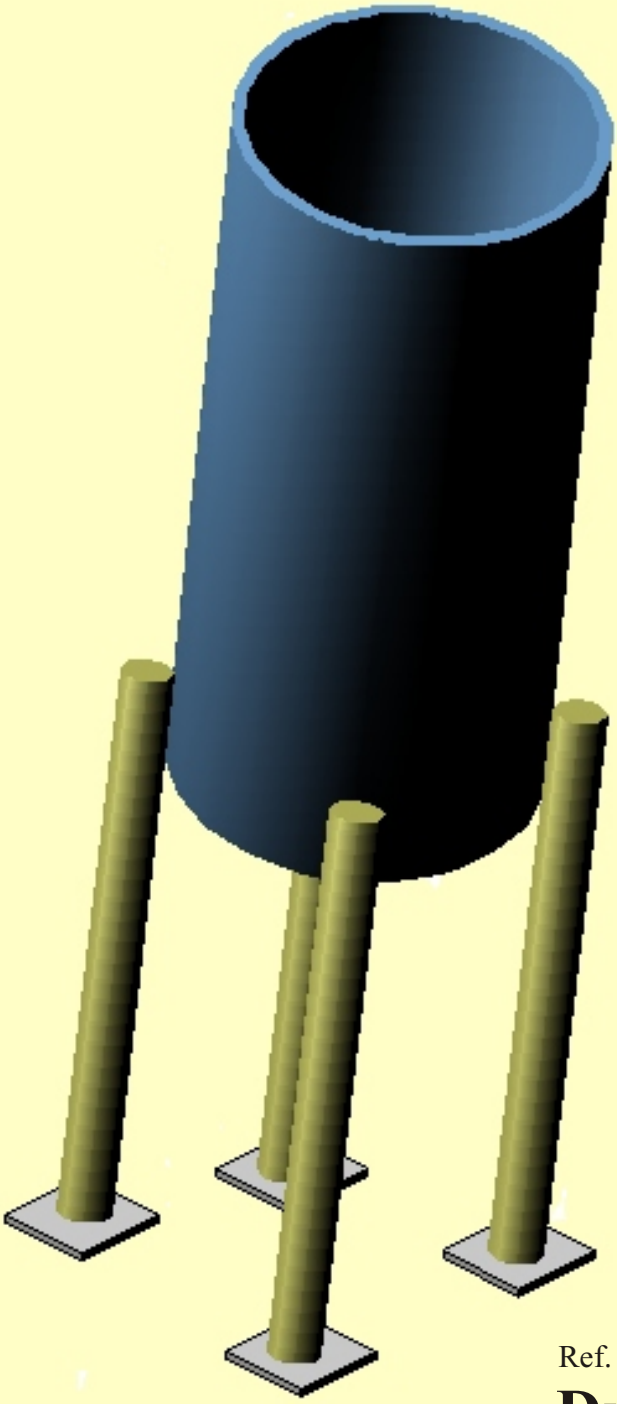
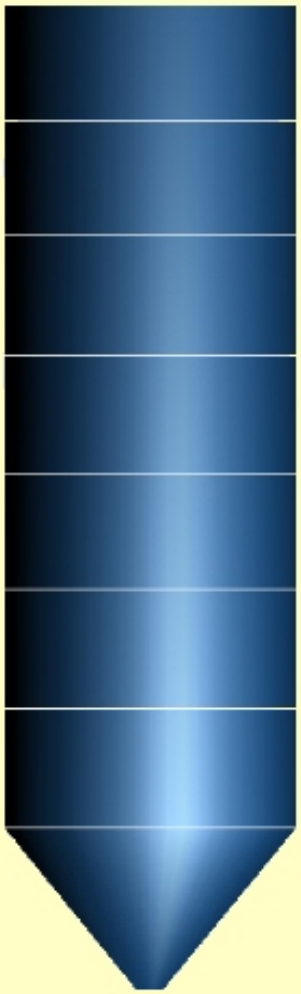
ตัวอย่างรายการคำนวณ

การออกแบบถัง-ยุ้งเก็บ

ด้วยแผ่นเหล็ก

Steel Plate Silos





เขียนโดย

Gnem Rvc

Ref.

