

III-75

たわみ性埋設管の土圧・変形挙動に及ぼす地盤材料の影響

大阪市立大学 東田 淳・李黎明

まえがき たわみ性埋設管の土圧と変形挙動を遠心実験によって調べている。これまでの実験¹⁾ではデータの再現性を重視して乾燥砂を地盤材料として用いてきたが、今回は乾燥砂の他に細粒分を含む2種類の砂質土を用いて実験を行い、地盤材料によって管挙動がどう変わるかを調べた。

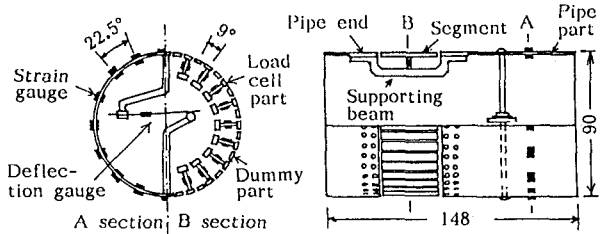


Fig. 1. A model flexible pipe (unit: mm).

実験の概要 模型は原型の1/30を想定した二次元模型で、外径 $D=9\text{cm}$ 、管厚 $T=0.95\text{mm}$ の模型たわみ性管(図-1、管面は滑らか)を図-2に示すように矢板を用いた溝型(Ditch-S)、盛土型(Embk.)の2通りの設置方式で模型地盤に埋めたものである。この模型を遠心加速度30G場に置き、模型管表面に働く垂直、せん断両方向の土圧(σ ・ τ)分布、管壁の曲げひずみ ε の分布、管の鉛直たわみ ΔD を測定した。Ditch-Sでは矢板引抜き過程の管の挙動を単純化するために、管の両側に設置した2枚の模型矢板(厚さ5mm)を30G場で同時に引抜いた。

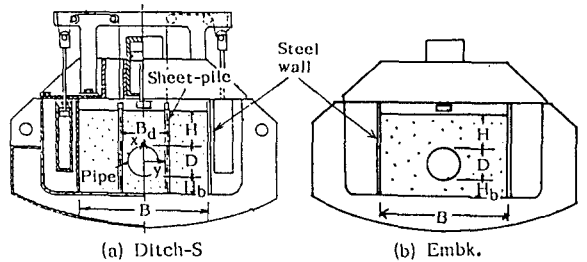


Fig. 2. Models for two types of pipe installations.

表-1 地盤材料の一次性質

地盤材料	G_a	最大粒径 (mm)	砂分 (%)	細粒分 (%)	ρ_{dmax} U_c (g/cm ³)	ρ_{dmin} (g/cm ³)	W_{opt} (%)
乾燥砂(S)	2.65	1.4	100	0	1.75	1.58	1.32
まさ土(SF)	2.71	2.0	84	16	1.92	1.37	11.4
シルト質砂(SF)	2.67	2.0	70	30	1.15	1.86	13.5

表-2 地盤材料の二次性質

地盤	ρ_d (g/cm ³)	w (%)	D_r (%)	D_c (%)	c_d (kgf/cm ²)	ϕ_d (°)
乾燥砂 ゆる	1.43	0	47	91	0	37
まさ土 ゆる	1.50	10	30	78	0.09	38
シルト質砂 ゆる	1.50	12	58	81	0.30	32

模型地盤の材料は表-1に示すように、乾燥砂($w=0\%$)、ならびに細粒分を16%および30%含む2種類の砂質土(まさ土: $w=10\%$ とシルト質砂: $w=12\%$)である。模型地盤の作成は、容器を横に寝かせて管軸方向に詰める方法により、乾燥砂の場合はロートによる落下によって、2種類の砂質土の場合は各層2cmの締固めによってゆるい地盤を作成した。表-2に各地盤の ρ_d 、 w 、 D_r 、締固め度 D_c およびCD強度を示す。

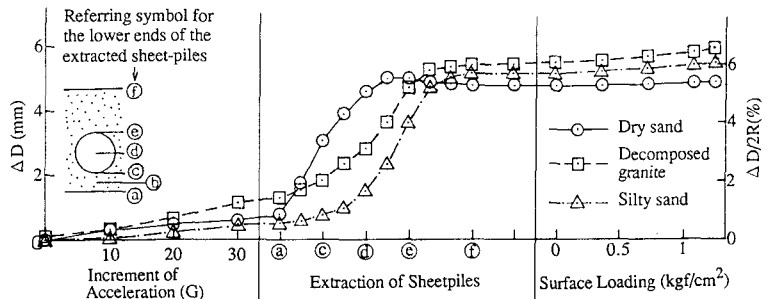


Fig. 3. Change in vertical pipe deflection during the Ditch-S test.

