軟弱路床対策工法として用いた表面強化不織布の適用性に関する検討

日本大学理工学部　正会員　○山中　光一　峯岸　邦夫
JX ANCI㈱　非会員　黄　亮　小野寺貴史
太平洋プレコン工業㈱　正会員　柳沼　宏始

１．目的

軟弱路床対策工法の一つに，路床と路盤の間に不織布を敷設することによって路床土と路盤材との混入を防ぎ，路盤の厚さや品質が維持されることにより所要の舗装支持力を確保する方法がある。この工法で用いられる不織布の必要性能は，交通量区分（N_1～N_5）と路床の設計 CBR（0.5～2.0）に応じて目付量 300 g/m^2，引張強さ 15.6 kN/m 以上を満足するもの [1]とされている。通常，目付量を減少させると交通荷重等の繰返し載荷に対する耐久性は低下するが，この目付量を減少させることができれば運搬コストの削減や施工性の向上が期待できる。

そこで本研究では，目付量を減少させた不織布に割繊維で補強した表面強化不織布を作製し，上記の必要性能を有する軟弱路床用不織布と耐久性の比較を行い，表面強化不織布の軟弱路床対策工法への適用性について検討を行った。

２．本研究で用いた試料

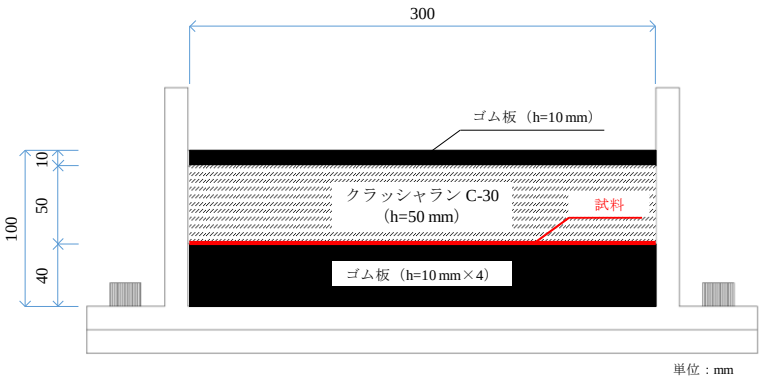
本研究では，表－１に示した 3 種類の不織布を用いて試験を行った。試料①，②は目付量の異なる不織布（試料①は 70 g/m^2，試料②は 170 g/m^2）に割繊維 3 層及び 2 層で補強した表面強化不織布を用いた。試料③については，表面強化不織布に対する比較として，軟弱路床対策用で目付量 300 g/m^2 の不織布を用いた。

表－１　本研究で用いた試料

試料名	構造	目付量（g/m^2）
試料①	不織布（70g/m^2）／線ラミ／割繊維3層	203
試料②	不織布（170g/m^2）／線ラミ／割繊維2層	267
試料③	不織布（300g/m^2）	300

３．損傷試験

本研究では，前述の試料の耐久性を評価するため，ローラコンパクタ試験機を用いた損傷試験を実施した。損傷試験は，鋼鉄製の型枠内に図－１に示したように，軟弱路床を想定したゴム板，300mm×300mm に裁断した不織布，クラッシャラン C-30（w_{opt}=5.8 %）の順に投入し，均等に載荷されるように最後にゴム板を乗せ転圧することで作製した。試験は，5kN の輪荷重を 2000，4000，6000，8000，10000 回載荷させ，試験終了後に供試体内から不織布を取り出し，水洗い後に 3 種類の評価方法を用いて耐久性の比較を行った。なお，水洗い後の試料は，室内で十分乾燥させたのちに耐久性の評価を行った。



図－１　損傷試験で用いた供試体概略図

４．耐久性評価方法

（１）目視による評価

試験後の試料に対して目視により破損の箇所（穿孔）及びくぼみ等の確認を行った。

（２）デジタルカメラによる破損率評価

試験後の試料を透写台に設置し，背面より光の当てた試料をデジタルカメラで撮影した。撮影した画像を画像解析ソフトにより二値化処理し，損傷個所を色の濃淡で白と黒に分類した。二値化処理した画像における解析対象範囲（φ=195 mm の範囲）におけるピクセル数を求め，式(1)より破損率を算出して評価を行った。

キーワード　軟弱路床対策工法，ジオシンセティックス，不織布，目付量，耐久性評価
連絡先　〒274-8501　千葉県船橋市習志野台 7-24-1　日本大学理工学部交通システム工学科　TEL：047-469-5217

© Japan Society of Civil Engineers

破損率（%）$=P_0/(P_0+P_{255})\times 100$ 式(1)

