

埋設管の液状化対策に関する実験的研究

熊本大学工学部	正 員	秋吉 卓
"	正 員	松本 英敏
"	○ 学生員	荒川 勉
八代工業高等専門学校	正 員	淵田 邦彦

1. まえがき 液状化対策として、グラベルドレーン工法が注目され施工実績も多くなってきたが、最近では、地盤の変形を抑えるための地中連壁が施工されだしている。しかしながら、その液状化対策の効果については検証されたわけではなく、かつまた費用の面からも問題点も少なくなく、今後の解明と改良を待たねばならないことは確かである。そこで本研究では、埋設される本管を別の管路で補剛し、かつ補剛管より水抜きを行うことによる液状化対策を提案し、ここでは主として水抜き効果を実験的に明らかにした。この工法では、補剛管は使用済みの旧管を利用できることと、埋設時の掘削もそれほど多くならずに、ある程度の液状化に耐えうる管路を作りうるところに主眼を置いている。

2. 実験の概要 本研究で用いた実験装置は¹⁾、図1のように、レール上に起振機と砂槽(幅380×長さ980×高さ400mm)を固定し、これをころの上に載せて水平加振するもので、砂槽中には均等係数3.46の比較的均一な川砂を厚さ300mmまで入れた。供試管は全て塩ビ管(長さ740mm)とし、中央主管(φ64mm)は2本の補剛管(排水用パイプ、φ16mm)を補剛板を通して剛結している。主管中央部には土圧計・水圧計・せん断歪計・加速度計を取り付けて、砂槽中に水平に埋設した。

3. 土の復元力の等価係数による評価 各ピックアップの出力は、動歪計で増幅してデジタルデータレコーダに記録したが、管体及砂槽加速度3~30Hz内でフーリエ積分して相対変位を求め、これと管表面のせん断応力との同時記録をマイコンで処理して、砂中の管体の地震時復元力特性を得た。なお、復元力特性は図2左下図のような対称履歴曲線とし、これを右下図のような線形1自由度系のダッシュポット、ばね及びスライダの並列系に置換することにした。このとき、等価なばね係数 k 、粘性係数 c 及び摩擦係数 f_0 は、相関を無視すると次式のようになる。

$$k = \int r \, dx \, dt / \int x^2 \, dt, \quad c = \int r \, \dot{x} \, dt / \int \dot{x}^2 \, dt,$$

$$f_0 = \int \tau_p \, \text{sign}(\dot{x}) \, dt / (T \sigma_v)$$

ただし、 x 、 $\dot{x}$ = 管体と砂槽の相対変位と速度、 r = 単位面積当りの復元力、 τ_p = 管軸方向の管表面せん断応力、 $T = t_2 - t_1$ = 周期、 σ_v = 有効応力。時間ステップ = 0.01sec、加振振動数 = 12Hz、解析対象時間 = 40.96sec。

3. 実験結果と考察 図3は、左側に単管、右側に補剛された管の砂槽内の設置状況を示したものであるが、前者の場合は水面は地表面と同高であったものが、後者では補剛管よりの排水のため水面は補剛管あたりまで低下している。

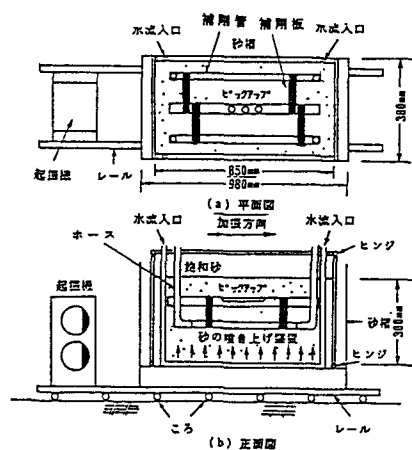


図1. 実験装置の概略図

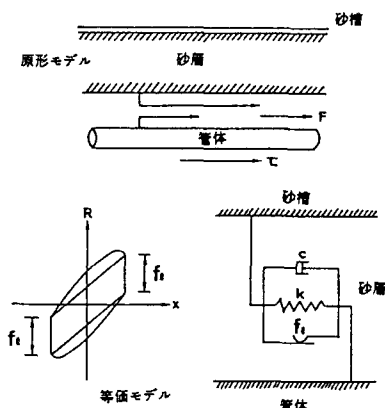
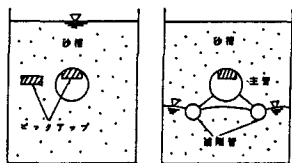