Dr.D.Krishnamurthy

Ph.D.(GlasX,ME(Cal)BEZHons),MIEZInc).MACI,MIABSE(Eng)

Professor og Civil Engineering M.A.College of Technology,Bhopal

คำนำ

การออกแบบยุ้งเก็บ-ถังไซโล มีการพัฒนาสูตรในการคำนวณมาตลอด สูตรที่นิยมเป็นที่แพรหลายเช่น

สูตรของ Janssen 's Formula

สูตรของ W.Airy 's Formula เป็นต้น

การออกแบบยุ้งเก็บ-ถังไซโล สามารถออกแบบได้เป็นทั้ง คสล. หรือเป็นถังที่ใช้วัสดุอื่นๆ เช่น Steel Plate,Poly Plastic, Stanless Steel ฯลฯ เป็นต้น

ผู้ออกแบบและคำนวณจึงควรคิดคำนึงถึงความเหมาะสมของวัสดุที่เก็บว่าควรจะออกแบบเป็นถัง คสล. แผ่นเหล็ก แผ่นเหล็กสแตนเลส ฯลฯ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัสดุที่กักเก็บ เช่นกักเก็บปูนซีเมนต์ผง ถ่าน แป้ง น้ำตาล อาหารสัตว์ ข้าวโพด ข้าวเปลือก การพิจารณาเลือกวัสดุที่จะทำเป็นถังกักเก็บ-ยุ้ง จึงต้องคำนึงถึงผลกระทบ ปฏิกิริยา ทางด้านอื่นๆด้วย

รายการคำนวณประกอบนี้เป็นเพียงถังที่ทำจาก Steel Plate โดยซึ่งถังประเภทนี้เป็นที่นิยมในการกักเก็บของเหลว เช่น น้ำ,ซีเมนต์

ตัวอย่างในรายการคำนวณนี้ เป็นการคำนวณถังหรือยุ้งเก็บปูนซีเมนต์ ไม่ใช่ถังที่ทนความดันเช่นถังแก๊ส LPG.,NGV

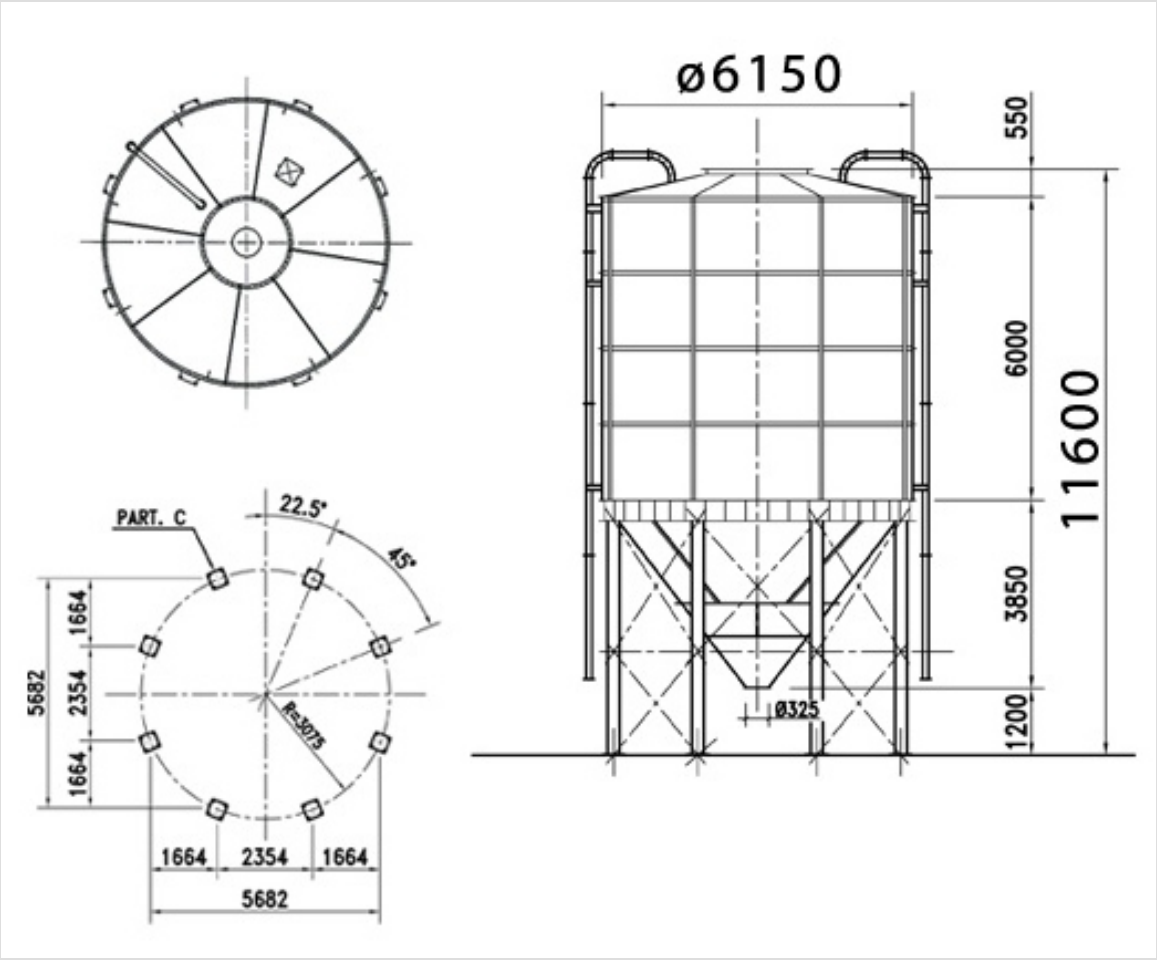
ผลลัพธ์หลักๆที่เราอยากได้ คืออยากรู้ว่าใช้ความหนาแผ่นเหล็กเท่าใด และมีวิธีการคำนวณเป็นมาอย่างไร

