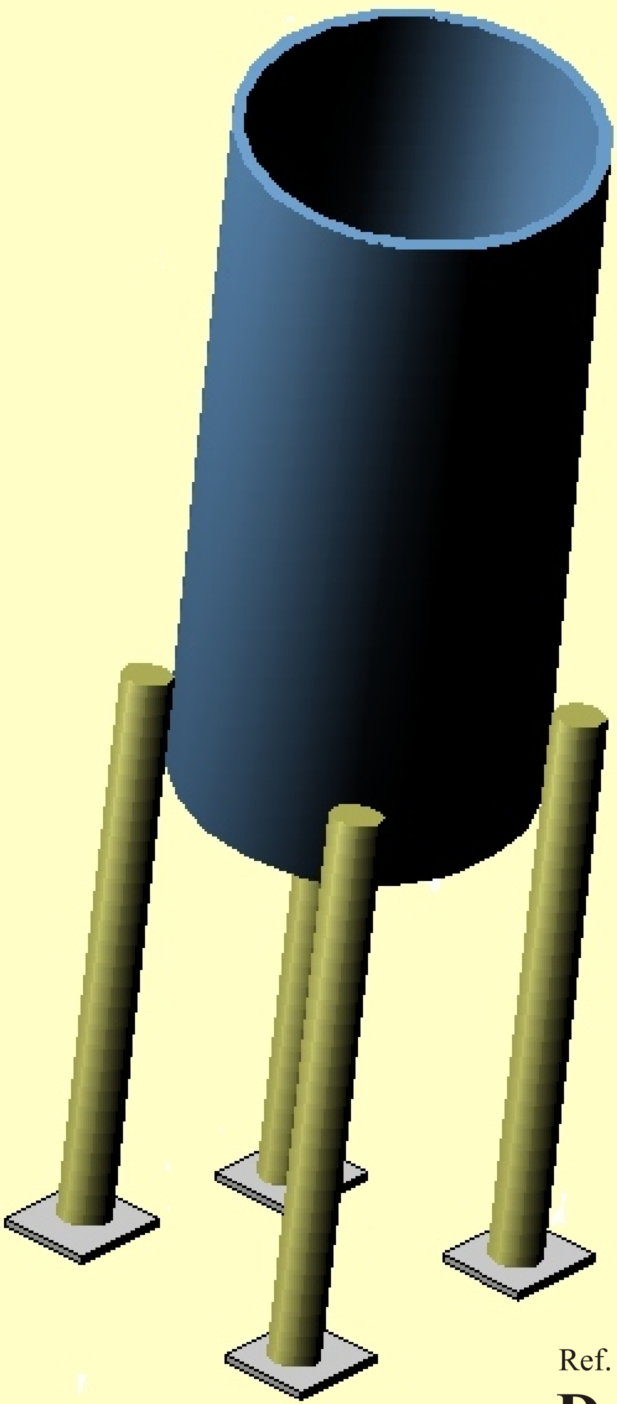
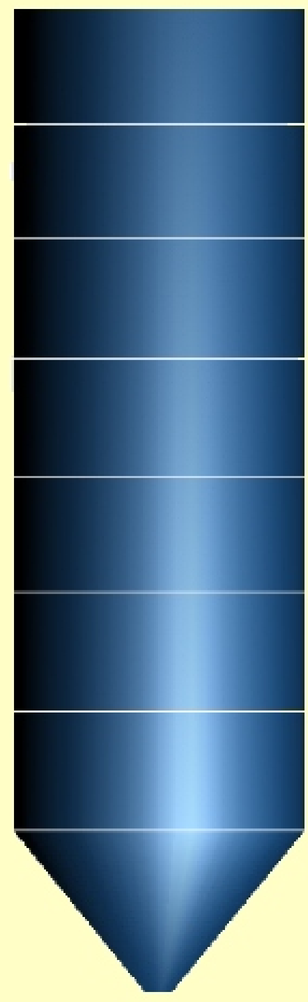
ตัวอย่างรายการคำนวณ

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 สูตรที่นิยมเป็นที่แพรหลายเชน

สูตรของ Janssen 's Formula

สูตรของ W.Airy 's Formula เป็นต้น

การออกแบบยุ้งเก็บ-ถังไซโล สามารถออกแบบไดเป็นทั้ง คสล. หรือเป็นถังที่ใช้วัสดุอื่นๆ เชน Steel Plate,Poly Plastic, Stanless Steel ฯลฯ เป็นตน

