

雜 錄

目 次

河内國狹山池の改造工事	(107)
堰堤の基礎及對縮接合部のグラウチングに就いて	(116)
自然降雨並人口噴霧灌溉が粘質砂土の水分分布に及ぼす影響に就て	(119)
抄 録.....	(123)
最近論説資料目次.....	(139)

河内國狹山池の改造工事 (巻頭寫眞参照)

狹山池は人皇十代崇神天皇六十二年秋七月の詔に基き、次代垂仁天皇の御代、御子印色入日子命に命じ築造し給ひし我國最古の溜池なるが従前の概況次の如し。

位置、元狹山郷池尻村なりしも明治十一年三都村所屬となれり。廣袤、東西長は北部最廣部參百貳拾間同最南部即最狹部百五拾間、南北長は中央部にて堤敷を合し五百四拾六間(滿水面長五百拾間)。周圍、壹千七百九拾間。

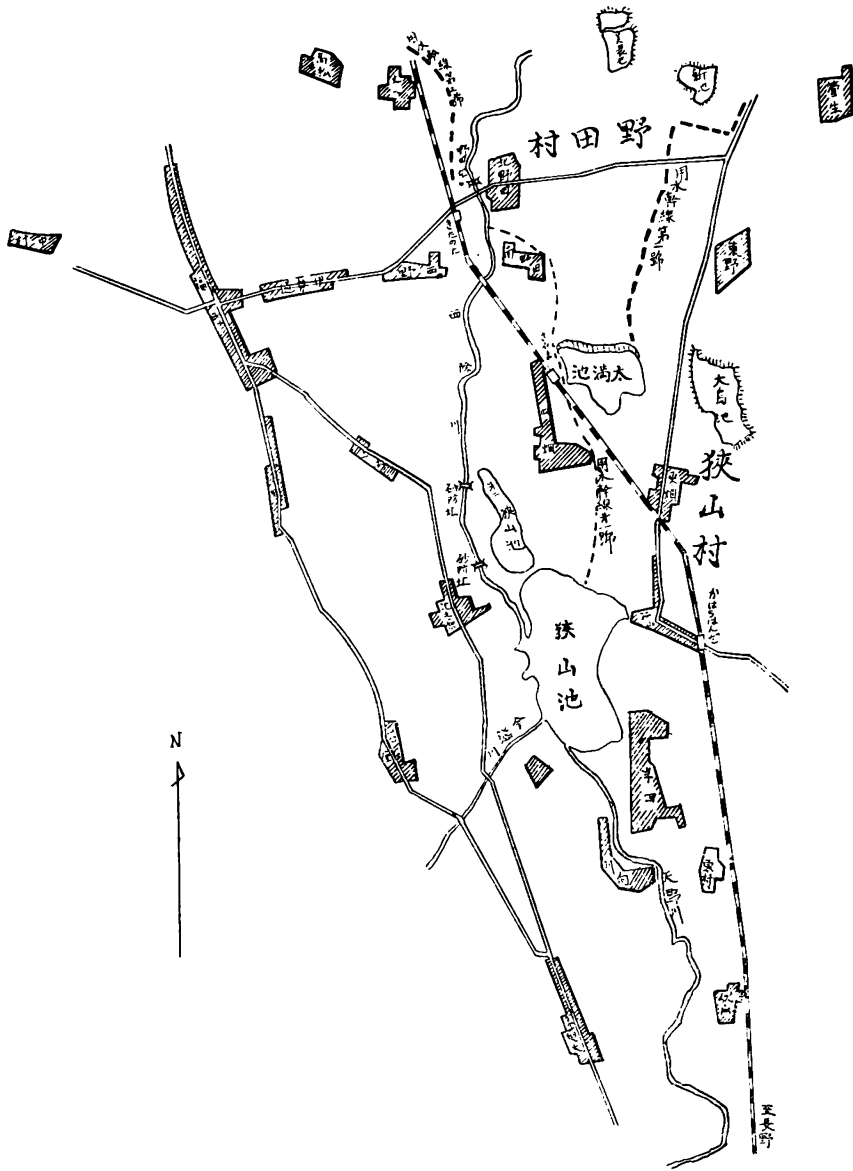
面積(従前)、滿水面積三十九町七反三畝二十六步、堤塘敷五町二反六畝廿步、計四十五町十六步。大阪灣平均干潮位上の高度(従前)、滿水位二百六十五尺。水容積(従前)、貳拾壹萬五千七百七拾貳立坪。水深(従前)、北部東樋流入口際參拾八尺南方に至るに従ひ漸次水深減じ、南端に於ては一尺五寸位となる。

