

埋設管路の提案設計法で用いるばね定数と土圧強度の決定法

大阪市立大学 正会員 東田 淳・非会員 佐野洋平
中央復建コンサルタンツ 正会員 八谷 誠

まえがき 別報¹⁾では埋設管路の三次元遠心実験の結果を提案設計法²⁾(図-1)による予測と比べ、良好な近似を得た。本報では、提案設計法の入力定数である地盤ばね定数 k と領域2の鉛直最大土圧 p_{vmax} の決定方法を示す。

地盤材料 表-1に

二次元および三次元遠心実験で用いた地盤材料の性質を示す。地盤材料のSはsandの頭文字で、Sに続く数値が細粒分含有率、またDとLは密詰め地盤、ゆる詰め地盤をそれぞれ表す。

地盤ばね定数 k の**決定方法** 図-2

は、剛な模型管路(原型外径 $D=60\text{cm}$)

を用いた二次元引下げ遠心実験で得た反力土圧 p_r と引下げ量 δ の関係である。 p_r からは管路の自重を差し引いてある。土被り高 H が120cmの6本の曲線はModeling of modelsによって相似則成立を確かめている。図-3は、図-2の曲線においてほぼ弾性限界に相当する $\delta=0.1D=6\text{cm}$ 時点の曲線勾配から求めた地盤のばね定数 k と H の関係である。 H が増えると k は増大するが、その程度は小さく、文献3)の感度分析の結果から見て H の違いによる k の変化が提案モデルの計算結果に及ぼす影響は無視できる。

領域2の鉛直最大土圧 p_{vmax} の決定方法

三次元遠心実験の結果によれば、地盤の沈下量 $\delta_G >$ 管路の沈下量 δ_p となる領域2において、管路の上半分に働く

表-1 地盤材料の性質

Soi	G_s	U_c	ρ_{dmax} (g/cm ³)	ρ_{dmin} (g/cm ³)	ρ_d (g/cm ³)	w (%)	c_d (kPa)	ϕ_d (°)
S0L					1.43		0	37
S0D	2.65	1.8	1.58	1.32	1.55	0	0	43
S16L					1.50		9	38
S16D	2.71	70	1.92	1.37	1.70	10	23	38
S30L					1.50		29	32
S30D	2.67	115	1.86	1.18	1.70	12	45	32

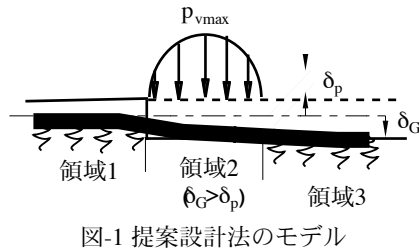
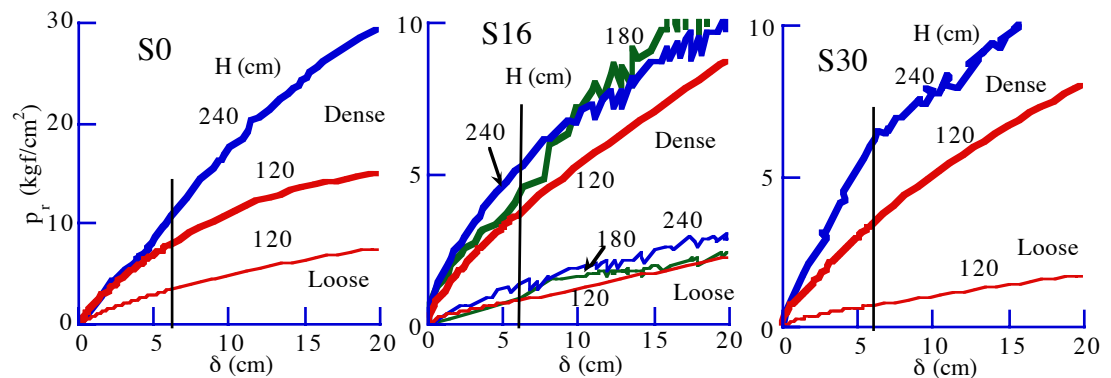
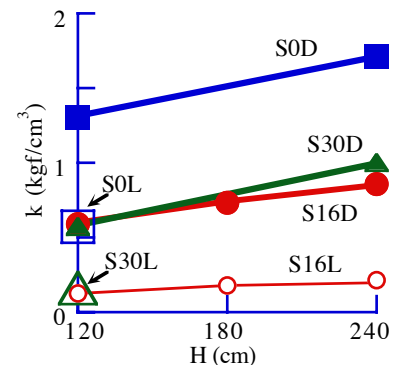
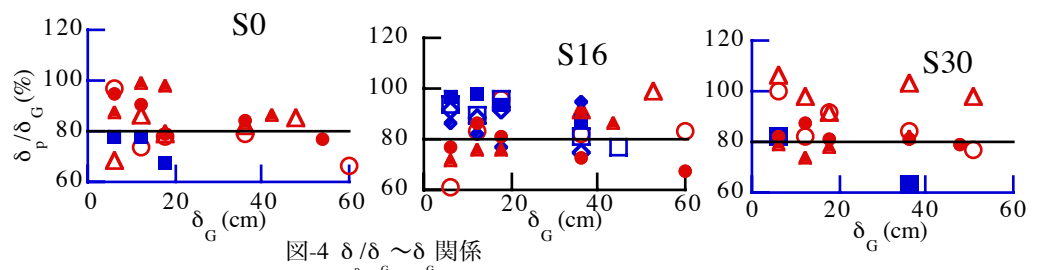


