

締まった砂質土地盤中の底版付鉛直埋設管に作用する土圧及び応力に関する研究

東京工業大学 学生員 仲吉 信人
 高知工業高等専門学校 正員 岡林 宏二郎
 高知工業高等専門学校 フェロー 多賀谷 宏三

1. はじめに

著者らは底版付鉛直埋設管に作用する土圧及び埋設管に発生する応力について、シェル・板理論による理論解析^{1),2)}、遠心載荷実験³⁾、弾塑性 FEM 解析^{4),5)}等による一連の研究を実施してきた。しかし、所定の土の密度を得ることは現在の実験技術では無理であると判断されたので、出来るだけ締め固めた状態で実験を行い、種々の解析に用いる地盤定数もその条件に合わせて求めることとした。これにより実験と解析の条件をそろえることを狙った。

2. 模型・実験条件・実験装置

模型は直径 63.8mm、高さ 72mm、板厚 1.2mm のアルミ製である。砂質土は豊浦標準砂を相対密度 90%になるように締め固めて用いた。豊浦標準砂は粒形が丸い、均一な砂であり一般的に締め固まりにくい砂である。よって本実験では、試料容器を振動台の上に載せ撒きだし圧 2cm ごとに上方より拘束圧を加え 1 分間振動させた。実験に用いた遠心載荷装置は直径 1.5m、最大加速度 200g のものである。模型の側壁及び底版にはあらかじめ図1に示すように土圧計及びひずみゲージを貼り付けた。ひずみゲージは模型の内面にも貼り付けている。

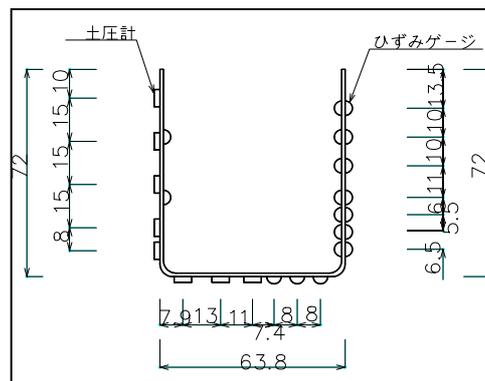


図.1 埋設管モデル

使用材料の材料特性を表.1に示す。

表.1 材料特性表

	埋設管	地盤(豊浦標準砂)
弾性係数 $E(N/mm^2)$	70000	20
ポアソン比 ν	0.33	0.3
単位体積重量 $\gamma(N/mm^3)$	6.9099×10^{-5}	1.57877×10^{-5}
せん断抵抗角 $\phi(^{\circ})$	-	42
粘着力 $C(N/mm^2)$	-	0

3. 実験方法

模型埋設管は実際の埋設管をコンクリート製と考え、これを曲げ剛性およびせん断剛性の等しいアルミニウム埋設管に置き換え、その縮尺 1/60 程度の模型を作製した。図2のようにセットした試料容器を、遠心力載荷装置によって回転させ遠心力載荷を行い、土圧、ひずみを計測する。加速度は、10G から 100G まで 10G 毎に一定に保ちデータをとった。

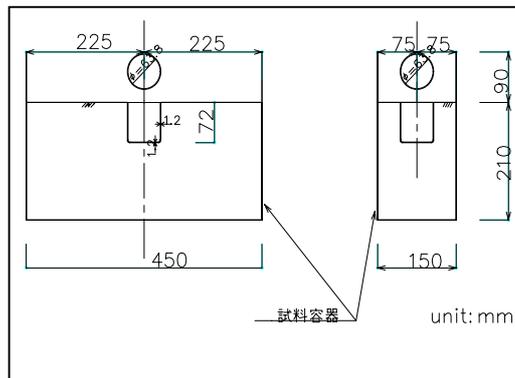


図.2 実験モデル

4. 実験結果及び考察

4.1 土圧分布

図.3 に底版反力分布を示す。底版反力は概して中凹みの形となっている。

図.4 に土圧分布の実験値と Jaky の静止土圧を示した。この図より、実験値土圧は Jaky 静止土圧よりも大きな値となるが傾向はいずれも一致していると言える。これは埋設管周辺部ではひずみゲージや土圧計のリード線の影響により十分には締め固まっておらずせん断抵抗角、すなわち Jaky の静止土圧係数が理論値より若干大きめの値である考えられる。

キーワード 土圧、遠心載荷実験、シェル板理論、応力、せん断抵抗角

連絡先 〒783-8805 高知県南国市物部乙 200-1 高知高専多賀谷研究室 TEL088-864-5583

4.2 応力

図.5, 図.6 は側壁外側と内側の軸方向応力の実験値とシェル板理論値($\delta=2/3 \phi$, $\delta=0$)を示したものである。両図ともに軸方向応力の実験値は壁面摩擦角 $\delta=0$ の場合におけるシェル板理論値と極めて一致している。これは地盤を密に締め固めた($D_r=90\%$)事により静止土圧が小さな値となり、結果として、周面摩擦力が小さくなったと考えられる。図.7, 図.8 は底板に発生する半径方向応力と接線方向応力の実験値とシェル板理論値($\delta=2/3 \phi$, $\delta=0$)を示したものである。