หวังว่าคงเป็นประโยชน์กับวิศวกรและผู้สนใจไม่มากก็น้อย

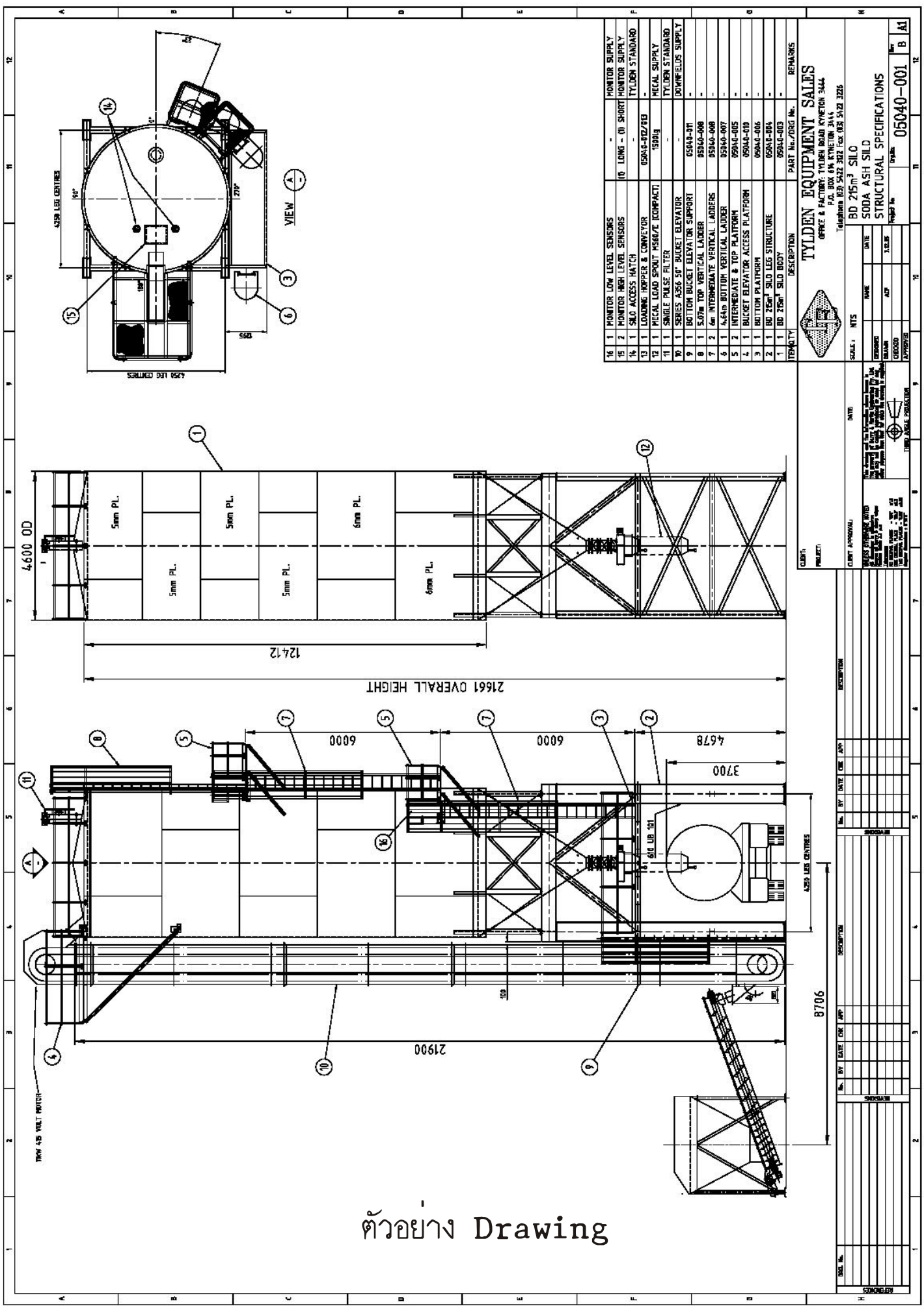
Gnem Rvc

พฤษภาคม 2555

