

III-200 側方土圧を受ける深層混合処理地盤の変位推定法について

大阪セメント (株) 正会員 ○黒田 実
建設省 土木研究所 正会員 境 友昭
小野田ケミコ (株) 奈須 徹夫

1. はじめに

深層混合処理地盤の総合的な安定検討方法としては、有限要素法による解析が用いられるが、計算量が膨大となることや、解析に用いる土質定数の制約などから、まだ有効な設計法とはなっていない。本論は、受働側の軟弱層を横方向地盤反力係数 k_H のスプリングの集合と考えたモデル(Winckler地盤)¹⁾として取扱い、改良部をバネ支承上の連続梁として、この梁の弾性曲線の微分方程式を差分近似により解く方法²⁾を取り上げ、小型土槽実験結果に適用した結果を報告する。また、線形有限要素法による解析結果についても比較した。

2. 実験方法

実験装置の概要を図-1に、実験ケースを図-2に示す。軟弱地盤材は市販の乾燥粘土に加水して含水比45%(ペーンせん断強さ 0.015kgf/cm^2)に調整したものを用い、改良部は、一軸圧縮強度 $q_u=13.2\text{kgf/cm}^2$ 、変形係数 $E_{50}=2500\text{kgf/cm}^2$ のモルタルを用いた。载荷は空気圧により、 0.144kgf/cm^2 を8段階に分けておこなった³⁾。

3. 解析方法

まず、Winckler地盤として理想化した側方土圧を受ける改良部一地盤支承モデルを図-3に示す。図に示すように、受働側の軟弱地盤は、横方向地盤反力係数 k_H の等分布なスプリングの集合とし、改良部はそのスプリングによって支えられる梁と考える。この梁のたわみを求める際に、文献^{2),4)}に示されている定差法を用いれば、比較的簡単に解くことができる。定差法による解法では、改良部を等間隔の可撓部材に分割し、梁の弾性曲線の微分方程式を差分近似することにより、各節点におけるモーメントを、各節点の水平変位を未知数とする形で表す。また、各断面は、連続した側方土圧を受ける代わりに、各節点で等価集中反力を受けるものとする。そして各節点におけるモーメントの釣合式と、全体の水平力の釣合いから、各節点の変位を未知数とする連立方程式を立て、これを解く方法である。

4. 解析条件

横方向地盤反力係数は、模型地盤が非常に軟弱であるため、便宜的に吉田の式¹⁾にペーンせん断強さを代入した値を基準横方向地盤反力係数とした。すなわち式(1)である。

$$k=5 \cdot S^{0.88} \quad (1)$$

ここに、 k :基準横方向地盤反力係数(gf/cm^3)

S :ペーンせん断強さ(gf/cm^2)

また、横方向地盤反力係数 k_H は、変位によって違った値を示すため、杭などの実務的な設計では、許容変位量など着目する変

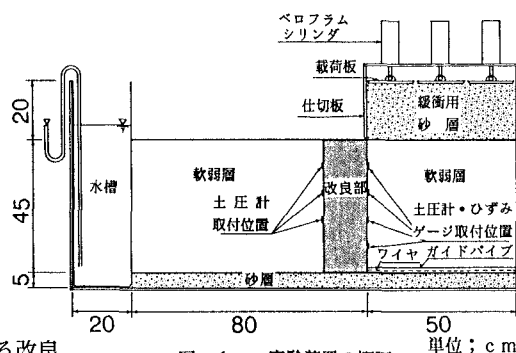


図-1 実験装置の概要

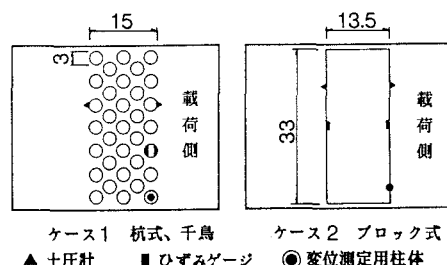


図-2 実験ケース

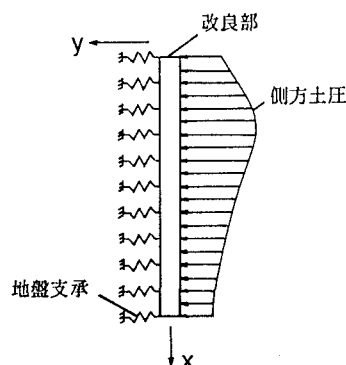


図-3 改良部一地盤支承モデル

位置に対する値を用いている。そこで、本解析でも各载荷段階での実測変位量により補正した横方向地盤反力係数を用いることにした。補正方法は、式(2)を用いた⁵⁾。

$$k_H = k_0 \cdot y^{-1/2} \quad (2)$$

ここに、 k_H :横方向地盤反力係数(kgf/cm³)

k_0 :式(1)で求めた基準横方向地盤反力係数(kgf/cm³)

y :各载荷段階での水平変位量(cm)

