

東海大学工学部 教授 工伝 ○森田定市

〃 助教授 工伝 前田慶之助

〃 〃 宇都一馬

1. まえがき

最近石油やL.P.瓦斯を原料とする化学工業が盛んになりこれ等の工場は輸送排水土地買収等に便利な海岸の埋立地域に建設されることが多くなった。

本論文はかかる埋立地の軟弱地盤上に杭打ちや地盤改良等を行わないで施工する場合の設計及び施工について述べたものである。

2. 基礎

タンクの基礎は図1に示すような鉄筋コンクリート井筒基礎としその根入り深さは井筒底部の受動土圧から(1)式によって求めらる。

$$r = \frac{K_A q_0 - 2C \tan(45^\circ + \phi/2)}{\gamma \{ \tan^2(45^\circ + \phi/2) - K_A \}} \dots (1)$$

ここに

q_0 = タンク底部に加わる荷重 (kg/cm^2)

γ = 土の単位重量 (kg/cm^3)

r = 井筒の根入り深さ (cm)

ϕ = 土の内部摩擦角 ($^\circ$)

C = 土の粘着力 (kg/cm^2)

K_A = 土の静止土圧係数

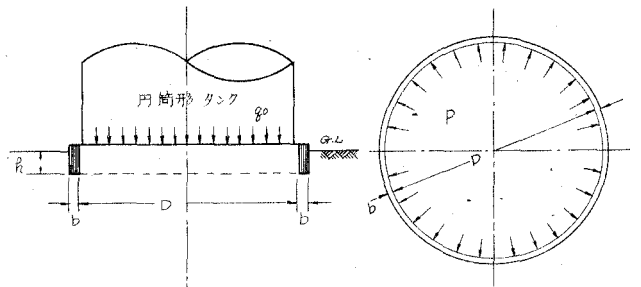


図 1

3. 円形等分布荷重による地中の応力

石油やL.P.瓦斯タンクではタンク底板の不同沈下によって石油や瓦斯が洩らないように施工せねばならない。それにはあらかじめタンク底部の沈下量を計算してタンク据付け前に余盛りしておけばよい。等分布上載荷重によって底部は碗状に湧曲沈下するから余盛りは逆碗状にしておかねばならない。また連結管には伸縮継手を挿入して沈下による連結管の破壊を防止せねばならない。

円形等分布荷重 q_0 による地中に生ずる応力は Boussinesq の式から次のようになる。(図2)

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= \frac{3q_0}{2\pi} \left\{ \cos^3 \varphi \cdot \cos^2 \theta \cdot d\varphi \cdot d\theta \right. \\ \sigma_y &= \frac{3q_0}{2\pi} \left\{ \sin^3 \varphi \cdot \sin^2 \theta \cdot d\varphi \cdot d\theta \right. \\ \sigma_z &= \frac{3q_0}{2\pi} \left\{ \sin \varphi \cdot \cos^3 \varphi \cdot d\varphi \cdot d\theta \right. \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

$$\tau_{xy} = \tau_{yz} = 0$$

$$\tau_{xz} = \frac{3q_0}{2\pi} \left(\int \sin^2 \varphi \cdot \cos \varphi \cdot \cos \theta \cdot d\varphi \cdot d\theta \right)$$

また円形荷重の中心における地中応力は (図. 3)

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{q_0}{2} [2 - \cos \varphi' (\sin^2 \varphi' + 2)]$$

$$\sigma_z = q_0 (1 - \cos^3 \varphi')$$

$$\tau_{xz} = \tau_{yx} = \tau_{yz} = 0$$

となる

4. 円形等分布荷重による地盤の圧密沈下量

前記(2)(3)式から底部任意の位置における圧密沈下量は(4)式で求められる。

$$S = \sum_0^H m_v \cdot \sigma_z \cdot \Delta H + \frac{2 \sum_0^H \sum_a^R m_h \cdot \sigma_x \cdot \Delta R}{a} \dots (4)$$

ここに

S = 最終圧密沈下量 (cm)

m_v = たて方向の体積変化率 (cm^3/kg)

m_h = よこ " " "

H = 軟弱層の厚さ (cm)

R = 任意の深さにおける荷重伝達半径 (cm)

a = 荷重面の半径 (cm)

(4)式の一俣は σ_z によるたて方向の沈下量で二俣は σ_x 即ちよこ方向の変位による換算沈下量である。

このほか土層の弾性沈下やクリープ沈下等も加算せねばならないがこれらの値を求むことは容易でないまた実用上無視してもさしつかえないようである。また粘土層が非常に厚いときは(4)式の第二俣の計算は非常に面倒になる。それで筆者はよこ方

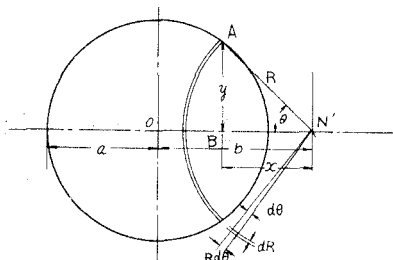
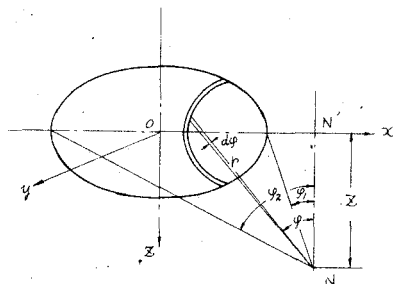


図. 2.

