

III-487

道路盛土の長期沈下測定と2次圧密を考慮した沈下予測

建設省広島国道工事事務所 有田 明雄・川端 誠
 (株)建設企画コンサルタント○鳥居 剛・野間口明義

1. まえがき 軟弱地盤上の道路盛土の20～30年に渡る長期沈下の測定例は少なく、そのデータは貴重と考える。今回、広島県安芸郡船越町地内の軟弱地盤上の道路盛土の約30年間の沈下を調べる機会を得たのでここに報告する。

2. 地盤条件 道路盛土は、昭和37年～昭和40年にかけて施工された国道2号の盛土区間（盛土高約6m、延長1km）で、広島平野東部の瀬野川河口部に位置する。沖積層厚は約20mで上部の5～10mが砂層、下部の10～15mが粘土層である。

図-3に一軸圧縮強度 q_u と圧密降伏応力 P_c を示す。 q_u 、 P_c とも、平成3年度の調査では明確な増加が認められ、 P_c は鉛直有効応力にはほぼ一致し、 q_u は強度増加率を0.35、圧密度を100%とした場合の強度より大きくなっている。

3. 時間沈下関係 A、B地点（図-2）の路面の時間～沈下関係を図-4に示す。沈下量は路面測量に基づくもので、オーバーレイによる路面のかさ上げ量を差し引いて求めたものである。最終のポイントは、路面測量とアスファルトコア採取により舗装厚を確認して求めた値である。これまでに数回のオーバーレイ等（表-1）がなされ、両地点とも約2mの沈下が生じている。

なお、A地点は本格施工に先立ち試験盛土（36m×45m、H=6m）が行なわれた箇所、試験盛土を除く区間はすべてペーパードレーン（ Δ 2.2m）が施工されている。

4. 沈下予測 粘土の q_u および P_c からは現在の圧密度は100%近いと推定されたが、時間～沈下量関係からは今後も沈下が継続するように見える。このため、今後の沈下を予測するために、二次圧密を考慮した圧密計算（一次元）を行なった。計算には赤石らによる差分法を用いた。この方法では、一次元圧密における体積ひずみ ε は時間に依存しないひずみ ε_i と時間に依存するひずみ ε_t の和として次式で表す。

$$\varepsilon = \varepsilon_i + \varepsilon_t = [m_i + a \log(t/t_0)] \sigma' = m_v t \sigma' \quad \dots(1)$$

ここに、 σ' ：応力分散を考慮した鉛直有効応力増分（ $=\Delta p$ ）、 a ：定数（ $=C\alpha/\sigma'$ ）

$C\alpha$ ：二次圧密係数、 t_0 ：時間依存性の体積ひずみが発生し始める時間

沈下計算に用いる物性値は、平成4年度にA地点近くの盛土荷重の影響を受けていない地点でボーリング

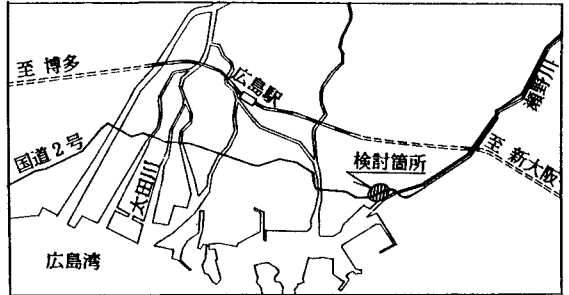


図-1 位置図

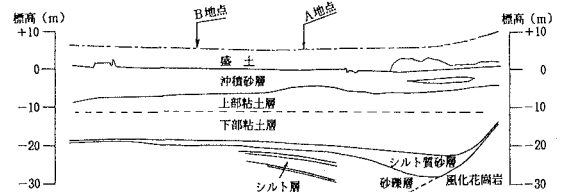


図-2 地盤縦断面図

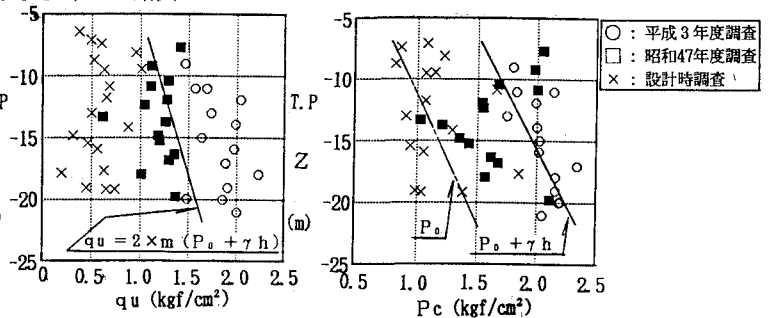


図-3 q_u 、 P_c の経時変化

し採取した粘土試料を用いて行なった標準圧密試験および7日間の長期圧密試験より、表-2のように決定した。 C_v 、 m_{vt} は標準圧密試験より得た $C_v \sim P$ 、 $m_v \sim P$ 関係より P 。 $+\Delta P/2$ に対応する値を、 a は長期圧密試験より求めた C_α より決定した。 m_i の値は $t_o = 1 \text{ min}$ とし、 $m_i = m_{vt} - a \log(1440)$ として求めた。標準圧密試験のシミュレーションより t_o は $1 \text{ min} \sim 15 \text{ min}$ の範囲にあったので、計算には t_o を $1, 10, 15 \text{ min}$ として計算した。