ผูออกแบบและคำนวณจึงควรคิดคำนึงถึงความเหมาะสมของวัสดุที่เก็บ วาควรจะออกแบบเป็นถัง คสล. แผนเหล็ก แผนเหล็กสแตนเลส ฯลฯ ซึ่งขึ้นอยกับวัสดุที่กักเก็บ เชนกักเก็บปูนซีเมนตผง ถาน แปง น้ำตาล อาหารสัตว ขาวโพด ขาวเปลือก การพิจารณาเลือกวัสดุที่จะทำเป็นถังกักเก็บ-ยุง จึงตองคำนึงถึงผลกระทบ ปฏิกิริยา ทางดานอื่นๆดวย

รายการคำนวณประกอบนี้เป็นเพียงถังที่ทำจาก Steel Plate

โดยซึ่งถังประเภทนี้เป็นที่นิยมในการกักเก็บของเหลว เชน น้ำ,ซีเมนต์

ตัวอยางในรายการคำนวณนี้ เป็นการคำนวณถังหรือยุ้งเก็บปูนซีเมนต์

ไมใชถังที่ทนความดันเชนถังแกส LPG.,NGV

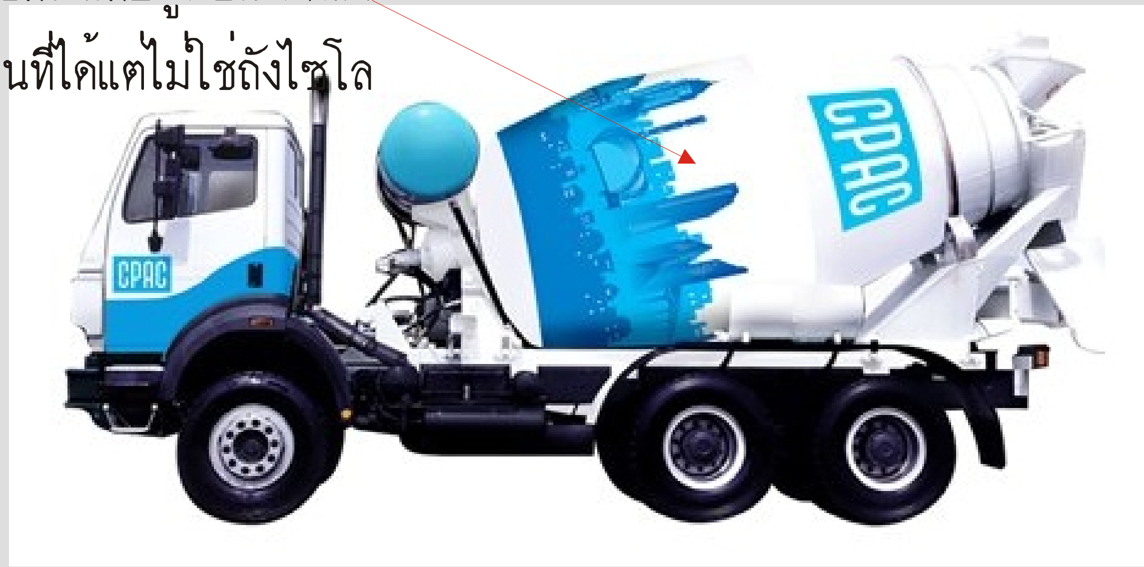
ผลลัพธหลักๆที่เราอยากได คืออยากรูวาใช้ความหนาแผนเหล็กเท่าใด และมีวิธีการคำนวณเป็นมาอยางไร

