

## 事前・事後沈下予測手法の比較・特徴

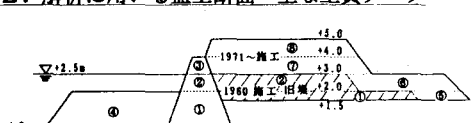
～有明粘土地盤を事例に～

長崎大学工学部 学○河野 浩幸 学 馬渡 俊裕  
 同上 正 棚橋 由彦 正 後藤 恵之輔  
 茨城大学工学部 正 安原 一哉

## 1. はじめに

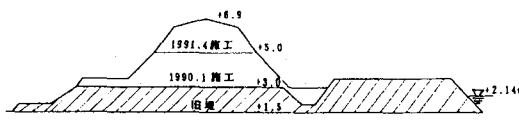
有明海を中心に堆積する海成粘土は、圧縮性が大きく支持力が小さい軟弱地盤である。よって、地盤上の構造物による地盤変形が著しく、土木・建築構造物などに被害を与えるため、沈下予測は極めて重要である。ここでは、盛土による有明粘土地盤（鹿島、白石の2地盤）の沈下予測を事後予測法（双曲線法<sup>1)</sup>、星壁法<sup>1)</sup>、浅岡法<sup>2)</sup>）と事前予測法（慣用法<sup>1)</sup>、安原法<sup>3)</sup>、棚橋法<sup>4)</sup>）により行い、実測値の比較検討から、それぞれの予測手法の比較・特徴を述べる。

## 2. 解析に用いる盛土断面・主な土質データ



| 地盤 | 標高 (m)        | 層厚 (m) | 圧密降伏応力 $P_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | 湿潤密度 $\rho_w$ (gf/cm <sup>3</sup> ) | 初期間隙比 $e_0$ | 圧密指数 $C_c$ | 圧縮係数 $C_v$ (cm <sup>2</sup> /d) |
|----|---------------|--------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------|------------|---------------------------------|
| 1  | +1.5 ~ -1.0   | 3.5    | 0.25                               | 1.30                                | 3.90        | 1.50       | 100                             |
| 2  | -1.0 ~ -3.5   | 3.5    | 0.40                               | 1.40                                | 3.15        | 1.50       | 100                             |
| 3  | -3.5 ~ -8.5   | 3.0    | 0.55                               | 1.43                                | 2.75        | 1.25       | 100                             |
| 4  | -8.5 ~ -11.5  | 3.0    | 0.70                               | 1.50                                | 2.15        | 1.10       | 100                             |
| 5  | -11.5 ~ -16.5 | 5.0    | 0.80                               | 1.45                                | 2.50        | 1.10       | 100                             |

図-1 鹿島地区土質断面図及び土質データ



| 地盤 | 標高 (m)        | 層厚 (m) | 圧密降伏応力 $P_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | 湿潤密度 $\rho_w$ (gf/cm <sup>3</sup> ) | 初期間隙比 $e_0$ | 圧密指数 $C_c$ | 圧縮係数 $C_v$ (cm <sup>2</sup> /d) |
|----|---------------|--------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------|------------|---------------------------------|
| 1  | +1.5 ~ -2.4   | 3.9    | 0.37                               | 1.36                                | 3.46        | 1.55       | 334                             |
| 2  | -2.4 ~ -6.4   | 4.0    | 0.43                               | 1.33                                | 3.88        | 1.00       | 93                              |
| 3  | -6.4 ~ -10.4  | 4.0    | 0.75                               | 1.42                                | 2.93        | 1.61       | 524                             |
| 4  | -10.4 ~ -13.9 | 3.5    | 1.06                               | 1.46                                | 2.57        | 1.29       | 437                             |

図-2 白石地区土質断面図及び土質データ

## 3. 解析結果

今回適用した各予測手法の紹介は、紙面の都合上割愛し（文献(1)～(4)参照）、結果のみを以下に示す。

## 1) 事後予測手法（双曲線法・星壁法・浅岡法）

鹿島地区における実測値と沈下予測曲線を図-3に、白石地区におけるそれを図-4に示す。

星壁法は両地区とも盛土立上げ初期における実測値を用いて計算を行うと沈下をかなり過大に評価するため、立上げ初期における実測値をはずし沈下予測曲線を作成している。ただし、瞬間沈下量は施工期間の中心点を選った。浅岡法は、鹿島地区では沈下予測不能であった。

