หนังสือเก็บที่ตู้รายงานการวิจัย 000040
เรื่องที่ 2/1/3

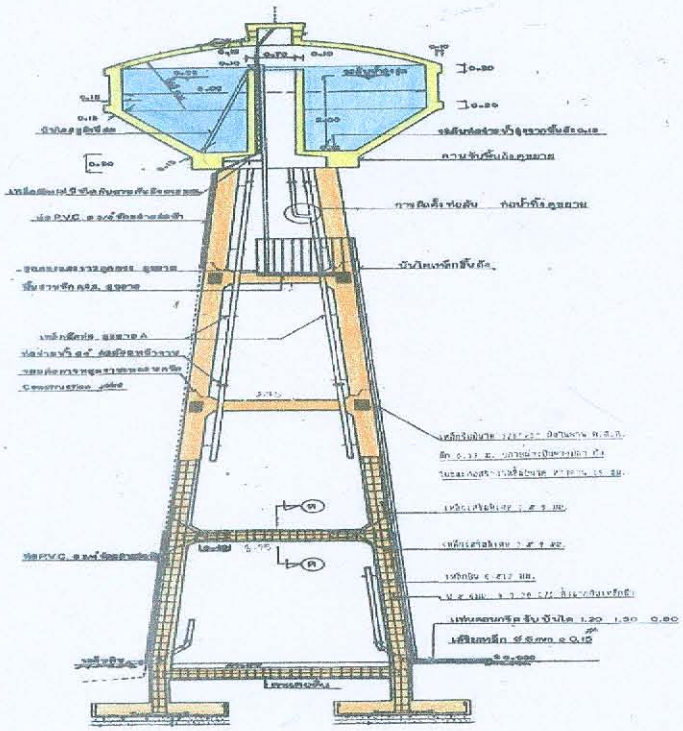
การคำนวณออกแบบทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง

หอถังน้ำคอนกรีต 30 ลบ.ม.

สูง 19.00 เมตร

ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



รว
385.6
ณ6

วิศวกร นายณัฐกิตติ์ พวงจิตร สย.๕๔๓๒

กองวิศวกรรม กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กทม.10900

โทร 01 889 7119, 02 561 4292-3 ต่อ 742

โทรสาร 02 561 4805

ฝ่ายสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง
กองการเจ้าหน้าที่
รับที่ 44
วันที่ 24 ก.ค. 2546
ด้าน

15.6
H6

ห้องสมุดกรมป่าไม้ BK 0001508

P164

ห้องสมุดกรมป่าไม้
00017413

การคำนวณออกแบบทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง
หอถังน้ำคอนกรีต 30 ลบ.ม.สูง 19.00 เมตร

นายณัฐกิตติ์ พวงจิตร

สย.5432

บทคัดย่อ

การคำนวณออกแบบทางด้านวิศวกรรมโครงสร้างหอถังน้ำคอนกรีต 30 ลบ.ม. สูง 19.เมตร เพื่อใช้เป็นที่เก็บน้ำแล้วส่งจ่ายเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภค สำหรับนักท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า หรือใช้เป็นหอจ่ายน้ำในระบบประปาภูเขาในพื้นที่อนุรักษ์ป่าไม้ การคำนวณออกแบบจะครอบคลุมการออกแบบหอถังคอนกรีต ผนัง พื้น คาน ฝาปิดถัง ระบบสายล่อฟ้า เสา คานยึดรั้งเสา บันได ราวเหล็กขึ้นถัง ระบบควบคุมสูบจ่ายน้ำ มาตรวัดน้ำ ฐานรากหอถัง ในการคำนวณออกแบบทำการศึกษาปริมาณการใช้น้ำในพื้นที่ ศึกษาสำรวจแหล่งน้ำดิบ ศึกษาการรับน้ำหนักของดินฐานราก ลักษณะชั้นดินหิน ลักษณะพื้นที่ ความลาดชัน และชนิดพืชที่ขึ้นปกคลุม ศึกษาความเร็วลม ณ.ที่จุดก่อสร้าง กำหนดจุดก่อสร้างหอถังแล้วคำนวณหาแรงกระทำทั้งหมด (Loading) ทำการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง โดยใช้โปรแกรม GRASP และ SAP2000 ของสถาบัน AIT ออกแบบโครงสร้างคอนกรีตตามมาตรฐาน ว.ส.ท. โดยใช้โปรแกรม GEAR และ VisStructure กำหนดรายละเอียดคุณสมบัติวัสดุ และรายการก่อสร้าง ทำการเขียนแบบก่อสร้างแล้วประมาณราคาค่าก่อสร้าง ผลจากการคำนวณออกแบบทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง ได้แบบมาตรฐานหอถังน้ำขนาดความจุ 30 ลบ.ม. ใช้ในทางราชการต่อไป

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม

ใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505 ได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภท *ภาคีวิศวกร* ตั้งแต่ปี พ.ศ.2521 และได้รับเลื่อนเป็น *สามัญวิศวกร* สาขา วิศวกรรมโยธา เลขทะเบียน ***สย.5432*** วันออกใบอนุญาต 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2537 (ต่ออายุใบอนุญาตทุก 5 ปี)

เป็น ***สามัญวิศวกรโยธา*** **เพียงคนเดียวในกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่สามารถคำนวณออกแบบอาคารสูงมากกว่า 4 ชั้นขึ้นไปได้ คำนวณออกแบบสะพานคอนกรีตไม่จำกัดความยาว เสาอากาศวิทยุ หอถังน้ำ ไม่จำกัดความสูง ถนน ทางหลวง ท่าเทียบเรือ ทุ่นจอดเรือ เขื่อน ฝาย และโครงสร้างด้านวิศวกรรมทุกชนิด ตาม ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505 ทุกประการ

ใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

ก 072126

ลายมือชื่อผู้ถือใบอนุญาต

(นายประมูล เพชรสว่าง)
นายทะเบียน ก.ว.

คณะกรรมการควบคุมการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม
ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505

อนุญาตให้ นายณัฐกิตติ์ พวงจิตร
ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภท สามัญวิศวกร
สาขาวิศวกรรม โยธา
ตั้งแต่วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2542
ถึงวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2547
เลขทะเบียน สย. 5432 ว.ศ. 4

ผลงานที่ขอประเมิน
เรื่องที่ 2

1. เรื่อง การคำนวณออกแบบ ทางด้านวิศวกรรมโครงสร้างหอถังน้ำคอนกรีต 30 ลบ.ม. ความสูง 19.00 เมตร

2. ปีที่ดำเนินการ/ระยะเวลาของโครงการ 1 กันยายน 2543-30 กันยายน 2543

3.ประเภท เป็นแบบก่อสร้าง และเอกสารทางวิชาการ คู่มือแสดงรายการคำนวณออกแบบทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง

4. วัตถุประสงค์

1.เพื่อออกแบบมาตรฐานหอถังน้ำคอนกรีต ความจุ 30 ลบ.ม.สูง 19.00 เมตร สำหรับใช้ในระบบงานประปาภูเขา งานอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทั่วประเทศ

2. เพื่อออกแบบทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง(structural design) หอถังน้ำคอนกรีต ให้มีความมั่นคงแข็งแรง มีประโยชน์สูงสุดแก่ทางราชการ

3.เพื่อออกแบบก่อสร้างหอถังน้ำคอนกรีต ใช้เป็นแบบก่อสร้างมาตรฐานแก่ทางราชการ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชทั่วประเทศ

4. เพื่อกำหนดรายละเอียดก่อสร้าง(SPECIFICATIONS) กำหนดคุณสมบัติวัสดุที่ใช้ก่อสร้างหอถังน้ำคอนกรีต

5. เพื่อใช้ในการประมาณราคา แบ่งงวดงาน งวดเงิน เพื่อทำการจ้างเหมาก่อสร้างหอถังน้ำคอนกรีต ของราชการ

6.เพื่อใช้ควบคุมการก่อสร้าง ติดตามประเมินผล การก่อสร้างหอถังน้ำคอนกรีต ของทางราชการ

5. ขั้นตอนในการเนินการ

1.ศึกษาข้อมูลน้ำหนักบรรทุก น้ำหนักตัวเอง ของหอถังน้ำคอนกรีต ตามมาตรฐาน ว.ส.ท.

2.สำรวจเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่จุดก่อสร้าง ลักษณะการรับน้ำหนักของดินฐานราก

3. สำรวจเก็บข้อมูล ลักษณะดิน ชั้นหิน ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน ลักษณะความลาดชัน ของพื้นที่(topograghic slope) ชนิดพันธ์พืชที่ขึ้นปกคลุมพื้นที่

4. วิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง(structural analysis) การรับน้ำหนัก การกระทำของแรง แรงบิด แรงเฉือน และโมเมนต์ ขององค์อาคาร หอถังน้ำคอนกรีต

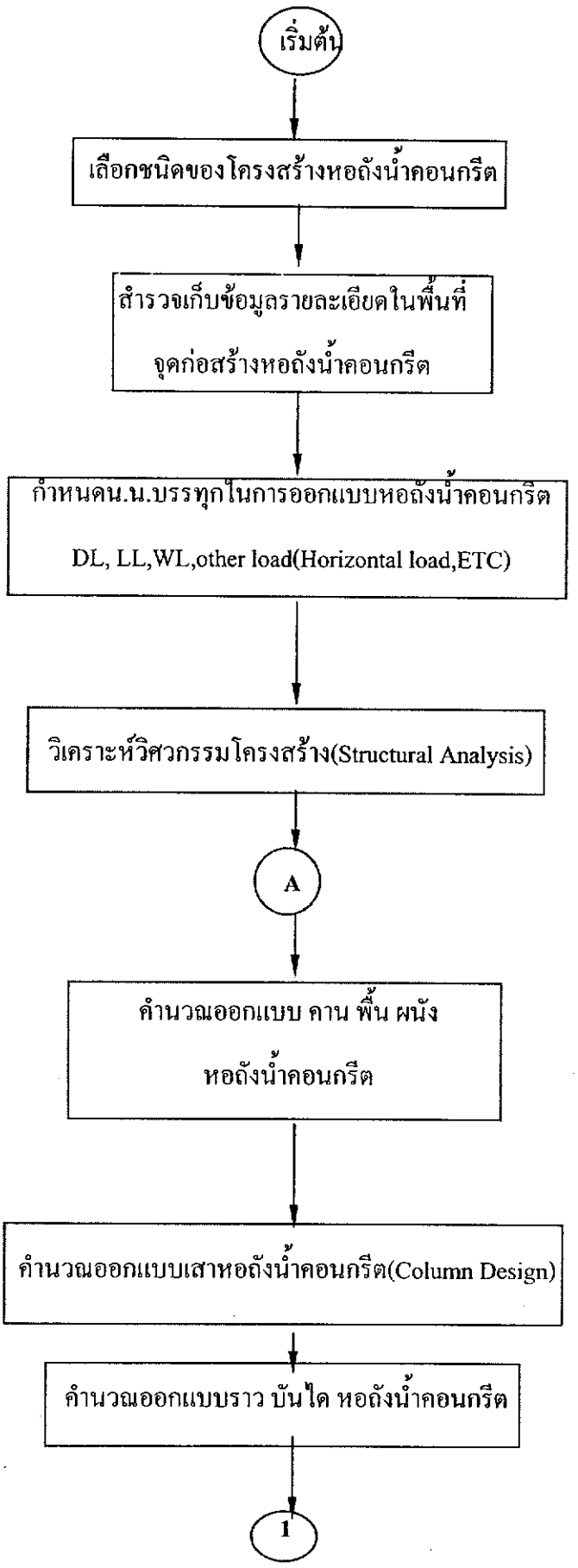
5. ออกแบบทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง(structural design) ขององค์อาคาร หอถังน้ำคอนกรีต

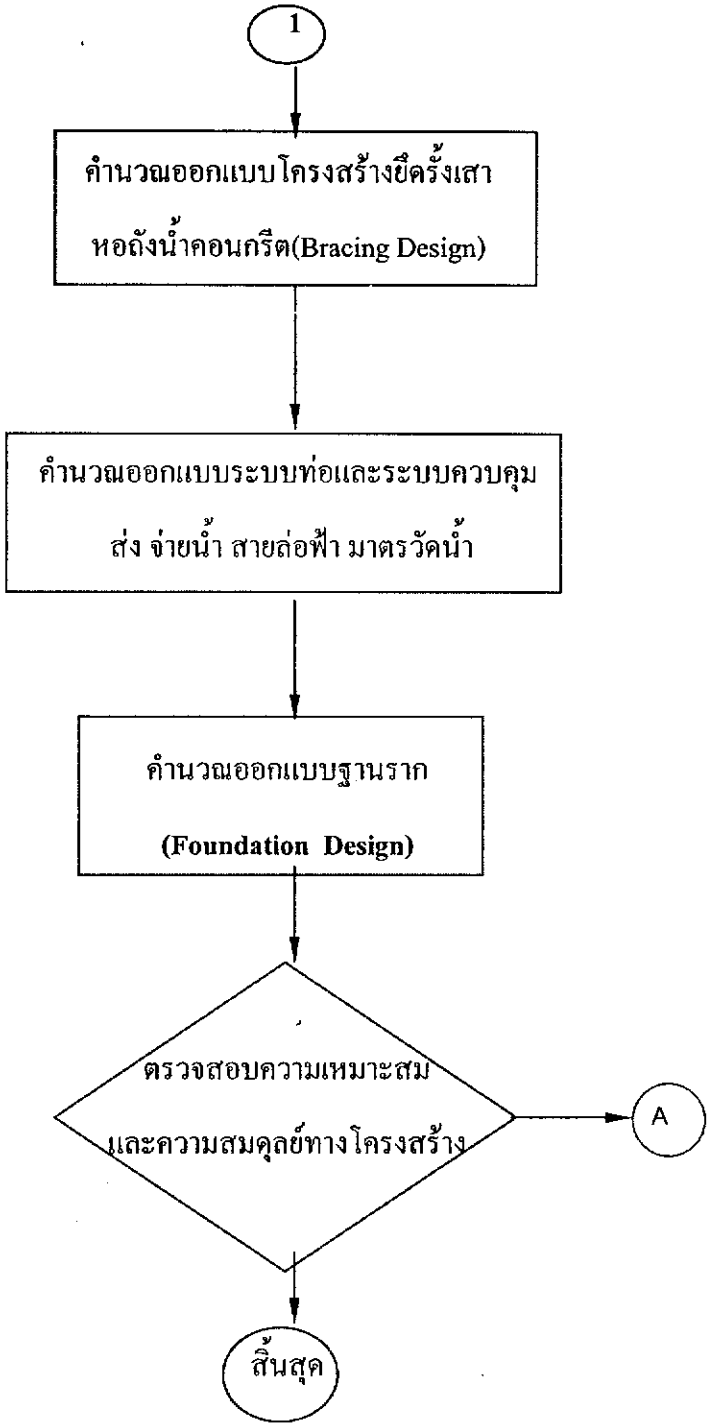
6. เขียนแบบโครงสร้าง ทางด้านวิศวกรรม ขององค์อาคาร หอถังน้ำคอนกรีต

7. กำหนดรายละเอียดก่อสร้าง(Specifications) พร้อมกำหนดคุณสมบัติวัสดุที่ใช้ก่อสร้างทางด้านวิศวกรรม
8. คำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้ ค่าวัสดุ ค่าแรงก่อสร้างทั้งหมด ที่ใช้ในการก่อสร้างหอถังน้ำคอนกรีต
9. คำนวณราคาค่าก่อสร้าง แบ่งงวดงาน งวดเงิน เพื่อทำการจ้างเหมาก่อสร้างหอถังน้ำคอนกรีตของราชการ
10. ใช้แบบในการควบคุมการก่อสร้าง หรือติดตามประเมินผล การก่อสร้างหอถังน้ำคอนกรีตของราชการ
11. ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีความมั่นคงแข็งแรง เพิ่มประโยชน์ในการใช้สอย และประหยัดงบประมาณในการก่อสร้างให้ทางราชการให้มากขึ้น

ท่าธ
17 มิ.ย. 48
654

ขั้นตอนในการคำนวณออกแบบโครงสร้างหอถังน้ำคอนกรีต




1
คำนวณออกแบบโครงสร้างยึดรั้งเสา
หอถังน้ำคอนกรีต(Bracing Design)
คำนวณออกแบบระบบท่อและระบบควบคุม
ส่ง จ่ายน้ำ สายล่อฟ้า มาตรวัดน้ำ
คำนวณออกแบบฐานราก
(Foundation Design)
ตรวจสอบความเหมาะสม
และความสมดุลย์ทางโครงสร้าง
A
สิ้นสุด