นี่ก็เรียกถังเก็บปูนซีเมนต์ผง
เคลื่อนที่ได้แต่ไม่ใช่ถังไซโล



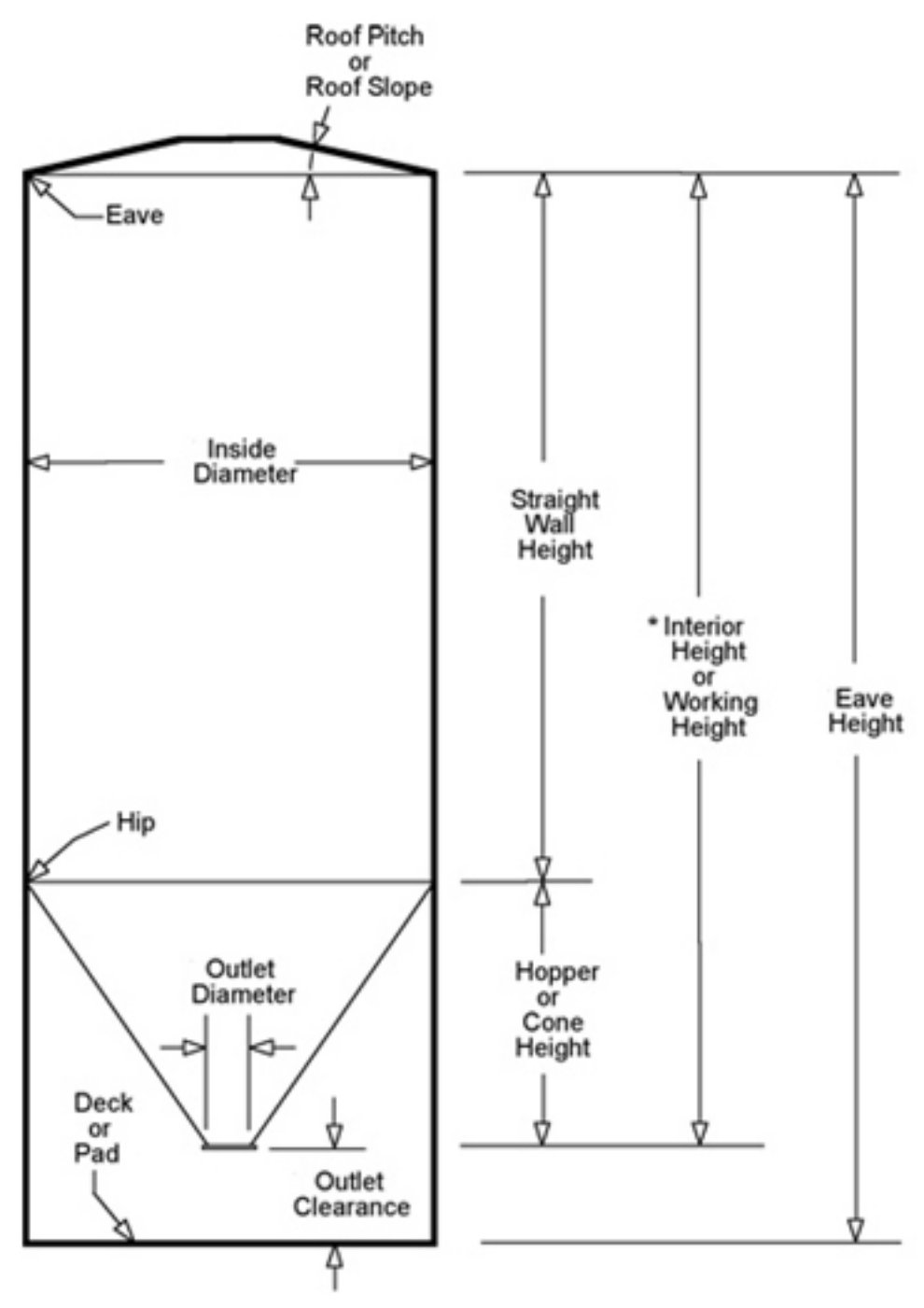
แบบนี้เรียกถังซีเมนต์ไซโลทำด้วยแผ่นเหล็ก



