

回転式水中摩耗試験機を用いた水利施設の促進摩耗試験法 Accelerated Wear Test Method for Hydraulic Facilities Using a Rotating Underwater Abrasion Apparatus.

○有田 淳一*, 金森 拓也**, 川邊 翔平**, 青柳 邦夫***, 浅野 勇**, 河端 俊典****

ARITA Junichi*, KANAMORI Takuya**, KAWABE Shohei**,

AOYANAGI Kunio***, ASANO Isamu**, KAWABATA Thoshinori****

1. はじめに

ダム、頭首工、開水路等の水利施設ではキャビテーションや衝撃による摩耗が発生する。水利施設のコンクリートでは、コンクリート表面のモルタル部分がまずは削り取られ、粗骨材が露出しこれに衝撃力等が加わることにより粗骨材が抜けだしさらにモルタルが削り取られ粗骨材が浮き出す、が繰り返す現象である。選択的摩耗が生じる。我が国で選択的摩耗を再現可能な促進摩耗試験としては、水砂噴流摩耗試験¹⁾、水流摩耗試験²⁾、O式すりへり試験法³⁾などが知られている。一方、外国では、サンドブラスト試験(ASTM C418)および水中試験法(ASTM C 1138)が水利施設の促進摩耗試験に適合する試験方法とされている⁴⁾。このように、水利施設の促進摩耗試験として様々な方法が提案されているが、各試験方法に用いられる供試体の寸法が比較的小さいため、複数の材料を同時に比較する、既存施設から採取した材料を試験する、等に対応した試験方法は提案されていない。

そこで、これらの課題に対応するために、水中試験法(ASTM C 1138)のメカニズムに基づき試験装置を大型化した回転式水中摩耗試験機を試作した。本報では、試作機によるコンクリートの促進摩耗試験の結果について報告する。

2. 回転式水中摩耗試験機

回転式水中摩耗試験機の概要を図-1に示す。本装置は、内径 1,055mm×高さ 720mm のステンレス製円筒の底に供試体を並べ、水深 40cm 程度まで水を入れ、研磨材として鋼材(SS400)の角柱(19×19×L20mm)を 80 個投入し、上部に取り付けられたアームの合計 4 枚の羽根で水を攪拌する。羽根で水を攪拌することにより、円筒の内部では円周方向に水流が発生し、角柱は水流にのりながら、互いにあるいは底版に設置された供試体に衝突しながら移動する。この際の複雑な衝突機構により供試体に選択的摩耗が

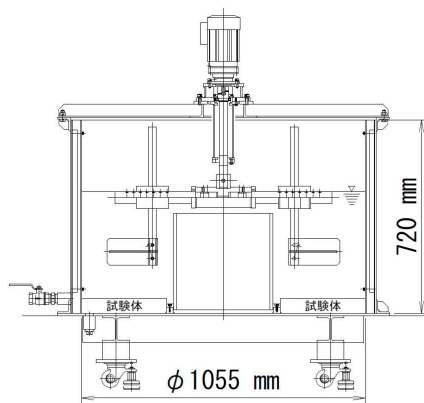


図-1 回転式水中摩耗試験機

発生すると考える。

3. 各種材料を用いた促進摩耗試験の概要

表-1に示す5種類の材料を対象に試作試験機による供試体の摩耗特性について検討した。円筒容器の底面に5種類×3個(厚さ55mm, 寸法:上底91mm, 下底219mm, 高さ300mm)の台形型供試体を合計15個設置した。なお、供試体は合板により作成し、摩耗面は型枠面とし、同一供試体は連続し3個設置した。試験条件は、水深を40cm(3.58m³)に設定し、摩耗材は角柱(19×19×L20mm)を80個投入し、1分間に70回転にて24時間摩耗させた。

表-1 供試体

| 供試体番号 | 材料 | 目標強度 N/mm ² | Gmax mm |
|-------|--------|---------------------------|------------|
| 1 | コンクリート | 40 | 20 |
| 2 | コンクリート | 18 | 20 |
| 3 | コンクリート | 18 | 40 |
| 4 | UFC | 180 | - |
| 5 | モルタル | 40 | 5 |

株式会社ホクコン Hokukon Co., Ltd. **農研機構農村工学研究部門施設保全ユニット Division of Facilities and Geotechnical Engineering, Institute for Rural Engineering, NARO *株式会社M・T技研 M・T Giken Co., Ltd. ****神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University,