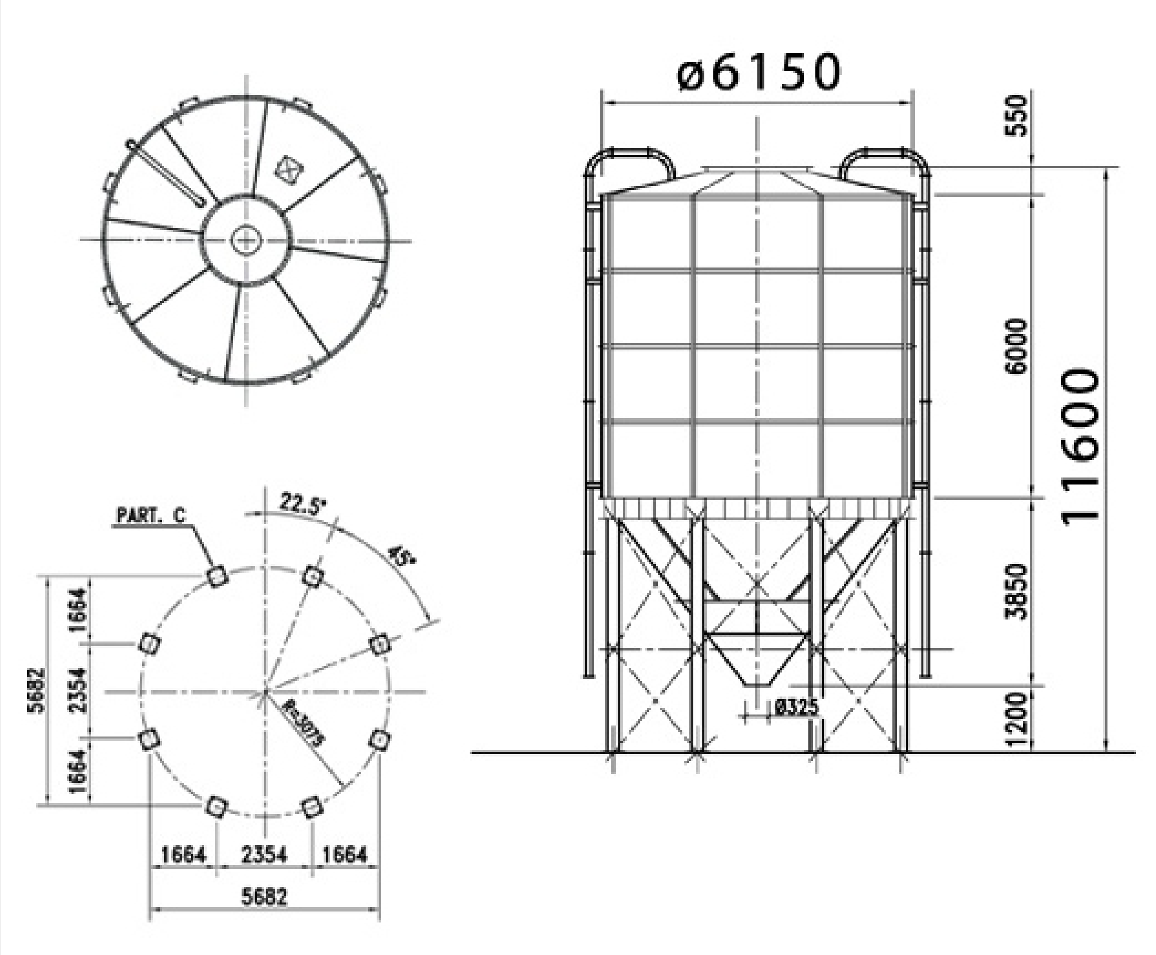
หวังวาคงเป็นประโยชนกับวิศวกรและผู้สนใจไม่มากก็น้อย

