

木質系ポリマーモルタルの耐候性に関する研究

秋田大学大学院 学生会員 ○深谷繁貴 秋田大学工学資源学部 柴田 航
秋田大学 正会員 徳重英信 秋田大学 フェロー 川上 洵
秋田県立大学 正会員 栗本康司

1. はじめに

建設工事時に排出される建設支障木などの建設発生木材は、コンクリートやアスファルト・コンクリートなどに比べリサイクル率が低く有効利用が求められている。一方、高齢化社会が進行する中で、高齢者や障害者が安心して戸外に出かけられる環境の創造が必要とされている。特に、歩道舗装の設計においては歩行中の「転倒によるけが」に対する危険性を低減し、かつ快適な歩行性を確保した舗装が求められている¹⁾。本研究は建設発生木材を原料にした液化木粉ポリウレタンを結合材に、木粉および砕砂を骨材に用いて作製した木質系ポリマーモルタルの歩道舗装材への適用を想定し、木質系ポリマーモルタルの曲げ強度特性、すべり抵抗性、衝撃吸収性などの物理的特性、さらに紫外線照射および乾湿繰返しに対する耐候性について実験的検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

結合材には液化木粉(LW:密度 1.20g/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。骨材は表-1 に示す木粉(RS)および砕砂(S)の2種類を用いた。木粉を骨材に用いた木質系ポリマーモルタル(LRS)の配合を表-2 に、砕砂を骨材に用いた木質系ポリマーモルタル(LS)の配合を表-3 に示す。なお、表中の p/a はペースト(LU)と骨材の絶対容積比を、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LUを作製後、LU と骨材をミキサーで3分間練り混ぜ、突き棒での突固めにより供試体を作製した。なお骨材は RS および S とともに絶乾状態としている。

2.3 曲げ強度試験、すべり抵抗試験および硬さ試験

曲げ強度試験の供試体は40×40×160mmであり、20℃・60%R.H.での気中養生の後、材齢7日でJIS A 1106に準じて曲げ強度を測定した。供試体のすべり抵抗は30×90×145mmの供試体を用い、20℃・60%R.H.での気中養生の後、材齢7日でASTM E 303に準じて測定した。なお、すべり抵抗値は供試体表面に十分散水して湿らせた後に測定し、測定面の温度の測定によって20℃に補正したすべり抵抗値を算出した。一方、硬さ試験はすべり抵抗試験と同様の供試体を用い、JIS A 6519に準じて最大衝撃加速度の測定により行った。

2.4 乾湿繰返しと紫外線照射が物性に与える影響

曲げ強度、すべり抵抗および硬さに与える乾湿繰返しおよび紫外線照射の影響を明らかにするために、材齢7日の供試体を、24時間乾燥(40℃、20%R.H.)と24時間浸水(20℃)を1サイクルとした乾湿繰返しを与え、0、10、20、および30サイクル目で各物性を測定した。さらに、24時間紫外線照射(40℃、35W/m²)と24時間消灯(20℃、60%R.H.)を1サイクルとした紫外線照射試験を行い、乾湿繰返し試験と同様のサイクルでの各物性値の測定を行った。

キーワード：モルタル、建設発生木材、歩道舗装、曲げ強度、乾湿繰返し、紫外線

〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町1-1 秋田大学工学資源学部土木環境工学科

表-1 骨材の物理的性質

骨材	絶乾密度 (g/cm ³)	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
木粉(RS)	0.37	1.04	180
砕砂(S)	2.78	2.80	0.56

表-2 骨材に木粉を用いた木質系
ポリマーモルタルの示方配合

供試体	NCO/OH (%)	p/a (%)	単位量(kg/m ³)			
			LW	PMDI	S	RS
LRS117-100	117	100	310	236	-	183
LRS117-40		40	177	135	-	262
LRS73-100	73	100	378	180	-	183
LRS73-40		40	216	103	-	262

表-3 骨材に砕砂を用いた木質系
ポリマーモルタルの示方配合

供試体	NCO/OH (%)	p/a (%)	単位量(kg/m ³)			
			LW	PMDI	S	RS
LS117-100	117	100	310	236	1376	-
LS117-40		40	177	135	1966	-
LS73-100	73	100	378	180	1376	-
LS73-40		40	216	103	1966	-

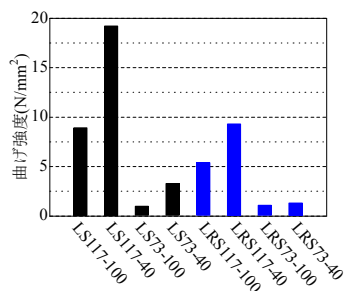


図-1 曲げ強度
(材齢 7 日)

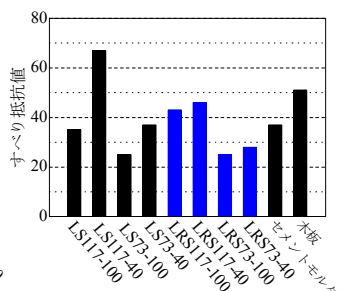


図-2 すべり抵抗値
(材齢 7 日)

