

親水性ポリウレタンモルタルの流水摩耗性および耐流水摩耗性向上の検討

名城大学大学院 学生会員 ○小坂 智映 名城大学 正会員 岩下 健太郎
 茨城大学 正会員 呉 智深 JCK 株式会社 呉 智仁

1. 目的

平均気温の年較差が 60℃を超えるような寒冷地における水路ライニング材として、凍結融解作用によるひび割れが生じにくい高靱性材料の開発が期待されている。著者らは、親水性ポリウレタン樹脂 (W-OH) と水を混合したスラリーを流動砂丘の表面に散布することで、砂丘の固化・植生を行う技術の開発を行っており¹⁾、W-OH スラリーで固化した砂層はゴム状の弾力性や伸縮性に富んだ材料になる知見を得て、W-OH を結合材に用い、水、砂と混合したモルタル材 (本研究では W-OH モルタルと呼称する) の高靱性材料としての適用に着想した。W-OH モルタルは多孔質材料で凍結融解抵抗性に大いに期待でき、大きな伸縮性も有しており、高靱性材料としての適用に期待できると考えた。しかし、水路のライニング材として用いる場合等、水流に対する耐摩耗性も要求される。本研究では、簡易の流水摩耗試験により、初歩的に W-OH モルタルの流水摩耗性を検討したうえで、水流を受ける表面に W-OH 濃度を高めた層を配置することにより耐流水摩耗性を高める検討を行った。

2. W-OH および W-OH モルタルとは

W-OH とは有機イソシアネートポリエーテルジオール系プレポリマー、トリレンジイソシアネート又は他のイソシアネート (TDI または MDI)、ケトン又はエステル系配合剤 (MEK) の化合物で構成された、軟質の親水性ポリウレタン樹脂の一種であり、水と混合すると濃度にもよるが、数分で固化する特性がある。特徴としては、①水に容易に溶解 (親水性) し固化すること、②界面活性作用があり砂等への優れた浸透性があること、③混合後数分で固化すること (速効性)、④砂等との付着性が良く耐浸食性に優れること、⑤低粘度のため水との混合が容易であること、⑥無毒であることなどが挙げられる。本研究では W-OH を結合材として用い、水、砂を混合した物質を高靱性材料として提案する。

3. 供試体の作製と試験方法

3.1 W-OH モルタル供試体

水流を受ける表面ほどより高い水密性や剛性あるいは弾性が要求されるが、W-OH 濃度をモルタル全体に渡って高めるとコスト高になるため、表面に薄い高濃度 W-OH モルタル層を作ることにした。10%濃度 (水の重量に対する重量%濃度を意味する、以下同様) の W-OH モルタルは容易に貫通することが予想されたため、表面に 100% (W-OH を原液のまま使用する。空気中の水分や隣接するモルタルから水分を吸収して硬化する) や 50%濃度 W-OH モルタルを配置した。水に対する W-OH 濃度を 100%、50%、10% (50% と 10% の場合には W-OH+水:砂=1:3 で混合し、作製した) とし、W-OH モルタル層を図-1 に示すように W-OH 濃度の異なる層を積層して 100mm×100mm×400mm の供試体を作成した。ここで、濃度が 100% のものについては周辺や空気中の水分を吸ってゆっくり硬化するため、30 分程度の硬化時間を要した。50%については 2~3 分、10%については 5~7 分で硬化した。

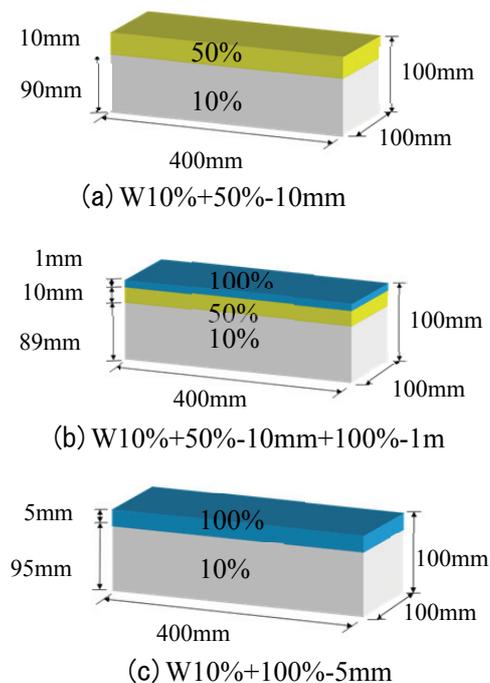


図-1 供試体の紹介

キーワード 親水性ポリウレタン (W-OH), W-OH モルタル, 多孔質材料, 流水摩耗, 靱性

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部建設システム工学科 TEL 052-838-2352

3.2 試験方法

供試体の 500mm×500mm 上方斜め 45° から市販の最大吐出圧力 7.0MPa の高圧洗浄機により水流を噴射・衝突させる流水摩耗試験により W-OH モルタルの流水摩耗性を検討した。流水摩耗試験の概略図を図-2 に示す。

