

粘り強い河川堤防に向けた透気防水シートの施工について（3）

太陽工業（株） 正会員 ○川岸 靖
 太陽工業（株） 正会員 山本 浩二
 太陽工業（株） 非会員 藤城 裕也

1. はじめに

近年の気候変動による降雨の激甚化・集中化により、全国の河川で治水施設の能力を超える洪水が多発している。令和元年台風19号では全国で河川堤防が決壊し、令和2年7月豪雨災害では九州・中国、東北地方に甚大な被害が生じた。令和3年8月の大雨では線状降水帯の発生により記録的な大雨を観測するなど、今後も洪水被害がさらに頻発化・激甚化するものと考えられている。これに対し、越水した場合であっても「粘り強い河川堤防」¹⁾の堤防強化に要求される性能の具体化や評価方法の確立のため、国土交通省や業界団体、民間企業等により検討が進められている。

本論文では、堤防への雨水浸透を防止し、かつ「粘り強い河川堤防」を構築可能な対策工として、透気防水シートと布製型枠による被覆工を組み合わせた構造について、必要な確認試験を行った結果を報告する。

2. 透気防水シートと布製型枠による被覆工に関する確認試験

透気防水シートは、河川堤防に敷設することで堤体内への雨水や河川水の浸透を抑制し、かつ堤体内の間隙空気をシート全面から排気させることが可能である。図-1に示すように表のり面に使用することで、洪水時に表のり面全体からの透気性能により間隙空気が排出され、透気防水シートより下部の堤体が保護される。布製型枠は、合成繊維を使用した軽量・高強度の二重織生地（布製型枠）内にモルタル、またはコンクリートを注入することにより、一定の厚さのモルタル（コンクリート）構造物を形成する河川堤防の護岸工としての使用実績も多い工法である。



図-1 透気防水シート上に敷設中の布製型枠

透気防水シート上に布製型枠による被覆工をすることで、流水による透気防水シートの負圧によるめくれに対する安定性は確保されるが、堤防の法面勾配によっては滑動を防止する必要があるため、布製型枠と透気防水シートとの摩擦係数試験を行った。

3. 布製型枠／透気防水シートの摩擦係数試験

摩擦係数試験は、凹凸の影響を受けないよう水平な基盤上に透気防水シートを敷き、コンクリート注入硬化後の布製型枠試験体（図-2）を設置し、ロードセルを介したワイヤロープをバックホウで水平に引き、布製型枠が動き出す時の最大静止摩擦力を測定した（CASE1）。また、布製型枠による法面保護工は、河川護岸で使用されている吸出し防止マット（以下「不織布」という。）の被覆工として使用される場合もあり、同様に試験を行い比較した（CASE2）。図-3に摩擦係数試験概要図を示し、図-4に試験状況を示す。



図-2 布製型枠試験体
 (W650×L650×t250 mm, 重量約206.2 kg/個)

なお、載荷重は布製型枠試験体の自重のみと、布製型枠上に土嚢（15 kg/袋）を6袋（90 kg）および12袋（180 kg）載荷し、それぞれ3回計測した平均値を最大静止摩擦力（ F_0 N）とした。

キーワード 雨水浸透防止, 粘り強い河川堤防, 越水, 透気防水シート, 布製型枠

連絡先 〒154-0001 東京都世田谷区池尻 2-33-16 太陽工業(株) 建設事業統括本部 国土事業本部 TEL.03-3714-3425

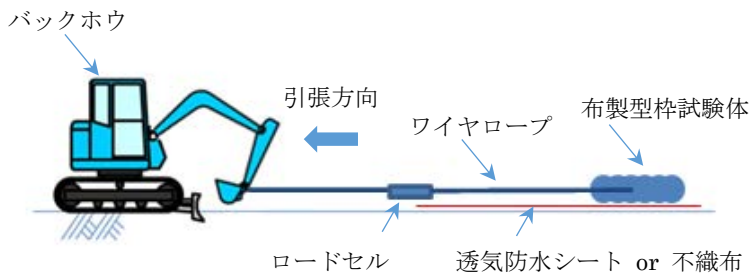


図-3 摩擦係数試験概要図



図-4 布製型枠／透気防水シートの摩擦係数試験状況

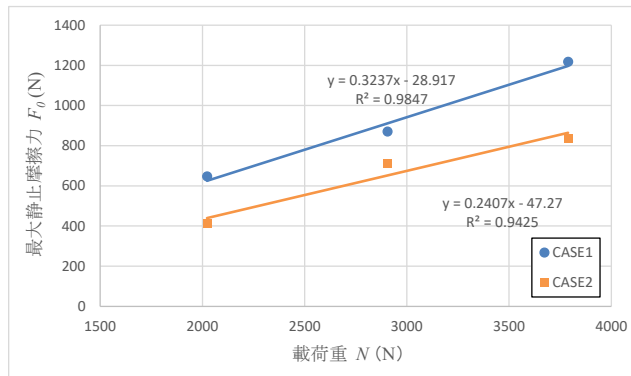


図-5 布製型枠／透気防水シートの静止摩擦係数



図-6 コンクリート注入硬化後の布製型枠底面

摩擦係数試験の結果を図-5に示す。布製型枠と透気防水シート（厚さ 5 mm，質量 600 g/m²）との静止摩擦係数は 0.324 となり，堤防の法面勾配によっては布製型枠の滑動防止対策が必要であることが確認された。また，布製型枠と不織布（厚み 2.1 mm，質量 200 g/m²）との静止摩擦係数は 0.241 となった。コンクリートブロックと不織布との静止摩擦係数は 0.58²⁾とされており，布製型枠と比較するとかなり滑りやすいことが確認された。これは布製型枠の構造上，底面がコンクリートブロックのように平滑でなく凹凸があるため設置面積が小さくなることや，合成繊維に覆われていることに起因するものと考えられ（図-6），シートの種類によらず布製型枠とコンクリートブロックを比較すると，布製型枠の方が滑りやすいことが推察される。

また，図-6に示す透気防水シート表面のように，布製型枠施工時に布製型枠内から滲み出すノロが透気防水シート表面に付着していることが確認された。目視観察ではノロの付着範囲は小さく，透気防水シートの表面の保護マット上に付着している程度で内部まで浸透しておらず，透気防水シートの透気性能への影響は小さいものと考えられる。

3. まとめ

透気防水シート上に敷設する布製型枠の静止摩擦係数は，河川護岸工で使用されるコンクリートブロックに比べ小さく，堤防の法面勾配によっては滑動防止対策が必要であることを確認した。現在，布製型枠の滑動を抑制するため，透気防水シート表面の粗面加工による摩擦向上等の改良を進めている。

なお，今後は布製型枠施工時に確認されたノロによる透気防水シートの透気性能への影響について，透気性能試験³⁾を実施し影響の程度を定量的に確認する予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省：令和元年台風 19 号の被災を踏まえた河川堤防に関する技術検討会報告書，令和 2 年 8 月。
- 2) 不織布メーカー技術資料。
- 3) 神谷浩二・伊東侑毅・佐藤拓也・川岸靖・小島悠揮：河川堤防の浸透対策工のための透気防水シートの機能評価，河川技術論文集，第 23 巻，pp.369-374，2017。