

III-18

石巻平野部粘性土の土質特性を利用した 含水比 W をパラメータとする圧密沈下量予測に関する一考察

～既存データの有効活用と効率的な地質調査を目指して～

(株) 復建技術コンサルタント 正会員 ○佐藤 信宏
同 上 千葉 太介

1. はじめに

宮城県石巻平野部において、これまで実施された既往調査データを収集・分析した結果、各定数間に相関性が認められた。また、これらの各相関性を利用して圧密沈下量計算に必要な地盤定数 (ρ_s , e , P_c , C_c 等) の推定および沈下量の試算を行い、他の手法との比較検討を実施した結果、含水比 W をパラメータとする圧密沈下量予測方法の可能性が示唆されたため報告する。

2. 対象地域

今回、対象とした地域は図-1に示す宮城県石巻平野部である。石巻平野は北上川の河口部に位置し、最終氷河期以降の海水準の上昇にともなう N 値4程度の軟らかい沖積粘性土層が平均40m程度と厚く堆積している¹⁾。

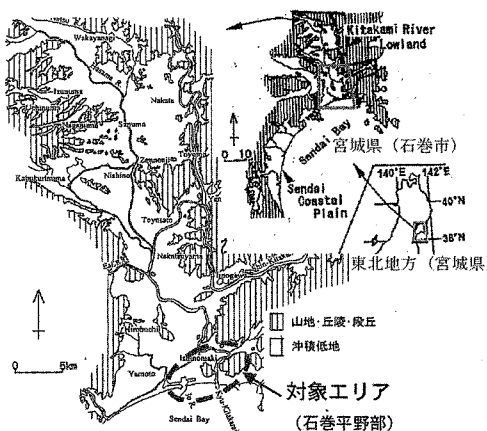


図-1 宮城県石巻地方の概略図

3. 既往調査データ

今回収集した既往調査データ数は表-1に示すとおりである。

表-1 収集データ数

項目	データ数
土粒子の密度	ρ_s 165
間隙比	e 106
含水比	W 106
液性・塑性限界	WL WP 94
湿潤密度	ρ_t 94
一軸圧縮強さ	q_u 94
圧縮指数	C_c 94
圧密降伏応力	P_c 94

4. 資料の分析結果

収集した既往調査データを基に、各データ間の相関性について整理を行った。以下に代表的な関係を示す。

(1) 土粒子の密度 ρ_s

$$\rho_s \approx 2.64 \text{ g/cm}^3 \quad (\text{標準偏差 } \sigma = 0.04 \text{ g/cm}^3)$$

(2) 含水比 W と湿潤密度 ρ_t , 間隙比 e

$$\rho_t \approx 4.25 \times W^{-0.23} \quad (R^2 = 0.9481)$$

$$e \approx 0.03 \times W^{0.97} \quad (R^2 = 0.9782)$$

(3) 含水比 W と液性限界 WL

$$WL \approx 1.17 \times W \quad (R^2 = 0.7213)$$

(4) 圧密降伏応力 P_c と有効土被り圧 P_0

$$P_c \approx 0.97 \times P_0 + 25 \quad (R^2 = 0.6827)$$

(5) 圧縮指数 C_c と液性限界 WL

$$C_c \approx 0.013 \times WL - 0.18 \quad (R^2 = 0.7043)$$

以上、各地盤定数間の相関性にもとづく、含水比 W をパラメータとする各地盤定数の推定フローおよび沈下計算 C_c 法の概念図を図-2に示す。

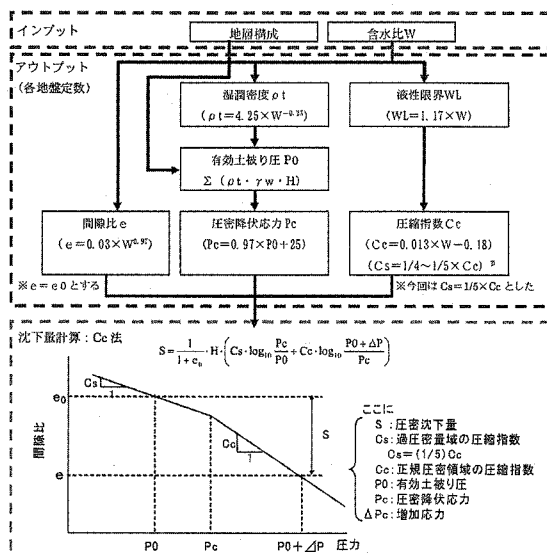


図-2 地盤定数値推定の流れおよび C_c 法

5. 圧密沈下量計算の比較

今回、含水比 W より推定された各地盤定数にもとづき圧密沈下量計算 Cc 法 (図-2) および以下に示す他の手法との比較検討を実施した。検討結果の一例を図-3に示す。なお、図中の沈下量予測値 $S1$, $S2$, $S3$ は以下のとおりである。