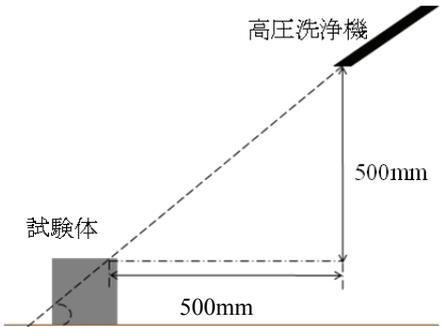


図-2 流水摩耗試験の概略図

4. 実験結果・考察

流水摩耗試験の結果から、摩耗深さと試験時間の関係を図-3 に示す。W10%+50%-10mm 供試体では、12~13 秒経過時に 50%-10mm 層を貫通し、その 5 秒後には 10%-90mm の層も貫通した。図-4 (a) に貫通後の様子を示す。W10%+50%-10mm+100%-1mm 供試体では 6 分程度は 100%の層で水を反射し損傷は見られなかった。約 6 分後に 100%-1mm の層を貫通し、その 13 秒後には 50%-10mm 層を貫通し、さらに 5 秒後には 10%-89mm 層も貫通した。図-4 (b) に貫通後の様子を示す。ここで、図-5 に示すように、実験中の観察において 50%-10mm の層が水分を吸収して徐々に膨張し、100%-1mm 層が引き伸ばされて水の衝突箇所の厚みが減少し、貫通に至る様子が確認された。W10%+100%-5mm では、10 分間の噴射でも図-4 (c) に示すように損傷は確認されなかった。

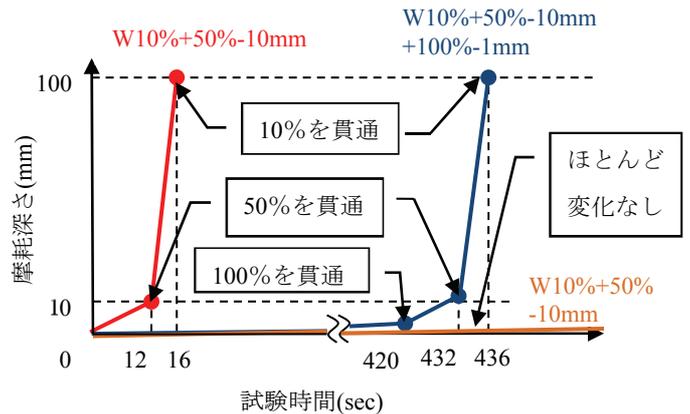


図-3 各層における摩耗深さと試験時間の関係



(a) W10%+50%-10mm



(b) W10%+50%-10mm+100%-1mm



(c) W10%+100%-5mm

図-4 貫通後の表面の様子

以上から、W-OH モルタル表面に W-OH100%層を 5mm 程度固化させることにより、耐流水摩耗性を大きく向上させることが実験的に明確になった。今後、W-OH100%層の厚みや W-OH モルタル濃度と耐流水摩耗性の関係をより詳細に検討する。

5. まとめ

W-OH モルタルの摩耗性を初歩的な流水摩耗性試験により検討した。その結果、W-OH モルタル表面に、W-OH100%層を 1mm 程度固化させることである程度の耐流水摩耗性を向上させ、5mm 程度固化させることにより耐流水摩耗性を大きく向上させることが実験的に明確になった。

参考文献

1) 呉智仁：親水性ポリウレタン樹脂による流動砂丘の固定・植生技術の開発，博士学位論文，2011.3

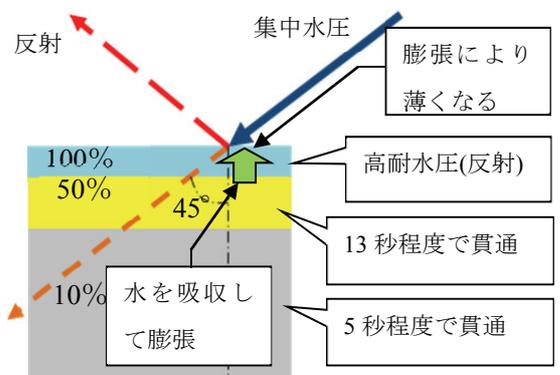


図-5 各層の貫通のメカニズム