図-1 提案設計法のモデル

図-2 遠心場の二次元引下げ実験で得られた $p_r \sim \delta$ 関係図-3 $k \sim H$ 関係

管路	地盤密度	H (cm)	
		120	240
R	Dense	●	▲
	Loose	○	△
F	Dense	■	◆
	Loose	□	◇

図-4 $\delta_p/\delta_G \sim \delta_G$ 関係

キーワード: 埋設管、不同沈下、遠心模型実験、設計

連絡先: 大阪市住吉区杉本3-3-138・大阪市立大学工学部・Tel & Fax: 06-6605-2725

土圧 p_v は領域の中央で最大値 p_{vmax} を持つ放物線分布で近似でき、また管路の下半分に働く反力土圧はゼロとなる。

図-4は、 p_{vmax} を生じた位置の δ_p/δ_G の値を δ_G に対してプロットしている。データにばらつきはあるが、地盤条件、 δ_G 、 H 、管路剛性(R管路、F管路)に関わらず、 $\delta_p/\delta_G \approx 0.8$ と近似できる。

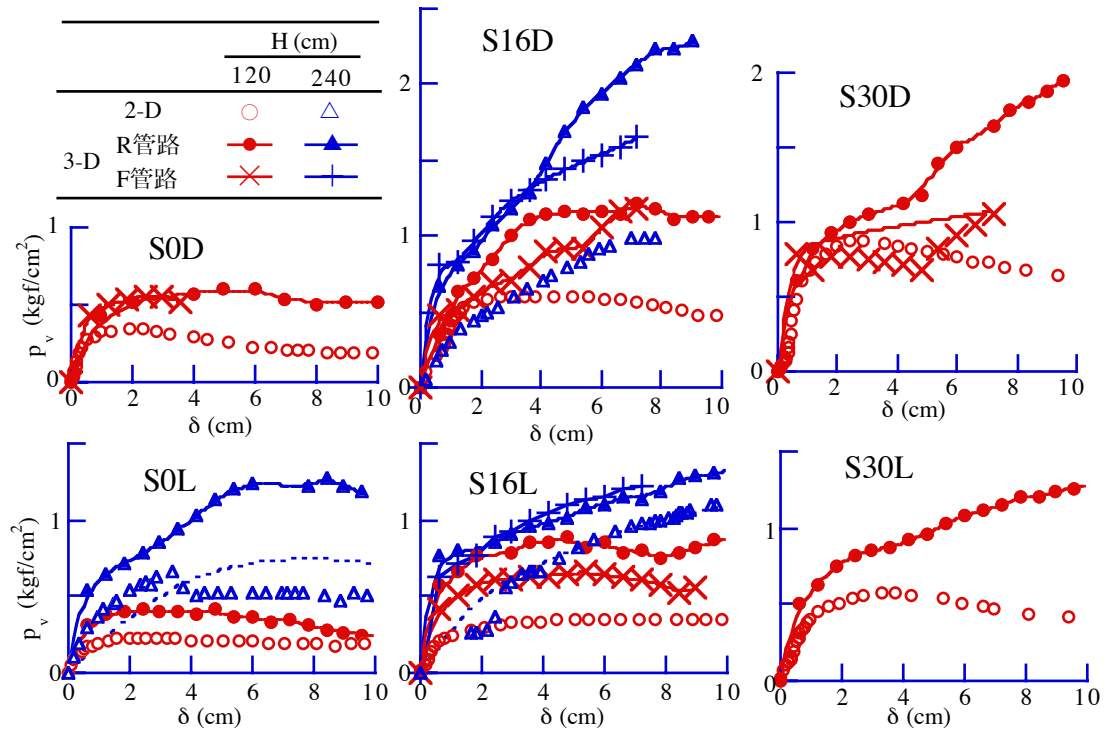


図-5 二次元引上げ実験の $p \sim \delta$ 関係と三次元実験の $p_{vmax} \sim \delta$ 関係の比較

図-5は、剛な模型管路(原型外径60cm)を用いた二次元引上げ遠心実験で得られた鉛直土圧 $p_{v2D} \sim$ 引上げ量 δ の関係、ならびに三次元実験で測定した $p_{vmax} = p_{v3D}$ と p_{vmax} を生じた位置における地盤と管路の相対沈下量 $\delta = \delta_G - \delta_p = 0.2\delta_G$ の関係を示している。