

logt法と長期圧密試験による沈下予測

基礎地盤コンサルタンツ株式会社

○戸田 陸斗、五島 努、茂木 太郎、高橋 葵

1. はじめに

含水比の大きい粘性土や有機粘土等の軟弱地盤が厚く堆積している箇所において、築堤や拡築を行う場合、二次圧密沈下が問題になることが挙げられる。

某堤防では、盛土施工後から約5年経過した現在においても、動態観測の結果より、未だに沈下が継続していることが確認されている。以上から、現在でも二次圧密沈下が卓越して発生していることが推測される。

本報告では、現在でも発生していると推測される二次圧密沈下に着目し、logt法と長期圧密試験による二次圧密沈下の予測から、沈下傾向の比較および検討を行った。

2. 地質概要

図-1に当該地における地質横断面を示す。堤体の下部には、有機粘土と粘性土が厚く堆積しており、裏法尻の下部では、最大18m程度の沖積粘性土層が堆積している。

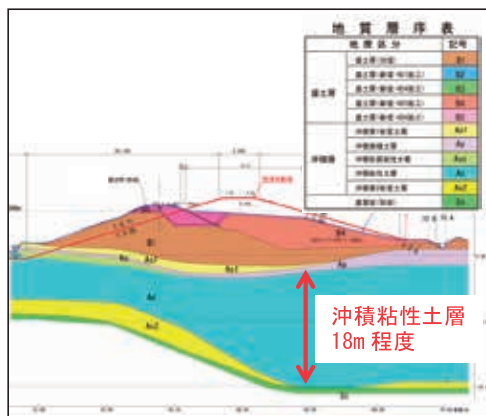


図-1 地質横断面

3. 動態観測結果

図-2に動態観測結果を示す。

動態観測の結果より、平成25年12月

まで行われた盛土後、一次圧密沈下の収束により、1ヵ月当たりの沈下量は減少傾向を示している。しかし、現在でも0.8cm（1ヶ月当たり）程度の圧密沈下が発生し、収束時期が定まらない状況である。また、平成28年6月頃からは、一定の沈下量が継続して発生していることから、同時期より二次圧密沈下が卓越して発生していると推測される。

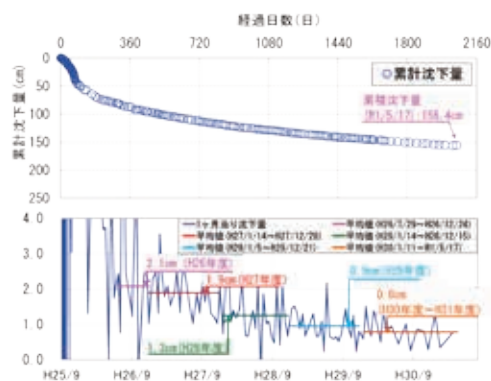


図-2 動態観測結果

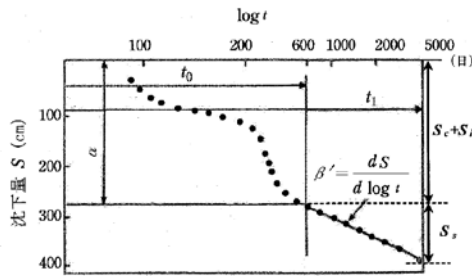
4. 二次圧密沈下の予測

(1) logt法による沈下予測

図-3に示すNEXCO設計要領におけるlogt法は、盛土立ち上げ後約600日までに一次圧密沈下が終了していると仮定して、それ以降を長期圧密として算出する方法である。

当該地においては、「1ヵ月当たりの沈下量が概ね定常状態に移行した（二次圧密沈下の発生推定時期）」と推定される平成28年6月」は「盛土立ち上げ時から900日以上経過」していることから、「NEXCO設計要領におけるlogt法による推定^{1) 2)}は十分に適用可能」と考え、次式を用いて、二次圧密沈下の予測を行った。

$S_s = \beta' \times \log(t_i/t_0)$ (参5-6)
 ここに、
 β' : 長期沈下速度 (cm/log t)
 t_0 : 盛土開始からの日数 600 日 (長期沈下開始時間) (日)
 t_i : 長期沈下推定日の盛土開始からの日数 (日)
 なお、参図 5-7 の α は (盛土開始から日数 600 日) における沈下量 (cm)



参図 5-7 長期沈下の模式図³⁾

図-3 NEXCO 設計要領における logt 法^{1) 2)}

図-4に示すように、logt法により算出される2050年時点での予測沈下量Stは246.6cmとなる。令和元年5月17日現在での累計沈下量Sは156.4cmとなった。

