

有明粘土地盤における沈下予測式の適用性の検討

長崎大学工学部 学生員 ○野中 祐輔
 長崎大学工学部 正 員 棚橋 由彦
 茨城大学工学部 正 員 安原 一哉

1. まえがき

有明海を中心に堆積する海成粘土は、圧縮性が大きく支持力が小さい二次圧密が顕著な軟弱地盤である。したがって、盛土築造に伴う地盤沈下も長期にわたり、土木・建築構造物などに被害を与えるため、二次圧密も含めての沈下予測が必要になってくる。本研究では、有明海を中心に分布している有明粘土地盤(鹿島、白石、東与賀地区)を事例として、事前沈下予測法(提案法¹⁾、安原法²⁾、慣用法)による解析を行い、それぞれの予測法の特徴、問題点を考察することを目的とする。

2. 予測法の概要

- 1) 提案法：土質工学で扱う土は、ダイレイタンスーと応力、時間に対して顕著な履歴依存性を有する材料である。二次圧密は本質的にはダイレイタンスーの時間依存性であるとの立場から、二次圧密を考慮した弾塑性構成モデルを提案している。
- 2) 安原法：慣用法をベースに、Bjerrumの沈下概念による遅延ひずみとしての二次圧密を考慮した予測法。

3. 解析に用いる盛土断面・主な土質データ

鹿島、白石、東与賀地区の盛土断面図及び主な土質データを図-1～3に示す。

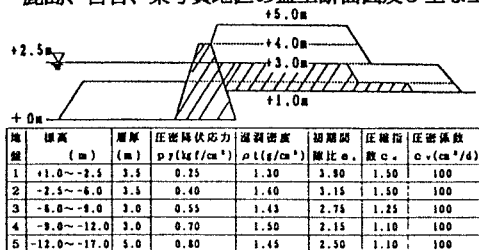


図-1 鹿島地区土質データ

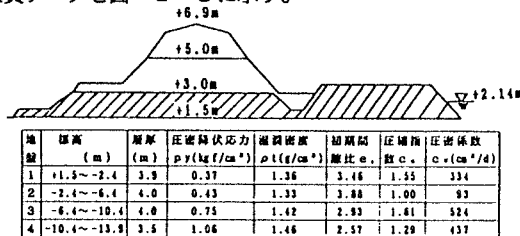


図-2 白石地区土質データ

4. 解析方法

提案法は、ひずみの時間依存性を先述の弾塑性構成則に組み入れ、FEM増分法プログラムに適用可能な形式で解析する。また、過圧密地盤の考慮は σ_z' (有効土かぶり圧)と p_{yz} (圧密降伏応力)の関係により、あらかじめ式(1)、(2)で圧密、せん断に対する初期降伏曲面を要素毎に設定し、盛土荷重に伴い、降伏曲面が拡大していく過程の解析を行う。圧密、せん断に対する降伏条件式は、それぞれ式(1)、(2)で与えられる。

$$\xi = \xi_m = (1 + 2K_o) p_{yz} / 3p_o \quad (1)$$

$$\eta = \eta_m = \sqrt{2(1 - K_o)} / (1 + 2K_o) \quad (2)$$

なお、 K_o 値は次式を使用した³⁾。

$$K_o = K_o' (OCR_z)^{0.42} \quad (3)$$

ここに、 p_o ：大気圧

K_o ：過圧密状態における静止土圧係数

OCR_z ：過圧密比 (p_{yz} / σ_z')

p_{yz} ：圧密降伏応力 K_o' ：正規圧密状態における静止土圧係数 η ：正八面体応力比

ξ ： σ_m' / p_o (平均有効主応力/大気圧)

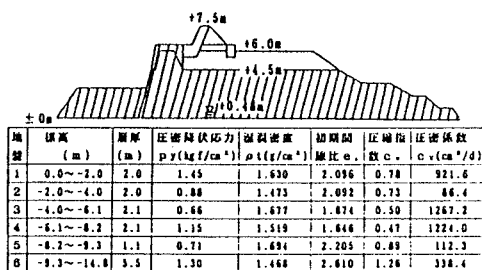


図-3 東与賀地区土質データ

ξ_m, η_m はそれぞれ ξ, η が現在までに経験した最大値で $\xi = \xi_m$ かつ $d\xi > 0, \eta = \eta_m$ かつ $d\eta > 0$ の経路が降伏曲面拡大の条件を表す。降伏曲面の拡大とは、載荷に伴う現在の地盤内応力が $e-\log p$ 曲線における p_{yz} に、達して過圧密から正規圧密へ遷移することを意味する。提案法は $\xi_m=0, \eta_m=0$ （正規圧密）と $\xi_m \neq 0, \eta_m \neq 0$ （過圧密考慮）の解析を行った。

