

プレポリマーポリオールを用いた木質系ポリマーモルタルの 乾湿繰返し耐久性

秋田大学大学院 学生員 ○越智康博, 秋田大学 柴田成美
秋田大学 正 員 徳重英信, 日本シーカ株式会社 正 員 伊達重之
株式会社ダイフレックス 細川晴臣, 秋田大学 フェロー 川上 洵

1. はじめに

建設工事時に排出される木質系廃棄物はリサイクル率が低く、有効利用が求められている。その利用方法について、木材の持つ弾力性や景観性に着目し、歩行の快適性や転倒時の衝撃の軽減をもたらす衝撃緩和性のある歩道用舗装材料への適用を想定している。これまでの研究では木質系ポリマーモルタルにポリプロピレングリコール(PPG)を添加することにより柔軟性を付与できることが明らかになっているが、適用するには乾湿繰返し耐久性や硬さ特性のさらなる改善が必要である。まず、PPG と液化木粉 (LW) の反応速度の違いが曲げ強度に影響している可能性が考えられるため、本研究では先に PPG とイソシアネートを反応させてから練混ぜを行うプレポリマー法の影響を検証した。また、柔軟性の付与を期待し、PPG の代わりにポリ塩化ビニル (PVC) パウダーを混和してその影響を検証した。

表 1 配合パラメータ

2. 実験概要

2.1 使用材料及び配合

結合材には液化木粉 (LW;密度 1.10g/cm³) とポリメチルジフェニルジイソシアネート(PMDI)の結合で作製した液化木粉ポリウレタン (LU) を用いた。骨材には絶乾密度 2.58g/cm³, 表乾密度 2.63g/cm³, 吸水率 2.10% の砕砂(S)または絶乾密度 0.37g/cm³, 表乾密度 1.04g/cm³, 吸水率 180%の木粉(RS)を用いた。PPG は分子量 6700, 水酸基価 23mg/g のものを使用した。供試体の配合パラメータは表 1 に示すとおりである。なお、表中の p/a はペーストと骨材の絶対容積を、NCO/OH は PMDI 中のイソシアネート基価と LW 中の水酸基価の比を、f/p は PVC パウダーとペーストの絶対容積比を示している。

2.2 供試体の作製

LW と PMDI を高速ミキサ(5000rpm)で 30 秒攪拌して練り混ぜて LU を作製した後、LU と骨材をミキサーで練り混ぜ、突き棒での突き固めにより供試体を作製した。PPG 添加の際は、先に LW と PPG を混ぜた後に PMDI を投入して 30 秒攪拌した。また、プレポリマーは PPG と PMDI を混ぜて一日置いて反応させておいたもので、同様に LW とプレポリマーを 30 秒攪拌し LU を作製した後骨材と練り混ぜた。PVC パウダーを混和するときも PPG 添加の際と同様に、先に LW と PVC パウダーを混ぜた後に PMDI を投入して 30 秒攪拌した。

3. 実験概要

供試体の寸法は 40×90×145mm である。20℃・60%R.H で気中養生を行い、材齢 7 日で曲げ強度を測定した。硬さ試験も同様の供試体を用い、最大衝撃加速度の測定により試験を行った。

一方、乾湿繰返し試験は、①供試体を 24 時間乾燥(40℃, 20%)と 24 時間湿潤(20℃, 95%)を 1 サイクル、②供試体を 24 時間乾燥(40℃, 20%)と 24 時間浸水(20℃, 100%)を 1 サイクル、2 条件下で実施した。

キーワード：液化木粉樹脂, PPG, PVC, 曲げ強度, 硬さ, 乾湿繰返し

〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 秋田大学大学院工学資源学研究科土木環境工学専攻

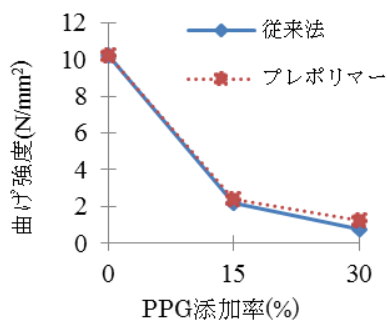


図1 曲げ強度と PPG 添加率
(骨材に砕砂使用)

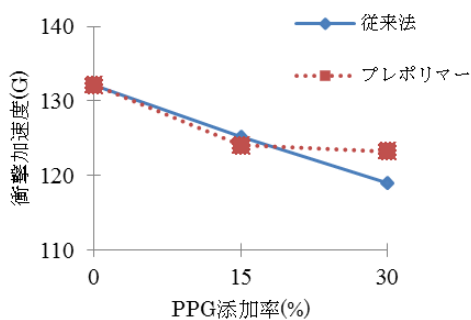


図2 衝撃加速度と PPG 添加率
(骨材に砕砂使用)