地質、池底に於ける基盤は第三紀層に屬する頁岩、砂岩及砂層の互層より成り地表は天野川流入口より池西岸一帯に沿ふて砂礫の堆積より成り、中央及東部並に北部は一般に微細なる砂土の沈澱より成り厚さ數尺に達す。

樋管(従前)、(巻頭寫眞参照) 東西二ヶ所兩者共同型にして木造四段の尺八樋なりき。流入口は正方形にして上下に開閉すべき扉を有し是等流入口は上より三箇は一先づ斜樋に導き、斜樋より伏樋に通じ第四段は即ち泥吐兼用にて伏樋の入口をなし居たりき。此の四段目即ち最下樋は東西共地中に埋没せり。西側伏樋は長五拾二間内法方貳尺貳寸貳分、東側伏樋は長參拾九間内法方壹尺五寸六分なりき。

餘水吐(従前)、餘水吐は東西二ヶ所ありき。西なるを西除げ、東なるを東除げと稱せり。東除げは幅貳間出口に土橋あり。之れより北折して池尻部落内を通じ狹山橋下に段落し、東北方に流れ大鳥池に入る。其溢流せる水は川西村より來れる水流と合して東除川となり、惠我村大堀に於て大和川に入る。西除げより溢流せる水は西除げ川となり、本事業地域内に於ける本川筋以東の排水幹線たると共に同以西の用水幹線たり。末流は泉北郡向井村に於て大和川に注ぐ。

水源(従前)、狹山池の水源は天野今熊の兩川直接流入するものなり。天野川は狹山池より上流三里



狭山池 附近 平面 略 圖

餘の天野山金剛寺上流なる南河内郡天野村高瀬の山中に發す。今熊川(一名三津屋川又別莊川ともいふ)は上流約一里三都村奥山、雁谷、東脇等の山中に水源を發す。是等二川の流域壹千八町歩とす。

狭山池の改造工事

工事費

工種	工費	総工費に対する歩合	堰堤費に対する歩合	水一立坪當り工費	摘要
堰堤費	88,973.45	40.96%	100.00%	1.141	本堤及東、西、南の各堤
樋管	42,348.77	19.50	47.60	0.543	東西兩樋管
餘水吐	8,700.00	4.00	9.78	0.112	東西兩餘水吐
附帯工事費	45,584.00	20.98	51.23	0.584	法尻排水路に設置せる伏越二ヶ所、暗渠一ヶ所及河川堤塘嵩置工事
用地及補償費	31,635.83	14.56	35.55	0.405	附帯工事の用地を含む
計	217,242.05	100.00	244.16	2.785	

備考 増加貯水量 78,000 立坪なり。

洪水位に関する計算

大阪測候所及狭山池集水区域附近の富田町林町に於ける雨量の観測は、明治十六年及明治二十四年に始りて今日に到り、其間最大日雨量は下表の如し。

順位	大阪測候所		富田林町	
	降水量	時期	降水量	時期
第一位	174.7 ^{mm.}	明治29年8月	260.4 ^{mm.}	明治36年7月8日
第二位	135.5	明治22年8月	152.5	大正6年9月30日
第三位	133.0	明治20年10月	140.0	明治44年9月21日

兩者の雨量を比較するとき、大阪測候所の在る海岸は常に雨量少く山邊に多きを見る。而して狭山池の集水量を知る爲めには、地勢位置等の最も近き富田林町の観測結果を用ふること適當にして且つ安全なり。故に之れに基き計算することとし、第一位の二百六十耗四の80%を八時間に排除するものとすれば、

