_{max}$  **O.K.**

**หาปริมาณเหล็กเสริม**

เหล็กแนวตั้ง  $A_s = M/f_s.j.d$  = 13.34  $cm^2/m$ .

DB 16 mm. มี  $A_s1$  = 2.01  $cm^2$

ใช้เหล็กทางตั้งของผนัง **W1** เป็น DB 16 mm. @ 0.151 m.

**USE** = 0.150 m. **O.K.**

เหล็กแนวนอน  $A_{s_{min}} = 0.0015bh$  = 6.75  $cm^2/m$ .

$A_{st} = f_2/ft$  = 6.64  $cm^2/m$ .

$A_{sh} = M/f_s.j.d$  = 8.82  $cm^2/m$ .

DB 16 mm. มี  $A_s1$  = 2.01  $cm^2$

ใช้เหล็กทางตั้งของผนัง **W1** เป็น DB 16 mm. @ 0.130 m.

**USE** = 0.125 m. **O.K.**

ระยะฝังพื้นฐาน  $l_b = 0.06 A_b.f_y/\sqrt{f_c'}$  = 23.36 cm.

**รายการคำนวณ RETENTION TANK**

**ออกแบบพื้นบ่อ**

ความหนา	$h > L/20(0.4 + f_y/7,000)$	=	24.86	cm.	
	<b>USE</b>	=	40.00	cm.	O.K.
ความหนาประสิทธิ์ผล	(Covering)	=	5.00	cm.	
DB 12 mm.	d	=	34.40	cm.	
DB 16 mm.	d	=	34.20	cm.	
DB 20 mm.	d	=	34.00	cm.	
	<b>USE</b> d	=	34.40	cm.	
น้ำหนักก่อสร้างเสร็จ	ถมดินรอบนอกแล้ว ภายในบรรจุน้ำเต็ม	=	462.56	ton.	
เสาเข็มเจาะdai	0.35 m. รับน้ำหนักปลอดภัยไม่เกิน	=	35.00	ton/ pile	
	จำนวนเสาเข็ม	=	13.22	pile	
	เสาเข็มห่างกัน	=	1.05	m.	
	ค้ำกว้าง	=	4.00	pile	
	ค้ำยาว	=	4.00	pile	
	ใช้เสาเข็ม	=	16.00	pile	O.K.
	<b>W</b>	=	6,204.00	kg/m <sup>2</sup>	
	<b>L</b>	=	1.90	m.	
	$M = WL^2/8$	=	2,799.56	kg-m.	
	$M_c = Rbd^2$	=	9,583.37	kg-m > M <sub>max</sub>	O.K.
	As = M/fs,j.d	=	5.21	cm <sup>2</sup> /m.	
	DB 12 mm. มี As1	=	1.13	cm <sup>2</sup>	
ใช้เหล็กทางตั้งของผนัง	W1 เป็น DB 12 mm.	@	0.217	m.	
	<b>USE</b>	=	0.200	m.	O.K.

**รายการคำนวณ RETENTION TANK**

**ตรวจสอบเสถียรภาพการลอยตัว**

<b>กรณีที่ 1</b>	สร้างเสร็จถมดิน ไม่ใส่ น้ำ ดินข้างนอกชั่งน้ำเต็มที่			
		น้ำหนักผนัง	=	108.35 ton.
		น้ำหนักพื้นบ่อ	=	49.42 ton.
		น้ำหนักดินถม	=	78.25 ton.
		<b>น้ำหนักรวม</b>		<b>236.02 ton.</b>
		น้ำหนักที่ถูกแทนที่	=	<b>181.44 ton.</b>
		Factor of safety (F.S.) > 1.1	=	1.30 <b>O.K.</b>
<b>กรณีที่ 2</b>	สร้างเสร็จยังไม่ถมดิน ยังไม่ใส่ น้ำ เกิดน้ำท่วมรอบถัง			
		น้ำหนักผนัง	=	108.35 ton.
		น้ำหนักพื้นบ่อ	=	49.42 ton.
		<b>น้ำหนักรวม</b>		<b>157.77 ton.</b>
		น้ำหนักที่ถูกแทนที่	=	<b>181.44 ton.</b>
		Factor of safety (F.S.) > 1.1	=	0.87 <b>FAIL.</b>
		แก้ไขโดยระหว่างนั้นใส่ น้ำ เข้าไปในถัง		
<b>กรณีที่ 3</b>	สร้างเสร็จยังไม่ถมดิน ใส่ น้ำ เต็มถัง			
		น้ำหนักผนัง	=	108.35 ton.
		น้ำหนักพื้นบ่อ	=	49.42 ton.
		น้ำหนักน้ำในถัง	=	142.36 ton.
		<b>น้ำหนักรวม</b>		<b>300.12 ton.</b>
		น้ำหนักที่ถูกแทนที่	=	<b>181.44 ton.</b>
		Factor of safety (F.S.) > 1.1	=	1.65 <b>O.K.</b>