สถานที่ดำเนินการ

1. ฝ่ายโยธา กองวิศวกรรม กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
2. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง คณะวิศวกรรมโยธา สถาบัน เอ ไอ ที อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

สรุปผลงาน

แบบมาตรฐานหอถังน้ำคอนกรีต ความจุ 30 ลบ.ม.ความสูง 19.00 เมตร สำหรับใช้ในทางราชการ ของกรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

6. ลักษณะที่แสดงถึงความยุ่งยากของงาน

1. ลักษณะดิน ชนิด ชั้นของดินรับน้ำหนักฐานรากได้ไม่เท่ากัน(bearing capacity)
2. ความเร็วลม(Wind Load,WL) ในการออกแบบ ผันแปร ทั้งปริมาณ และความเร็วแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ และแปรผันตามฤดูกาล
3. ความห่างไกลของจุดก่อสร้าง จากแหล่งวัสดุก่อสร้าง พื้นที่ก่อสร้างอยู่ในพื่นที่ป่าเขา ห่างไกลจากตลาด และแหล่ง วัดุก่อสร้าง ทำให้ยากในการควบคุมคุณภาพวัสดุก่อสร้าง ทำให้เพิ่มค่าใช้จ่าย และเวลา ในการก่อสร้างให้สูงขึ้น
4. คุณภาพวัสดุก่อสร้าง ในแต่ละจุดก่อสร้างผันแปรสูง มีคุณภาพดีไม่เท่ากัน
5. สภาพสิ่งแวดล้อมจุดก่อสร้าง ความสูงต่ำของพื้นที่ ความหนาชั้นดิ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลมปริมาณความชื้นในอากาศ ผันแปรมากน้อยตามพื้นที่
6. วัสดุก่อสร้างในพื้นที่ มีหลากหลาย และคุณสมบัติไม่ดีเท่ากันในแต่พื้นที่
7. คุณภาพฝีมือ ช่าง และแรงงาน ดีไม่เท่าเทียมกัน และได้มาตรฐานที่กำหนด
8. การคำนวณออกแบบ ต้องใช้ผู้ชำนาญการที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านวิศวกรรมโยธา ที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตาม พ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ.2505 ประเภทตั้งแต่ **สามัญวิศวกร** สาขา **วิศวกรรมโยธา** ขึ้นไปเท่านั้น เนื่องจากเป็นอาคารที่ถูกควบคุมโดย พ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ.2505

7. จำนวนผู้ร่วมดำเนินการ

1. นายณัฐกิตติ์ พวงจิตร รับผิดชอบในฐานะวิศวกรโยธา คำนวณออกแบบโครงสร้างอาคาร หอถังน้ำคอนกรีต

8. สัดส่วนหรือลักษณะงานของผลงานเฉพาะส่วนที่ตนปฏิบัติ มีสัดส่วน 100 %

รับผิดชอบในฐานะวิศวกรโยธา คำนวณออกแบบโครงสร้างอาคาร ทางด้านวิศวกรรม โครงสร้าง พื้น ผนัง คาน ถังน้ำคอนกรีต บันได ราวหอถังน้ำคอนกรีต, ราวหอถังน้ำคอนกรีต, เสา, ฐานราก, และ เสาเข็ม

9. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

ใช้เป็นแบบมาตรฐานหอถังน้ำคอนกรีต กว้าง 5.0 เมตร ช่วงเสาหอถังน้ำคอนกรีต 5-10 เมตร. สำหรับใช้ก่อสร้างเป็นหอถังน้ำคอนกรีตคอนกรีตเสริมเหล็ก ในงานถนนป่าไม้ทั่วประเทศ ของทาง ราชการกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ตั้งแต่ปี 2532-ปัจจุบัน

10. การเผยแพร่ผลงาน

รวบรวมเย็บเล่มแบบมาตรฐานแจกจ่ายให้หน่วยงานกรมป่าไม้ และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กองต่างๆ สำนักป่าไม้เขต21 เขต ป่าไม้จังหวัด 76 จังหวัด และหน่วยงานอื่นที่ เกี่ยวข้อง

ฝ่ายโยธา

(Civil Engineering Subdivision)

การคำนวณออกแบบทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง หอถังน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ความจุ 30 ลบ.ม. สูง 19 เมตร โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โทร. 02-561-4292-3 ต่อ 742

วิศวกร นายณัฐกิตติ์ พวงจิตร ใบอนุญาต ก.ว. เลขที่ สย. 5432

วันที่ ๑ ก.ย. ๒๕๔๓ แผ่นที่ /

Applicable Standard and Codes

a. For Design

1. Design Load

-By Building Decree B.E.2522

(Ministerial Regulations No.6 B.E.2527)

-By Laws of The Bangkok Metropolis B.E.2522

2. Allowable Stress

-ACI 318-63

-E.I.T. Standard 1007-34

3. References

-มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

-มาตรฐาน ว.ส.ท. E.I.T. Standard 1007-34

-มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง

-มาตรฐาน ว.ส.ท. E.I.T. Standard 1008-38

-มาตรฐานสำหรับอาคารไม้ ว.ส.ท.

E.I.T. Standard 1002-16

-มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ ว.ส.ท.

E.I.T. Standard 1003-18

-มาตรฐานการเขียนแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก

-มาตรฐาน ว.ส.ท. E.I.T. Standard 1006-32

b. Materials

-มาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม (TISO Standard)

-AISC

-JIS

-ASTM

Design Load

1. Dead Load

1.1 Reinforced Concrete	=	2.400 tons/cu.m.
1.2 Floor and Wall Finished	=	2.200 tons/cu.m.
1.3 Concrete Block	=	1.900 tons/cu.m.
1.4 Brick	=	2 tons/cu.m.
1.5 Wood	=	0.900 tons/cu.m.
1.6 Prestressed Concrete Floor Slab	=	120 KSM.
Solid Plank P.C.Wire 8 dia. 4 mm.		

2. Live Load

2.1 Roof	=	30 KSM.
2.2 Eaves Concrete Roof	=	100 KSM.
2.3 Mezzanine Floor	=	200 KSM.
2.6 Storage Room	=	800 KSM.

3. Win Load

	W	=	c.q KSM.
Building height 20-40 assign	q	=	120 KSM.

Materials to be Used

a.Concrete

1.Type of Concrete : Type I Portland Cement

2.Compresion Strength :	fc'	=	210 KSC.
At 28 days by Cylinder Test			
3.Dry Unit Weight		=	2.323 tons/cu.m.
4.Maximum Slump		=	7.5 cm.

5. Ec =4,270.w^1.5.sqrt(fc') = 2.19E+05 KSC.

b. Reinforced Bar

-Plain Round Steel Bar SR24 TIS 20-2515

fy	=	2,400 KSC.
fst	=	1,200 KSC.
fsc	=	1,200 KSC.

-Deformed Steel Bar SD30 TIS 24-2527

Fy	=	3,500 KSC.
fst	=	1,500 KSC.
fsc	=	1,400 KSC.

-Deformed Steel Bar SD40 TIS 24-2527

fy	=	4,250 KSC.
fst	=	1,600 KSC.
Fsc	=	1,400 KSC.

c. Hard Wood

1. Weight	=	0.900 tons/cu.m.
2. Cpp	=	30 KSC.
3. Cpr	=	90 KSC.
4. H	=	12 KSC.
5. Ew	=	1.36E+05 KSC.
6. Fb	=	120 KSC.

d. Steel Sections

1. Ft	=	1,440 KSC.
2. Fa	=	1,440 KSC.
3. Fb	=	1,440 KSC.
4. Fv	=	960 KSC.
5. Fy	=	2,400 KSC.
6. Es	=	2.10E+06 KSC.

Allowable Soil Bearing is assumed as follows

(1) for Soft Soil or Filled Soil

allowable Soil Bearing Capacity = 2 tons/sq.m.

(2) for Loosed Soil or Sandy Soil

allowable Soil Bearing Capacity = 5 tons/sq.m.

(3) for Compacted Soil or Compacted Sand		
allowable Soil Bearing Capacity	=	10 tons/sq.m.
(4) for Gravel Soil or Compacted Clay		
allowable Soil Bearing Capacity	=	20 tons/sq.m.
(5) for Slate ,pan, or weathered rock		
allowable Bearing Capacity	=	25 tons/sq.m.
(6) for Limestone or Sandstone		
allowable Bearing Capacity	=	30 tons/sq.m.
(7) for Igneous Rock		
allowable Bearing Capacity	=	100 tons/sq.m

Allowable Piles Properties are assumed as follows

(1) Safe Friction Load in Clay	=	2 tons/sq.m.
(2) Safe Friction and Bearing Load in Sandy Clay	=	4-5 tons/sq.m..
(3) Safe Bearing in Sand	=	8-10 tons/sq.m.

การวิเคราะห์หาแรงกระทำต่อโครงสร้าง

หอถังน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 19 เมตร ความจุ 30 ลบ.ม.

Calculation of Design Load

a. แรงลมที่กระทำต่อโครงสร้างหอถังน้ำ สูง 19.00 เมตร

โดยใช้ Design Wind Velocity E.I.A.Standard RS-222-C

V			=	130	กม/ชม.
			=	36.11	ม/วินาที
แรงลมที่กระทำต่อโครงสร้างหอถังน้ำ	P	= 0.006274	v^2		กก./ตร.ม.
ใช้ความเร็วลมในการออกแบบไม่น้อยกว่า		= 130			กม/ชม.
	P	= 106.03			กก./ตร.ม.
พรบ.ควบคุมอาคาร กทม.2522 อาคารสูง 10-20 เมตร	P	=	80		กก./ตร.ม.
คิดเป็นความเร็วลม	V	=	112.920		กม/ชม.
ดังนั้น ใช้ค่า P ในการออกแบบ		=	106.03		กก./ตร.ม.

b. Wind Load on Flat Surface(HF) by E.I.A.Standard RS-222-C

HF	= (1.56xV^2)/16	กก./ตร.ม.
	= 127.14	กก./ตร.ม.

c. Wind Load on Tower(HT) by E.I.A.Standard RS-222-C

HT	= (1.56xV^2)/16*1.75	กก./ตร.ม.
	= 222.50	กก./ตร.ม.

d. Wind Load on Cylinderical Surface(HC) by E.I.A.Standard RS-222-C

HC	= (1.56xV^2)/16*2/3	กก./ตร.ม.
	= 84.76	กก./ตร.ม.

การวิเคราะห์แรงลมที่กระทำต่อโครงสร้าง ทำการวิเคราะห์ใน 2 ทิศทางดังนี้

1.ทิศทางตั้งฉากกับโครงสร้าง หรือ 0 องศากับแนวตั้งฉาก

2.ทิศทางทำมุม 45 องศากับแนวตั้งฉาก

3.วิเคราะห์หา member force ที่เกิดขึ้นในโครงสร้าง เนื่องจากแรงลมกระทำ ในแต่ละทิศทาง

Loading Analysis

หอถังน้ำคอนกรีต ความจุ 30 ลบ.ม.

Wind load at 0 degree

File:Swtnk30_LD_n1.xls

At Section 1

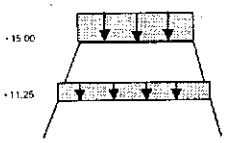
Water Tank

1. โครงเฟรม

-Dead Load

1. น้ำหนักคอนกรีตของถัง

ปริมาตรคอนกรีตของถัง		=	25.23	ลบ.ม.
นน.คอนกรีต	= 25.23x2400	=	60,552.00	กก./ตร.ม.
นน.ลงโครงเฟรมที่ +15.00	= (60,552/2)/1.56	=	19,407.69	กก./ม.



2. น้ำหนักพื้นที่ขานพัก

ปริมาตรขานพักหนา (nxlxล)	= 2.1x1.4x0.06	=	1.83	ลบ.ม.
นน.ขานพักลงบนโครงเฟรมที่ +11.25	= 1.83x2400/2.1	=	2,088.00	กก./ม.

-Live Load

1. น้ำหนักบรรทุกจรด้านบนภายในถัง						26,407.69
LL.(เผื่อคนลงไปทำความสะอาด)		=	100.00	กก./ตร.ม.		2,378.00
น้ำหนักถ่ายลงบนโครงเฟรมที่ +15.00	= 100x[(πx2.70^2)/4]/1.56	=	367.02	กก./ม.	90	
					8.64	
					9.216	
2. น้ำหนักบรรทุกจรบนขานพัก						
LL.(เผื่อคน+เครื่องมือ)		=	200.00	กก./ตร.ม.	107.856	
น้ำหนักถ่ายลงบนโครงเฟรมที่ +11.25	= 200x1.45x2.10/2.1	=	290.00	กก./ม.		26.964
						5.57107438

-Other Load

ปริมาตรน้ำ		=	30.00	ลบ.ม.
นน.น้ำ	= 30x1000		30,000.00	กก
Total W			6,818.18	กก./ม.
Say W			7,000.00	กก/ม

-Wind Load

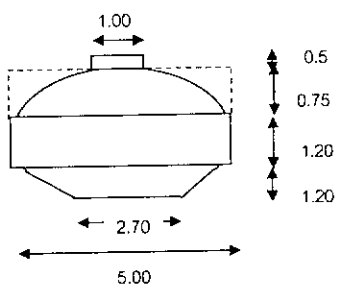
แรงลมที่กระทำต่อโครงสร้างถังน้ำคอนกรีตสูง 19.00 เมตร

แรงลมที่กระทำต่อโครงสร้างถังน้ำ ค .ส.ล. $P = 0.006274\ v^2$ กก./ตร.ม.

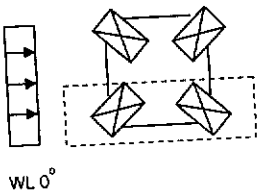
ใช้ความเร็วลมในการออกแบบไม่น้อยกว่า	=	130	กม/ชม.
P	=	106.03	กก./ตร.ม.
พรบ.ควบคุมอาคาร กทม.2522 อาคารสูง 10-20 เมตร P	=	80	กก./ตร.ม.
คิดเป็นความเร็วลม V	=	112.92	กม/ชม.
ดังนั้น ใช้ค่า P ในการออกแบบ	=	106.03	กก./ตร.ม.

1.Wind Load ที่กระทำต่อถัง

แรงลม		=	106.03	กก./ตร.ม.
พื้นที่ที่แรงลมกระทำ	= [1/2x(2.7+5.0)]+(1.2x5) +(0.75x5)+(0.5x1)	=	14.87	ตร.ม.
แรงลมที่กระทำต่อถัง	= 120x14.87	=	1,576.68	กก.



2.Wind Load 0 degree



WL 0°

at +15.00 m

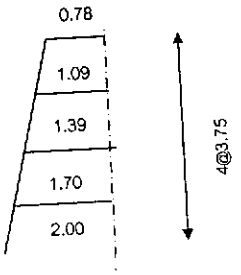
แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่กระทำต่อถัง = 788.34 กก.

โมเมนต์เนื่องจากแรงคู่ควบ = (3.65/2)x1,576.22 = 1,438.72 กก.-ม.

แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่คาน = 120x0.3x0.78 = 24.81 กก.

แรงกระทำที่จุด รวม = 813.15 กก.

แรงกระจายเนื่องจากแรงลมกระทำต่อช่วง = 120xSQRT(0.2^2+0.3^2) = 38.23 กก/ม



at +11.25 m

แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่คาน = 120x0.3x1.09 = 34.67 กก.

แรงกระจายเนื่องจากแรงลมกระทำต่อช่วง = 120xSQRT(0.2^2+0.3^2) = 38.23 กก/ม

at +7.5 m

แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่คาน = 120x0.3x1.39 = 44.21 กก.

แรงกระจายเนื่องจากแรงลมกระทำต่อช่วง = 120xSQRT(0.2^2+0.3^2) = 38.23 กก/ม

at +3.75 m

แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่คาน = 120x0.3x2.40 = 76.34 กก.

แรงกระจายเนื่องจากแรงลมกระทำต่อช่วง = 120xSQRT(0.2^2+0.3^2) = 38.23 กก/ม

Loading Analysis

หอถังน้ำคอนกรีต ความจุ 30 ลบ.ม.

