

水砂噴流摩耗試験を代替する試験法の開発に関する研究

Research on the development of test methods
to replace the abrasion test using water jet with sand

○藤野充*, 浅野純平**, 小嶋啓太***, 佐藤周之**** 長束勇*****

FUJINO Takashi, ASANO Junpei, KOJIMA Keita, SATOU shushi, NATSUKA Isamu

1.はじめに

水利施設コンクリートでは、流水や流水に含まれる土砂などがコンクリート表面と接触することによって、コンクリートの脆弱部分であるモルタル部分が選択的に切削される、選択的摩耗現象が多くみられる。これによって平滑性が失われ、通水性が低下するほか、躯体の安定性の低下が起こる。このため、補修・補強材料に求められる性能として、耐摩耗性は重要である。現在、耐摩耗性の評価は、水砂噴流摩耗試験で行うことが定められている。しかし、水砂噴流摩耗試験機は島根大学の一基しかなく、迅速な評価要請に十分対応できているとは言い難い。

本研究では、ASTM規格のサンドブラスト装置を用いた試験（以下、サンドブラスト試験）に着目し、水砂噴流摩耗試験による結果と比較することで、耐摩耗性評価試験としての代替性を検討した。

2.試験概要

本研究では、水砂噴流摩耗試験とサンドブラスト試験の適用後のモルタル供試体の摩耗状況を比較した。水砂噴流摩耗試験とサンドブラスト試験の概要を以下に示す。

2.1.水砂噴流摩耗試験

水砂噴流摩耗試験とは、珪砂を混入させた圧力水を供試体に吹きつけることで、選択的摩耗を疑似的に再現する試験である。

摩耗量の計測は、レーザー変位計を使用し、

試験時間0時間（試験前）、2時間、5時間、10時間のときに測定を行った。評価は平均摩耗深さをもって行い、10時間のときの平均摩耗深さを比較対象値とした。

2.2.サンドブラスト試験

サンドブラスト試験とは、酸化アルミニウムを混入させた圧縮空気を供試体に吹きつけることで供試体を摩耗させる試験である。

摩耗量の計測はレーザー変位計を使用し、試験時間5秒、10秒、30秒の時の供試体摩耗形状を計測した。

サンドブラスト試験では、水砂噴流摩耗試験のように同一の供試体を連続して摩耗させるのではなく、試験時間ごとに異なる供試体を用いる。また、サンドブラスト試験では供試体のどこを摩耗させるか事前に確定できないため、試験前の計測は行えない。このことから試験前の供試体の形状は、計測範囲の始点と終点の両端を直線で結んだ直線状としている。

3.供試体の概要

本研究では、骨材の粒径分布が異なる5種類のモルタル供試体を用いた。骨材には、セメント強さ試験用標準砂をふるいにかけたものを使用し、JIS供試体（ふるい無し）、S/C=0（骨材なし）、0.3~0.6mm、0.6~1.2mm、1.2mm以上の5種類を作製した。供試体の配合は、質量比で水：セメント：骨材=1：2：6であり、S/C=0の配合は質量比で水：セメント=1：2である。

* 島根県庁, Shimane Prefectural 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,

*** 高知大学大学院総合人間自然科学研究科, Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Kochi University

**** 高知大学農学部, Faculty of Agriculture, Kochi 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：サンドブラスト試験、水砂噴流摩耗試験、耐摩耗性、細骨材

4. 試験結果と考察

サンドブラスト試験を行った結果、摩耗時間 10 秒での摩耗状況が、水砂噴流摩耗試験の摩耗状況にもっとも近い状況が得られることが分かった。摩耗時間 10 秒の結果を Table.1 に示す。