Gnem Rvc

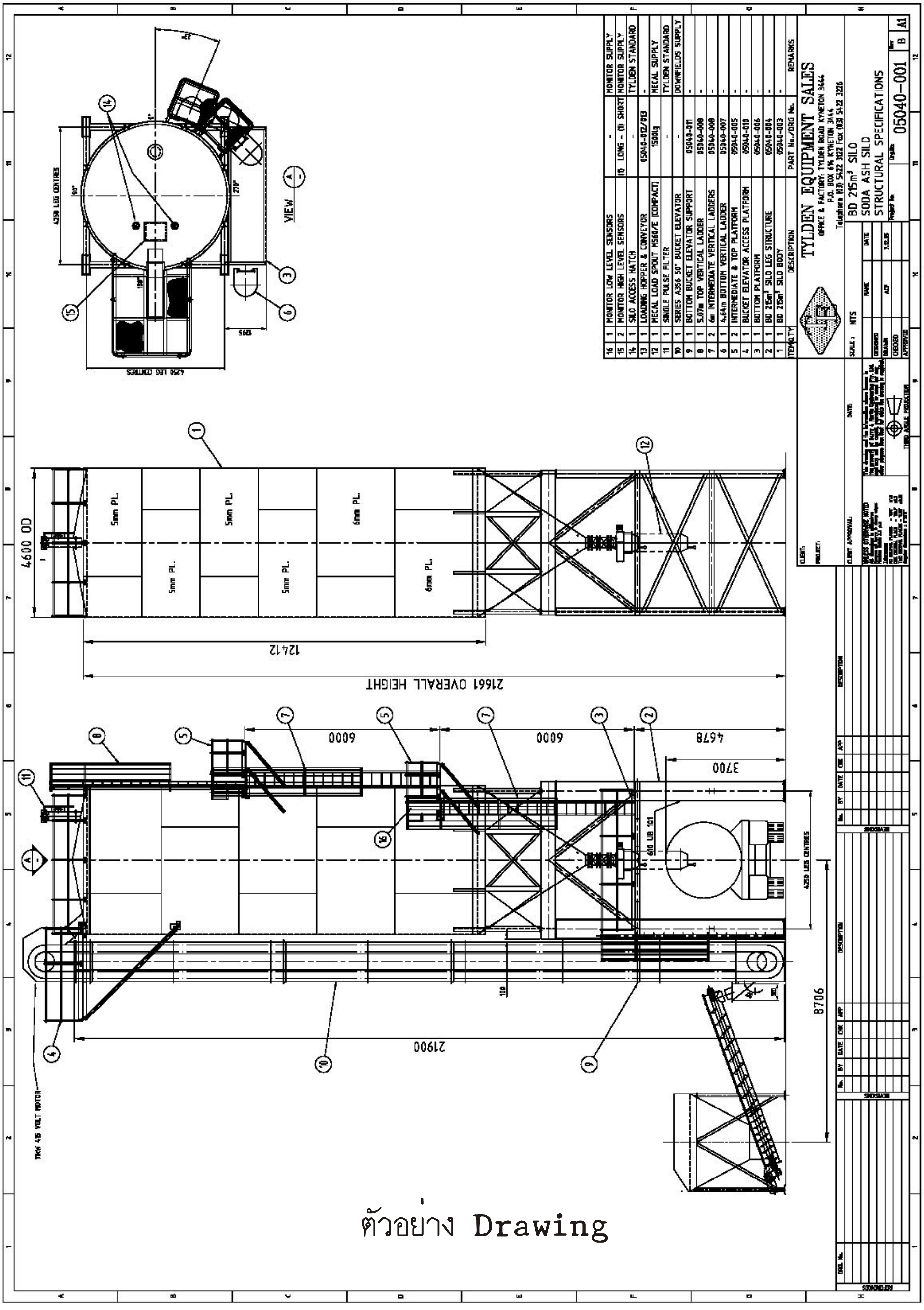
พฤษภาคม 2555

นี่ก็เรียกถังเก็บปูนซีเมนต์ผง