実験結果と考察 図-3は Ditch-Sの実験過程で測定

された管たわみ ΔD をプロットしたものである。 ΔD はどの地盤でも矢板引抜きによって著しく増加するが、まさ土・シルト質砂地盤の場合の方が乾燥砂地盤の場合よりも ΔD の増加する時点が遅く、また矢板引抜き後の ΔD が大きい。輪荷重を想定した地表面載荷時の ΔD の増加はどの地盤も小さい。

図-4はDitch-Sの矢板引抜き段階とEmbk.の載荷前で測定された σ ・ τ の分布を土被り圧 $\gamma_t H$ との比として極座標表示したものである。 σ は管中心向きを、 τ は下向きを正として表わしてある。Ditch-Sの σ は、どの地盤条件でも当初管横付近にあったピークが矢板引抜きにつれて次第に上方へ上がっていくが、まさ土・シルト質砂地盤の場合は乾燥砂地盤の場合に比べてこのような σ の変化が時間的に遅れて生じる。Embk.ではまさ土地盤の σ がやや細長い分布を示す。なお、図-4に示した σ ・ τ と管自重を外力として与えて計算した管壁の ε の分布は実測 ε の分布とほぼ一致し、これと鉛直・水平方向の力のつり合いが満足されたことから土圧測定精度は良好と言える。

図-5は実測土圧から求めた鉛直・水平土圧と現行設計法²⁾の規定する鉛直・水平土圧を比較したものである。Ditch-Sの場合の水平土圧分布は実測、設計で逆の形になっており、そのため図-6に示した曲げモーメント K と管たわみ $\Delta D/2R$ (R : 管厚中心半径) の設計値(太線)はどの地盤でも実測値(プロット)に比べてかなり過少で、管にとって危険側となっている。Embk.の場合は、どの地盤でも設計値の方がやや安全側である。

参考文献: 1)李、東田:たわみ性埋設管の土圧・変形挙動に及ぼす管の設置方式と埋設寸法の影響、第28回土質工学研究発表会、1993。2)農林水産省: 土地改良事業計画設計基準、1988。

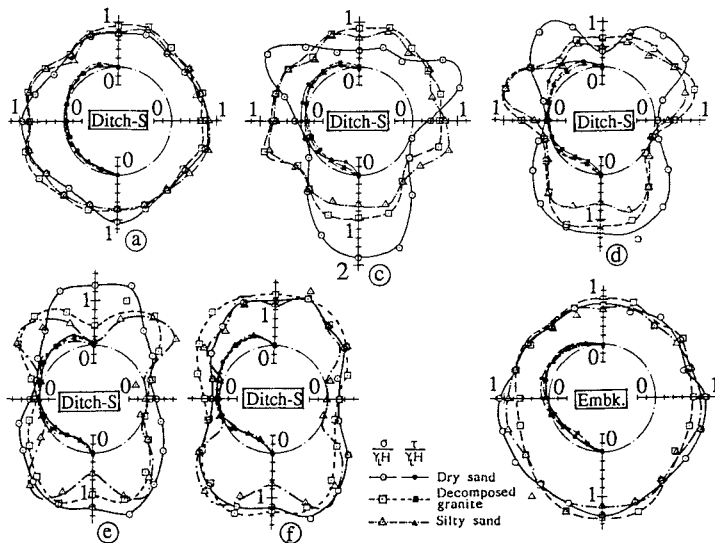


Fig. 4. Distributions of measured earth pressures for different ground materials.

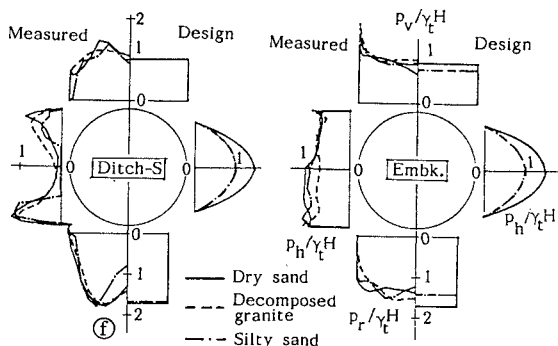


Fig. 5. Distributions of measured and design loads for different materials.

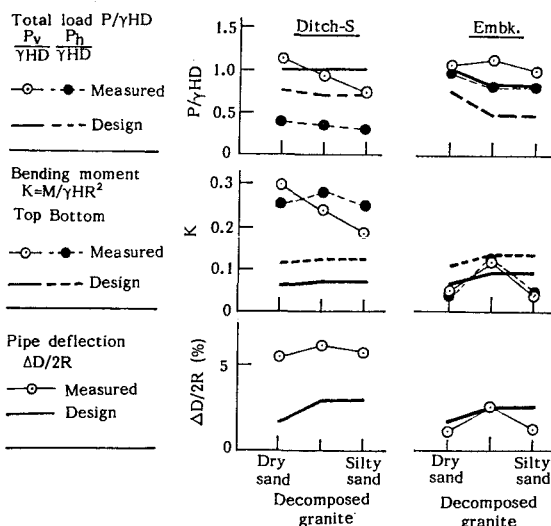


Fig. 6. Comparison between test results and design.