

## Ⅲ-389

## 立体補強材を用いた路盤の強度・変形特性

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 村本勝己 関根悦夫 矢口直幸  
横浜ゴム（株） 正会員 長谷川恵一

## 1. はじめに

軟弱な鉄道路盤の改良工法の1つとして、これまでに立体補強材を用いた路盤改良工法について検討し、実物大模型試験および鉄道営業線での試験施工にてその効果の確認を行なった

<sup>1)2)</sup>。今回は路盤材を充填した立体補強材の一軸圧縮試験を行ない、その構造の強度・変形特性と補強材の効果について検討を行なった。

## 2. 試験概要

本試験においては、1セルタイプと5セルタイプの2種類の補強材に、粒度調整砕石 M-30 と単粒度 4 号砕石（粒径 20~30mm）の2種類の路盤材を充填して十分に転圧した合計 4 種類の供試体を作成した（図1）。これらの供試体のセル（5セルタイプの場合は中央セル）の壁面のひずみ分布を調べるために、図1に示すように上・中・下の3箇所にクロスゲージのひずみゲージを貼り付けた。

また、補強材そのものの特性を把握するため、補強材のみ（1セルタイプ）の一軸圧縮試験も同様にを行った。

すべての試験において載荷はひずみ速度 0.1%/min のひずみ制御で行い、ひずみが 10%程度に達したら終了とした。

## 3. 補強材の一軸圧縮試験

図2に1セルタイプの補強材のみの一軸圧縮試験結果を示す。雰囲気温度によって変わるが、この補強材の場合、セル1つあたり常温で 200kgf/cm<sup>2</sup> の支持力はあると考えられる。

## 4. 応力-軸ひずみ関係

図3に M-30 供試体の、図4に 4 号砕石の応力-軸ひずみ曲線を示す。1セルタイプの供試体で比べた場合、M-30 の供試体は 25kgf/cm<sup>2</sup>（荷重にして 6.5tf 程度）の支持力があるのに対して同程度の軸ひずみにおいて

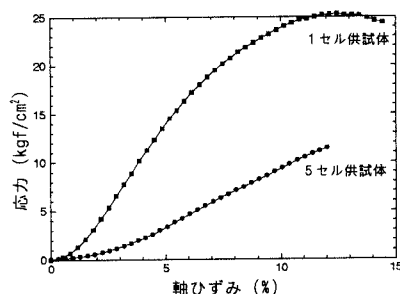


図3 応力-軸ひずみ関係（M-30）

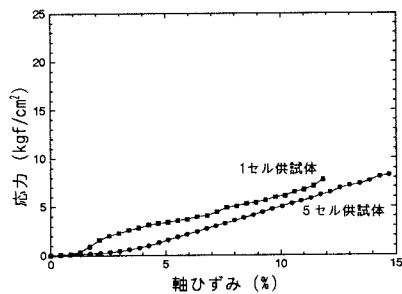


図4 応力-軸ひずみ関係（4号砕石）

て 4 号砕石の場合は 8kgf/cm<sup>2</sup>（荷重にして 2tf 程度）程度の応力である。また、5セルの供試体を比較すると、どちらの路盤材の場合も 1セルに比べて剛性は低下している。5セルの供試体の方が実際の路盤構造に近いことを考えると、実際の路盤の剛性は 5セルの供試体の程度以上にはならないと推定できる。ただし、5セル供試体の初期剛性は、供試体が幅広いため載荷板が馴染むまでは小さく出る傾向がある。いずれにしても路盤としての剛性、支持力は十分に満足する値である。

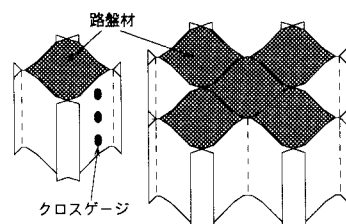


図1 供試体の概略

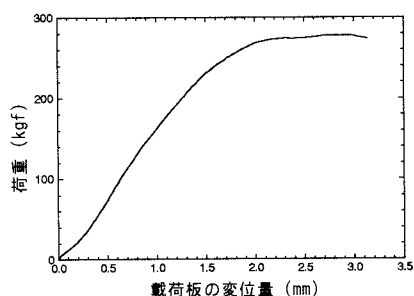


図2 補強材のみの一軸圧縮試験結果

## 5. 補強材のひずみ分布

図5～8は補強材に貼り付けたひずみゲージから補強材のひずみ分布の推移を転圧直後を初期値として見たものであるが、1セル、5セルタイプ共に M-30 の方がひずみが多い。これは、M-30 の方が4号砕石よりもポアソン比が大きいいため、転圧