เคลื่อนที่ได้แต่ไม่ใช่ถังไซโล





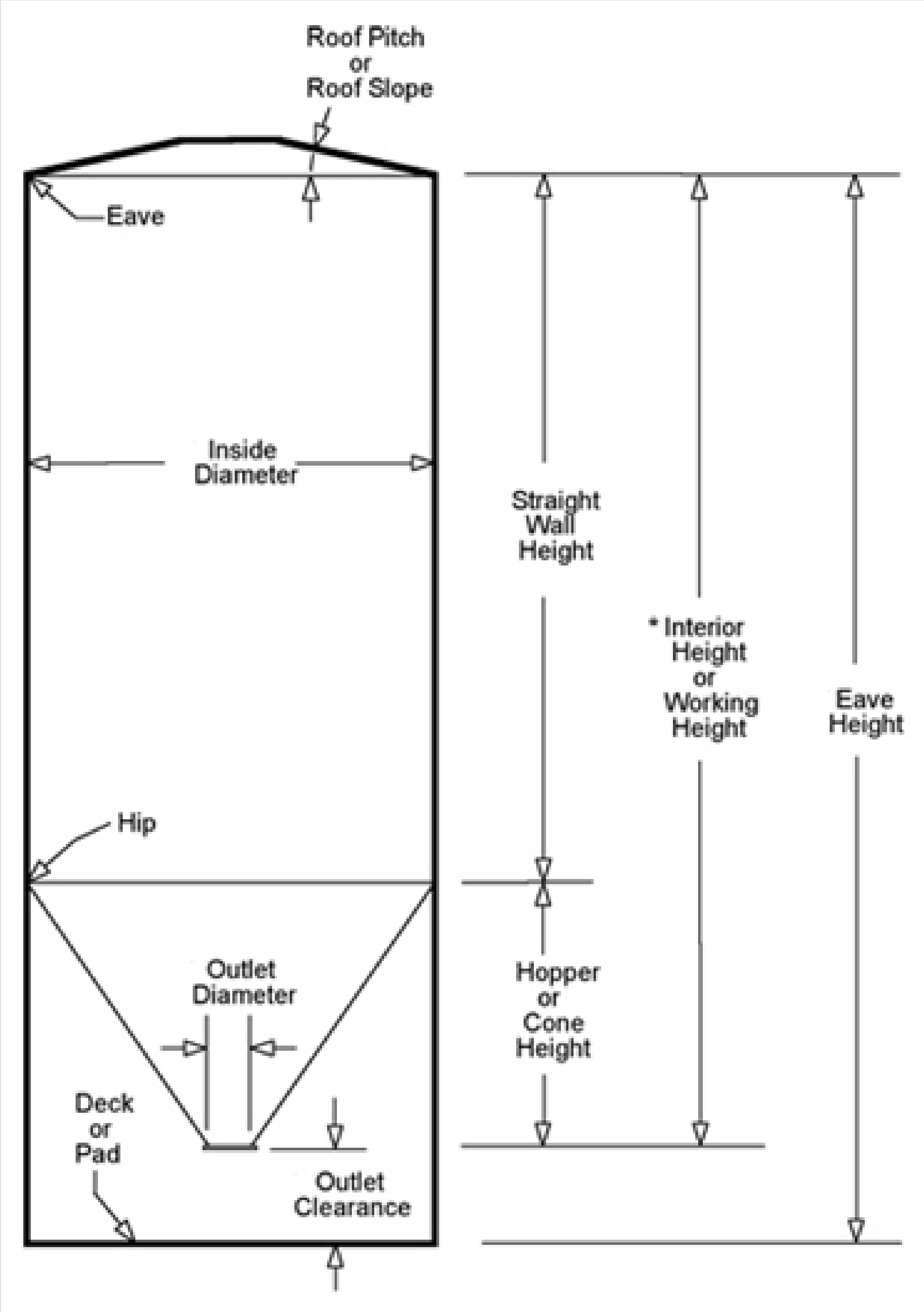
แบบนี้เรียกถังซีเมนต์ไซโลทำด้วยแผ่นเหล็ก



