

## けい酸塩系表面含浸材による無機系材料の耐摩耗性改善効果

Effects of silicate-based surface penetrant on abrasion resistance of inorganic materials

○上野和広\*, 長谷川雄基\*\*, 山本昌宏\*\*\*, 高橋慶吉\*\*\*\*, 佐藤周之\*\*\*\*, 長束 勇\*  
 UENO Kazuhiro\*, HASEGAWA Yuki\*\*, YAMAMOTO Masahiro\*\*\*, TAKAHASHI Keikichi\*\*\*\*,  
 SATO Shushi\*\*\*\*\*, NATSUKA Isamu\*

### 1. はじめに

けい酸塩系表面含浸材(以下,含浸材)は,コンクリート中の水酸化カルシウムと反応してC-S-Hゲルを形成する.コンクリート表層部の緻密化が可能であり,一般土木構造物の表面保護工に多数適用されている.しかしながら,農業用水路への適用事例は少ない.近年,その適用に向け,基礎特性<sup>1)</sup>や耐摩耗性の改善効果<sup>2)</sup>などについて検討が行われている.本報告では,含浸材を塗布した無機系材料の耐摩耗性の評価結果を取りまとめ,その特徴を述べる.

### 2. 材料および実験条件

含浸材により改質される母材として,コンクリート(Co),モルタル(Mo),ポリマーセメントモルタル(以下,PCM)6種の計8種を,含浸材として6種を用いた.Co供試体は,Table 1に示す配合のコンクリートを打設後24時間で脱型し,型枠面の目粗しを行った後,含浸材を塗布して作製した.表面の目粗しは,供用中のコンクリート水路躯体の摩耗状況を疑似するため,後述するサンドブラスト法により行った.Mo供試体は,W/C=55%,S/C=3.0のモルタルを打設後24時間で脱型し,含浸材を塗布して作製した.セ

メントは普通ポルトランドセメントである.PCM供試体は,コンクリート板を基盤材とし,①基盤材表面へ含浸材を塗布,②PCMにより被覆(厚さ15mm,コテ塗り),③PCMの被覆から5日後にPCM表面へ含浸材を塗布,の手順で作製した.

摩耗試験には,サンドブラスト法を用いた.本法は,コンクリート水路に特有の骨材露出を伴う摩耗形態を概ね疑似できる<sup>3)</sup>.本実験では,アルミナ製研磨材を使用し,吐出圧力0.5MPa,試験時間10秒とした.

### 3. 結果と考察

Fig.1に含浸材なしの母材の摩耗重量を示す.Coの摩耗重量が最も小さいのは,事前に目粗しを行ったため,表層部の脆弱部が除去され,強固な骨材が露出したためと考えられる.PCMは材料によって耐摩耗性が異なり,最大値は最小値の約2倍である.

Table 2に,各種母材と含浸材の組合せに対する耐摩耗性の改善率を示す.Coでは,含浸材Eを除き,含浸材の塗布により耐摩耗性が低下した.Coでは,目粗しの影響によって全体的に摩耗重量が小さくなり,含浸材の効果を適切に評価できていない可能性がある.一方,目粗しの影響がないMoでは,全ての

Table 1 コンクリート供試体の示方配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	Mix proportion of concrete				
	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
	水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 A
20	157	350	767	1127	3.85

\*島根大学, Shimane University, \*\*香川高等専門学校, National Institute of Technology, Kagawa College, \*\*\*株式会社アストン, Aston Inc., \*\*\*\*株式会社総合開発, Sogokaihatsu Co.Ltd., \*\*\*\*\*高知大学, Kochi University

キーワード: けい酸塩系表面含浸材, 無機系材料, 耐摩耗性

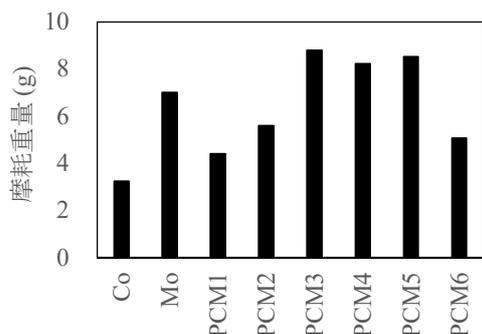


Fig.1 含浸材なしでの摩耗重量  
Decrement in weight of specimens without silicate-based surface penetrant owing to abrasion

