

配合の異なるモルタルおよび補修材料の耐摩耗特性
Abrasion resistance of the six types mortar and repair materials

○村尾弘道*, 松本 拓**, 長東 勇***

MURAO Hiromichi*, MATSUMOTO Takumi**, NATSUKA Isamu***

1.はじめに

水路材料や補修材料の耐摩耗性を評価する方法の一つに水砂噴流摩耗試験がある。この試験では、試験毎に基準供試体として強度発現が概ね停止した JIS モルタルを入れている。これは、JIS モルタルの摩耗量を基準として、補修材料の摩耗量を相対的な比率により表し、評価するためである。しかし、実水路躯体のモルタル部は JIS モルタルに対して水セメント比（以下、W/C と呼ぶ）や砂セメント比（以下 S/C と呼ぶ）が相違しており、試験する補修材料とそれを適用する躯体の摩耗量を比較することができない。そこで本研究では、W/C や S/C を相違させたモルタルの水砂噴流摩耗試験を実施することで JIS モルタルの摩耗量を実水路躯体の摩耗量に変換する係数を求めた（検討 1）。

また、水路における補修材料は材齢によって耐摩耗性が相違することが考えられる。よって補修材料の耐摩耗性を評価する場合は、材齢の相違による耐摩耗性の変化を考慮する必要がある。したがって、既往の研究¹⁾によって実施された 4 種補修材料の水砂噴流摩耗試験における供試体の材齢を約 500 日としたものを、再び水砂噴流摩耗試験を実施し、材齢の変化による耐摩耗性の挙動を調べた。（検討 2）。

2.試験概要

試験には水砂噴流摩耗試験機を使用した。この試験機は、増圧ポンプから送り込まれた 2.0MPa の高圧水と下部ホッパーから吸上げポンプによって運ばれた珪砂（粒径：0.61mm～1.18mm 程度）混入水を複合させた珪砂混入圧力水を供試体に噴射させるものであり、流水お

表 1 各モルタルの概要

Mortars mix proportion and strength

記号	W5S15-28	W5S22-28	W5S30-28	W5S30-28	W6S30-28	W5S30-1000
W/C(%)	50.0	50.0	50.0	55.0	60.0	50.0
S/C	1.5	2.2	3.0	3.0	3.0	3.0
材齢(日)	28	28	28	28	28	1139
単位セメント量(g)	1500	1216	1000	989	978	1000
単位水量(g)	750.0	608.0	500.0	544.0	587.0	500.0
単位砂量(g)	2250	2676	3000	2967	2935	3000
圧縮強度(N/mm ²)	60.1	55.8	56.0	46.2	40.6	61.8(90日)
曲げ強度(N/mm ²)	10.7	11.1	10.0	9.5	8.9	—

よび混入土砂における、すり磨きおよび衝撃によるコンクリート構造物の摩耗作用を促進的に再現することができる。

表 1 に各モルタルの概要を示す。表 1 より、検討 1 では水セメント比（以下、W/C と称す）を 50%、砂セメント比（以下、S/C と称す）を 3.0 とした 28 日材齢の供試体を基準として、W/C を 55%、60%に変化させたもの、S/C を 2.2、1.5 に変化させたもの、さらに材齢を約 1000 日としたものの計 6 供試体によって試験を行った。また検討 2 では、レジコンクリートパネル（PM）、複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料（HPFRCC）、特殊ポリマーセメントモルタル（PCM-A）、ハイグレードポリマーセメントモルタル（PCM-H）の補修材料の約 500 日材齢の供試体と基準となる JIS 供試体によって試験を行った。さらに、本研究では評価指標を供試体中央部の 50mm×25mm の範囲の平均摩耗深さとした。計測は、試験開始前 0h と

*近畿農政局, Kinki Regional Agricultural Administration Office,

**島根大学大学院生物資源科学研究科, Graduate school of Life and Environmental Science, Shimane 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, JIS モルタル, 補修材料

