

埋設物に塗布する摩擦低減層の膨潤特性と大変位摩擦特性

令和4年2月 松原 芽衣

要旨

目的

土木建設工事における地中埋設体と地盤との間の付着力や摩擦力を低減するための対策として、吸水性高分子摩擦低減剤(以下 FRC)とそれを保護する接着性高分子(以下コート剤)を埋設体の表面に塗布する工法が開発されている。FRC とコート剤は地下水との接触により吸水し膨張ゲル化して摩擦低減層を形成する。本研究では塗布表面の粗さの違いによる摩擦低減層の膨潤状態と摩擦低減効果について検討した。

方法

(1)浸漬試験：ステンレス円板およびそれにサンドペーパーを付着させたものに FRC ($h \approx 0.2\text{mm}$) とコート剤 ($h \approx 0.1\text{mm}$) を塗布し十分に乾燥させた後、バット内の蒸留水中に供試体を浸漬させて吸水膨潤状態をカメラで撮影する試験を行った。

(2)リング型摩擦試験：ステンレスリングとそれにサンドペーパーを接着させたものに、同様に FRC とコート剤を塗布して供試体を作製した。蒸留水中で一定の垂直応力を載荷して圧縮・膨潤量を測定後、引き続き、透水性のポーラストーンとの摩擦試験を行った。

結論

(1)浸漬特性

①FRC (吸水性高分子) は水平方向に等方的に拡大しながら膨潤する。一方、コート剤 (接着性高分子) は軟弱化するが膨潤はしない。

②滑らかなステンレスに FRC とコート剤(摩擦低減層)を塗布した場合、FRC のみ水平方向に等方的に拡大し膨潤する。

(2)圧縮・膨潤特性

摩擦低減層を塗布した場合、粗いサンドペーパーの方が水平方向の変位を拘束するので滑らかなステンレスよりも鉛直方向に大きく膨潤する。

(3)大変位摩擦特性

①滑らかなステンレスに摩擦低減層を塗布した場合、せん断変位 20m に対する摩擦角 δ は、垂直応力 50kN/m^2 の場合、 $\delta = 0.14^\circ$ と非常に小さい。摩擦角 δ は FRC の内部摩擦角 (FRC のせん断抵抗角) $\phi^\circ = 0.5 \sim 1^\circ$ に近い値である。

②上記①において、垂直応力 200kN/m^2 の場合には、せん断変位 20m に対して $\delta = 11.73^\circ$ である。この場合においても十分な摩擦低減効果を有する。

③粗いサンドペーパーには約 0.1mm の凹凸が存在する。そこに FRC の吸水膨潤ゲルとポーラストーンがくい込むため、垂直応力の変化に関わらず、摩擦角 $\delta > 22.8^\circ$ (無処理) となり、摩擦低減層の有効性は認められない。

指導教員 梅崎 健夫 教授