

R-PUR 工法「フレームタイプ」新構造体の試験施工

ウレタン土木技術研究会 加藤 十良
イノアック特材 遠藤 大輔
ウレタン土木技術研究会 三田部 均

1. はじめに

現場発泡ウレタン軽量盛土工法「R-PUR 工法」は、現場で硬質ウレタン樹脂を発泡させ盛土体を構築するという軽量盛土工法の1つとして、山岳道路の新設・拡幅工事に数多く採用されてきた。ただし、道路形状（盛土形状）によっては、現行構造（杭・アンカタイプ）では経済的理由等により不向きであったケ・スも見られたため、その軽量性、施工性に加え経済的利点も得られることを目的とし、R-PUR 工法での新たな構造形として「フレームタイプ」を確立した。その FEM 解析¹⁾、設計法²⁾及びクリープ特性³⁾については既に発表されている。今回実現場での施工性及び力学的状況の確認を目的として試験施工を行った。

2. 試験施工概要

試験施工は盛土高さ 2.5m、背面勾配 1:0.5、単管によるフレームは鉛直単管 1.0m 間隔、水平単管は 1.0m 間隔と 2.0m 間隔で設置した。単管にはひずみゲージを設置し、底面、背面、側面には土圧計を設置した。また壁面材は 2 種類のものを使用した。図-1 に試験施工断面図を示し写真-1 に施工完了状況を示す。

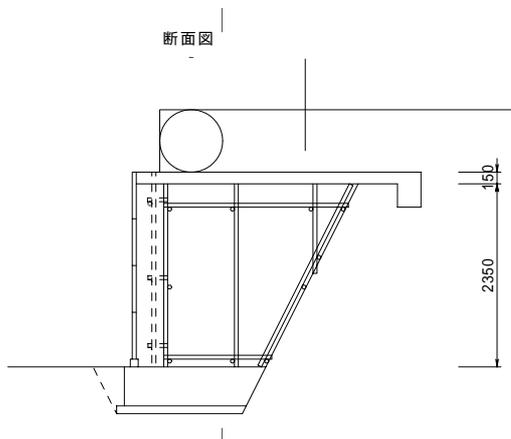


図-1



写真-1

3. 計測結果と FEM 解析結果

FEM 解析では今回の現場とほぼ同じ形状の断面について FEM 解析を行っている。この結果と今回の試験結果、特に変位と単管に発生する応力について比較する。なお今回の測定結果と FEM 解析では活荷重が無い等の差異があるがそのことについては後述する。

3-1. 変位について

FEM 解析による結果は壁面天端部で水平変位は-0.44mm であったが、試験施工後では 2mm ~ -1mm を記録した。測定は変位計ではなく測定メジャーで測定を行った。また、沈下に関しても 1mm でありレベルによる確認であることから、変位はほとんど生じていないといえる。

3-2. 単管応力について

もっとも条件的に厳しい水平単管間隔があいている鉛直単管について比較する。単管の応力はフ

ックの法則により $\sigma = E \times \epsilon$ にて算出した。今回の現場及び FEM 解析の上載荷重条件及び単管の最大応力を表-2 に示す。

今回上載荷重以外の条件は高さが若干異なるが軽量なウレタンは鉛直方向にはほとんど影響を与えないため条件はほぼ等しいといえる。

よって鉛直単管応力が上載荷重に比例するとすれば

$$\sigma = 101 / 27.675 \times 18.875 = 68.9 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

となり計測結果とほぼ一致する。このことから FEM 解析結果がほぼ実現場へ適用できるものと思われる。

表-1

	上載荷重 (kN/m ²)	単管応力 (N/mm ²)
FEM 解析	27.675	101
試験施工	18.875	69.7

4. 「フレームタイプ」による環境負荷低減

山岳地などの道路拡幅工事では軽量盛土工法は CO₂ 排出量が少ないとの報告⁴⁾があり、R-PUR 工法はその中でも CO₂ 排出量が少ない⁵⁾。

今回の「フレームタイプ」はさらにアンカー、H 鋼支柱などの工種を省いており、試算では 10% 以上の CO₂ 排出量削減が可能である。算定結果を表-2 に示す。算出に使用した原単位は、ウレタン部はウレタン工業会、その他は環境省のデータをを使用した。

表-2 CO₂ 排出量

工種	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)
現行構造	2.798
フレームタイプ	2.455

5. まとめ

今回 R-PUR 工法「フレームタイプ」の試験施工を行い、今まで行ってきた FEM 解析との比較を行った。この結果現時点では FEM 解析の結果と大きな相違はないと思われる。今後更に継続データを収集し、長期的な挙動を確認した上で実用化とする予定である。

「フレームタイプ」は現行構造と比べ、周辺部材も少なく経済的な負担も現行構造の約 70% 程度と少なく工期も短い。さらには上記のように CO₂ 排出量排出量も少なく、社会的な流れからも出来るだけ早期の実用化が望まれる。

参考文献

- 1) 千徳 嘉親, 熊野 壽明, 三田部 均, 大上 俊之: 単管パイプを用いた現場発泡ウレタン盛土工法, 平成 20 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2009.3
- 2) 熊野 壽明, 三田部 均, 遠藤 大輔: R-PUR 工法新構造体「フレームタイプ」の設計法, 平成 20 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2009.3
- 3) 熊野 壽明, 三田部 均, 古橋 健: R-PUR 工法新構造体「フレームタイプ」のクリープ特性, 平成 20 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2009.3
- 4) 松本 潤, 多賀谷 宏三: LCA による道路工事の環境影響評価, 第 7 回高知県地盤工学研究会研究発表会講演要旨集, 2000.11
- 5) 多賀谷 宏三, 中村 和弘, 三田部 均: 軽量盛土工法の CO₂ 排出量, 土木学会四国支部第 9 回技術研究発表会講演概要集, 2003.5