引上げ実験の $H=120\text{cm}$ の6曲線は相似則の成立を確かめている。

図-6は、図-5の曲線から求めた同一 δ における $p_{v3D}/p_{v2D} = \alpha$ を δ に対してプロットしている。 α は三次元効果による土圧集中係数とみなされる。データにかなりばらつきはあるが、全てのデータの平均値として $\alpha=1.8$ (実線)が得られる。

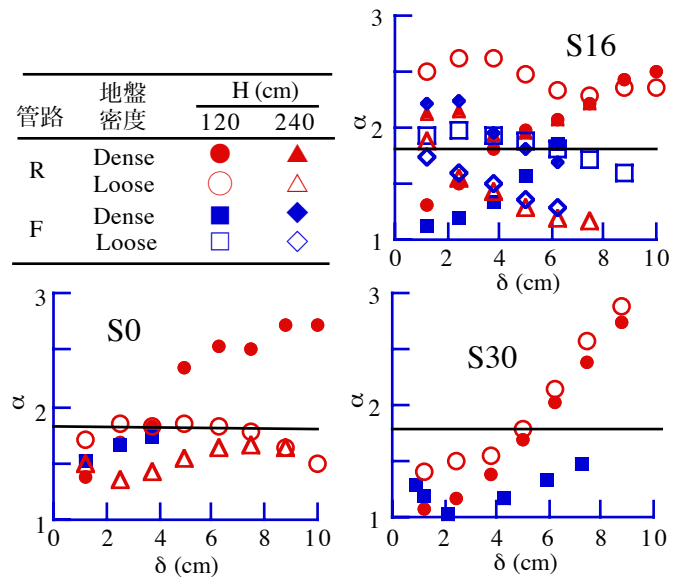


図-6 $\alpha = p_{v3D} / p_{v2D} \sim \delta$ 関係

提案設計法のフローチャート 以上に述べた地盤のばね定数 k と領域2の最大鉛直土圧 p_{vmax} の決定方法を図-7に提案設計法のフローチャートとして示す。このチャートでは、実験データのばらつきを考慮して、 $\alpha=2$ を推奨値として採用している。

参考文献

1)八谷他、不同沈下地盤に埋設される管路の力学挙動(提案設計法と遠心実験の比較)、58回土木学会年講、2003. 2)東田他、不同沈下地盤に埋設される管路の力学挙動(実用設計法の提案)、57回土木学会年講、2002. 3)八谷他、埋設管路の提案設計法の特性和適用範囲、37回地盤工学研究発表会、2003.

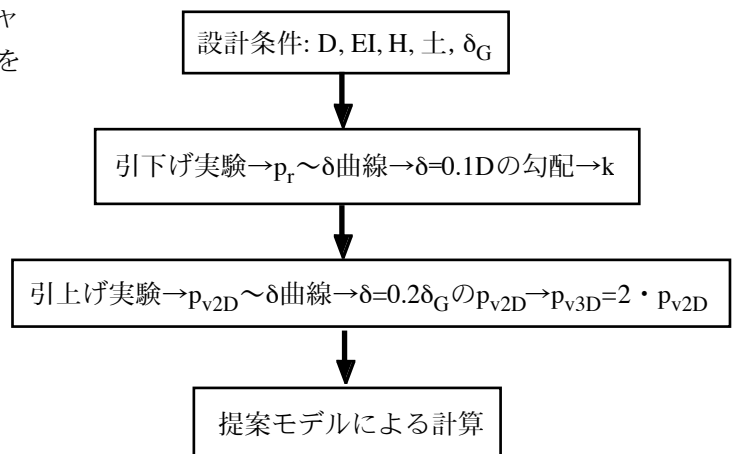


図-7 提案設計法のフローチャート