Wind load at 45 degree

File:Swtnk30_LD_n1.xls

At Section 1

Water Tank

1. โครงเฟรม

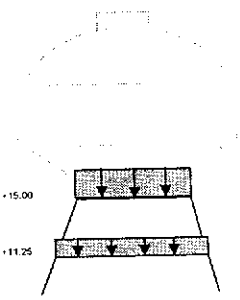
-Dead Load

1. น้ำหนักคอนกรีตรูองถัง

ปริมาตรคอนกรีตของถัง		=	25.23	ลบ.ม.
นน.คอนกรีต	= 25.23x2400	=	60,552.00	กก./ตร.ม.
นน.ลงโครงเฟรมที่ +15.00	= (60.552/2)/1.56	=	19,407.69	กก./ม.

2. น้ำหนักพื้นที่ขานพัก

ปริมาตรขานพักหนา (กxยxส)	= 2.1x1.4x0.06	=	1.83	ลบ.ม.
นน.ขานพักลงบนโครงเฟรมที่ +11.25	= 1.83x2400/2.1	=	2,088.00	กก./ม.



-Live Load

1. น้ำหนักบรรทุกจรด้านบนภายในถัง

LL.(เผื่อคนลงไปทำความสะอาด)		=	100.00	กก./ตร.ม.
น้ำหนักถ่ายลงบนโครงเฟรมที่ +15.00	= 100x[(π x2.70^2)/4]/1.56	=	367.02	กก./ม.

2. น้ำหนักบรรทุกจรบนขานพัก

LL.(เผื่อคน+เครื่องมือ)		=	200.00	กก./ตร.ม.
น้ำหนักถ่ายลงบนโครงเฟรมที่ +11.25	= 200x1.45x2.10/2.1	=	290.00	กก./ม.

-Other Load

ปริมาตรน้ำ		=	30.00	ลบ.ม.
นน.น้ำ	= 30x1000		30,000.00	กก
Total W			6,818.18	กก./ม.
Say W			7,000.00	กก/ม

-Wind Load

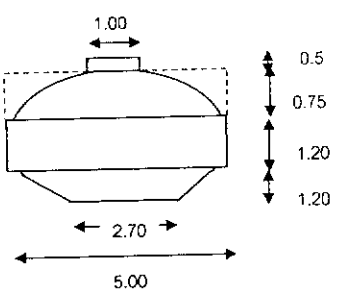
แรงลมที่กระทำต่อโครงสร้างถังน้ำคอนกรีตสูง 19.00 เมตร

แรงลมที่กระทำต่อโครงสร้างถังน้ำ ค.ส.ล. $P = 0.006274\ v^2$ กก./ตร.ม.

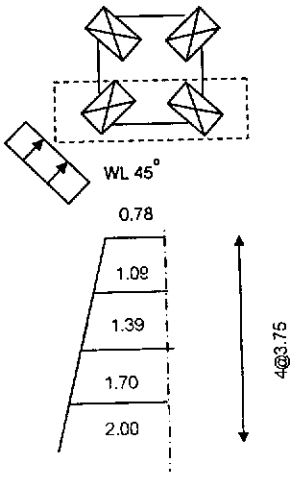
ใช้ความเร็วลมในการออกแบบไม่น้อยกว่า	=	130	กม/ชม.
P	=	106.03	กก./ตร.ม.
พรบ.ควบคุมอาคาร กทม.2522 อาคารสูง 10-20 เมตร P	=	80	กก./ตร.ม.
คิดเป็นความเร็วลม V	=	112.92	กม/ชม.
ดังนั้น ใช้ค่า P ในการออกแบบ	=	106.03	กก./ตร.ม.

1.Wind Load ที่กระทำต่อถัง

แรงลม		=	106.03	กก./ตร.ม.
พื้นที่ที่แรงลมกระทำ	= [1/2x(2.7+5.0)]+(1.2x5) +(0.75x5)+(0.5x1)	=	14.87	ตร.ม.
แรงลมที่กระทำต่อถัง	= 120x14.87	=	1,576.68	กก.



2.Wind Load 45 degree



at +15.00 m

แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่กระทำต่อถัง		=	788.34	กก.
โมเมนต์เนื่องจากแรงคู่ควบ	= (3.65/2)x1,576.22	=	1,438.72	กก.-ม.
แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่คาน	= 120x0.3xSQRT(2x0.78^2)	=	35.09	กก.
แรงกระทำที่จุด รวม		=	823.43	กก.
แรงกระจายเนื่องจากแรงลมกระทำต่อช่วง	= 120x0.2	=	21.21	กก/ม

at +11.25 m

แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่คาน	= 120x0.3xSQRT(2x1.09^2)	=	49.03	กก.
แรงกระจายเนื่องจากแรงลมกระทำต่อช่วง	= 120x0.2	=	21.21	กก/ม

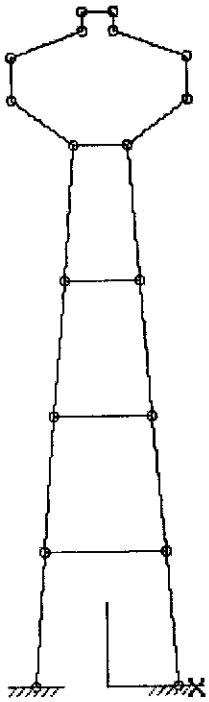
at +7.5 m

แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่คาน	= 120x0.3xSQRT(2x1.39^2)	=	62.53	กก.
แรงกระจายเนื่องจากแรงลมกระทำต่อช่วง	= 120x0.2	=	21.21	กก/ม

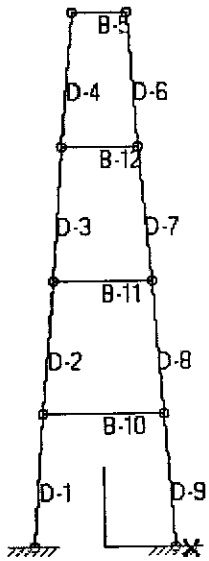
at +3.75 m

แรงกระทำที่จุดเนื่องจาก แรงลมที่คาน	= 120x0.3xSQRT(2x1.70^2)	=	76.47	กก.
แรงกระจายเนื่องจากแรงลมกระทำต่อช่วง	= 120x0.2	=	21.21	กก/ม

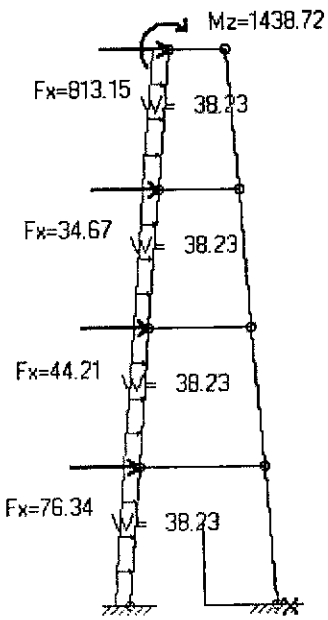
การวิเคราะห์แรงกระทำต่อโครงสร้างหอถังน้ำทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง



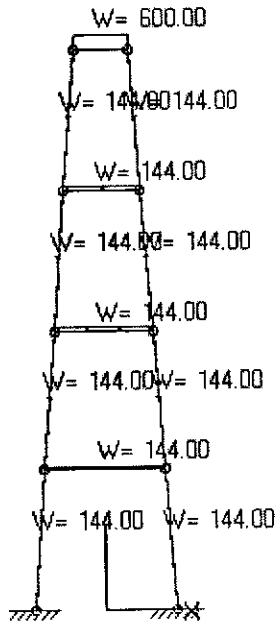
Structure



Member Label

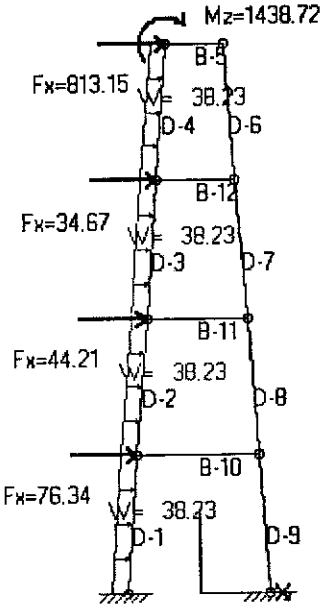


Wind Load at 0 degree

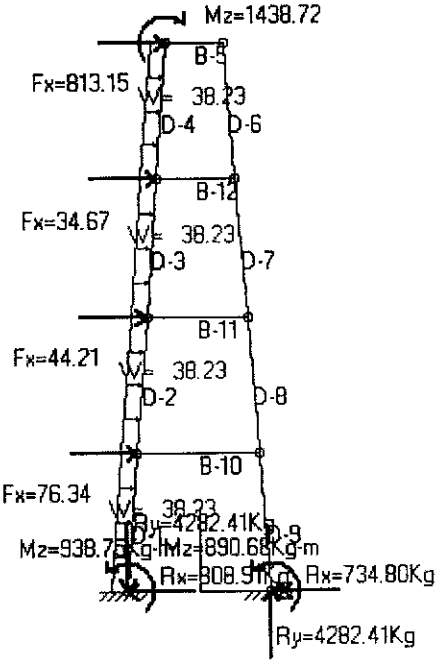


DL +LL

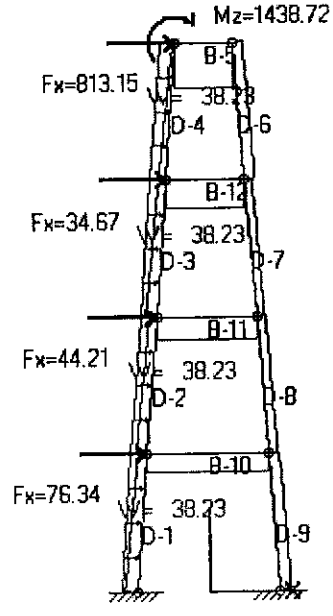
ผลการวิเคราะห์แรงลมกระทำต่อโครงสร้างหอถังน้ำที่ มุม 0 องศา



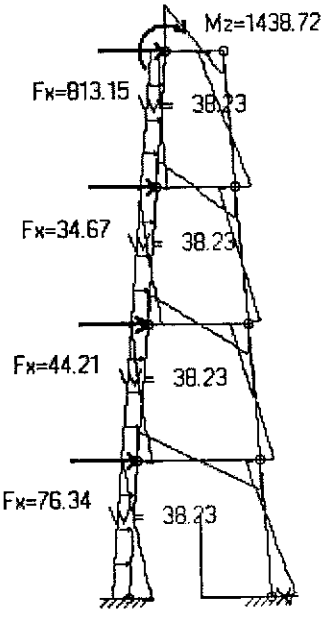
Load



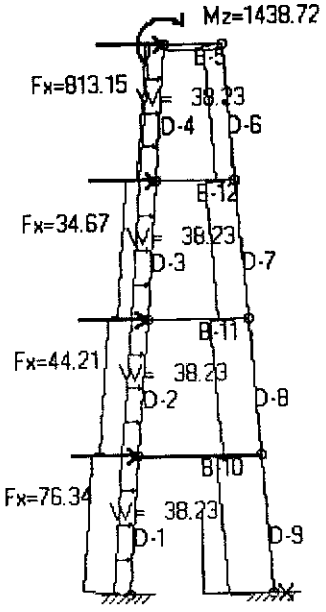
Reaction



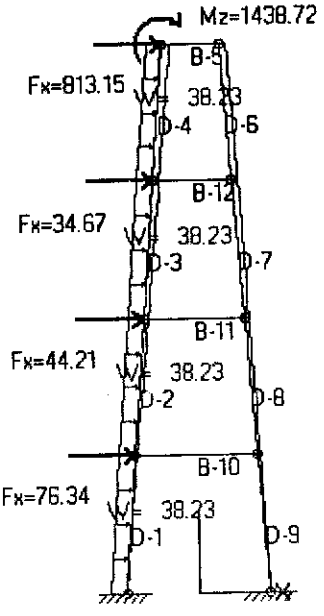
SFD



BMD

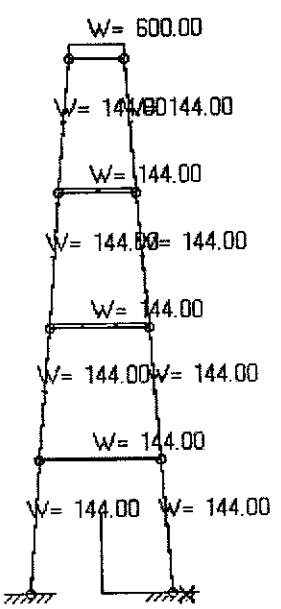


Axial

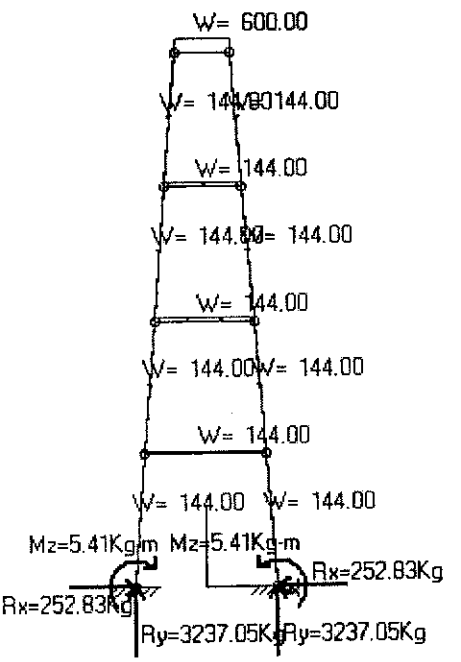


Deformation

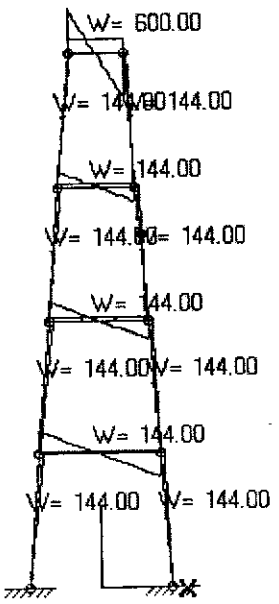
ผลการวิเคราะห์แรง (DL+LL) กระทำต่อโครงสร้างหอถังน้ำ



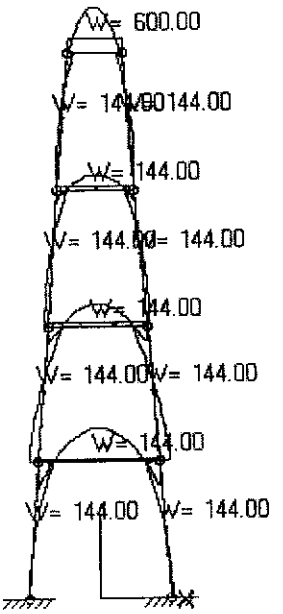
Load



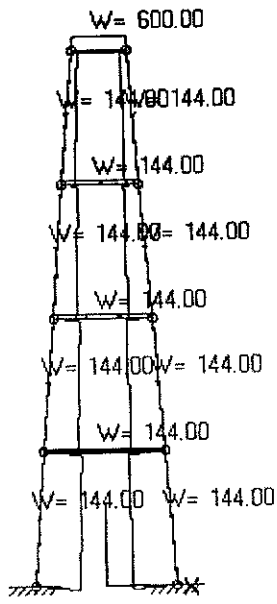
Reaction



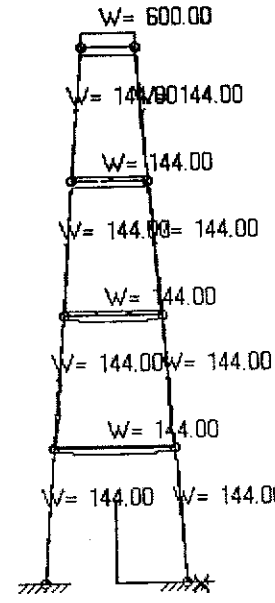
SFD



BMD



Axial



Deformation

การออกแบบโครงสร้าง
หอถังน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก
สูง 19 เมตร ความจุ 30 ลบ.ม.เสาอากาศวิทยุโครง