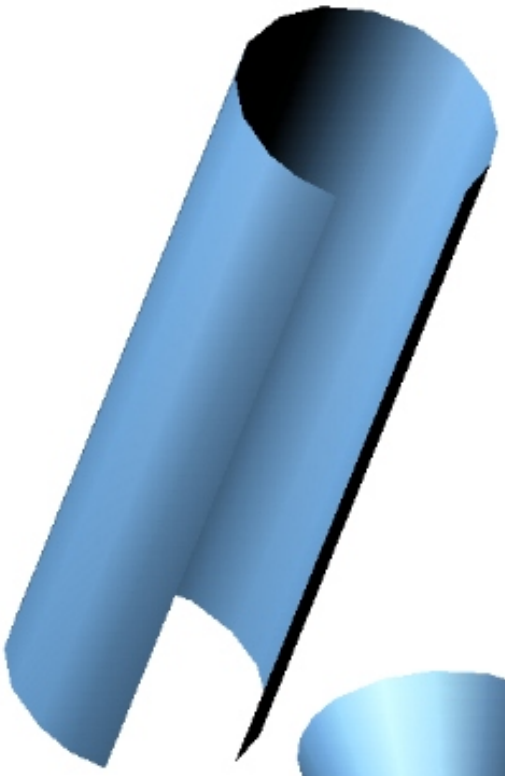
ตัวอย่าง Drawing

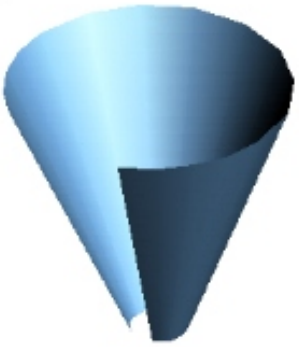
ตัวอย่างการเรียกชื่อชิ้นส่วน

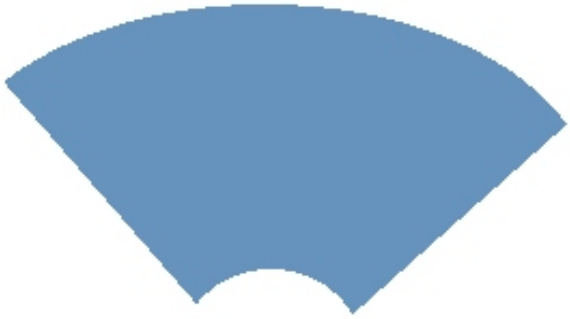
ถัง Cement Silos

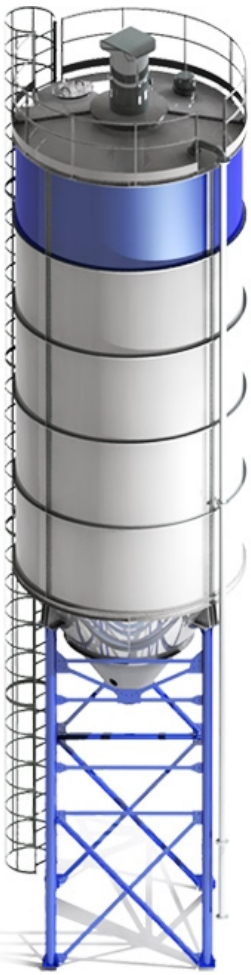


หลักการออกแบบและคำนวณ





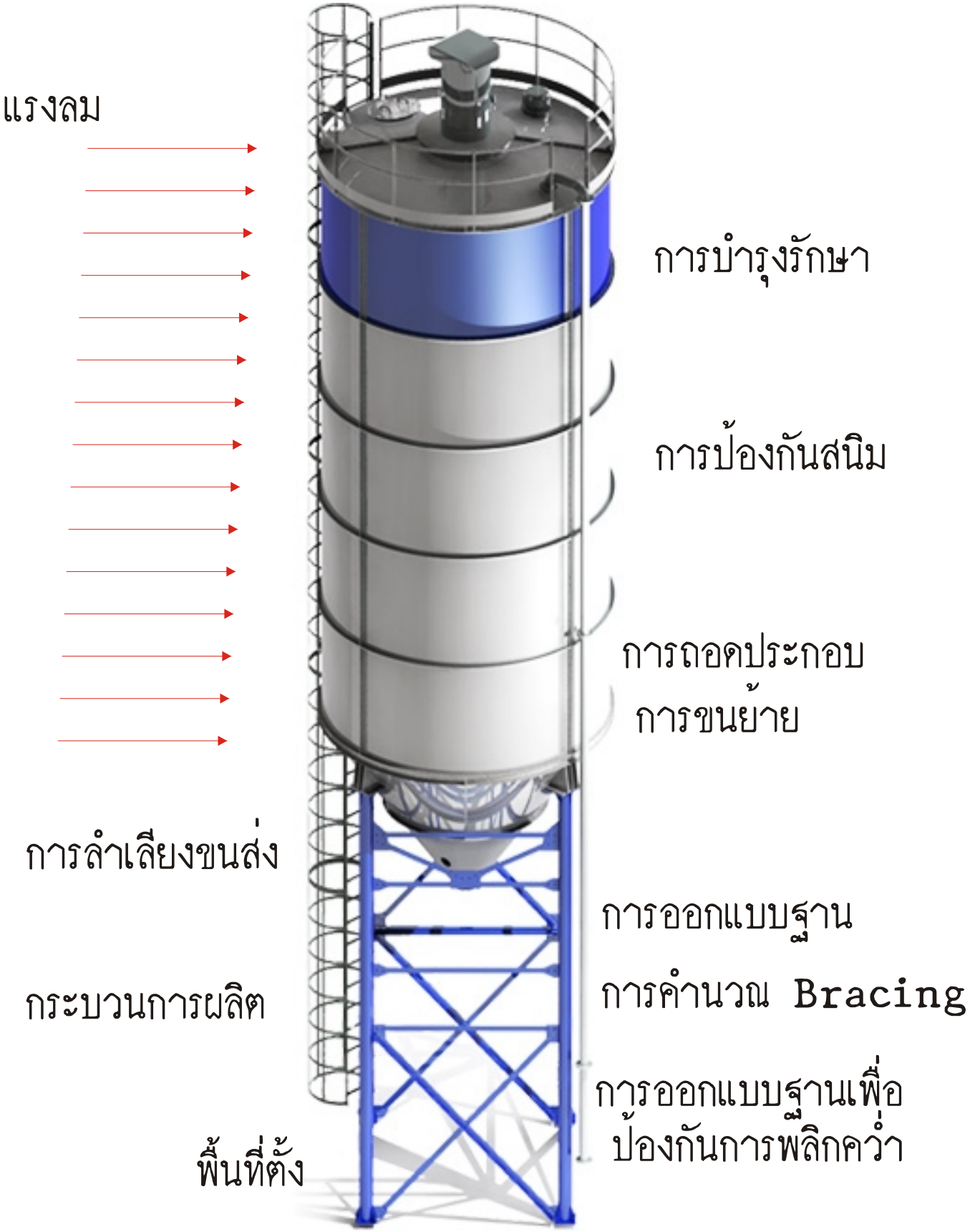




ให้คำนวณพื้นที่ของแผ่นเหล็กทั้งที่เป็นทรงกระบอก และพื้นที่ที่เป็นทรงกรวย เหมือนการเขียนภาพคลี่ออกมาในแนวราบ