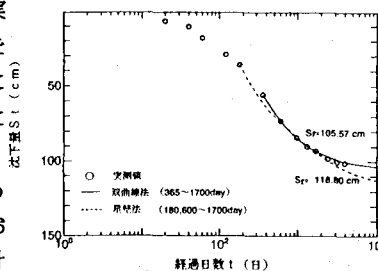


図-3 事後予測法 沈下曲線（鹿島地区）

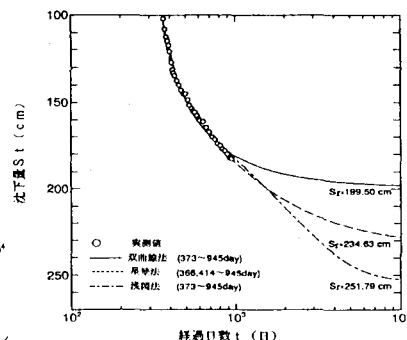


図-4 事後予測法 沈下曲線（白石地区）

## 2) 事前予測手法（慣用法・安原法・棚橋法）

鹿島地区における実測値と沈下予測曲線を図-5に、白石地区におけるそれを図-6に示す。

慣用法、安原法では、両地区とも圧密試験より求められた $C_v$ を用いると沈下を過小に予測するため、 $C_v$ 値を10倍して沈下予測を行っている。

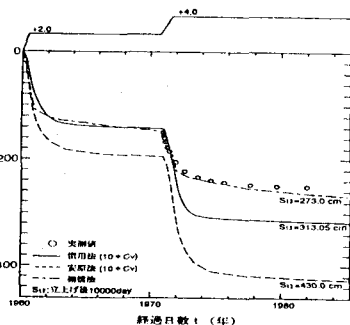


図-5 事前予測法 沈下曲線（鹿島地区）

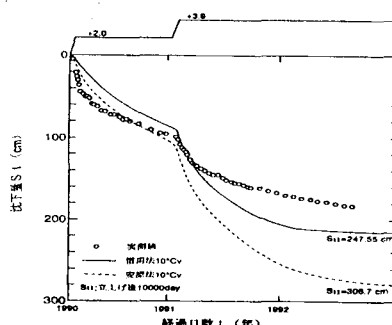


図-6 事前予測法 沈下曲線（白石地区）

#### 4. 各予測手法の比較及び特徴

各予測手法の比較及び特徴を表-1に示す。

表-1 各予測手法の比較及び特徴

|       | 予測法  | $S_f$ or $S_{f,10}$ (cm) |      | $S_f/S_{f,10}$ (%) |      | 特徴                                                                         | 問題点                                                           |
|-------|------|--------------------------|------|--------------------|------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|       |      | 鹿島地区                     | 白石地区 | 鹿島地区               | 白石地区 |                                                                            |                                                               |
| 事後予測法 | 双曲線法 | 256                      | 200  | 16.7               | 36.3 | ・沈下量が収束する<br>・フィティングが良い<br>・ $S_f$ を小さく見積もる<br>・圧密速度をやや過大に予測               | ・計算に用いる実測の期間の取り方で $S_f$ の値が左右される                              |
|       | 星望法  | 269                      | 235  | 9.0                | 25.1 | ・沈下量が収束する<br>・フィティングが良い<br>・沈下を過大に予測<br>・圧密速度をやや過小に予測                      | ・計算に用いる実測の期間の取り方で $S_f$ の値が左右される<br>・盛土立ち上げ後初期における差動値が使えない    |
|       | 浅岡法  |                          | 252  |                    | 22.2 | ・沈下を過大に予測<br>・圧密速度をやや過小に予測                                                 | ・計算に用いる実測の期間の取り方で $S_f$ の値が左右される<br>・実測数が相対的に少ない時に予測できない場合がある |
| 事前予測法 | 慣用法  | 313                      | 248  | 31.8               | 35.1 | ・沈下量が収束する<br>・ $C_v$ を1.0倍程度にするとカーブフィティングが良くなる<br>・圧密速度を過大に予測<br>・二次圧密を考慮  | ・二次圧密が考慮できない<br>・ $C_v$ の倍率評価が困難                              |
|       | 安原法  | 428                      | 307  | 23.1               | 32.9 | ・沈下量を過大に予測<br>・ $C_v$ を1.0倍程度にするとカーブフィティングが良くなる<br>・圧密速度を過大に予測<br>・二次圧密を考慮 | ・ $C_v$ の倍率評価が困難                                              |
|       | 棚橋法  | 270                      |      | 5.6                |      | ・フィティングが非常に良い<br>・圧密速度をやや過小に予測                                             | ・簡便でない                                                        |

$S_f$ : 最終沈下量,  $S_{f,10}$ : 最終盛土立て上げ後90日の沈下量,  $S_{f,10000}$ : 最終盛土立て上げ後10000日の沈下量

表-1における $S_{f,10}/S_f$ ,  $S_{f,10000}/S_f$ は圧密速度を比較するため、最終立て上げ後を用いてその値を求めたものである。

#### 5. まとめ

事後予測法（双曲線法、星望法、浅岡法）は、計算に用いる実測値の期間の取り方で $S_f$ の値が左右される。短期間の実測値より計算すると、双曲線法、星望法は $S_f$ を小さく見積もる傾向があり、浅岡法は計算が困難になる傾向にある。また、最終沈下量は（双曲線法）＜（星望法）の関係にある。

事前予測法（慣用法、安原法）は、 $C_v$ を10倍程度に考慮することが望ましいと思われ、最終沈下量は（慣用法）＜（安原法）の関係にある。棚橋法と安原法は、二次圧密を考慮しており、二次圧密の顕著な有明地盤には適していると思われる。棚橋法は、鹿島地区に限れば、予測精度が最も良いが、簡便でないのが難点である。

#### 【参考文献】

- 1) 持永；第7章、圧密試験、土質調査試験結果の解釈と適用例 第1回改訂版、土質工学会、1979。
- 2) 浅岡、野津；観測的方法による圧密沈下の線形予測、土と基礎41-2 (421), pp5~10, 1993。
- 3) 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. 10。
- 4) Y. Tanabashi et. al.; Case Studies on Long-Term Settlement of Soft Clay Ground, Second International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering, Vol. III, pp. 1655~1662, 1988。