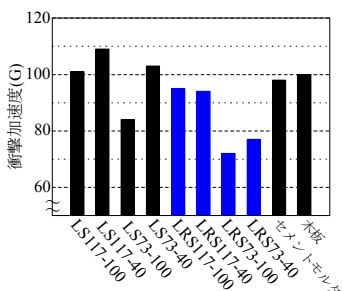


図-3 硬さ(材齢 7 日)

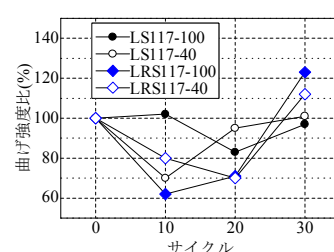


図-4 曲げ強度比と紫外線照射サイクルの関係

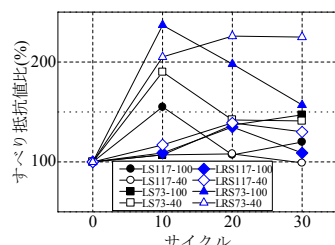


図-5 すべり抵抗値比と紫外線照射サイクルの関係

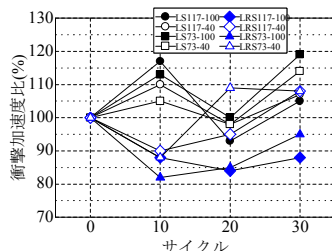


図-6 衝撃加速度比と紫外線照射サイクルの関係

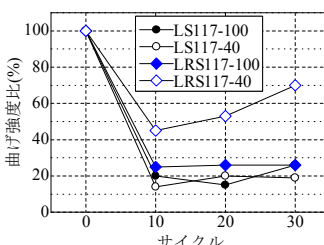


図-7 曲げ強度比と乾湿繰返しサイクルの関係

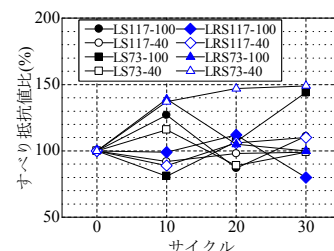


図-8 すべり抵抗値比と乾湿繰返しサイクルの関係

3. 実験結果および考察

3.1 材齢 7 日での物理的特性試験結果

材齢 7 日での木質系ポリマーモルタルの曲げ強度、すべり抵抗値および衝撃加速度をそれぞれ図-1～3 に示す。材齢 7 日での木質系ポリマーモルタルの曲げ強度、すべり抵抗値および衝撃加速度は、NCO/OH の増加に伴い増加した。これは NCO/OH を 117% とすると結合材の反応性が高くなり、NCO/OH=73% の場合に比べ、LU の硬化が促進したことが影響したものと考えられる。材齢 7 日での木質系ポリマーモルタルの曲げ強度およびすべり抵抗値は p/a の増加に伴い低下した。これは、p/a=40% に比べ p/a=100% では空隙率とペースト量が大きいことが影響したものと考えられる。材齢 7 日での木質系ポリマーモルタルの衝撃加速度は LRS の方が LS に比べて小さくなった。これは、骨材である RS が多孔質であり、衝撃吸収性に優れていることが影響したものと考えられる。

3.2 乾湿繰返しと紫外線照射が物性に与える影響試験結果

同材齢での気中養生をした木質系ポリマーモルタルの各物性に対する紫外線照射を受けた木質系ポリマーモルタルの各物性とサイクルの関係を図-4～6 に、乾湿繰返しを受けた木質系ポリマーモルタルの各物性とサイクルの関係を図-7～9 にそれぞれ示す。NCO/OH=117% の供試体の各物性は、紫外線照射サイクル経過に伴う影響が顕著に見られなかった。NCO/OH=73% の紫外線照射または乾湿繰返しを受ける供試体ともにサイクル初期段階ですべり抵抗値比は増加の傾向を示した。これは測定面の LU が紫外線照射により分解、または乾燥時および紫外線照射時の熱により硬化したためと考えられる。乾湿繰返しを受けた LRS117-40 以外の NCO/OH=117% での供試体の曲げ強度比は、0～10 サイクル間で大幅に強度低下した。これは、LU の加水分解や供試体の膨潤と収縮の繰返しによる界面の付着低下が影響したものと考えられる。乾湿繰返しを受けた LRS117-100 および LRS73-100 の衝撃加速度は、サイクル経過に伴い減少した。これはサイクル経過に伴う含水量の増加が影響したものと考えられる。

4. まとめ

木質系ポリマーモルタルは、材齢 7 日では NCO/OH および p/a の増加に伴い曲げ強度、すべり抵抗値および衝撃加速度は増加することが明らかとなった。また、紫外線照射による機能低下は確認されなかったが、乾湿繰返しにより LRS117-40 以外の供試体では機能低下が認められた。

【参考文献】1)鍋島, 山田:「高齢者のための歩道舗装における適正な硬さ範囲」, 土木学会論文集, No.788, V-67, pp.117～126, 2005 年 5 月

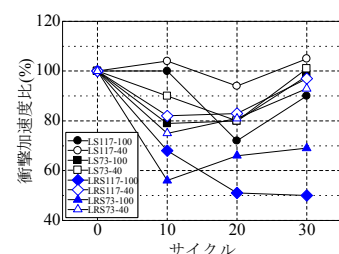


図-9 衝撃加速度比と乾湿繰返しサイクルの関係