

III-498

現場発泡ウレタンを用いた軽量盛土の試験施工

竹中土木 正員 橋本和久 正員 坂口修司
 竹中技術研究所 正員 上田貴夫 正員 河原林英彰
 イノアック-ホレイション 栗田伸男

1. まえがき

軽量盛土材料としての新素材の利用についていくつかの技術開発がなされているが、発泡ウレタンを利用した例は今までに報告されていない。発泡ウレタンを用いる利点としては、以下のものが挙げられる。すなわち、本材料は現場で発泡させるため、現地盤形状に合わせて自由に成形できること、さらに、材料の運搬は発泡前の薬液だけとなり、運搬材料の体積が大幅に減少できることなどである。このような利点から、今後軽量盛土材料として発泡ウレタンが利用される可能性は高いと判断される。

著者らは、軽量盛土材料として本材料の利用を計画し、材料物性に関する基礎実験と実物大の試験施工を実施した。本報告では、材料物性値と試験施工結果の概略について報告する。

2. 発泡ウレタンの材料特性

発泡ウレタンは、ポリウレタン生成系に発泡剤を加え、重合反応によるポリマー生成と共に発泡させることによって得られる。今回の実験には、硬質発泡ウレタンを使用した。現場発泡した試料の物性値を表-1に示す。硬質発泡ウレタンは、独立気泡からなり、その為吸水率は、1.33g/100cm³ときわめて低く、密度は0.030 t/m³と軽量である。気泡が生成する過程において、上方に向かって気泡が大きくなるため、気泡は玉子型となり、縦方向と横方向の物性は、異方性を示す。図-1に硬質ウレタンフォームの力学的特性として、圧縮強度、曲げ強度、引張強度と、密度との関係を示す。

3. 実験概要

今回の試験施工は、発泡ウレタンを道路路体の一部として使用することを想定して行った。実験の手順を図-2のフローチャートに示す。図-3に試験施工の平面図、断面図を示す。今回の発泡ウレタンの施工は、高压発泡機を使用した。施工機械は、車上プラントとコンプレッサーである。計測は、発泡ウレタンを用いた道路に、荷重が載荷した時の応力の分散状況と、発泡ウレタンの収縮量を把握する載荷試験および、大型車を走行させた場合の地盤の振動伝播性状を把握することを目的とした振動測定を実施した。

写真1に、発泡ウレタンの施工状況を示す。

表-1 発泡ウレタン物性値

項目	単位	現場発泡実測値
クリームタイム	sec	13±3
ゲルタイム	sec	4.0±5
ライズタイム	sec	8.0±8
密度	t/m ³	0.030
セルサイズ	mm/個	0.32
独立気泡率	%	8.4
吸水率	g/100cm ³	1.33
圧縮強度 ¹⁾	kg/cm ²	1.74
圧縮強度 ²⁾	kg/cm ²	0.81
曲げ強度 ¹⁾	kg/cm ²	2.18
曲げ強度 ²⁾	kg/cm ²	2.23

