

Ⅲ-22 現場発泡ウレタンによる軽量盛土の長期変形挙動

(株)芙蓉コンサルタント 正会員 弓立 晃
 " 正会員 須賀 幸一
 " 山本 信一
 " 川崎 始

1. はじめに

現場発泡ウレタンを用いた軽量盛土は、現地形に合わせた施工が容易であり工期の短縮も可能なことから、急峻な地形や既設盛土の道路拡幅工事において実績が増えている。筆者らは2000年10月より現場発泡ウレタンによる軽量盛土の変形や部材応力の変化について長期の現場計測を実施してきた。本研究ではこれらデータをとりまとめ現場発泡ウレタンの長期変形特性について報告する。

2. 軽量盛土の概要 (図-1)

軽量盛土の構造は、壁体に溶融亜鉛メッキされたH形鋼杭を2mピッチで打設し、杭間には加圧コンクリート矢板を使用する。その背面に現場発泡ウレタンによる盛土体を形成し、H形鋼杭頭部と盛土背面に設置したグラウンドアンカーをタイロッドで連結し、床版以上の死荷重による地震時慣性力に抵抗するとともに、壁面の変位抑制、H形鋼杭の応力低減を図る構造としている。

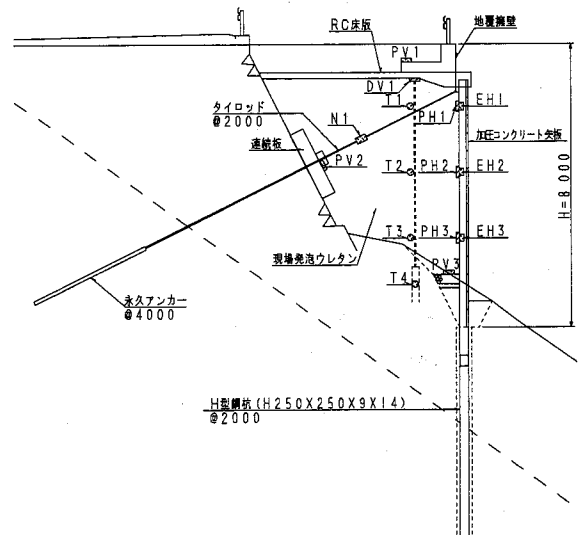


図-1 現場計測機器の配置

3. 現場計測の概要 (表-1)

発泡ウレタンの変形特性を調べるために盛土の沈下量や側圧、鉛直圧を計測するとともに、軽量盛土を構成しているH鋼やタイロッド、上床版などの部材応力を計測する。なお、発泡ウレタンの挙動は、温度変化の影響を受けるため、同時に外気、土中、盛土内の温度変化も計測した。

動態観測は、2000/10/1（ウレタン発泡前）から開始し、ウレタン発泡後（8日目）から、2006年2月現在まで継続して計測している。現場計測データは、現場に設置したデータロガーに1時間毎（2003年以降は12時間毎）に蓄積され、毎月1回バッテリー交換とあわせて回収し、事務所のパソコンに保存、整理している。今回はそのうち施工に伴う大きな変動が落ちつき、年間を通じた変動傾向も判定できる約4年間（約1440日）のデータについて整理した。

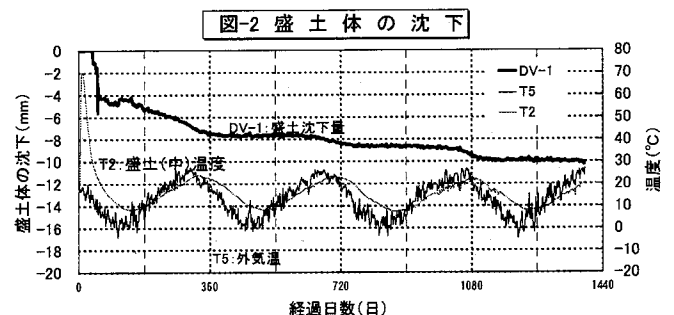
表-1 計測機器の計測項目と使用計器

計 測 項 目	記 号	使 用 計 器
H形鋼のひずみ(応力)	EH1~EH3	溶接型ゲージ
タイロッド軸力	N1	荷 重 計
防護壁体の側圧	PH1~PH3	土 圧 計
盛土体の鉛直圧	PV1~PV3	土 圧 計
盛土体の沈下	DV1	沈 下 計
盛土体の温度	T1~T3	熱 電 対
土中・外気の温度	T4~T5	熱 電 対
床版のひずみ	ES1~ES2	埋込型ひずみ計

