

参考資料 1

危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令等
の施行について（一部抜粋）

各 都 道 府 県 知 事 }
各 指 定 都 市 市 長 } 殿

消 防 庁 次 長

危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令等の施行について

危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令（平成 1 7 年総務省令第 3 7 号）及び危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示の一部を改正する件（平成 1 7 年総務省告示第 3 4 9 号）が本日公布され、一部を除いて平成 1 7 年 4 月 1 日から施行されることとなりました。

今回の改正は、平成 1 7 年 2 月 1 8 日に公布された危険物の規制に関する政令の一部を改正する政令（平成 1 7 年政令第 2 3 号）により、地下タンク貯蔵所の技術上の基準について性能規定の導入が図られたこと、水素充てん設備設置給油取扱所について基準の特例を定めることができることとされたこと等に伴い、地下貯蔵タンク及びタンク室の構造等の技術基準の改正、圧縮水素充てん設備設置給油取扱所の特例基準の規定等を主な内容とするものです。

貴職におかれましては、下記事項に十分留意の上、その運用に配慮されるとともに、各都道府県知事におかれましては、貴都道府県内の市町村に対してもこの旨周知されるようお願いいたします。

なお、本通知中においては、法令名について次のとおり略称を用いたのでご承知おき願います。

危険物の規制に関する規則（昭和 3 4 年総理府令第 5 5 号）・・・・・・・・規則
危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示（昭和 4 9 年自治省告示第 9 9 号）・・・・・・・・告示
危険物の規制に関する政令の一部を改正する政令（平成 1 7 年政令第 2 3 号）・改正政令
危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令（平成 1 7 年総務省令第 3 7 号）
・・・・・・・・改正省令
危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示の一部を改正する件（平成 1 7 年総務省告示第 3 4 9 号）・・・・・・・・改正告示

記

第 1 地下タンク貯蔵所の技術上の基準に関する事項

1 通気管

第 4 類の危険物の地下貯蔵タンクに設ける通気管について、無弁通気管又は大気弁付通

気管のいずれかとされたこと（規則第20条第3項関係）。

2 地下貯蔵タンクの構造

地下貯蔵タンクの構造について、当該地下貯蔵タンク及びその附属設備の自重、貯蔵する危険物の重量、当該地下タンクに係る内圧、土圧等の主荷重及び地震の影響等の従荷重によって生じる応力及び変形に対して安全なものとされたこと。また、主荷重及び主荷重と従荷重の組合せにより地下貯蔵タンク本体に生じる応力は、許容応力以下でなければならないこととされたこと（規則第23条関係）。

また、地下貯蔵タンクが鋼製横置円筒型の場合の許容応力について定められたこと（告示第4条の47関係）。

なお、地下貯蔵タンクに作用する荷重及び発生応力については、一般的に次により算出することができるものであること。

(1) 作用する荷重

ア 主荷重

① 固定荷重（地下貯蔵タンク及びその附属設備の自重）

W_1 ：固定荷重 [単位：N]

② 液荷重（貯蔵する危険物の重量）

$$W_2 = \gamma_1 \cdot V$$

W_2 ：液荷重 [単位：N]

γ_1 ：液体の危険物の比重量 [単位：N/mm³]

V ：タンク容量 [単位：mm³]

③ 内圧

$$P_1 = P_G + P_L$$

P_1 ：内圧 [単位：N/mm²]

P_G ：空間部の圧力（無弁通気管のタンクにあつては、考慮する必要がない） [単位：N/mm²]

P_L ：静液圧 [単位：N/mm²]

静液圧 P_L は、次のとおり求める。

$$P_L = \gamma_1 \cdot h_1$$

γ_1 ：液体の危険物の比重量 [単位：N/mm³]

h_1 ：最高液面からの深さ [単位：mm]

④ 乾燥砂荷重

タンク室内にタンクが設置されていることから、タンク頂部までの乾燥砂の上載荷重とし、その他の乾燥砂の荷重は考慮しないこととしてよい。

$$P_2 = \gamma_2 \cdot h_2$$

P_2 ：乾燥砂荷重 [単位：N/mm²]

γ_2 ：砂の比重量 [単位：N/mm³]

h_2 ：砂被り深さ（タンク室の蓋の内側から地下タンク頂部までの深さ） [単位：mm]

イ 従荷重

① 地震の影響

静的震度法に基づく地震動によるタンク軸直角方向に作用する水平方向慣性力を考慮することとしてよい。なお、地震時土圧については、タンク室に設置されてい

ることから考慮しない。

$$F_S = Kh (W_1 + W_2 + W_3)$$

F_S : タンクの軸直角方向に作用する水平方向地震力 [単位 : N]

Kh : 設計水平震度 (告示第4条の2 3による)

W_1 : 固定荷重 [単位 : N]

W_2 : 液荷重 [単位 : N]

W_3 : タンクの軸直角方向に作用する乾燥砂の重量 [単位 : N]

② 試験荷重

完成検査前検査、定期点検を行う際の荷重とする。 [単位 : N/mm²]

(2) 発生応力等

鋼製横置円筒型の地下貯蔵タンクの場合、次に掲げる計算方法を用いることができること。

ア 胴部の内圧による引張応力

$$\sigma_{s1} = P_i \cdot (D / 2t_1)$$

σ_{s1} : 引張応力 [単位 : N/mm²]

P_i : (内圧、正の試験荷重) [単位 : N/mm²]

D : タンク直径 [単位 : mm]

t_1 : 胴の板厚 [単位 : mm]

イ 胴部の外圧による圧縮応力

$$\sigma_{s2} = P_o \cdot (D / 2t_1)$$

σ_{s2} : 圧縮応力 [単位 : N/mm²]

P_o : (乾燥砂荷重、負の試験荷重) [単位 : N/mm²]

D : タンク直径 [単位 : mm]

t_1 : 胴の板厚 [単位 : mm]

ウ 鏡板部の内圧による引張応力

$$\sigma_{k1} = P_i \cdot (R / 2 t_2)$$

σ_{k1} : 引張応力 [単位 : N/mm²]

P_i : (内圧、正の試験荷重) [単位 : N/mm²]

R : 鏡板中央部での曲率半径 [単位 : mm]

t_2 : 鏡板の板厚 [単位 : mm]

エ 鏡板部の外圧による圧縮応力

$$\sigma_{k2} = P_o \cdot (R / 2 t_2)$$

σ_{k2} : 圧縮応力 [単位 : N/mm²]

P_o : (乾燥砂荷重、負の試験荷重) [単位 : N/mm²]

R : 鏡板中央部での曲率半径 [単位 : mm]

t_2 : 鏡板の板厚 [単位 : mm]

オ タンク固定条件の照査

地下タンク本体の地震時慣性力に対して、地下タンク固定部分が、必要なモーメントに耐える構造とするため、次の条件を満たすこと。

$$F_S \cdot L \leq R \cdot I$$

F_S : タンク軸直角方向に作用する水平方向地震力 [単位 : N]

L : F_S が作用する重心から基礎までの高さ [単位 : mm]

R：固定部に発生する反力 [単位：N]

l：一の固定部分の固定点の間隔 [単位：mm]

3 地下貯蔵タンクの外面の保護

地下貯蔵タンクの外面の保護について、電氣的腐食のおそれのある場所に設置する場合にあっては、塗覆装及び電気防食により、それ以外の場所に設置する場合にあっては、塗覆装により保護することとされたこと。(規則第23条の2、告示第4条の48、第4条の49関係)。

塗覆装は、次に掲げるいずれかの方法とされたこと。

(1) エポキシ樹脂又はウレタンエラストマー樹脂を用いた方法

(2) FRPを用いた方法

(3) 次の性能について、上記(1)又は(2)の方法と同等以上の性能を有する方法

ア 水蒸気透過防止性能

イ 地下貯蔵タンクとの付着性能

ウ 耐衝撃性能

エ 耐薬品性能

なお、これら性能を確認するための試験方法等については、追って通知する予定であること。

4 危険物の漏れを検知する設備

地下貯蔵タンクからの液体の危険物の漏れを検知する設備について、漏れ検査管に加え、タンク内部の危険物量の変化若しくはタンク周囲の可燃性ガスを常時監視することにより漏れを検知する設備又はこれらと同等以上の性能を有する設備が定められたこと(規則第23条の3関係)。

5 タンク室の構造

タンク室の構造について、当該タンク室の自重、地下貯蔵タンク及びその附属設備並びに貯蔵する危険物の重量、土圧、地下水圧等の主荷重並びに上載荷重、地震の影響等の従荷重によって生じる応力及び変形に対して安全なものとされたこと。また、主荷重及び主荷重と従荷重の組合せによりタンク室に生じる応力は、許容応力以下でなければならないこととされたこと(規則第23条の4関係)

また、タンク室が鉄筋コンクリート造の場合の許容応力について定められたこと(告示第4条の50関係)。

なお、タンク室に作用する荷重及び発生応力については、一般的に次により算出することができるものであること。

(1) 作用する荷重

ア 主荷重

① 固定荷重(タンク室の自重、地下貯蔵タンク及びその附属設備の自重)

W_4 ：固定荷重 [単位：N]

② 液荷重(貯蔵する危険物の重量)

2(1)ア②による。

③ 土圧

$P_3 = K_A \cdot \gamma_3 \cdot h_3$

P_3 ：土圧 [単位：N/mm²]

K_A ：静止土圧係数(一般的に0.5)

γ_3 : 土の比重量 [単位 : N/mm³]

h_3 : 地盤面下の深さ [単位 : mm]

④ 水圧

$$P_4 = \gamma_4 \cdot h_4$$

P_4 : 水圧 [単位 : N/mm²]

γ_4 : 水の比重量 [単位 : N/mm³]

h_4 : 地下水位からの深さ (地下水位は、原則として実測値による) [単位 : mm]

イ 従荷重

① 上載荷重

上載荷重は、原則として想定される最大重量の車両の荷重とする (250kN の車両の場合、後輪片側で 100kN を考慮する)。

② 地震の影響

地震の影響は、地震時土圧について検討する。

$$P_5 = K_E \cdot \gamma_4 \cdot h_4$$

P_5 : 地震時土圧 [単位 : N/mm²]

K_E : 地震時水平土圧係数

地震時水平土圧係数 K_E は、次によることができる。

$$K_E = \frac{\cos^2 (\phi - \theta)}{\cos^2 \theta \left[1 + \sqrt{\frac{\sin \phi \cdot \sin (\phi - \theta)}{\cos \theta}} \right]^2}$$

ϕ : 周辺地盤の内部摩擦角 [単位 : 度]

θ : 地震時合成角 [単位 : 度]

$$\theta = \tan^{-1} K_h$$

K_h : 2(1) イ①による。

γ_4 : 土の比重量 [単位 : N/mm³]

h_4 : 地盤面下の深さ [単位 : mm]

(2) 発生応力

発生応力は、荷重の形態、支持方法及び形状に応じ、算定された断面力 (曲げモーメント、軸力及びせん断力) の最大値について算出すること。

この場合において、支持方法として上部がふたを有する構造では、ふたの部分単純ばり又は版とみなし、側部と底部が一体となる部分では、側板を片持ばり、底部を両端固定ばりとみなして断面力を算定して差し支えない。

なお、標準的な地下貯蔵タンク及びタンク室についての設置例を近く指針として示す予定であること。

6 タンク室の防水の措置に関する事項

タンク室の防水の措置について、水密コンクリート又はこれと同等以上の水密性を有する材料で造るとともに、鉄筋コンクリート造とする場合の目地等の部分及びふたとの接合部分には、雨水、地下水等がタンク室の内部に浸入しない措置を講じることとされたこと。
(規則第 2 4 条関係)

(1) 水密コンクリート

水密コンクリートとは、硬化後に水を通しにくく、水が拡散しにくいコンクリートのことであり、一般に、水セメント比は、55%以下とし、AE 剤若しくは AE 減水剤又はフ

ライアッシュ若しくは高炉スラグ粉末等の混和材を用いたコンクリートをいうこと。

(2) タンク室の内部に浸入しない措置

目地部等に雨水、地下水等がタンク室の内部に浸入しない措置とは、振動等による変形追従性能、危険物により劣化しない性能及び長期耐久性能を有するゴム系又はシリコン系の止水材を充てんすること等の措置があること。

第2 給油取扱所の技術上の基準に関する事項

1 圧縮天然ガス等充てん設備設置給油取扱所

圧縮天然ガス等充てん設備設置給油取扱所に設ける自動車等の洗浄を行う設備、自動車等の点検・整備を行う設備及び混合燃料油調合器に収納する危険物の数量の総和は、指定数量未満とされたこと（規則第27条の3第6項第3号関係）。

2 圧縮水素充てん設備設置給油取扱所

電気を動力源とする自動車等に圧縮水素を充てんするための設備を設ける給油取扱所（屋外給油取扱所に限る。）の位置、構造及び設備に関する技術上の基準が次のとおり定められたこと。なお、詳細については、追って通知する予定であること。

(1) 圧縮水素充てん設備設置給油取扱所の建築物の用途に、圧縮水素の充てんのための作業場、圧縮水素の充てんのために出入りする者のための店舗、飲食店等が加えられたこと。また、圧縮水素充てん設備設置給油取扱所に設ける建築物の構造については、令第17条第1項第9号、第10号及び第11号の基準と同様の規定が設けられたこと（規則第27条の5第1項関係）。

(2) 圧縮水素充てん設備設置給油取扱所に設けることができるタンクに、危険物から水素を製造するための改質装置に接続する原料タンクが加えられたこと。また、当該原料タンクの構造については、令第17条第1項第6号の専用タンクの基準と同様の規定が設けられたこと（規則第27条の5第3項、第4項関係）。

(3) 圧縮水素充てん設備設置給油取扱所の附随設備に危険物から水素を製造するための改質装置、特定圧縮水素スタンド及び防火設備又は温度の上昇を防止する装置が加えられ、当該設備の位置、構造及び設備に関する技術上の基準が規定されたこと（規則第27条の5第5項関係）。

(4) 圧縮機、蓄圧器及び改質装置と給油空地等、簡易タンク及び専用タンク等の注入口との間に障壁を設けること等の基準が規定されたこと（規則第27条の5第6項関係）。

3 自家用給油取扱所に関する事項

電気を動力源とする自動車等に水素を充てんするための設備を設ける自家用の給油取扱所に係る特例は、屋内給油取扱所以外の給油取扱所であって、かつ、規則第27条の5の規定に適合しなければならないこととされたこと（規則第28条第5項関係）。

第3 自衛消防組織に関する事項

国が行う補助の対象となる消防施設の基準額（昭和29年総理府告示第487号）が改正予定であることを踏まえ、指定施設である移送取扱所を有する事業所の自衛消防組織の編成について、化学消防ポンプ自動車を置く事業所の人員数及び化学消防自動車並びに化学消防自動車の設備等の規定が改正されたこと（規則第64条、第65条関係）。

第4 その他の事項

参考資料 2

地下貯蔵タンク及びタンク室の構造例について

消 防 危 第 1 1 2 号

平成18年 5月 9日

各都道府県消防防災主管部長 } 殿
東京消防庁・各指定都市消防長 }

消防庁危険物保安室長

地下貯蔵タンク及びタンク室の構造例について

危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令（平成17年総務省令第37号）及び危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示の一部を改正する件（平成17年総務省告示第349号）により、地下貯蔵タンク及びタンク室の構造に関し、新技術の導入を容易にし、これに迅速に対応できるよう性能規定化が図られました。

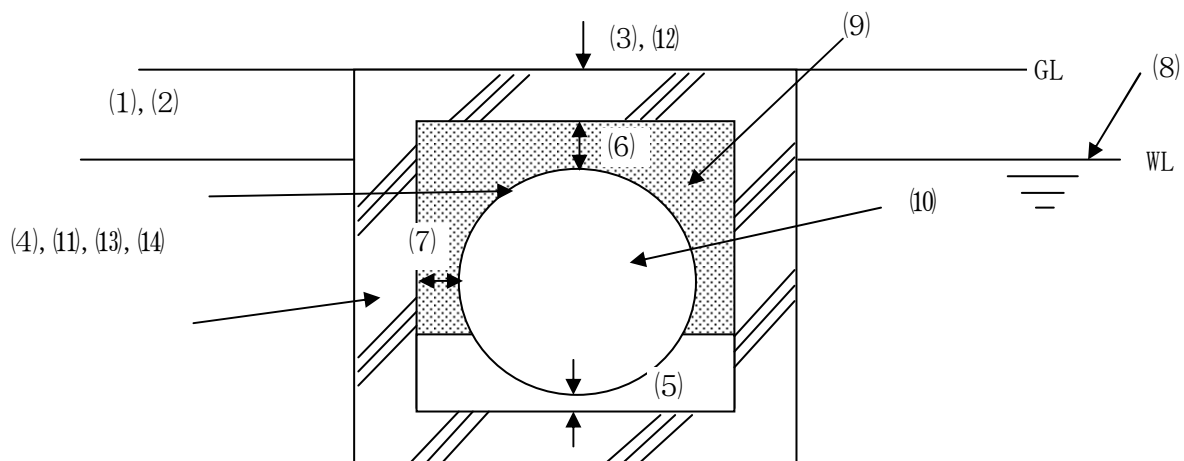
一方、この性能規定化に伴う許可、検査等の事務の効率化を確保する観点から、今般、地下貯蔵タンク及びタンク室として一般的に設置されているものの構造例を別紙のとおりとりまとめました。

ここで例示する地下貯蔵タンク及びタンク室の構造は、別紙で示す標準的な設置条件等において、作用する荷重により生じる応力及び変形に対する安全性が確認されているものであるので、執務上の参考にしてください。

なお、貴都道府県内の市町村に対してもこの旨周知されるようお願いいたします。

1 標準的な設置条件等

- (1) タンク鋼材は、日本工業規格G3101一般構造用圧延鋼材SS400(単位重量は $77 \times 10^{-6} \text{N}/\text{mm}^3$)を使用。
- (2) 外面保護の厚さは2mm。
- (3) タンク室上部の土被りはなし。
- (4) 鉄筋はSD295Aを使用。
- (5) タンク室底版とタンクの間隔は100mm。
- (6) タンク頂部と地盤面の間隔は600mm以上とされているが、タンク室頂版(蓋)の厚さを300mm(100KLの場合にあっては350mm)とし、タンク頂部とタンク室頂版との間隔は300mm以上(307mm~337mm)とする。
- (7) タンクとタンク室側壁との間隔は100mm以上とされているが、当該間隔は100mm以上(153.5mm~168.5mm)とする。
- (8) タンク室周囲の地下水位は地盤面下600mm。
- (9) 乾燥砂の比重量は $17.7 \times 10^{-6} \text{N}/\text{mm}^3$ とする。
- (10) 液体の危険物の比重量は $9.8 \times 10^{-6} \text{N}/\text{mm}^3$ とする。
- (11) コンクリートの比重量は $24.5 \times 10^{-6} \text{N}/\text{mm}^3$ とする。
- (12) 上載荷重は車輛の荷重とし、車輛全体で250kN、後輪片側で100kNとする。
- (13) 使用するコンクリートの設計基準強度は21N/mm²とする。
- (14) 鉄筋の被り厚さは50mmとする。

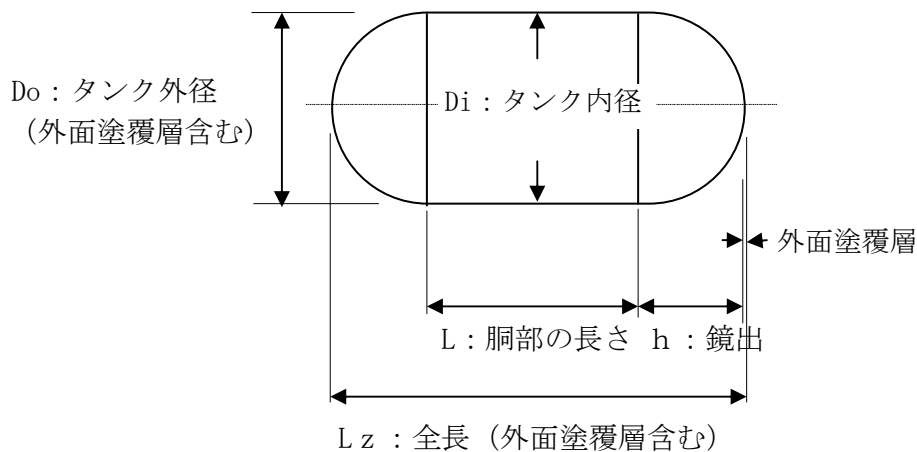


2 一般的な構造例

(1) タンク本体

記号は下図参照のこと

容量	外径 Do (mm)	内径 Di (mm)	胴部の 長さ L (mm)	鏡出 h (mm)	胴の板厚 t ₁ (mm)	鏡の板厚 t ₂ (mm)	全長 Lz (mm)
2 KL	1293.0	1280.0	1524.0	181.0	4.5	4.5	1899.0
10 KL	1463.0	1450.0	6500.0	281.0	4.5	4.5	7075.0
20 KL	2116.0	2100.0	6136.0	407.0	6.0	6.0	6966.0
30 KL	2116.0	2100.0	9184.0	407.0	6.0	6.0	10014.0
30 KL	2416.0	2400.0	6856.0	466.0	6.0	6.0	7804.0
48 KL	2420.0	2400.0	10708.0	466.0	8.0	8.0	11660.0
50 KL	2670.0	2650.0	9300.0	513.0	8.0	8.0	10346.0
100 KL	3522.0	3500.0	10600.0	678.0	9.0	9.0	11978.0