- $S1$: 圧密試験結果に基づく Δe 法の計算結果
- $S2$: 軟弱地盤対策工指針³⁾による含水比別の $e \sim \log P$ 曲線に基づく Δe 法の計算結果
- $S3$: 今回実施した Cc 法での沈下量

これより、総沈下量 S および層別沈下量 S_i は三者とも比較的近い値を示し、概ね $S3 > S1 > S2$ の関係にある。特に $S2$ は載荷荷重の増大にともない、他と比較して小さい沈下量を示す傾向が認められる。

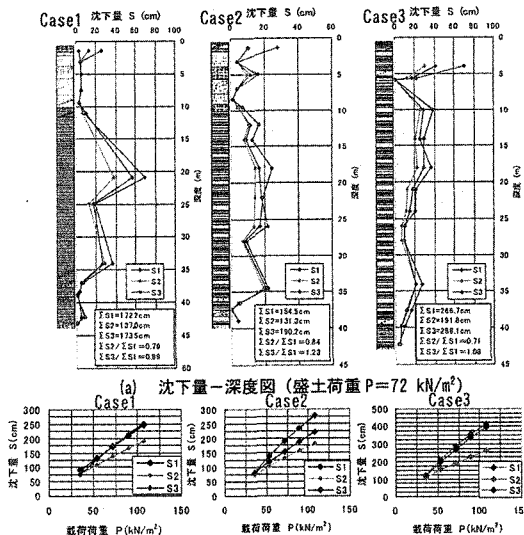


図-3 沈下量検討結果図

6. 実測結果との比較

地盤条件、盛土規模の異なる動態観測 (地表面沈下計) による最終予測沈下量 Sfp (双曲線法) と前述の沈下量予測値 $S1$ および $S3$ との比較検討を実施した (図-4)。これより、沈下量予測値の比 $S3/S1$ は、 $S3/S1 \approx 1.2$ 程度と比較的近い値を示す結果が得られた。一方、実測値に対しては概ね $Sfp/S1 \approx 0.9$, $Sfp/S3 \approx 0.8$ 程度の関係が認められる。

今回得られたデータのみでの判断は難しいが、今後、更なるデータの収集・分析を進めることで、概略的な実測沈下量予測における検討資料となる可能性が考えられる。

表-2 地盤モデル一覧

地盤モデル	①H10B-2	②H10B-3	③H10B-5	④H10B-8	⑤H10B-12	⑥H0B-1	⑦H0B-3	⑧H0B-11
盛土厚 (m)	H: 8.5	5.9	6.1	6.8	3.7	6.1	5.9	3.6
h	-	2.9	3.9	7.0	-	-	-	-
B (m)	87	41	32	35	37	49	55	54
b	-	110	80	100	-	-	-	-
軟弱層厚 (m)	D: 15	45	61	81	10.5	27	21	27
圧密係数 Cc (%)	95	87	80	81	95	87	82	100

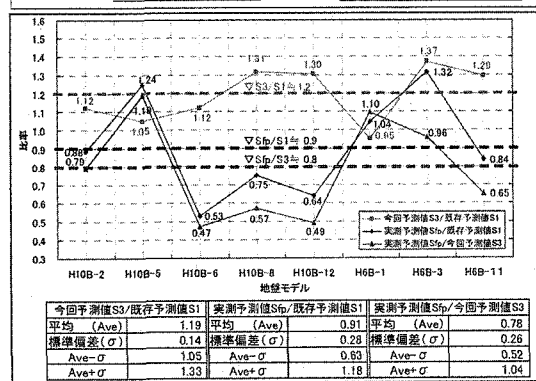


図-4 実測沈下量 Sfp と予測値 ($S1$, $S2$) との比較

7. まとめ

本論において、以下の事項が示唆された。

- 1) 各地盤定数間の相関性を利用した含水比 W をパラメータとする圧密沈下量予測の当該地域への適用性。
- 2) 既存データの収集・分析をとおしての統計的手法による実測沈下量の概略予測の可能性。

8. おわりに

今回、石巻平野部と非常に限定された地域に対してではあるが、既存調査資料の収集・分析により圧密試験を経ずに物理特性により圧密沈下量の概略予測の可能性が示唆される結果が得られた。実際の圧密沈下挙動は地盤の不均一性・盛土規模・施工方法等、様々な要因が複雑に影響していると考えられ、今回の結果のみから判断することは難しいが、事前に簡便な方法で地盤挙動予測が可能となれば、地質調査の効率化・低コスト化に対し貢献できる可能性がある。今後は、堆積環境・地盤状況が異なる他の地域においても、同様の傾向が認められるのか引き続き分析を進めていきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 伊藤ら:「北上川低地における沖積層の堆積環境および堆積年代について」第36回地盤工学研究発表会論文集, 2001.6
- 2) 渡辺他: 軟弱地盤対策工時ポケットブック, 1992.10
- 3) 日本道路協会: 道路土工 軟弱地盤対策工指針, 1986.11