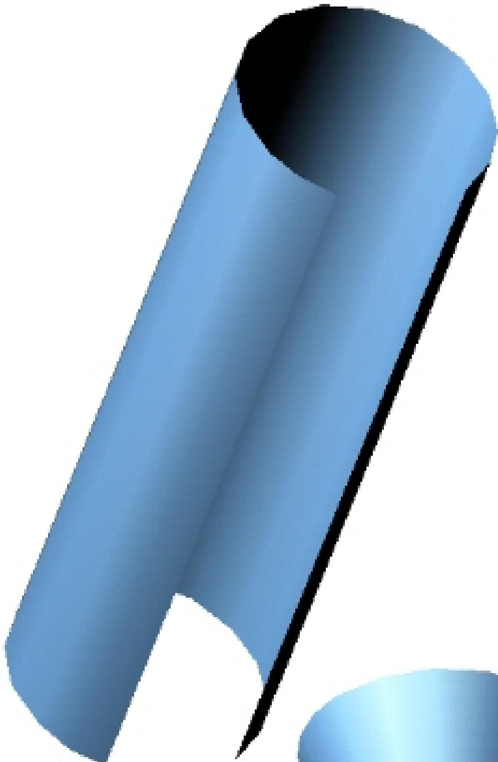
ตัวอย่าง Drawing

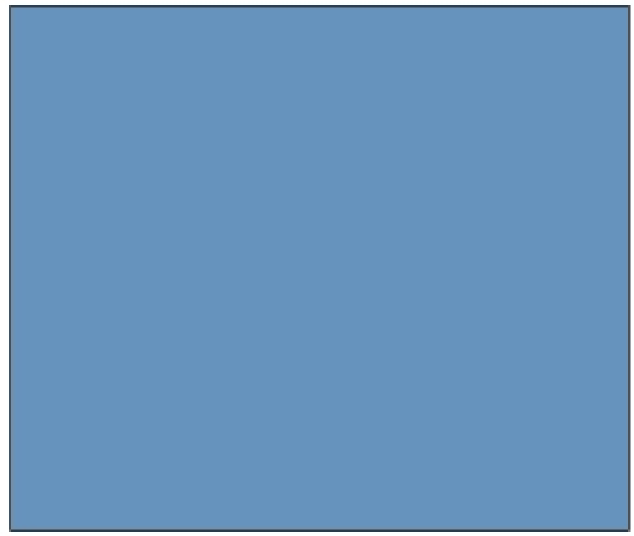
ตัวอย่างการเรียกชื่อชิ้นส่วน

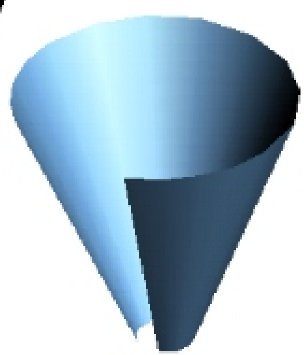
ถัง Cement Silos

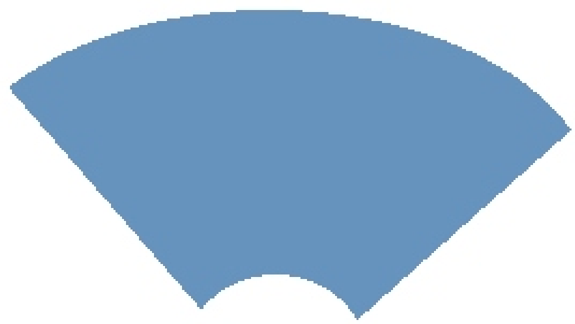


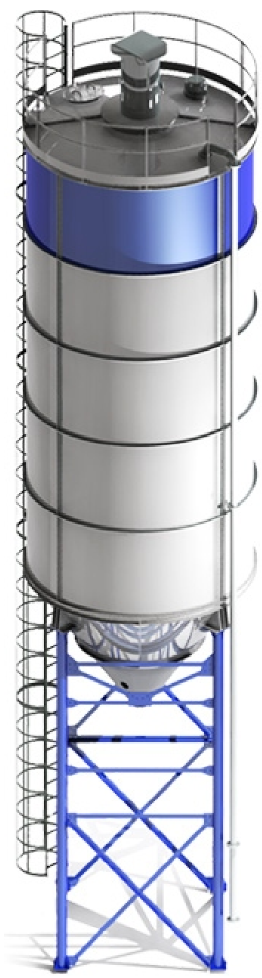
หลักการออกแบบและคำนวณ







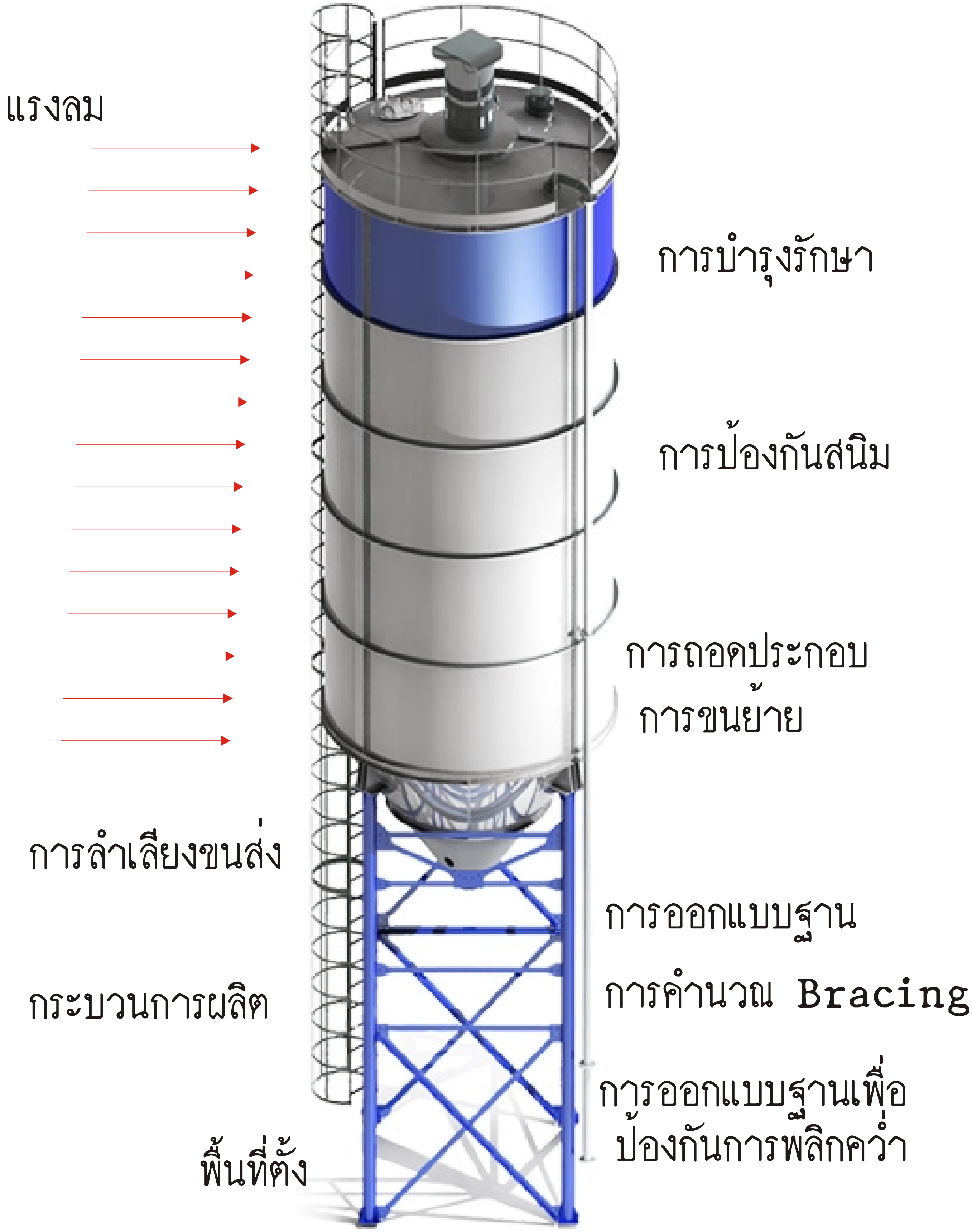




ให้คำนวณพื้นที่ของแผ่นเหล็กทั้งที่เป็นทรงกระบอก และพื้นที่ที่เป็นทรงกรวย เหมือนการเขียนภาพคลี่ออกมาในแนวราบ

คำนวณเสมือนหนึ่งเป็นพื้น **Continueous** คำนวณแรงดันที่กระทำตอผนังและพื้นกรวยเสมือนหนึ่ง **Uniform Load** บนพื้นผนังและพื้นกรวย ตรวจสอบ **Stress** ที่เกิดขึ้นวาอยูในเกณฑยอมให้ได้หรือไม่

การพิจารณาสิ่งประกอบอื่นๆ



ตัวอย่างรายการคำนวณ

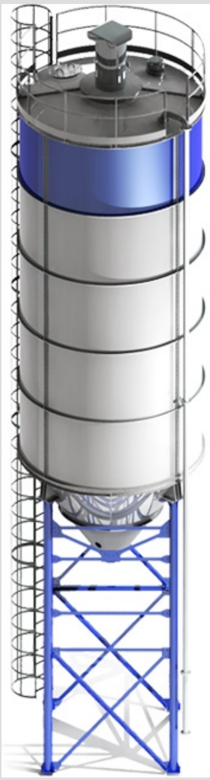