Member Force Due to Gravity Load

Member	Mz.i [Kg-m]	Mz.pos [Kg-m]	Mz.j [Kg-m]	Fy.i [Kg]	Fy.j [Kg]	Fx.i [Kg]	Fx.j [Kg]
1	- 15.89	9.92	9.92	6.86	6.86	- 23,263.60	- 23,263.60
2	3.31	3.31	- 12.55	- 4.22	- 4.22	- 23,269.50	- 23,269.50
3	- 33.14	92.95	92.95	33.52	33.52	- 23,261.40	- 23,261.40
4	1,111.66	1,111.66	- 2,386.95	- 929.79	- 929.79	- 20,745.10	- 20,745.10
5	- 2,386.95	5,646.27	- 2,386.95	20,598.00	- 20,598.00	- 2,635.73	- 2,635.73
6	- 2,386.95	1,111.66	1,111.66	929.79	929.79	- 20,745.10	- 20,745.10
7	92.95	92.95	- 33.14	- 33.52	- 33.52	- 23,261.40	- 23,261.40
8	- 12.55	3.31	3.31	4.22	4.22	- 23,269.50	- 23,269.50
9	9.92	9.92	- 15.89	- 6.86	- 6.86	- 23,263.60	- 23,263.60
10	6.61	6.61	6.61	0.00	0.00	72.96	72.96
11	20.59	20.59	20.59	0.00	0.00	- 99.70	- 99.70
12	- 1,018.71	393.94	- 1,018.71	2,592.02	- 2,592.02	814.15	814.15

Member Force Due to Wind Load at 0 Degree

Member	Mz.i [Kg-m]	Mz.pos [Kg-m]	Mz.j [Kg-m]	Fy.i [Kg]	Fy.j [Kg]	Fx.i [Kg]	Fx.j [Kg]
1	-938.75	540.28	540.28	464.83	321.47	4333.28	4321.81
2	-594.54	617.95	617.95	393.91	250.55	3659.11	3647.26
3	-573.06	663.18	663.18	400.30	256.93	2803.67	2792.20
4	-435.79	291.26	291.26	264.90	121.54	1735.38	1723.53
5	1729.98	1729.98	-933.96	-1707.66	-1707.66	-550.03	-550.03
6	-933.96	599.28	599.28	407.47	407.47	-1747.16	-1747.16
7	-602.01	492.49	492.49	290.94	290.94	-2794.92	-2794.92
8	-683.39	556.90	556.90	329.62	329.62	-3653.80	-3653.80
9	-580.11	890.68	890.68	390.96	390.96	-4327.37	-4327.37
10	1134.82	1134.82	-1137.01	-668.19	-668.19	-105.28	-105.28
11	1191.02	1191.02	-1175.88	-851.40	-851.40	-116.63	-116.63
12	1098.97	1098.97	-1201.29	-1055.16	-1055.16	37.14	37.14

Member Force Due to Wind Load at 0 Degree and Gravity Load

Member	Mz.i [Kg-m]	Mz.pos [Kg-m]	Mz.j [Kg-m]	Fy.i [Kg]	Fy.j [Kg]	Fx.i [Kg]	Fx.j [Kg]
1	- 954.64	550.20	550.20	471.70	328.33 -	18,930.30 -	18,941.80
2	- 591.22	605.40	605.40	389.70	246.33 -	19,610.40 -	19,622.20
3	- 606.21	756.12	756.12	433.81	290.45 -	20,457.80 -	20,469.20
4	675.87	675.87 -	2,095.69 -	664.89 -	808.25 -	19,009.70 -	19,021.60
5	- 656.97	6,097.15 -	3,320.91	18,890.30 -	22,305.70 -	3,185.76 -	3,185.76
6	- 3,320.91	1,710.94	1,710.94	1,337.26	1,337.26 -	22,492.30 -	22,492.30
7	- 509.06	459.35	459.35	257.42	257.42 -	26,056.30 -	26,056.30
8	- 695.95	560.22	560.22	333.84	333.84 -	26,923.30 -	26,923.30
9	- 570.19	874.78	874.78	384.10	384.10 -	27,590.90 -	27,590.90
10	1,141.43	1,141.43 -	1,130.41 -	668.19 -	668.19 -	32.33 -	32.33
11	1,211.61	1,211.61 -	1,155.29 -	851.40 -	851.40 -	216.32 -	216.32
12	80.25	576.80 -	2,220.00	1,536.86 -	3,647.18	851.29	851.29

Member Force Due to Gravity Load + Wind Load at 0 Degree + Self Load

Member	Mz.i [Kg-m]	Mz.pos [Kg-m]	Mz.j [Kg-m]	Fy.i [Kg]	Fy.j [Kg]	Fx.i [Kg]	Fx.j [Kg]
1.00 -	838.59	567.72	567.72	467.10	280.54 -	22,128.90 -	21,600.40
2.00 -	593.15	594.56	594.56	409.65	221.65 -	22,077.50 -	21,549.30
3.00 -	497.66	353.36	353.36	319.50	132.93 -	22,201.10 -	21,672.50
4.00 -	225.07	287.73	287.73	230.28	42.28 -	19,940.50 -	19,412.40
5.00	1,726.45	8,655.29 -	950.75	19,349.80 -	22,782.20 -	2,370.31 -	2,370.31
6.00 -	950.76	791.46	791.46	485.33	440.69 -	22,900.00 -	23,440.00
7.00 -	868.00	623.79	623.79	418.14	374.94 -	27,219.60 -	27,759.60
8.00 -	679.46	591.70	591.70	360.14	315.50 -	28,830.80 -	29,370.80
9.00 -	719.23	794.88	794.88	424.08	380.88 -	30,347.20 -	30,887.20
10.00	1,160.87	1,160.87 -	1,310.93 -	482.20 -	971.80 -	108.61 -	108.61
11.00	1,092.22	1,092.22 -	1,303.25 -	661.52 -	1,061.84 -	146.72 -	146.72
12.00	578.43	1,165.55 -	1,659.46	1,722.42 -	3,775.54 -	217.13 -	217.13

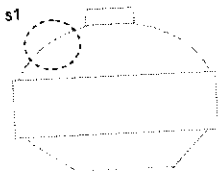
Member Forces Due to Gravity Load + Wind Load at 0 Degree and DL of structure

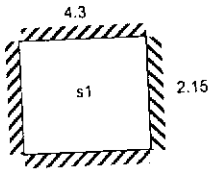
Member	Mz.i [Kg-m]	Mz.pos [Kg-m]	Mz.j [Kg-m]	Fy.i [Kg]	Fy.j [Kg]	Fx.i [Kg]	Fx.j [Kg]
1	- 838.59	567.72	567.72	467.10	280.54	- 22,128.90	- 21,600.40
2	- 593.15	594.56	594.56	409.65	221.65	- 22,077.50	- 21,549.30
3	- 497.66	353.36	353.36	319.50	132.93	- 22,201.10	- 21,672.50
4	- 225.07	287.73	287.73	230.28	42.28	- 19,940.50	- 19,412.40
5	1,726.45	8,655.29	- 950.75	19,349.80	- 22,782.20	- 2,370.31	- 2,370.31
6	- 950.76	791.46	791.46	485.33	440.69	- 22,900.00	- 23,440.00
7	- 868.00	623.79	623.79	418.14	374.94	- 27,219.60	- 27,759.60
8	- 679.46	591.70	591.70	360.14	315.50	- 28,830.80	- 29,370.80
9	- 719.23	794.88	794.88	424.08	380.88	- 30,347.20	- 30,887.20
10	1,160.87	1,160.87	- 1,310.93	- 482.20	- 971.80	- 108.61	- 108.61
11	1,092.22	1,092.22	- 1,303.25	- 661.52	- 1,061.84	- 146.72	- 146.72
12	578.43	1,165.55	- 1,659.46	1,722.42	- 3,775.54	- 217.13	- 217.13

รายการคำนวณออกแบบ

การออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง(ตามมาตรฐาน วสท. วิธีที่2)

ชื่อพื้น s1 ขนาดด้านสั้น S = 2.15 เมตร ขนาดด้านยาว L = 4.3 เมตร อัตราส่วน m = S/L = 0.5





รูปแปลนพื้น

ขนาดความหนาแผ่นพื้น min. t = 8 ซม. หรือ = เส้นรอบรูป /180 = 7.17 ซม. เลือกใช้ความหนาพื้น t = 10 ซม.
ระยะหุ้มเหล็ก = 3 ซม.

น้ำหนักบรรทุก :

นน.พื้นหนา	10 ซม.	=	240	กก./ม.^{2}
น้ำหนักวัสดุปูพื้นและอื่นๆ		=	66.3	กก./ม.^{2}
น้ำหนักจร		=	100	กก./ม.^{2}
รวมน้ำหนักบรรทุก		=	406.3	กก./ม.^{2}
ค่า wS^2		=	1,878.12	กก.-ม./ม. (คิดแถบพื้นกว้าง 1 เมตร)

f_y = 2,400 กก./ซม.^{2} f'_c = 210 กก./ซม.^{2} E_s = 2,040,000 กก./ซม.^{2} E_c = 219,110 กก./ซม.^{2}

ออกแบบโดยใช้ค่า f_s = 1,200 กก./ซม.^{2} f_c = 78 กก./ซม.^{2} n = 9

ดังนั้นค่า k = 0.369 j = 0.877 และ R = 12.62 กก./ซม.^{2}

รายการ	เหล็กเสริมขนานด้านสั้น			เหล็กเสริมขนานด้านยาว		
	$-M_{disc}$	+M	$-M_{cont}$	$-M_{disc}$	+M	$-M_{cont}$
ส.ป.ส. โมเมนต์คัด c	-0.032	0.048	-0.064	-0.025	0.037	-0.049
โมเมนต์คัด M = cwS^2 , กก./ม.^{2}	-60	90	-120	-47	69	-92
d ที่ต้องการ = SQRT(M/R) , ซม.	2.18	2.67	3.09	1.93	2.35	2.70
d ที่ใช้จริง = ความหนา - ระยะหุ้ม - ϕ/2 , ซม. ใช้เหล็ก 9 มม.	6.55	6.55	6.55	6.55	6.55	6.55
A_s = M/$f_s$jd , ซม.^{2}/ม.	0.87	1.31	1.74	0.68	1.01	1.34

เหล็กเสริมรับโมเมนต์ : As = M_{max}/f_sjd = 1.74 ซม.^{2}

As min = 2.50 ซม.^{2}

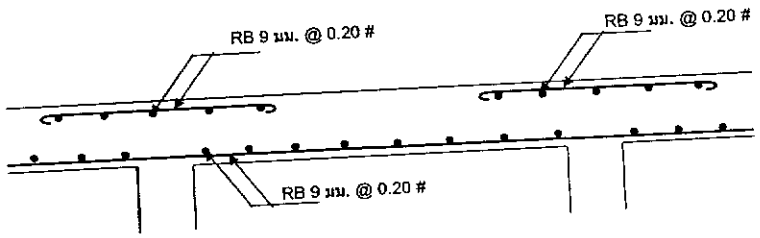
ใช้เหล็ก RB 9 มม. วางฟ่างอย่างน้อย 0.25 ม. ใช้ 0.20 ม. (As = 3.18 ซม.)

ตรวจสอบแรงเฉือน : v_{max} = (wS/2)/(100d) = 0.67 กก./ซม.^{2} <= v_c = 0.29SQRT(f'_c) = 4.20 กก./ซม.^{2}

น้ำหนักบรรทุกที่ถ่ายลงคาน :

คานช่วงสั้น	= wS/3	=	291 กก./ม.
คานช่วงยาว	= [(wS/3)][(3-m^2)/2]	=	212 กก./ม.

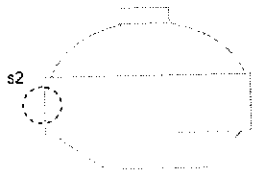
รายละเอียดการเสริมเหล็ก :

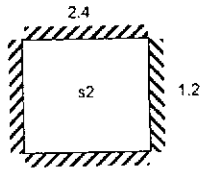


รายการคำนวณออกแบบ

การออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง(ตามมาตรฐาน วสท. วิธีที่2)

ชื่อพื้น s2 ขนาดด้านสั้น S = 1.20 เมตร ขนาดด้านยาว L = 2.40 เมตร อัตราส่วน m = S/L = 0.5





รูปแปลนพื้น

ขนาดความหนาแผ่นพื้น min. t = 8 ซม. หรือ = เส้นรอบรูป /180 = 4.00 ซม. เลือกใช้ความหนาพื้น t = 15 ซม.
ระยะหุ้มเหล็ก = 3 ซม.

น้ำหนักบรรทุก :

พื้นหนา	15 ซม.	=	360	กก./ม.^{2}
น้ำหนักวัสดุปูพื้นและอื่นๆ		=	360	กก./ม.^{2}
น้ำหนักจร		=	1200	กก./ม.^{2}
รวมน้ำหนักบรรทุก		=	1200	กก./ม.^{2}

ค่า wS^2 = 1,728.00 กก.-ม./ม. (คิดแถบพื้นกว้าง 1 เมตร)

f_y = 2,400 กก./ซม.^{2} f'_c = 210 กก./ซม.^{2} E_s = 2,040,000 กก./ซม.^{2} E_c = 219,110 กก./ซม.^{2}

ออกแบบโดยใช้ค่า f_s = 1,200 กก./ซม.^{2} f_c = 78 กก./ซม.^{2} n = 9

ดังนั้นค่า k = 0.369 j = 0.877 และ R = 12.62 กก./ซม.^{2}

รายการ	เหล็กเสริมขนานด้านสั้น			เหล็กเสริมขนานด้านยาว		
	$-M_{disc}$	+M	$-M_{cont}$	$-M_{disc}$	+M	$-M_{cont}$
ส.ป.ส. โมเมนต์คัด c	-0.032	0.048	-0.064	-0.025	0.037	-0.049
โมเมนต์คัด $M = cwS^2$, กก./ม.^{2}	-55	83	-111	-43	64	-85
d ที่ต้องการ = SQRT(M/R) , ซม.	2.09	2.56	2.96	1.85	2.25	2.59
d ที่ใช้จริง = ความหนา - ระยะหุ้ม - ϕ/2 , ซม. ใช้เหล็ก DB 12 มม.	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4
$A_s = M/f_s jd$, ซม.^{2}/ม.	0.46	0.69	0.92	0.36	0.53	0.71

เหล็กเสริมรับโมเมนต์ : $As = M_{max}/f_s jd$ = 0.92 ซม.^{2}

As min = 3.75 ซม.^{2}

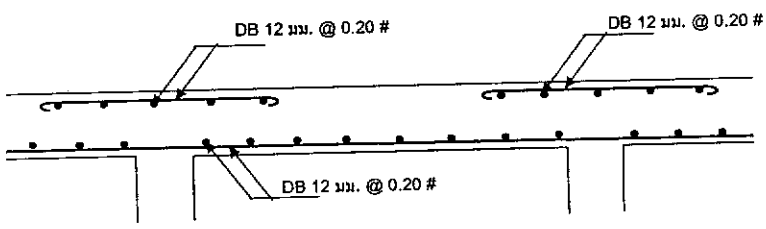
ใช้เหล็ก DB 12 มม. วางห่างอย่างน้อย 0.30 ม. ใช้ 0.20 ม. (As = 5.65 ซม.)

ตรวจสอบแรงเฉือน : $v_{max} = (wS/2)/(100d)$ = 0.63 กก./ซม.^{2} <= $v_c = 0.29\sqrt{f'_c}$ = 4.20 กก./ซม.^{2}

น้ำหนักบรรทุกที่ถ่ายลงคาน :

คานช่วงสั้น	= wS/3	=	480 กก./ม.
คานช่วงยาว	= [(wS/3)][(3-m^2)/2]	=	349 กก./ม.

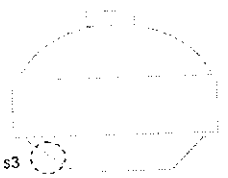
รายละเอียดการเสริมเหล็ก :

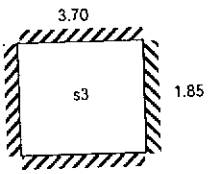


รายการคำนวณออกแบบ

การออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง(ตามมาตรฐาน วสท. วิธีที่2)

ชื่อพื้น s3 ขนาดด้านสั้น S = 1.85 เมตร ขนาดด้านยาว L = 3.70 เมตร อัตราส่วน m = S/L = 0.5





รูปแปลนพื้น

ขนาดความหนาแผ่นพื้น min. t = 8 ซม. หรือ = เส้นรอบรูป /180 = 6.17 ซม. เลือกใช้ความหนาพื้น t = 18 ซม.
ระยะหุ้มเหล็ก = 3 ซม.