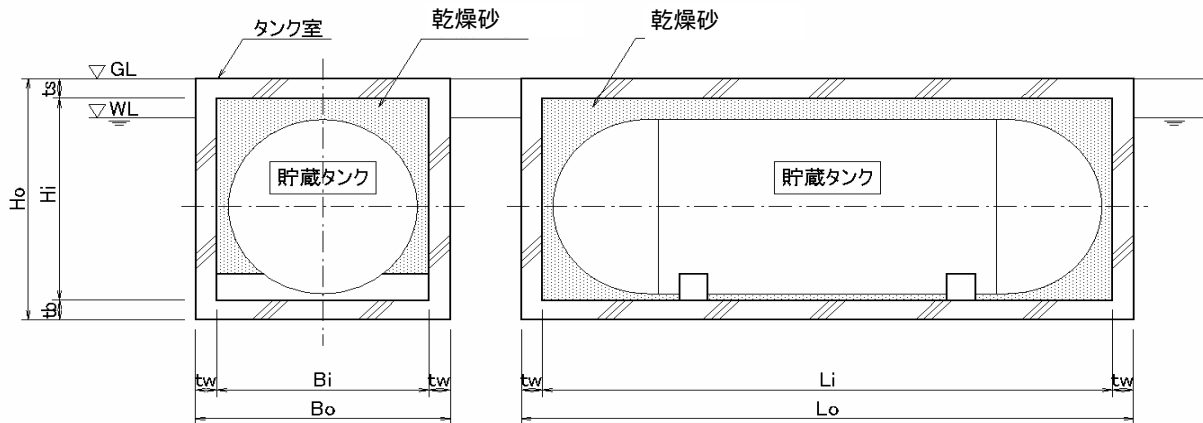


(2) タンク室

記号は下図参照のこと

タンク容量 (タンク内径)	形状 (mm)	設計配筋 (mm)			タンクとの間隔	
		頂版	底版	側壁	壁 (mm)	蓋 (mm)
2 KL (Di=1280)	Bi・Li・Hi=1600x2200x1700	上端筋:D13@250	上端筋:D13@250	外側筋:D13@250	153.5	307.0
	Bo・Lo・Ho=2200x2800x3300	下端筋:D13@250	下端筋:D13@250	内側筋:D13@250		
	ts=tw=tb= 300	-	-	配力筋:D13@250		
10 KL (Di=1450)	Bi・Li・Hi=1800x7400x1900	上端筋:D13@250	上端筋:D13@250	外側筋:D13@250	168.5	337.0
	Bo・Lo・Ho=2400x8000x2500	下端筋:D13@250	下端筋:D13@250	内側筋:D13@250		
	ts=tw=tb= 300	-	-	配力筋:D13@250		

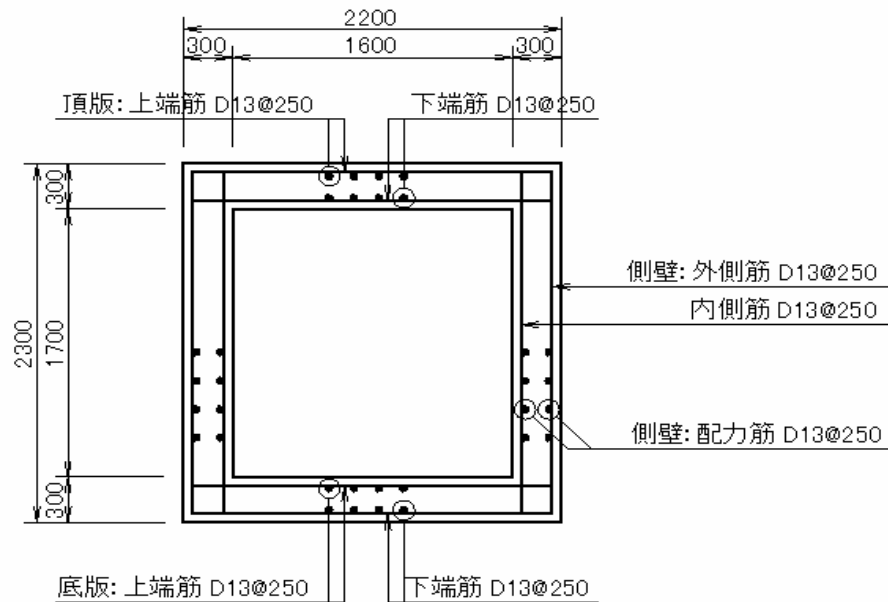
タケ容量 (タケ内径)	形状(mm)	設計配筋(mm)			タンクとの間隔	
		頂版	底版	側壁	壁(mm)	蓋(mm)
20 KL (Di=2100)	Bi・Li・Hi=2450x7300x2550	上端筋:D13@200	上端筋:D13@200	外側筋:D13@200	167.0	334.0
	Bo・Lo・Ho=3050x7900x3150	下端筋:D13@200	下端筋:D13@200	内側筋:D13@200		
	ts=tw=tb= 300	-	-	配力筋:D13@250		
30 KL (Di=2100)	Bi・Li・Hi=2450x10350x2550	上端筋:D13@200	上端筋:D13@200	外側筋:D13@200	167.0	334.0
	Bo・Lo・Ho=3050x10950x3150	下端筋:D13@200	下端筋:D13@200	内側筋:D13@200		
	ts=tw=tb= 300	-	-	配力筋:D13@250		
30 KL (Di=2400)	Bi・Li・Hi=2750x8150x2850	上端筋:D13@200	上端筋:D13@200	外側筋:D13@200	167.0	334.0
	Bo・Lo・Ho=3350x8750x3450	下端筋:D13@200	下端筋:D13@200	内側筋:D13@200		
	ts=tw=tb= 300	-	-	配力筋:D13@250		
48 KL (Di=2400)	Bi・Li・Hi=2750x12000x2850	上端筋:D13@200	上端筋:D13@200	外側筋:D13@200	165.0	330.0
	Bo・Lo・Ho=3350x12600x3450	下端筋:D13@200	下端筋:D13@200	内側筋:D13@200		
	ts=tw=tb= 300	-	-	配力筋:D13@250		
50 KL (Di=2650)	Bi・Li・Hi=3000x10650x3100	上端筋:D13@150	上端筋:D13@150	外側筋:D13@150	165.0	330.0
	Bo・Lo・Ho=3600x11250x3700	下端筋:D13@150	下端筋:D13@150	内側筋:D13@150		
	ts=tw=tb= 300	-	-	配力筋:D13@200		
100 KL (Di=3500)	Bi・Li・Hi=3850x12300x3950	上端筋:D16@150	上端筋:D13@150	外側筋:D16@150	164.0	328.0
	Bo・Lo・Ho=4550x13000x4650	下端筋:D16@150	下端筋:D16@150	内側筋:D16@150		
	ts=tw=tb= 350	-	-	配力筋:D13@200		



Bi:内法幅 Bo:外面幅 tw:側壁厚さ
 Li:内法長さ Lo:外面長さ
 Hi:内法高さ Ho:外面高さ tb:底版厚さ ts:頂版厚さ

(3) 2KLの場合

①標準断面



②設計配筋

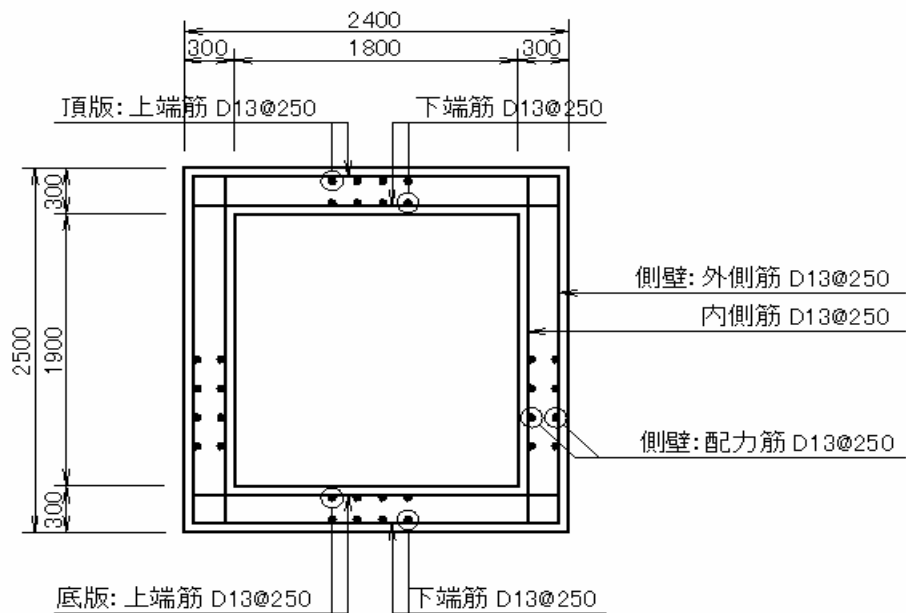
設計配筋一覧表

部 位		主 筋		配力筋	
		鉄筋径	鉄筋ピッチ	鉄筋径	鉄筋ピッチ
頂 版	上端筋	D13	@250	両方向主筋	
	下端筋	D13	@250		
底 版	上端筋	D13	@250	両方向主筋	
	下端筋	D13	@250		
側 壁	内側筋	D13	@250	D13	@250
	外側筋	D13	@250	D13	@250

(注) 頂版及び底版は妻壁があるため両方向とも主筋とする。

(4) 10KLの場合

①標準断面



②設計配筋

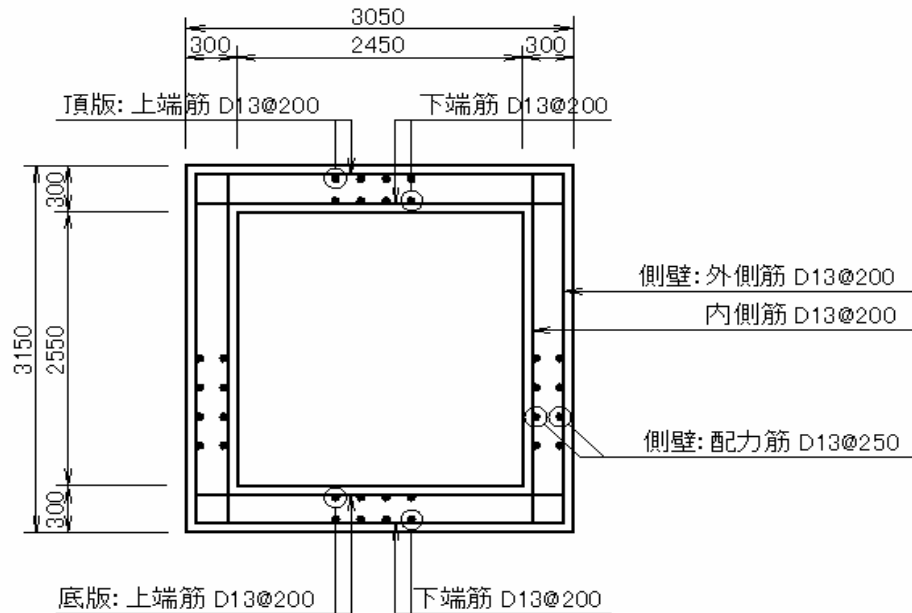
設計配筋一覧表

部 位		主 筋		配力筋	
		鉄筋径	鉄筋ピッチ	鉄筋径	鉄筋ピッチ
頂 版	上端筋	D13	@250	両方向主筋	
	下端筋	D13	@250		
底 版	上端筋	D13	@250	両方向主筋	
	下端筋	D13	@250		
側 壁	内側筋	D13	@250	D13	@250
	外側筋	D13	@250	D13	@250

(注) 頂版及び底版は妻壁があるため両方向とも主筋とする。

(5) 20KLの場合

①標準断面



②設計配筋

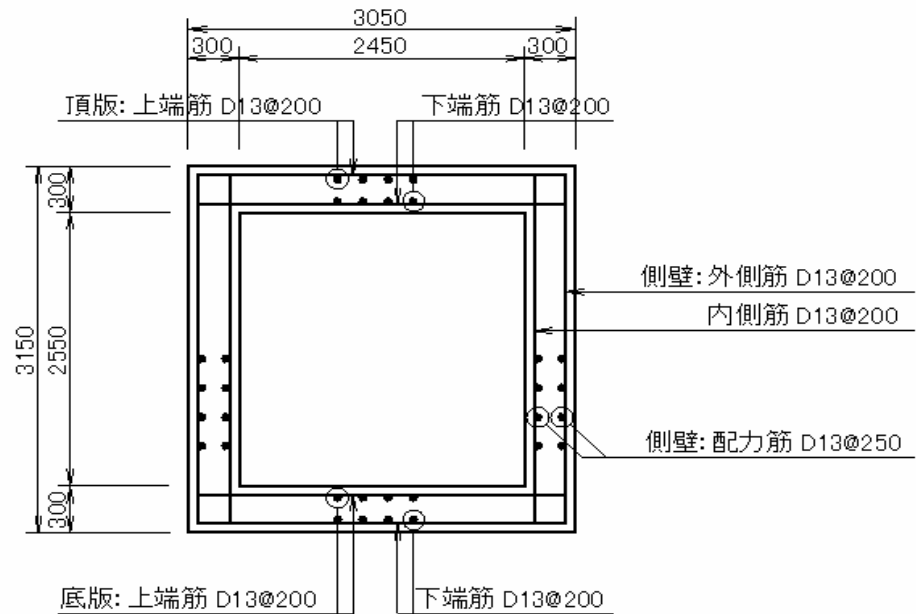
設計配筋一覧表

部 位		主 筋		配力筋	
		鉄筋径	鉄筋ピッチ	鉄筋径	鉄筋ピッチ
頂 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
底 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
側 壁	内側筋	D13	@200	D13	@250
	外側筋	D13	@200	D13	@250

(注) 頂版及び底版は妻壁があるため両方向とも主筋とする。

(6) 30KL(内径2100)の場合

①標準断面



②設計配筋

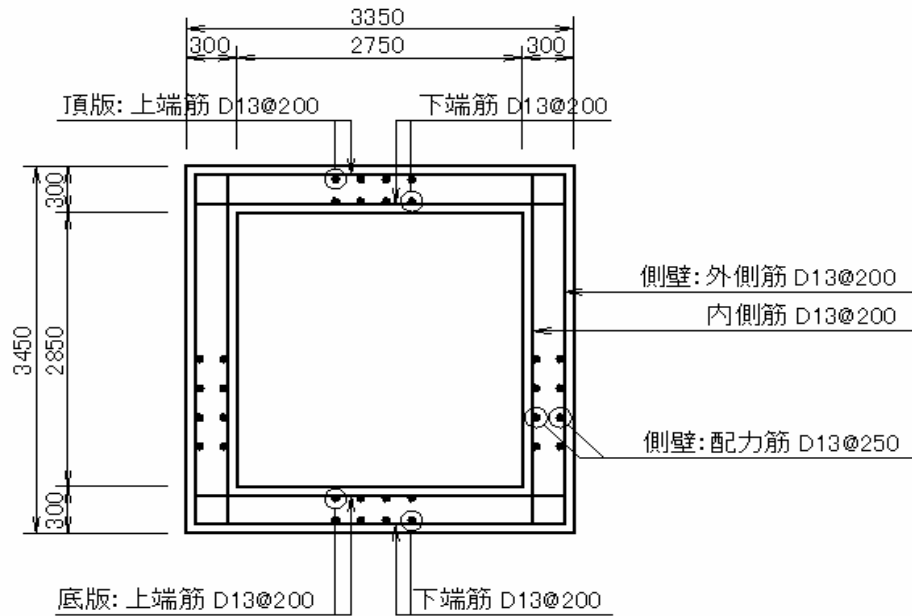
設計配筋一覧表

部 位		主 筋		配力筋	
		鉄筋径	鉄筋ピッチ	鉄筋径	鉄筋ピッチ
頂 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
底 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
側 壁	内側筋	D13	@200	D13	@250
	外側筋	D13	@200	D13	@250

(注) 頂版及び底版は妻壁があるため両方向とも主筋とする。

(7) 30KL (内径2400) の場合

①標準断面



②設計配筋

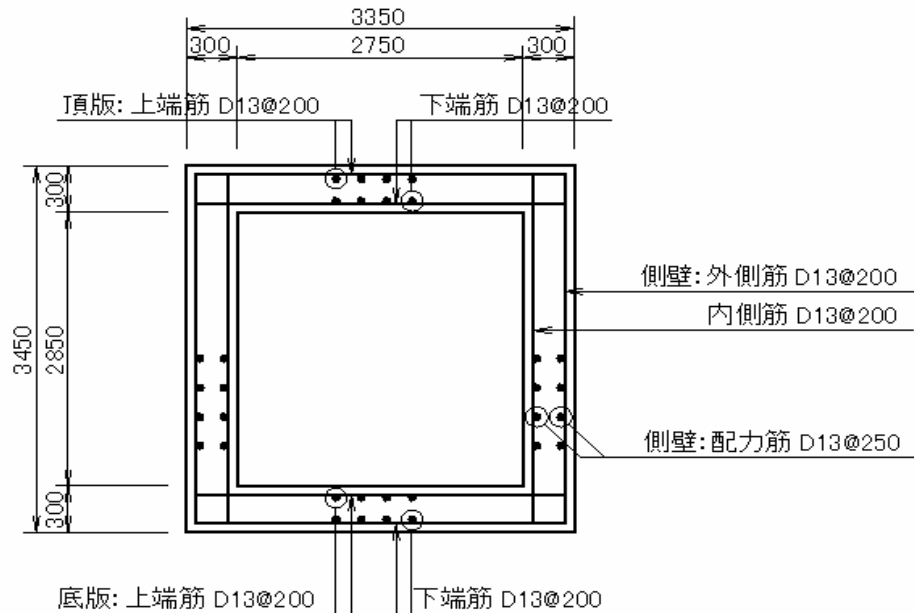
設計配筋一覧表

部 位		主 筋		配力筋	
		鉄筋径	鉄筋ピッチ	鉄筋径	鉄筋ピッチ
頂 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
底 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
側 壁	内側筋	D13	@200	D13	@250
	外側筋	D13	@200	D13	@250

(注) 頂版及び底版は妻壁があるため両方向とも主筋とする。

(8) 4 8 KLの場合

①標準断面



②設計配筋

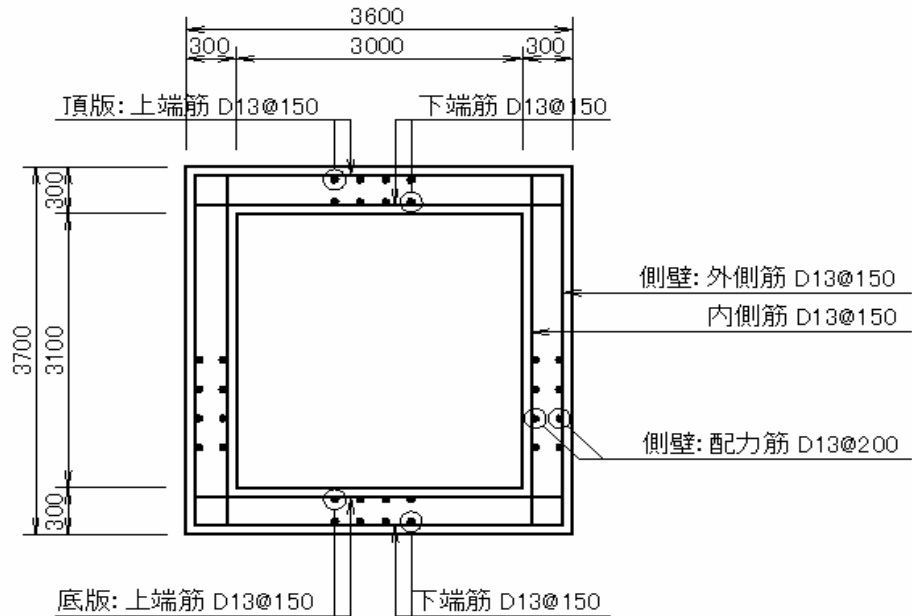
設計配筋一覧表

部 位		主 筋		配力筋	
		鉄筋径	鉄筋ピッチ	鉄筋径	鉄筋ピッチ
頂 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
底 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
側 壁	内側筋	D13	@200	D13	@250
	外側筋	D13	@200	D13	@250

