

河川堤防に用いる透気防水シートの防水・透気効果の持続性について

太陽工業(株)

正会員 ○川岸 靖

(株)熊谷組 (元 岐阜大学学生)

伊東 侑毅

名古屋市 (元 岐阜大学学生)

佐藤 拓也

岐阜大学工学部

正会員 神谷 浩二

1. はじめに

不飽和な河川堤防が集中豪雨などにより急激な浸透（堤体表面からの降雨の浸透と河川水位上昇による堤体内の浸潤線の上昇）を受けたとき、封入・圧縮された間隙空気が堤体表面から噴発する現象（以下、エアブローという）が報告されており、それに伴う河川堤防の弱体化が懸念されている。エアブローを防御するためには、堤体への降雨の浸透を防ぎ（防水効果）、堤体内からの間隙空気の排出（透気効果）を阻害しない浸透対策が必要である。その対策工として従来の表のり面被覆工法を参考に、表のり面だけでなく堤体全体をシートで被覆するための防水効果と透気効果を併せ持つ透気防水シートが開発され、既往研究によりエアブローを防御できる可能性が見出された^{1), 2)}。本報告では、透気防水シートの浸透対策工としての有効性を高めるため、降雨・河川水による繰り返しの浸水に対して透気防水シートの防水効果と透気効果の持続性について室内での浸水実験により評価したものである。

2. 透気防水シートの概要

透気防水シートは透気防水性素材と、その両面を保護するための不織布の3層から構成される（図-1）。本実験に用いた透気防水シートは透気防水性素材として透気低透水性フィルムに直径0.32mmの細孔を開孔率（フィルム面積1cm²あたりの細孔面積の割合）0.1%で設けて透気性と防水性を調整したシート（以下、フィルムシートという）と、改良型の不織布構造をもったシート（以下、不織布シートという）の2種類である（写真-1）。なお、フィルムシートは既往研究²⁾で用いられているものと同じである。



図-1 透気防水シートの断面模式図

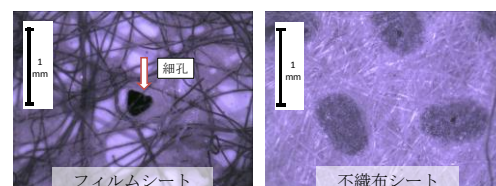


写真-1 透気防水性素材の顕微鏡写真

3. 浸水実験の装置と方法

浸水実験は堤体への降雨と河川水の浸水を再現できるように図-2に示す実験装置により行い、試験シートに2種類の透気防水シートと、表のり面被覆工での従来の遮水シート（不透気性・防水性）を用いて比較した。堤体を模擬した土層（以下、堤体層という）はφ15cmの亚克力製円筒管の中に硅砂8号を用いて間隙比が0.85となるように製作し、浸透飽和させた後に重力排水させ、飽和度分布を平衡状態（初期状態）にした。覆土を模擬した土層（以下、覆土層という）は、試験シートを堤体層の上に設置し、その上に炉乾燥した硅砂7号を用いて堤体層と同じ間隙比となるように製作した。

浸水実験はエアブローが確認された既往研究²⁾の条件とし、降雨を想定した散水装置にて覆土層上面に降水量80mm/hrで散水し、浸透水が試験シート上面付近に到達した後に、河川水を想定した貯水管の水位を100cm/hrの速度で上昇させ堤体層を下部から浸潤させた。

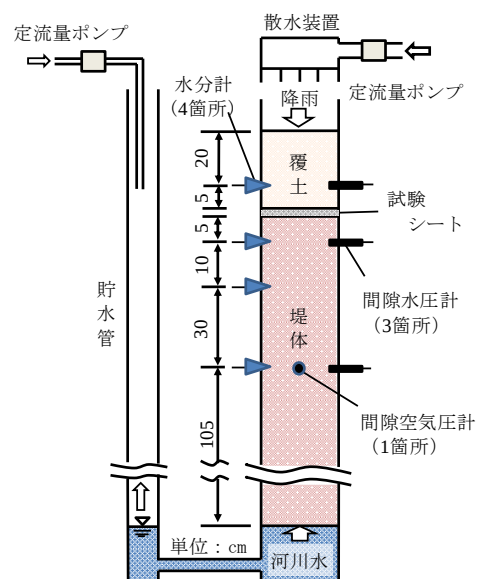


図-2 浸水実験装置の概略図

キーワード エアブロー対策、河川堤防強化、河川用遮水シート、耐浸透機能

連絡先 〒154-0001 東京都世田谷区池尻 2-33-16 太陽工業（株） TEL 03-3714-3425

なお、降雨による覆土層への浸透水は試験シート上面付近の側面に設けた小孔より排水させた。その後、貯水管水位が堤体層上面（試験シート）の位置に達したときに降雨を停止し、貯水管水位を維持した。堤体層上面付近に堤体層下部からの浸潤線が到達したとみられるとき、貯水管水位を上昇時と同じ速度で低下し、その水位が堤体層下面に到達したときに実験を終了した。

