

混和材料を添加したポリマーセメントモルタルの割裂引張強度と打音特性
 Tensile strength and acoustic characteristics due to hammering test
 of polymer cement mortar mixed with admixture

○後藤一稀¹, 小田嶋美和², 山本清仁³, 倉島栄一³, 金山素平³, 佐藤勇樹⁴, 鈴木健史⁴, 高橋範明⁴

○Kazuki Goto¹, Miwa Odashima², Kiyohito Yamamoto³, Eichi Kurashima³, Motohei Kanayama³,
 Yuuki Satou⁴, Takeshi Suzuki⁴ and Noriaki Takahashi⁴

1. はじめに

コンクリート構造物の断面修復工としてポリマーセメントモルタルの乾式吹付工が行われている。しかし、施工後に表面に微細なき裂が発生する場合がある(図1)。き裂発生を抑制するために、吹付けモルタルに混和材料を添加することが検討されている。ここでは、混和材料を添加したモルタル供試体の打音試験と割裂引張試験を行い、混和材料の有無による力学特性を検討する。



図1 吹付施工後の橋脚表面の亀裂
 Fig.1 Cracks on the surface of the pier after repairing by spraying

2. 方法

ポリマーセメントモルタル材は、細骨材、セメントおよびポリマー添加剤で構成されている。配合表を表1に示す。混和材料は製造業者の規定量をモルタルに添加した。PCボックスカルバート表面に吹付けを行なった後、母材ごとコアドリルでくり抜き、母材を切断して直径10cm高さ約5cmの円柱供試体を作製した。供試体は収縮低減剤添加のものをケース1、膨張材添加のものをケース2、収縮低減剤と膨張材の両方を添加したものをケース3、混和剤添加なしのものをケース4として4本ずつ計16本の供試体を作製した。吹付けは新潟県亀田市の試験施設で2017年2月15日~17日に行なった。



図2 割裂引張試験概要
 Fig.2 Picture of tensile test

表1 吹付モルタルの示方配合
 Table 1 Specified mix proportion of mortar

水セメント比 W/C (%)	単位量(kg/m ³)		
	水 W	セメント C	細骨材 ポリマー
42.3	167	295	1167

表2 引張試験結果
 Table 2 Tensile test results

	f_t (MPa)	ρ (g/cm ³)		n (%)	Q (%)	w (%)
		湿潤	乾燥			
1-1	6.22	2.26	2.13	12.9	6.12	5.77
1-2	4.73	2.22	2.10	11.5	5.53	5.24
1-3	5.81	2.21	2.10	11.6	5.58	5.28
1-4	5.42	2.22	2.11	10.7	5.15	4.89
2-1	5.58	2.21	2.07	13.9	6.78	6.35
2-2	4.74	2.20	2.06	14.0	6.89	6.45
2-3	4.38	2.20	2.06	14.2	6.96	6.51
2-4	5.29	2.20	2.07	12.9	6.28	5.90
3-1	4.19	2.20	2.06	13.6	6.66	6.24
3-2	5.25	2.19	2.07	12.3	6.00	5.66
3-3	4.62	2.19	2.06	13.3	6.51	6.11
3-4	4.37	2.19	2.07	12.0	5.87	5.55
4-1	5.38	2.22	2.10	12.0	5.79	5.47
4-2	4.65	2.22	2.08	13.4	6.50	6.10
4-3	6.10	2.21	2.08	13.3	6.45	6.06
4-5	5.60	2.21	2.08	13.4	6.55	6.14

まず、透過法による打音試験を行なった。供試体表面を打音検査用ハンマーで打撃し音波を発生させ、打撃と反対の面にマイクと接続した聴診器を設置することで供試体を透過してきた音波を収録した。収録した波形から平均周波数、初動周波数、卓越周波数、残響周波数およびフーリエスペクトログラムを求めた。観測周波数の範囲は0~4823Hz、計測時間は0.020sであり、128点のサンプルごとにフーリエ変換をおこなった。次に、割裂引張試験をおこない、引張強度を求めた。試験は2019年2月3日~6日の4日間に行った。

¹岩手大学大学院総合科学研究科 Graduate School of General Science, Iwate University

²秋田県庁 Akita prefectural government ³岩手大学農学部 Faculty of Agriculture, Iwate University

⁴第一建設工業株式会社 DAIICHI KENSETSU Co., LTD
 混和材料, ポリマーセメントモルタル

3. 結果

表2に引張強度 f , 密度 ρ , 有効空隙率 n , 吸水率 Q および含水比 w を示す. また表3に平均周波数, 初動周波数, 卓越周波数および残響周波数を示す. 番号のハイフンの前の数字はケースを示し, 後ろの数字は供試体番号を示す.