(注) 頂版及び底版は妻壁があるため両方向とも主筋とする。

(9) 50KLの場合

①標準断面



②設計配筋

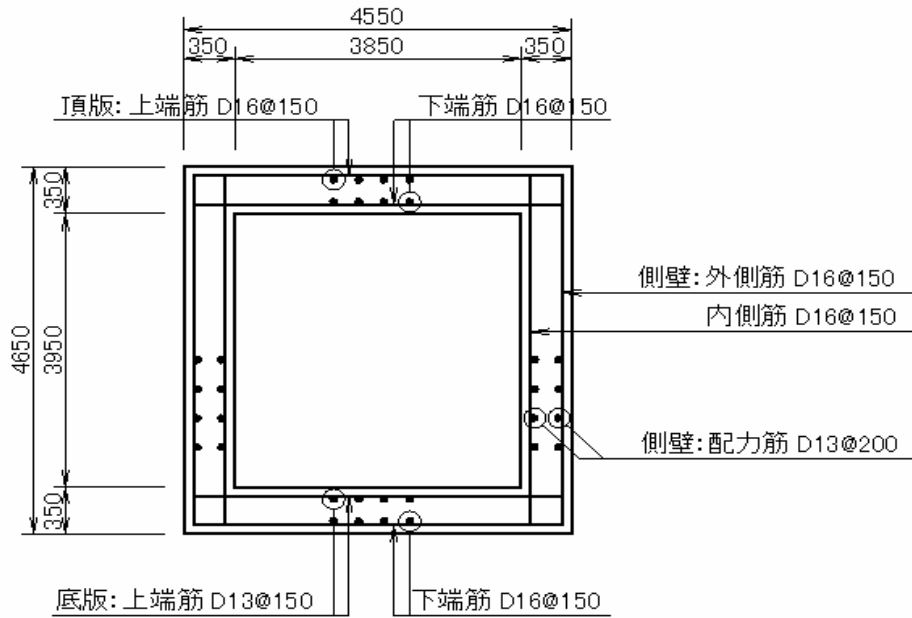
設計配筋一覧表

部 位		主 筋		配力筋	
		鉄筋径	鉄筋ピッチ	鉄筋径	鉄筋ピッチ
頂 版	上端筋	D13	@150	両方向主筋	
	下端筋	D13	@150		
底 版	上端筋	D13	@150	両方向主筋	
	下端筋	D13	@150		
側 壁	内側筋	D13	@150	D13	@200
	外側筋	D13	@150	D13	@200

(注) 頂版及び底版は妻壁があるため両方向とも主筋とする。

(10) 100KLの場合

①標準断面



②設計配筋

設計配筋一覧表

部 位		主 筋		配力筋	
		鉄筋径	鉄筋ピッチ	鉄筋径	鉄筋ピッチ
頂 版	上端筋	D16	@150	両方向主筋	
	下端筋	D16	@150		
底 版	上端筋	D13	@150	両方向主筋	
	下端筋	D16	@150		
側 壁	内側筋	D16	@150	D13	@200
	外側筋	D16	@150	D13	@200

(注) 頂版及び底版は妻壁があるため両方向とも主筋とする。

参考資料 3

地下タンク貯蔵所の大型化に対する構造及び設備の安全性
に関する調査検討報告書（一部抜粋）

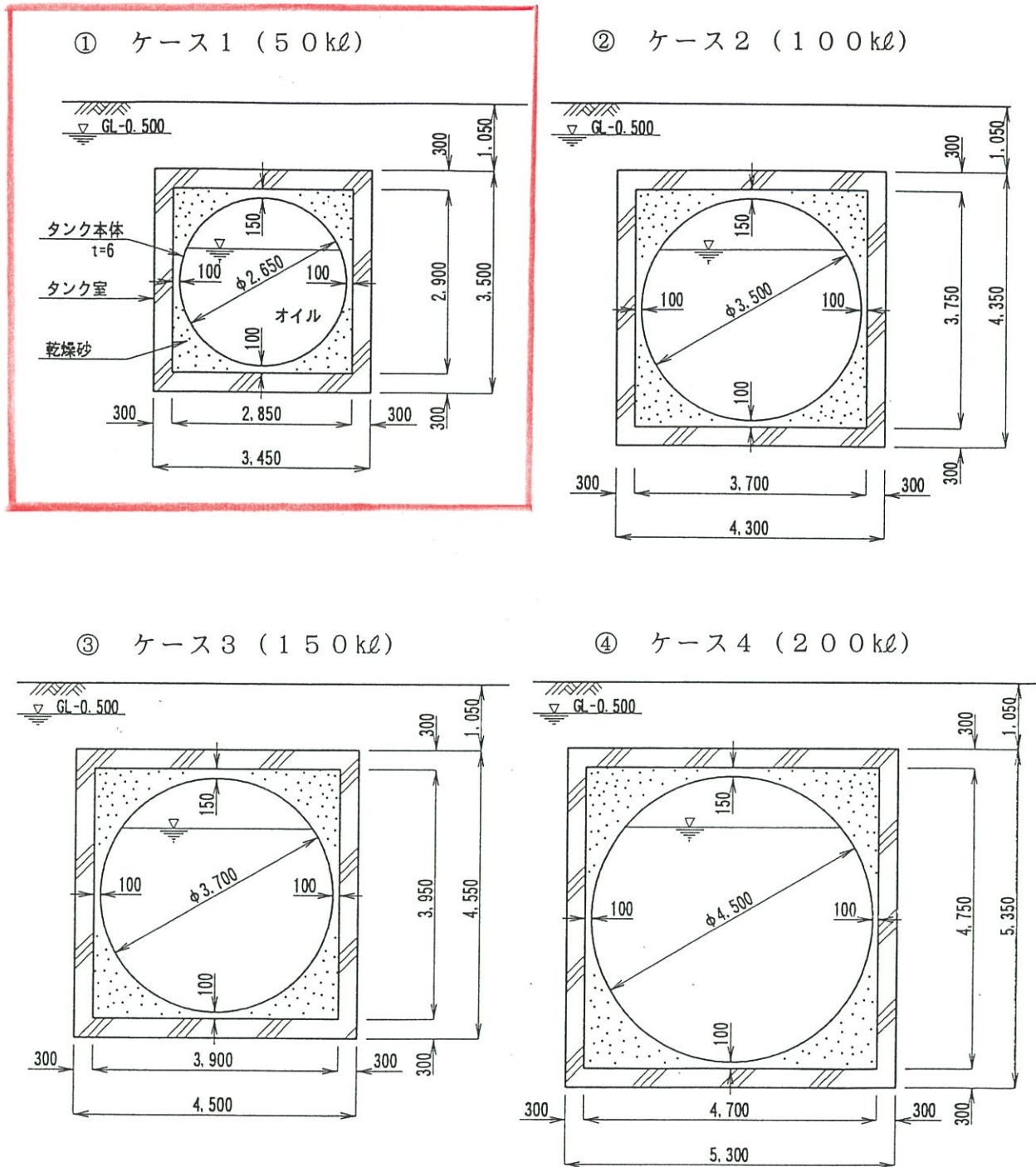
地下タンク貯蔵所の大型化に対する構造及び 設備の安全性に関する調査検討報告書

平成 9 年 3 月

自治省消防庁

ウ タンク室の形状寸法等

試設計したタンク室の形状寸法及び埋め戻し条件等を第5.2-6図に示す。



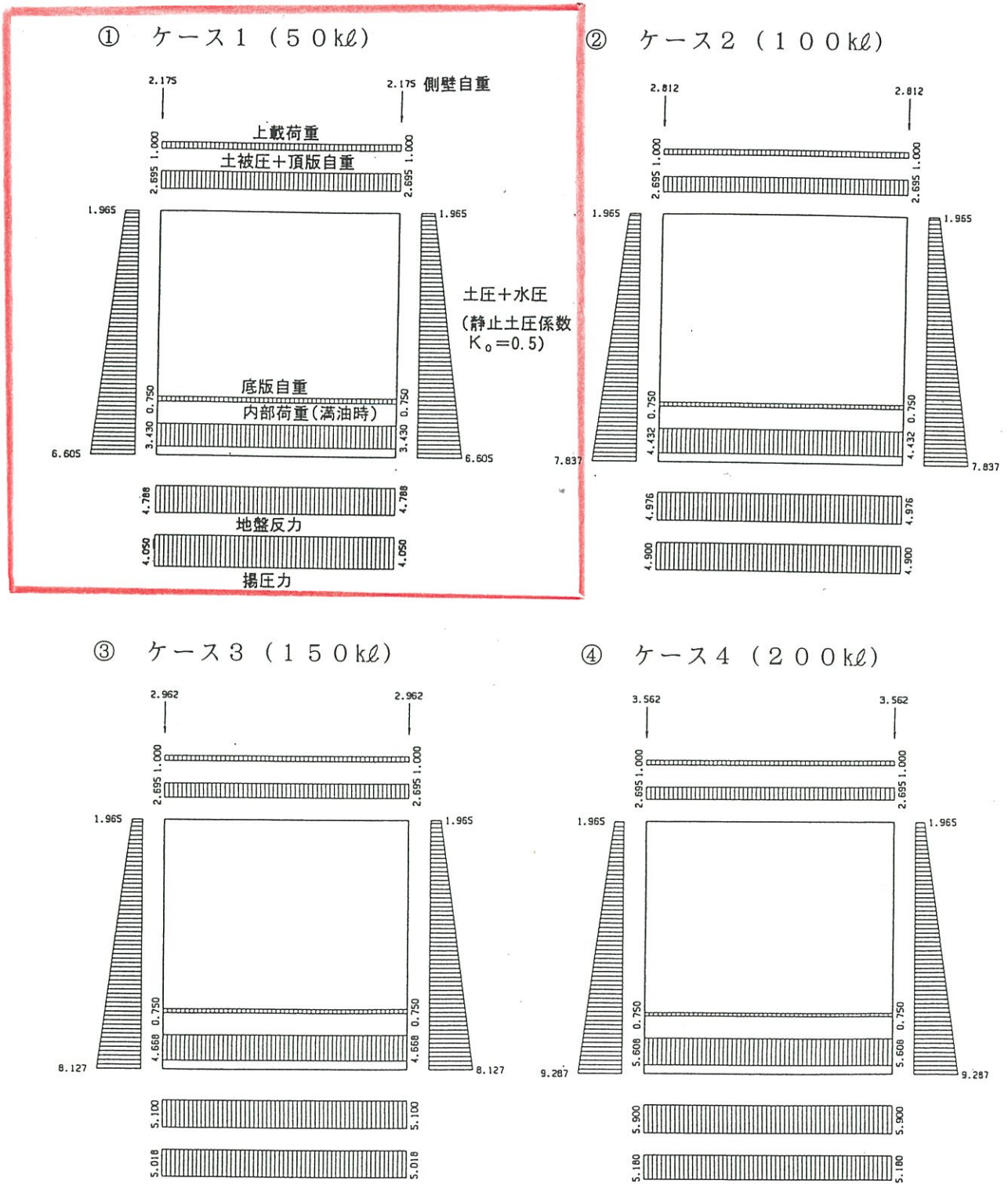
※1 検討は、タンク横断方向を対象とする。

※2 部材厚は、「危政令第13条」より、一律最低厚30cmとする。

第 5.2-6 図 タンク室形状寸法等

エ タンク室に掛かる荷重

タンク室に掛かる荷重の組み合わせを第5.2-7図に示す。



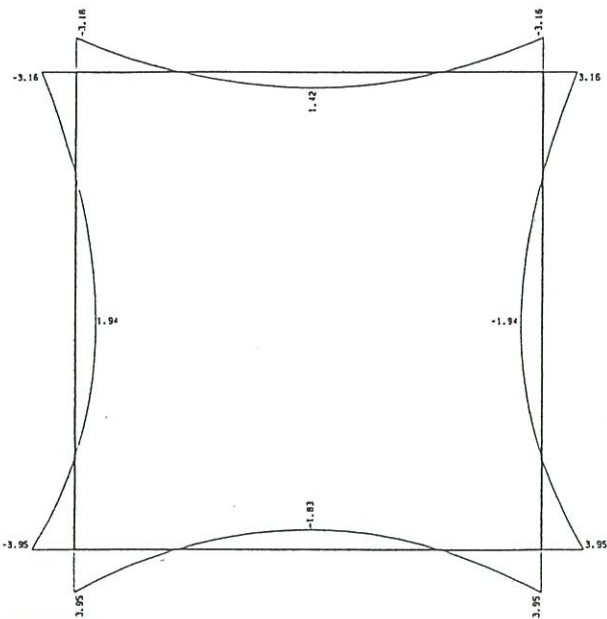
第 5.2-7 図 タンク室に掛かる荷重

オ 曲げモーメント及びせん断応力

曲げモーメント及びせん断応力を第5.2-8図に示す。

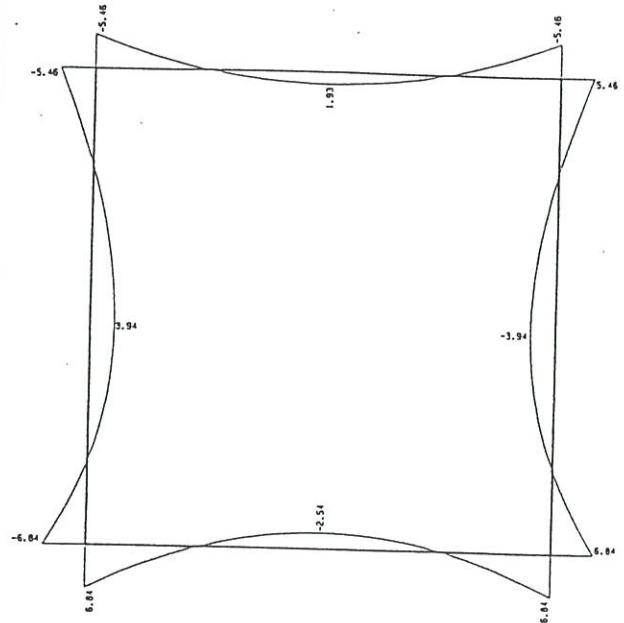
① ケース1 (50kℓ)

曲げモーメント図 単位 * T-M *

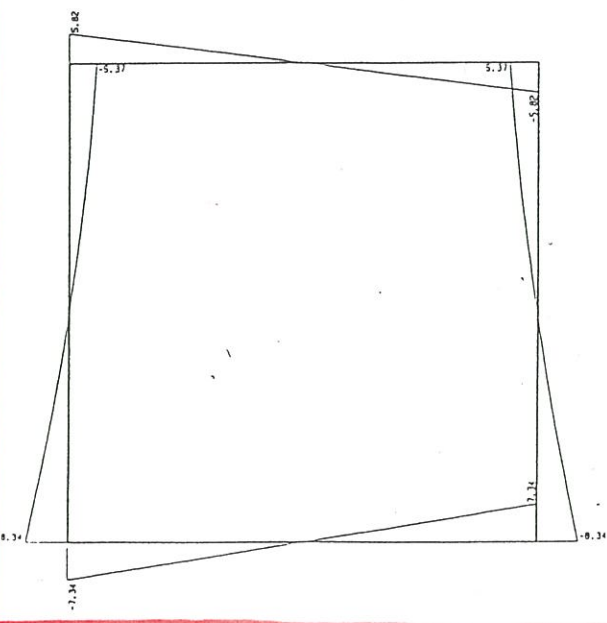


② ケース2 (100kℓ)

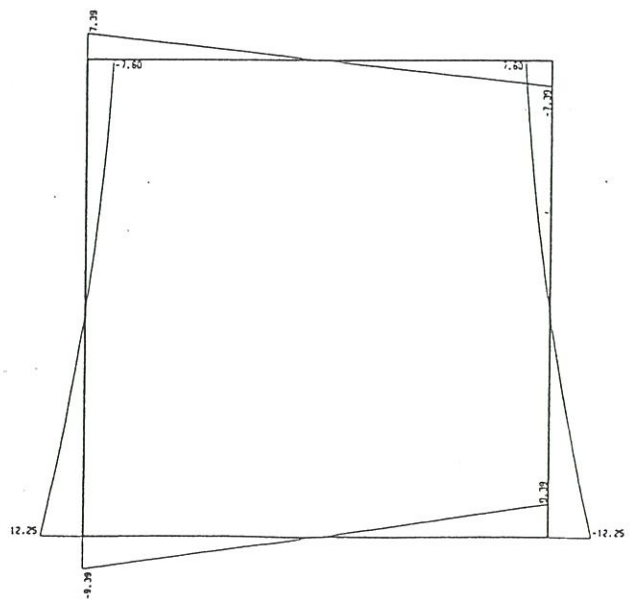
曲げモーメント図 単位 * T-M *



せん断力図 単位 * T-M *



せん断力図 単位 * T-M *

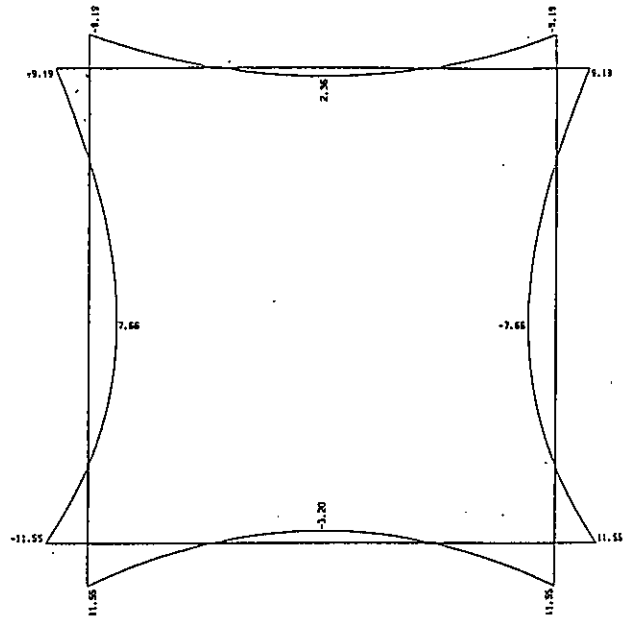
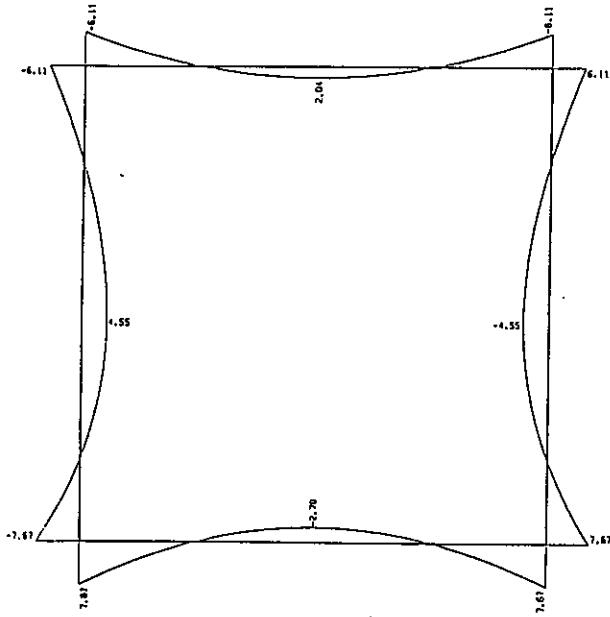


③ ケース 3 (150kℓ)

④ ケース 4 (200kℓ)