測定は降雨開始から飽和度と間隙空気圧について図-2に示す位置で各計測器を用いて行った。なお、浸水実験は各実験終了後に堤体層の飽和度分布が平衡状態（初期状態）になったことを確認し、計3回繰り返し実施した。（ただし、遮水シートと試験シート無は1回のみ実施）。

4. 浸水実験の結果と考察

図-3に飽和度と間隙空気圧の経時変化を示す。ただし、飽和度は降雨による浸透の影響が現れやすい堤体層深さ5cm（試験シート下面から深さ5cm）の測定値を代表として示す。飽和度においてフィルムシートは、降雨停止前あたりと貯水管水位低下開始あたりで2段階増加している。最初は降雨による浸透水がフィルムシートを透過して堤体層に浸透したことによる飽和度の増加で、その後は堤体層下部からの浸潤による飽和度の増加と考えられる。フィルムシートは試験シートが無い場合に比べ降雨による浸透を遅らせる効果はあるものの、高い防水効果は得られなかった。一方、不織布シートは遮水シートと同様に降雨時に飽和度の増加は見られず、より高い防水効果があると考えられる。間隙空気圧においてフィルムシートは、1回目の実験では最大 1 kN/m^2 程度、2・3回目では遮水シート同様に最大で 5 kN/m^2 程度が発生した。この原因としては、降雨による浸透水がフィルムシート下面側へ浸透したことによりフィルムシートや堤体層上部の透気性が低下したことが考えられる。一方、不織布シートは 1 kN/m^2 程度の間隙空気圧が発生したが、繰り返しの浸水に対しても高い透気効果があると考えられる。

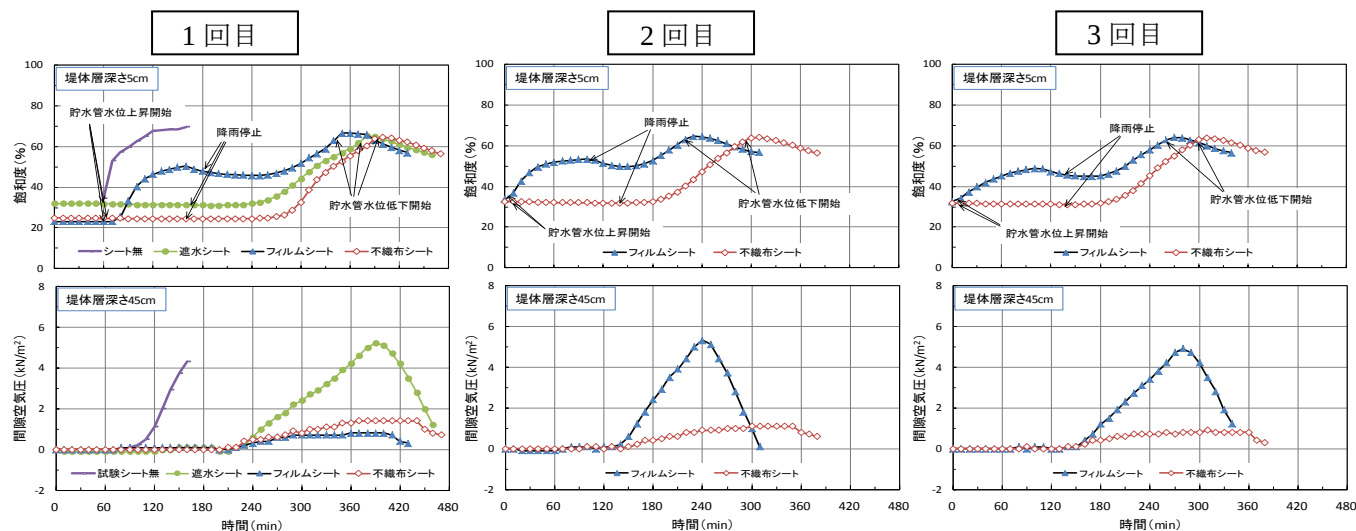


図-3 飽和度と間隙空気圧の経時変化

5. まとめ

河川堤防の浸透対策工として透気防水シートを用いて模型地盤で浸水実験を行い、浸水状況による飽和度と間隙空気圧の変化を確認した。その結果、透気防水性素材として不織布構造もったシートを用いた透気防水シートは降雨・河川水による繰り返しの浸水に対して防水効果と透気効果の持続性があると評価でき、その効果は浸透対策工として有効であると考えられる。

本研究はユニチカ(株)様、ユニチカトレーディング(株)様にご協力をいただきました。ここに深謝いたします。

参考文献

- 1) 前田健一，柴田賢，馬場干児，小林剛，梶尾孝之，尾畑功：模擬堤防土槽実験によるエアブローの確認と数値解析，河川技術論文集，第18巻，pp.305-310，2012
- 2) 神谷浩二，大場敬士，山田周作，石田正利：河川堤防の透気・防水性シート敷設による間隙空気噴発の抑制効果，河川技術論文集，第21巻，pp.383-388，2015