引張強度について, 添加なしのもの(ケース4)と比較して, 収縮低減剤を添加した供試体(ケース1)では強度が増加しているが, 膨張材添加のもの(ケース2)と両方添加のもの(ケース3)は強度が低下している. この原因については不明であるが, 本結果において膨張材を添加した供試体の引張強度は低下する傾向にあった.

各々の周波数において, 添加なし(ケース4)が全体的に低値になった. 膨張材添加(ケース2)では初動周波数が高くなる傾向にあり, 計測値のばらつきが大きい傾向が見られる. 一方, 収縮低減剤添加(ケース1)は, 全体的に計測値のばらつきが小さい. 膨張材により材料内部に微細な空隙が発生し, 音波の乱反射が生じ, 初動周波数の増加と各々の計測周波数のばらつきが発生したものと考えられるが, 詳細は不明である. 膨張材添加供試体(ケース2)および添加なし供試体(ケース4)の打音試験から得られたフーリエスペクトログラムを図3と図4にそれぞれ示す. ここでは, 各ケースにおいて, 代表的な傾向を示すものを採用した. 膨張材添加供試体(ケース2)については, 時間的な分布が広範囲になる傾向が若干認められるものの, フーリエスペクトログラムの結果においては, 混和材料の配合方法による明確な違いは見られなかった.

4. まとめ

ポリマーセメントモルタル供試体について打音試験と割裂引張試験を行い, 混和材料の有無による力学特性を検討した. 周波数については混和材料ありとなしの供試体で違いが生じた. また, フーリエスペクトログラムでは, 配合パターンごとに周波数領域の分布に異なる傾向が若干認められるものの, 明確な違いは認められなかった. 本計測での結果においては, 混和材料の有無または混和材料の組み合わせにより引張強度に違いが生じ, 特に膨張材の添加が材料特性に変化を生じさせることが推察された.

表3 打音試験結果
Table 3 Hammering test results

	周波数(Hz)			
	平均	初動	卓越	残響
1-1	462	914	366	409
1-2	406	637	362	375
1-3	431	782	361	401
1-4	424	921	318	379
2-1	385	821	286	310
2-2	607	1377	376	392
2-3	491	1277	298	375
2-4	499	1193	356	392
3-1	442	864	360	392
3-2	414	1944	333	564
3-3	456	1037	310	366
3-4	316	465	283	345
4-1	357	752	268	405
4-2	439	763	366	388
4-3	226	1149	165	215
4-5	389	622	342	401

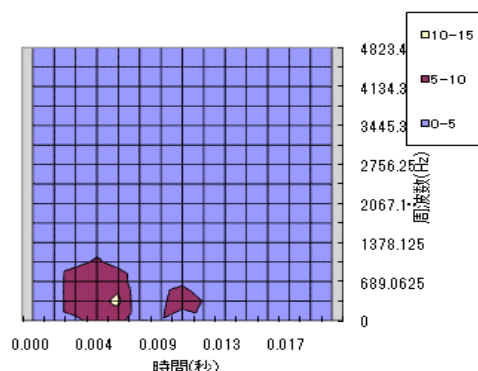


図3 膨張材添加供試体のフーリエスペクトログラム

Fig.3 Fourier spectrogram of expansive additive mixed

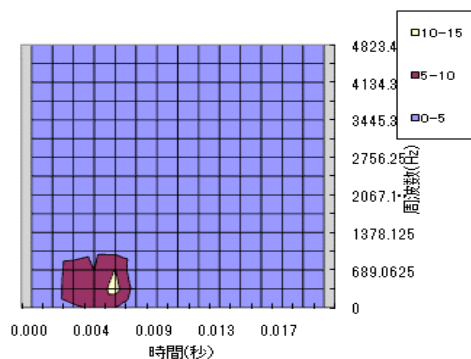


図4 添加なし供試体のフーリエスペクトログラム

Fig.4 Fourier spectrogram of not mixed