คำนวณเสมือนหนึ่งเป็นพื้น Continueous คำนวณแรงดันที่กระทำตอผนังและพื้นกรวยเสมือนหนึ่ง Uniform Load บนพื้นผนังและพื้นกรวย ตรวจสอบ Stress ที่เกิดขึ้นวาอยู่ในเกณฑ์ยอมให้ได้หรือไม่

การพิจารณาสิ่งประกอบอื่นๆ



ตัวอย่างรายการคำนวณ

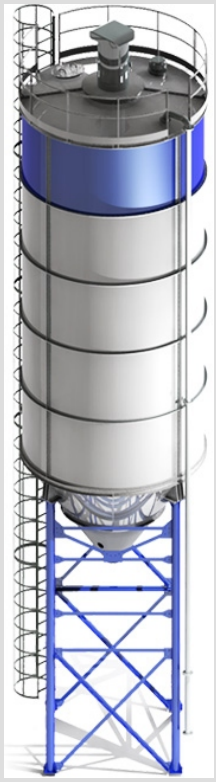
การออกแบบถัง-ยุ้งเก็บซีเมนต์ผง

Steel Plate Cement Silos

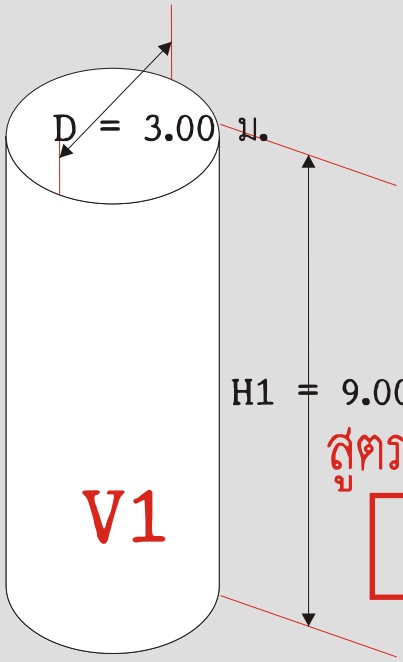
เก็บปูนซีเมนต์ผง 65 ลบ.ม.น้ำหนักซีเมนต์ =91 ตัน