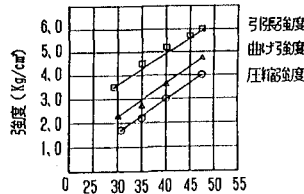


図-1 密度(kg/m³)
硬質ウレタンフォームの密度と強度の関係

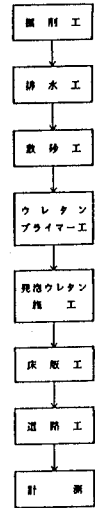


図-2

実験フローチャート

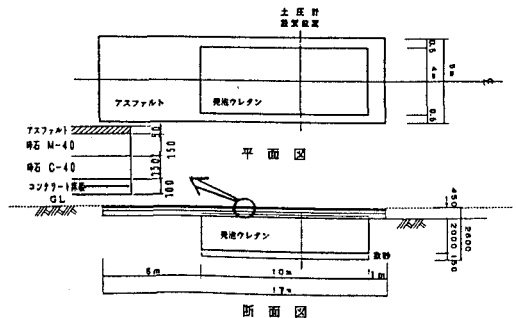


図-3 施工平面、断面

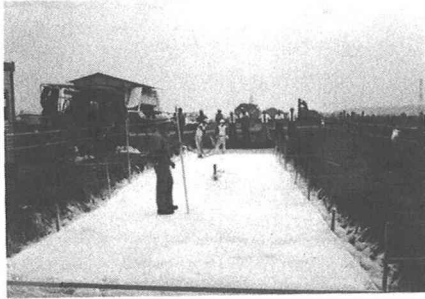


写真1 施工状況

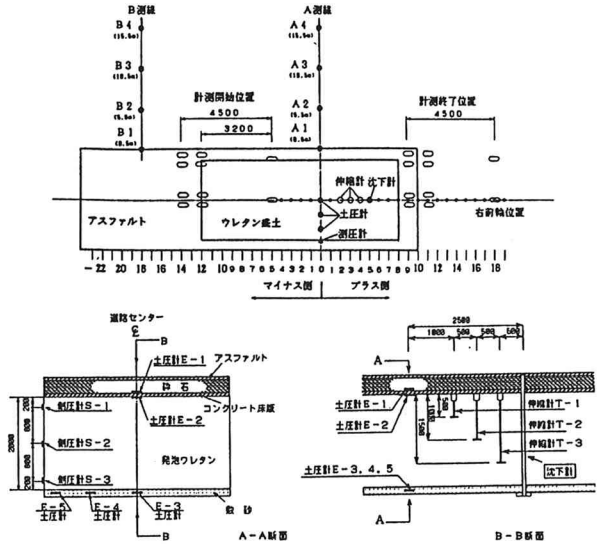


図-4 計測器設置位置

4. 走行試験結果

図-4に試験ヤードの平面図と断面図を示す。図中には、振動測定のための計測器の位置と、載荷試験の計測器と20tダンプ前輪タイヤ荷重との位置関係を同時に図示した。土圧計E-2はコンクリート床版の下に設置した。タイヤ荷重の位置と計測した応力との関係を図-5に示す。前輪が計測器真上に来た時一度ピークを示し、後輪が計測器の真上に来た時に最大値を示している。図-6は、伸縮計T-1, 2, 3の計測値をプロットしたものである。土圧計E-2と同様に、載荷荷重の移動に伴い圧縮量は弾性的に変化し、計測層厚に比例して圧縮量が大きくなっている。振動測定は、発泡ウレタンの路体部と一般の盛土部との振動伝播性状を比較する為、それぞれA測線、B測線上で実施した。強制振動は路面に2cmの段差を設け、総荷重20tのダンプを25km/hで走行させて起こした。加速度振幅のZ方向(重力方向)の計測結果を図-7に示す。

5. あとがき

今回の試験施工の結果、発泡ウレタンは現地盤形状に合わせて施工する事が可能であり、施工のためのプラントも小さな敷地があれば良い事が分かった。ひずみは、20tダンプ荷重に対して0.13%であった。

今後は、長期的な繰り返し荷重による強度・物性の変化を調べる必要があるが、現場施工の軽量盛土材として使用できるものと考えられる。

なお、今回の一連の現場試験は岡三興業をはじめ関連各部署の協力を得て実施したものである。

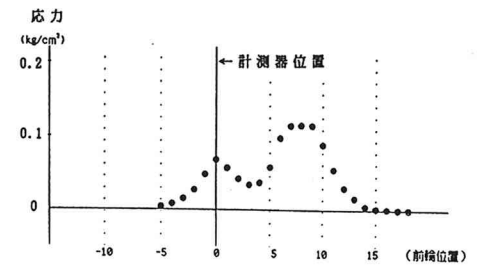


図-5 土圧計 E-2 計測値

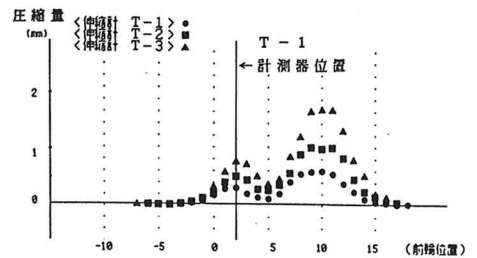


図-6 伸縮計 T-1, T-2, T-3 計測値

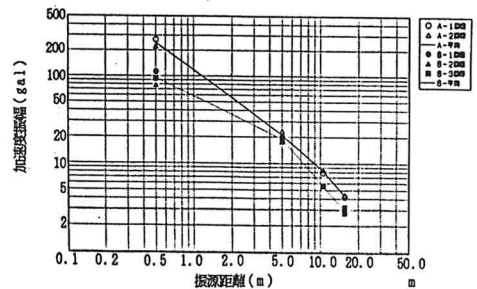


図-7 大型車走行(段差有り)加速度振幅 Z の距離減衰