

III-195

載荷に伴う複合地盤の変形挙動

鴻池組 正会員 篠原淑郎
 同上 正会員 楠見正人
 大阪大学 正会員 松井 保

1. はじめに

長崎県松浦火力発電所建設工事では、海底の沖積粘性土層(最大厚さ15m)を高置換の締固め砂杭工法によって地盤改良し、その上に築造される護岸構造物や盛土部の基礎地盤とした。当工事では、複合地盤の、護岸・背面埋立の載荷に伴う挙動を経時的に把握するために、計測工事ならびにFEMによる圧密変形解析を実施した。本報告では、計測結果の内、変形挙動について着目して、実測値と解析値との比較を中心に述べる。

2. 計測断面および解析条件

図-1は対象となる中仕切護岸部の断面である。締固め砂杭で粘土層および盛上り部を地盤改良した後に計器をセットし、その上に載荷される雑石堤および背面の埋立てによる挙動を測定した。

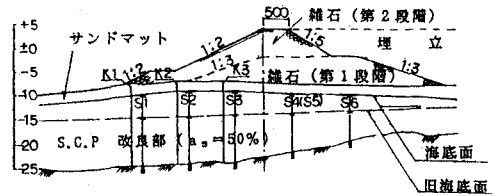


図-1 中仕切護岸断面

また、圧密解析は多次元圧密有限要素法に基づき、粘性土の構成式については、松井・阿部の弾塑性モデル¹⁾を使用した。表-1に解析に用いた主なパラメータを示す。

3. 計測および解析結果

(1) 鉛直変位

層別沈下計による実測値と解析結果の一例として、雑石堤天端直下部におけるサンドマット下端および旧海底面(盛上り前の海底面)での鉛直変位の経時変化を図-2に示す。実測値(破線)、計算値(実線)ともに沈下量は雑石堤の盛立て、背面の埋立てに鋭敏に反応していることがわかる。また、解析で得られた沈下曲線は実測値とよく似た形状を呈し、解析により実用上十分なシミュレートが可能であるといえる。なお、初期の雑石堤施工時では両者に差がみられるが、これは3次元的な雑石投入を解析では2次元的に捉えたことによる差異と考えられる。

表-1 解析パラメータ

沖積粘土(原地盤) (弾塑性体)	水中単位体積重量 $\gamma_s = 0.61 \text{ t/m}^3$ 圧縮指数 $C_c = 0.17$ $\lambda = 0.074$ 膨脹指数 $C_e = 0.017$ $\kappa = 0.0074$ 初期間隙比 $e_0 = 1.10 (\rho' = 4.21 \text{ t/m}^3)$ 透水係数 $k_v = 1.68 \times 10^{-4} \text{ m/day}$ 破壊応力比 $M = 1.3$
締固め砂状改良部 (弾塑性体) $\alpha_s = 50\%$	透水係数 $k_v = 7.54 \times 10^{-4} \text{ m/day}$ 圧縮指数 $\lambda' = (1 - \alpha_s) \lambda = 0.037$ 膨脹指数 $\kappa = (1 - \alpha_s) \kappa = 0.0037$ 他のパラメータは原地盤と同じとする
サンドマット (弾性体)	水中単位体積重量 $\gamma_s = 0.8 \text{ t/m}^3$ 透水係数 $k_v = 8.64 \times 10^3 \text{ m/day}$ 弾性係数 $E_0 = 1600 \text{ t/m}^2$ ポアソン比 $\nu = 0.333$
雑石・捨石 (弾性体)	単位体積重量 $\gamma_s = 2.0 \text{ t/m}^3$ 透水係数 $k_v = 8.64 \times 10^3 \text{ m/day}$ 弾性係数 $E_0 = 6000 \text{ t/m}^2$ ポアソン比 $\nu = 0.333$
背面盛土材 (弾性体)	単位体積重量 $\gamma_s = 1.8 \text{ t/m}^3$ 透水係数 $k_v = 8.64 \times 10^3 \text{ m/day}$ 弾性係数 $E_0 = 600 \text{ t/m}^2$ ポアソン比 $\nu = 0.333$

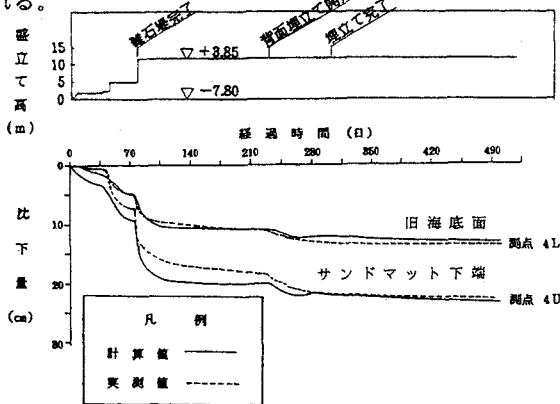


図-2 鉛直変位経時変化

(2) 水平変位

護岸前面の2地点での水平変位量の経時変化を図-3に示す。計算値は実線で、実測値はプロットで表している。鉛直変位とは異なり、水平変位に関しては分布形状は計算値、実測値ともに似ているものの、最終水平変位量(480日後のもの)ならびに経時変化については差が認められる。まず、最終水平変位量については、最大値の発生深度は一致しているものの、最大変位量については計算値は実測値の6割程度になっている。また、経時変化については、計算値では300日以後(背面埋立て完了)増加していないのに対して、実測値では、その後もわずかながら増加している。

