

粘土地盤の道路路盤に敷設したポリマーグリッドの不等沈下抑制効果について

佐賀大学理工学部 正○坂井 晃 学 松岡 健
 " " 正 三浦哲彦 佐賀県 毛利一之

1. まえがき

筆者らはすでにポリマーグリッドの軟弱地盤上舗装道路への適用性について研究を行っており、特にポリマーグリッドを敷設した模型舗装道路実験によってその沈下抑制効果を調べている¹⁾。本報告は、引続き種類の異なるポリマーグリッドを用いた模型土槽実験を実施してその補強効果について検討した。また、ポリマーグリッドを敷設した模型舗装地盤を対象に有限要素法解析を行い、無補強地盤の解析結果と比較した。

2. 模型舗装道路実験

(1) 試料および実験装置：実験に用いた試料は、粘土・クラッシュラン・粒度調整碎石・アスファルトおよびポリマーグリッドである。路床に用いた粘土は、佐賀市郊外の蓮池地区の深さ2mから採取した有明粘土 ($G_s = 2.625$, $w_p = 130\%$, $w_L = 117\%$, $w_o = 37\%$) である。補強材のポリマーグリッドは、二軸延伸グリッド (SS-2: 目合寸法 $29 \times 40 \text{ mm}$, 引張り強度 $1500 \times 2800 \text{ kgf/m}$) を用いた。実験土槽は内径寸法 1.5 m (縦) $\times 1.5 \text{ m}$ (横) $\times 1.0 \text{ m}$ (深さ) の鉄筋コンクリート製であり、模型舗装の打設後ベロフラムシリンダーを用いて繰返し載荷試験を実施した。

(2) 実験方法：繰返しした有明粘土を高さ65cmになるまで打設し、 0.1 kgf/cm^2 の荷重で約2ヶ月圧密(両面排水)を行った。ポリマーグリッドは、図-1に示すようにクラッシュラン(路盤)と粘土(路床)の境界面に敷設し、グリッド端部を折り曲げた後路盤を打設した。各層の舗装厚は、それぞれクラッシュラン20cm・粒度調整碎石15cm・アスファルト5cmとした。打設終了後、アスファルト表面の中心部に直径20cmの載荷板を設置し、繰返し荷重 1.85 kgf/cm^2 (2秒載荷, 4秒除荷) を加えた。排水は上部からの片面排水とし、舗装各層の沈下量は沈下棒によって測定した。また、ポリマーグリッドに発生するひずみは、ひずみゲージにより測定した。

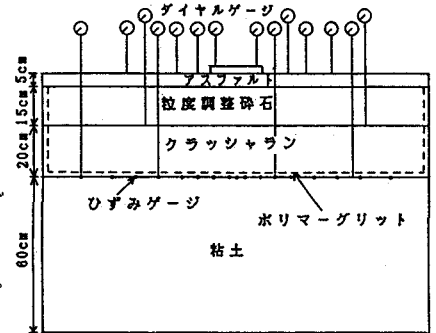


図-1 模型舗装道路

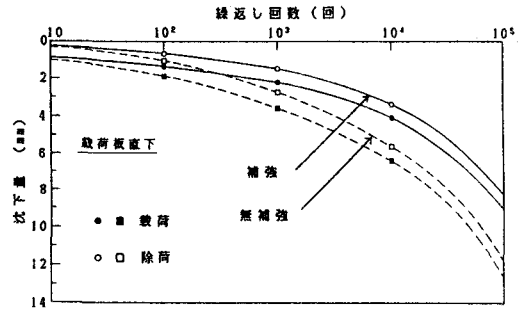


図-2 沈下量と繰返し回数の関係

3. 実験結果および考察

(1) アスファルト表面の沈下量：図-2は、載荷板直下における沈下量(載荷・除荷時)と繰返し回数の関係を示したものである。ポリマーグリッドの敷設によって、沈下量は無補強の約3/5に低減している。図-3は、アスファルト表面の沈下量分布(載荷時)を繰返し回数別に示している。沈下抑制効果は載荷初期からみられ、繰返し回数が増加してもその効果は継続するのが認められる。また、図-4は載荷前後の各層の地盤係数を示したものであり、載荷後は各層とも地盤係数が高くなっているのがわかる。

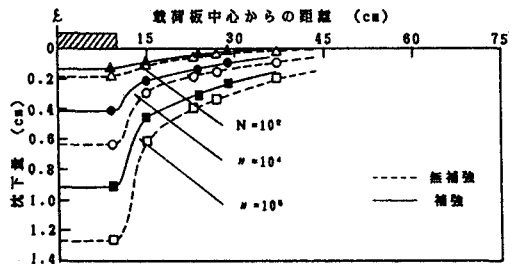


図-3 アスファルト表面の沈下量分布

(2) ポリマーグリッドのひずみ分布：図-5は、繰返し

荷重によって生じたポリマーグリッドのひずみ分布(載荷時)を示したものである。引張りひずみは載荷板直下で大きな値を示し、載荷板中心から離れるほど急速に減少している。さらに、ポリマーグリッドに作用する1サイクル当りの引張りひずみ分布を示したのが図-6である。この図から、各サイクル時においても載荷板直下において大きな引張りひずみを生じているのが分かる。

