

I-B 427

通信用推進管の地盤反力特性のモデル化検証に関するフィールド実験

日本電信電話 正 員 中野 雅弘
 日本電信電話 出口 大志
 神戸大学 工学部 正 員 高田 至郎
 東洋大学 工学部 正 員 鈴木 崇伸
 建設技術研究所 正 員 李 圭太

1. まえがき

通信用地中埋設管路の耐震構造を検討するに当たっては、地震時外力として、一般地盤の地震波動と、地割れ、軟弱地盤沈下、橋台裏盛土沈下、液状化による地盤変状を対象としている。これらの外力に対して疑似静的地震応答解析により耐震安全性評価解析を行っている。この解析では地盤反力特性を完全弾塑性型のバイリニアモデル（図-1参照）^{1)~4)}として取り扱っている。そこで、推進管における地盤反力特性のモデル化の妥当性を検証する目的でフィールド実験を実施した。

2. 実験概要

N T Tアクセス網研究所内（茨城県つくば市）のフィールドにおいて、通信用

中口径管を推進工法により設置した状態で、管軸方向、管軸直角方向への载荷を各々行った。実験地盤の特性を表-1に示す。軸方向、軸直角方向の実験では供試管を併用し、各々軸方向実験→軸直角方向実験の順に実施した。軸直角方向実験実施以前に軸方向実験終了後から約1ヶ月間供試管の安定期間を設けた。管設置状況を図-2に示すように、本実験では3本の供試管を用いた。実験供試管の外径は360mm、本体材質はFCD600で、地盤との接触面には外装の鋼板が巻かれている。管は土被り3mの粘性土層中に埋設した。

軸方向実験では、载荷方法は、立坑2に载荷装置を設け管軸方向に多サイクル方式の荷重制御で载荷した。各サイクルの保持時間は3分とし、滑動後は保持時間はとっていない。計測対象は载荷重と管両端位置での変位とした。

管軸直角方向実験では、载荷方法は、両立坑に载荷装置を設け管両端で鉛直上向きに多サイクル方式の変位制御で载荷した。各サイクルの保持時間は軸方向実験と同じとし、計測対象は両端の载荷重と管両端及び中央位置での変位とした。

3. 管軸方向载荷実験

実験結果（荷重 P ～変位 δ ）を図-3に示す。図-4は変位3.0mmまでの結果を拡大している。図中に各ケースでの最大荷重とこの時の変位を示す。得られた最大荷重から、単位長さ当たりの地盤抵抗力 Q_{L0} (kgf/cm)と単位面積当たりの降伏後の地盤抵抗力 q_{L0} (kgf/cm²)を算出した。この結果を表-2に示す。

「下水道推進工法の指針と解説；1988年版」¹⁾の管と土の摩擦係数を採用すると、 $q_{L0} (= C + \gamma H \tan(\phi/2))$ は土質試験結果より0.37kgf/cm²となり実験結果からの値とほぼ等しい。

一方、単位長さ当たりの地盤反力係数 K_{L0} (kgf/cm²)の評価に当たっては共同溝設計指針⁵⁾のせん断変形係数 G_s に基づく評価法を採用した。この際、孔内水平载荷試験で得られた変形係数をもとにN値に換算して算出する。

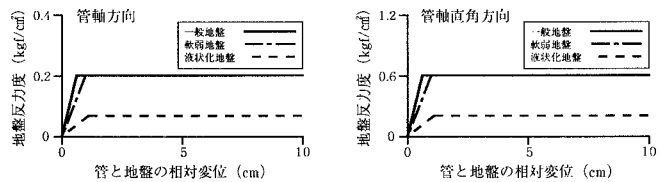


図-1 完全弾塑性型のバイリニアモデル地盤反力特性

表-1 実験地盤の土質特性（土質試験結果）

土 質	層 厚 (m)	単位体積重量 γ (tf/m ³)	粘着力 C (tf/m ²)	内部摩擦角 ϕ (deg)	変形係数 E_m (tf/m ²)
ローム	1.75	1.454	—	—	—
粘 土	1.25 *	1.683	3.34	9.7	783.0

