

III-293 たわみ性埋設管の土圧と変形挙動に対する影響要因の検討

大阪市立大学 東田 淳・吉村 洋・梅津雄一
積水化学工業 森本孝広・関 裕之

まえがき たわみ性埋設管の土圧と変形挙動は正確な土圧測定が困難なため、まだほとんど解明されていない。著者らはこれまでたわみ性埋設管の遠心実験を行って、土圧が正確に測定されていることを確認してきた¹⁾²⁾。今回は、管剛性・埋設方式・地盤密度を変えた18ケースの遠心実験の結果を示し、たわみ性管の土圧と変形挙動に及ぼすこれらの要因の影響について述べる。

1. 実験で扱った要因と実験方法

遠心実験で扱った要因とその内容は、1)管の剛性：管厚の異なるR管・M管・F管(表-1参照、管面は滑らか)の3通り、2)管の埋設方式：盛土型・素掘り溝型・矢板施工溝型の3通り、3)乾燥砂地盤の密度：密詰め・ゆる詰めの2通り、である。いずれも埋設寸法は、土被り高 $H=10D$ 、基礎砂厚 $H_b=4/9D$ 、掘削溝幅 $B_d=13/9D$ (溝型の場合)と一定とし、遠心加速度場で管面の土圧、管壁の曲げひずみ、鉛直たわみを測定した。設定加速度は原型の大きさを揃えるため、R管とF管の実験では30G、M管の実験では31.4Gとした。矢板施工溝型では管の両側に置いた2枚の模型矢板を同時に引抜いた。なお模型管と実験の詳細は文献を参照されたい。

2. 実験結果と比較

(1) 矢板施工溝型の土圧とたわみの変化

図-1は各段階の管頂、管底土圧の変化を3つの管に対して描いたもので、矢板引抜き過程で、管剛性の大きなR管では管頂、管底土圧が集中するのに対して、管剛性の小さなF管ではむしろ管頂、管底土圧が減る。図-2は各段階のたわみ ΔD の変化で、管剛性が小さな管ほど当然 ΔD は大きく、F管のたわみ率 $\delta=\Delta D/D$ は4～6%に達している。

(2) 垂直、せん断土圧の分布

図-3は、全実験で得られた垂直土圧 σ とせん断土圧 τ の分布を示したもので、各図の左側、右側がそれぞれ密詰め、ゆる詰め地盤の場合である。矢板施工溝型のデータはR管の管頂土圧が最大となった時点のものである。素掘り溝型の土圧は全体に盛土型よりも小さいが、分布形は良く似ており、管剛性が小さくなるにつれて管頂、管底への土圧集中が

表-1 模型管の剛性

	外径D (cm)	管厚t (mm)	曲げ剛性 S_r ($\text{kgf}\cdot\text{cm}^2/\text{cm}$)
R管	9	3.5	2967
M管	8.6	1.5	234
F管	9	0.95	59

$$S_r = E_p t^3 / \{12(1 - \nu_p^2)\}$$

$$E_p = 740,000 \text{ kgf/cm}^2, \nu_p = 0.33$$

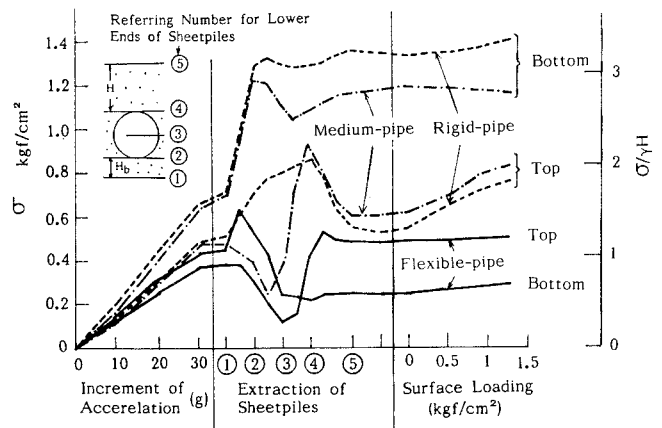


図-1 矢板施工溝型の垂直土圧 σ の変化(密詰め地盤)

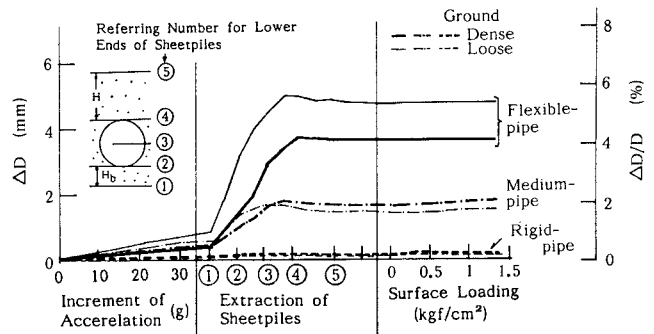


図-2 矢板施工溝型のたわみ ΔD の変化

減って均等な分布へと変化する。一方、矢板施工溝型の土圧分布はこれらの埋設方式とはかなり異なり、R管とM管では管頂、管底へ大きく土圧が集中するが、F管は管頂と管底の土圧が小さい特異な分布となっている。

