

路盤の残留変形抑制に関する一考察

防衛大学校 学生会員 ○宮崎和也

正会員 平川大貴 宮田喜壽

1. はじめに

道路構造物は社会・経済活動を支え、高速道路を含む我が国の道路総延長は今日では約 120 万 km にのぼっている。橋梁等と比較すると舗装構造の耐用年数は約 10 年と短く、今後予想される維持修繕費の増大への対応は社会的課題である¹⁾。舗装構造物において、我が国では表層・基層(アスファルト/コンクリート層)に関する研究は多いものの、路盤に着目した研究は少ない。一方、詳細なメカニズムは未解明ではあるが、北米を中心に舗装構造の残留変形抑制を目的にグリッド状の高分子補強材を路盤内に敷設する事例が増えている²⁾。本研究では室内転圧実験を実施し、交通荷重による路盤の残留変形挙動と、ジオシンセティックスによる路盤の残留変形抑制効果を検討した。

2. 実験概要

実験概要を図-1 に示す。長さ 1,200×幅 300×高さ 250 mm の土槽の中に、砂岩碎石($D_{max}=19.0$ mm, $D_{50}=2.2$ mm, $F_c=3.5\%$)を用いて初期層厚約 200 mm の模型路盤を構築した。模型路盤の地表面に、交通荷重を模擬して半径 200 mm の鉄製ローラーにより輪荷重を作用させ、1)路盤の残留変形特性と2)路盤内に作用する直応力 σ_v とせん断応力 τ_{vh} を計測した。模型路盤の初期状態は、JIS A 1210 の A-a 法による最適含水比 $w_{opt}=9.0\%$ 、締固め度 $D_c=90\%$ ($\rho_d=1.92$ g/cm³)とした。ローラーは鉛直荷重 9.8 kN/m(一定:線荷重換算)とし、土槽中心部約 700 mm の範囲を水平移動速度 2.6 mm/sec で往復させた。本実験においてローラーに鉛直荷重 9.8 kN/m を作用させて水平方向に移動させると、約 1 kN/m(線荷重換算)のせん断力がローラーに作用した。路盤内の応力値(σ_v , τ_{vh})は、土槽底板に埋め込まれた 2 方向ロードセルにより計測した。

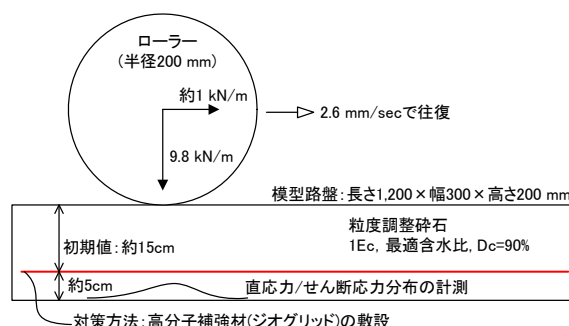


図-1 実験概要

表-1 実験条件の一覧

Test case	路盤初期状態		転圧条件		補強材敷設
	Dc [%]	w [%]	鉛直荷重 [kN/m]	転圧回数 (往復)	
1	90.5	9.05	9.8	8 (4往復)	無
2	90.9	8.53	9.8	6 (3往復)	有:1層 (HDPE・グリッド)

表-1 に本研究での実験条件を示す。本研究では礫材のみの無補強路盤(Test case 1)に加え、グリッド状の高分子補強材を敷設した実験ケース (Test case 2) の計 2 ケースの転圧実験を行った。補強材は土槽底板から約 5 cm に敷設した。用いた補強材は、世界的に土の補強に広く用いられている HDPE(高密度ポリエチレン)製のジオグリッドである。このジオグリッドの形状は縦横目合 166×22 mm、製品基準強度は 60 kN/m である。