含浸材が耐摩耗性の向上効果を示した。これは、含浸材と水酸化カルシウムの反応生成物が表層部を緻密化したためと考えられる。最も改善率が高いのは含浸材 E であり、これは Co で唯一改善効果が得られたものである。含浸材 E の主成分には、けい酸リチウム、けい酸ナトリウム、けい酸カリウムの全てが含まれており、この特徴が耐摩耗性の向上に影響した可能性がある。

PCM に対する改善率は、PCM と含浸材の組合せにより異なる。含浸材 A, B, C は全ての PCM の耐摩耗性を改善した。全体的に、含浸材 C の改善率が高い。この理由には、含浸材 C の乾燥固形分率が小さいことが挙げられる。一般に、乾燥固形分率が高いほど含浸材による各種特性の改善効果は高くなる。しかしながら、乾燥固形分率が高い場合、母材の性質や塗布方法によっては母材へ浸透し難くなり、改良範囲の制限が懸念される。乾燥

固形分率には、対象とする母材に応じた最適値が存在する可能性がある。

PCM の種類別で比較すると、PCM2 は全ての含浸材との組合せで耐摩耗性が向上した。今回用いた PCM の中で PCM2 は唯一速硬性の材料である。PCM に含浸材を塗布した時期は共通であることから、含浸材塗布時の PCM の硬化体は、PCM2 が最も強固であったと考えられる。含浸材塗布時の母材の構造が、含浸材による改質効果へ影響する可能性が示唆されたため、今後検討を行う必要がある。

#### 4. まとめ

Mo の耐摩耗性は含浸材の塗布により向上した。PCM では、PCM と含浸材の組合せにより、耐摩耗性が向上した場合とそうでない場合があった。含浸材による耐摩耗性の改善効果が、含浸材の主成分や乾燥固形分率、それらと母材との相性によって異なる理由は未だ不明であり、今後明らかにする必要がある。

**謝辞：**本研究は農林水産省官民連携新技術研究開発事業の助成を受けたものである。記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 長谷川雄基, 松本 拓, 山本昌宏, 谷村 成, 高橋慶吉, 佐藤周之, 長束 勇: 農業用水路の補修工法への適用に向けたけい酸塩系表面含浸材の基礎特性の評価, H28 農業農村工学会大会講演会講演要旨集, [7-34].
- 2) 小嶋啓太, 長谷川雄基, 松本 拓, 山本昌宏, 谷村 成, 高橋慶吉, 佐藤周之: けい酸塩系表面含浸材と無機系被覆材の複合法における耐摩耗性の評価, H28 農業農村工学会大会講演会講演要旨集, [7-38].
- 3) 小嶋啓太, 長谷川雄基, 佐藤周之, 長束 勇: サンドブラスト法による無機系補修材の耐摩耗性評価への適用性の検討, 第 7 回農業農村工学会中国四国支部講演会講演要旨集, 131-133.

Table 1 含浸材による耐摩耗性の改善率\*1  
Improvement rate of abrasion resistance by silicate-based surface penetrant

	Co	Mo	PCM						PCM1~6 の平均	
			1	2	3	4	5	6		
なし*2	0.000 (3.2)	0.000 (7.0)	0.000 (4.4)	0.000 (5.6)	0.000 (8.8)	0.000 (8.2)	0.000 (8.5)	0.000 (5.1)	-	
含浸材	A	-0.155	0.207	0.129	0.137	0.064	0.138	0.090	0.007	0.094
	B	-0.268	0.093	0.068	0.083	0.159	0.097	0.086	0.138	0.105
	C	-0.165	0.086	0.152	0.131	0.174	0.105	0.098	0.184	0.141
	D	-0.340	0.129	0.098	0.101	-0.030	-0.028	-0.008	0.026	0.027
	E	0.031	0.300	0.015	0.119	0.019	-0.036	0.008	-0.066	0.010
	F	-0.361	0.157	-0.008	0.167	0.061	0.121	0.078	0.039	0.076
含浸材 A~F の平均	-0.210	0.162	0.076	0.123	0.074	0.066	0.059	0.055	-	

\*1 改善率=含浸材なしの摩耗重量-含浸材ありの摩耗重量) / 含浸材なしの摩耗重量

\*2 括弧内の数値は摩耗重量 (g)

\*3 グレーの塗りつぶし: 含浸材の塗布により耐摩耗性が低下した組合せ