集水面積 壹千八百五町歩
此の水量 四千六百五拾參秒尺

池守田中篤太郎氏方に記載せる餘水吐上の洪水高にして、四尺以上に達せるもの次の如し。

年月日	洪水高	フランス氏公式による西餘水吐の流量(秒尺)	摘要
明治17年7月16日	6尺	2,447	富田林町第一位の雨量にして西除げの崩壊せるときなり
明治18年6月17日	4尺5寸	1,589	
明治35年5月6日	4尺	1,332	
明治36年7月8日	8尺	3,767	

又大阪府に於て大正三年より同六年に至る四ヶ年間自記檢潮器を据付け観測せる結果。其最大洪水位

は大正六年九月三十日にして、餘水吐上五尺四寸なり。此の際富田林町に於ける雨量は百五拾貳耗五なり。又巾五十尺の西除げより流出する水量は、「フランス」氏公式により計算するときは 2,089 秒尺なり。之を前記第一位雨量たる 260.4 耗に比例式により計算するときは、流量 3,573 秒尺洪水高七尺七寸三分なり。

$$Q = \frac{2\,089 \times 260}{152} = 3,573$$

$$3,573 = 3.33 \times 50 \times H^{\frac{3}{2}} \quad H = 7.73$$

田中氏方記録と右比例計算とは水位に於て二寸七分の差にして、狭山池の最大洪水位は餘水吐上七尺七寸三分乃至 八尺の間に在るものと考へて支障なかるべし。而して之れを前記の雨量より算出せる集水量 4,653 秒尺とは如何なる關係あるかを比較研究せん。

元來狭山池には底高を等しくせる二箇の餘水吐あり。一つは巾五拾尺を有する前記の西除げなり。一つは巾十二尺を有する一種の水路にして之れを東除げと稱す。此の兩者より前記田中氏調査の水深八尺により流下するものとして、「フランス」氏公式により計算せば

$$Q = 3.33 b H^{\frac{3}{2}} \quad b = 50.0 \quad H = 8.0$$

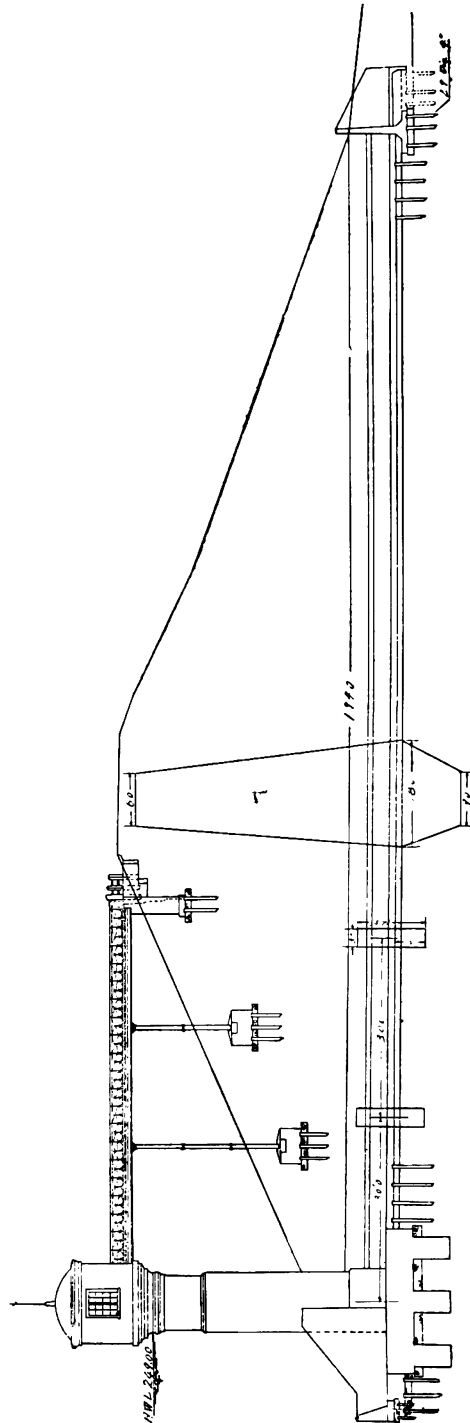
$$Q = 3.33 \times 50 \times 8.0^{\frac{3}{2}} = 3767.895 \text{ 秒尺}$$