水砂噴流摩耗試験では骨材が大きくなるほど、耐摩耗性が大きくなった。この要因はセメントペーストによる骨材の支持状態が関係していると考えられる。小さな骨材であるほど周辺のセメントペーストから支持を受ける表面積が少なくなる。選択的摩耗現象においてセメントペーストの部分は脆弱部であり、骨材に比べ摩耗が早く進行する。このことより、骨材が小さくなるほどセメントペーストからの支持が失われて、抜け落ちが生じると考えられる。骨材が抜け落ちた場所ではセメントペーストの露出が起こることから、骨材が小さくなるほど摩耗は進行すると考えられる。以上のことから水砂噴流摩耗試験の摩耗メカニズムは骨材の抜け落ちであると考えられる。また今回の水砂噴流摩耗試験を通して S/C=0 の平均摩耗深さは大きくばらついた。これは S/C=0 が骨材を含まない供試体であり、上記の摩耗メカニズムとは異なるメカニズムが作用していると考えられる。

次にサンドブラスト試験についても、骨材が大きくなるほど耐摩耗性が大きくなる結果になった。摩耗表面の状況から、水砂噴流摩耗試験と同様の要因によって摩耗していると考えられる。しかし、骨材の粒径 1.2mm 以上の供試体については、摩耗表面の状態を観察すると、セメントペーストから突出している骨材が少ないように見受けられた。

Fig.1 は両試験の相対比率を比較したものである。横軸が水砂噴流摩耗試験における相対比率を、縦軸がサンドブラスト試験における相対比率を表している。両者の試験結果が 45°線上にプロットされていれば、両試験の結果は JIS 供試体を基準として評価すれば同等の耐摩耗性

Table.1 比較試験の結果
The result of the comparison test

試験名	相対比率				
	JIS	S/C=0	0.3~0.6mm	0.6~1.2mm	1.2mm以上
サンド(10s)	1.00	0.74	1.40	1.06	1.00
水砂式	1.00	1.77	1.50	1.03	0.83

サンド=サンドブラスト試験

水砂式=水砂噴流摩耗試験

※相対比率とは、試験終了時の各供試体の平均摩耗深さを、基準とする JIS 供試体の平均摩耗深さで除すことにより正規化した値である。

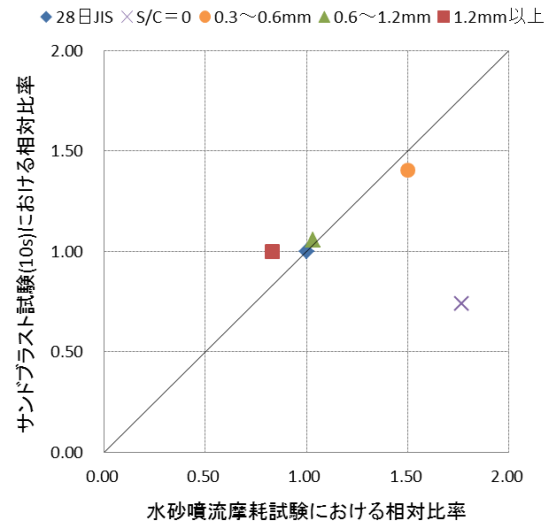


Fig.1 両試験結果の比較
Comparison of both test results

評価がなされているといえる。上記の結果から、骨材の粒径が 0.3~1.2mm の供試体については水砂噴流摩耗試験の相対比率と誤差 10% の範囲内に収まることが分かった。

5. まとめ

本研究において、サンドブラスト試験は骨材の粒径を 0.3~1.2mm の範囲に限定するならば、代替が可能であると考えられる。今後、過去に水砂噴流摩耗試験によって評価された補修・補強材料に対してサンドブラスト試験を行い、同様の結果を得られるか検討を行う必要がある。

参考文献

- 1)長束ら (2010) : 水砂噴流摩耗試験機の試作とその性能, 農業農村工学会論文集, 266, pp25-31
- 2)小嶋ら (2015) : 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, 平成 27 年度第 70 回農業農村工学会中国四国支部講演会・講演要旨集, pp131-133
- 3)景山ら (2010) : コンクリート水路の流水摩耗による粗骨材の剥離現象の解明, 平成 21 年度第 6 回土木学会中国支部島根会研究・事例報告会 (松江) 概要集, pp3-4