

現場発泡ウレタンを用いた軽量盛土の長期変形特性について

(株)芙蓉コンサルタント 正会員 ○須賀 幸一

" 山本 信一

" 川崎 始

1. 目 的

軽量盛土材料であるEPSや発泡ウレタンは、クリープ試験では比較的大きな変形を生じることが知られているが、現場における変形特性の計測はあまり行われていない。本研究では、現場発泡ウレタンを用いた軽量盛土において、2000年10月より計測してきた盛土変形や鉛直圧や側圧などの時系列データより、軽量盛土の長期変形特性を明らかにする。

2. 現場計測の概要

当現場における標準断面図を図-1に示す。壁体はH形鋼杭を2mピッチで打設し、H形鋼間にコンクリート板を設置する。H形鋼の頭部は、タイロッドで連結し、背後地盤にグラウンドアンカーで定着している。発泡ウレタンは現場で混合して吹付け、発泡させて軽量盛土を造成するが、この時に周辺地盤や壁体構造と付着することにより一体化したフォーム体ができることが特徴的である。

発泡ウレタンの変形特性を調べるために、図-1に示す位置に計器を配置し、盛土の沈下量や側圧、鉛直圧、H鋼やタイロッド、上床版などの部材応力を計測した。表-2に計測項目と使用計器を示す。なお、発泡ウレタンの挙動¹⁾は、温度変化に大きな影響を受けるため、同時に外気、土中、盛土内の温度変化も計測した。

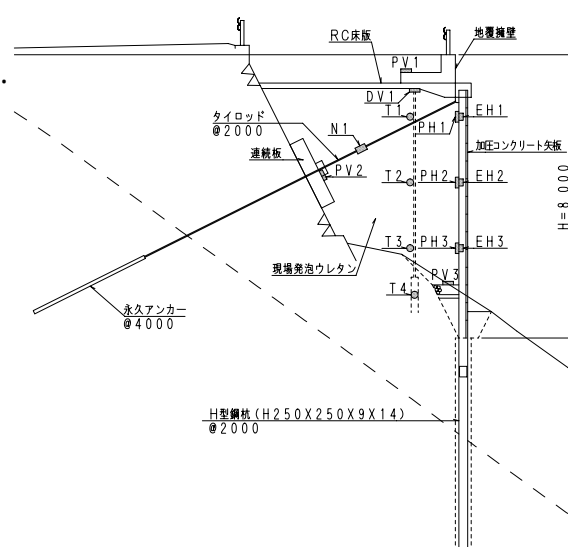


図-1 標準断面図

表-2 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

現場計測は、2000年10月のウレタン発泡前から開始し、ウレタン発泡とその後の経緯を約5年6ヶ月間（約2000日）、継続して計測している。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回のバッテリー交換とあわせて回収し、当社のパソコンに保存し、解析を行った。

3. 現場観測結果

現場計測項目のうち、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)

盛土体の沈下(DV-1)と盛土体の温度(T2)及び外気温(T5)を示す。盛土体の沈下は、盛土体造成後2ヶ月で4mm程度発生し、約1年間は継続(8mm程度)している。

発泡ウレタンの発泡原理は、化学反応により発泡剤が気化発泡し、軽量の発泡プラスチックが形成される

キーワード 軽量盛土、現場発泡ウレタン、現場計測、変形特性、温度変化

連絡先 〒790-0063 愛媛県松山市辻町2-38 (株)芙蓉コンサルタント TEL 089-924-1313 FAX 089-923-5717

ことによるが、そのときに発熱を伴う。計測当初に盛土体の温度が約 70 と高いのはそのためである。この発熱した盛土体が冷却する際に生じる温度収縮により先に示した沈下が発生するものと考えられる。その後の盛土体の沈下量は比較的小さいものの、特徴的な沈下パターンを示している。すなわち、盛土体の沈下(DV-1)と盛土体の温度(T2)との関係を観察すれば、盛土体の温度がある温度(約 20)を超えて上昇する時期に、盛土の沈下が進行していることがわかる。その理由としては、ウレタンを構成している微少な発泡プラスチック内の空気が暖められることにより、空気圧が上昇し一定の圧力以上となれば、発泡プラスチックの膜を透過して気泡内の空気が抜けるためではないかと考えられる。

(2) 盛土体の鉛直圧：(図-3)

