

耐摩耗性・耐衝撃性に特化した材料と急速施工システムの開発

株式会社ケミカル工事 ○神田利之
島口典明
JFE シビル株式会社 米沢 洋
渋谷 隆

1. はじめに

「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案)が平成 26 年 6 月に公表され、砂防施設においても長寿命化を実施していくことが求められている。これまで建設された砂防施設の損傷状況をみると、写真-1 に示すような砂防えん堤の天端摩耗、基礎の局所洗掘が進行している。現在、機能維持上の問題はまだ顕在化していないものの、今後機能低下が生じる恐れがあり、これらの損傷に対する対策検討が必要である。特に摩耗は、流水や土石流等の流下により、構造体の表面から削られるため、水通しや堤体直下の水叩き部分で顕著な状態を示すことが多い。また、砂防施設の大半の施設は山間部にあり、道路と接道していないケースが多く、施設への進入が難しいなどの理由で維持修繕作業が困難となっており課題となっている。

このような実状を踏まえ、砂防えん堤の水通しや水叩きの摩耗に対して長寿命化を図るために、耐摩耗性と耐衝撃性に特化した材料の性能確認試験と補修補強作業が困難な場所でも適用可能な長距離圧送性を有する急速施工システムの確認試験を実施した結果を報告する。

2. 耐摩耗性・耐衝撃性に特化したモルタル材の概要

耐摩耗性と耐衝撃性を兼ね備えたモルタル材(耐摩耗耐衝撃モルタル)とするために表面の粗い骨材や鉄粉などを選定するとともに、乾式吹付用断面修復材として使用するため水分量を小さくし、圧縮強度(28 日強度)が 100.4N/mm² と普通コンクリートの 4 倍以上の圧縮強度を発現する。また、極めて少ない水分量での施工が可能のため、吹付後のモルタル材の緻密性が向上し、塩化物イオンや水分などの劣化因子の侵入を防ぐ特徴を有している。

3. 性能確認試験の概要

耐摩耗性と耐衝撃性の性能を確認するために、普通コンクリート、鋼繊維モルタル、耐摩耗耐衝撃モルタルの 3 種類について比較試験を行った。普通コンクリートは、水セメント比 65%、スランプ 7.5cm、空気量 4.6%の配合で作製した。鋼繊維モルタルは、長さ 30mm の鋼繊維を配合して作製した。この 3 種類の材料を JIS A 1132 : 2014 により、寸法 300×300×厚さ 50mm の平板に成形した。

3. 1 耐摩耗試験

耐摩耗性を評価するために、試験方法として ASTM 「水平なコンクリート表面の耐摩耗試験方法、A 法回転による耐摩耗試験を実施した。試験状況を写真-1 に示す。に触れる直径 6cm の回転円盤は、22 N の一定荷重を負荷した状態で研磨材を定量供給しながら 210rpm 回転(自転)させ、更に上の直径 30cm の円盤により 9rpm で円周運動(公転)させた。摩耗時間 15 分、30 分、60

表-1 試験体の概要

試験体名	圧縮強度 (N/mm ²)	寸法(mm)
普通コンクリート	33.6	300×300×厚さ50
鋼繊維モルタル	87.4	300×300×厚さ38
耐摩耗耐衝撃モルタル	84.5	300×300×厚さ38

「コンクリート強度試験用供試体の作り方」
表-1 に各試験体の概要を示す。

C779 - 05
円盤機」に
試験体上面
荷した状態



写真-1 耐摩耗試験機

分毎にマイクロメーターを24点の測定箇所にし込み摩耗深さを測定した。図-1に示すように、60分経過後の摩耗深さは普通コンクリートが1.12mm、鋼繊維モルタルが0.65mm、耐摩耗耐衝撃モルタルが0.21mmとなり、耐摩耗耐衝撃モルタルが普通コンクリートの5倍以上の耐摩耗性を有することを示した。

3.2 耐衝撃試験

耐衝撃性を評価するために、試験方法として図-2に示したように1.8kgの鋼球を1.5mの高さから透明なパイプを介して一点に落下させ、初期ひび割れの発生、進展ひび割れの発生、貫通ひび割れの発生との3段階で落下回数を記録して評価した。試験状況を写真-2に示す。耐摩耗試験の試験体と同様に寸法300×300×厚さ50mmに成形した平板を対辺固定支持とし、滑車を使用して鋼球を落下させた。表-2に示すように初期ひび割れの発生における落球累積回数が最も多かったのが耐摩耗耐衝撃モルタルの14回となり、耐衝撃性が優れている結果が得られた。破壊形状としては、3種類の試験体ともに初期ひび割れの発生段階では1方向にひび割れが発生した。次に進展ひび割れの発生段階では、1方向のひび割れが進展するとともに2方向のひび割れも発生し、貫通ひび割れとなった。耐摩耗耐衝撃モルタルの破壊状況を写真-3に示す。

