

簡易サンドブラスト機を用いた促進摩耗試験の検討

香川高等専門学校	学生会員	○高石	地晴
香川高等専門学校	非会員	大島	弘道
香川高等専門学校	正会員	長谷川	雄基
香川高等専門学校	正会員	松本	将之
香川高等専門学校	正会員	林	和彦

1. はじめに

水路に使用されるコンクリートや補修材料においては、摩耗に対する抵抗性が求められる。図-1に示すような、摩耗劣化したコンクリート開水路の壁面を再現できる促進試験として、水砂噴流摩耗試験が開発・運用されている。¹⁾ 水砂噴流摩耗試験は、珪砂混入水の高圧噴流によりコンクリートを促進摩耗させる試験であるが、試験機が独自開発されたものであり、日常のメンテナンスを含めた汎用性が課題となっている。

これに対し、先行研究では、サンドブラスト（以下、SB）を用いた促進摩耗試験が検討されており、水砂噴流摩耗試験と同様な評価ができる可能性が報告されている²⁾。しかしながら、同研究で使用されたSBは、専用の高性能なコンプレッサーや研磨材と切削粉塵の精度の良い分別・循環機構を備えたものである。

本研究では、SB法による促進摩耗試験の汎用化を目的とし、機構がより単純で安価なSBを使用した試験を実施し、摩耗量や供試体状況および課題について整理した。

2. 実験の概要

2.1 SB法の概要

本研究で使用したSBは、研磨材の噴射口が $\phi 4\text{mm}$ 、コンプレッサーの所要空気圧力は $0.5\sim 0.8\text{MPa}$ である。研磨材には、アルミナ製の平均粒径 $212\sim 300\mu\text{m}$ （以下、#60）と $150\sim 212\mu\text{m}$ （以下、#80）の2水準設定した。試験時間は、3、5、10、20、60、90、120、300秒の8水準設定し、供試体と噴射口との距離は、1、3、5、10cmの4水準とした。また、摩耗の評価指標は、質量減少量とした。

2.2 供試体の概要

本研究では、モルタル供試体を実験対象とした。モルタル作製用材料として、セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材にはJIS規格（JIS R 5201）を満たす標準砂を使用した。JIS R 5201に準拠して練り混ぜ、配合条件は、水セメント比（以下、W/C）が50%で砂セメント比が3.0である。以降、この配合の供試体をJISモルタルと呼ぶ。型枠は、仕切り版を取り除いたモルタル供試体作製用三連型枠を使用し、寸法 $160\times 135\text{mm}$ 、厚さ 40mm の供試体を打設した。打設後24時間は 20°C の室内で静置し、脱型後は 20°C 度の恒温水槽内で材齢28日目まで養生した。

JISモルタルを使用した検討とは別に、本促進試験による摩耗の基礎的な特性把握を目的として、W/Cが40%、50%、60%の供試体を作製した。また、各W/Cにおいて細骨材粒度を調整していない均質粒度、ふるい



図-1 摩耗が進行した水路コンクリート壁面

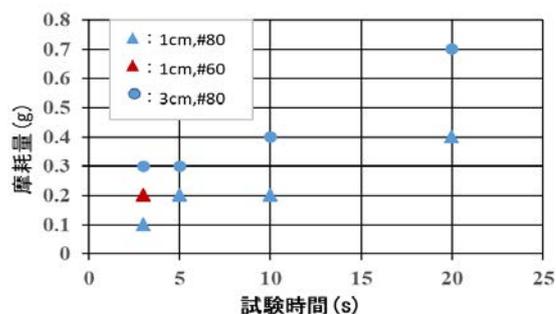


図-2 近距離・短時間の試験結果

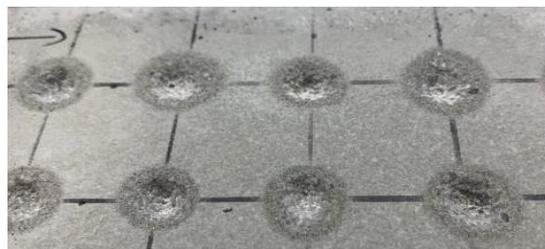


図-3 近距離・短時間試験後の供試体

分けを実施し 1.2mm を通過した細かい粒度、 1.2mm を通過しなかった $1.2\sim 5.0\text{mm}$ の粗い粒度の3水準用意した。本検討の細骨材には安山岩砕砂（表乾密度： $2.61\text{g}/\text{cm}^3$ 、粗粒率：2.78）を使用した。供試体の打設方法や寸法はJISモルタルと同様であり、材齢56日目でSB試験を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 噴射距離が近く試験時間が短時間の場合

まず、基礎検討として、噴射距離 1cm と 3cm で試験時間が3、5、10、20秒の試験を実施した結果を図-2に示す。なお、噴射距離 1cm で試験時間が3秒の場合のみ、研磨材を2種類使用した。

キーワード：摩耗，サンドブラスト，促進試験

連絡先：〒761-8058 香川県高松市勅使町355 TEL:087-869-3914

噴射距離 1cm と 3cm の結果を比較すると、各試験時間において 3cm の方が摩耗量は増加しており、試験時間が長くなるほど、この傾向が顕著に確認された。一方、本実験では、供試体までの距離が近いことから、**図-3** に示す通り、摩耗部が局所的に深く掘れてしまい、実際の水路における摩耗現象は再現できていないことが課題となった。また、試験時間や噴射距離ごとの傾向は把握できたが、摩耗量自体は小さいものであり、データのばらつきを考えると改善が必要と考えられた。特に本試験条件は、試験時間が短時間であり、供試体までの距離が短くノズルも手で持って作業を行ったため、人為的誤差が生じる可能性が高い。

