

Ⅲ-B140

たわみ性埋設管の遠心模型挙動に対すると弾性FEM計算（地表面に輪荷重が作用する場合）

（柳瀬池組技研 正会員 吉村 洋

大阪市立大学 正会員 東田 淳

まえがき 著者らは実態を反映していないたわみ性埋設管の現行設計法に代わる合理的設計法を提案し、土圧の
みが管に作用する場合に管に生じる最大鉛直たわみ量と最大曲げモーメントを求めるための設計図表を示した¹⁾。
今回は、土圧と併せて輪荷重が管に作用する場合の設計図表作成に至る前段階として、輪荷重の影響を把握するた
めに遠心場において地表面載荷したときの測定結果と弾性FEM計算の結果を比べたので、報告する。

遠心実験の概要 曲げ剛性の異なる3種類の模型管（*F*管、*M*管、*R*管）を仮設矢板を用いた溝型（Ditch-S）、盛

土型（Embk.）、仮設矢板を用
いない溝型（Ditch-0）の3通り
の埋設方式で埋め、30g（*F*管、
*R*管の場合、 g ：重力加速度）
または31.4g（*M*管の場合）の
遠心加速度場で、幅2cmの載荷
板によりT-20の後輪荷重に相
当する $q=1.26\text{kgf/cm}^2$ （*F*管、*R*
管の場合）または $q=1.20\text{kgf/cm}^2$

（*M*管の場合）まで地表面に載

荷し、管に働く土圧、管壁の曲

げひずみ、鉛直たわみ量を測定した。模
型地盤は乾燥砂（密詰、ゆる詰）、まさ土、
シルト質砂を用いた。Ditch-Sの地表面載
荷は矢板を引抜いた後に行った。なお、
実験の詳細は文献2)を参照されたい。

FEM計算手法 図-1にメッシュ図を示
す。管のヤング率 E_p とポアソン比 ν_p は模
型管の材質である硬質アルミニウムの値
を用いた。土の変形係数 E_s とポアソン比 ν_s
は K_0 圧縮試験の結果から決めた。 ν_s は応
力レベルに関わらず一定としたが、 E_s は応
力依存性を考慮するため地盤要素を7層
に分け、各層の中央深度での土被り圧に
応じた E_s を各層に与えた。また、遠心実験
では実験容器の側面摩擦の影響が認めら

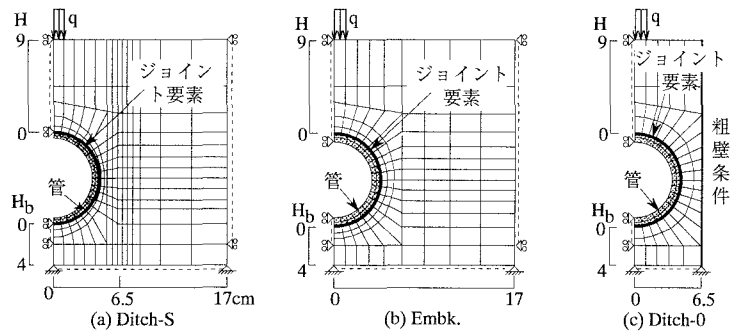


図-1 3通りの埋設方式に対する計算モデル

計算	測定	地盤材料
—	○	乾燥砂のゆる詰
- - -	□	まさ土
- · - · -	△	シルト質砂

（単位： kgf/cm^2 ）

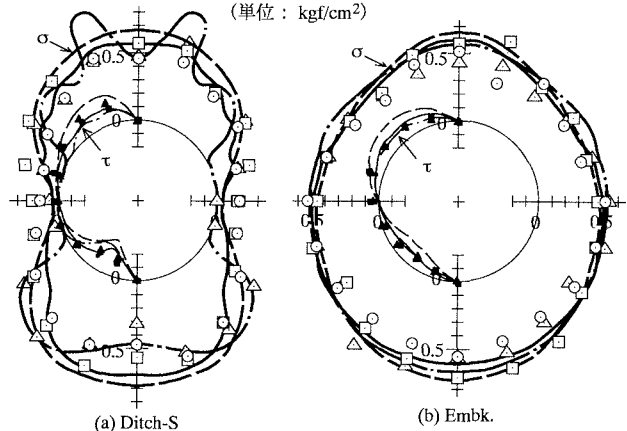


図-2 *F*管を用いて埋設方式、地盤材料を変化させた場合の計算土圧と測定土圧の比較

キーワード：たわみ性埋設管、弾性 FEM 計算、遠心実験、輪荷重、土圧、変形

連絡先：吉村 洋 〒305-0003 茨城県つくば市桜 1-20-1 TEL：0298-57-2000 FAX：0298-57-2123

れたので、別に行った側面摩擦の測定実験結果から見かけの単位体積重量を求め、これを各層に土自重として与えた。Ditch-Sの場合は矢板引抜きによる地盤のゆるみを考慮した。なお、管直上の地表面に荷重 q を与えた以外の計算手法は文献3)と同じである。