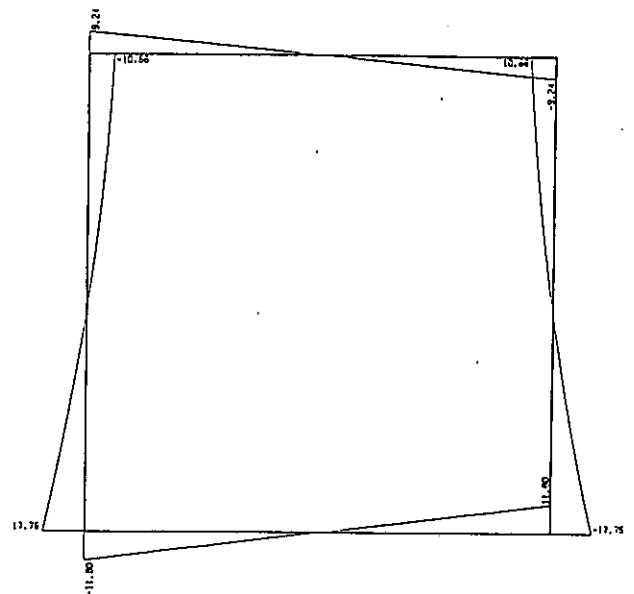
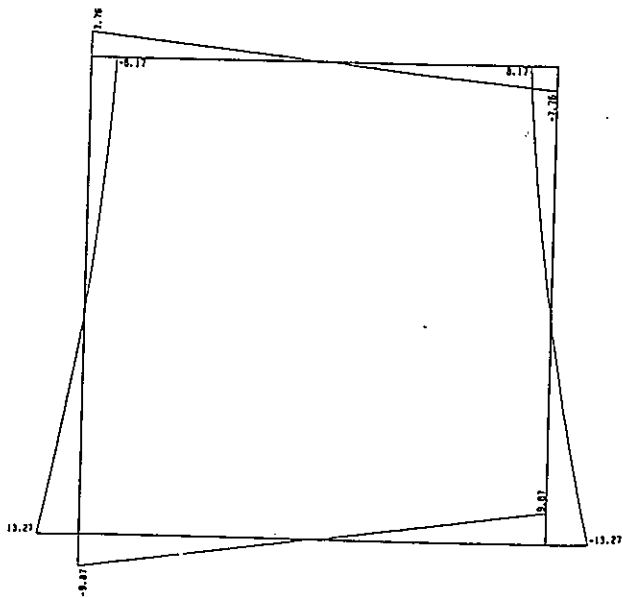
曲げモーメント図 単位 * T-M *

曲げモーメント図 単位 * T-M *



せん断力図 単位 * T-M *

せん断力図 単位 * T-M *



第 5.2-8 図 曲げモーメント及びせん断応力

(2) タンク室の構造計算結果

構造計算結果を第5.2-18表に示す。なお、詳細については参考資料3を参照。

第 5.2-18 表 タンク室の構造計算結果

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	許容応力度
部材厚B (cm)	30	←	←	←	
配筋	D13@125	←	←	←	
曲げモーメントM (tfm)	3.95	6.84	7.67	11.55	
軸力 N (tf)	8.00	10.20	10.72	12.80	
せん断力Q (tf)	6.42	9.96	10.90	15.04	
コンクリート圧縮応力度 σ_c (kgf/cm ²)	53 ∴ O. K	93 ∴ N. G	105 ∴ N. G	158 ∴ N. G	70
鉄筋引張応力度 σ_s (kgf/cm ²)	1466 ∴ O. K	2729 ∴ N. G	3094 ∴ N. G	4838 ∴ N. G	1600
せん断応力度 τ (kgf/cm ²)	3.1 ∴ O. K	4.8 ∴ N. G	5.3 ∴ N. G	7.3 ∴ N. G	3.6
参考 (「建設省標準設計」)	B=30cm D13@125	B=30cm D16@125	B=35cm D16@125	B=45cm D19@125	—

※1 鉄筋は、ケース1の発生応力度が許容値以内となるD13@125の複鉄筋の一律配置とした(主鉄筋量0.44% > 最小鉄筋量0.2%)。

※2 鉄筋引張応力度、せん断応力度が最大となる側壁基部について応力度照査を行った。

[1] 設計条件

- 1.1 適用規準 道路土工「擁壁 カルバート 仮設構造物工指針」 [日本道路協会]
- 1.2 地下水位 GL - 0.500
- 1.3 単位重量
 鉄筋コンクリート $\gamma_c = 2.50 \text{ t/m}^3$
 埋戻し土 (鉛直土圧用) $\gamma_{t1} = 1.80 \text{ t/m}^3$ (地下水位以上)
 $\gamma_{t2} = 0.90 \text{ t/m}^3$ (地下水位以下)
 土砂 (水平土圧用) $\gamma_s = 1.80 \text{ t/m}^3$ (地下水位以上)
 $\gamma_s = 0.90 \text{ t/m}^3$ (地下水位以下)

1.4 許容応力度および材料定数

1) コンクリート

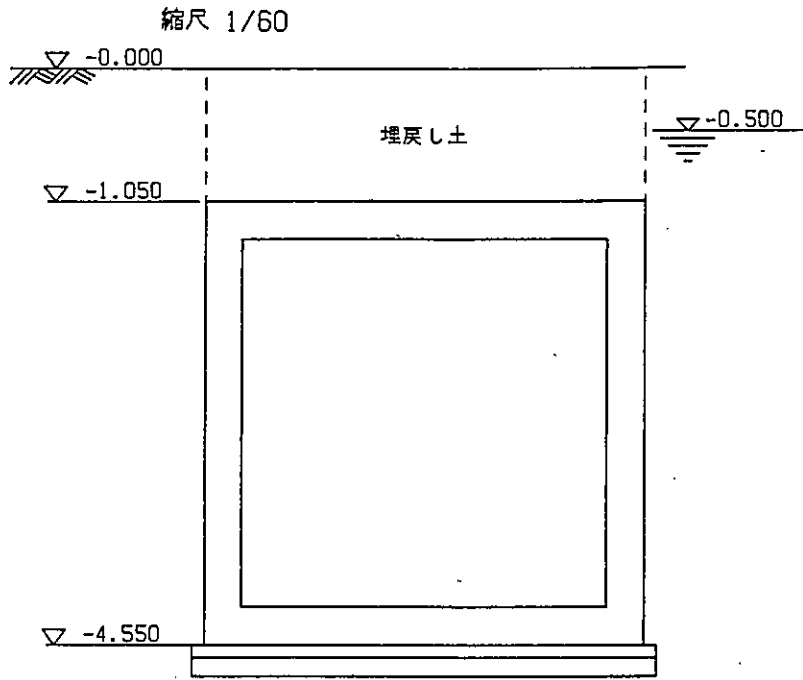
項 目		記号	単 位	常 時
設計基準強度		σ_{ck}	kg/cm ²	210
許容曲げ圧縮応力度		σ_{ca}	kg/cm ²	70
許容せん断 応 力 度	斜引張鉄筋の計算をしない場合	τ_{a1}	kg/cm ²	3.60
	斜引張鉄筋の計算をする場合	τ_{a2}	kg/cm ²	16.00
許容付着応力度 (異形鉄筋)		τ_{oa}	kg/cm ²	14.00
弾性係数		E_c	kg/cm ²	2600000

2) 鉄筋

項 目		記号	単 位	常 時
引 張 応 力 度	荷重の組合せに地震の影響を含まない場合	σ_{sa1}	kg/cm ²	1600
	荷重の組合せに地震の影響を含む場合	σ_{sa2}	kg/cm ²	1800

- 1.5 許容支持力 長 期 q_1 t/m²
 (直接基礎) 短 期 q_2 t/m²

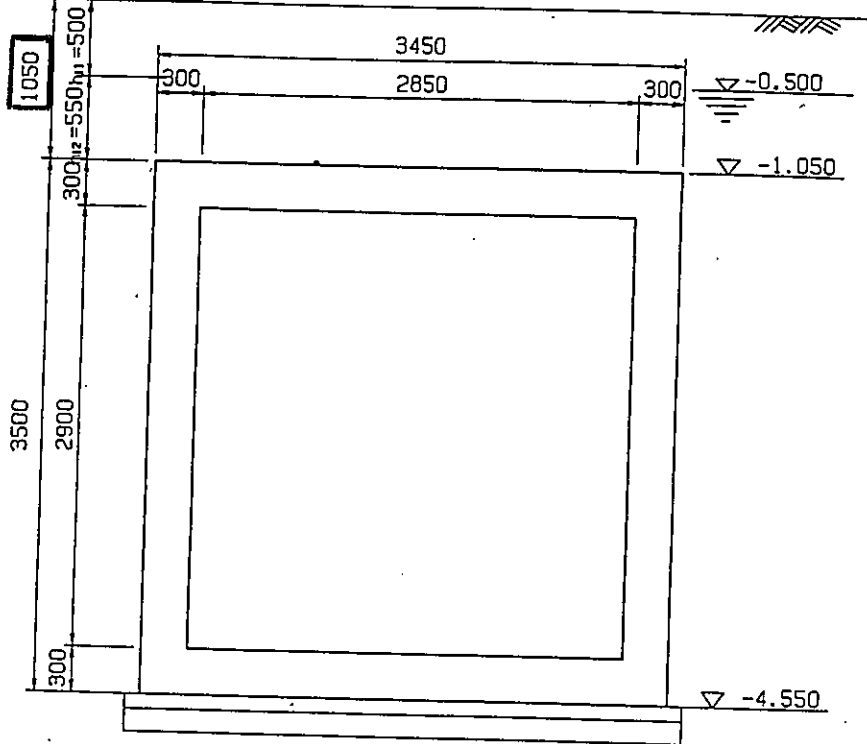
[2] 土質条件



[3] 形状寸法

縮尺 1/50

▽ -0.000



[4] 荷重計算

4.1 頂版荷重

1) 活荷重(P_{V2})

土被りが 3.5 m 以上であるので 1.00 t/m^2 の分布荷重とする

2) 鉛直土圧

$$P_{vd1} = \alpha (\gamma_{t1} \times h_{11} + \gamma_{t2} \times h_{12})$$

ここに α : 鉛直土圧の増加係数

γ_{t1} : 地下水位以上の単位体積重量 t/m^3

γ_{t2} : 地下水位以下の単位体積重量 (水の重さを含めた値) t/m^3

h_{11} : 地下水位以上の土被り厚 m

h_{12} : 地下水位以下の土被り厚 m

以上より

$$P_{vd1} = 1.00 \times (1.80 \times 0.500 + 1.90 \times 0.550) = 1.945 \text{ t/m}^2$$

3) 頂版自重

$$P_{vc1} = \gamma_c \times t_u = 2.50 \times 0.300 = 0.750 \text{ t/m}^2$$

ここに t_u : 頂版厚 m

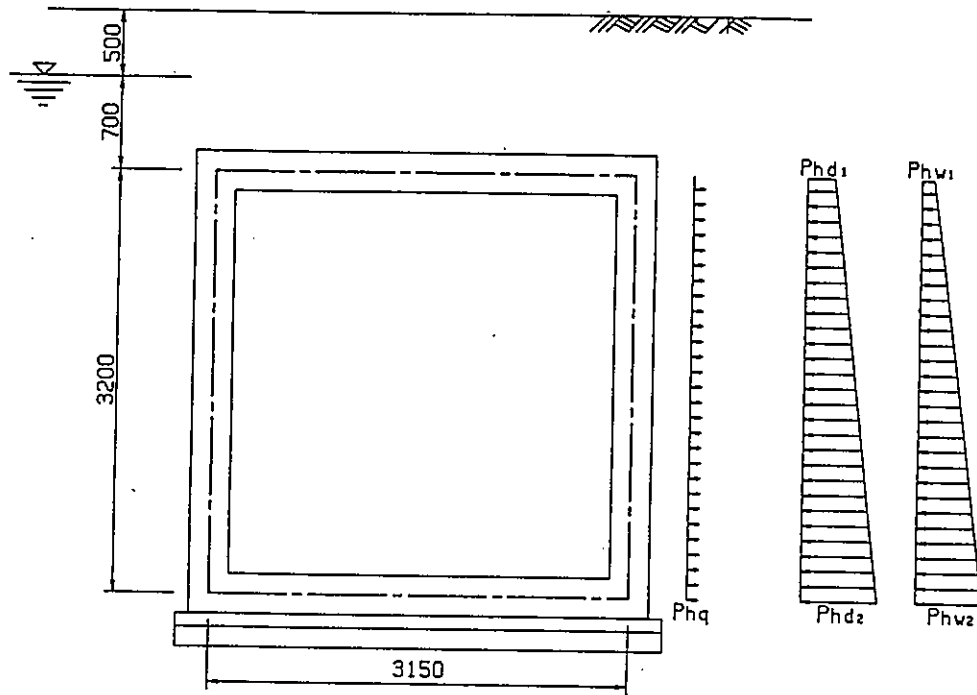
4) 頂版荷重

$$P_{V1} = P_{V2} + P_{vd1} + P_{vc1} = 1.00 + 2.695 = 3.695 \text{ t/m}^2$$

4.2 側壁荷重

1) 土圧および水圧

土圧係数 $K_0 = 0.50$



土 圧 t/m ²		水 圧 t/m ²	
Phd ₁	Phd ₂	Phw ₁	Phw ₂
0.765	2.205	0.700	3.900

2) 載荷重による水平側圧 (Phq)

$$Phq = K_0 \times 1.0 = 0.50 \text{ t/m}^2$$

3) 側壁荷重 (Phi)

$$Phi = Phd_1 + Phw_1 + (Phq)$$

$$Ph_1 = 1.965 \text{ t/m}^2 \quad Ph_2 = 6.605 \text{ t/m}^2$$

4.3 側壁および中壁自重 (P₁)

$$P_1 = 2.175 \quad (\text{t/m}) \quad (\text{側壁})$$

$$P_2 = 2.175 \quad (\text{t/m}) \quad (\text{側壁})$$

4.4 底版荷重 (P_{v2})

1) 底版自重

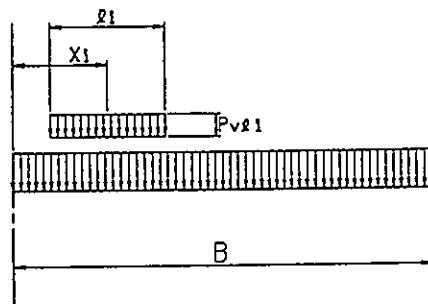
$$P_{vc2} = \gamma_c \times t_s = 2.50 \times 0.300 = 0.750 \quad \text{t/m}^2$$

2) 揚圧力

$$q_v = 4.050 \quad \text{t/m}^2$$

3) 地盤反力 (q_v)

全鉛直荷重による地盤反力を計算する



KHK CASE1

CASE1

	V1=W1x ρ 1 t/m	X1 m	M1=X1xV1 tm/m	備 考
V1	6.710	1.725	11.575	鉛直土圧
V2	2.587	1.725	4.463	頂版自重
V3	2.587	1.725	4.463	底版自重
V4	2.175	0.150	0.326	側壁および 中壁自重
V5	2.175	3.300	7.177	
V6	10.804	1.725	18.638	外 力
V7	-13.972	1.725	-24.103	揚 圧 力
Σ	13.067		22.541	

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\Sigma M1}{\Sigma V1} = 0.000$$

$$q_{max}, q_{min} = \frac{V}{B} \pm \frac{6eV}{B^2} = 3.788 \quad 3.788 \quad t/m^2$$

$$q_1 = 3.788 \quad t/m^2 \quad q_2 = 3.788 \quad t/m^2$$

CASE2

	V1=W1x ρ 1 t/m	X1 m	M1=X1xV1 tm/m	備 考
V1	6.710	1.725	11.575	鉛直土圧
V2	2.587	1.725	4.463	頂版自重
V3	2.587	1.725	4.463	底版自重
V4	2.175	0.150	0.326	側壁および 中壁自重
V5	2.175	3.300	7.177	
V6	-13.972	1.725	-24.103	揚 圧 力
Σ	2.263		3.903	

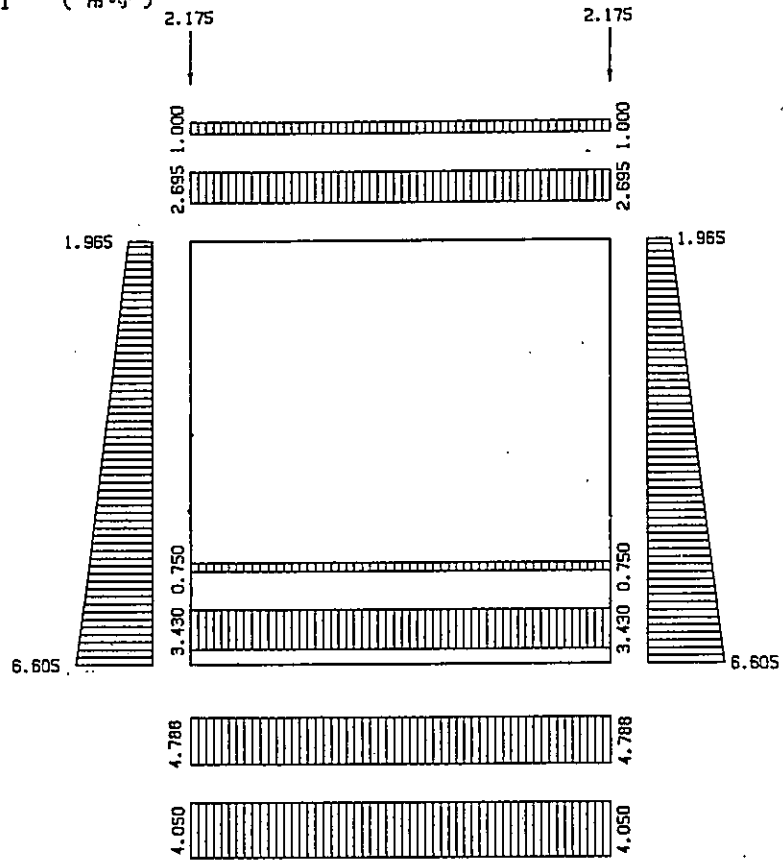
$$e = \frac{B}{2} - \frac{\Sigma M1}{\Sigma V1} = 0.000$$

$$q_{max}, q_{min} = \frac{V}{B} \pm \frac{6eV}{B^2} = 0.656 \quad 0.656 \quad t/m^2$$

$$q_1 = 0.656 \quad t/m^2 \quad q_2 = 0.656 \quad t/m^2$$

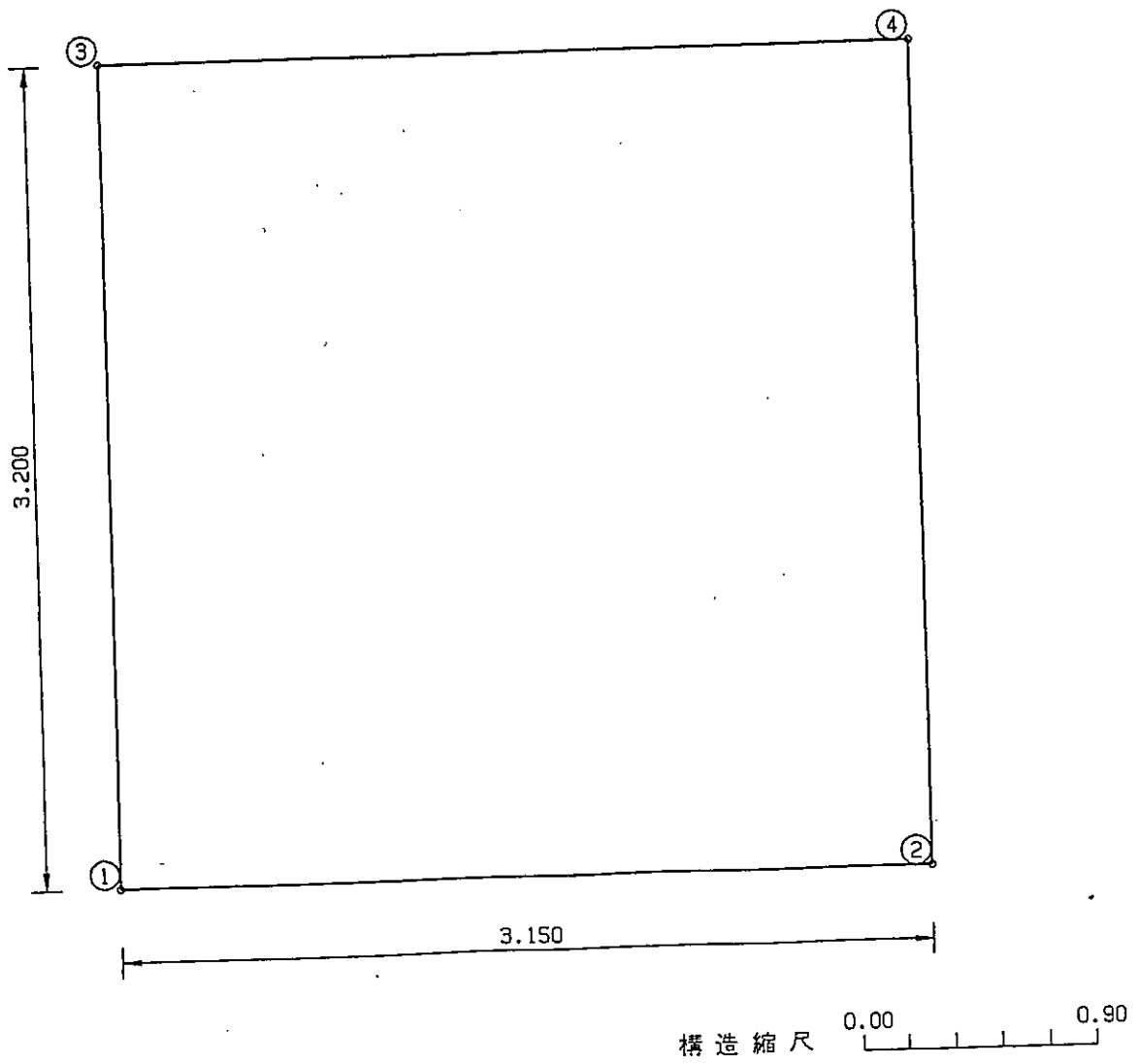
4.5 荷重の組み合わせ

CASE 1 (常時)