น้ำหนักบรรทุก :

นน.พื้นหนา	18 ซม.	=	432	กก./ม.^{2}
น้ำหนักวัสดุปูพื้นและอื่นๆ		=	66.3	กก./ม.^{2}
น้ำหนักจร		=	1301.55	กก./ม.^{2}
รวมน้ำหนักบรรทุก		=	1799.85	กก./ม.^{2}
ค่า wS^2		=	6,159.99	กก.-ม./ม. (คิดแถบพื้นกว้าง 1 เมตร)

f_y = 2,400 กก./ซม.^{2} f'_c = 210 กก./ซม.^{2} E_s = 2,040,000 กก./ซม.^{2} E_c = 219,110 กก./ซม.^{2}

ออกแบบโดยใช้ค่า f_s = 1,200 กก./ซม.^{2} f_c = 78 กก./ซม.^{2} n = 9

ดังนั้นค่า k = 0.369 j = 0.877 และ R = 12.62 กก./ซม.^{2}

รายการ	เหล็กเสริมขนานด้านสั้น			เหล็กเสริมขนานด้านยาว		
	-M_{dsc}	+M	-M_{cont}	-M_{dsc}	+M	-M_{cont}
ส.ป.ส. โมเมนต์คัด c	-0.032	0.048	-0.064	-0.025	0.037	-0.049
โมเมนต์คัด M = cwS^2 , กก./ม.^{2}	-197	296	-394	-154	228	-302
d ที่ต้องการ = SQRT(M/R) , ซม.	3.95	4.84	5.59	3.49	4.25	4.89
d ที่ใช้จริง = ความหนา - ระยะหุ้ม - ϕ/2 , ซม. ใช้เหล็ก 12 มม.	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
A_s = M/$f_s$jd , ซม.^{2}/ม.	1.30	1.95	2.60	1.02	1.50	1.99

เหล็กเสริมรับโมเมนต์ : As = M_{max}/f_sjd = 2.60 ซม.^{2}

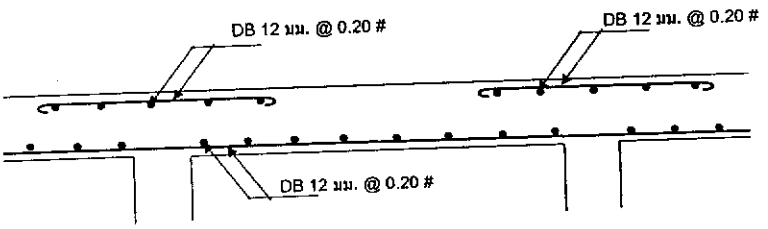
As min = 4.50 ซม.^{2} ใช้เหล็ก DB 12 มม. วางห่างอย่างน้อย 0.25 ม. ใช้ 0.20 ม. (As = 5.65 ซม.)

ตรวจสอบแรงเฉือน : v_{max} = (wS/2)/(100d) = 1.16 กก./ซม.^{2} <= v_c = 0.29SQRT(f'_c) = 4.20 กก./ซม.^{2}

น้ำหนักบรรทุกที่ถ่ายลงคาน :

คานช่วงสั้น	= wS/3	=	1110 กก./ม.
คานช่วงยาว	= [(wS/3)][(3-m^2)/2]	=	807 กก./ม.

รายละเอียดการเสริมเหล็ก :



รายการคำนวณออกแบบ

การออกแบบเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก (เสาปลอกเดี่ยว)

ชื่อเสา c1, c2, c3, c4, c6, c7, c8, c9

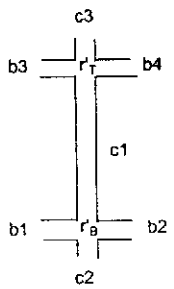
f_y = 3,000 กก./ซม.^{2} f'_c = 210.00 กก./ซม.^{2} E_s = 2,040,000 กก./ซม.^{2} E_c = 219,110 กก./ซม.^{2}

ออกแบบโดยใช้ค่า f_s = 1,200 กก./ซม.^{2} f_c = 78 กก./ซม.^{2} n = 9

ตรวจสอบว่าเป็นเสายาว หรือเสาสั้น :

ด้านสั้นสุดของเสา t = 20 ซม. ความยาวของเสา h = 3.77 ม. h/t = 18.85 เป็นเสายาว

อัตราส่วน h/r = 63



	b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3
พื้นที่หน้าตัด A	0	600	0	600	600	600	600
ระยาบพิจารณา t	0	30	0	30	20	20	20
รัศมีไจเรชัน r = 0.3t	0	9	0	9	6	6	6
$I = Ar^2$	0	48600	0	48600	21600	21600	21600
L คาน / h เสา	0	1.7	0	1.39	3.77	3.77	3.77
I/L	0.00	285.88	0.00	349.64	57.29	57.29	57.29

$r'_T = \Sigma K_c/\Sigma K_b$ = 0.33

$r'_B = \Sigma K_c/\Sigma K_b$ = 0.40

$r' = (r'_T + r'_B)/2$ = 0.36

ความยาวประสิทธิผล h' = 3.77

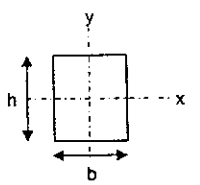
เสาอยู่ในช่วงรับแรงอัด

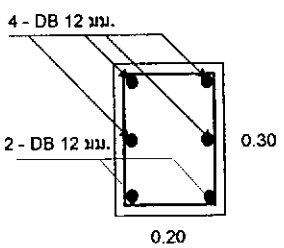
ปลายเสาเคลื่อน เสาโก่งสองทาง(M_T และ M_B สวนทางกัน) ; R = [1.07-0.008(h'/r')] < 1.0

R = 0.987

$P_{ที่รับจริง}$ = 23,100.00 กก. $P_{ออกแบบ} = P_{ที่รับจริง}/R$ = 23,399.36 กก.

$M_{ที่รับจริง}$ = 848.70 กก. $M_{ออกแบบ} = M_{ที่รับจริง}/R$ = 859.70 กก. - ม.





แบบเสริมเหล็กเบื้องต้น

รายการ

เสาเหลี่ยม :

P = 22,900.00 กก. M_x = 950.76 กก.-ม. e_x = 4.15 ซม.

สมมติเปอร์เซ็นต์เหล็กยืน ρ_g = 0.01

ต้องการขนาดหน้าตัดเสา 417.69 ซม.^{2}

ขนาดเสา b = 20 ซม. h = 30 ซม.

พื้นที่หน้าตัดเสาคอนกรีต = 600 ซม.^{2} ปริมาณเหล็กยืน -3.80 ซม.^{2}

ใช้เหล็กยืน 6 - DB 12 มม. As = 6.79 ซม.^{2}

เปอร์เซ็นต์เหล็กยืนจริง ρ_g = 0.011 ระยะหุ้ม d' = 3 ซม.

หน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงเหล็กยืนเหมือนกัน 2 ด้านที่ขนานกัน

e_b = 8.03 ซม. I = 61,612 ซม.^{4} S = 8,215 ซม.^{3}

F_a = 84.97 กก./ซม.^{2} Fb = 94.50 กก./ซม.^{2}

e_a = 7.81

e < eb : ออกแบบเสารับแรงอัดเป็นหลัก :

ค่า $f_a/F_a + f_b/F_b$ = 0.45 < 1 OK

ใช้เหล็กยืน 6 - RB 12 มม.

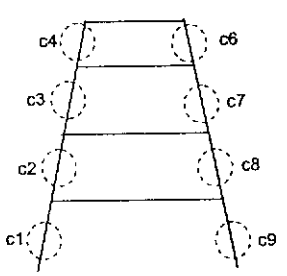
ใช้เหล็กปลอก RB 6 มม. ระยะห่างเหล็กปลอก 20 ซม.

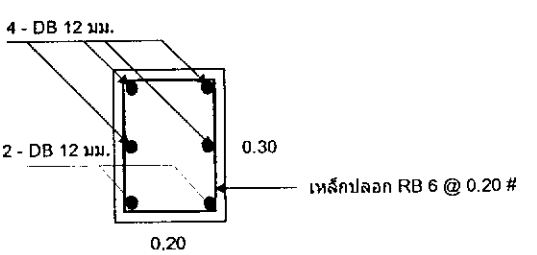
พิจารณาแรงเฉือน :

แรงเฉือนที่คอนกรีตรับ $V_c = 0.29\sqrt{f'c}bh$ = 2,521.50 กก. V_{max} = 468 กก.

V' = $V_{max} + V_c$ = 0 กก.

รายละเอียดการเสริมเหล็ก :





รายการคำนวณออกแบบ

การออกแบบเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก (เสาปลอกเดี่ยว)

ชื่อเสา c10 - c12

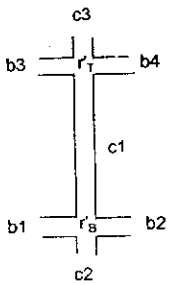
f_y = 3,000 กก./ซม.^{2} f'_c = 210 กก./ซม.^{2} E_s = 2,040,000 กก./ซม.^{2} E_c = 219,110 กก./ซม.^{2}

ออกแบบโดยใช้ค่า f_s = 1,200 กก./ซม.^{2} f_c = 78 กก./ซม.^{2} n = 9

ตรวจสอบว่าเป็นเสายาว หรือเสาสั้น :

ด้านสั้นสุดของเสา t = 20 ซม. ความยาวของเสา h = 3.4 ม. h/t = 17 เป็นเสายาว

อัตราส่วน h/r = 57



	b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3
พื้นที่หน้าตัด A	600	600	600	600	600		
ระนาบพิจารณา t	20	20	20	20	30		
รัศมีไจเรชัน r = 0.3t	6	6	6	6	9		
$I = Ar^2$	21600	21600	21600	21600	48600		
L คาน / h เสา	3.77	3.77	3.77	3.77	3.4		
I/L	57.29	57.29	57.29	57.29	142.94		
$r'_T = \Sigma K_c/\Sigma K_b$ =	1.25						
$r'_B = \Sigma K_c/\Sigma K_b$ =	1.25						
$r' = (r'_T + r'_B)/2$ =	1.25						
ความยาวประสิทธิผล h' =	3.59						

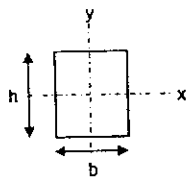
เสาอยู่ในช่วงรับแรงดึง

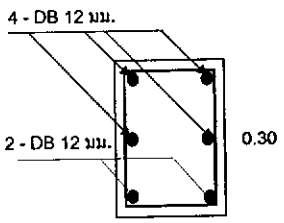
ปลายเสาเคลื่อน เสาโก่งสองทาง(M_T และ M_B สวนทางกัน) ; R = [1.07-0.008(h'/r')] < 1.0

R = 1.000 R' = 1.000

$P_{ที่รับจริง}$ = 116.94 กก. $P_{ออกแบบ} = P_{ที่รับจริง}/R$ = 116.94 กก.

$M_{ที่รับจริง}$ = 1,318.89 กก. $M_{ออกแบบ} = M_{ที่รับจริง}/R$ = 1,318.89 กก. - ม.





แบบเสริมเหล็กเบื้องต้น

รายการ

เสาเหลี่ยม :

P = 217.13 กก. M_x = 1,659.46 กก.-ม. e_x = 764.27 ซม.

สมมติเปอร์เซ็นต์เหล็กยืน ρ_g = 0.01

ต้องการขนาดหน้าตัดเสา 3.96 ซม.^{2}

ขนาดเสา b = 20 ซม. h = 30 ซม.

พื้นที่หน้าตัดเสาคอนกรีต = 600 ซม.^{2} ปริมาณเหล็กยืน -26.04 ซม.^{2}

ใช้เหล็กยืน 6 - DB 12 มม. As = 6.79 ซม.^{2}

เปอร์เซ็นต์เหล็กยืนจริง ρ_g = 0.011 ระยะหุ้ม d' 3 ซม.

หน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงเหล็กยืนเหมือนกัน 2 ด้านที่ขนานกัน

e_b = 8.03 ซม. I 61,612 ซม.^{4} S = 8,215 ซม.^{3}

F_a = 84.97 กก./ซม.^{2} Fb = 94.50 กก./ซม.^{2}

e_a = 7.81

e > eb : ออกแบบเสารับแรงดึงเป็นหลัก :

พื้นที่หน้าตัดเหล็กยืนในแนวแกน x = 2.26 ซม.^{2}

$M_{ox} = 0.40A_sf_y(h-2d')$ = 65,144.07

$P_b = 1/(1/Af_a+e_b/Sf_b)$ = 33,381.93

M_x/M_{ox} = 0.025 < 1 OK

ใช้เหล็กยืน 6 - RB 12 มม.

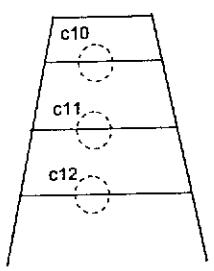
ใช้เหล็กปลอก RB 6 @ 20 ซม. ระยะห่างเหล็กปลอก

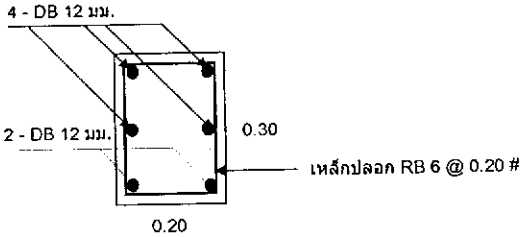
พิจารณาแรงเฉือน :

แรงเฉือนที่คอนกรีตรับ $V_c = 0.29\sqrt{f'c}bh$ = 2,521.50 กก. V_{max} = 1,499.62 กก.

$V' = V_{max} + V_c$ = 0 กก.

รายละเอียดการเสริมเหล็ก :





รายการคำนวณออกแบบ

การออกแบบเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก (เสาปลอกเดี่ยว)

ชื่อเสา c5

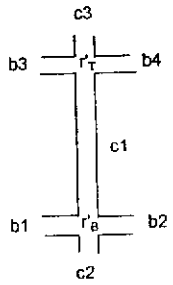
f_y = 3,000 กก./ซม.^{2} f'_c = 210 กก./ซม.^{2} E_s = 2,040,000 กก./ซม.^{2} E_c = 219,110 กก./ซม.^{2}

ออกแบบโดยใช้ค่า f_s = 1,200 กก./ซม.^{2} f_c = 78 กก./ซม.^{2} n = 9

ตรวจสอบว่าเป็นเสายาว หรือเสาสั้น :

ด้านสั้นสุดของเสา t = 50 ซม. ความยาวของเสา h = 1.56 ม. h/t = 3.12 เป็นเสาสั้น

อัตราส่วน h/r = 10



	b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3
พื้นที่หน้าตัด A							
ระนาบพิจารณา t							
รัศมีไจเรชัน r = 0.3t							
$I = Ar^2$							
L คาน / h เสา							
I/L							
$r'_T = \Sigma K_c/\Sigma K_b$ =							
$r'_B = \Sigma K_c/\Sigma K_b$ =							
$r' = (r'_T + r'_B)/2$ =							
ความยาวประสิทธิผล h' =							

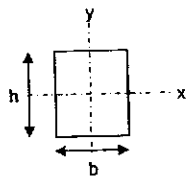
เสาอยู่ในช่วงรับแรงอัด

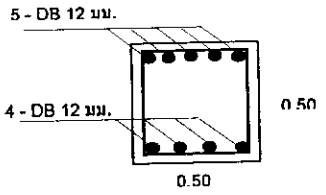
ปลายเสาเคลื่อน เสาโก่งสองทาง(M_T และ M_B สวนทางกัน) ; R = [1.07-0.008(h'/r')] < 1.0

R =

$P_{ที่รับจริง}$ = กก. $P_{ออกแบบ} = P_{ที่รับจริง}/R$ = กก.

$M_{ที่รับจริง}$ = กก. $M_{ออกแบบ} = M_{ที่รับจริง}/R$ = กก. - ม.





แบบเสริมเหล็กเบื้องต้น

รายการ

เสาเหลี่ยม :

P = 2,370.31 กก. M_x = 8,655.29 กก.-ม. e_x = 365.15 ซม.

สมมติเปอร์เซ็นต์เหล็กยืน ρ_g = 0.04

ต้องการขนาดหน้าตัดเสา 27.75 ซม.^{2}

ขนาดเสา b = 50 ซม. h = 50 ซม.

พื้นที่หน้าตัดเสาคอนกรีต = 2500 ซม.^{2} ปริมาณเหล็กยืน -107.05 ซม.^{2}

ใช้เหล็กยืน 9 - DB 12 มม. As = 10.18 ซม.^{2}

เปอร์เซ็นต์เหล็กยืนจริง ρ_g = 0.004 ระยะหุ้ม d' = 3 ซม.