4. 現場観測結果

現場計測データのうち、発泡ウレタンの変形特性に関する沈下量、鉛直圧、側圧および温度変化について以下に示す。

(1) 盛土体の沈下 (図-2)



盛土体造成後2ヶ月で4mm程度の沈下が発生し、約1年間は継続的に沈下(8mm程度)が発生している。その後はほぼ収束するが、段階的な沈下を生じている。図中に外気温と盛土体の平均的な温度変化を示す。この沈下は盛土体の温度変化と関連が認められ、盛土体の温度が上昇する時期(約20℃以上)に盛土の沈下が進行していると考えられる。この沈下量は約1mm/年である。

(2) 盛土体の鉛直圧 (図-3)

盛土体の最下段に設置した土圧計による鉛直圧PV3は施工直後は0~7kN/m²程度の変動を生じていたが、その後は盛土体の温度変化を受けながらも、0~4kN/m²程度の変動へと減少する傾向にある。PV-2,PV-1についても同様の傾向が認められる。

(3) H形鋼杭に作用する側圧と応力 (図-4)

H鋼の盛土側に土圧計を3カ所設置している。最下段(PV-3)を除いて約1年後に5kN/m²~15kN/m²の側圧を生じていたが、その後は盛土体の温度変化の影響を受けながら、0~4kN/m²へと減少する傾向にある。また、H鋼に生じる応力度も3カ所計測しているが、最も応力度の変動が大きいEH-3について図中に示す。ウレタン施工後から10~20N/mm²の圧縮応力が発生し、その後は盛土体の温度変化に影響を受けながらほぼその範囲内で推移している。

(4) 盛土体と外気温の変化 (図-5)

ウレタン盛土体造成直後に約80℃まで上昇していたウレタン内部の温度は、約2ヶ月で平温(20℃程度)まで下降する。その後は外気温の変化に追随する形で変化する。ウレタンの内部においても温度変化の影響は異なっており、上部の方が外気温による影響を受けやすい。また、最下段のウレタン内部の温度変化は中部の温度変化とほぼ同じであった。

5. 結果と考察

現場発泡ウレタンの挙動に関しては、温度変化の影響が大きいことが知られていた¹⁾が、今回経年的なデータを整理することによりウレタンの変形特性に及ぼす影響について、以下の点が明らかになった。

- (1) 発泡後の急激な温度降下に対するウレタンの変形(主として収縮沈下)は、約1年間で収束する。
- (2) ウレタン内部の温度変化に対応して、盛土の沈下(約1mm/年)が段階的に発生している。
- (3) 鉛直圧や側圧も年間の温度変化の影響を受けているが、概ね緩和の方向に推移する。

現場計測の結果から、発泡ウレタンの変形特性に関してはウレタン内部の温度変化の影響が大きいことを示している。今後は観測データ間の関係について分析を進めるとともに、ウレタンに作用する応力と温度変化の関係について室内試験などにより明らかにすることが必要である。

参考文献 1) 山本信一, 須賀幸一, 川崎始他, 現場発泡ウレタンを用いた軽量盛土の挙動特性について, 土木学会第57回 年次学術講演会講演概要集, pp.3213-3214, 2002

図-3 盛土体の鉛直圧

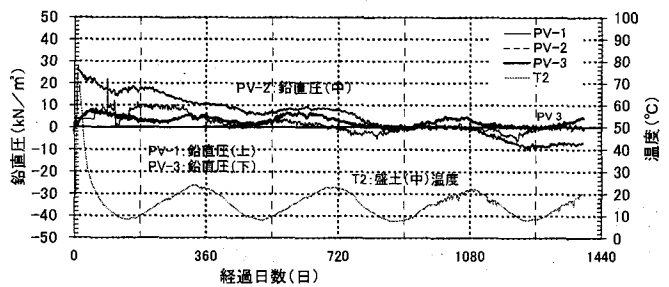


図-4 H鋼に作用する側圧と応力

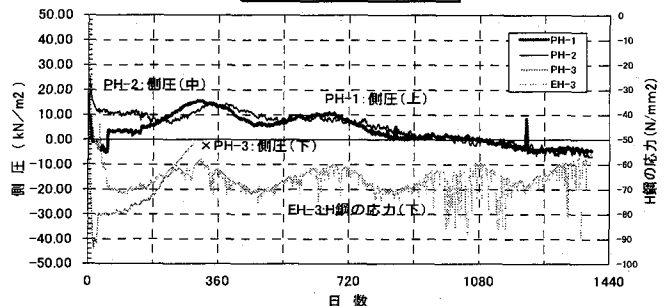


図-5 盛土体及び外気温の変化