によって補強材壁面により大きな圧力が作用しているためである。また、1セルタイプと5セルタイプを比較すると、どちらの路盤材の場合も初期残留ひずみは1セルタイプの方が大きい。これは、5セルタイプの場合は中央セルの4辺がすべてほかのセルに隣接しているため、転圧時の初期残留ひずみが出にくいことが原因である。したがって、1セルタイプの試験は補強材が最も理想的な条件で作用した場合の特性と考えることができ、5セルタイプは通常の施工時の特性と考えるのが妥当である。

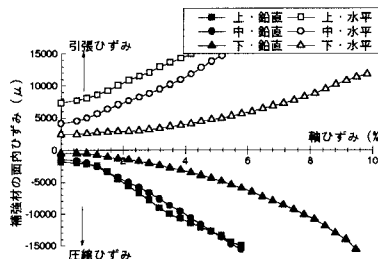


図5 補強材の面内ひずみの推移  
(M-30, 1セル)

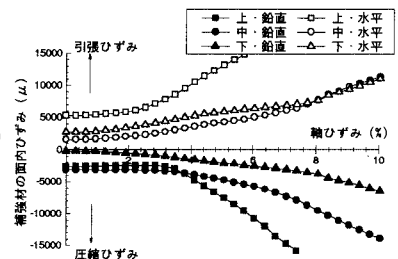


図6 補強材の面内ひずみの推移  
(M-30, 5セル)

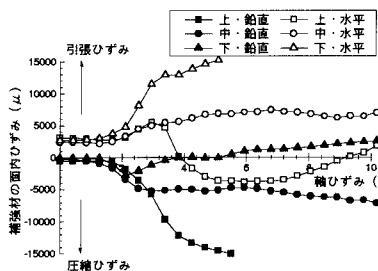


図7 補強材の面内ひずみの推移  
(4号砕石, 1セル)

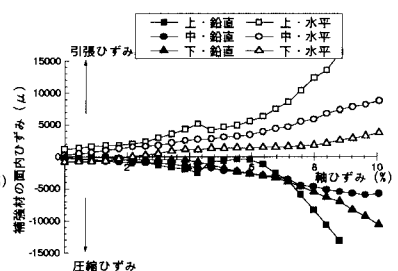


図7 補強材の面内ひずみの推移  
(4号砕石, 5セル)

いずれにしても、補強材の初期残留ひずみ（特に水平ひずみ）が大きい供試体ほど、載荷に伴う補強材のひずみの増加も大きく、より高い補強効果を発揮していることが分かる。

## 6. まとめ

- 1) 立体補強材のみの支持力は、1セルあたり 200kgf 程度は期待できる。
- 2) セル内に粒度調整砕石 (M-30) を充填して十分に転圧した路盤構造は補強材の効果が大きく、非常に大きな剛性、支持力を発揮する。
- 3) 単粒度4号砕石を用いた場合でも、鉄道路盤としては十分に高い性能を発揮する。

## 7. おわりに

粒度調整砕石のような粒度の良い材料の方が、この立体補強材をより効果的に機能させられると考えられる。しかし、これは転圧を充分に行なうことができるという大前提があり、転圧が不十分な場合は大きな初期沈下を生じてしまう。これまでの鉄道営業線での施工実績では、充分な転圧作業が行なえないために次善の策として単粒度4号砕石を用いている。それでも十分に改良効果は得られているが、今回の試験結果から考えると、営業線での施工に用いる路盤材については施工法も含めて検討の余地はまだあると考えられる。

## 8. 参考文献

- 1) 関根, 村本, 垂水, 太田, 長谷川: 「補強材を用いた鉄道路盤の載荷試験 (その2)」, 第48回土木学会年次学術講演会 (1993, 土木学会)
- 2) 村本, 関根, 平岩: 「立体補強材を用いた鉄道路盤の試験施工」, 第49回土木学会年次学術講演会 (1994, 土木学会)