

液化木粉樹脂を用いた軟質系ポリウレタンポリマーモルタルの力学的特性

秋田大学 学生員 ○越智康博 秋田大学 遠藤 充 秋田大学 正員 徳重英信
秋田県立大学 正員 栗本康司 秋田大学 フェロー 川上 洵

1. はじめに

著者らは建設支障木や間伐材などの建設発生木材を原料とした木質系ポリマーモルタルの研究・開発を進めてきている。これまでの研究¹⁾では、ポリプロピレングリコール (PPG) の添加により木質系ポリマーモルタルに柔軟性が付与され、乾湿繰返し抵抗性も向上する傾向を確認しているが、曲げ強度は低下することが明らかとなっている。そこで本研究では PPG 分子量をパラメータとし、さらに加熱処理による縮合を用いた強度低下の抑制効果の検証を行い、衝撃緩和特性を有した舗装材料への適用を想定した材料と配合の選定を行うことを目的としている。

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 1.10g/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。骨材には表-1 に示す木粉(RS)または砕砂(S)を用いた。PPG は分子量 4000, 6700 および 8000 の 3 種類であり、各水酸基価は 25mg/g, 23mg/g および 28mg/g である。供試体の配合パラメータを表-2 に示す。なおペースト(LU)と骨材の絶対容積比は 40%と一定としている。また表中の NCO/OH は PMDI 中のイソシアネート基価と LW 中の水酸基価の比である。

2.2 供試体の作製および測定方法

LW と PMDI を高速ミキサ(5000rpm)で 30 秒攪拌して LU を作製後に PPG を添加し、骨材とともにモルタルミキサーで 3 分間練り混ぜた。なお骨材 RS および S ともに絶乾状態で使用している。供試体寸法は 40×90×145mm であり、20℃・60%R.H.での材齢 7 日まで気中養生を行った。なお、加熱処理の場合 (f) は打込み直後から 105℃・24 時間の熱処理を行い、その後気中養生を行っている。測定は曲げ強度および JIS A 6519 に準じた硬さ (最大衝撃応答加速度) の測定を行っている。

3. 実験結果および考察

3.1 曲げ強度に及ぼす PPG 添加率の影響

細骨材に砕砂を用いた供試体 (LS) の曲げ強度に及ぼす PPG 添加率の影響を図 1 に示す。PPG 無混和の場合には 8N/mm²程度の曲げ強度を示し、加熱処理によって 12N/mm²程度まで強度は増加した。しかし PPG 添加率を 30% とすると、曲げ強度は 4N/mm²以下に低下した。これは PPG のみを結合材に使用した供試体 (PPG 添加率が 100%) の曲げ強度が 1~3N/mm²程度となることから、液化木粉樹脂よりも強度の低い PPG を添加したことが、強度の低下に影響したものと考えられる。一方、PPG 分子量の曲げ強度に及ぼす影響は、図 2 に示すように大幅な差異は認められない。さらに加熱処理の影響は PPG 無添加の場合には加熱によるポリオール縮合によって強度増進が認められたが、PPG 添加率が 30%の場合には加熱処理の影響は認められない。この点についても、図 2 に示すように PPG のみを結合材とした場合に加熱処理をした方が強度の低下が認められたことが要因として考えられる。したがって、

キーワード：ポリマーモルタル、液化木粉樹脂、PPG、曲げ強度、硬さ、衝撃応答加速度

〒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)	2.58	2.63	2.16

表-2 配合パラメータ

供試体	骨材	NCO/OH (%)	PPG/LW (OH%)	PPGの分子量	加熱処理
LRS117-0	木粉	117	0	4000.6700.8000	なし(n)
LRS117-30			30		
LRS117-100			100		
LRS73-0		73	0	4000	
LRS73-30			30		
LRS73-100			100		
LS117-0	砕砂	117	0	4000.6700.8000	あり(f)
LS117-30			30		
LS117-100			100		
LS73-0		73	0	4000	
LS73-30			30		
LS73-100			100		