[5] 構造計算

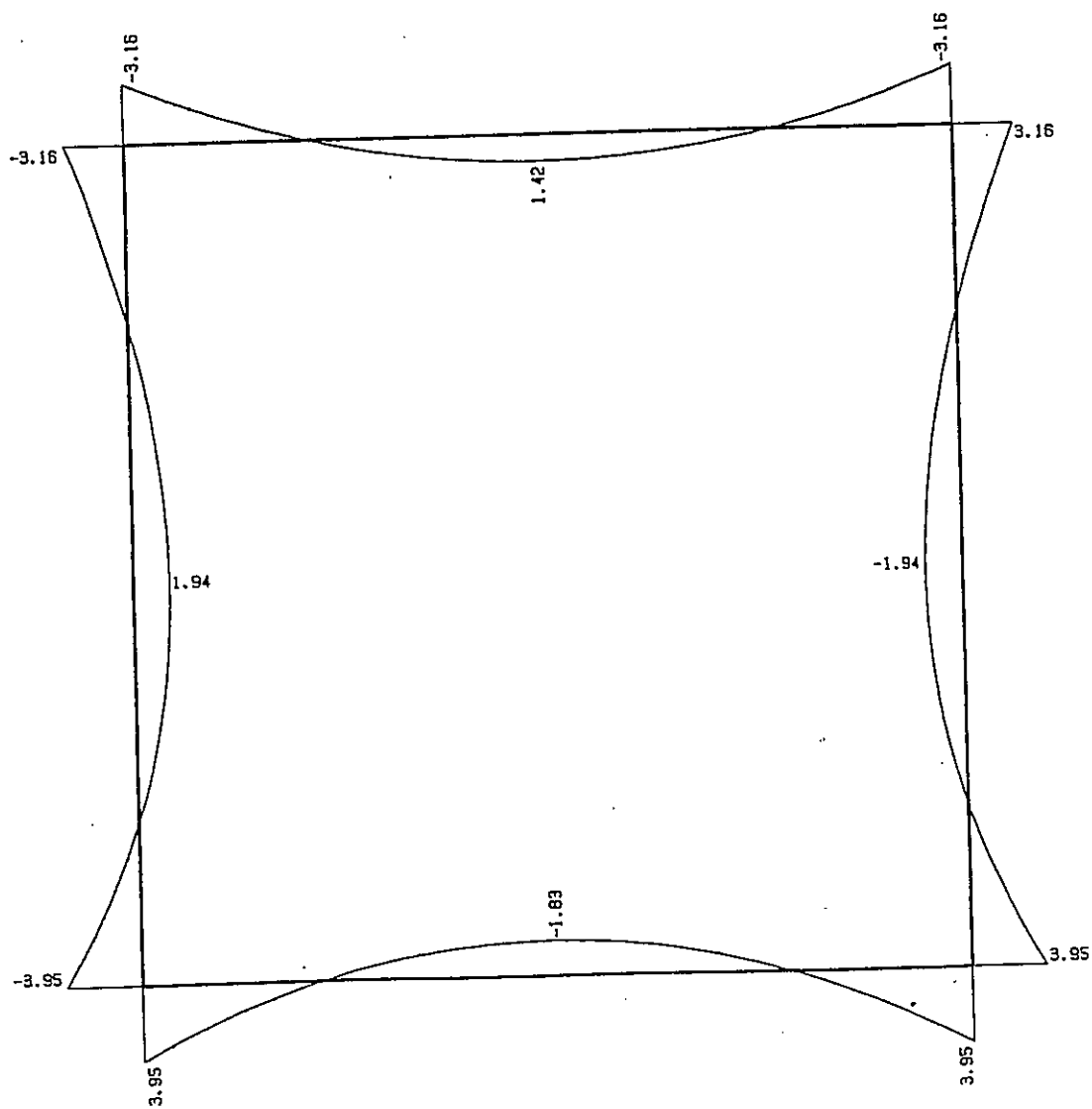
架構図



CASE 1

曲げモーメント図

単位 * T-M *

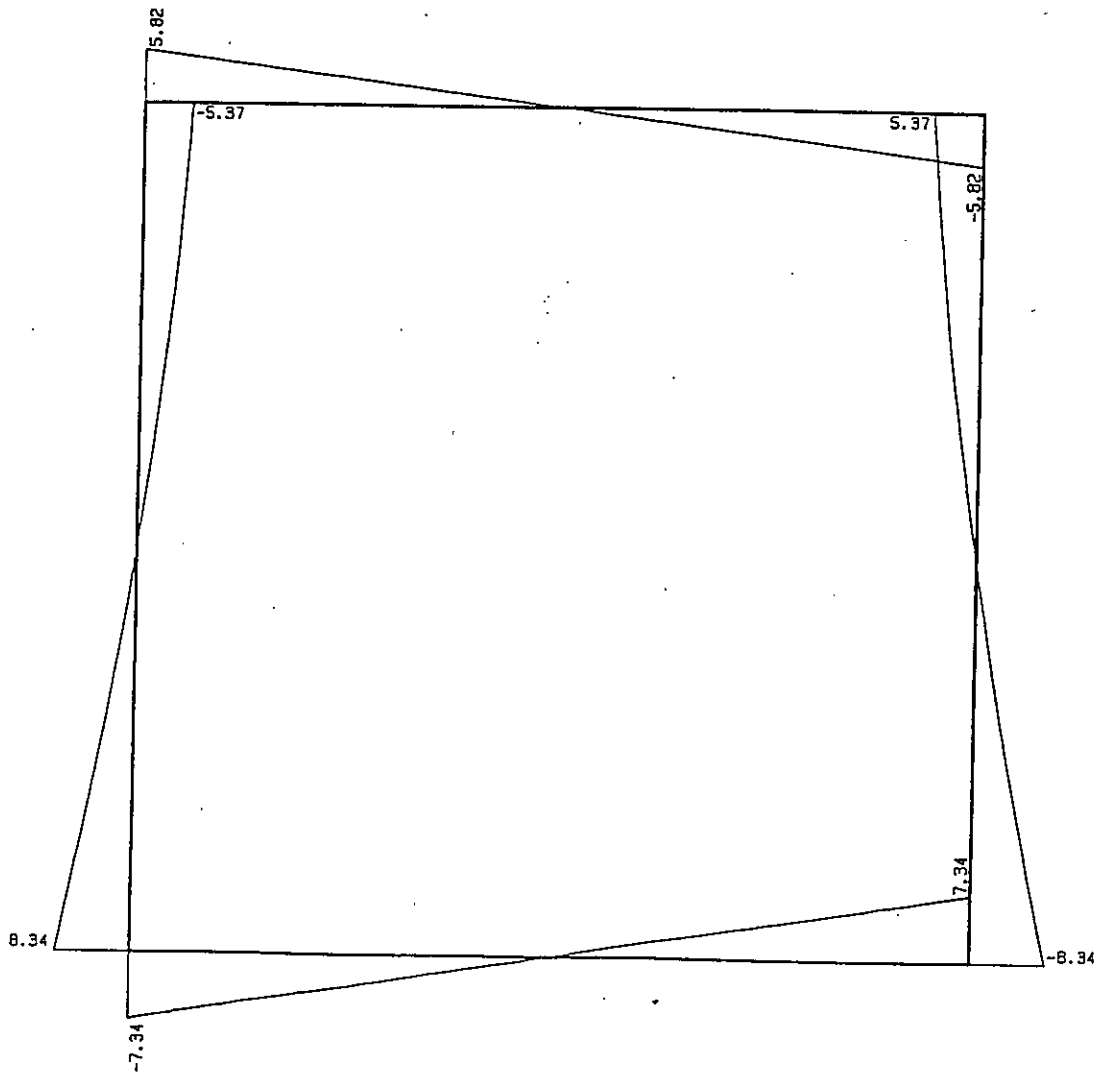


KHK CASE1

CASE 1

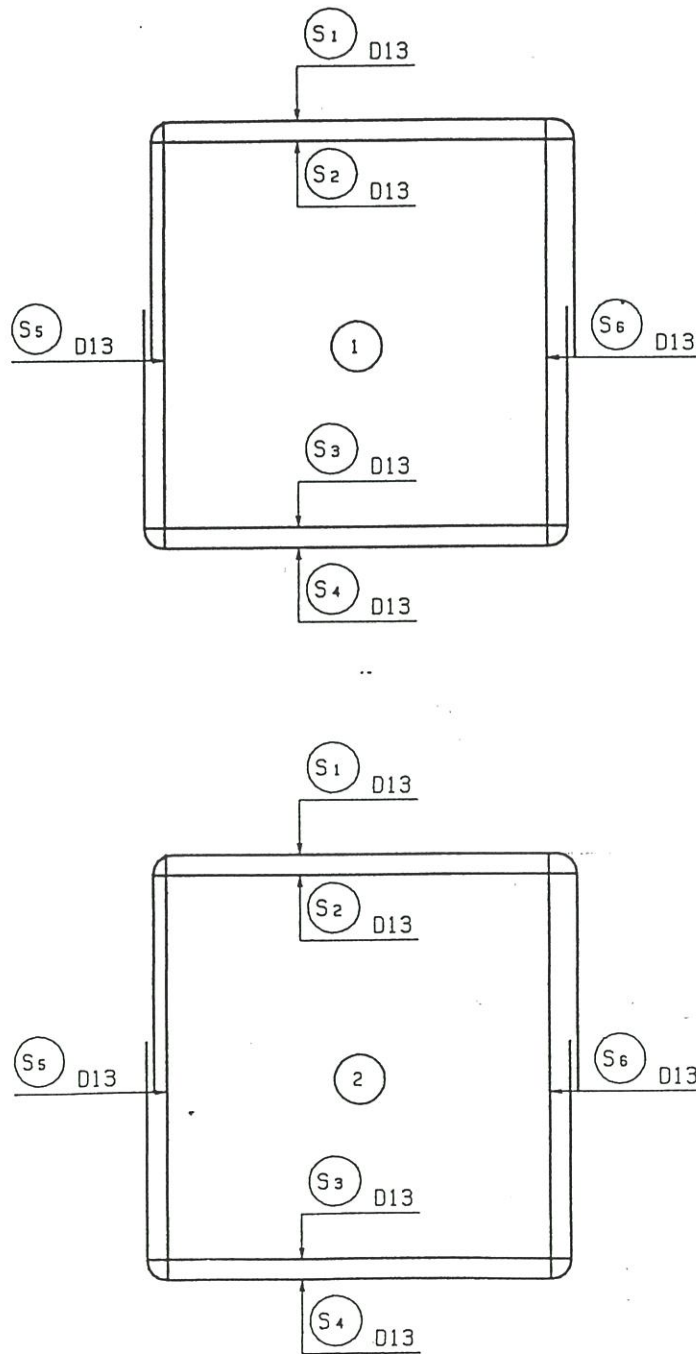
せん断力図

単位 * T-M *



[6] 断面計算

主鉄筋組立図 縮尺 1/60
各組立図のピッチは、125.0mmである



KHK CASE1

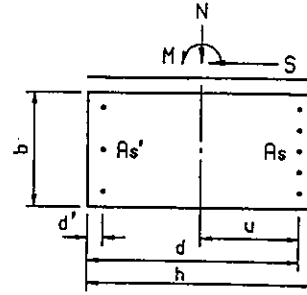
$\sigma_c \sigma_s$ 計算表 - 1

(RG) 長方形断面 (複鉄筋) の精算式による

$$f = \frac{M}{N} + U \quad M' = M + N U$$

$$P = \frac{A_s}{bd} \quad \sigma_c = \frac{M'}{bd^2} [C]$$

$$\sigma_s = \frac{M'}{bd^2} [S] n \quad b = 100.0 \text{ cm}$$



計算部材		③ — ④ 部材				
計算位置		③ 支点	③ ハンチ始点	支間	④ 支点	④ ハンチ始点
h	cm	30.00 ✓		30.00	30.00	
d	cm	23.00 ✓		23.00	23.00	
d'	cm	7.00 ✓		7.00	7.00	
A _s	cm ²	D13@125		D13@125	D13@125	
		10.14		10.14	10.14	
A _s '	cm ²	D13@125		D13@125	D13@125	
		10.14		10.14	10.14	
M	tm	3.163 ✓		1.420	3.163	
N	t	5.373 ✓		5.373	5.373	
u	cm	8.000 ✓		8.000	8.000	
f	cm	66.871 ✓		34.418	66.871	
np		0.0661		0.0661	0.0661	
M'	tm	3.593 ✓		1.849	3.593	
[C]		6.334		5.308	6.334	
[S]		12.046		7.671	12.046	
$\sigma_c \sigma_s$	kg/cm ²	43.0 1227.4		18.6 402.3	43.0 1227.4	
$\sigma_{ca} \sigma_{sa}$	kg/cm ²	70.0 1600.0		70.0 1600.0	70.0 1600.0	
決定ケース番号		ケース 1		ケース 1	ケース 1	

計算部材		① — ② 部材				
計算位置		① 支点	① ハンチ始点	支間	② 支点	② ハンチ始点
h	cm	30.00		30.00	30.00	
d	cm	23.00		23.00	23.00	
d'	cm	7.00		7.00	7.00	
A _s	cm ²	D13@125		D13@125	D13@125	
		10.14		10.14	10.14	
A _s '	cm ²	D13@125		D13@125	D13@125	
		10.14		10.14	10.14	
M	tm	3.948		1.829	3.948	
N	t	8.339		8.339	8.339	
u	cm	8.000		8.000	8.000	
f	cm	55.348		29.936	55.348	
np		0.0661		0.0661	0.0661	
M'	tm	4.615		2.496	4.615	
[C]		6.115		4.972	6.115	
[S]		11.065		6.374	11.065	
$\sigma_c \sigma_s$	kg/cm ²	53.4 1448.0		23.5 451.2	53.4 1448.0	
$\sigma_{ca} \sigma_{sa}$	kg/cm ²	70.0 1600.0		70.0 1600.0	70.0 1600.0	
決定ケース番号		ケース 1		ケース 1	ケース 1	

KHK CASE1

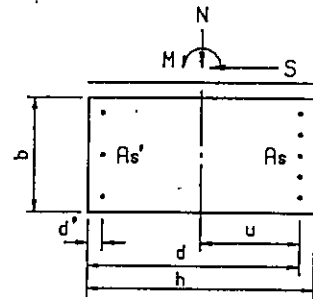
$\sigma_c \sigma_s$ 計算表 - 2

(R G) 長方形断面 (複鉄筋) の精算式による

$$f = \frac{M}{N} + u \quad M' = M + N u$$

$$P = \frac{A_s}{b d} \quad \sigma_c = \frac{M'}{b d^2} [C]$$

$$\sigma_s = \frac{M'}{b d^2} [S] n \quad b = 100.0 \text{ cm}$$



計 算 部 材		① — ③ 部 材				
計 算 位 置		① 支 点	① ハンチ始点	支 間	③ 支 点	③ ハンチ始点
h	cm	30.00		30.00	30.00	
d	cm	23.00		23.00	23.00	
d'	cm	7.00		7.00	7.00	
A s	cm ²	D13●125		D13●125	D13●125	
		10.14		10.14	10.14	
A s'	cm ²	D13●125		D13●125	D13●125	
		10.14		10.14	10.14	
M	tm	3.948		1.944	3.163	
N	t	7.995		7.995	7.995	
u	cm	8.000		8.000	8.000	
f	cm	57.385		32.317	47.569	
n p		0.0661		0.0661	0.0661	
M'	tm	4.588		2.584	3.803	
[C]		6.161		5.163	5.904	
[S]		11.266		7.103	10.140	
$\sigma_c \sigma_s$	kg/cm ²	53.4 1465.6		25.2 520.4	42.4 1093.4	
$\sigma_{ca} \sigma_{sa}$	kg/cm ²	70.0 1600.0		70.0 1600.0	70.0 1600.0	
決定ケース番号		ケース 1		ケース 1	ケース 1	

計 算 部 材		② — ④ 部 材				
計 算 位 置		② 支 点	② ハンチ始点	支 間	④ 支 点	④ ハンチ始点
h	cm	30.00		30.00	30.00	
d	cm	23.00		23.00	23.00	
d'	cm	7.00		7.00	7.00	
A s	cm ²	D13●125		D13●125	D13●125	
		10.14		10.14	10.14	
A s'	cm ²	D13●125		D13●125	D13●125	
		10.14		10.14	10.14	
M	tm	3.948		1.944	3.163	
N	t	7.995		7.995	7.995	
u	cm	8.000		8.000	8.000	
f	cm	57.385		32.317	47.569	
n p		0.0661		0.0661	0.0661	
M'	tm	4.588		2.584	3.803	
[C]		6.161		5.163	5.904	
[S]		11.266		7.103	10.140	
$\sigma_c \sigma_s$	kg/cm ²	53.4 1465.6		25.2 520.4	42.4 1093.4	
$\sigma_{ca} \sigma_{sa}$	kg/cm ²	70.0 1600.0		70.0 1600.0	70.0 1600.0	
決定ケース番号		ケース 1		ケース 1	ケース 1	

KHK CASE1

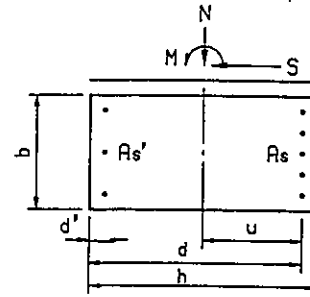
最大せん断応力度計算表 - 2

せん断照査位置は、版厚のh/2 の位置である
 (R G) 長方形断面 (複鉄筋) の精算式による

$$f = \frac{M}{N} + U \quad M' = M + N U$$

$$P = \frac{A_s}{bd} \quad \tau_c = \frac{S}{bd} [Z]$$

b = 100.0 cm



計 算 部 材		① — ③ 部 材				
計 算 位 置		① 支 点	① ハンチ始点	支 間	③ 支 点	③ ハンチ始点
h	cm	30.00			30.00	
d	cm	23.00			23.00	
d'	cm	7.00			7.00	
A s	cm ²	D13●125			D13●125	
		10.14			10.14	
A s'	cm ²	D13●125			D13●125	
		10.14			10.14	
M	tm	2.774			2.381	
N	t	7.995			7.995	
S	t	6.423			-4.718	
U	cm	8.000			8.000	
f	cm	42.696			37.786	
[Z]		1.100			1.094	
τ_c	kg/cm ²	3.072			2.244	
τ_{a1}	kg/cm ²	3.600			3.600	
τ_{a2}	kg/cm ²	16.000			16.000	
せん断補強						
決定ケース番号		ケース 1			ケース 1	

計 算 部 材		② — ④ 部 材				
計 算 位 置		② 支 点	② ハンチ始点	支 間	④ 支 点	④ ハンチ始点
h	cm	30.00			30.00	
d	cm	23.00			23.00	
d'	cm	7.00			7.00	
A s	cm ²	D13●125			D13●125	
		10.14			10.14	
A s'	cm ²	D13●125			D13●125	
		10.14			10.14	
M	tm	2.774			2.381	
N	t	7.995			7.995	
S	t	-6.423			4.718	
U	cm	8.000			8.000	
f	cm	42.696			37.786	
[Z]		1.100			1.094	
τ_c	kg/cm ²	3.072			2.244	
τ_{a1}	kg/cm ²	3.600			3.600	
τ_{a2}	kg/cm ²	16.000			16.000	
せん断補強						
決定ケース番号		ケース 1			ケース 1	