รายการคำนวณ

A.คำนวณหาปริมาตร



1.หาปริมาตรทรงกระบอก

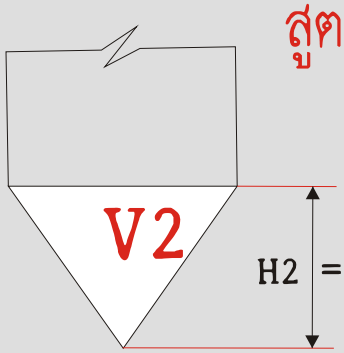


สูตรการหาปริมาตรทรงกระบอก

$$V1 = 0.25\,\pi D^2 H1$$

V1 = 0 . 25 x 22/7 x 3 x 3 x 9 = 63.64 cu.m.

2.หาปริมาตรทรงกรวย



สูตรการหาปริมาตรทรงกรวย

$$V2 = 0.0833\,\pi\,D^2\,H2$$

V2 = 0 . 0833 x 22/7 x 3 x 3 x 1.5 = 3.53 cu.m.

3.รวมปริมาตรทั้ง 2 เข้าด้วยกัน ว่าปริมาตรความจุได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

V = V1+V2 = 63.64 + 3.53 =67.17 cu.m.>65 cu.m.

OK.

รายการคำนวณ

น้ำหนักปูนซีเมนต์ผง

B.คำนวณหาความหนาของแผ่นเหล็กที่ทำผนัง

แผ่นเหล็กที่จะนำมาทำผนังของถังเก็บซีเมนต์ต้องออกแบบให้สามารถต้านแรง Resist Hoop Tension (T)

ความสูงของถังไซโล

$$P = wh = 1400 \times 9 = 12600 \text{ kg./sq.m.}$$

สูตร การหา Hoop Tension (T)

$$\text{Hoop Tension (T)} = 0.5\ PD$$

$$T = 0.5 \times 12600 \times 3 = 18900 \text{ kg./m.}$$

Area of the plate resisting this tension

$$= t \times 100 \text{ sq.cm.}$$

$$\text{Then } t \times 100 \times fs \times n = 18900$$

Allowable Stress for Steel

Efficiency of the riveted joints = 0.7

Where t = thickness of plate in cm.

Thickness t = 18900/100x1400x0.7

= 0.19 cm. หรือเท่ากับ 1.9 มม.

Use 4 mm. OK

หมายเหตุ

เลือกแผ่นเหล็กความหนา 4 มม.เพราะการเชื่อมประกอบ Ring ง่ายกว่าแผ่นเหล็กบาง

รายการคำนวณ

C.คำนวณหาความหนาแผ่นเหล็กผนังพื้นกรวย

แรงดันเนื่องจากน้ำหนักของซีเมนต์ผงบริเวณกรวย

$$P = wh$$

แต่ $h = H1+H2-0.5 \tan \Phi$

$= 9+1.5-0.5x3x1.5/1.5 = 7.5$ m.

น้ำหนักปูนซีเมนต์ผง

$P = 1400 \times 7.5 = 10500$ kg./sq.m.

คำนวณหา Max.Hoop Tension (T)

สูตร Hoop Tension กรวย

$$T = 0.25 PD \operatorname{cosec} \Phi$$

Φ = 45 องศา ค่า Cosec 45 องศา = 1.413

$T = 0.25 \times 10500 \times 3 \times 1.413 = 11127$ kg./m.

Area of the plate resisting this tension

= t x 100 sq.cm.

Then $t \times 100 \times fs \times n = 11127$

Allowable Stress for Steel

Efficiency of the riveted joints = 0.7

Where t = thickness of plate in cm.

Thickness t = 11127/100x1400x0.7

= 0.11 cm. หรือเท่ากับ 1.1 มม.

Use 4 mm. OK

หมายเหตุ

เลือกแผ่นเหล็กความหนา 4 มม.เพราะการเชื่อมประกอบ Ring ง่ายกว่าแผ่นเหล็กบาง

สรุปผลลัพธ์จากการคำนวณ

ความหนาแผ่นเหล็กที่ใช้ทำผนังไซโล

Thickness t = 18900/100x1400x0.7

= 0.19 cm. หรือเท่ากับ 1.9 มม.

Use 4 mm. OK

ความหนาแผ่นเหล็กที่ใช้ทำผนังพื้นกรวยไซโล

Thickness t = 11127/100x1400x0.7

= 0.11 cm. หรือเท่ากับ 1.1 มม.