実験と計算の比較

図-2は、 F 管をDitch-SおよびEmbk.の2つの埋設方式で設置し、地盤材料を変化させた場合について、FEM計算土圧（垂直土圧 σ とせん断土圧 τ ）と測定土圧を比較したものである。図(a)のDitch-Sのシルト質砂地盤の場合を除き、計算土圧は測定土圧と良く近似している。図-3は乾燥砂地盤中に F 管、 M 管、 R 管を埋設したときの土圧を計算と実験で比較したものである。図(a)のEmbk.ではどの管の場合でも計算・測定両土圧は良く近似している。

図(b)のDitch-0の場合、 R 管を除き、計算土圧は測定土圧と良く近似している。図-4は計算と実験で得られた鉛直たわみ率 δ ($=\Delta D/2R$, ΔD : 鉛直たわみ量, R : 管厚中心半径) を比較したものである。

計算 δ は測定 δ と良く近似しており、地盤材料

と管剛性の違いによる測定 δ の変化傾向を良く表現している。

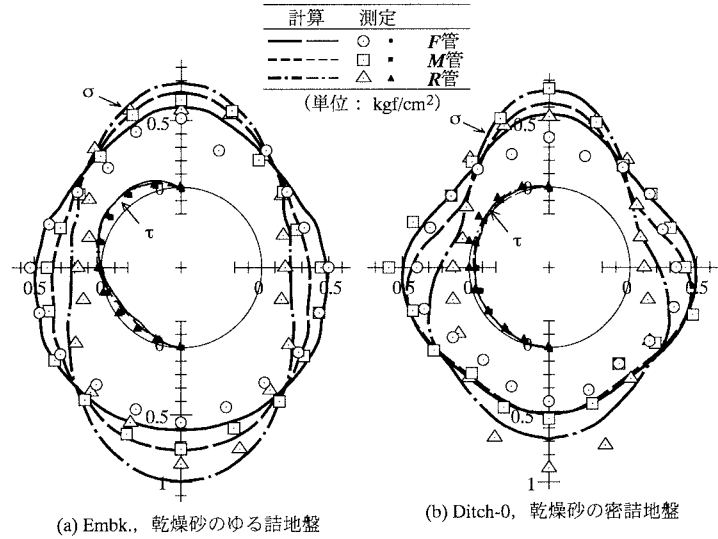


図-3 管剛性を变化させた場合の計算土圧と測定土圧の比較

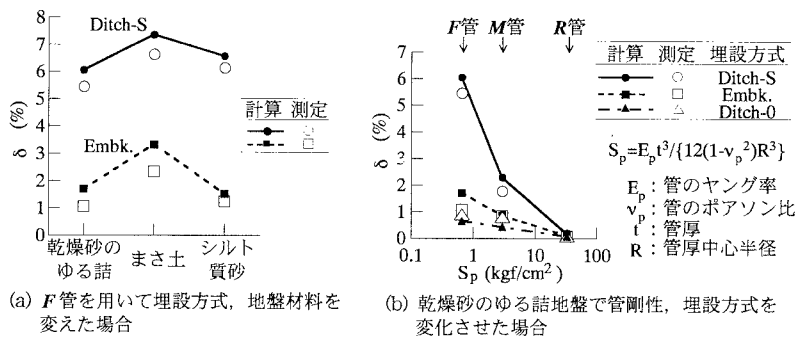


図-4 計算 δ と測定 δ の比較

あとがき 地表面に輪荷重が作用する場合のFEM計算結果と遠心実験の結果を比較したところ、一部の例外を除いて両者は良い近似を示した。土圧のみが管に作用する場合の提案設計法では基準地盤材料としてまさ土を選んだが、今回の比較によれば、まさ土地盤の場合、土圧と管のたわみ率の近似度は両者とも良好である。よって、前回と同様に、まさ土を基準地盤材料として選んで輪荷重対荷に対する設計図表を作成すれば、実態に即した設計値が得られるものと思われる。

参考文献 1)東田 淳, 吉村 洋: たわみ性埋設管の合理的設計法の提案, 土木学会論文集, No.617/Ⅲ-46, pp.49-63, 1999.3. 2)吉村 洋, 東田 淳, 李 黎明: 遠心模型によるたわみ性埋設管の土圧・変形挙動の検討, 土木学会論文集, No.561/Ⅲ-38, pp.245-255, 1997.3. 3)吉村 洋, 東田 淳: たわみ性埋設管の遠心模型挙動に対するFEM弾性解析, 土木学会論文集, No.596/Ⅲ-43, pp.175-188, 1998.6.