これらの課題に対して、次節では試験条件を変えて検討した。なお、研磨材の粒径が大きくなることで質量減少量が増加することが確認できたため、次節以降の実験では、促進効果の高い #60 の研磨材を使用した。

3.2 噴射距離が遠く試験時間が長時間の場合

前節の課題を解決するために、試験時間を 60, 90, 120, 300 秒の 4 水準とし、噴射距離を 5cm と 10cm の 2 水準設定し、ノズルの位置も固定して実験を行った。

図-4 に試験結果を示す。前節と同様に、噴射口と供試体との距離が長くなるにつれて摩耗量が大きくなる傾向が確認できた。**図-5** より、噴射距離 5cm では、前節と同様に供試体が深く掘れ過ぎる結果となったが、噴射距離が 10cm になると、試験面に対して比較的広範囲に摩耗が生じた。これにより、局所的な掘れはなくなり、比較的脆弱なセメントペーストが切削されて骨材が露出するという実水路における摩耗現象を再現できていると考えられた。

以上の結果から、本研究で使用した SB における適切な噴射口と供試体までの距離は 10cm 以上で、最短でも 60 秒であれば十分な摩耗量が生じるため、適切な試験時間は 60 秒以上であると考えられた。

3.3 既存の SB 試験の結果との比較

前節の結果から、実験条件を試験時間 60 秒、噴射距離 10cm で固定し、W/C と細骨材粒度を調整した供試体について SB 試験を行った。先行研究の既存 SB 試験との結果比較を行うため、両試験で得られた摩耗量を各軸にそれぞれ示す。**図-6** を見ると、既存 SB の試験結果では、同一粒度においては W/C が 40%, 50%, 60% の順に摩耗質量が大きくなり、同一 W/C においては、調整なし、粗い粒度、細かい粒度の順に摩耗質量が大きくなるのが分かった。

一方、本研究で使用した SB の結果からは、明確な傾向が確認できず、上記の既存 SB の結果と整合性をとることはできなかった。この理由については、現時点では分かっておらず、今後の検討が必要である。

4. まとめ

- (1) 噴射口と供試体までの距離が長くなるにつれて摩耗量は大きくなり、この傾向は試験時間が長くなるほど顕著に表れた。
- (2) 噴射口と供試体までの距離が近いと、供試体表面が深く掘れ過ぎてしまい、実水路の摩耗現象を再現できなかった。しかし、噴射距離を 10cm にすると実

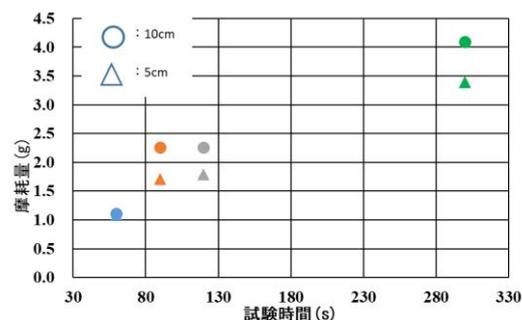


図-4 遠距離・長時間の試験結果

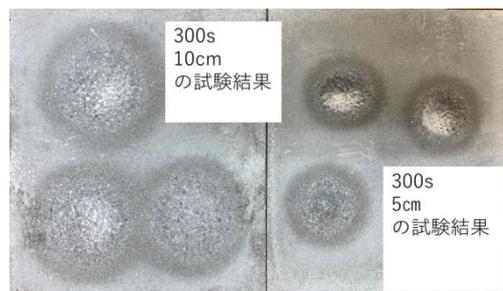


図-5 遠距離・長時間試験後の供試体

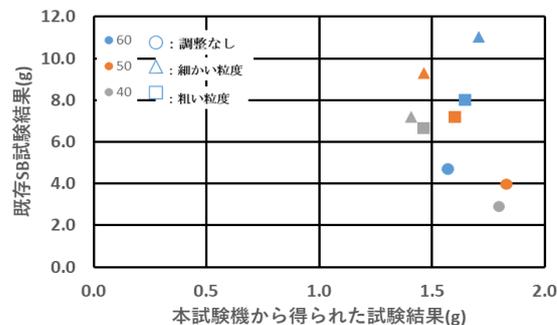


図-6 既存の SB 試験結果との比較

際の摩耗現象に近くなることを確認できた。

- (3) 先行研究における既存 SB 試験機と本研究で使用した試験機との結果の比較を行ったが、今回の試験結果からは明確な関係は見られず、整合性を確認することはできなかった。この理由については、今後解明していく予定である。

謝辞

本研究における既存 SB 試験機に関する検討では、高知大学教育研究部農学部門の佐藤周之准教授に御協力を賜った。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 長束勇, 上野和広, 渡嘉敷勝, 石井将幸: 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集, Vol.78, No.2, p.89-95, 2010
- 2) 長谷川雄基, 小嶋啓太, 佐藤周之, 長束勇: サンドブラスト法による無機系材料の促進摩耗試験方法の検討, 農業農村工学会論文集, 85(2), I_215-I_220, 2017