(3) 曲げひずみ分布

図-4は、矢板施工溝型の場合を例にとって管壁の曲げひずみ ε の分布を示したもので、この図のマークは測定値を、またラインは測定土圧と管自重を外力として与えて求めた計算値をそれぞれ示す。管剛性が小さくなるほど ε は大きくなっている。また測定、計算両者は良く一致しており、土圧が精度良く測定されていることが分かる。

(5) 管の鉛直たわみ

図-5は、全実験で得られた δ と管の曲げ剛性 S_r の関係で、どの設置方式でも S_r が小さいほど δ は大きく、特に矢板施工溝型の δ は他の設置方式よりもかなり大きくなっている。

3. まとめ たわみ性埋設管の土圧と変形挙動に対する各要因の影響をまとめると次のようになる。剛性の大きなR管の土圧は管頂、管底に集中し、矢板施工溝型では矢板引抜きによってこの傾向が著しく強まる。一方、剛性の小さなF管ではこの土圧集中は起こらず、盛土型と素掘り溝型では均等な分布となり、矢板施工溝型では矢板引抜きによって複雑に土圧が変化し、大きな管たわみを生じる。M管はR管とF管両者の中間的な挙動を示す。砂の密度の影響は比較的小さい。

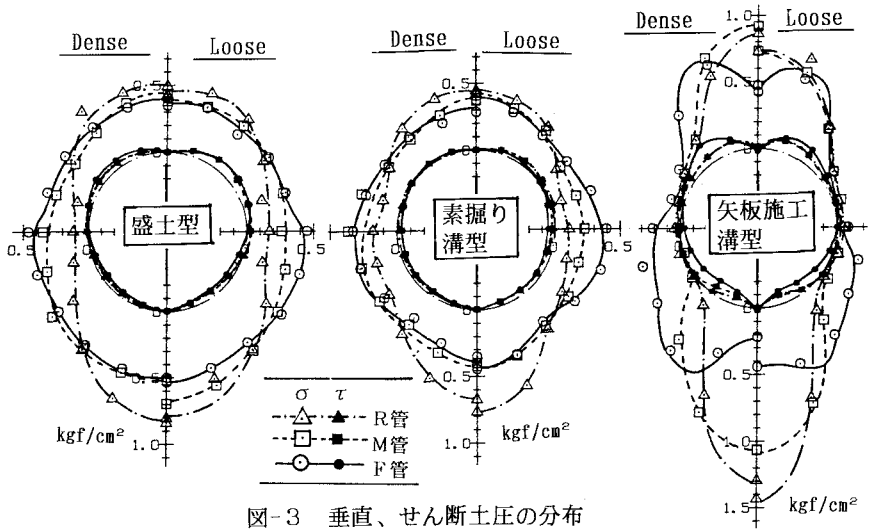


図-3 垂直、せん断土圧の分布

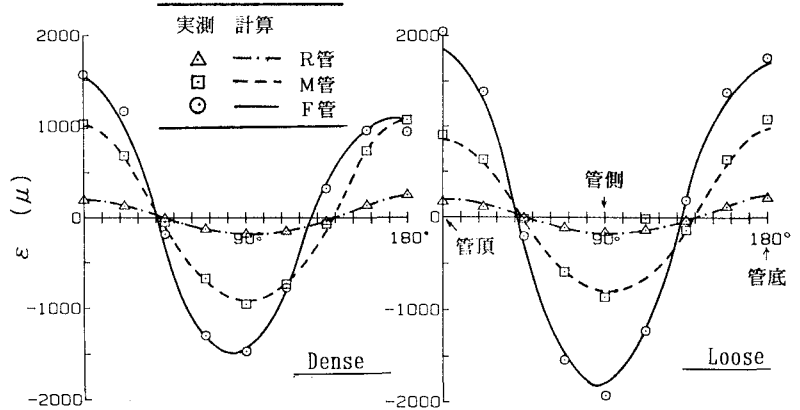


図-4 曲げひずみ ε の分布(矢板施工溝型・矢板引抜き中)

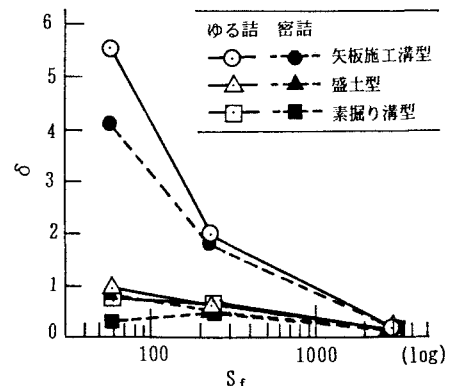


図-5 管の曲げ剛性 S_r とたわみ率 δ の関係

参考文献：1) 東田他、3種類のたわみ性埋設管の遠心模型実験、第24回土質工学会、1989。 2) 遠心模型によるたわみ性の大きな埋設管の土圧測定と精度、第25回土質工学会、1990。