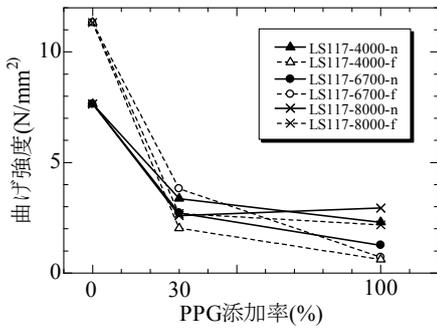


図1 曲げ強度と PPG 添加率

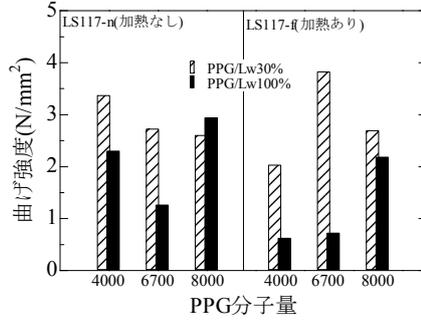


図2 曲げ強度と PPG 分子量

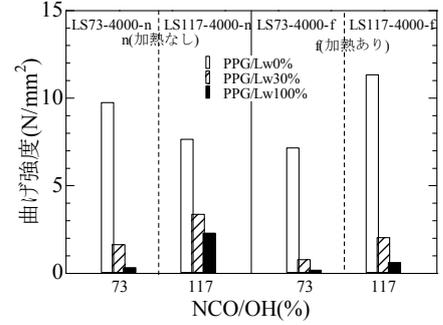


図3 曲げ強度と NCO/OH

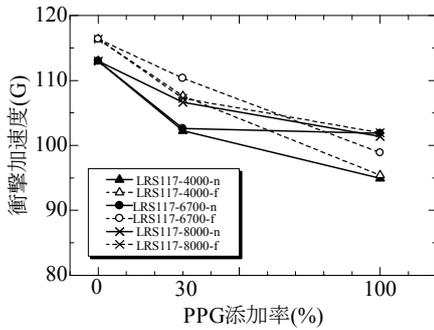


図4 応答加速度と PPG 添加率

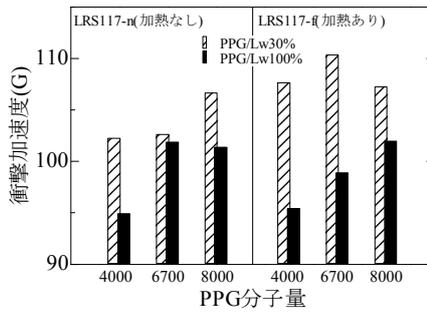


図5 応答加速度と PPG 分子量

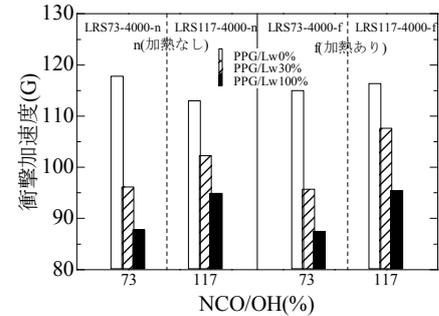


図6 応答加速度と NCO/OH

PPG を添加する際には、適切な PPG 添加率と添加率に応じた加熱処理の有無を選択することが必要であることが明らかとなった。また、ポリウレタン結合比である NCO/OH の曲げ強度に及ぼす影響は、PPG 分子量が 4000 の場合、図 3 に示すように PPG 無添加の場合には加熱の有無は殆ど影響しない。また、PPG 添加率が増加すると加熱によって曲げ強度が低下している。

3.2 衝撃加速度に及ぼす PPG 添加率の影響

細骨材に木粉を用いた供試体 (LRS) の硬さ (衝撃応答加速度) と PPG 添加率の関係を図 4 に示す。PPG 無添加の場合には、加熱処理の有無によって 10G 程度の差が生じているが、いずれの供試体も 110G を超えている。しかし、PPG を 30%添加すると最も低い値で 100G 程度まで加速度は減少し、PPG のみを結合材とした場合には 95G 程度まで低下した。また、PPG 添加率が 30%の場合には図 5 に示すように加熱処理によって縮合が進み、衝撃応答加速度も増加したが、PPG のみの供試体では加熱処理の有無はあまり影響がないことがわかった。さらに分子量が増加すると衝撃応答加速度も増加する傾向を示した。一方、NCO/OH の影響は、図 6 に示すように、本研究の範囲ではあまり差異は認められなかった。JIS A 6519 では、例えば体育館の床材の衝撃応答加速度を 91G 以下と定められており、PPG 分子量の適切な選定が必要となる。しかし、既往の研究では、PPG を添加した木質系ポリマーモルタルは、乾湿繰返しによって曲げ強度および衝撃応答加速度が大きく変化することが報告されており、乾湿繰返し後の物性も考慮して、PPG の分子量と添加率および加熱処理の有無を選択することが必要であるものと考えられる。

4. まとめ

液化木粉樹脂を用いた軟質系ポリウレタンポリマーモルタルについて、PPG の添加率および分子量、さらに加熱処理の有無、使用骨材の種類をパラメータとして、曲げ強度と硬さ (衝撃応答加速度) について検討した結果、PPG 添加に伴って曲げ強度は低下するものの弾力性の付与が可能となることが明らかとなった。しかし、PPG の添加率と分子量を適切に選択し、添加率に応じた加熱処理の有無の選択が必要であることが明らかとなった。今後は乾湿繰返し特性の検討結果から、適切な配合の選定を行う必要があるものと考えられる。

【参考文献】1)石川周ほか：乾湿繰返しを受ける液化木粉ウレタンポリマーモルタルの力学的性質に関する研究，平成 22 年度土木学会東北支部技術発表会講演概要，V-33，CD-ROM (2011)