

配合条件がモルタル材料の耐摩耗性に与える影響

Influence of mix proportion on abrasion resistance of mortar material

○浅野 勇*, 川上 昭彦*, 森 充広*, 川邊 翔平

ASANO Isamu, Kawakami Akihiko, Mori Mitsuhiro, Kawabe Shohei

1. はじめに

無機系表面被覆工(以下被覆工と呼ぶ)は農業用開水路の表面補修の60%以上を占める主要工法である。被覆工の耐摩耗性に関しては、促進摩耗試験に関する研究^{1),2)}, 養生条件の影響に関する検討³⁾などが行われているが、配合条件が被覆工の耐摩耗性に与える検討事例は少ない。農業水路の環境条件に合った耐摩耗性が高く、低コストである被覆工を開発するためには、被覆工の配合条件と耐摩耗性の関係を明らかにすることが不可欠である。

本報告では、被覆工の配合と耐摩耗性の基本的な関係を明らかにするために、試験材料としては JIS R 5201 に準じて作成したモルタルを使用した。空気量をほぼ一定に制御するように努めた。砂セメント比(S/C)を4水準、セメント水比(C/W)を3水準変化させた供試体を作成し、材齢28日で水流摩耗試験を実施し平均摩耗深さを求め、配合条件と耐摩耗性の関係を求めた。

2. 実験方法

2.1 実験概要

S/Cを4水準(0.0,1.0,2.0,3.0), C/Wを3水準(1.67, 2.0, 2.5, それぞれ W/C では 60, 50, 40%)変化させたモルタルを練り混ぜ、フレッシュ性状を測定後、水流摩耗試験用供試体(70×70×20 mm)を作成した。供試体は材齢28日まで水中養生後、水流摩耗試験に供した。最初は供試体の打設面を0, 1, 5, 10時間摩耗させ、各時間に平均摩耗深さを測定した。その後、供試体を裏返し底面を摩耗面として、摩耗時間10時間の平均摩耗深さを測定した。

2.2 使用材料

セメントにはセメント協会のセメント標準試料、細骨材には同じくセメント強さ試験用標準砂を使用した。空気連行には、高性能 AE 減水剤としてマスターレオビルド 1440 を用いた。

2.3 練り混ぜおよび供試体の作成

JIS R 5201 に準じてモルタルを練り混ぜた。モルタル作成後、JIS A 1171 に準じて空気量とスランプフロ

を求め、摩耗試験供試体を作成した。S/C=3.0 のケースでは砂が多く空気量が増加したため、棒状バイブレータを用い20~40秒間締め固め、空気量を低減させた。摩耗供試体は2層打ち込みにて作成した。深さ2cmの型枠のほぼ半分までモルタルを匙で投入し、φ9mmの突き棒で均等に30回突き、その後小槌で型枠の2側面を4回叩いた。2層目も同様に作成し、最後にベークライト製直定規で表面を整形した。

2.5 水流摩耗試験

水流摩耗試験では、高圧の水噴流を試験体に噴射し供試体を促進摩耗させる¹⁾。試験条件は、水圧11.0±0.1MPa, 流量18.2 L/min, 噴射距離80 mm, 噴射角度40°とした。平均摩耗深さは、供試体中央を基準線とし、等間隔に1cmずつ計5測線にて測定した。積分区間は測線中央から40mmとした³⁾。

3. 試験結果と考察

3.1 フレッシュ性状

供試体の配合、フレッシュ性状及び強度を表-1に示す。強度は3本の供試体の平均値である。空気量はS/C=3.0のシリーズを除けば0.9~3.0%の範囲に収まったが、S/C=3.0のケースでは高性能 AE 減水剤を用いたため空気量を減少させることは困難であった。

表-1 供試体の配合とフレッシュ性状

CASE	S/C	C/W	L1140 % to C	フロー mm	空気量 %	強度 N/mm ²
1		2.50		226	0.9	60.8
2	0.0	2.00	0.00	313	2.2	44.5
3		1.67		400	1.1	25.2
4		2.50		210	2.2	65.3
5	1.0	2.00	0.00	290	1.6	53.3
6		1.67		362	0.9	30.4
7		2.50		121	3.0	56.3
8	2.0	2.00	0.00	243	2.6	50.6
9		1.67		305	1.4	41.6
10		2.50	2.00	99	6.5	57.5
11	3.0	2.00	1.00	129	4.9	46.0
12		1.67	0.00	220	2.2	39.6

*農研機構農村工学研究部門施設保全ユニット Division of Facilities and Geotechnical Engineering, Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード 無機系表面被覆工, 配合, 耐摩耗性, 水流摩耗試験

3.2 C/W および S/C と耐摩耗性の関係

図-1 に打設面を摩耗させた供試体の摩耗 10 時間後の平均摩耗深さと C/W および S/C の関係を示す。平均摩耗深さは供試体 2 個の平均値である。C/W はモルタルのペースト濃度を、S/C はモルタル中の砂の量を代表するパラメータである。図-1 から C/W が増加すると供試体の平均摩耗深さは減少する。一方、S/C が増加すると平均摩耗深さは C/W が小さいケースでは減少するが、C/W が増加するにつれて S/C の影響は小さくなる。このように、ペースト濃度が濃くなるほど、砂の量が増えるほどモルタルの耐摩耗性は基本的に向上するが、砂の量に対する効果は C/W の大きさに依存する。