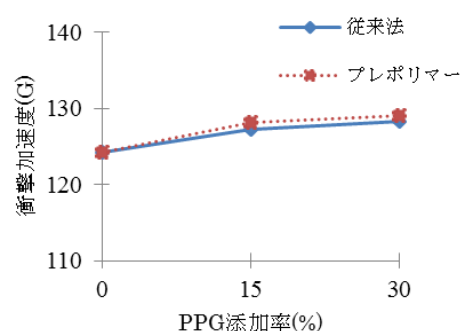


図3 衝撃加速度と PPG 添加率
(骨材に木粉使用)

4. 実験結果および考察

4.1 曲げ強度と衝撃加速度に及ぼす PPG 混和の影響

図1～図3に乾湿繰り返しを受けない供試体の曲げ強度および衝撃加速度に及ぼす PPG 混和の影響を示す。骨材に砕砂を使用した場合には曲げ強度および衝撃加速度ともに PPG 混和に伴って、低下している。しかし、骨材に木粉を使用した場合には衝撃加速度の低下は認められない。また、PPG と PMDI を同時攪拌した従来法とプレポリマー化したものでは、当初の想定とは異なり大きな差異は認められなかった。

4.2 乾湿繰り返し耐久性

気中で乾湿繰り返しを行った条件①の曲げ強度の測定結果を図4に、湿潤条件として水中に浸漬した条件②の結果を図5に示す。条件①では各供試体ともに乾湿繰り返しによる結合材の劣化は認められないが、条件②では大幅な劣化が認められた。これは結合材の膨潤と加水分解、熱膨張と収縮による変形が影響したものと考えられ、実際の環境条件では水分の存在状況を加味した試験方法の選定と評価が必要と考えられる。

4.3 PVC パウダーの混和

上述の試験により PPG 混和による柔軟性の付与と乾湿繰り返し耐久性の向上があまり認められなかったため、本研究では PVC パウダーをフィラーとして混和し、これらの性能の向上を図った。図6に曲げ強度、図7に衝撃加速度に及ぼす PVC 混和率と乾湿繰り返しサイクルの影響を示す。

乾湿繰り返しサイクル条件②で実施しているが、PVC を混和した場合には物性の低下は曲げ強度および衝撃加速度ともに抑制された。しかし、柔軟性の付与に関しては今後の検討が必要である。

5. まとめ

本研究では液化木粉樹脂を用いたポリマーモルタルを作製し、PPG の添加と PVC 粉末の混和により力学的性能と乾湿繰り返し耐久性の向上をはかり、PVC 混和が期待できることが明らかとなった。

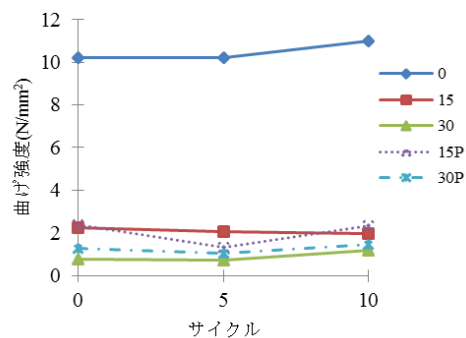


図4 乾湿繰り返しによる強度低下
(条件①)

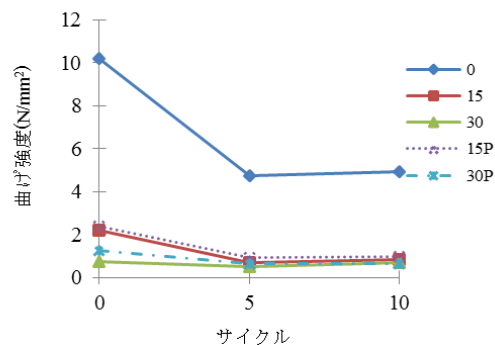


図5 乾湿繰り返しによる強度低下
(条件②)

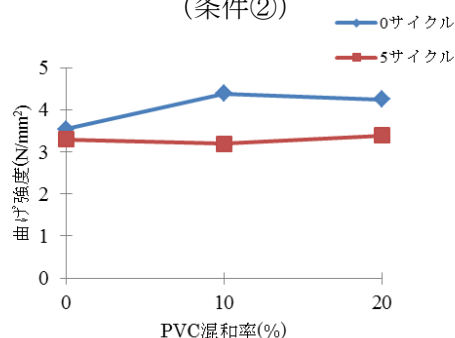


図6 曲げ強度と PVC 混和率

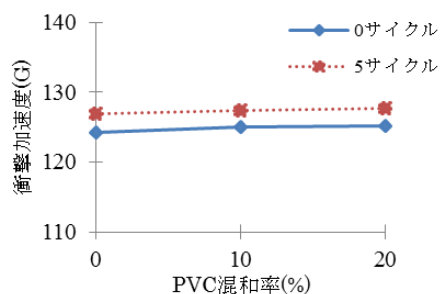


図7 衝撃加速度と PVC 混和率