

○ 不動建設 正会員 一本 英三郎
 “ “ 田口 莊一
 “ “ 安部 豊彦

1. まえがき

軟弱粘性土地盤中によく締固められた砂柱を打設し、砂柱に一種の杭効果と圧密排水効果を期待するサンドコンパクションパイル工法に於いて、約20年間、各種の室内、現場実験および実際の施工に従事し、砂柱と粘性土地盤からなる、いわゆる複合地盤の性状の検討を行なってきた。しかし、この複合地盤の取扱い、土の応力へみずみ関係など、土性のすべての要素が説明されなかり、その挙動の機構を明確化することができず、また従来の応力からの設計だけでは、材質の異なる複合地盤の解析はなかなか困難である。

土の応力へみずみ関係は、もともと土の基本的な問題であり、近年活発な研究成果が得られていいるとはいえ、いまだ決定的なものは見当らず、複合地盤の取扱いに苦慮しているが、実際にこの種の地盤処理にたずさわり、土の応力へみずみ関係を考慮する必要性を痛感するものとして、数多くの施工実績をもつ強味を注かし、たとえそれが、近似的ではあっても実用上差支えなく、しかも基本的な考え方において大過なきものをらば許容されるであらうと考え、以下のような検討を試みた。

2. 複合地盤の解析についで

砂柱と粘性土地盤からなる複合地盤において、複合地盤のせん断抵抗は、

$$\tau_{sc} = (1 - F_v) \cdot C + \left[\frac{\pi \sigma}{1 + (\pi - 1) \cdot F_v} + \gamma_s \cdot z \right] \cdot \tan \phi_s \cdot \cos \theta \quad (1)$$

ここに、 F_v : パイル砂の圧入率、 π : 応力分配比、 σ : 複合地盤にかかる平均応力
 γ_s : パイル砂の単位体積重量、 ϕ_s : パイル砂の内部摩擦角、 C : 粘性土の粘着力、 θ : セン断面の水平となす角 (図-1, 図-2)

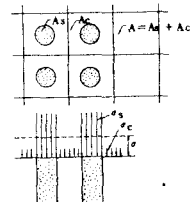


図-1 複合地盤内の応力状態

複合地盤の圧密過程は、バロンの理論を、それぞれ用いて、現場実験にもとづいて実用に供しうるものとして取扱い、ほぼ妥当な結果が得られていいると考えている。しかし前者は、砂と粘性土の同じみずみの応力、後者は、砂柱への応力集中などの問題で厳密なものではなくその理論的裏付けも検討せねばならなり問題を残している。



図-2 複合地盤のせん断抵抗

そこで、上述の考え方のより一層の妥当性を検討するために、つぎのように考えてみた。

- (1) 土性が異なるため、土の応力へみずみ関係を導入して、相異なる土性のみずみの連続性を考える。
- (2) セン断変形は、土質実験データの応力へみずみ(σ へ ϵ)曲線(ガートテスト, U-テストなど)をそのまま用いる。
- (3) 弾性論を用い、 σ へ ϵ 曲線の非線形に対応させるために、弾性係数Eを変数とする。
- (4) 圧密は、圧密試験の σ へ ϵ 曲線を用い、次の算定には、(2)のセン断変形を重ね合せる。
- (5) σ へ ϵ , σ へ m_v の土質データの取扱いは、たとえば、松尾徳氏、軽部氏の研究により、あらかじめ整合する。
- (6) 計算法として有限要素法を用いる。
- (7) σ へ ϵ , σ へ m_v 関係の理論的裏付けとして、たとえば、村山氏、松岡氏他の理論式による解析をback dataとし、比較検討しておく。
- (8) 以上の結果を、数多くの現場実験と比較する。

3 複合地盤の解析例

解析例として、次元問題(砂の圧入率の量だけの砂柱が奥行きに連続してあるものと考え)として、ある現場における実施例にもとづいて、この解析法で検討した例を示す。(いずれは、三次元的な検討をせねばならぬと考えている)

(1) スペリ抵抗

式(1)にもとづく円弧スペリ計算により粘性土層のスペリ抵抗値を求め、つぎに $q_u \sim \varepsilon$ 曲線を整合(ここでは、仮りに、Kondnerの双曲線式 $q_u - q_0 = \varepsilon / (a + b\varepsilon)$)で近似した。ポアソン比 $\nu = 0.495$ (瞬間値)として有限要素法で解析した。結果は、仮りに円弧スペリ線上の粘性土層の抵抗値と比較すれば、図-3に示すように、この解析法が妥当とすれば式(1)がほぼ近似できるといえる。