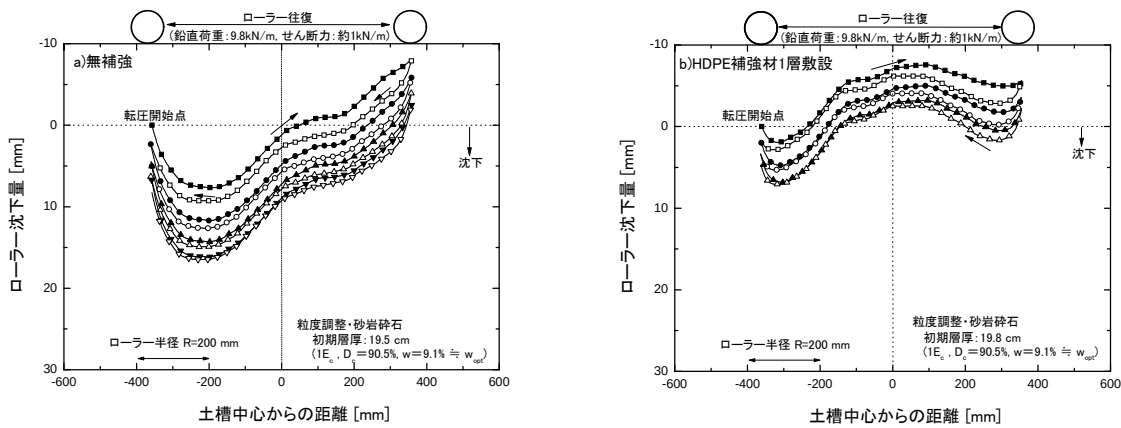
3. 実験結果および考察

ローラーを往復させた時のローラー沈下量～ローラー位置関係を図-2 に示す。地表面に輪荷重が繰り返し作用すると、路盤の変形が進行してローラーの沈下も増加する。また、無補強/補強の区別なく、ローラーの移動方向が逆転する両端部は中心部と比べてローラーの沈下が生じやすい傾向にある。

輪荷重による路盤材の変位挙動を観察するため、土槽側壁付近に標点を埋設し、画像解析により標点の変位を求めた。無補強地盤 (Test case 1) において、地表面から約 5.5 cm (転圧前) 下にある標点の変位状況を図-3 に示す。図-3 は、標点の動きが良好に観察できた転圧回数 4 回 (2 往復) までの結果であり、図中にはローラーが標点の直上にある状態も示した。図-3 より、地表面に輪荷重が作用すると路盤には鉛直方向だけでな

キーワード 路盤, 残留変位, 地盤内応力, 補強, 高分子補強材

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水-10-20 防衛大学校システム工学群建設環境工学科 Tel : 046-841-3810



く水平方向にも変位が生じること、水平方向変位は輪荷重の位置関係に応じて変位方向も逆転することが分かる。

図-4 に土槽底板で計測した σ_v および τ_{vh} 分布を示す。図-4 は、ローラーの接近間距離に対して σ_v および τ_{vh} をそれぞれローラー鉛直荷重 (98 kN/m) で正規化した値を示している。直応力 σ_v は輪荷重が近づいてくると増加し、直上を過ぎて遠ざかると減少する。一方、せん断応力 τ_{vh} は輪荷重の位置に応じてその値も増加減少しつつ、作用方向も逆転する。すなわち、図-2～4 から輪荷重で生じる路盤の残留変位の主要因は下記の 2 つの载荷条件であると考えられる；

- a) σ_v および τ_{vh} の応力値の変化(繰返し载荷)
- b) 主応力方向の連続的な回転

上記 a)&b)を踏まえ、本研究では高分子補強材による土の残留変形抑制の効果を調べた。図-4 中にはジオグリッドを路盤内に敷設した時の応力分布もあわせて示した。無補強/補強路盤の地盤内応力分布を比べると、 σ_v 、 τ_{vh} ともに補強材を敷設した方が小さくなった。 σ_v の減少は、補強材張力によるハンモック効果、および補強材による部分的な路盤材の分離によるものであると考えられる。ジオグリッドを路盤内に敷設することによって、交通载荷で生じる路盤の残留変形を抑制できると考えられる。

4. まとめ

交通荷重による路盤の変形挙動および地盤内応力を調べた。この結果、高分子補強材によって路盤のせん断補強を行うことにより路盤の残留変形は抑制できると考えられる。

参考文献： 1) 例えば、小澤隆, 道路維持管理の現状と課題, http://www.ndl.go.jp/jp/data/publication/refer/200704_75/067503.pdf, 2007. 2) S.W.Perkins et al., Geosynthetics in pavement reinforcement applications, *Proc. of 9th International Conference on Geosynthetics*, pp.165-192, 2010.

