

施工性・経済性からみた耐摩耗性補修モルタルの最適配合 Appropriate mix proportions for abrasion-resistant repair mortar considering workability and economy

○小栗雅也*, 平塚千紗**, 松本 拓***, 高橋 亮****, 長束 勇****

OGURI Masaya, HIRATSUKA Chisa, MATSUMOTO Takumi, TAKAHASHI Ryou, NATSUKA Isamu

1. はじめに

現在, 農業用コンクリート水路には, 躯体表面に骨材が露出するように摩耗しているものが多く存在している. 水路躯体に生じる摩耗は, 通水機能と構造上の問題を引き起こすため, 水路にとって耐摩耗性は重要な性能である. 摩耗が生じた水路は補修が施す必要があり, 補修用モルタルにも一定以上の耐摩耗性が求められる.

農業用コンクリート水路の耐摩耗性はさまざまな要因により向上させることができる一方で, その向上に伴い施工性や経済性の低下といったマイナス面も現れる. また, 耐摩耗性に与える影響が解明されていない要因も存在している.

そこで, 本研究では各要因について耐摩耗性の試験を行うことにより, 耐摩耗性に影響を及ぼすとされる各要因についての耐摩耗特性を明らかにし, 耐摩耗性が十分に発揮され, マイナス面を可能な限り抑制できる補修用モルタルの最適配合を求めた.

2. 試験概要

本研究では, 耐摩耗性の要因として, 水セメント比(以下, W/C), 砂セメント比(以下, S/C), ポリマーセメント比(以下, P/C), 骨材粒度分布, 結合材, 表面強化材を取り上げた.

試験 1 では材齢を 28 日とし, W/C を 55% または 60%, S/C を 1.5 または 2.2 とした 4 種類の配合の供試体と JIS モルタル(W/C=50%, S/C=3.0)について試験を行った. 試験 2 では,

P/C を 0%, 5%, 10%, 15% に変化させ, 骨材粒度分布を最密充填分布または最大粒径分布とした, 28 日材齢の 5 供試体を用いた. さらに, 試験 3 で, は結合材を普通セメント, 早強セメント, 高炉セメントとし, W/C を 45% または 50% とした供試体と, 表面強化材の塗布の有無について検討を行った. 材齢は 28 日と 91 日の 2 つの場合において試験を行った.

耐摩耗性の試験には, 水砂噴流摩耗試験機を用いた. この試験機は, 粒径 0.61mm~1.18mm の珪砂を含む珪砂混入水を 2.0MPa で噴き付けることにより, 水路躯体表面の摩耗状況を疑似再現することができる. また, 耐摩耗性の評価には, 供試体中央部 50mm×25mm の範囲における平均摩耗深さを用いた. 平均摩耗深さの計測は, 試験時間 0 時間(試験前), 2 時間, 5 時間, 10 時間の時点でレーザー変位計を用いて行った.

3. 試験結果

表 1 に, 試験 1 と先行研究¹⁾の試験結果を示す. 表中の値は, 各供試体と JIS モルタルとの平均摩耗深さの相対比率を示している. 表 1 より, W/C の減少または S/C の増加により耐摩耗性の向上が確認できた. また, これらの結果より最適配合を検討した. 最適配合の耐摩耗性の基準値は, モルタル系補修材料に求められる耐摩耗性の品質規格値である JIS モルタルとの相対比率 1.5 以下²⁾とし, 施工性の基準は補修モ

*岐阜県庁, Gifu Prefectural Office,

**島根県庁, Shimane Prefectural Office,

***鳥取大学大学院連合農学研究科, United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University,

****島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University,

キーワード: 水砂噴流摩耗試験, 耐摩耗性, 補修材料

表1 試験1と先行研究の試験結果
Result of test1 and previous study

		W/C(%) 記号:W		
		50	55	60
S/C 記号:S	1.5	1.23	2.19	2.23
	2.2	1.02	1.56	1.77
	3.0	1.00	1.19	1.33

ルタルがコテ塗により施工されることを考慮し、W/C=50%とした。以上の条件を満たす配合は、W50S1.5, W50S2.2, W50S3.0である。よって、最適 W/C は 50%, 最適 S/C は 3.0 未満 1.5 以上であると考えられる。

表2に、試験2の結果を示す。試験2では、P0 最密が 4.425mm, P5 最密が 4.898mm, P10 最密が 5.183mm, P15 最密が 4.839mm となり、P/C の増加に伴う耐摩耗性の向上効果は見られず、施工性の改善のために用いるポリマーの量は、P/C=5%が最適であると考えられる。また、最大粒径分布の P0 最大が最密充填分布の P0 最密より高い耐摩耗性を発揮した。これにより、大きな骨材を多く含むモルタルが耐摩耗性を発揮すると考えられる。

表3に、試験3の結果を示す。表3より、28日材齢のモルタルより、91日材齢のモルタルの平均摩耗深さの方が小さくなった。このことから、材齢の経過による耐摩耗性の向上が確認できた。結合材に着目すると、W45 普通より W50 早強の方が、平均摩耗深さが小さくなっている。また、W50 早強と W50 高炉でも、W50 早強が高い耐摩耗性を発揮した。早強セメントが普通セメントと比較し早期強度の発現に優れるセメントであり、高炉セメントが発現強度の遅いセメントであることから、強度発現の早い結合材がより大きな耐摩耗性を発揮し、強度が耐摩耗性に影響を与えていると考えられる。さらに、91日材齢では表面強化材を塗布した W50 普通が 2.898mm, 塗布をしていない W45 普通が 2.900mm となり、W/C の大きな W50 普通がよ

表2 試験2の結果
Result of test2

供試体名	P0 最密	P0 最大	P5 最密	P10 最密	P15 最密
P/C(%)	0	0	5	10	15
骨材 粒度分布	最密	最大	最密	最密	最密
平均摩耗 深さ(mm)	4.425	3.206	4.898	5.183	4.839

表3 試験3の結果
Result of test3

供試体名	W45 普通	W45 早強	W50 早強	W50 高炉	W50 普通
W/C(%)	45	45	50	50	50
結合材	普通	早強	早強	高炉	普通
表面強化材	—	—	—	—	塗布
平均摩耗深 さ(mm)28D	4.147	3.473	3.358	4.669	4.594
平均摩耗深 さ(mm)91D	2.900	2.564	2.709	3.715	2.898

り高い耐摩耗性を発揮した。これより、表面強化材は試験時間 10 時間まで、耐摩耗性を向上させる効果があると考えられる。

4. まとめと今後の展開

本研究から、各要因の耐摩耗性に対する影響を明らかにし、モルタルの最適配合を求めた。

各試験より求めた最適配合は、試験1から、W/C=50%, S/C が 1.5 以上 3.0 未満、試験2から、P/C=5%, 粒度分布は最大粒径分布となった。さらに、試験3から、強度発現の速い早強セメントと、表面強化材の耐摩耗性向上効果が確認された。また、試験3より、表面強化材の耐摩耗性を向上させる効果の期間が判明したことから、今後の表面強化材の適切な使用に役立つものと考えられる。

参考文献

- 1) 村尾ら(2012):配合の異なるモルタルおよび補修材料の耐摩耗特性, H24 農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.822-823
- 2) 農林水産省農村振興局整備部設計課施工企画調整室(2013):農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】(案)p.61-62