

テーバー形摩耗試験による水砂噴流摩耗試験の代替性
Evaluation of taber type abrasion test as alternative method
of abrasion test using water jet with sand

○松本 拓*, 長束 勇**, 村田涼輔 ***

MATSUMOTO Takumi, NATSUKA Isamu, MURATA Ryousuke

1.はじめに

流水環境下で供用される農業用コンクリート水路では、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。これにより、粗度の悪化や躯体の安定性の低下が引き起こされる。そのため、補修・補強により平滑性や水路躯体の安定性を確保する必要がある。その際、補修材料の耐摩耗性が重要となり、それを正しく評価する必要がある。現在では、水砂噴流摩耗試験機を用いて補修・補強材料における耐摩耗性の評価を行うことが規格とされている。

しかし、水砂噴流摩耗試験機は一基しか存在せず、一回の試験に10時間を要する。そこで、テーバー形摩耗試験に着目した。この試験はコンクリートよりも硬質な材料を摩擦摺動させることにより、供試体を表面から均一に摩耗させるため、選択的摩耗現象を再現することは困難である。しかし、広く普及しているうえに、試験が簡便であるといった利点が挙げられる。さらに、無機系補修材料の最大骨材粒径が小さいものについては、顕著な選択的摩耗現象が起り難いと考えられ、テーバー形摩耗試験により評価できる可能性がある。

そこで本研究では、水砂噴流摩耗試験とテーバー形摩耗試験で同条件の供試体を用いた摩耗試験を行い、その結果を比較することで、テーバー形摩耗試験による水砂噴流摩耗試験の代替が可能か検討を行った。

2.テーバー形摩耗試験

テーバー形摩耗試験(以下、テーバー形)は、二つの摩耗輪を供試体上に一定荷重で押し付け、供試体を設置している支持円板を回転させることで摩耗させる仕組みである。

摩耗量の計測には電子天秤を使用し、試験前、250回転後、500回転後、750回転後、1,000回転後に質量を計測した。また、試験前に計測した水中質量と気中質量から見かけの密度を求め、これらの値を用いて計測した摩耗質量を摩耗体積へ変換を行った。さらに、その値を摩耗面積で除することで平均摩耗深さを算出し、本研究の評価指標とした。

3.水砂噴流摩耗試験

水砂噴流摩耗試験(以下、水砂式)とは、珪砂を混入した圧力水を供試体へ吹き付けることで、選択的摩耗現象を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時間のときに行った。水砂式においてもテーバー形と同様に平均摩耗深さを評価指標とした。

4.供試体概要

本研究では、モルタルに含まれる骨材の粒径を変えた五つの供試体を用いた。骨材にセメント強さ試験用標準砂をふるい分級したものを使用し、JISモルタル(ふるい無し)、1.2mm以上、0.6~1.2mm、0.3~0.6mm、S/C=0(骨材なし)の五つを作製した。供試体の配合は、質量比でセメント:砂:水=1:3:0.5であり、S/C=0の配合は質量比でセメント:水=1:2である。

*鳥取大学大学院連合農学研究科, United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University,

**島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University,

***島根県庁, Shimane Prefectural Office,

キーワード: テーバー形摩耗試験、水砂噴流摩耗試験、無機系材料、耐摩耗性、細骨材

Table.1 テーバー形摩耗試験の結果
Result of taber type abrasion test

回転数 (回転)	平均摩耗深さ(mm)				JIS
	S/C=0	0.3~ 0.6mm	0.6~ 1.2mm	1.2mm 以上	
1000	0.216	0.205	0.226	0.249	0.214
相対比率	1.01	0.96	1.06	1.17	1.00

※相対比率とは、回転数1000回または摩耗時間10時間時点における各供試体の平均摩耗深さを、基準とするJISモルタルの平均摩耗深さで除して正規化した値である。

Table.2 水砂噴流摩耗試験の結果
Result of abrasion test using water jet with sand

摩耗時間 (h)	平均摩耗深さ(mm)				JIS
	S/C=0	0.3~ 0.6mm	0.6~ 1.2mm	1.2mm 以上	
10	6.565	5.339	2.995	2.578	3.205
相対比率	2.05	1.67	0.93	0.80	1.00

5.試験結果と考察

Table.1 と **Table.2** に両試験結果を示す。平均摩耗深さを比較すると、水砂式はテーバー形の10倍~30倍程度深いことが分かる。このことから、両試験には評価を行う摩耗深さに大きな差があることが明らかとなった。

Table.3 に摩耗速度式の傾きを示す。これは、試験結果から求めた、平均摩耗深さを算出する直線式の傾きを表している。テーバー形では摩耗速度が一定であることに対して、水砂式では骨材粒径により異なっていることがわかる。

さらに、相対比率を比較すると、テーバー形では骨材粒径が小さいほど耐摩耗性が高くなっていることに対し、水砂式では骨材粒径が小さいほど耐摩耗性が小さくなっている。これは、摩耗メカニズムの相違によるものだと考えられる。テーバー形では、試験後の供試体摩耗面に骨材の脱落している箇所が多数確認されたことから、摩耗輪によるセメントペーストの切削と、切削により表面に現れた骨材の強制的な掘り起しが起こっている。そのため、骨材粒径の大きいものほど掘り起された時の摩耗深さが深くなり、耐摩耗性が小さく評価されたと考えられる。水砂式では、珪砂の衝突によりセメントペーストが切削され、支持を受けられなくなった骨材の抜け落ちが起こっている。そのため、粒径の小さいものほど早く脱落し、耐摩耗性が小さく評価されたと考えられる。

また、両試験の平均摩耗深さ比の関係を **Fig.1** に示す。図において1:1直線上にプロットされた場合、両試験における耐摩耗性の評価は同

Table.3 摩耗速度式の傾き
Slopes of abrasion speed formulae

	テーバー形	水砂式
S/C=0	0.0002	0.6742
0.3~0.6mm	0.0002	0.3021
0.6~1.2mm	0.0002	0.2541
1.2mm以上	0.0002	0.3151
JIS	0.0002	0.5616

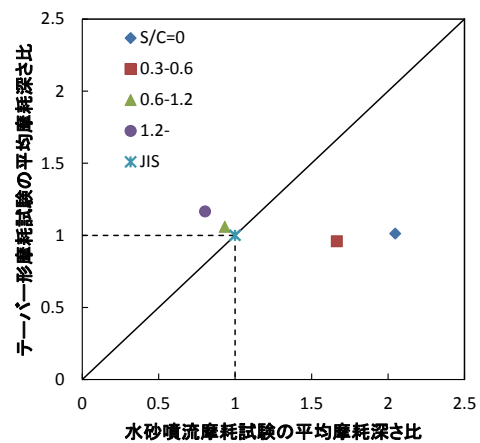


Fig.1 両試験の平均摩耗深さ比
Comparison of average abrasion depth ratios

等である。しかし、1:1直線から大きく外れてプロットされているものが見られることから、両試験において異なった評価がなされていることが示された。

6.まとめ

本研究では、テーバー形摩耗試験による水砂噴流摩耗試験の代替の可能性について検討した。その結果、評価範囲に大きな差があること、テーバー形は摩耗速度式の傾きが一定であり、細骨材の影響を受けないこと、両試験の摩耗メカニズムが異なっており、異なる評価がなされることが明らかとなった。以上のことから、テーバー形摩耗試験による水砂噴流摩耗試験の代替は適切でないことが示唆された。