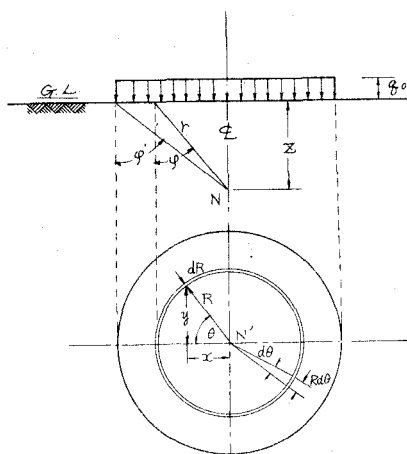


図. 3.

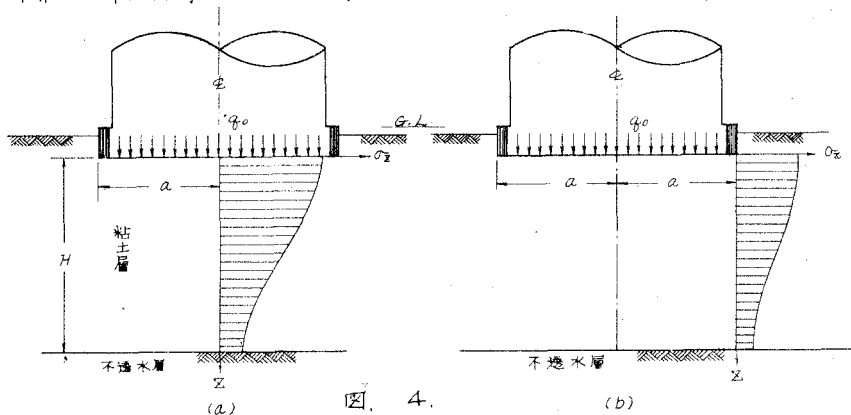


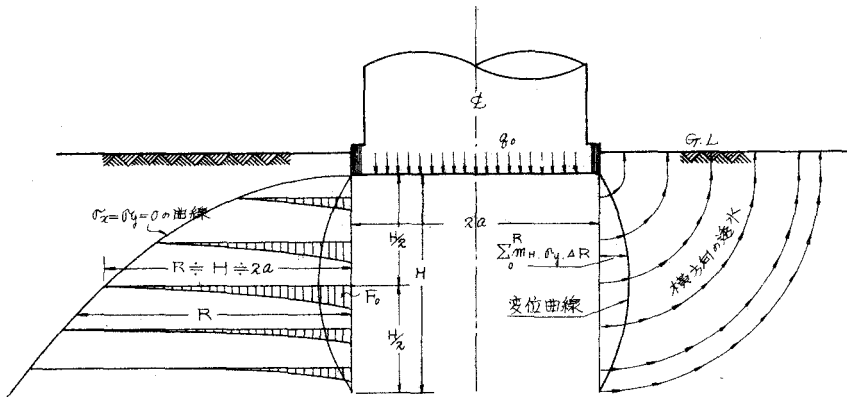
図. 4.

何の変位曲線が拋物線を含むものと仮定して略算式として $R \doteq H \doteq 2a$ として第二頂の値を求めた、この値は観測値と比較して大差ないようである、なおこのことについてはこの後の室内実験や現場の観測等によって実用上の結論を得たいと思つている、上記の条件を(4)式に適用すると実用式として(5)式が求められる。(図4、図5.)

$$S = \sum_0^H m_v \cdot \sigma'_z \cdot \Delta H + \frac{4H}{3a} \sum_0^R m_h (\sigma'_z) \cdot \Delta R \dots \dots (5)$$

ここに

(σ'_z) = 深さ $\frac{H}{2} = a$ における σ'_z の値。



5. 結び

以上述べたように軟弱な地盤上に円筒形タンクと杭打ちや地盤改良を行わないで短期間に腐蝕に据え付ける方法として次のような方法と提案する。

- タンクは井筒基礎としその根入り深さは(1)式から求めて決定すればよい。
- タンク基礎は井筒を含めてその周辺をなす範囲に杭状に沈下するから(5)式によつて各位置の沈下量を求め後日の操業に支障ないように逆杭状に盛砂をしておく。
- (5)式によつて求めた沈下量 S は最終沈下量である、最終沈下量に落付く迄には長期間を要するから連絡管は不同沈下によつて破壊しないようあらかじめ伸縮継手を挿入しておく。
- タンク底板の不同沈下による勾配は $1/100$ 以内におさめることが望ましい。

以上軟弱地盤上に円筒形タンクを据え付けるときの計算、設計、施工の概要について述べたが従来この種の工法として杭打ちや地盤改良等の工法が行われてきた、しかし工費の節約、工期の短縮等を考えるとこのような Flexible な基礎工法を適用するがよい、尚沈下の時間的な変化についての解析は東海大卒紀要 Mar. - 1966 を参照されたい。