盛土体の最上段と最下段に設置した土圧計による鉛直圧 PV-1 と PV-3 は施工直後は 0 ~ 10kN/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、± 4kN/m² 程度の変動となっている。PV-2 については、設置当初は圧力が高かったが、その後順次低下し現在では - 20kN/m² となっている。この理由としては、PV-2 は背後地盤のコンクリート版(斜め方向)に設置しているために、水平方向の圧力変化の影響を受けているのではないかと推測される。

(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 (PH-1, PH-2) を設置している。計測当初には、5 kN/m² ~ 15 kN/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、だんだん減少してきて、現在では - 10kN/m² 程度である。H 鋼に生じる応力度 (EH-3) は、ウレタン施工後から 70 ~ 60N/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ているがあまり大きな変化は生じていない。

4. まとめ

- 1) 現場計測の結果から、発泡ウレタンの盛土体の沈下には、温度変化の影響が大きいことが明らかになった。
- 2) 盛土体の沈下は、発泡時の発熱とその後の温度降下によるものと、夏期の温度上昇に伴うものがある。
- 3) 鉛直圧や側圧も年間の温度変化の影響を受けながら、段々減少する傾向にある。

今後は更に計測結果について分析を進めるとともに、ウレタンの変形と温度変化の関係について室内試験などからウレタンの変形特性を明らかにする予定である。

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

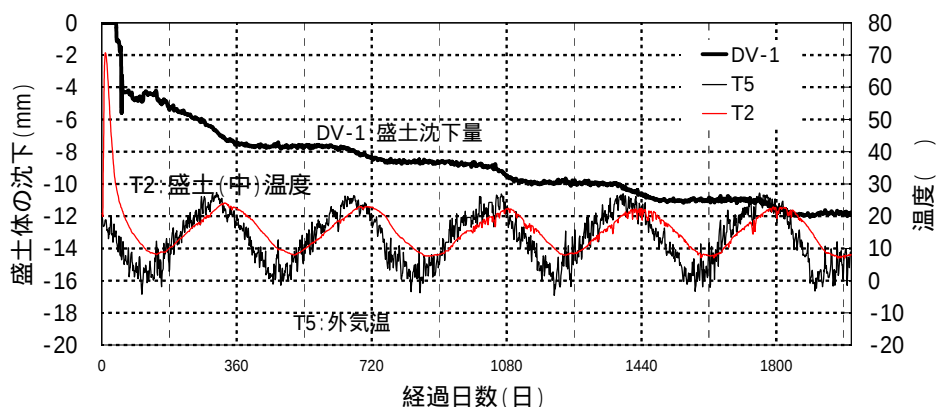


図-2 盛土体の沈下と温度変

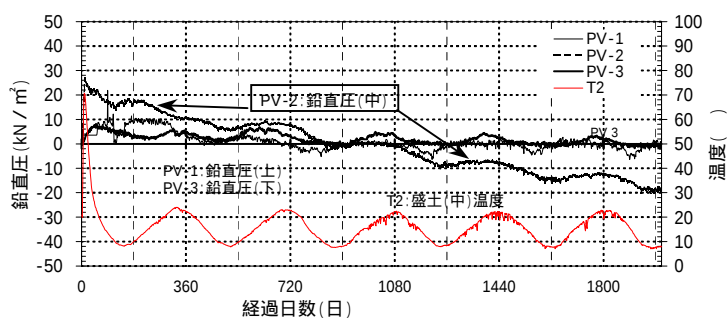


図-3 鉛直圧と盛土体温度

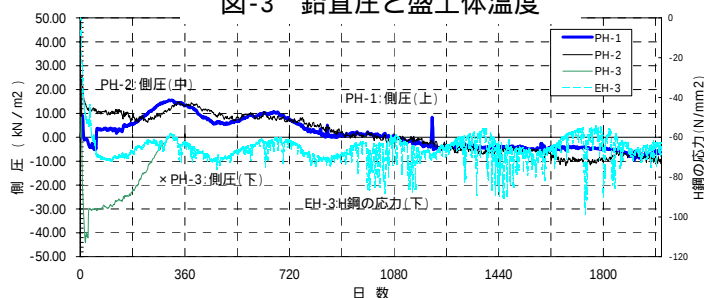


図-4 H 鋼に作用する側圧と応力