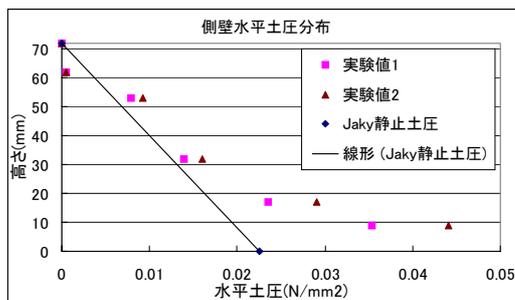


図.4 側壁垂直土圧分布

5. まとめ

本実験におけるまとめとしては、

- ① 土圧分布は Jaky の静止土圧に従う。
 - ② 側壁に発生する応力は周面摩擦力が作用しない時のシェル板理論値と一致する。
- などが挙げられる。

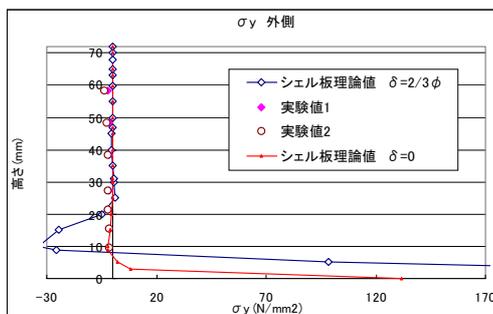


図.5 側壁外側軸方向応力 σ_y

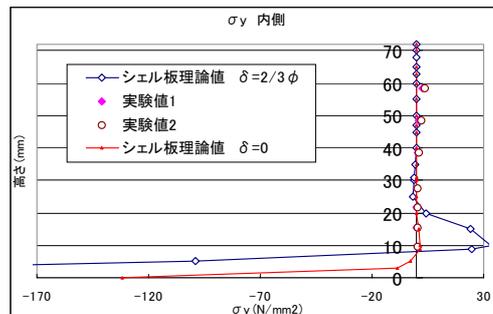


図.6 側壁内側軸方向応力 σ_y

6. 今後の課題

今後の課題として次のことが挙げられる。

- ① 実験回数を重ね結果の再現性を確かめる。
- ② ゆる詰めにした場合の周面摩擦力を調べる。
- ③ アルミ製モデルは底板と側壁が直角に結合されておらず、球面を有して剛結されているため底板付近でのひずみを計測することができなかったが球面による応力分散により底板付近ではシェル板理論値と一致しているとは考えにくい。そこで3次元、もしくは軸対象の FEM 解析を行うことにより応力分布を調べる。

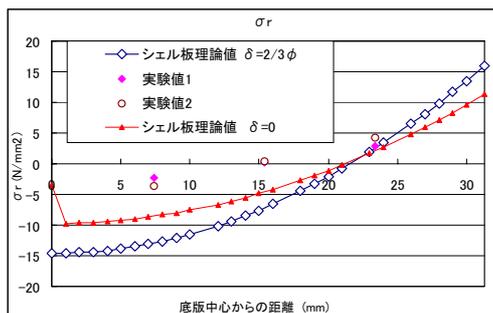


図.7 底板半径方向応力 σ_r

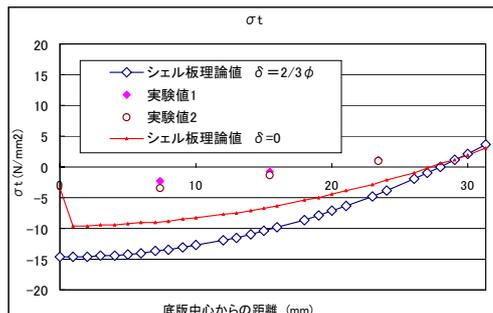


図.8 底板接線方向応力 σ_t

【参考文献】 1)治徳,山本,岡林,多賀谷:底板付鉛直埋設管の設計法に関する基礎的研究,第36回地盤工学研究会発表会,発表講演集(2001),pp.2009-2010.

2)Timoshenko,S.and Woinowsky-Krieger,S.:Theory of Plates and Shells,McGraw-Hill Book Company(1959).

3)岡林,多賀谷,中内,濱田,野並:底板付鉛直埋設管の設計法に関する実験的研究,第37回地盤工学研究会発表会,発表講演(2002),pp.1621-1622.

4)仲吉,中内,岡林,多賀谷:鉛直埋設管/地盤の弾塑性 FEM 解析,地盤工学学会四国支部平成14年度技術研究発表会,講演概要集(2002),pp.57-59

5)Duncan,J.M.and Chang,C.Y.:Nonlinear Analysis Stress and Strain in Soils,Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division,ASCE,Vol.96,No.SM5(1970),pp.1629-1654.