* 管頂までの層厚

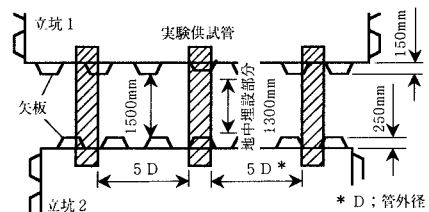


図-2 管設置状況

この結果を図-5に示す。

4. 管軸直角方向载荷実験

実験結果（荷重 P ～変位 δ ）を図-6に示す。図-7は変位20mmまでの結果を拡大している。この図中に地盤抵抗力の上限値と考えられる値と管径の1%（3.6mm）における割線勾配を示した。この実験結果から単位長さ当たりの地盤抵抗力 Q_{F0} (kgf/cm)と単位面積当たりの降伏後の地盤抵抗力 q_{F0} (kgf/cm²)を算出した。この結果を表-3に示す。図中に示した割線勾配を単位長さ当たりの地盤反力係数 K_{F0} (kgf/cm³)とし、単位面積当たりの地盤反力係数 k_{F0} (kgf/cm²)を算出した結果を表-4に示す。

一方、「道路橋示方書Ⅳ」(H6.2)²⁾で示されている杭径の1%の変位時の横方向地盤反力係数を管径の1%（3.6mm）の単位面積当たりの地盤反力係数 k_{F0} (kgf/cm²)としてモデル化すると図-8となる。この結果は実験値と比較してやや小さい値となるが、この方法により単位面積当たりの地盤反力係数のモデル化は可能と考えられる。

5. まとめ

本実験により、粘性土層における管軸方向の地盤反力特性のモデル化、管軸直角方向の地盤反力係数のモデル化方法がある程度確認することができた。今後砂質土層についても同様な実験を行い、地盤特性を明確にすることが望まれる。管軸直角方向における、降伏後の地盤抵抗力のモデル化については、深度の異なった実験を行い、上載土圧と地盤抵抗力との関係などに着目したさらなる検討が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 財団法人下水道協会：下水道推進工法の指針と解説（1988年版）、昭和63年10月
- 2) 財団法人道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編、昭和55年5月
- 3) 片桐・高田・田邊：液状化後地盤沈下に対する地盤バネ係数推定実験と管路挙動解析、土木学会第42回年次学術講演会概要集、Ⅰ-496、1987
- 4) 規矩・安田・吉田：液状化による埋設管の軸直角方向地盤反力の減少、土木学会第44回年次学術講演会概要集、Ⅲ-273、1989
- 5) 財団法人道路協会：共同溝設計指針、昭和61年

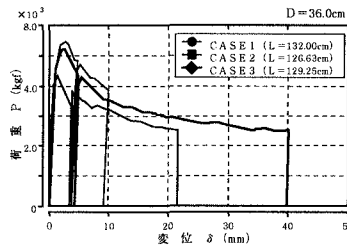


図-3 管軸方向実験結果

表-2 実験結果による Q_{L0} 、 q_{L0}

実験ケース	地中部管長 (mm)	Q_{L0} (kg/cm)	q_{L0} (kg/cm ²)
CASE 1	1320.00	41.70	0.37
CASE 2	1266.25	34.39	0.30
CASE 3	1292.50	40.79	0.36

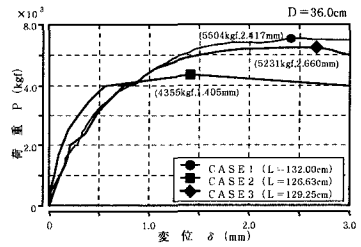


図-4 管軸方向実験結果（拡大）

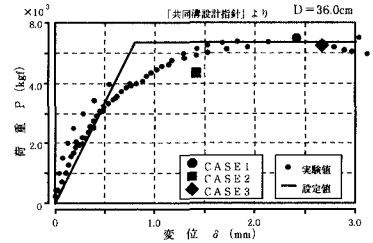


図-5 管軸方向地盤反力特性モデル

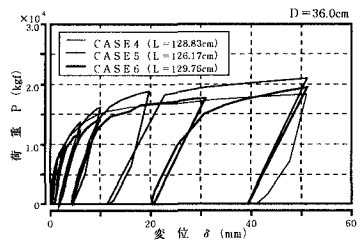


図-6 管軸直角方向実験結果

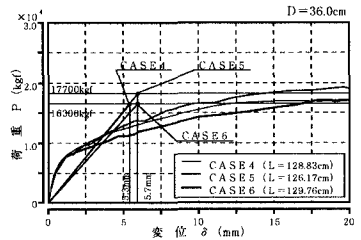


図-7 管軸直角方向実験結果（拡大）

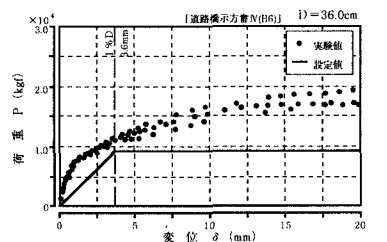


図-8 管軸直角方向地盤反力特性モデル