又この水位に於ける東餘水吐より流下する水量次の如し。東餘水吐は所謂 drawn channel を形成し、其の放水路断面及勾配を實測するに、平均値として次の値を得たり。

水路勾配 六十分の一 底幅 十二尺
兩側法 五分

今圖の如く假定し(圖略) Chezy & Eytelwein の公式によりて

$$Q = a\sqrt{r} C_2 \sqrt{s} \quad \text{但し } Q = \text{流量 秒立方尺}$$



$$Q = c_1 b \sqrt{2g d_1} \left(d_2 + \frac{2}{3} d_1 \right) \quad \text{即:} \quad \frac{Q}{c_1 b \sqrt{2g}} = \sqrt{d_1} \left(d_2 + \frac{2}{3} d_1 \right)$$

a断面積=59.5442

r動水半徑=2.777

C_1Afflux coef.表により 0.7

C_2Bazin's coef.表により 68.8

S放水路の勾配 $\frac{1}{60}$

b底幅12.0 尺

d_1Afflux height.....3.78 尺

d_2放水路通水深4.22 尺

$$\therefore Q = 59.5442 \times 1.667 \times 68.8 \times 0.129 = 880.951 \text{ 秒立方尺}$$

$$\therefore \frac{Q}{c_1 b \sqrt{2g}} = \frac{880.951}{6.70 \times 12 \times 8.02} = 13.076$$

$$\therefore \sqrt{d_1} \left(d_2 + \frac{2}{3} d_1 \right) = 1,94422 \left(4.22 + \frac{2}{3} \times 3.78 \right) = 13.06$$

依つて東餘水吐より流下する餘水量 880.951 秒立方尺と決定す。然るときは東西兩餘水吐より流出する全洪水量は次の如し。

$$3767.895 + 880.951 = 4648.846 \text{ 秒立方尺}$$

即ち前記雨量より計算せる最大洪水量と略合致するを以て、洪水位を八尺と定む。

狭山池貯水増加の結果満水位は四尺上昇し、標高 269 尺となり、最大洪水位も従て變更を來せり、即ち次の如し。

$$\text{公式} \dots\dots Q = c_1 b \sqrt{2gd} \left(d_2 - \frac{d}{3} \right) \quad Q \dots\dots \text{流量 (秒立方尺)}$$

c_1係數=0.64

d_2溢流水深(尺)

b餘水吐幅 西=120尺 東=36尺 d上下流水位差=1.35尺

上式により

$$\begin{aligned} \text{西餘水吐} \quad Q &= c_1 b \sqrt{2gd} \left(d_2 - \frac{d}{3} \right) = 0.64 \times 120 \times 9.72 \left(5.35 - \frac{1.35}{3} \right) \\ &= 3507.3 \text{ 立方尺毎秒} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{東餘水吐} \quad Q &= c_1 b \sqrt{2gd} \left(d_2 - \frac{d}{3} \right) = 0.64 \times 36 \times 9.72 \left(5.35 - \frac{1.35}{3} \right) \\ &= 1052.2 \end{aligned}$$