一例として、東与賀地区の σ_{xz}', p_{yz} の深度分布を図-4に、 ξ_m, η_m の深度分布を図-5に示す。

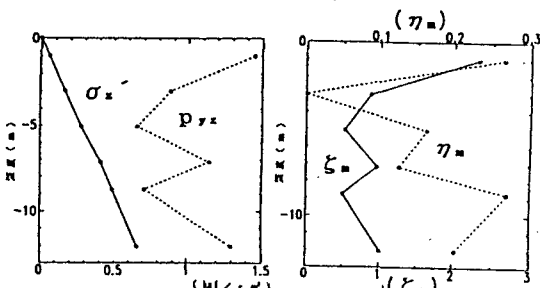


図-4 σ_{xz}' と p_{yz} の関係 図-5 各層の ξ_m, η_m 値

5. 解析結果と考察

3地区の予測沈下曲線を図-6～8に示す。なお、図中の白丸プロット点は実測値を意味する。

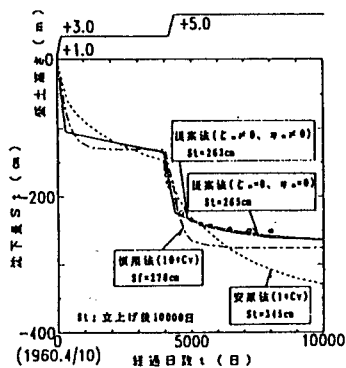


図-6 鹿島地区予測沈下曲線

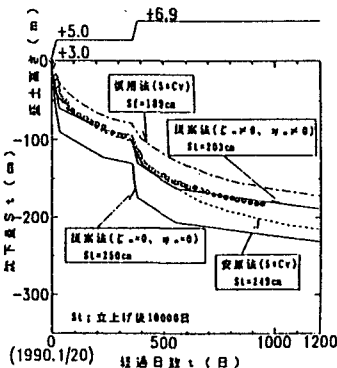


図-7 白石地区予測沈下曲線

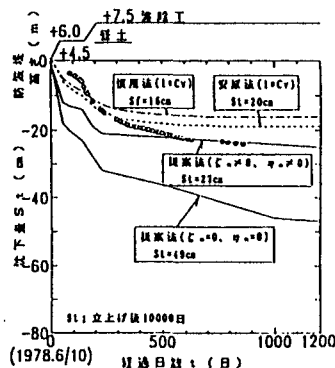


図-8 東与賀地区予測沈下曲線

圧密係数は、フィールドにおける値が室内試験で求めた値よりも大きくなることが知られている。慣用法、安原法ともに $C_{vz} = \alpha C_{vr}$ (C_{vz}, C_{vr} : フィールド、室内試験から求めた圧密係数)とおき、 $\alpha=1, 5, 10$ の3ケースの予測を行った。なお、図には実測値とフィッティングの良い α 値のケースを示した。慣用法は実測沈下の進行中にすでに収束しており、有明粘土地盤では不適と言える。安原法は、慣用法に対して遅延ひずみとして二次圧密が考慮されており、その様子をよく表しているが、3地区の α 値がそれぞれ異なるように C_v 値の評価に難点がある。それに対して提案法は初期の沈下量を過大に評価する傾向にあるが、その後の沈下は実測値との対応がよく、実測沈下曲線の特徴を最もよく表現しえている。鹿島地区（図-6）の提案法が $\xi_m=0, \eta_m=0$ と $\xi_m \neq 0, \eta_m \neq 0$ でほとんど差異がみられないのは、鹿島地区が全層にわたりほぼ正規圧密状態のためである。東与賀地区（図-8）のように、かなり複雑な過圧密地盤でも提案法の有明粘土への適用性は良好といえる。

6. あとがき

今後、他の既往構成モデルによる沈下予測も行い、有明粘土地盤への適用性を検討していく予定である。

【参考文献】

- (1) 棚橋・伊勢田・間鍋：弾塑性応力ひずみ時間関係に基づく粘性土地盤の経時変形解析，第36回土木学会 年次学術講演概要，pp.154-155, 1981.
- (2) 安原・安川：単一荷重載荷圧密試験方法とその結果の解釈と適用，特殊圧密試験に関するシンポジウム，発表論文集，土質工学会，pp.101-108, 1988.
- (3) 石原研而："土質力学"，丸善株式会社，pp.244, 1988.