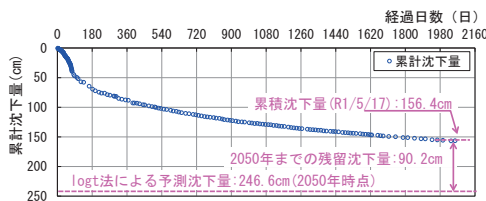


図-4 logt法による2050年時点での予測沈下量

(2) 長期圧密試験概要と結果

図-5に二次圧密沈下の計算式を示す。二次圧密沈下量を算出する際、二次圧密係数 $C\alpha\varepsilon$ が必要となる。 $C\alpha\varepsilon$ は、軸ひずみ ε (%) - t の関係図の傾きより算出される。

図-6に当該地で実施した長期圧密試験より得られた、軸ひずみ ε (%) - t の関係図を示す。

2次圧密による沈下量 S_s は、

$$St = C\alpha\varepsilon \cdot \log \frac{t_1 + \Delta t}{t_1} \cdot H$$
 (2.25)
 ここに、 S_s : 2次圧密沈下量
 $C\alpha\varepsilon$: 2次圧密係数
 t_1 : 1次圧密終了時間
 Δt : t_1 以後の経過時間
 H : 圧密層の層厚 (1次圧密終了後) で求められる。

図-5 二次圧密沈下の計算式³⁾

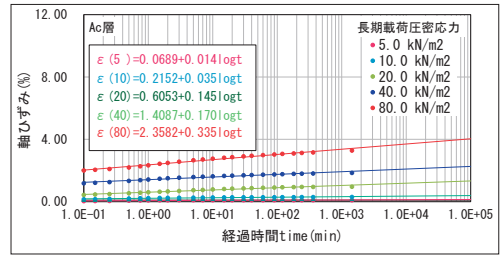


図-6 軸ひずみ ε (%) - 経過時間 t の関係図

図-7に長期圧密試験から得られる各長期載荷圧密応力の $C\alpha\varepsilon$ と、動態観測結果より算出された $C\alpha\varepsilon$ を整理した図を示す。

動態観測結果より $C\alpha\varepsilon = 0.042$ と算出されたため、今回の箇所での $C\alpha\varepsilon$ は、圧密応力 10 ~ 20 kN/m² の低拘束圧の範囲内であると推測される。

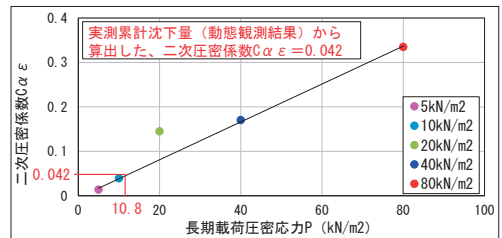


図-7 長期圧密試験結果 ε ~ t 関係式による二次圧密係数の整理

(3) logt法と長期圧密試験による沈下予測結果の比較

表-1にlogt法と長期圧密試験で算出した、2050年時点での予測沈下量を示す。

図-7と表-1より、長期載荷圧密応力 $P=10$ kN/m² 程度で、logt法と同程度の予測沈下量 (2050年時点) が確認された。

表-1 logt法と長期圧密試験による沈下予測の比較

沈下予測手法		2050年時点での予測沈下量 (cm)
長期圧密試験	P=5kN/m ²	94.7
	P=10kN/m ²	236.7
	P=20kN/m ²	448.2
	P=40kN/m ²	525.5
	P=80kN/m ²	1035.5
logt法		246.6

5. 考察

今回、logt法と長気圧密試験による沈下予測結果を比較した結果、logt法によって得られた予測沈下量と長期圧密試験の低拘束圧のデータが類似する結果となった。

つまり、当該地のような軟弱地盤が厚

く堆積している箇所においては、上載荷重の大小にかかわらず、二次圧密沈下が卓越して発生してしまうことが予想される。

そのため、二次圧密沈下が予想されるような地盤が確認された場合、事前に長期圧密試験を実施することが、対策を考える上で1つの指標になると考えられる。

ただし、当該地の結果のみでは、信憑性は比較的低い。そのため、他の現場においても同様の結果となるか、今後も検証していき、データ収集していく必要がある。

《引用・参考文献》

- 1) 社会法人日本道路協会：道路土工－軟弱地盤対策工指針，p136-141，平成24年8月
- 2) 東日本高速道路(株)，中日本高速道路(株)，西日本高速道路(株)：NEXCO設計要領第一集 土工編，第5章p5-55～56，平成21年7月
- 3) 渡辺ほか：現場技術者のための軟弱地盤対策工事ポケットブック，p81，昭和61年6月