キーワード 無機系表面被覆工, 配合, 耐摩耗性, 水流摩耗試験

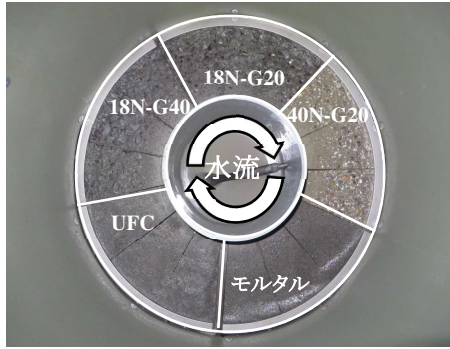


図-2 24時間後の供試体の摩耗状況

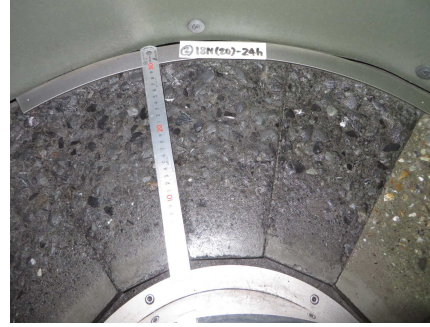
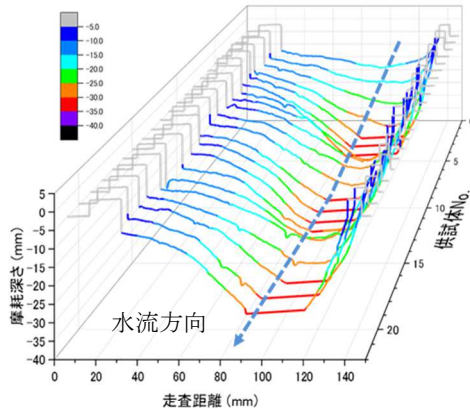


図-3 24時間後の供試体の摩耗状況
(24N-Gmax20)

(1) 供試体 5 (標準モルタル)



(2) 供試体 2 (18N-Gmax20)

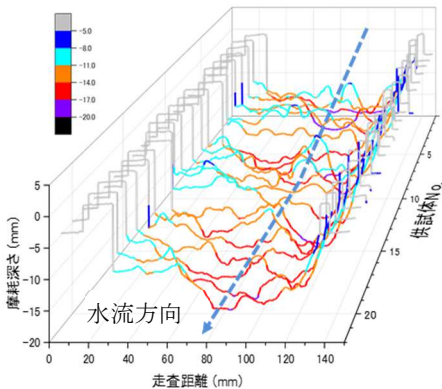


図-4 材料による摩耗性状の違い

4. 試験結果と考察

図-2に24時間後の供試体の摩耗状況を示す。図-3から、粗骨材が配合されたコンクリートでは粗骨材が露出し、凹凸ができる選択的摩耗が再現されていることがわかる。図-4に材料による供試体の摩耗性状の違いを示す。図-4ではレーザ変位計を用いて供試体1個あたり7側線にて摩耗形状を測定した。図-4(1)は標準モルタル供試体の摩耗後の状況を示す。図から明らかなように供試体表面の全体に摩耗が発生するのではなく、円筒の外側の幅

18.0cm程度の溝が帯状に摩耗する。これは円筒容器の底を研磨材が帯状に流動するためと考えられる。また、モルタル供試体では、隣接したモルタル材料と異なる供試体の接合部が大きく削れており接合部で摩耗形態が異なることがわかる。図-4(2)はコンクリート供試体の摩耗後の状況を示す。モルタル供試体と同様に溝状の摩耗が発生しているが、溝の形状はモルタル供試体に較べると一様であり、モルタル供試体のように下に凸の明瞭なピークは発生していない。これは、粗骨材が配合されているためと考える。

5. おわりに

水中試験法 (ASTM C 1138) に基づく大型回転式水中摩耗試験機を試作した。その結果、試作機により選択的摩耗が再現できることを確認した。今後は異なる材質の供試体の接合部の影響について明らかにし試験方法の確立を図る。

参考文献

- 1) 長束 勇, 上野 和広, 渡嘉敷 勝, 石井 将幸 (2010) : 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, 266, 89-95.
- 2) 渡嘉敷勝 (2013) : 農業用コンクリート水路における, 摩耗機構および促進摩耗試験に関する研究, 農工研報 52, 1-57.
- 3) 増田 隆, 松永 嘉久, 渡邊 芳春 (1993) : 超高強度コンクリートによる橋脚の補強, コンクリート工学, Vol.31, No.9, 53-61.
- 4) G.B.Ramesh Kumar and Umesh KuMar Sharma (2014) : Standard Test Methods for Determination of Abrasion Resistance of Concrete, J.Civil Engineering Research, Vol.5, No.2, 155-162.