การออกแบบถัง-ยุ้งเก็บซีเมนต์ผง

Steel Plate Cement Silos

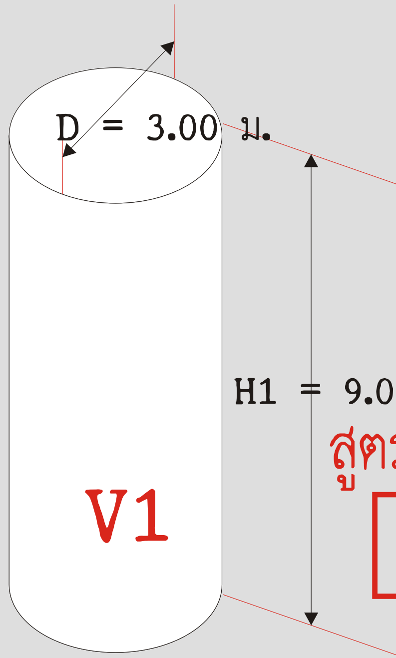
เก็บปูนซีเมนต์ผง 65 ลบ.ม.น้ำหนักซีเมนต์ =91 ตัน

รายการคำนวณ

A.คำนวณหาปริมาตร



1.หาปริมาตรทรงกระบอก

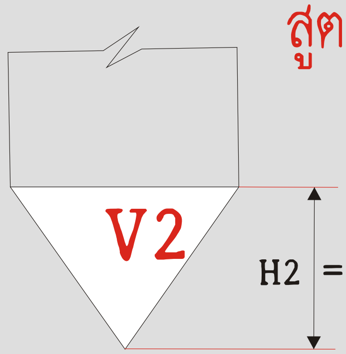


สูตรการหาปริมาตรทรงกระบอก

$$\boxed{V1 = 0.25\,\pi D^2\,H1}$$

$$V1 = 0.25 \times 22/7 \times 3 \times 3 \times 9 = 63.64 \text{ cu.m.}$$

2.หาปริมาตรทรงกรวย



สูตรการหาปริมาตรทรงกรวย

$$\boxed{V2 = 0.0833\,\pi\,D^2\,H2}$$

$$V2 = 0.0833 \times 22/7 \times 3 \times 3 \times 1.5 = 3.53 \text{ cu.m.}$$

3.รวมปริมาตรทั้ง 2 เข้าด้วยกัน
ว่าปริมาตรความจุได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

$$V = V1+V2 = 63.64 + 3.53 = \underline{67.17 \text{ cu.m.} > 65 \text{ cu.m.}}$$

OK.