(2) 次下と側方変位

$q_u \sim \varepsilon$ のセリ断変形と圧密試験の $q_u \sim \varepsilon$ による圧密とを整合させた解析例が、図-4、5である。ここは、ポアソン比は、セリ断変形では、 $\nu = 0.495$ 、圧密では、 $\nu = 0.35$ と仮定した。圧密の計算で、 $\nu = 0.495$ とすると実測値と比較して小さな値となり、 ν の値で次下が大きく変ることなど、 $E \sim \nu$ の関係が今後の大きな課題であることがわかった。なお参考のため、松岡氏の理論式による計算を併せて示していただいた。

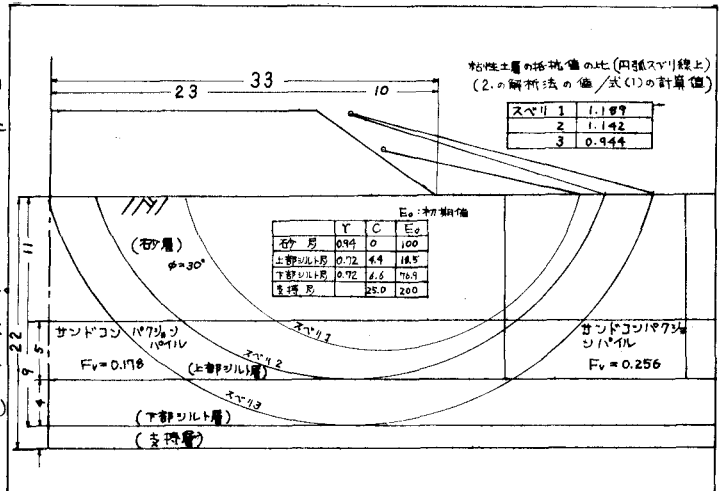


図-3 スペリ抵抗の解析例

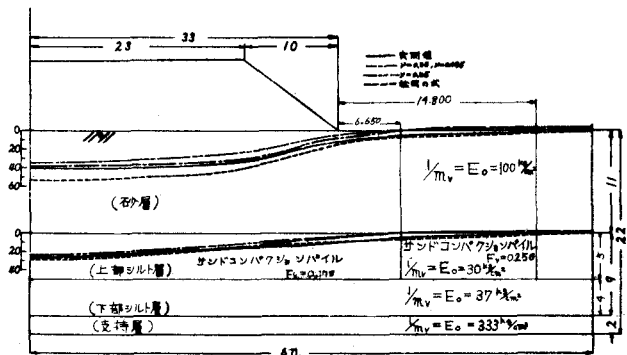


図-4 沈下量の解析例

4 あとがき

本稿では、一端を示したにすぎないが、今後は、数多くの実施例をもとに、この解析法が妥当なものかどうか、また式(1)が、近似的に用いてもいいかどうか、さらに検討していかねばならず、まだまだ多大の問題を残しているが、諸賢の御批判を仰ぎたい次第である。

なお、本稿については、関係各位の多大の御指導と御助力および助言をいただき感謝の意を表す。紙面上、二ひらの方々の氏名、および参考文献など割愛させていただくが、いずれ明記させていただく機会をもつてありである。

本稿の他の連名者は、不動建設 篠下博、木野素男である。

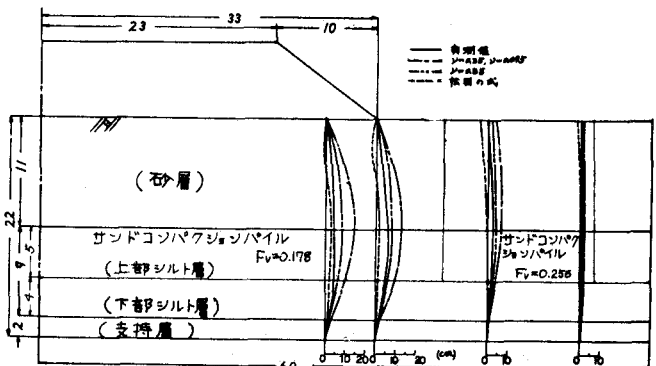


図-5 側方変位の解析例