หน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงเหล็กยืนเหมือนกัน 2 ด้านที่ขนานกัน

e_b = 10.14 ซม. I 604,584 ซม.^{4} S = 48,367 ซม.^{3}

F_a = 76.29 กก./ซม.^{2} Fb = 94.50 กก./ซม.^{2}

e_a = 13.52

e > eb : ออกแบบเสารับแรงดึงเป็นหลัก :

พื้นที่หน้าตัดเหล็กยืนในแนวนอน x = 4.52

$M_{ox} = 0.40A_sf_y(h-2d')$ = 238,861.6

$P_b = 1/(1/Af_a+e_b/Sf_b)$

$M_x/M_{ox}+M_y/M_{oy}$ = 0.036 < 1 OK

ใช้เหล็กยืน 6 - RB 12 มม.

ใช้เหล็กปลอก RB 9 มม. ระยะห่างเหล็กปลอก 21.6 ซม.

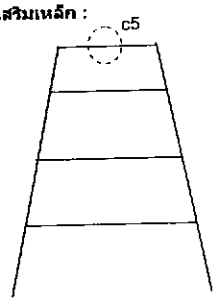
ตรวจสอบแรงเฉือน :

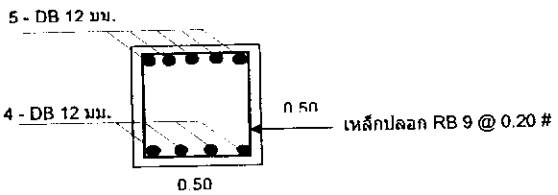
แรงเฉือนที่คอนกรีตรับ V_c = 0.29SQRT(f'c)bh = 10,506.25 กก. V_{max} = 12,700.00 กก.

$V' = V_{max} - V_c$ = 2,193.75 กก. ใช้เหล็กปลอก RB 9 มม. As = 1.27 ซม.^{2}

ระยะระหว่างเหล็กปลอกที่ต้องการ $S = A_v f_y d/V'$ = 32.71 ซม.

รายละเอียดการเสริมเหล็ก :





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการคำนวณออกแบบ

ออกแบบคานคอดิน

ชื่อคาน GB

น้ำหนักบรรทุก :

คานขนาด 0.20x0.30	ซม.	=	144	กก./ม.	
คานยาว		=	4	ม.	
น้ำหนักดินเหนือคาน		=	120	กก./ม.	
น้ำหนักจร		=	0	กก./ม.	
รวมน้ำหนักบรรทุก		=	268	กก./ม.	
ค่า Mmax		=	536.00	กก.-ม.	

f_y = 3,000 กก./ซม.^{2} f'_c = 210 กก./ซม.^{2} E_s = 2,040,000 กก./ซม.^{2} E_c = 219,110 กก./ซม.^{2}

ออกแบบโดยใช้ค่า f_s = 1,500 กก./ซม.^{2} f_c = 78 กก./ซม.^{2} n = 9

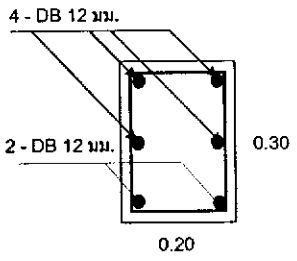
ดังนั้นค่าk = 0.319 j = 0.894 และ R = 11.11 กก./ซม.^{2}

เหล็กเสริมรับโมเมนต์ : As = M_{max}/f_sjd = 1.60 ซม.^{2}

ใช้เหล็ก RB 12 มม. 2.26

ตรวจสอบแรงเฉือน : v_{max} = 0.94 กก./ซม.^{2} <= $v_c = 0.29\sqrt{f'_c}$ = 4.20 กก./ซม.^{2}

รายละเอียดการเสริมเหล็ก :



รายการคำนวณออกแบบฐานราก

Pile Load Capacity

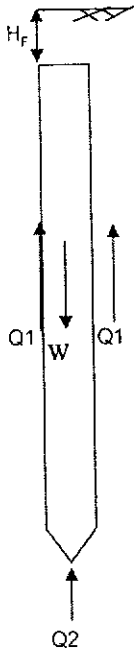
Design Load

Horizontal Load (H)	=	2.84	tons
Compressive Load (C)	=	30.76	tons
Tension (T)	=	0	tons

Soil Condition

Unit Weight of Soil (γ_S)	=	1.6	tons/m^3
Repose Angle(R_a)	=	26	

Design Pile



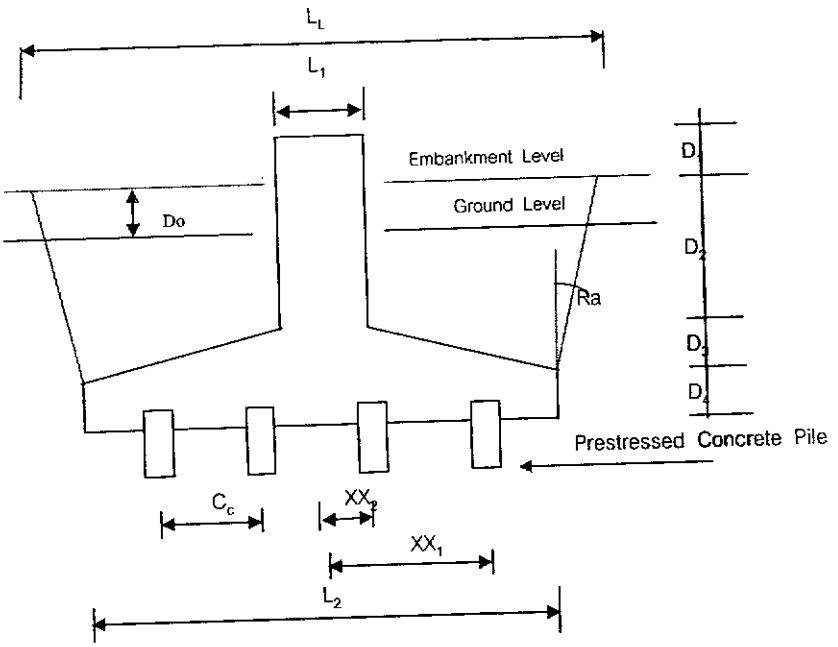
Pile Type	=	สี่เหลี่ยม	
Pile Size	=	0.20x0.20x8.00	m.
Pile Diameter	=	0.2	m.
Pile Length	=	8.00	m.
Effective Perimeter Length	=	0.80	m.
Pile Tip Area	=	0.04	m^2
Pile Weight (W)	=	0.77	tons
Pile Top at Depth (HF)	=	-1.50	m.
Q_f at depth less than 7 m.	=	0.60	tons/m^2
	=	2.64	tons
Q_f at depth more than 7 m.	=	1.15	tons
(Qf = 0.6+0.22L)	=	1.75	tons/m^2
total Qf	=	4.39	tons
Q_b for loosed soil or sandy soil	=	5.00	tons/m^2
Ultimate End Bearing Capcity (Q2)	=	0.0000	

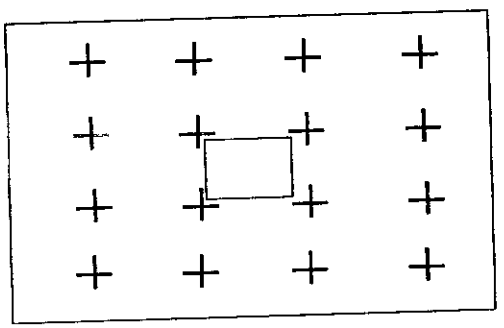
Try footing size	=	2.2000	x	2.2 m.
Footing Bearing Capacity	=	24.2000	tons	
Factored Comp. Load - Footing Bearing Capacity	=	37.3169		
Negative Skin Friction (N_F)	=	0	tons	
Net Ultimate Compresstion Pile Capacity (Q_c)	=	Q1 + Q2 - W - N_F		
	=	3.62	tons	
No. of Piles	=	10.30		
Say No. of Piles	=	16.00	Piles	
Qall	=	82.15	tons	

Design Foundation

ความกว้างตอม่อ (L1)	=	0.20	m.

ความยาวตอม่อ	=	0.30	m.	
ความกว้างฐานราก L_2	=	2.20	m.	
L_L	=	0.00	m.	
ความสูงดินถม D_0	=	0.00	m.	
ความสูงของตอม่อเหนือระดับดินถม D1	=	0.00	m.	
ความสูงดินเหนือฐานรากจนถึงระดับดินเดิม D_2	=	1.15	m.	
D_3	=	0.00	m.	
ความหนาของฐานราก D_4	=	0.35	m.	36.055513
C_c	=	0.50	m.	
xx_1	=	0.57	m.	18.03
xx_2	=	0.07	m.	6.97





Volume of Concrete Foundation

Vc ตอม่อ	=	0.069	ม.^{3}
Vc ฐาน	=	1.694	ม.^{3}
Vc คานGB	=	0.40968	
Vc รวม	=	2.17268	ม.^{3}

Check Stability for Uplift Load

Weight of Concrete

Wc = $\gamma_c x V_c$

= 5.214 tons

Volume of embankment

Va = 0.000 $m.^3$

Weight of Embabnkment

We = 0.000 tons

Volume of Soil Against Uplift Load

V_{su} = 5.497 $m.^3$

Weight of Soil Against Uplift Load

W_{su} = $V_{su} x \gamma_s$

= 8.795 tons

Safety Factor

SFT = (Wc + We+Wsu)/T

= α > 2.00

Check Stability for Compression Load

Total Compression Load

P = $C + W_c + W_{sc}$

= 41.470 tons

Ultimate Compression bearing Capacity

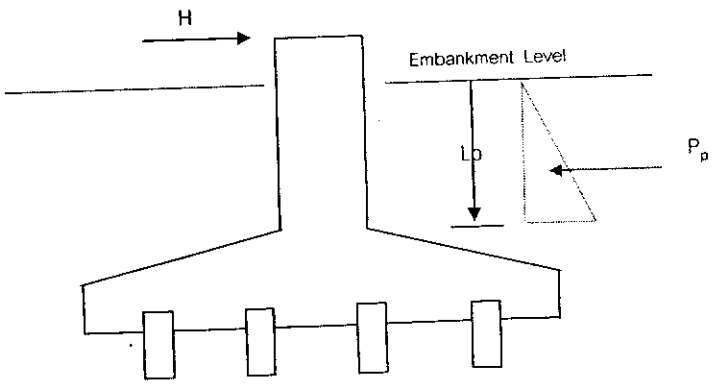
Q_c = 82.15 tons

Safety Factor

SFC = $\frac{Q_c}{P_{max}}$

= 1.98 ~ 2 OK.

Stress in Pedestal



Coefficient of Earth Pressure

K_p = $Tan^2(45 + \frac{R_a}{2})$

= 2.561

L_o = 1.15 m.

Moment Due to Horizontal Load in Pedestal

M_m = $Hx(\frac{2}{3}xL_o + D_1)$

= 2179.46 Kg-m.

Find Reinfocement Bar in Pedestal

A_s = $\frac{M_m}{f_s xjxd}$

= 308.92/(1500x0.883x30)

= 5.484980 cm^2 per face

Use 6 RB 12 mm. As = 6.78584 cm^2

> 5.484980 cm^2 OK.

Stress in Footing

1) Due to Bearing Load

Moment Due to Bearing Pressure Footing

p = 5.00 Tons/m2

M_b = 1378.190 Kg-m

Find Bottom Reinforcement Bar in Footing

Effective Depth of Footing for Bottom Reinforement Bar

d_d = $(D_3 + D_4)$ x100 - Co

= 30 cm.

A_s = $\frac{M_b}{f_s xjxd_d}$

= 378.19/(1500x0.883x3 cm^2

= 2.3123 cm^2/m

Use RB 12 mm. @ 0.20 m. As = 5.65 cm^2/m

> 2.3123 cm^2/m OK

2) Due to Uplift Load

Uplift Pressure

P_u = $\frac{T}{L_2^2 - L_1^2}$

= - Kg/m^2

Moment Due to Uplift Pressure in Footing

= $\frac{P_u xL_2x(\frac{L_2 - L_1}{2})^2}{2}$

$$\frac{\quad^{2}}{2}$$

= - Kg-m.

Find Upper Reinforcement Bar in Footing

Effective Depth of Footing for Upper Reinforcement Bar

$$d_d' = \frac{L_1 x (D_3 + D_4) + (2xL')(\frac{D_3}{2} + D_4)}{L_1 + (2xL')} - C_o$$

= 0.00

$$A_s = \frac{M_u}{f_s xjxd_d'}$$

= 10263/(1500x0.883x40)

= 0.000 cm^2

Use RB 15 mm. As = 0 cm^2

> 0.000 cm^2 Ok.

Check Shearing Stress

a) For Punching Shearing

Effective Width

B_e = $L_1 + d_d$

= 30.2 cm.

Punching Shear Force

V_p = 4,595.32 Kg

Punching Shearing Stress

$$v_p = \frac{V_p}{4xB_e x \frac{7}{8} xd_d}$$

= 1.27 ksc

Allowable Punching Shearing Stress of Concrete

v_{ap} = $0.53x\sqrt{f_c'}$

= 7.11 ksc

> 1.27 ksc OK

b) For Beam shear

Beam Shear Force

= 4,808.56 kg

Cross Section Area at Maximum Shear

A_b = 7,700.00 cm^2

Beam Shearing Stress

$$v_b = \frac{V_b}{A_b}$$

= 0.62 ksc

Allowable Beam Shearing Stress of Concrete

v_{ab} = $0.29x\sqrt{f_c'}$ ksc

$$= \quad 3.891 \quad \text{ksc}$$

$$> \quad 0.62 \quad \text{ksc}$$

Note L' $= \sqrt{(\frac{L_2 - L_1}{2})^2 + D_3^2}$

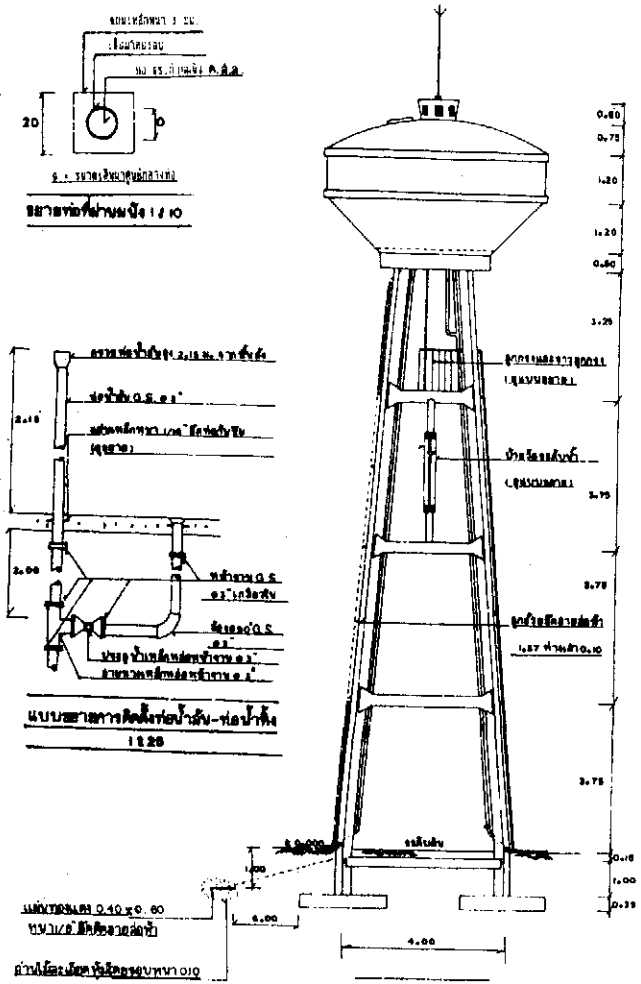
$$= \quad 1.00$$

C_o' $= \quad 5$

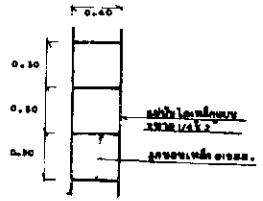
แบบรายละเอียดวิศวกรรมโครงสร้าง
หอถังน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก
สูง 19 เมตร ความจุ 30 ลบ.ม.