KHK CASE1

最大せん断応力度計算表 - 1

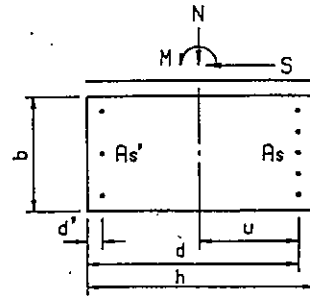
せん断照査位置は、版厚のh/2の位置である

[RG] 長方形断面(複鉄筋)の精算式による

$$f = \frac{M}{N} + U \quad M' = M + NU$$

$$P = \frac{As}{bd} \quad \tau_c = \frac{S}{bd} (Z)$$

b = 100.0 cm



計算部材		③ - ④ 部材				
計算位置		③ 支点	③ ハンチ始点	支間	④ 支点	④ ハンチ始点
h	cm	30.00			30.00	
d	cm	23.00			23.00	
d'	cm	7.00			7.00	
As	cm ²	D13@125			D13@125	
		10.14			10.14	
As'	cm ²	D13@125			D13@125	
		10.14			10.14	
M	tm	2.334			2.334	
N	t	5.373			5.373	
S	t	4.711			-4.711	
u	cm	8.000			8.000	
f	cm	51.431			51.431	
(Z)		1.105			1.105	
τ_c	kg/cm ²	2.264			2.264	
τ_{a1}	kg/cm ²	3.600			3.600	
τ_{a2}	kg/cm ²	16.000			16.000	
せん断補強						
決定ケース番号		ケース 1			ケース 1	

計算部材		① - ② 部材				
計算位置		① 支点	① ハンチ始点	支間	② 支点	② ハンチ始点
h	cm	30.00			30.00	
d	cm	23.00			23.00	
d'	cm	7.00			7.00	
As	cm ²	D13@125			D13@125	
		10.14			10.14	
As'	cm ²	D13@125			D13@125	
		10.14			10.14	
M	tm	2.902			2.902	
N	t	8.339			8.339	
S	t	-5.939			5.939	
u	cm	8.000			8.000	
f	cm	42.806			42.806	
(Z)		1.100			1.100	
τ_c	kg/cm ²	2.841			2.841	
τ_{a1}	kg/cm ²	3.600			3.600	
τ_{a2}	kg/cm ²	16.000			16.000	
せん断補強						
決定ケース番号		ケース 1			ケース 1	

参考資料 4

消防危 5 5 号通知による計算例

消防危第55号による計算例5

(1) 計算例(30 KL タンク(内径2400mm)用地下タンク室)

計算条件

タンク室形状寸法及び計算条件

Vt:タンク容量	30 KL	q:地表面載荷重	10.0 kN/m ²
Bi:内法幅	2750 mm	Hw:地下水位	GL-600 mm
Li:内法長さ	8150 mm	γ _w :水の比重量	9.8 kN/m ³
Hi:内法高さ	2850 mm	γ _c :鉄筋コンクリートの	
Bo:外面幅	3350 mm	比重量	24.5 kN/m ³
Lo:外面長さ	8750 mm	γ _s :土の比重量	17.7 kN/m ³
Ho:外面高さ	3450 mm	γ _{s'} :地下水位以下にある	
ts:頂版厚さ	300 mm	土の比重量	8.8 kN/m ³
tb:底版厚さ	300 mm	K _A :静止土圧係数	0.5
tw:側壁厚さ	300 mm	Kh:設計水平震度	0.3 (ν ₁ =1.0, ν ₂ =2.0)

車輛荷重は250kN車輛(後輪荷重100kN/輪)を考慮する。

ア 主荷重

① 固定荷重(タンク室の自重、地下貯蔵タンク及びその付属設備の自重)

W₁:固定荷重 [単位:kN]

$$\begin{aligned} W_1 &= W_{1c} + W_{1s} + W_{1t} \\ &= 913 + 600 + 30 \\ &= 1543 \text{ kN} \end{aligned}$$

W_{1c}:タンク室自重

$$\begin{aligned} W_{1c} &= (B_o \cdot L_o \cdot H_o - B_i \cdot L_i \cdot H_i) \cdot \gamma_c \\ &= (3.35 \times 8.75 \times 3.45 - 2.75 \times 8.15 \times 2.85) \times 24.5 \\ &= 913 \text{ kN} \end{aligned}$$

W_{1s}:乾燥砂自重

$$\begin{aligned} W_{1s} &= (B_i \cdot L_i \cdot H_i - V_t) \cdot \gamma_s \\ &= (2.75 \times 8.15 \times 2.85 - 30) \times 17.7 \\ &= 600 \text{ kN} \end{aligned}$$

W_{1t}:地下貯蔵タンク及びその付属施設自重

$$W_{1t} = 30 \text{ kN (タンク計算例より……少数点以下切り上げ)}$$

② 液荷重(貯蔵する危険物の重量)

W₂:液荷重 [単位:kN]

$$\begin{aligned} W_2 &= V_t \cdot \gamma_w \\ &= 30 \times 9.8 \\ &= 294 \text{ kN} \end{aligned}$$

③ 土圧

Pd: 土圧 [単位: kN/m²]

地下水位より上の土圧

$$\begin{aligned} Pd_1 &= K_A \cdot \gamma_s \cdot h_1 \\ &= 0.5 \times 17.7 \times 0.15 \\ &= 1.33 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

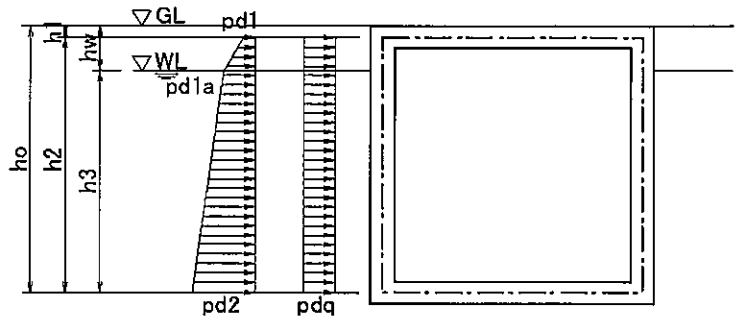
$$\begin{aligned} Pd_{1a} &= K_A \cdot \gamma_s \cdot h_w \\ &= 0.5 \times 17.7 \times 0.60 \\ &= 5.31 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

地下水位より下の土圧

$$\begin{aligned} Pd_2 &= K_A \cdot (\gamma_s \cdot h_w + \gamma_s' \cdot h_3) \\ &= 0.5 \times (17.7 \times 0.60 + 8.8 \times 2.70) \\ &= 17.19 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

地表面載荷重による水平土圧

$$\begin{aligned} Pd_q &= K_A \cdot q \\ &= 0.5 \times 10.0 \\ &= 5.00 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



(注) 乾燥砂による土圧は安全側になるため
考慮しない。

h₀ = 3300 mm

h₁ = 150 mm

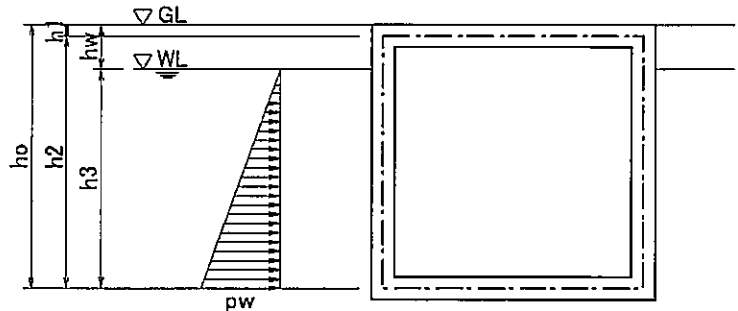
h₂ = 3150 mm

h₃ = 2700 mm

④ 水圧

Pw: 水圧 [単位: kN/m²]

$$\begin{aligned} Pw &= \gamma_w \cdot h_3 \\ &= 9.8 \times 2.70 \\ &= 26.46 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



⑤ 地盤反力

地盤反力: qr [単位: kN/m²]

$$qr = \Sigma W / A$$

ΣW = 固定荷重 + 液荷重

$$= 1543 + 294$$

$$= 1837 \text{ kN}$$

A: タンク室外形底面積 = B_o · L_o

$$= 3.35 \times 8.75$$

$$= 29.31 \text{ m}^2$$

$$qr = 1837 / 29.31$$

$$= 62.67 \text{ kN/m}^2$$

イ 従荷重

① 上載荷重 (250kN 車輛、後輪荷重100kN/輪)

Pt: 輪荷重 [単位:kN]

$$\begin{aligned} Pt &= 100 \cdot (1+i) \\ &= 100 \times (1+0.15) \\ &= 115.0 \text{ kN/輪} \end{aligned}$$

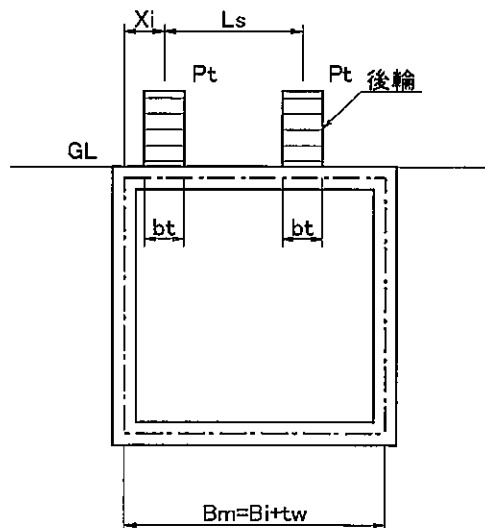
ケース1: 頂版中央モーメント用

($L_s < 0.586 \cdot B_m = 1.79 \text{ m}$)

$$\begin{aligned} X_i &= (B_m - L_s/2) / 2 \\ &= (3.05 - 1.75/2) / 2 \\ &= 1.09 \text{ m} \end{aligned}$$

ケース2: 頂版せん断力用

$$X_i = 0.25 \text{ m (後輪幅の1/2)}$$



$$B_m = 2.75 + 0.3 = 3.05 \text{ m}$$

$$L_s = 1.75 \text{ m (後輪中心間隔)}$$

$$b_t = 0.50 \text{ m (後輪幅)}$$

② 地震荷重(地震時土圧)

Pd': 地震時土圧 [単位:kN/m²]

地下水位より上の地震時土圧

$$\begin{aligned} Pd_1' &= K_E \cdot \gamma_s \cdot h_i \\ &= 0.57 \times 17.7 \times 0.15 \\ &= 1.51 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

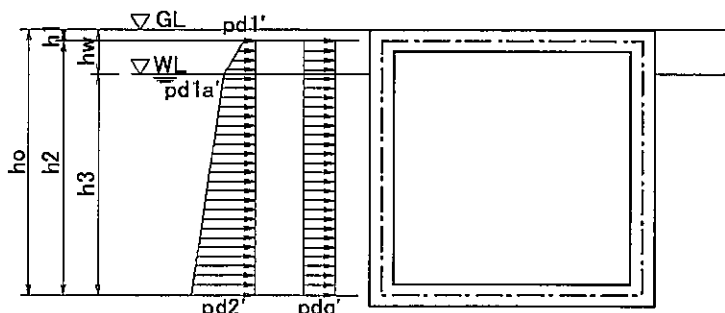
$$\begin{aligned} Pd_{1a}' &= K_E \cdot \gamma_s \cdot h_w \\ &= 0.57 \times 17.7 \times 0.60 \\ &= 6.05 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

地下水位より下の地震時土圧

$$\begin{aligned} Pd_2' &= K_E \cdot (\gamma_s \cdot h_w + \gamma_s' \cdot h_3) \\ &= 0.57 \times (17.7 \times 0.60 + 8.8 \times 2.70) \\ &= 19.60 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

地表面載荷重による地震時水平土圧

$$\begin{aligned} Pd_q' &= K_E \cdot q \\ &= 0.57 \times 10.0 \\ &= 5.70 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



地震時水平土圧係数

$$K_E = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2 \theta \left[1 + \sqrt{\frac{\sin \phi \cdot \sin(\phi - \theta)}{\cos \theta}} \right]^2}$$

$$= 0.57$$

ϕ : 周辺地盤の内部摩擦角

$$\phi = 30^\circ$$

θ : 地震時合成角

$$\theta = \tan^{-1} Kh = 16.7^\circ$$

Kh: 設計水平震度 = 0.3

(注) 地震時土圧は主荷重土圧と同様に両側に対称荷重とする。

③ 地盤反力

上載荷重時の地盤反力は主荷重+全上載荷重(250kN)を全底面積で除した値とする。

・上載荷重(ケース1、ケース2)

地盤反力: qrs_1 [単位: kN/m^2]

$$qrs_1 = \Sigma W/A$$

$$\Sigma W = (\text{固定荷重} + \text{液荷重}) + \text{上載荷重}$$

$$= 1837 + 250$$

$$= 2087 \text{ kN}$$

$$A: \text{タンク室外形底面積} = B_o \cdot L_o = 29.31 \text{ m}^2$$

$$qrs_1 = 2087/29.31$$

$$= 71.20 \text{ kN/m}^2$$

・地震時

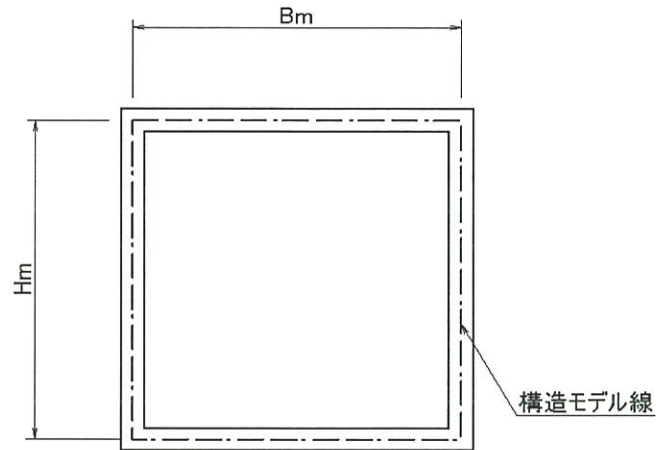
地震時地盤反力は鉛直方向の荷重に変化が無く、水平土圧も対称荷重とするため主荷重時と同じ。

$$qrs = 62.67 \text{ kN/m}^2$$

ウ 荷重モデル・荷重計算

① 構造モデル図

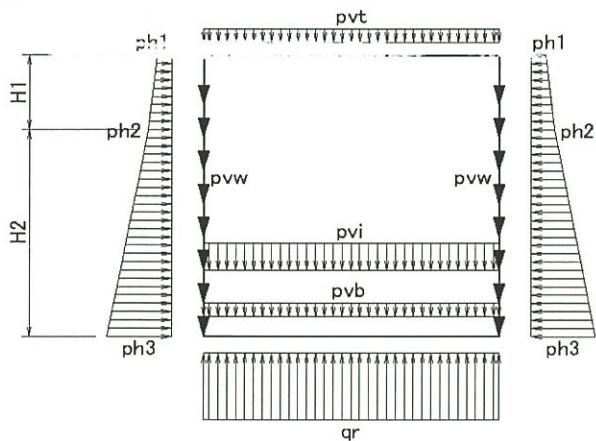
構造モデル線は部材の中心とする。



Hm= 3.15 m
Bm= 3.05 m
∴部材厚= 0.30 m

② 主荷重

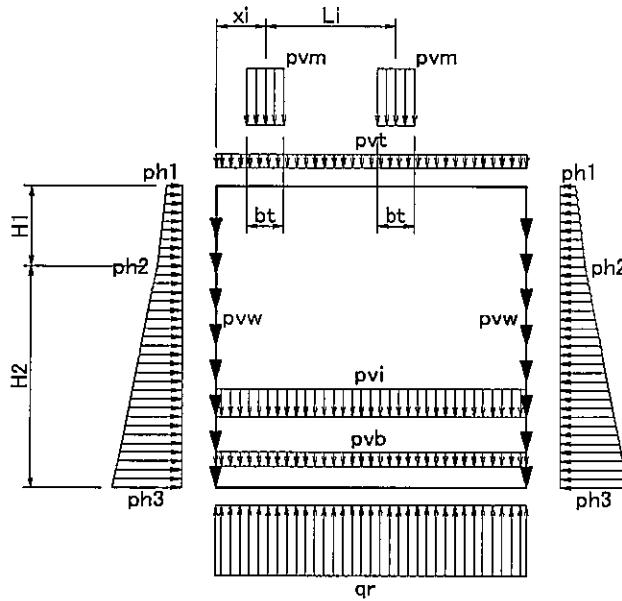
(1m幅あたり)



H₁= 0.45 m
H₂= 2.70 m

$pvt = 0.30 \times 24.5 =$	7.35	kN/m	(頂版自重)
$pvb = 0.30 \times 24.5 =$	7.35	kN/m	(底版自重)
$pvw = 0.30 \times 24.5 =$	7.35	kN/m	(側壁自重)
$pvi = (W1s + W1t + W2) / A$			(内部荷重……均等載荷)
$= (600 + 30 + 294) / 29.31 =$	31.53	kN/m	
$ph_1 = 5.0 + 1.33 =$	6.33	kN/m	(土水圧)
$ph_2 = 5.0 + 5.31 =$	10.31	kN/m	(土水圧)
$ph_3 = 5.0 + 17.19 + 26.46 =$	48.65	kN/m	(土水圧)
$qr =$	62.67	kN/m	(地盤反力)

③ 主荷重+従荷重(上載荷重)



$H_1 = 0.45 \text{ m}$
 $H_2 = 2.70 \text{ m}$
 $L_i = 1.75 \text{ m (1.71 m)}$
 $bt = 0.50 \text{ m (載荷幅)}$

注記:

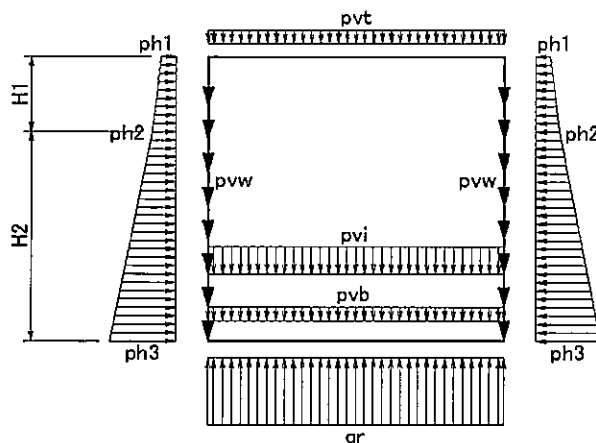
ケース1はpvm端部が40mm外れるため、
 全て載荷されるように $L_i=1.71\text{m}$ と
 して入力する。

$pvm = Pt/be/bt = 115.0/1.375/0.5 = 167.27 \text{ kN/m}$ (1m幅あたりの後輪荷重)
 (be=2.750/2= 1.375 m ……応力度計算用有効幅)

荷重のまとめ

主荷重 (kN/m)	pvt	pvb	pvw	pvi	ph ₁	ph ₂	ph ₃
	7.35	7.35	7.35	31.53	6.33	10.31	48.65
従荷重 (kN/m)	ケース	pvm	qr	後輪位置(xi)			
	1	167.27	71.20	1.090 m			
	2	167.27	71.20	0.250 m			

④ 主荷重+従荷重(地震時)



$H_1 = 0.45 \text{ m}$
 $H_2 = 2.70 \text{ m}$

$ph_3 = pdq' + pd_2' + pw = 5.70 + 19.60 + 26.46 = 51.76 \text{ kN/m}$ (水圧は主荷重と同じ)

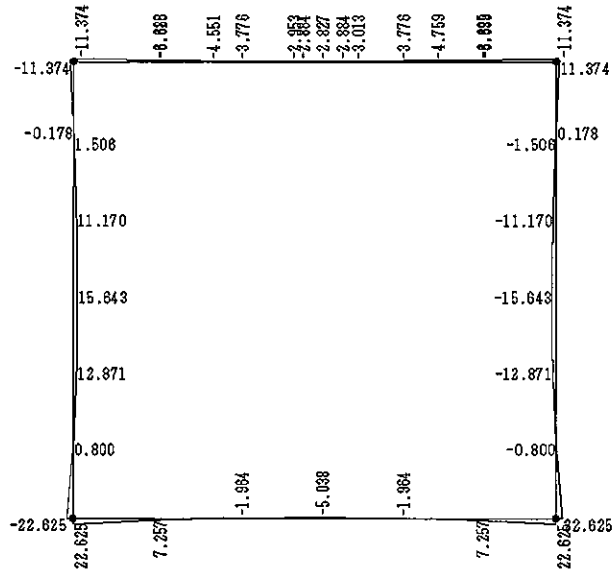
荷重のまとめ

主荷重 (kN/m)				従荷重 (kN/m)			
pvt	pvb	pvw	pvi	ph ₁	ph ₂	ph ₃	qr
7.35	7.35	7.35	31.53	7.21	11.75	51.76	62.67