此の兩者の合計水量は 4,550 箇となり、略狭山池最大洪水量と一致するを以て狭山池の最大洪水位は満水位上五尺三寸五分即ち標高 274.35 尺と定めたり。

本 場 量 置 工

舊狹山池の本堤は平均標高 275 尺にして、舊満水位上の餘裕高約十尺なり。又最大洪水水位は此の時に於ては、狹山池水位計算書により約八尺なりしか故に此の上の餘裕二尺なり。然るに狹山池貯水増加の爲め北の最大洪水水位は約一尺四寸弱上昇するを以て、此の上の餘裕三尺五寸餘を採り、本堤嵩工事の馬踏標高 278 尺とし平均三尺の嵩置工事を行ふ。堤塘断面は本堤各部の地勢上の重要さを考へ、本堤の内東餘水吐より北走し、彎曲して北堤に至る部分は從來標高 275 尺の臺地にして、堤塘なかりし處なるも、新堤は之れに接し池内に設け馬踏幅九尺表法面二割裏法面一割五分とせり。北の延長 73.63 間なり。本堤の内北堤は狹山池堤塘の最高部を占むるものにして、法下耕地上の高さ 48 尺に達す。北の部分は馬踏幅従前同様 18 尺表法面二割裏法面一割五分とし舊堤塘法面と接続す。此の延長 321.63 間とす。北堤の西端より發し南走して西餘水吐に至る部分は、堤塘背面は西除川に接し同川々底よりの高さ約 51 尺に達し、一部は往時決潰せし所なり。舊堤は馬踏幅六乃至九尺高不同にして、此堤塘と西除川との間に相當の臺地あり。新堤は大部分狹山池内に嵩置工事をなし、裏法面は一割五分とし其の法先は西除川々底の右岸以上に達せざる様其の中心線を配置せり。堤塘断面は馬踏幅 15 尺表法面二割裏法面一割五分とす。此の延長 179.74 間なり。堤塘側法面全面及表法面直高馬踏以下八尺の間は筋芝の間隔一尺二寸に植込み、尙表法面は馬踏以下八尺のところより十二尺迄の間は波打際となるを以て、狹山池内「たまこ」草を張詰め法面を保護せり。又狹山池西樋は狹山池嵩置工事計畫前施工せるものにして、自然高さ適當ならず爲めに堅樋開閉用「スピンドル」の長さを五尺五寸繼足し同様保護堅井も繼足することとせり。井筒の周圍は所謂法面一割五分の Approach Bank を設けたり。本堤の内北堤は府道赤阪・堺線となれるを以て、馬踏は全面に對し厚三寸の敷砂利をなし、路面増嵩の結果北堤の兩端及府道狹山大阪線起點の前記府道の昇り口二ヶ所は何れも舊道路幅に従ひ夫れに取付工事を施工せり。

東及西樋管改築工事

從來狹山池には東西南樋管あり。一つは大満池に道じて地區の東部を、他は一旦西除川に放流し再び引水堰によりて地區の西部を灌溉せり。舊樋管は木造尺八樋にして閉閉に不便なるのみならず著しく勞費を要せしと、所々腐朽し漏水大なりき。

東樋管改築工事

縦樋枝管の断面

樋管最大通水量は地區總灌溉面積 2505 町歩に 1 町歩當り 0.023 秒尺を乘したる 57.02 秒尺の水を通過し得る断面を與ふれば可なり。今假に、内徑 26 時の管を満水面下 6 尺、12 尺、18 尺と漸次配列するものとせば、

上より第一管の通水量

$$Q = C A \sqrt{2gh} = 0.62 \times 3.976 \times 13.89 = 34.24 \dots (\text{秒立方尺}) \quad h \dots \text{第一管の平均水位} = 3.0 \text{ 尺}$$

上より第二管の通水量

$$Q = C A \sqrt{2gh} = 0.62 \times 3.976 \times 24.06 = 59.31 \quad h \dots \text{第二管の平均水位} = 9.00 \text{ 尺}$$

故に平均水頭各 3 尺及 9 尺の二個のバルブを開けば、93.55 秒尺の通水能力を得べし。故に管の口徑 26 吋と定む。

伏樋の断面

伏樋断面を右圖の如く假定し、伏設勾配百分の一とせば其の通水量次の如し。

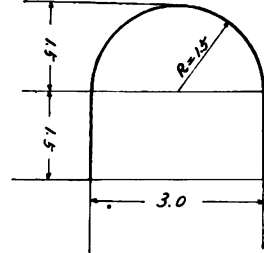
$$n = 0.011 \quad S = \frac{1}{100} \quad A = 8.03$$

$$P = 10.712 \quad R = 0.75 \quad \sqrt{R} = 0.86$$

$$N = 2.0611 \quad D = 0.461353$$

$$\therefore V = \frac{2.9611 \times 0.75}{0.86 + 0.461} = 11.7$$

$$Q = AV = 8.03 \times 11.7 = 94 \text{ 秒立方尺}$$



即ち前項竪樋通水量と一致するを以て、此の断面を採用せり。

配水塔 (計算略)