ขยายท่อที่ฝาถนบัง 1 / 10

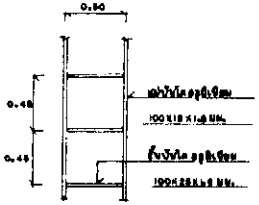
แบบขยายการติดตั้งท่อน้ำลัน-ท่อน้ำทิ้ง
1:25



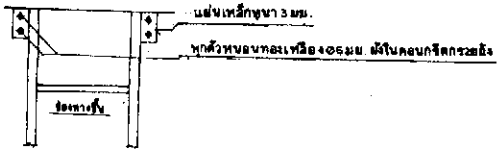
รูปตั้งทั่วไป 1:75



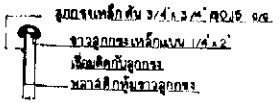
ขยายบันได 1:25



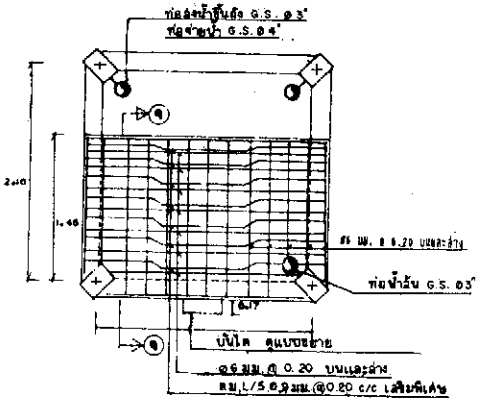
ขยายบันไดดูมือปีน



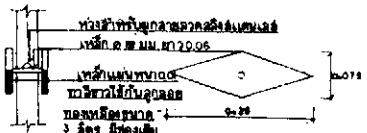
แบบขยายการยึดบันไดดูมือปีน



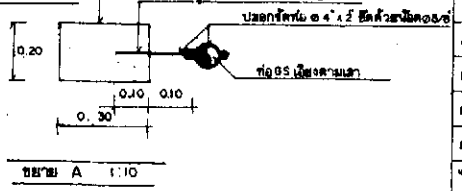
ขยายพลาสติกหุ้มขาวลูกกรง
1:10



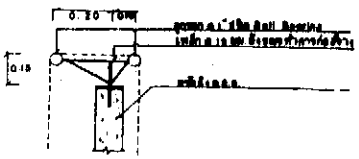
แบบขยายเหล็กฐานท่อบันได 1:30



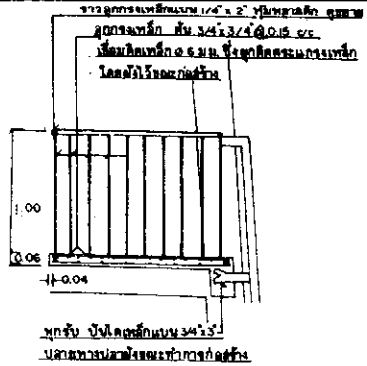
แบบขยายเสริมวัตะดับน้ำ 1:5



ขยาย A 1:10



แบบขยาย 1:5



แบบขุดดิน 1—1 1:25

กรมป่าไม้

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

แบบมาตรฐานหอถังน้ำ ค.ส.ล.

ความจุ 80 ลบ.ม.

แบบลอยที่	วศ. ทถน.30-ถ-44/2544	
เขียนแบบ	นายสุวชัย อมฤตาวัทน์	
เขียนแบบ	นายประจักษ์ สอนพรหม	
เขียนแบบ	นายชาลาล บุญประดอง	
ไฟฟ้า	นายสุเมธ แสนคำพันธ์	
วิศวกรโยธา	นายพัฐกิตติ์ หวังจิตร	

หน.ฝ่ายโยธา

ตรวจ

ผอ.ส่วนวิศวกรรมป่าไม้

เห็นชอบ

ผอ.สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

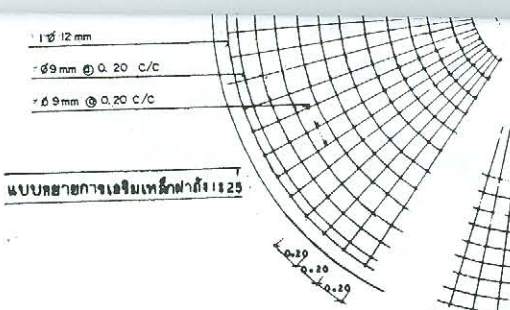
อนุมัติ

อธิบดีกรมป่าไม้

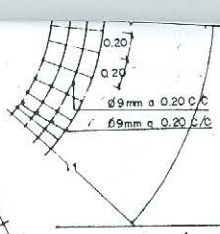
วันที่ ธ ก ย. 39 แผ่นที่ 1/4

ปรับปรุงครั้งที่ 1 วันที่ 19 มิ.ย. 2543

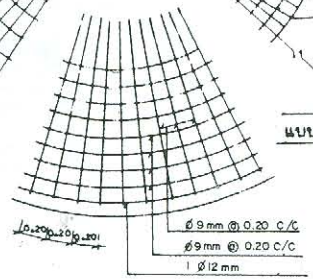
ปรับปรุงครั้งที่ วันที่



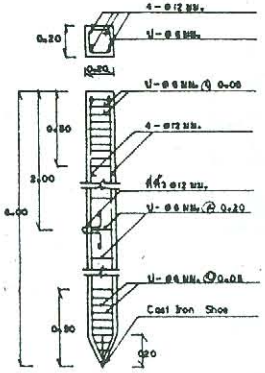
แบบขยายการเสริมเหล็กฝาถัง 1:25



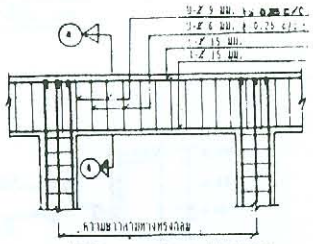
แบบขยายเสริมเหล็กรอยต่อพื้นถังส่วนบน 1:25



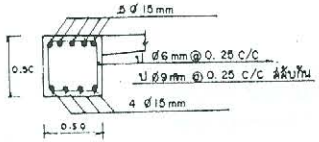
แบบการเสริมเหล็กรอยพื้นถังส่วนล่าง 1:25



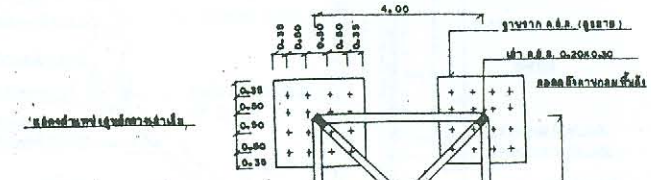
แบบแสดงการเสริมเหล็กเอาเข็ม ค.ส.ล. 1:20



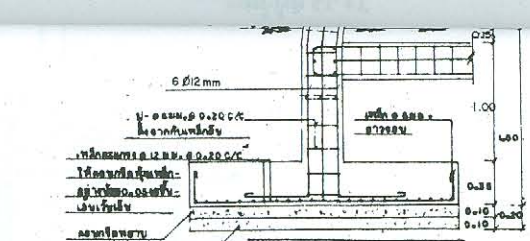
รูปขยายคานรับพื้นถัง 1:25



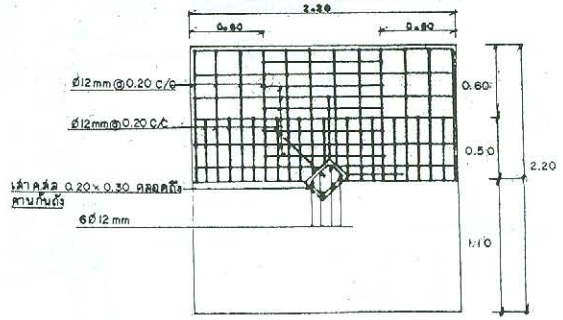
รูปตัด 3-3 1:25



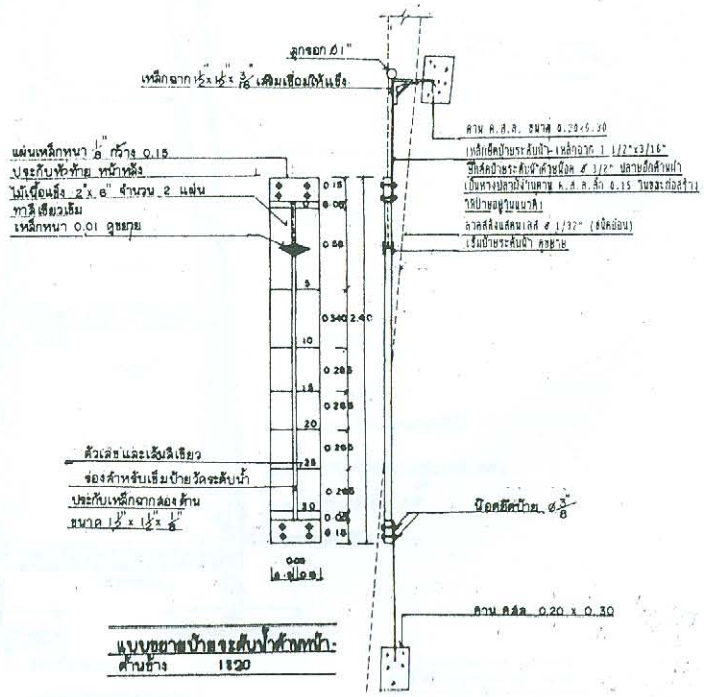
รูปแปลนฐานราก 1:75



แบบแสดงรูปตัดฐานราก 1:25



แบบแปลนฐานราก 1:25



แบบขยายป้ายระดับน้ำสำหรับเข็มเข่าด้านข้าง 1:20

กรมป่าไม้

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

แบบมาตรฐานทอถังน้ำ ค.ส.ล.

ความจุ 30 ลบ.ม.

แบบเลขที่	วศ...ทถน.30-ก-41004	
เขียนแบบ	นายสุรชัย อนุสาวัทพ์	
เขียนแบบ	นายประจักษ์ สอนหรหม	
เขียนแบบ	นายธนสาร บุญประกอง	
ไฟฟ้า	นายสุเมษ แสนยาพันธ์	
วิศวกรโยธา	นายณัฐกิตติ์ พวงจิตร	

หน.ฝ่ายโยธา

(นายณัฐกิตติ์ พวงจิตร) ตรวจ

วิศวกรโยธา

ตรวจ

หัวหน้าฝ่ายโยธา

ผอ.ส่วนวิศวกรรมป่าไม้

เห็นชอบ

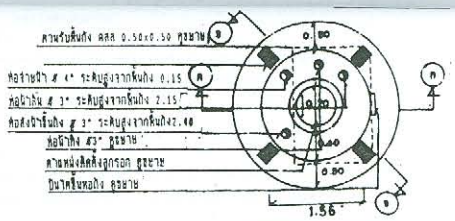
ผอ.สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

อนุมัติ

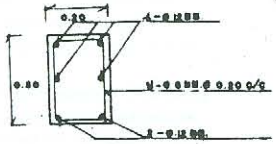
อธิบดีกรมป่าไม้

วันที่ 5 ก.ย. 37	แผ่นที่ 2/4
ปรับปรุงครั้งที่ 1	วันที่ 19 ต.ค. 2543
ปรับปรุงครั้งที่	วันที่

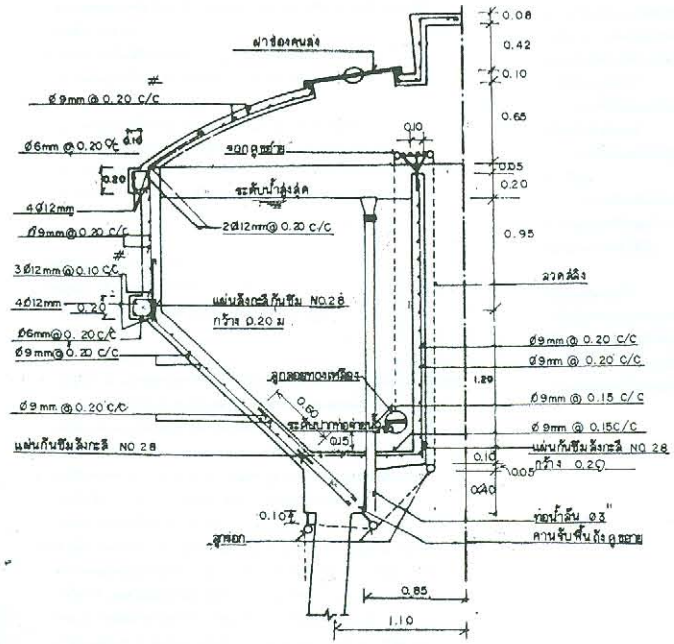
NATURAL WHITE TRACING PAPER . SIZE A2 . WT. 880 . 90/95 g/m² . ORIGIN OF GERMANY



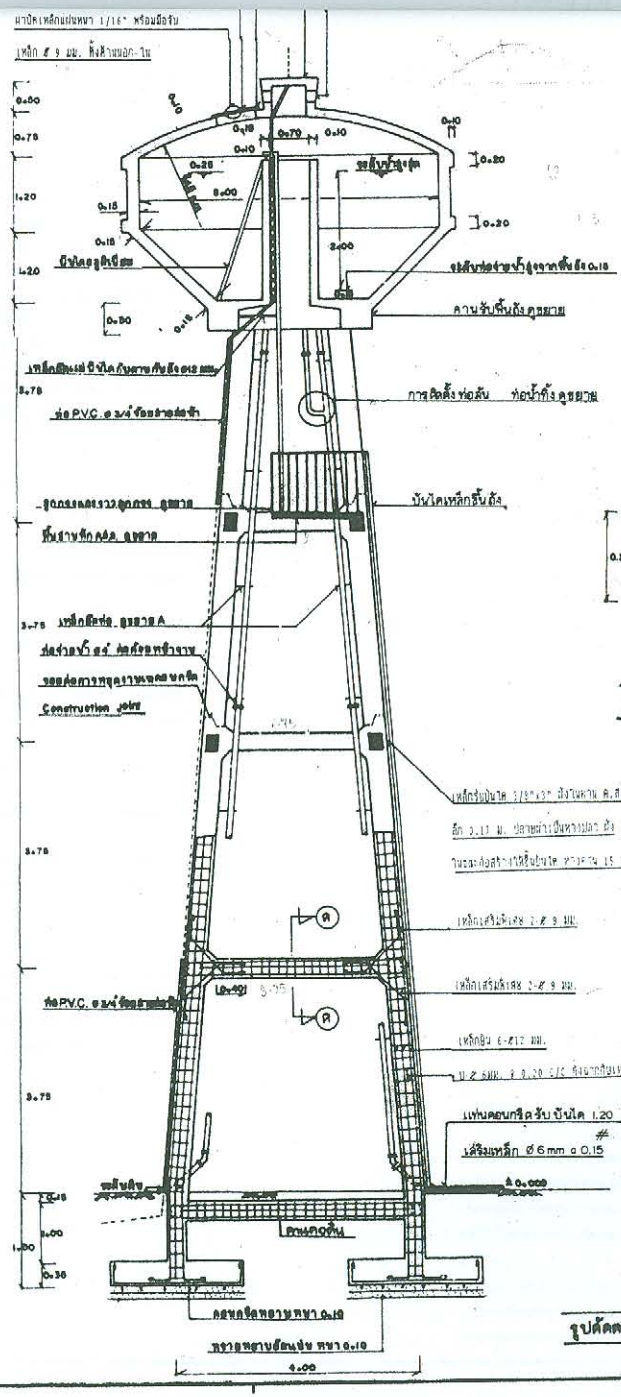
รูปแบลนพื้นถัง 1:50



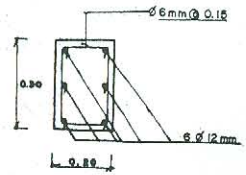
รูปตัดเสาสั้นสูง 1810



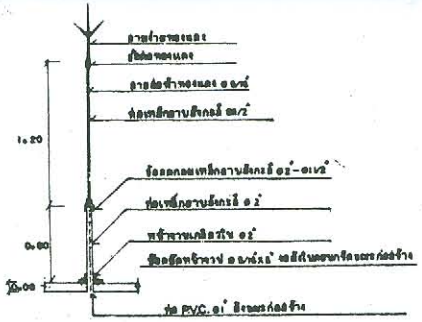
รูปตัดตามแนว ข-ข 1825



รูปตัดตามแนว ก-ก 1850



รูปตัดค-ค 1:10



รายเสาส่งน้ำ 1825

กรมป่าไม้		
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์		
แบบมาตรฐานหอถังน้ำ ค.ส.ล.		
ความจุ 30 ลบ.ม.		
แบบเลขที่	วศ.,หถน.30-ก-41ก04	
เขียนแบบ	นายสุรชัย อนุสาวัทพ์	
เขียนแบบ	นายประจักษ์ สอนพรหม	
เขียนแบบ	นายธนสาร บุญประคอง	
ไฟฟ้า	นายสุเมษ แสนชาพันธุ์	
วิศวกรโยธา	นายณัฐกิตติ์ พวงจิตร	