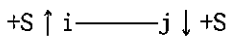
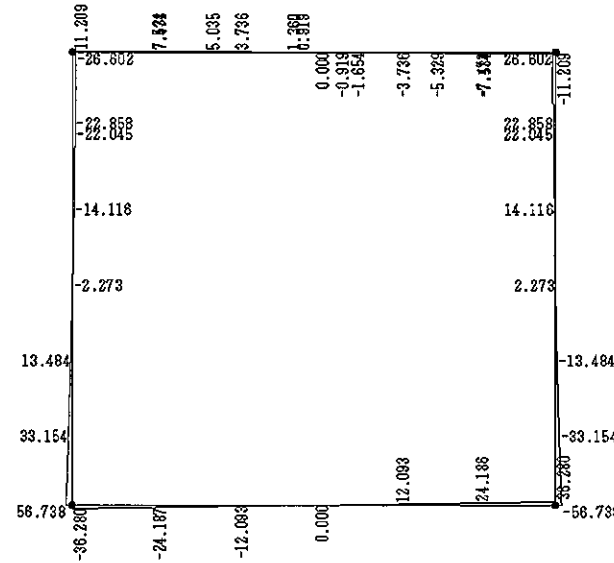
工 断面力图

① 主荷重

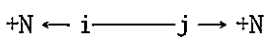
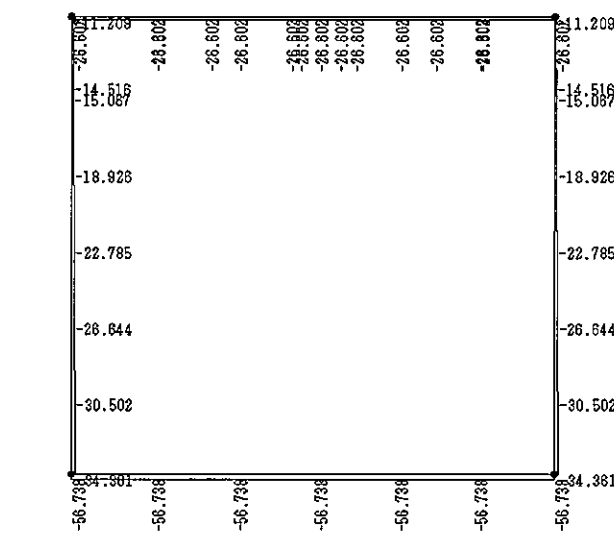
断面力M z 图



断面力S y 图

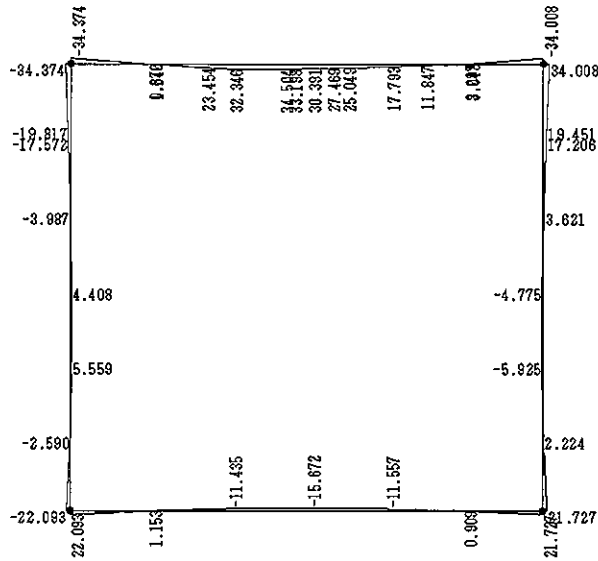


断面力N x 图

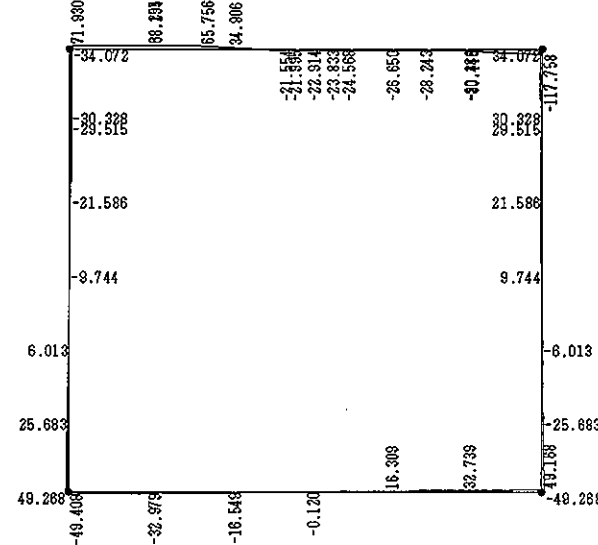
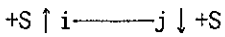


② 主荷重+従荷重(上載荷重ケース1)

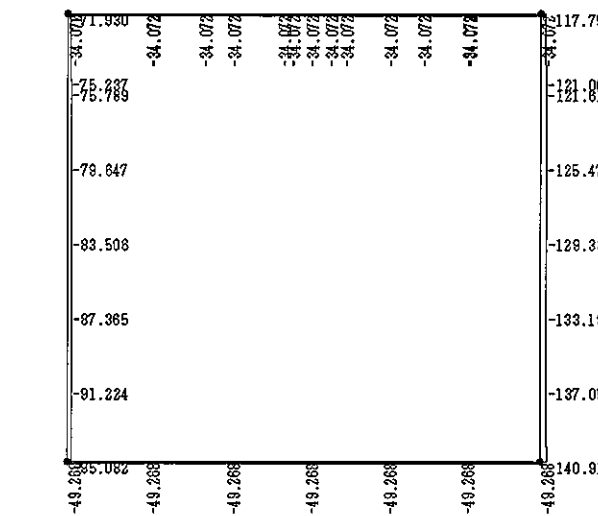
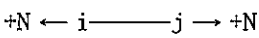
断面力Mz図



断面力Sy図

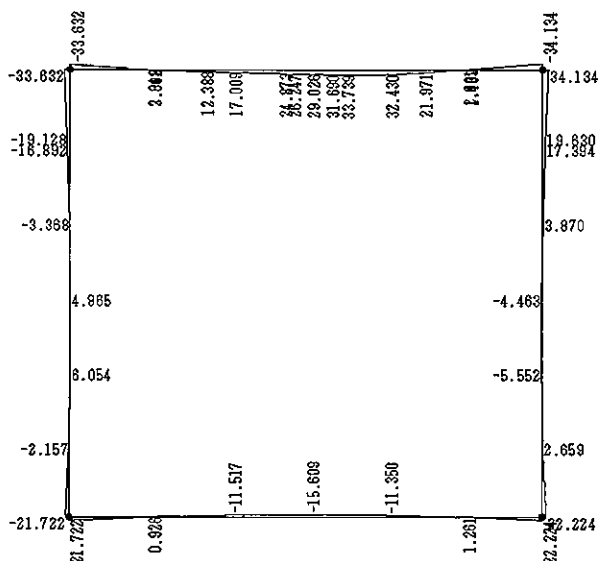
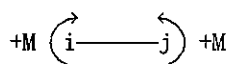


断面力Nx図

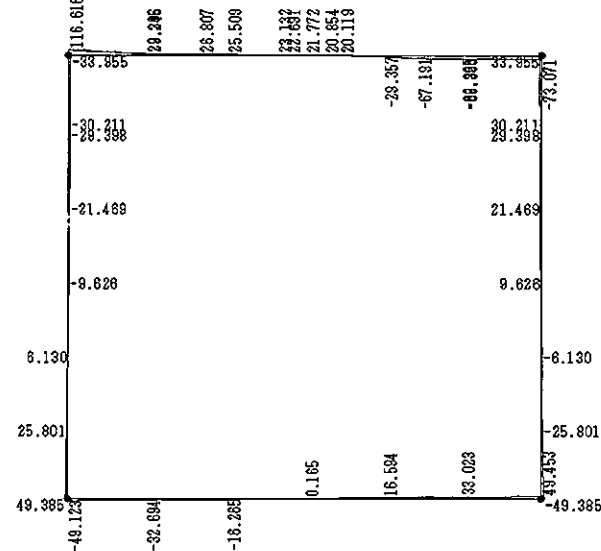


③ 主荷重+従荷重(上載荷重:ケース2)

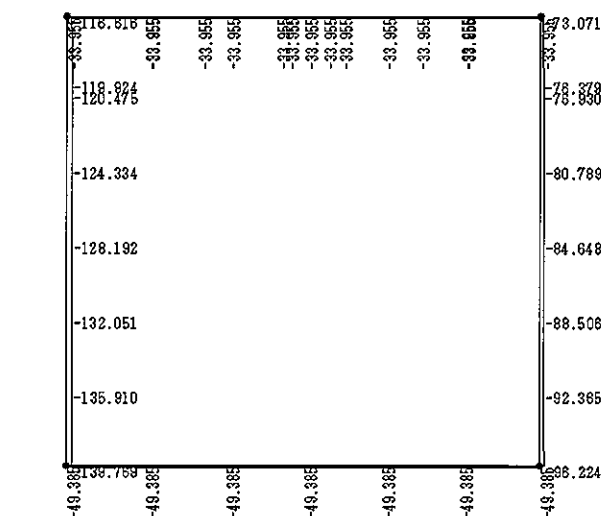
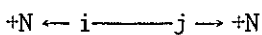
断面力M z 図



断面力S y 図

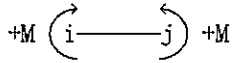
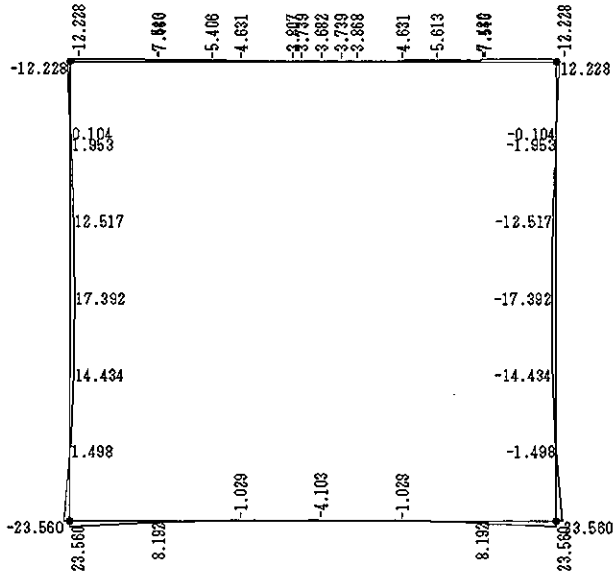


断面力N x 図

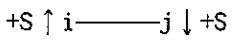
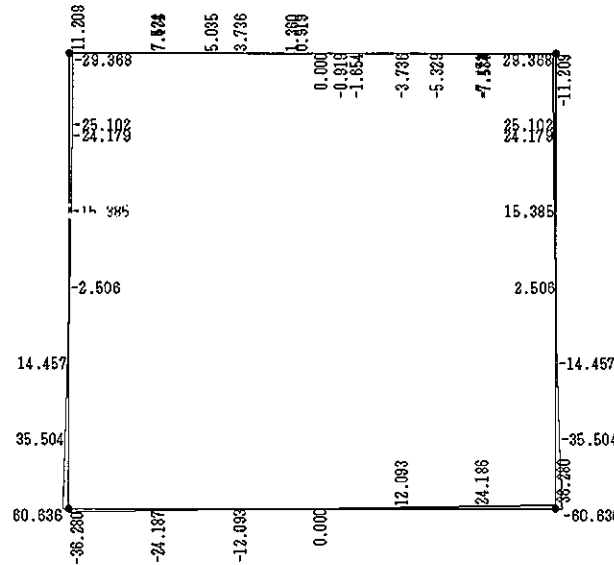


④ 主荷重+従荷重(地震時)

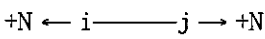
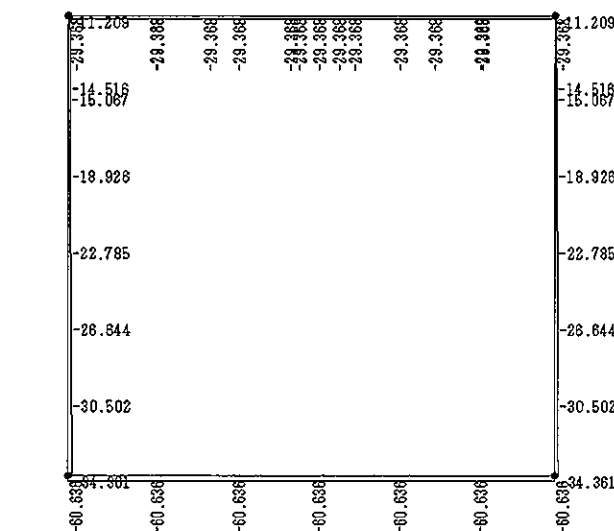
断面力M z 図



断面力S y 図



断面力N x 図



オ 応力度計算

①頂版

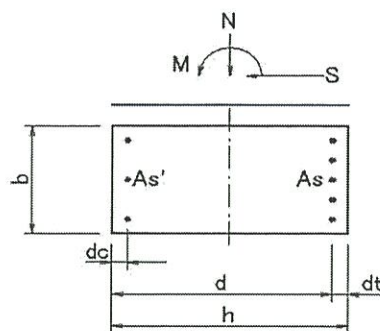
・ σ_c, σ_s の計算表

σ_s : 鉄筋の引張応力度

σ_c : コンクリートの圧縮応力度

τ_c : コンクリートのせん断応力度

(せん断の検討は端部のみとする)



検討ケース		主荷重		主荷重+従荷重 (上載ケース1)		主荷重+従荷重 (上載ケース1)		主荷重+従荷重 (上載ケース2)	
照査位置		支点(上端)		支点(上端)		中央(下端)		支点(上端)	
曲げモーメント	M (kN·m)	11.4		34.4		34.5		33.6	
軸力	N (kN)	26.6		34.1		34.1		34.0	
せん断力	S (kN)	11.2		71.9		-		116.6	
幅	b (mm)	1000		1000		1000		1000	
高さ	h (mm)	300		300		300		300	
圧縮側の被り	dc (mm)	60		60		60		60	
引張側の被り	dt (mm)	60		60		60		60	
有効高さ	d=h-dt (mm)	240		240		240		240	
弾性係数比	n=Es/Ec	15		15		15		15	
引張鉄筋	本数-径	5-D13	(@200)	5-D13	(@200)	5-D13	(@200)	5-D13	(@200)
	As (mm ²)	634		634		634		634	
圧縮鉄筋	本数-径 配筋	5-D13	(@200)	5-D13	(@200)	5-D13	(@200)	5-D13	(@200)
	A's (mm ²)	634		634		634		634	
圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	1.7	OK	5.3	OK	5.3	OK	5.1	OK
引張応力度	σ_s (N/mm ²)	60	OK	218(0.82)OK		218(0.82)OK		212(0.80)OK	
せん断応力度	τ_c (N/mm ²)	0.05	OK	0.33	OK	-	-	0.53	OK
許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	7.0		10.5		10.5		10.5	
許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	177		265		265		265	
許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.7		1.05		1.05		1.05	

以上より設計断面及び設計配筋でOKである。

②底版

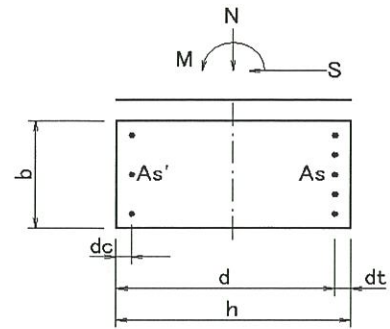
・ σ_c, σ_s の計算表

σ_s : 鉄筋の引張応力度

σ_c : コンクリートの圧縮応力度

τ_c : コンクリートのせん断応力度

(せん断の検討は端部のみとする)



検討ケース		主荷重		主荷重		主荷重+従荷重 (上載ケース2)		主荷重+従荷重 (上載ケース1)	
照査位置		支点(下端)		中央(上端)		支点(下端)		中央(上端)	
曲げモーメント	M (kN・m)	22.6		5.4		22.2		15.7	
軸力	N (kN)	56.7		56.7		49.4		49.3	
せん断力	S (kN)	36.3		-		49.5		-	
幅	b (mm)	1000		1000		1000		1000	
高さ	h (mm)	300		300		300		300	
圧縮側の被り	dc (mm)	60		60		60		60	
引張側の被り	dt (mm)	60		60		60		60	
有効高さ	d=h-dt (mm)	240		240		240		240	
弾性係数比	n=Es/Ec	15		15		15		15	
引張鉄筋	本数-径 (mm ²)	5-D13 (@200)		5-D13 (@200)		5-D13 (@200)		5-D13 (@200)	
	As	634		634		634		634	
圧縮鉄筋	本数-径 (mm ²)	5-D13 (@200)		5-D13 (@200)		5-D13 (@200)		5-D13 (@200)	
	A's	634		634		634		634	
圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	3.4	OK	0.6	OK	3.3	OK	2.3	OK
引張応力度	σ_s (N/mm ²)	115	OK	3	OK	118	OK	72	OK
せん断応力度	τ_c (N/mm ²)	0.16	OK	-	-	0.22	OK	-	-
許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	7.0		7.0		10.5		10.5	
許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	177		177		265		265	
許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.7		0.7		1.05		1.05	

以上より設計断面及び 設計配筋でOKである。

③側壁

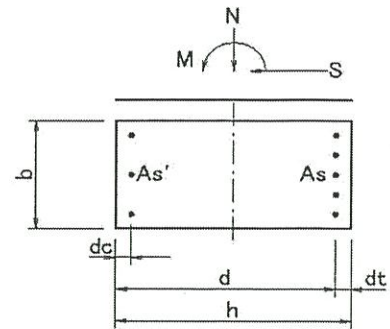
・ σ_c, σ_s の計算表

σ_s : 鉄筋の引張応力度

σ_c : コンクリートの圧縮応力度

τ_c : コンクリートのせん断応力度

(せん断の検討は端部のみとする)

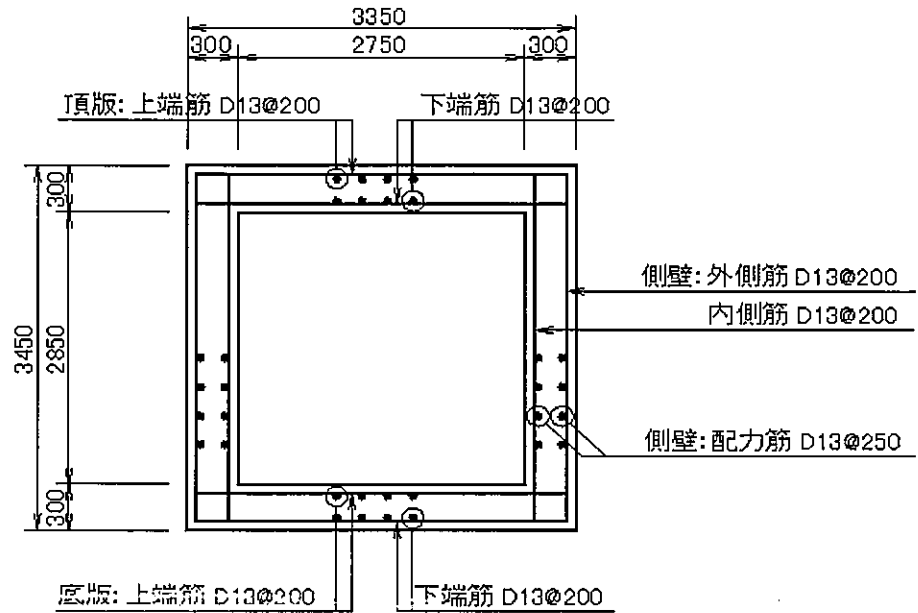


検討ケース			主荷重		主荷重+従荷重 (上載ケース1)		主荷重+従荷重 (地震時)	
照査位置			下支点(外側)	中央(内側)	上支点(外側)	下支点(外側)		
曲げモーメント	M	(kN・m)	22.6	15.6	34.4	23.6		
軸力	N	(kN)	34.4	22.8	71.9	34.4		
せん断力	S	(kN)	56.7	-	34.1	60.6		
幅	b	(mm)	1000	1000	1000	1000		
高さ	h	(mm)	300	300	300	300		
圧縮側の被り	dc	(mm)	60	60	60	60		
引張側の被り	dt	(mm)	60	60	60	60		
有効高さ	d=h-dt	(mm)	240	240	240	240		
弾性係数比	n=Es/Ec		15	15	15	15		
引張鉄筋	本数-径 (mm ²)		5-D13 (@200)	5-D13 (@200)	5-D13 (@200)	5-D13 (@200)		
	As		634	634	634	634		
圧縮鉄筋	本数-径 (mm ²)		5-D13 (@200)	5-D13 (@200)	5-D13 (@200)	5-D13 (@200)		
	A's		634	634	634	634		
圧縮応力度	σ_c	(N/mm ²)	3.4	2.4	5.2	3.6	OK	OK
引張応力度	σ_s	(N/mm ²)	133	93	186(0.70)	140	OK	OK
せん断応力度	τ_c	(N/mm ²)	0.26	-	0.15	0.27	OK	OK
許容圧縮応力度	σ_{ca}	(N/mm ²)	7.0	7.0	10.5	10.5		
許容引張応力度	σ_{sa}	(N/mm ²)	177	177	265	265		
許容せん断応力度	τ_a	(N/mm ²)	0.7	0.7	1.05	1.05		