風壓及地震力

狭山池附近に於て風速を調査したるものなし。故に大阪市に於ける記録を調査するに、過去十二年間中の最大風速は大正三年一月西風にて 34.2m なり。計畫上の安全を見て毎秒 40m とし、之れを風壓に換算すれば次の如し。

スミートン氏公式により

$$P_W = \frac{V^2}{200} \quad V = \text{風速} \text{ (m/sec)} \quad P_W = \text{風壓} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad \text{故に} \quad P_W = \frac{90 \times 90}{200} = 40 \text{ kg/cm}^2$$

混凝土の許容應壓力 $\delta_c = 500 \text{ kg/cm}^2$

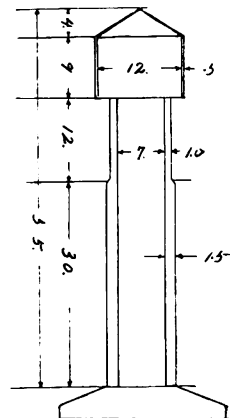
鐵筋の許容應張力 $\delta_s = 16000 \text{ kg/cm}^2$

投射面上の風壓 40 kg/cm^2

彈率比 $n = 15$ 配水塔の内徑 7.0 尺

地盤上配水塔の高さ 55 尺

而して壁厚は水壓に對しては 3 乃至 4 寸位のものにして充分なれども、漏水及配水塔の安全等を考慮して圖の如く地盤上より 30 尺までは壁厚 1.5 尺、之れより 12 尺までは 1 尺、夫れより 9 尺は 5 寸と假定す。



風壓に對する彎曲率を M_W とすれば

$$M_W = 7,960,560 \text{ kg}$$

又風壓力の總和は 23080 封度にして、地盤上 28.74 尺に作用線を有す。

混凝土の重量を W_c とすれば

$$W_c = \frac{3.1416}{4} \left\{ (13^2 - 12^2) \times 13 + (9^2 - 7^2) \times 12 + (10^2 - 7^2) \times 30 \right\} 150 = 263,776.6 \text{ kg}$$

依つて圓筒底面に原點を採り、此の周りの力率により圓筒の重心の底面上の高さを求むるに 23.46 尺なり。

今地震の震度を 0.2 とし、此の地震力の $\frac{3}{4}$ を用ひて地震力による彎曲力率を求む。

$$Q = W_c \alpha \quad M_a = Q H_m = W_c \alpha H_m$$

$Q \dots$ 地震力 $\alpha \dots$ 震度 (0.2) $W_c \dots$ 圓筒の重量
 $M_a \dots$ 地震力による彎曲率 $H_m \dots$ 圓筒の重心に至る距離

$$M_a = 263776.6 \times 0.2 \times 23.46 \times \frac{3}{4} = \frac{3}{4} \times 1237640'' \# = 11133760'' \#$$

以上の Data に依り所要鐵筋斷面を求むるに次の如し。

$$A_s = \frac{8(M - W_c \phi d)}{C f_s d} \dots \dots \dots (\text{テ-ラー公式})$$

上式に於て

$M \dots$ 外力の有効横壓力による彎曲率 ($M_w + M_a$) $W_c \dots$ 圓筒の重量
 $K \dots$ 抗壓側の平均輪線より中軸迄の距離 $d \dots$ 圓筒輪壁の平均直徑 (吋) 8尺5 即 102''

C_u, C, ϕ は $f_s f_c$ 及 n による係數

今 $f_c = 500 \#/\text{sq}''$ $F_s = 16,000 \#/\text{sq}''$ $n = 15$ とすれば

$K = 0.319$ $C = 2.401$ $C_u = 1.56$ $\phi = 0.434$

故に $A_s = \frac{8(7,960,567 + 11,138,760 - 263,776.6 \times 0.434 \times 102)}{2.401 \times 16,000 \times 102} = \frac{59,379,680}{3,918,432} = 15.154 \text{sq}''$