図-5はA地点の圧密計算結果を示したもので、別途行なったFEM圧密解析により求めた非排水せん断変形による盛土中央の沈下量を加えて示している。これによると、50日～4000日間の沈下は比較的うまく表されている。沈下速度が時間の対数に比例した二次圧密速度となるのは2万日以降で、今後、沈下は終末に向かうと推定され、平成5年4月（ $t = 1117 \text{ 日}$ ）以降の沈下量は、10年間で $6.5 \sim 10 \text{ cm}$ 、30年間で $15 \sim 20 \text{ cm}$ 程度と推定された。

表-1 補修履歴

年 月 日	事 項	経過時間 t (日)	
		A地点	B地点
昭和37年 8月	試験盛土施工開始	0	—
昭和37年 9月	試験盛土施工完了	17	—
昭和39年 8月	周辺工事開始	700	—
昭和40年 2月	本体盛土施工開始	892	0
昭和40年 5月	本体盛土施工完了	985	93
昭和41年12月	上り線供用開始	1576	684
昭和42年 6月	全線供用開始	1772	880
昭和42年 8月	オーバーレイ補修	1833	941
昭和44年 3月	オーバーレイ補修	2381	1489
昭和45年 3月	オーバーレイ補修	2746	1854
昭和50年 9月	オーバーレイ補修	4753	3861
昭和56年 9月	オーバーレイ補修	6943	6051
昭和58年 9月	オーバーレイ補修	7673	6781
昭和61年 1月	腹付け盛土施工	8525	7633
昭和62年 1月	オーバーレイ補修	8890	7998

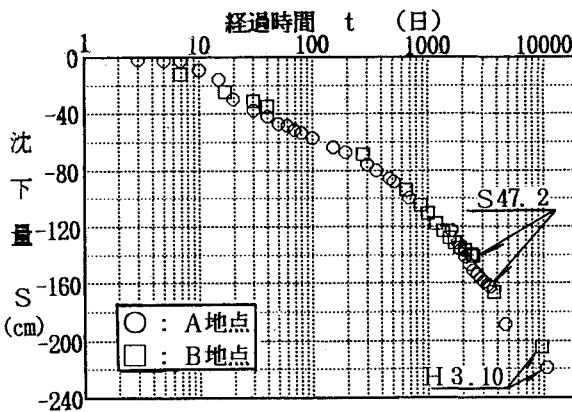


図-4 時間～沈下関係

表-2 圧密計算条件

土 層	上 部	下 部
層厚 (m)	7.3	9.2
C_v (cm^2/min)	0.367	0.264
m_{vt} (cm^2/kgf)	0.0500	0.0645
m_i (cm^2/kgf)	0.0244	0.0124
C_α	0.00979	0.01589
a	0.00809	0.0165
t_o (min)	1, 10, 15	1, 10, 15
ΔP (kgf/cm^2)	1.21	0.96

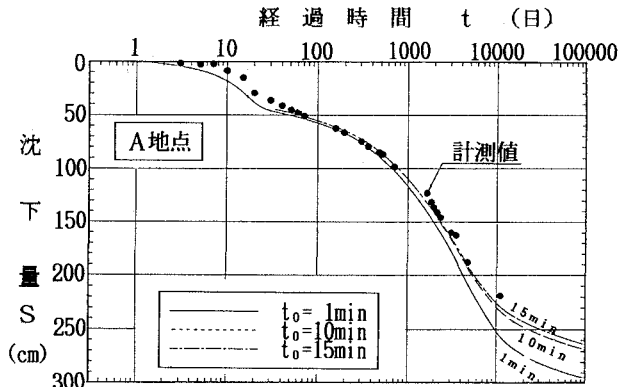


図-5 二次圧密を考慮した一次元圧密計算結果 (A地点)

5. あとがき

約30年に渡る道路盛土の沈下計測結果について報告した。現在までの沈下量は約2mで、計測からは圧密沈下の収束する傾向は明確ではないが、チェックボーリングによる q_u 、 P_o の増加の程度、二次圧密を考慮した圧密計算から圧密沈下は収束に向かうと予測された。

圧密計算に当たっては、東海大学 赤石教授、土木研究所 三木土質研究室長、小橋研究員、森研究員の方々にご指導いただきました。ここに記して謝意を表します。

〔参考文献〕 「赤石他：差分方によるサーチャージ除荷後の沈下予測，第35回土質工学シンポジウム」

「白子他：二次圧密予測に必要な土質定数の求め方，第18回土質工学研究発表会」