หน.ฝ่ายโยธา

(นายณัฐกิตติ์ พวงจิตร) ตรวจ

ตรวจ

ผอ.ส่วนวิศวกรรมป่าไม้

เห็นชอบ

ผอ.สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

อนุมัติ

อธิบดีกรมป่าไม้

วันที่ 5 ก.ย. 37	แผ่นที่ 3/4
ปรับปรุงครั้งที่ 1	วันที่ 19 มิ.ย. 2545
ปรับปรุงครั้งที่	วันที่

NATURAL WHITE TRACING PAPER . SIZE A2 . WT. 90G . 90/95 g/m² MADE BY SEIWA

FILE : WTK30_SP.CW

1. วัตถุประสงค์

กรมป่าไม้ต้องการก่อสร้างถังน้ำโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ถูกต้องตามรูปแบบ รายการ เอกสารประกอบ ตลอดจนรายละเอียด ที่ระบุในแบบแปลนและสัญญาด้วยช่างมีฝีมือ และวัสดุ อุปกรณ์ที่ดี

2. คำนิยามทั่วไป

'คณะกรรมการตรวจการจ้าง' หมายถึง คณะกรรมการตรวจการจ้างของกรมป่าไม้

'วิศวกร' หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบอาคารตามเรื่องที่ระบุในแบบก่อสร้างของกรมป่าไม้

3. ข้อกำหนดทั่วไป

3.1 วัสดุ อุปกรณ์ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักร ที่ใช้ในการก่อสร้าง จะต้องมีคุณภาพดี เพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงานและอายุใช้งาน วัสดุที่ใช้ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มี ... ชำรุดบกพร่องใด ๆ โดยเฉพาะจะต้องมีคุณภาพไม่ต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ หรือปรากฏว่าใช้ไม่ได้ตามที่ ๆ ของงานนี้ อุปกรณ์ที่บกพร่อง หรืออุปกรณ์ที่เสียหายในขณะติดตั้ง หรือขณะทดสอบจะต้องเปลี่ยนใหม่ หรือแก้ไขจนอยู่ในสภาพที่ ... ทั้งนี้ต้องได้รับการรับรองจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้แทน ... ผู้ว่าจ้าง

3.2 อุปกรณ์ระบบประปา ท่อ ประตูน้ำ ของเหลว ทั้งหมด จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการประปาหลวง และมี ... มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของกระทรวงอุตสาหกรรม หรือได้มาตรฐาน ANSI - AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL

3.3 เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบต่าง ๆ ใช้งานได้ดี แม้ว่าจะไม่ระบุหรือระบุไม่ละเอียดในแบบ และรายการนี้ได้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องพามาติดตั้งในงาน เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์และได้ประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

3.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING แสดงตำแหน่งและแนวการ แขวนท่อรวมทั้งของตัวอย่าง เครื่องยึดเหนี่ยว และอุปกรณ์แขวนท่อ ให้วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

3.5 ชนิดของท่อ ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ ให้ใช้ท่อต่าง ๆ ตามรายการนี้

3.5.1 ท่อระบายน้ำทิ้ง ใช้ท่อ พีวีซี ชั้น 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17 -2523

3.5.2 ท่อประปา ท่อจ่ายน้ำ ใช้ท่อพลาสติกเกรดประเภท 2 ที่ผลิตได้มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 227 - 2532 และ มอก. 281-2521 ท่อประปาฝังดินหรืออาคารและระหว่างอาคารให้ใช้ท่อ PB(POLYBUTYLENE)

3.5.3 ท่อระบายอากาศ ใช้ท่อพีวีซีชั้น 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2523

4. งานระดับต่าง ๆ ของอาคาร

- ให้มีระดับ ผิวดินที่ถมแล้วเป็นระดับ ± 0.00
- ระดับที่ระบุให้ในแบบก่อสร้าง เป็นระดับที่ได้ทำการบดอัดแล้ว

5. งานก่อสร้างฐานราก

5.1 ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบหากำลังรับน้ำหนักของดินตำแหน่งจะทำการก่อสร้างฐานราก โดยจะต้องมีวิศวกรโยธา ระดับไม่น้อยกว่าสามัญวิศวกรรับรองผลการทดสอบ แล้วส่งผลให้กรมทดสอบให้กรมป่าไม้พิจารณาก่อน ดำเนินการก่อสร้าง

5.2 กรณีผลการทดสอบปรากฏว่า ดินตามมาตรฐานรับน้ำหนักได้มากกว่า 12 ตันต่อ ตร.ม ถ้าผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำการก่อสร้างฐานราก หยั่งน้ำโดยไม่ต้องตอกเสาเข็ม ให้ขอความเห็นชอบกรมป่าไม้ก่อน โดยผู้รับจ้างจะต้องคืนค่าใช้จ่ายในการตอกเสาเข็มทั้งหมดให้แก่กรมป่าไม้

5.3 กรณีผลการทดสอบ ปรากฏว่าดินรับน้ำหนักได้น้อยกว่า 12 ตันต่อ ตร.ม ให้ผู้รับจ้างทำการตอกเสาเข็ม โดยให้แต่ละฐานรากรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 60 ตันฐานราก ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องยื่นแบบปฏิบัติงาน ... ผลงานทดสอบ ประเภท ชนิด ที่ ... ความยาวเข็ม รายละเอียดการเชื่อมเหล็กการเสริมเหล็กในการรับแรงประลัย และรายละเอียดอื่นที่ ... เป็น ของความเห็นชอบกรมป่าไม้ก่อนดำเนินการก่อสร้าง

แข็งแรง โดยยื่นแบบปฏิบัติ(shop drawing) ของงานเหล่านี้ต่อกรมป่าไม้ก่อนทำการก่อสร้าง

6.5 กรณีตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำการบันทึก ตามวิธี blow count การตอกเสาเข็ม ตามแบบฟอร์มกรมป่าไม้ที่ได้กำหนดไว้ และจะต้องส่งบันทึกการตอกเข็มให้ช่างผู้ควบคุมงาน ตอนเลิกงานของทุก ๆ วัน จนงานตอกเข็มแล้วเสร็จ

6. งานโครงสร้าง

6.1 คอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ใช้ปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประเภทที่ 1 โดยใช้ส่วนผสมดังนี้

-งานโครงสร้างทั่วไป ใช้ส่วนผสม 1:2:4 โดยปริมาตร

-งานโครงสร้างถังน้ำ ใช้ส่วนผสม 1:1.5:3 โดยปริมาตร

ทั้งนี้กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต จะต้องไม่น้อยกว่า 210 ksc โดยผลการทดสอบ cylinder test แท่งตัวอย่างขนาด 0.15x0.30 ม. ที่อายุ 28 วัน

6.2 เหล็กเสริมโครงสร้างทั้งหมดใช้เหล็กเส้นกลม SR4 มอก 20-2527 หรือเหล็กข้ออ้อย SD40 มอก. 24-2527 ตามที่ระบุในแบบแปลน

6.3 เหล็กโครงรูปพรรณ ใช้ตามมาตรฐาน มอก. 116/2517

6.4 เหล็กโครงรูปพรรณจะต้องทำการขุนหรือ ทาสีกันสนิมก่อนลำเนินการก่อสร้าง

6.5 โครงสร้างที่เป็นปูน ทาสีพลาสติก ส่วนที่เป็นไม้ ทาสีน้ำมัน

7. งานบันได,ราวบันได

บันไดเป็นบันไดเหล็ก ตามแบบขยายบันได

ราวบันได ให้ดูจากแบบขยายบันได

8. งานไฟฟ้าและสุขาภิบาล

ให้ผู้รับจ้างดูรายละเอียดและข้อกำหนด ในแบบต่าง ๆ และรายการประกอบแบบ

9. งานทาสี

งานทาสีโดยทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องทำการเตรียมผิวสัตหุกส่วนที่จะทาสีนั้นให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงจะทาสีได้ ส่วนที่เป็นไม้จะต้องขูดโป่งและขัดด้วยกระดาษทรายหยาบเรียบ และปล่อยให้มีความแห้งสนิท ส่วนที่เป็นเหล็กจะต้องขัดสนิมออกให้หมดเสียก่อน ทั้งหมดจะต้องขัดให้เรียบร้อย แล้วทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมเสียก่อน จึงจะทาสีได้ ประเภทของสีที่ใช้ให้เลือกปฏิบัติดังนี้

ส่วนที่เป็นไม้ทาด้วยสีน้ำมัน ... ชนิด และโลหะให้ใช้สีน้ำมันชนิดเงา

ส่วนที่เป็นเหล็กหรือโลหะ จะต้องทาสีกันสนิมรองพื้นเสียก่อน แล้วจึงทาทับด้วยสีโลหะ

การทาสีโดยทั่วไปจะต้องรองพื้นด้วยผลิตภัณฑ์เดียวกันเสียก่อน และจะต้องทาทับหน้าซ้ำไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง หรือจนวัสดุที่ทาเรียบสม่ำเสมอไม่ขรุขระ ไม่มีรอยแปรง จึงถือว่าใช้ได้

10. งานสายล่อฟ้า

ติดตั้งแท่งทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8" ยาวไม่น้อยกว่า 50 ซม. ปลายแหลม บริเวณส่วนบนของถังที่ใช้ขันยึดสายทองแดง ขนาด 35 ตร มม. รัดกับโครงสร้างถังเป็นระยะ ๆ จนถึงฐานหยั่ง แล้วต่อเข้ากับแท่งกราวด์ยอด ขนาด 5/8" ยาว 2 ฟุต จำนวน 1 แท่ง ที่ตอกลึกจากผู้วิดินไม่ต่ำกว่า 50 ซม. บริเวณมุมฐานรากหยั่งน้ำ

หมายเหตุ

1. กรมป่าไม้ สามารถ แก้ไข ปรับปรุง ยกเลิก,เพิ่มเติม รายละเอียดการก่อสร้าง รายละเอียดที่ระบุในแบบก่อสร้าง บางส่วนได้ เพื่อให้ได้ความมั่นคงแข็งแรงเพิ่มขึ้น หรือเพื่อเป็นผลประโยชน์ต่อทางราชการมากขึ้น โดยไม่มีข้อโต้แย้ง
2. กรณีมีปัญหาเรื่องรายละเอียดแบบแปลน ... ก่อสร้าง ให้วิศวกรโยธาผู้ออกแบบ เป็นผู้วินิจฉัยชี้ขาด
3. ห้ามดำเนินการก่อสร้างนี้ไปใช้ก่อนปรึกษาหารือ ... ป่าไม้
4. แบบพิมพ์เขียวแบบก่อสร้างที่ถูกต้อง จะต้องมีตราประทับและลายเซ็นผู้รับผิดชอบการออกแบบ เช่นเดียวกันกับทุก แผ่น รับรองว่าได้ถ่ายจากต้นฉบับ ...

กรมป่าไม้

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

แบบมาตรฐานอาคารบ้านพักข้าราชการ ป.1

ความจุ 30 ลบ.ม.

แบบมาตรฐานที่	วส. ทส.ท.30-ก-44	
เขียนแบบ	นายทรงชัย ...	
เขียนแบบ	นายประยัติ ...	
เขียนแบบ	นายชนสาร ...	
ไฟฟ้า	นายสุมม ...	
วิศวกรโยธา	นาย...	

หน.ฝ่ายโยธา

(นายณัฐกิตติ์ ...)
วิศวกรโยธา ...

ตรวจ ... หัวหน้าฝ่ายโยธา

ผอ.ส่วนวิศวกรรม ป่าไม้

เห็นชอบ

ผอ.สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

อธิบดีกรมป่าไม้

วันที่ 5 ก.ย. 37 แผ่นที่ 4/4

ปรับปรุงครั้งที่ 1	วันที่	19 ต.ค. 2543
ปรับปรุงครั้งที่	วันที่	

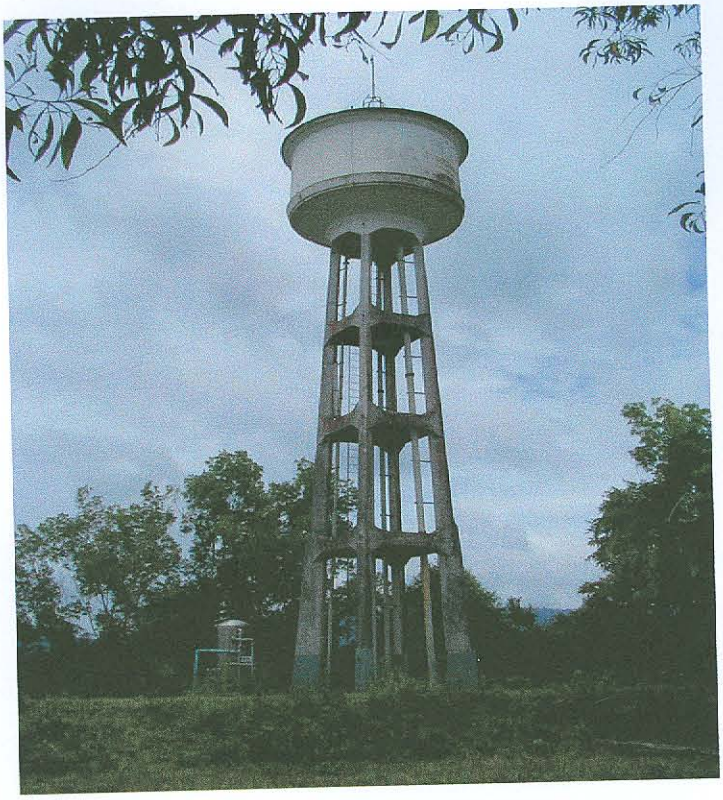
NATURAL WHITE TRACING PAPER , SIZE A4 , WT.50K.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University Library

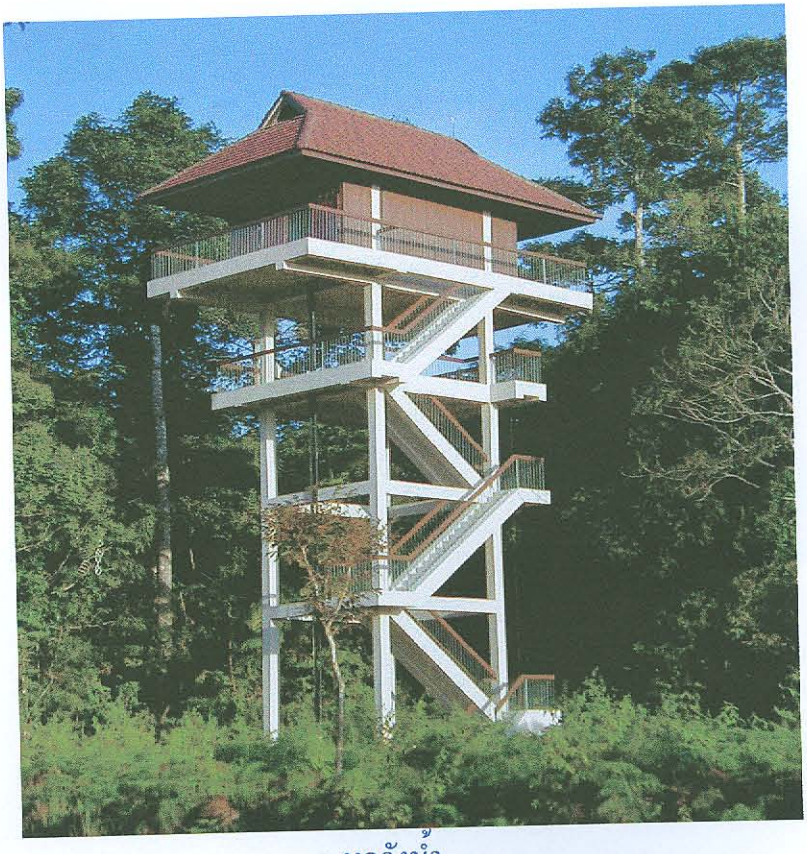
ผลงานหอถังน้ำอื่น ๆ

ซึ่งเป็นผลงานคำนวณออกแบบในลักษณะเดียวกัน

หอถังน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก



หอถังน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ความจุ 50 ลบ.ม. สูง 22.00 เมตร



หอถังน้ำ

พร้อมระบบกรองน้ำ ส่งจ่ายน้ำ โครงการประปาภูเขา ในอุทยานแห่งชาติ