4. 模型舗装地盤の有限要素法解析

(1)解析手法: 本解析は、補強材としてのポリマーグリッドを考慮するために、すべりを表現できるジョイント要素を用いた。ポリマーグリッドは軸力のみを伝達する平面トラス要素で表し、その上下面に地盤との相互作用を表現するジョイント要素を設定した。解析対象地盤は、図-1の模型舗装道路である。路床・路盤は弾性体として、アスファルト・粒度調整碎石・クラッシャーラン・粘土のヤング率 E とポアソン比 ν をそれぞれ $E=500, 250, 100, 20\text{kgf/cm}^2$ 、 $\nu=0.38, 0.43, 0.43, 0.47$ とした。また、ジョイント要素はせん断剛性 $K_s=1000\text{kgf/cm}^2$ 、垂直方向の剛性 $K_n=100\text{kgf/cm}^2$ を用いた。

(2)解析結果: 図-7は、本解析によって得られたアスファルト表面の沈下曲線と実測値を示す。解析によって得られた補強舗装道路の沈下量は、無補強の場合に比べて僅かではあるが小さな値を示し、その補強効果が認められる。ただし、本解析では繰返し回数の評価ができないため載荷板直下の沈下とはほぼ等しい繰返し回数 10^4 回の実測値と比較した。図-8はポリマーグリッド(平面トラス要素)に生じた引張りひずみを描いたもので、実測値とはほぼ同一の値を示している。しかし、ポリマーグリッドによる沈下抑制はこの引張りひずみだけでなく、その拘束効果の影響も考えられることから、これらの補強機構を考慮した定数設定(例えばジョイント要素の垂直剛性 K_n の評価法)は今後の課題であろう。

5. まとめ

模型舗装実験とその変形解析から次の結果が得られた。
1) 模型舗装実験によって、ポリマーグリッドによる舗装道路の沈下抑制効果が認められた。
2) ポリマーグリッドによって補強された地盤の変形解析には、ジョイント要素とトラス要素を組み合わせた手法が有効であり、模型舗装道路を対象にした解析ではその沈下抑制効果が認められた。

参考文献 1) 三浦他: 第1回ジオテキスタイルシンポジウム, pp.1-4, 昭和61年12月。

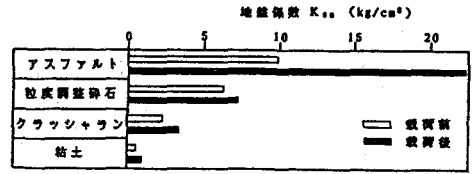


図-4 各層の地盤係数

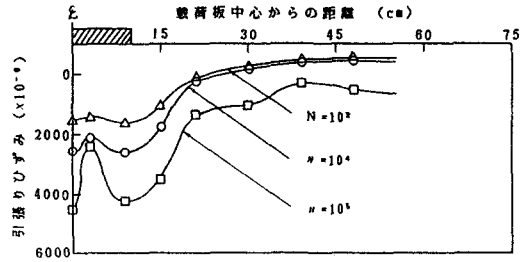


図-5 ポリマーグリッドのひずみ分布

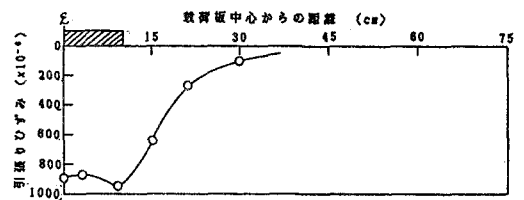


図-6 1サイクル当りに生じるひずみ分布

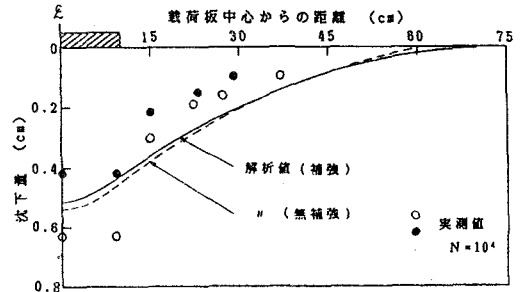


図-7 解析による沈下量分布

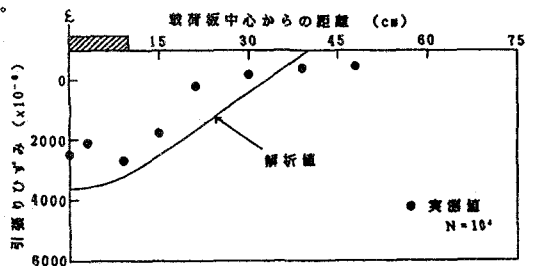


図-8 解析による引張りひずみ分布