รายการคำนวณ

น้ำหนักปูนซีเมนต์ผง

B.คำนวณหาความหนาของแผ่นเหล็กที่ทำผนัง

แผ่นเหล็กที่จะนำมาทำผนังของถังเก็บซีเมนต์ต้องออกแบบให้

สามารถต้านแรง Resist Hoop Tension (T)

ความสูงของถังไซโล

P = wh = 1400 x 9 = 12600 kg./sq.m.

สูตร การหา Hoop Tension (T)

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

T = 0.5 x 12600 x 3 = 18900 kg./m.

Area of the plate resisting this tension

= t x 100 sq.cm.

Then t x 100 x fs x 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

$$\boxed{T = 0.25\ PD\ \mathrm{cosec}\ \Phi}$$

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

$= t \times 100$ sq.cm.

Then $t \times 100 \times fs \times \boxed{n} = 11127$

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

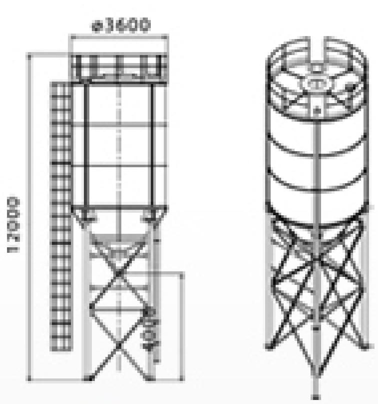
เลือกแผ่นเหล็กความหนา 4 มม.เพราะการเชื่อมประกอบ Ring ง่ายกว่าแผ่นเหล็กบาง

ความจริงยังมีรายการคำนวณต่อแต่เป็นเรื่องของเสารับ-โครงสร้าง ซึ่งพวกเราคุ้นเคยในการคำนวณอยู่แล้ว จึงงดที่จะกล่าวในที่นี้

ภาคผนวก

ภาคผนวก

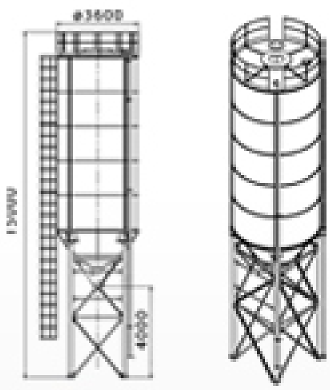
75 TONS Cement Silo (Bolted Type)



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

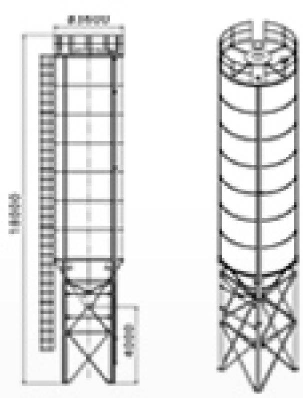
100 TONS Cement Silo (Bolted Type)



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

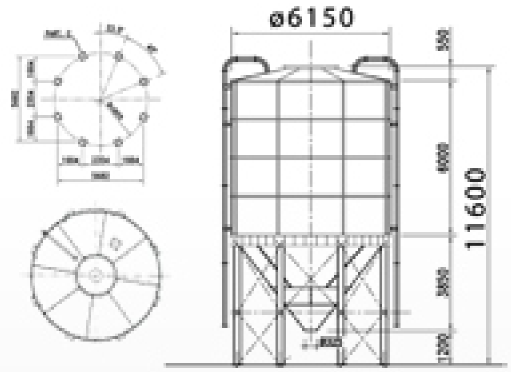
150 TONS Cement Silo (Bolted Type)



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

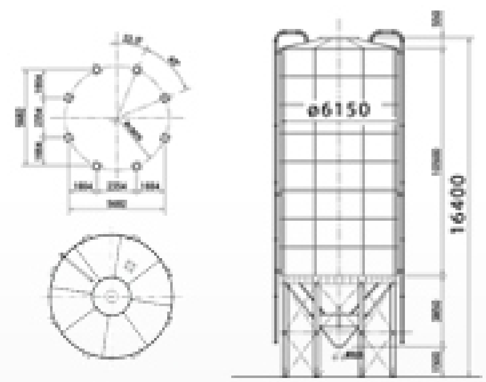
300 TONS Cement Silo (Bolted Type)



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