ここに，P_{255}：レベル 255（白）のピクセル数，P_0：レベル 0（黒）のピクセル数

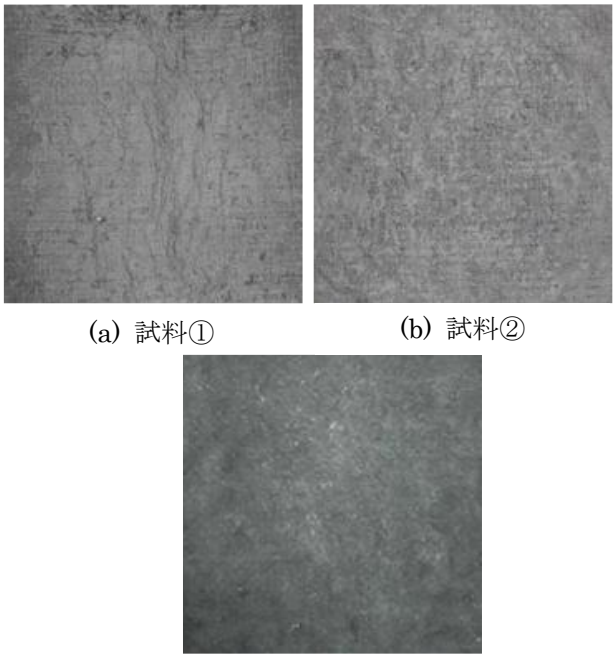
（３）単粒度珪砂による残存率評価

試験後の試料を手芸用パッチワーク枠（φ=195 mm）に固定し，対象個所に 8 号珪砂 500 g を 15 秒間透過し，透過した試料の質量を計測して算出した残存率により評価を行った。

５．試験結果及び考察

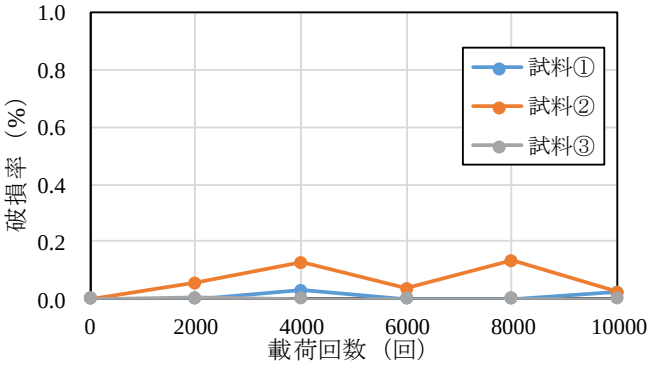
写真－１は，載荷回数 10000 回の試料を水洗いした後の状態を示したものである。写真は，破損率，残存率の解析範囲周辺を示したものである。目視で試料を確認した結果，試料によっては試料表面にしわや砕石によるくぼみが確認されたが，砕石が通過するような大きな穿孔は確認されなかった。しかし，試料③では不織布内に砕石の石粉が入り込んでいる状況が見られたが，試料①，②では同様な傾向はみられなかった。これは，試料①，②は砕石と触れる面を割繊維で補強しているため，不織布が砕石と直接触れることを防いでいることからこのような結果になったと考えられる。

図－２，３は，破損率と載荷回数の関係，残存率と載荷回数の関係を示したものである。両図より，載荷回数が増加しても破損率は 0.2 %，残存率は 98 %程度の値を示しており，両評価方法からも大きな穿孔が発生しなかったことが確認できる。以上の結果を踏まえると，不織布の目付量を減少させた場合でも不織布表面を割繊維等で補強してあれば，軟弱路床対策工法で用いる不織布の必要性能と同等の耐久性を有していると考えられる。しかし，既往研究 [2]では，不織布のみの場合，供用後の引張強度が大幅に低下する場合があることが確認されている。引張強度の低下は，不織布の穿孔を広げる要因になると考えられることに加え，前述の通り不織布のみでは不織布内に石粉が混入する場合が見られることから長期的な耐久性についても今後検討していく必要がある。また，交通量区分 N_6 などの交通量が多い場所や設計 CBR が低い場合の交通量区分（N_4～N_5）では目付量 400 g/m^2 の必要性能を有した不織布が用いられることから，これらの不織布との耐久性比較も今後検討する必要がある。

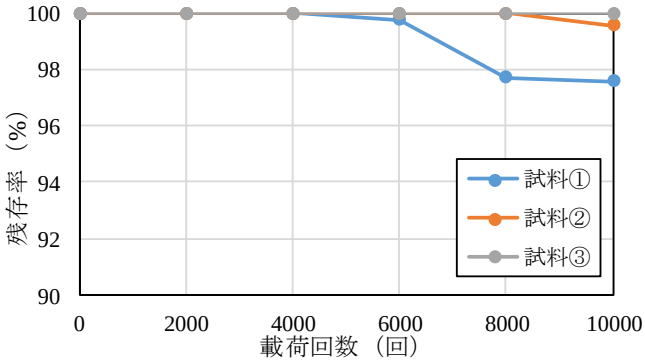


(a) 試料①　(b) 試料②　(c) 試料③

写真－１　載荷回数 10000 回後の試料の状態



図－２　破損率と載荷回数の関係



図－３　残存率と載荷回数の関係

６．まとめ

3 種類の不織布による耐久性評価の結果，不織布の目付量を減少させても表面を割繊維等で補強してあれば，軟弱路床対策工として用いる不織布の必要性能と同等の耐久性を有していると考えられる。長期的な耐久性については，今後検討していく必要がある。

参考文献 1)(財)土木研究センター：ジオテキスタイルを用いた軟弱路床上舗装の設計・施工マニュアル－路床／路盤分離材としての利用－，pp.32-34，2009.　2) 峯岸ら：透水性ブロック舗装等に使用する強化ジオシンセティックスの耐久性評価，舗装 Vol.50, No.3，pp.17-21，2015.

© Japan Society of Civil Engineers