以上より設計断面及び設計配筋でOKである。

力計算結果

①標準断面



②設計配筋

設計配筋一覧表

部 位		主 筋		配力筋	
		鉄筋径	鉄筋ピッチ	鉄筋径	鉄筋ピッチ
頂 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
底 版	上端筋	D13	@200	両方向主筋	
	下端筋	D13	@200		
側 壁	内側筋	D13	@200	D13	@250
	外側筋	D13	@200	D13	@250

(注)頂版及び底版は妻壁があるため両方向共主筋とする。

参考資料 5

例示基準と平成 9 年検討資料の比較表

例示基準とH9検討資料との比較表（主荷重）

	例示基準（112号通知）	平成9年検討資料（※1）																																																																																																																																																																
設置条件・設計配筋																																																																																																																																																																		
荷重モデル図																																																																																																																																																																		
応力度計算結果	<table border="1"> <caption>主荷重に対する応力度計算結果（※2）</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">頂版</th> <th colspan="2">底板</th> <th colspan="2">側壁</th> </tr> <tr> <th>支点</th> <th>中央</th> <th>支点</th> <th>中央</th> <th>支点</th> <th>中央</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">断面力</td> <td>曲げモーメント M(kN・m)</td> <td>11.6</td> <td>5.4</td> <td>22.6</td> <td>5.4</td> <td>22.6</td> <td>15.6</td> </tr> <tr> <td>軸力 N(kN)</td> <td>26.6</td> <td>56.7</td> <td>56.7</td> <td>34.4</td> <td>22.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断力 S(kN)</td> <td>11.2</td> <td>36.3</td> <td>—</td> <td>56.7</td> <td>—</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">発生</td> <td>圧縮応力度 σ_c(N/mm²)</td> <td>1.7 (0.24)</td> <td>3.4(0.48)</td> <td>0.6(0.09)</td> <td>3.4(0.49)</td> <td>2.4(0.34)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>引張応力度 σ_s(N/mm²)</td> <td>60 (0.33)</td> <td>115(0.65)</td> <td>3.0(0.02)</td> <td>133(0.75)</td> <td>93(0.53)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断応力度 τ_c(N/mm²)</td> <td>0.05 (0.07)</td> <td>0.16(0.23)</td> <td>—</td> <td>0.26(0.37)</td> <td>—</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">許容</td> <td>許容圧縮応力度 σ_{ca}(N/mm²)</td> <td colspan="6">7.0</td> </tr> <tr> <td>許容引張応力度 σ_{sa}(N/mm²)</td> <td colspan="6">177</td> </tr> <tr> <td>許容せん断応力度 τ_a(N/mm²)</td> <td colspan="6">0.7</td> </tr> </tbody> </table>			頂版		底板		側壁		支点	中央	支点	中央	支点	中央	断面力	曲げモーメント M(kN・m)	11.6	5.4	22.6	5.4	22.6	15.6	軸力 N(kN)	26.6	56.7	56.7	34.4	22.8		せん断力 S(kN)	11.2	36.3	—	56.7	—		発生	圧縮応力度 σ_c (N/mm ²)	1.7 (0.24)	3.4(0.48)	0.6(0.09)	3.4(0.49)	2.4(0.34)		引張応力度 σ_s (N/mm ²)	60 (0.33)	115(0.65)	3.0(0.02)	133(0.75)	93(0.53)		せん断応力度 τ_c (N/mm ²)	0.05 (0.07)	0.16(0.23)	—	0.26(0.37)	—		許容	許容圧縮応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	7.0						許容引張応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	177						許容せん断応力度 τ_a (N/mm ²)	0.7						<table border="1"> <caption>主荷重に対する応力度計算結果（※2）</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">頂版</th> <th colspan="2">底板</th> <th colspan="2">側壁</th> </tr> <tr> <th>支点</th> <th>中央</th> <th>支点</th> <th>中央</th> <th>支点</th> <th>中央</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">断面力</td> <td>曲げモーメント M(kN・m)</td> <td>31.0</td> <td>17.9</td> <td>38.7</td> <td>17.9</td> <td>38.7</td> <td>19.1</td> </tr> <tr> <td>軸力 N(kN)</td> <td>52.7</td> <td>81.8</td> <td>81.8</td> <td>78.4</td> <td>78.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断力 S(kN)</td> <td>57.0</td> <td>72.0</td> <td>—</td> <td>81.8</td> <td>—</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">発生</td> <td>圧縮応力度 σ_c(N/mm²)</td> <td>4.3 (0.61)</td> <td>5.3(0.76)</td> <td>2.4(0.34)</td> <td>5.3(0.75)</td> <td>2.5(0.36)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>引張応力度 σ_s(N/mm²)</td> <td>123 (0.77)</td> <td>145(0.90)</td> <td>45(0.28)</td> <td>147(0.92)</td> <td>52(0.33)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>せん断応力度 τ_c(N/mm²)</td> <td>(不明)</td> <td>(不明)</td> <td>—</td> <td>(不明)</td> <td>—</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">許容</td> <td>許容圧縮応力度 σ_{ca}(N/mm²)</td> <td colspan="6">7.0</td> </tr> <tr> <td>許容引張応力度 σ_{sa}(N/mm²)</td> <td colspan="6">160</td> </tr> <tr> <td>許容せん断応力度 τ_a(N/mm²)</td> <td colspan="6">0.36</td> </tr> </tbody> </table>			頂版		底板		側壁		支点	中央	支点	中央	支点	中央	断面力	曲げモーメント M(kN・m)	31.0	17.9	38.7	17.9	38.7	19.1	軸力 N(kN)	52.7	81.8	81.8	78.4	78.4		せん断力 S(kN)	57.0	72.0	—	81.8	—		発生	圧縮応力度 σ_c (N/mm ²)	4.3 (0.61)	5.3(0.76)	2.4(0.34)	5.3(0.75)	2.5(0.36)		引張応力度 σ_s (N/mm ²)	123 (0.77)	145(0.90)	45(0.28)	147(0.92)	52(0.33)		せん断応力度 τ_c (N/mm ²)	(不明)	(不明)	—	(不明)	—		許容	許容圧縮応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	7.0						許容引張応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	160						許容せん断応力度 τ_a (N/mm ²)	0.36					
				頂版		底板		側壁																																																																																																																																																										
		支点	中央	支点	中央	支点	中央																																																																																																																																																											
断面力	曲げモーメント M(kN・m)	11.6	5.4	22.6	5.4	22.6	15.6																																																																																																																																																											
	軸力 N(kN)	26.6	56.7	56.7	34.4	22.8																																																																																																																																																												
	せん断力 S(kN)	11.2	36.3	—	56.7	—																																																																																																																																																												
発生	圧縮応力度 σ_c (N/mm ²)	1.7 (0.24)	3.4(0.48)	0.6(0.09)	3.4(0.49)	2.4(0.34)																																																																																																																																																												
	引張応力度 σ_s (N/mm ²)	60 (0.33)	115(0.65)	3.0(0.02)	133(0.75)	93(0.53)																																																																																																																																																												
	せん断応力度 τ_c (N/mm ²)	0.05 (0.07)	0.16(0.23)	—	0.26(0.37)	—																																																																																																																																																												
許容	許容圧縮応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	7.0																																																																																																																																																																
	許容引張応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	177																																																																																																																																																																
	許容せん断応力度 τ_a (N/mm ²)	0.7																																																																																																																																																																
		頂版		底板		側壁																																																																																																																																																												
		支点	中央	支点	中央	支点	中央																																																																																																																																																											
断面力	曲げモーメント M(kN・m)	31.0	17.9	38.7	17.9	38.7	19.1																																																																																																																																																											
	軸力 N(kN)	52.7	81.8	81.8	78.4	78.4																																																																																																																																																												
	せん断力 S(kN)	57.0	72.0	—	81.8	—																																																																																																																																																												
発生	圧縮応力度 σ_c (N/mm ²)	4.3 (0.61)	5.3(0.76)	2.4(0.34)	5.3(0.75)	2.5(0.36)																																																																																																																																																												
	引張応力度 σ_s (N/mm ²)	123 (0.77)	145(0.90)	45(0.28)	147(0.92)	52(0.33)																																																																																																																																																												
	せん断応力度 τ_c (N/mm ²)	(不明)	(不明)	—	(不明)	—																																																																																																																																																												
許容	許容圧縮応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	7.0																																																																																																																																																																
	許容引張応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	160																																																																																																																																																																
	許容せん断応力度 τ_a (N/mm ²)	0.36																																																																																																																																																																

※1：「地下タンク貯蔵所の大型化に対する構造及び設備の安全性に関する調査検討報告書（平成9年3月, 自治省消防庁）」

当該資料は主荷重に対する評価のみであった。

※2：例示基準においては頂版は支点のみの結果記載であった。ここでは支点のみの記載とした。また、発生応力の括弧内は検定比。

配筋@200だったら？

参考資料6

平成9年検討資料の鉄筋ピッチを200mmとした試算

H9年検討資料の鉄筋ピッチを200mmとした試算(主荷重に対する応力度計算結果)

- ・「H9年検討資料」の欄は、当時の計算結果である(別添資料1参照)。
- ・「検算」の欄は、「RC断面計算システム(EMRGING)(富士通エフ・アイ・ピー株)」を使用し、H9年検討資料の断面力を入力。H9年検討資料の再現性を確認した。
- ・「試算」の欄は、検算でほぼ等しい結果が得られ、EMRGINGによる再現性が確認できたことから、鉄筋ピッチを例示基準と同様の200mmで試算した結果である。

→(結果)鉄筋ピッチを200mmとすると、NGとなる部位(グレーのハッチング部)が出て来る。

		頂版			底版						側壁						
		支点			支点			中央			支点			中央			
		H9年検討資料	検算	試算	H9年検討資料	検算	試算	H9年検討資料	検算	試算	H9年検討資料	検算	試算	H9年検討資料	検算	試算	
		@125mm	@125mm	@200mm	@125mm	@125mm	@200mm	@125mm	@125mm	@200mm	@125mm	@125mm	@200mm	@125mm	@125mm	@200mm	
断面力	曲げモーメント	M (kN・m)	31.0			38.7			17.9			38.7			19.1		
	軸力	N (kN)	52.7			81.8			81.8			78.4			78.4		
	せん断力	S (kN)	46.2			58.2			-			63.0			-		
発生	圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	4.3	3.9	4.7	5.3	4.8	5.8	2.4	2.1	2.5	5.3	4.8	5.8	2.5	2.3	2.7
	引張応力度	σ_s (N/mm ²)	123	116	178	145	136	209	45	42	63	147	138	212	52	49	73
	せん断応力度	τ_c (N/mm ²)	0.23	0.2	0.2	0.28	0.24	0.24	-	-	-	0.3	0.26	0.26	-	-	-
許容	許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	7.0														
	許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	177														
	許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.7														

参考資料 7

例示基準における構造例の適用範囲の試算について

例示基準(112号通知)における構造例の適用範囲の試算について

【計算条件】

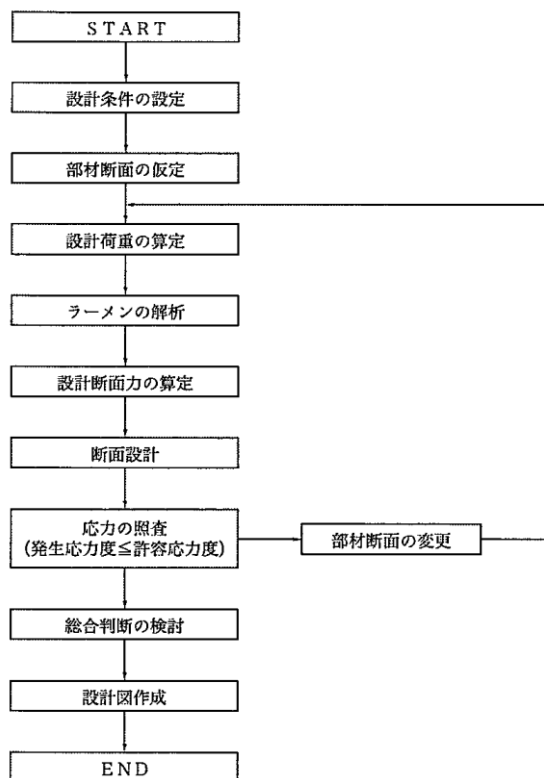
対象タンク容量・・・10KL、30KL、50KL

●例示基準と同様の条件

- ・鉄筋はSD295A
- ・タンク室周囲の地下水位は地盤面下600mm
- ・コンクリートの比重量は $24.5 \times 10^{-6} \text{N/mm}^3$
- ・コンクリートの設計基準強度は 21N/mm^2
- ・鉄筋の被り厚さは50mm
- ・コンクリートの許容圧縮応力度 7.0N/mm^2
- ・コンクリートの許容せん断応力度 0.7N/mm^2
- ・鉄筋の許容引張応力度 177N/mm^2
- ・静止土圧係数 0.5
- ・土の単位堆積重量 18kN/m^3

●例示基準と異なる条件

- ・タンク室上部の土被り・・・土被り0m、1m、2m → タンク容量30KL、50KL
- ・タンク室上部の土被り・・・土被り0m、1m、2m、3m、4m → タンク容量10KL
- ・検討ケース・・・主荷重
- ・照査位置・・・頂版、側壁
- ・計算ソフト・・・「エクセルボックスカルバート」インデックス出版発行 2004



計算ソフト設計フロー

10KLタンク

頂版(支点) 応力度計算

		例示基準		試算									
検討ケース	主荷重	土被り0m		土被り0m		土被り1.0m		土被り2.0m		土被り3.0m		土被り4.0m	
照査位置		支点		支点		支点		支点		支点		支点	
曲げモーメント	M (kN・m)	4.4		5.1		10.1		15.2		20.3		25.4	
軸力	N (kN)	14.3		17.8		27.7		37.6		47.5		57.4	
せん断力	S (kN)	7.7		8.8		27.7		46.6		65.5		84.4	
圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	0.7	OK	0.8	OK	1.6	OK	2.4	OK	3.3	OK	3.9	OK
引張応力度	σ_s (N/mm ²)	24	OK	26	OK	59	OK	93	OK	130	OK	154	OK
せん断応力度	τ_c (N/mm ²)	0.03	OK	0.02	OK	0.06	OK	0.10	OK	0.14	OK	0.18	OK
許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	7.0		7		7		7		7		7	
許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	177		177		177		177		177		177	
許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.7		0.7		0.7		0.7		0.7		0.7	

側壁(下支点) 応力度照査

		例示基準		試算									
検討ケース	主荷重	土被り0m		土被り0m		土被り1.0m		土被り2.0m		土被り3.0m		土被り4.0m	
照査位置		下支点		下支点		下支点		下支点		下支点		下支点	
曲げモーメント	M (kN・m)	8.9		9.1		14.2		19.3		24.4		29.4	
軸力	N (kN)	23.9		22.8		41.7		60.6		79.5		98.4	
せん断力	S (kN)	29.3		28.7		38.7		48.6		58.5		68.3	
圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	1.4	OK	1.4	OK	2.2	OK	2.9	OK	3.7	OK	4.6	OK
引張応力度	σ_s (N/mm ²)	54	OK	53	OK	79	OK	100	OK	125	OK	155	OK
せん断応力度	τ_c (N/mm ²)	0.13	OK	0.06	OK	0.08	OK	0.10	OK	0.12	OK	0.14	OK
許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	7.0		7		7		7		7		7	
許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	177		177		177		177		177		177	
許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.7		0.7		0.7		0.7		0.7		0.7	

30KLタンク

頂版(支点) 応力度計算

検討ケース	主荷重	例示基準		試算			
		土被り0m	土被り0m	土被り1.0m	土被り2.0m		
照査位置		支点	支点	支点	支点		
曲げモーメント	M (kN・m)	8.8	10.8	19.5	28.2		
軸力	N (kN)	22.4	32.0	44.8	57.7		
せん断力	S (kN)	10.1	11.2	36.0	60.7		
圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	1.3 OK	1.5 OK	2.8 OK	4.0 OK		
引張応力度	σ_s (N/mm ²)	44 OK	47 OK	96 OK	143 OK		
せん断応力度	τ_c (N/mm ²)	0.05 OK	0.03 OK	0.09 OK	0.15 OK		
許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	7.0	7	7	7		
許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	177	177	177	177		
許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.7	0.7	0.7	0.7		

土被り0mにおいて、例示基準と試算結果では、算出された断面力に大きな違いはない。

側壁(下支点) 応力度照査

検討ケース	主荷重	例示基準		試算			
		土被り0m	土被り0m	土被り1.0m	土被り2.0m		
照査位置		下支点	下支点	下支点	下支点		
曲げモーメント	M (kN・m)	17.1	18.1	26.8	35.4		
軸力	N (kN)	31.1	30.0	54.7	79.5		
せん断力	S (kN)	47.0	49.3	62.1	74.9		
圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	2.6 OK	2.6 OK	3.8 OK	5.2 OK		
引張応力度	σ_s (N/mm ²)	96 OK	98 OK	136 OK	182 NG		
せん断応力度	τ_c (N/mm ²)	0.21 OK	0.12 OK	0.15 OK	0.19 OK		
許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	7.0	7	7	7		
許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	177	177	177	177		
許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.7	0.7	0.7	0.7		

土被り2mにおいて、側壁下側の鉄筋の曲げ引張応力が許容引張応力を超える。
発生182N/mm² > 許容177N/mm²

50KLタンク

頂版(支点) 応力度計算

検討ケース	主荷重	例示基準		試算			
		土被り0m	土被り0m	土被り1.0m	土被り2.0m		
照査位置		支点	支点	支点	支点		
曲げモーメント	M (kN・m)	14.1	14.2	26.7	39.1		
軸力	N (kN)	30.7	33.3	48.6	63.9		
せん断力	S (kN)	12.1	13.2	42.9	72.6		
圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	1.9 OK	1.9 OK	3.5 OK	5.3 OK		
引張応力度	σ_s (N/mm ²)	59 OK	55 OK	110 OK	172 OK		
せん断応力度	τ_c (N/mm ²)	0.06 OK	0.04 OK	0.12 OK	0.20 OK		
許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	7.0	7	7	7		
許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	177	177	177	177		
許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.7	0.7	0.7	0.7		

側壁(下支点) 応力度照査

土被り0mにおいて、例示基準と試算結果では、算出された断面力に大きな違いはない。

検討ケース	主荷重	例示基準		試算			
		土被り0m	土被り0m	土被り1.0m	土被り2.0m		
照査位置		下支点	下支点	下支点	下支点		
曲げモーメント	M (kN・m)	27.1	25.1	37.5	50.0		
軸力	N (kN)	37.1	36.0	65.7	95.4		
せん断力	S (kN)	65.3	57.0	72.3	87.6		
圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	3.7 OK	3.2 OK	5.0 OK	6.8 OK		
引張応力度	σ_s (N/mm ²)	126 OK	106 OK	159 OK	213 NG		
せん断応力度	τ_c (N/mm ²)	0.30 OK	0.15 OK	0.19 OK	0.24 OK		
許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	7.0	7	7	7		
許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	177	177	177	177		
許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.7	0.7	0.7	0.7		

土被り2mにおいて、側壁下側の鉄筋の曲げ引張応力が許容引張応力を超える。
発生213N/mm²>許容177N/mm²