図-2 に C/W 軸方向への平均摩耗深さの応答を示す。C/W が増加すると平均摩耗深さは減少するが、その傾きは C/W が 2.0 以下の領域で大きく、C/W が 2.0 を超えると緩やかになる。すなわち、C/W が 2.0 以下のモルタル濃度が薄い領域では、C/W の増加に対する耐摩耗性の寄与は大きいですが、C/W が 2.0 を超えるとその寄与は小さくなる。

図-3 に S/C 軸方向への平均摩耗深さの応答を示す。C/W が 1.67 とペースト濃度が薄いケースでは砂の量が増える、すなわち S/C が増加すると平均摩耗深さは顕著に減少した。一方、ペーストがある程度濃くなる C/W=2.0 では平均摩耗深さは緩やかな減少傾向を示し、C/W=2.5 になると上に凸の曲線となる。このように、モルタル材料の耐摩耗性に対する砂の量の影響は、ペーストが薄い領域では耐摩耗性を向上させるが、ペーストが濃くなるとその影響は小さくなる。

4. 結論

今回の実験の範囲内では、モルタル材料の耐摩耗性を向上させるには、①C/W を大きくする、②C/W が 2.0 以下では S/C の増加させる、が有効であると言える。

参考文献

- 1) 渡嘉敷勝 (2013) : 農業用コンクリート水路における、摩耗機構および促進摩耗試験に関する研究, 農工研報 52, 1-57.
- 2) 長束 勇, 上野 和広, 渡嘉敷 勝, 石井 将幸 (2010) : 水砂噴流摩耗試験機の試作とその性能評価, 農業農村工学会論文, 266, 89-95
- 3) 木下果穂, 細田暁, 浅野勇, 佐々木崇 (2017) : 農業用 RC 開水路に用いる無機系表面被覆材の耐久性に対する養生の

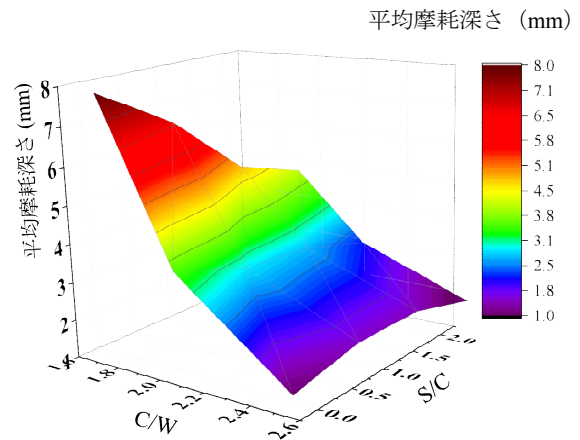


図-1 平均摩耗深さの応答空間

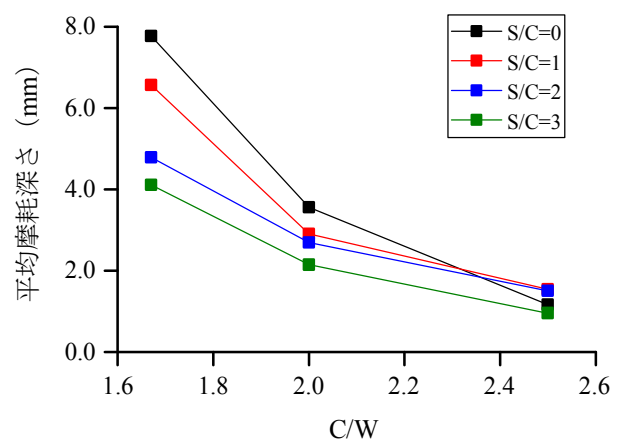


図-2 C/W 軸方向への平均摩耗深さの応答

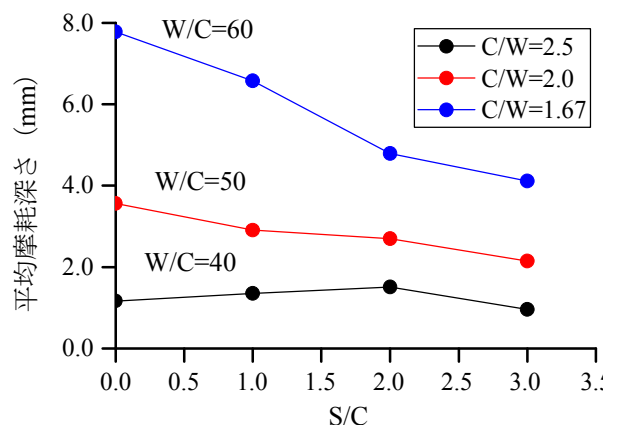


図-3 S/C 軸方向への平均摩耗深さの応答