なお、横方向地盤反力係数は、地盤の深さ方向に変化させ、作用する側方流動圧は台形分布型とした。(図-4参照)

5. 解析結果

図-5、6に解析によって得られた各ケースの荷重と柱体頭部の水平変位量の関係を、図-7にケース1の载荷3段階目の柱体深さ方向の変位分布を、実験値と2次元FEM弾性解析の結果を併せて示す。(ケース1は载荷側最前列の柱体の変位)

各载荷段階で実測変位量に合わせて地盤反力係数を補正したため、地盤の非線形性にもある程度追従できる推定結果となっている。実験値との対応については、ケース2において良好であるが、ケース1については、変位量が大きくなると、実験値との差が開く結果となった。しかし、実際の設計では変位量が小さい範囲を扱う場合が多いので、このような地盤反力係数法を用いても、実用上問題ない程度に変位を推定できる可能性があると思われる。

また、同時におこなった発生応力の推定に関しては、改良部の変位モードが、実験結果と若干異なったため、満足のいく推定結果とはならなかった。

6. おわりに

Wincklerモデル地盤上の梁として考えた改良部-地盤支承モデルについて、梁の弾性曲線の微分方程式を差分近似で解く簡便な方法により、変位に関しては、実用上問題ない程度に推定できる可能性がうかがえた。今後は、現地計測結果に適用するとともに、より実際の改良地盤に近い形として、改良柱体どうしをスプリングで連結したモデルについても検討するつもりである。

【参考文献】

- 1) 吉田信夫:セメント系地盤改良の原理から施工まで 土木施工 22-6 pp97~104 1981
- 2) 最上武雄、福田秀夫:現場技術者のための土質工学 pp213~219 1971
- 3) 黒田、梅本、奈須、境:深層混合処理工法による側方流動抑止効果に関する実験的研究 第25回土質工学研究発表会(投稿中)
- 4) 大竹勉、森田悠紀雄:側方流動地盤におけるすべり防止鋼矢板工法の簡易設計法 地盤の側方流動に関するシンポジウム pp107~110
- 5) (社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説 pp272~273 1980

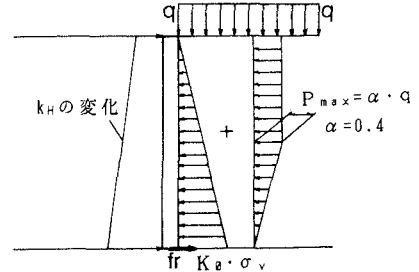


図-4 計算モデル

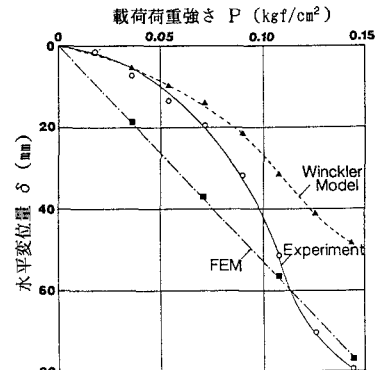


図-5 荷重-水平変位量関係(ケース1)

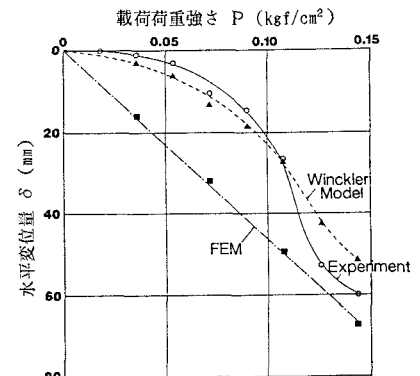


図-6 荷重-水平変位量関係(ケース2)

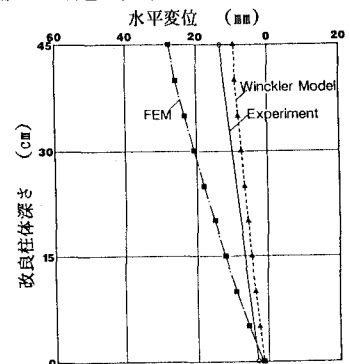


図-7 柱体深さ方向の水平変位分布(ケース1・载荷3段階)