試験開始後 2h, 5h, 10h, 15h, 20h 時点でレーザー変位計によって行った。

3.試験結果

検討 1 の結果を表 2 の各モルタル供試体の試験 20h 時点の平均摩耗深さに示す。表 2 より S/C の相違による摩耗量の差異をみると、平均摩耗深さが W5S15-28 は 6.77mm, W5S22-28 は 5.84mm, W5S30-28 は 5.53mm となり、S/C が小さくなるほど、平均摩耗深さが大きくなった。これは、材料の骨材量が大きくなるほど、部材表面の比較的脆弱なセメントペースト部の割合が小さくなり、耐摩耗性が向上したと考えられる。以上の結果よりモルタルの耐摩耗性において S/C を 3.0 から 2.2 に変換する場合の係数は 1.06, 1.5 に変換する場合の係数は 1.22 である。

次に、W/C の相違による摩耗量の差異をみると、平均摩耗深さが W5S30-28 は 5.53mm, W5S30-28 は 6.61mm, W6S30-28 は 7.26mm となり、W/C が大きくなるほど、平均摩耗深さが大きくなった。これは、材料の結合材であるセメントペースト部が W/C の増加に伴い脆弱となり、さらにそれによって骨材剥離が容易となったと考えられる。以上の結果よりモルタルの耐摩耗性において W/C を 50% から 55% に変換する係数は 1.19, 60% に変換する係数は 1.31 である。

さらに、材齢の相違による摩耗量の差異をみると、W5S30-28 は 5.84mm, W5S30-1000 は 5.53mm であり、材齢の進行に伴って平均摩耗深さが小さくなった。これは、経年的に水和反応が進行し、セメントペースト部の組織が密実となったためだと考えられる。以上の結果より、モルタルの耐摩耗性において材齢 28 日から長期材齢に変換する係数は 0.87 である。

検討 2 の結果を表 3 の補修材料の各材齢における平均摩耗深さの相対比率に示す。表 3 は各補修材料の平均摩耗深さを JIS モルタルの平均摩耗深さを基準として相対的に表したものである。表 3 より、各材例において PM, PCM-H は相対比率が 1 以下であり、JIS モルタルより

表 2 各モルタルの試験 20h 時点の平均摩耗深さ

Average and relative abrasion depth after 20h of mortars						
記号	W5S15-28	W5S22-28	W5S30-28	W5.5S30-28	W6S30-28	W5S30-1000
平均摩耗深さ(mm)	6.77	5.84	5.53	6.61	7.26	4.84
相対比率	1.22	1.06	1.00	1.19	1.31	0.87

表 3 補修材料の平均摩耗深さの相対比率

Average and relative abrasion ratio of repair materials					
	JIS モルタル	PM	PCM-H	PCM-A	HPFRCC
材齢 28 日	1.00 (材齢 550 日)	0.49	0.68	1.48	2.48
材齢 91 日	1.00 (材齢 600 日)	0.58	0.64	1.34	2.12
材齢 500 日	1.00 (材齢 1000 日)	0.57	0.74	1.32	1.53

平均摩耗深さが小さく、PCM-A, HPFRCC は 1 以上となり JIS モルタルより平均摩耗深さが大きくなった。これは、PM と PCM-H に配合されるポリマー量が多く、粒子間の結合が強固となったため、セメント系材料である PCM-A と HPFRCC よりも耐摩耗性を発揮したと考えられる。また、材齢の進行に伴い PM と PCM の相対比率は相違せず、PCM-A, HPFRCC は相対比率が小さくなり、耐摩耗性が向上したことがわかる。これは、ポリマーによる結合は材齢が進行しても強度は変化しないことに対し、セメントの結合は、経時的な水和反応の進行によって、組織が密実となるためだと考えられる。

4.まとめ

本報告では、配合の異なるモルタルと 4 種補修材料の水砂噴流摩耗試験を実施した。配合の異なるモルタルの試験結果より、JIS モルタルを基準とし、W/C や S/C を相違させた場合の平均摩耗深さの相対比率が求められ、4 種補修材料の試験結果、長期材齢によってポリマー系材料では摩耗量は相違しないものの、セメント系は摩耗量が小さくなり、耐摩耗性を発揮することがわかった。

参考文献

- 1) 安達理沙ら(2011): 摩耗機構の異なる選択的摩耗試験機の性能評価, 平成 22 年度第 7 回土木学会中国支部島根会研究・事例報告会概要集, pp.17-18