故に $\frac{5}{8}$ 吋丸鋼を 50 本使用すれば充分なるも安全を見込み $\frac{5}{8}$ 吋丸鋼を 5 寸間隔に配列し、圓周に

對し 56 本使用せり。

次に壁厚 (t) を求めるに

$$t'' = \frac{2W_c + (C f_s - C_u n f_c) \frac{A_s}{\pi}}{C_u F_c d} + \frac{A_s}{\pi d} \dots \dots \text{テ-ラー公式符號前掲の通り}$$

$$t'' = \frac{527553.2 + (2.401 \times 16000 - 1.56 \times 15 \times 500) \frac{15.154}{3.1416}}{1.56 \times 500 \times 102} + \frac{15.154}{3.1416 \times 102}$$

$$= 8.253 + 0.0473 \div 8.3'' \div 0.7 \text{尺}$$

即ち有効横壓力に對しては約 7 寸の厚さにて充分なれども、前述の如く安全を期して地盤上高 30 尺の間は 1.5 尺とし、夫れ以上は 1 尺の厚さを與へたり。

基礎床版の計算

基礎床版は圓筒其他の上部構造物の重量により貫穿せざるは勿論、風壓又は地震による横壓力により傾倒せず。又基礎地盤の耐壓力を超過せざるを要す。基礎床版上に來る總重量次の如し。

圓筒自身の重量	263,776.6 $\#$	吸水管其他金物一切	41,350.0 $\#$
上屋其他動荷重	14,873.4 $\#$	基礎床版重量	304,800.0 $\#$
計	624,800.0 $\#$		

次に基礎地盤は數百年の間溜池内に流入したる土砂が沖積したるものにして、不良の状態にあるもの

の如し、故に其耐壓力は毎平方呎 1.0 噸とす。然るときは所要底面積 A は

$$A = \frac{312.4}{1.0} = 312.4 \text{ 平方尺}$$

即ち約 18 尺平方を要す。次に最大風壓及地震による横壓力に對し基礎の一端に張力を生ぜしめざるため、風壓と圓筒自重との合力が基礎幅の中央三等分内にあることを必要とす。此の條件を充たすためには次の關係式が成立すべし。

$$e = \frac{M}{W}$$

e ... 合力線の圓筒中心よりの偏倚即ち偏心距離(尺)

W ... 圓筒の總重量(基礎を含む)

次に基礎床版の幅及厚は前記計算を参照し、底面は 24 尺平方とす。基礎底面に於ける風壓及地震力による力率の總和 M は

$$23,080 \times (28.74 + 4.5) + 39,566.5 \times (23.46 + 4.5) \doteq 1,873,420 \#$$

故に横壓力と重量との合力線が基礎底面中心線より偏倚する距離 (e) は

$$e = \frac{M}{W} = \frac{1,873,420}{624,800} \doteq 3.00 \text{ 尺}$$

即ち $3.00 \times 6 < 24.00$

故に合力線は床版の中央三等分圏内にあること明かなり。

次に基礎床版の左右兩端に於ける最大及最小地壓力を求む。 W 及 e は前記の通りとし b を基礎版幅とすれば

$$P_1 = \frac{W}{b} \left(1 + \frac{6e}{b} \right) \qquad P_2 = \frac{W}{b} \left(1 - \frac{6e}{b} \right)$$

なる式から奥行 24 尺幅 1 呎の床版に

$$P_1 = \frac{624,800}{24} \left(1 + \frac{6 \times 3}{24} \right) \doteq 45,560 \#$$

$$P_2 = \frac{624,800}{24} \left(1 - \frac{6 \times 3}{24} \right) \doteq 6,510 \#$$

の壓力が一樣に分布する故に毎平方尺に對する單位兩緣地壓力は次の如し。

最大 $P_e = \frac{45,560}{24} = 1900 \#/\square \text{ 呎}$

最小 $P_r = \frac{6,510}{24} = 272 \#/\square \text{ 呎}$

即ち前記地盤の耐壓力は毎平方尺に對し一噸以内なるを以て、前記假定の如く 24 尺平方にて充分なり。
(以上)