図2. 復元力のモデル化



単管 補剛された管
図3. 管体設置の概念図

図4と5は、単管と補剛された管の時刻歴の一例を示したものであるが、各図の上より、管加速度、有効応力、復元力及び管-土の相対変位である。振動開始とともに、単管の場合は液状化発生のため、有効応力は0に近く、そのため土と管との相対変位（すべり）が大きく、管はほぼ静止した状態となっている。一方、補剛された管では液状化が主管まで及ばないため初期の有効応力が保持され、そのため相対変位は小さく、管はほぼ土に追従していることを示している。これより、継手への負担が著しく軽減されることが予想される。

図6と7は、土の復元力特性を、等価な粘性係数 c 、ばね係数 k 及び摩擦係数 f の時刻歴を示しているが、排水をした場合の方が、土の復元力特性がほぼ一定値を維持することが分かる。 f_0 は北浦氏²⁾（約0.2）よりかなり小さい。

参考文献 1. 秋吉・他：土木学会第43回年次学術講演会概要集。 2. 北浦：昭和62年度科学研究費補助金（総合研究A）研究成果報告書。

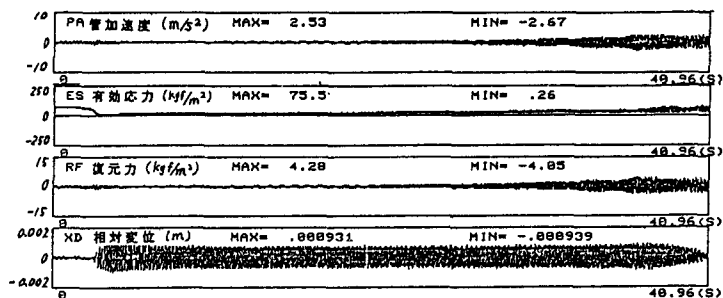


図4. 単管の時刻歴 (GL - 8 cm, 管軸方向)

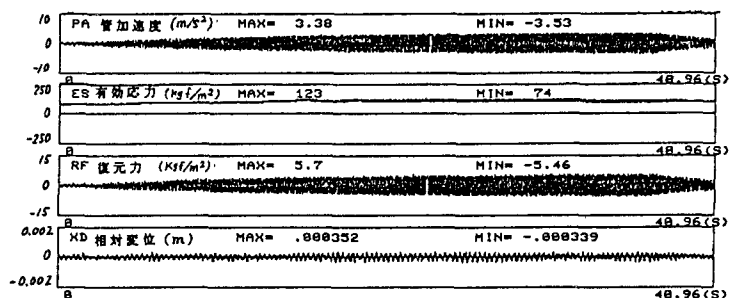


図5. 補剛された管体の時刻歴 (GL - 8 cm, 管軸方向)

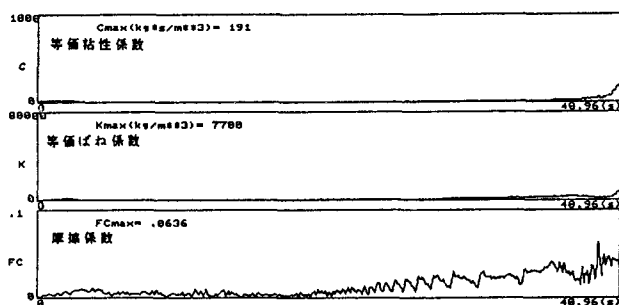


図6. 単管の復元力特性 (c , k , f_0)

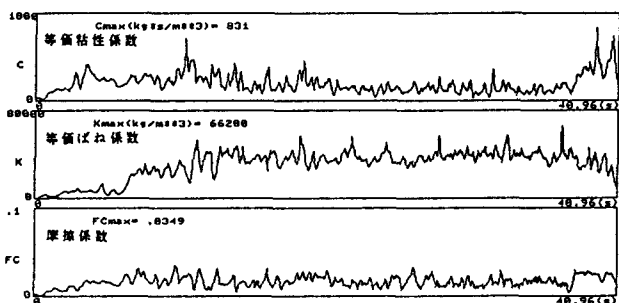


図7. 補剛された管体の復元力特性 (c , k , f_0)