Use 4 mm. OK

หมายเหตุ

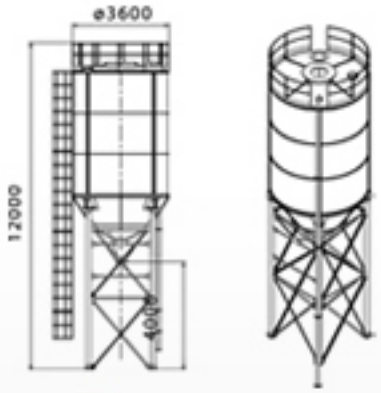
เลือกแผ่นเหล็กความหนา 4 มม.เพราะการเชื่อมประกอบ Ring ง่ายกว่าแผ่นเหล็กบาง

ความจริงยังมีรายการคำนวณต่อแต่เป็นเรื่องของเสารับ-โครงสร้าง ซึ่งพวกเราคุ้นเคยในการคำนวณอยู่แล้ว จึงงดที่จะกล่าวในที่นี้

ภาคผนวก

ภาคผนวก

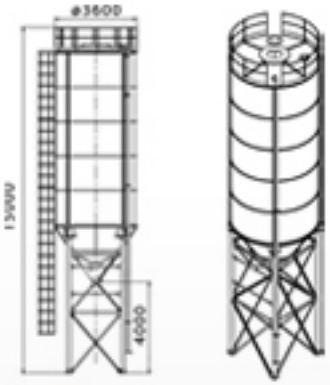
75 TONS Cement Silo (Bolted Type)



Technical Drawing

Cement Silo Type	:	EPCS-75
Capacity	:	55m^3 / 75 Tons
Diameter	:	3600 mm
Total Height	:	12000 mm
Height of the legs	:	6000 mm
Discharge height of Silo:		4000 mm

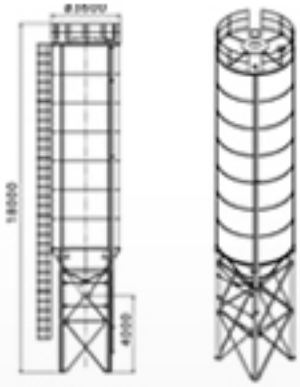
100 TONS Cement Silo (Bolted Type)



Technical Drawing

Cement Silo Type	:	EPCS-100
Capacity	:	70m^3 / 100 Tons
Diameter	:	3600 mm
Total Height	:	15000 mm
Height of the legs	:	6000 mm
Discharge height of Silo:		4000 mm

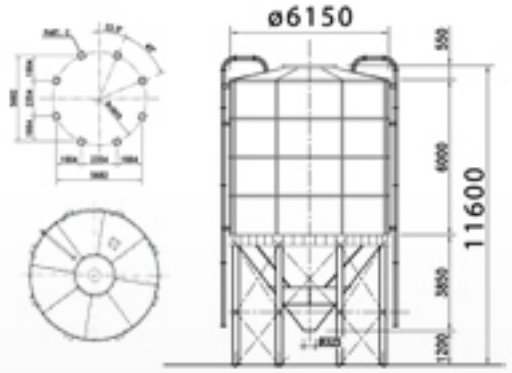
150 TONS Cement Silo (Bolted Type)



Technical Drawing

Cement Silo Type	:	EPCS-150
Capacity	:	110m^3 / 150 Tons
Diameter	:	3600 mm
Total Height	:	18000 mm
Height of the legs	:	6000 mm
Discharge height of Silo:		4000 mm

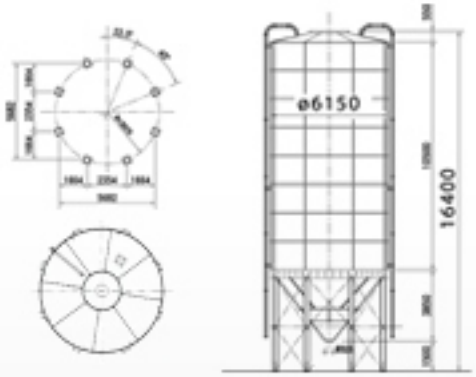
300 TONS Cement Silo (Bolted Type)



Technical Drawing

Cement Silo Type	:	EPCS-300
Capacity	:	215m^3 / 300 Tons
Diameter	:	6150 mm
Total Height	:	11600 mm
Height of the legs	:	5100 mm
Discharge height of Silo:		1500 mm

490 TONS Cement Silo (Bolted Type)



Technical Drawing

Cement Silo Type	:	EPCS-490
Capacity	:	350m^3 / 490 Tons
Diameter	:	6150 mm
Total Height	:	11600 mm
Height of the legs	:	5100 mm
Discharge height of Silo:		1500 mm