4. 急速施工システムによる確認試験

山間部に位置する砂防施設を想定し、施設への進入が難しい場合でも施工可能にするため、長距離圧送が可能な乾式吹付工法による吹付け確認試験を実施した。図-3に示すように本工法は、材料をエアコンプレッサーの圧縮空気を利用してノズルまで材料を圧送し、別系統から水ポンプにより水をノズルまで圧送してノズル内部で材料と水を混合させることに特徴がある。試験の結果、200m以上の長距離圧送性と100mm以上の1回での吹付け厚みの性能確認が得られた。水分が少ないため、硬化が早く急速施工が可能なシステムを得られた。

5. まとめ

今回の試験により、耐摩耗耐衝撃モルタルの耐摩耗性および耐衝撃性が優れていることが確認された。さらに長距離圧送が可能な乾式吹付工法による急速施工性も確認することができた。

【参考文献】

1) 国土交通省, 砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案), 2014.

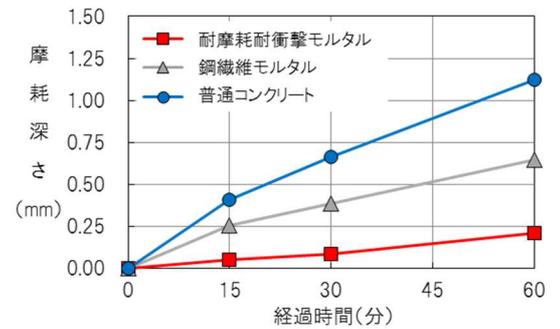


図-1 耐摩耗試験の結果

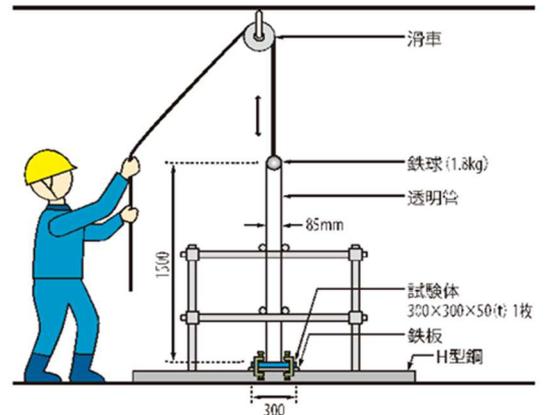


図-2 耐衝撃試験の概要図



写真-2 耐衝撃試験

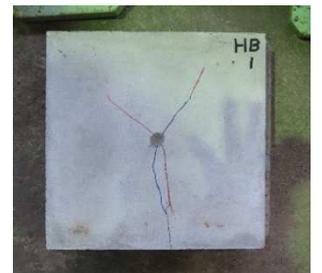


写真-3 破壊状況

表-2 耐衝撃試験の結果

	初期ひび割れの発生	進展ひび割れの発生	貫通ひび割れの発生
普通コンクリート	6	9	9
鋼繊維モルタル	7	20	20
耐摩耗耐衝撃モルタル	14	18	20

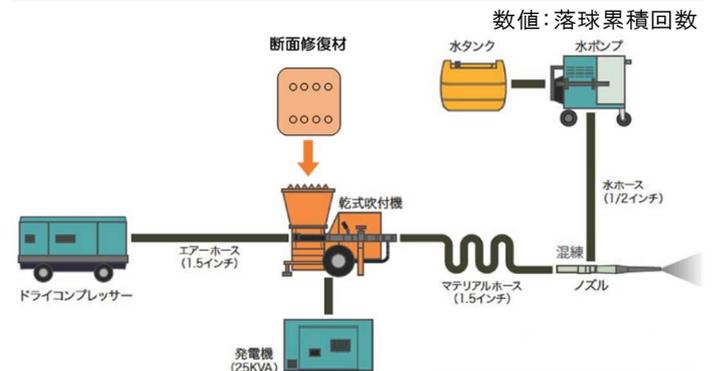


図-3 乾式吹付工法の概要図