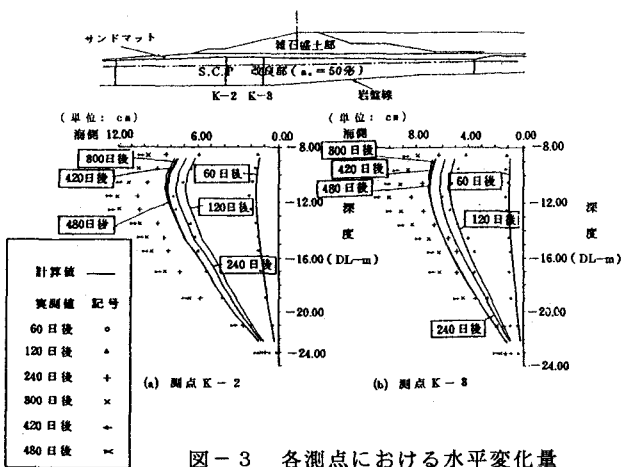


図-3 各測点における水平変位量

このように両者に差が生じた原因としては、実地盤の物性の異方性が挙げられる。すなわち、解析においては地盤の物性値は鉛直・水平方向ともに均質である等方性地盤として取り扱っているが、実際の地盤では、両方向において物性が異なっているものと考えられる。

4. 未改良部の挙動推定

計測は護岸下のみで行ったが、解析は未改良部も含め広範囲に亘って行った。その解析結果を図-4に示す。鉛直変位と水平変位の関係について着目すると、水平変位の最大値が沈下曲線の勾配が最も急な地点において生じていることがわかる。これについては、埋立て地盤での同様な報告例²⁾があり、水平変位と沈下勾配との間には密接な関係があると考えられる。

5. おわりに

載荷に伴う複合地盤の挙動を、解析によって実用上十分なシミュレートが可能であることを確認した。今後は、地盤の異方性を考慮して適切なパラメータを設定することが課題といえよう。

最後に、本報告をまとめるにあたり、有益なご助言を賜り、貴重なデータの使用を快く許可していただいた電源開発㈱の関係各位に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) Matsui, T. and N. Abe: Multi-dimensional elastoplastic consolidation analysis by finite element method, Soils and Foundations, Vol.21, No.1, pp.79-95,1981
- 2) 松井 保・阿部信晴・中野雅文・中谷浩一: 埋立人工島の沈下・側方変形について, 海底地盤に関するシンポジウム発表論文集, 土質工学会関西支部, pp.175-180,1987

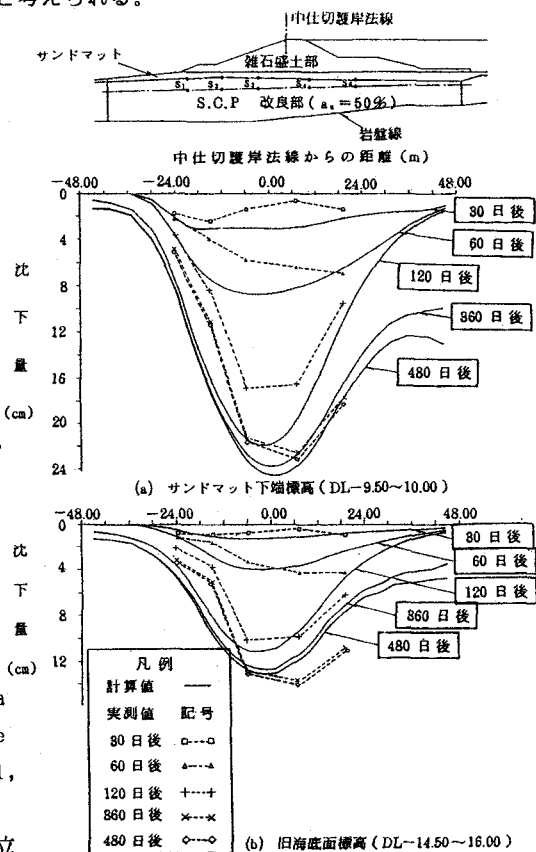


図-4 解析による全体の变形挙動