

混和材料を添加したポリマーセメントモルタルのアコースティック・エミッション挙動 Behavior of Acoustic Emission of Polymer Cement Mortar Mixed with Admixture

○後藤一稀*, 山本清仁**, 倉島栄一**, 金山素平**, 佐藤勇樹***, 鈴木健史***, 高橋範明***
○Kazuki Goto*, Kiyohito Yamamoto**, Eichi Kurashima**, Motohei Kanayama**, Yuuki Satou***, Takeshi Suzuki*** and Noriaki Takahashi***

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一軸圧縮載荷時に、アコースティック・エミッション(AE)の計測を行い、混和材料がAE挙動に及ぼす影響を検討する。



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。型枠に吹付けを行うことによりモルタルの塊を作製し、コアドリルでくり抜き、上下を切断して直径5.3cm高さ約10cmの円柱供試体を作製した。供試体は混和剤添加なしのものをケース1、収縮低減剤添加のものをケース2、膨張材添加のものをケース3、収縮低減剤と膨張材の両方を添加したものをケース4として3本ずつ計12本の供試体を作製した。



図2 AEセンサを設置した供試体
Fig.2 Setting of AE transducer

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 (%)	単用量(kg/m ³)		
	水 W	セメント C	細骨材 ポリマー
42.3	167	295	1167

表2 試験結果
Table 2 Test results

まず、透過法による弾性波速度計測を行った。供試体の両端面にAEセンサを設置し、シャープペンシルの芯を折ることで発振させた弾性波波形の到達時間差より弾性波速度を測定した。次に、一軸圧縮試験を行い発生した弾性波(AE)波形を供試体側面に設置した共振型AEセンサ(図2、共振周波数50kHz)で受振しサンプリング周期0.1μsで記録し、AE波形の周波数分布を求めた。AEセンサと波形記録装置(デジタイザ)の間には10kHzのハイパスフィルタ内蔵のプリアンプを連結しており、周波数分布は5秒間のAE波形より求めた。同時に供試体にひずみゲージを設置し、得られたひずみとロードセルによる荷重から割線弾性係数および割線ポアソン比を求めた。

	v_p (m/s)	f_c (MPa)	E_{33} (GPa)	v_{33}	ϵ_{max} (μ)	ρ_{wet} (g/cm ³)	n (%)
1-1	4230	51.7	20.6	0.21	3104	2.21	7.63
1-2	4079	57.0	23.4	0.19	3616	2.21	7.61
1-3	4207	50.0	23.0	0.20	2937	2.21	7.58
2-1	4116	52.5	22.4	0.18	3088	2.20	7.41
2-2	4343	58.5	23.3	0.18	3580	2.21	7.49
2-3	4187	57.5	23.3	0.18	3484	2.21	7.29
3-1	4306	60.3	21.7	0.20	4339	2.20	8.47
3-2	4340	53.3	21.8	0.19	3386	2.19	7.96
3-3	4312	52.9	22.1	0.18	3133	2.20	7.81
4-1	4295	66.1	23.9	0.18	4023	2.21	7.26
4-2	4204	66.0	23.4	0.19	4117	2.20	7.75
4-3	4276	64.2	22.5	0.16	4440	2.20	8.01

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

岩手大学農学部 Faculty of Agriculture, Iwate University *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, アコースティック・エミッション

3. 結果

表 2 に弾性波速度 v_p , 圧縮強度 f_c , 割線弾性係数 E_{33} , 割線ポアソン比 ν_{33} , 最大応力時の軸ひずみ ϵ_{amax} , 湿潤密度 ρ_{wet} および有効空隙率 n 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. 表 2 より, 原因の詳細は不明であるが, ケースにより圧縮強度の違いが見られた. 一方, 混和材料の添加方法による弾性波速度の違いは見られなかった. 各ケースにおいて供試体内部に弾性波をう回させるような空隙が発生しなかったため弾性波速度の変化が生じなかったと考えられる.

一軸圧縮試験の際に収録した AE 波形をフーリエ変換し, AE の周波数分布を求めた. 図 3 に各パターンにおける破壊時の 50%の荷重付近の周波数分布を示す. 同様に図 4 に 90%の荷重付近, 図 5 に破壊付近の周波数分布をそれぞれ示す. 図 3~5 より, 破壊荷重の 90%までは 110kHz 付近に周波数のピークが観察される. これは供試体端面と載荷盤間の摩擦の影響によるもの¹⁾とも考えられ, 破壊音とは明確には断定できない. ケース 1 では 240kHz, ケース 2 では 230kHz, ケース 3 では 220kHz, ケース 4 では 210kHz 付近にもピークが見られる. グラフ中で細い棒のように見えるピークは各ケースで同じ周波数に位置している.

破壊時の AE 周波数分布 (図 5) について, 全ケースで 100kHz 付近にピークが見られる他, 210kHz 付近にも振幅の小さいピークが見られる. ケース 2 では 100kHz 部分に谷が見られる. ケース 3 では 10kHz から 100kHz 未満においても振幅が大きくなっている. また, ケース 4 ではケース 2 とケース 3 で見られた特徴が一緒に現れており, 以上のような破壊時の AE 特性の違いは添加した混和材料の影響と考えられる.

4. まとめ

収縮低減剤と膨張材を添加した吹付けモルタルについて弾性波速度と一軸圧縮載荷時の AE の周波数分布を比較した. その結果, 混和材料の添加方法による弾性波速度の違いは観察されなかった. 一方, 混和材料の添加により AE 波形の周波数分布に違いがあることが観察された. 今後は各載荷段階に観察された局所的な周波数成分のピークの原因について検討する必要がある.

参考文献

- 1) 大津正康 : アコースティック・エミッションの特性と理論, 森北出版, p27, 1988

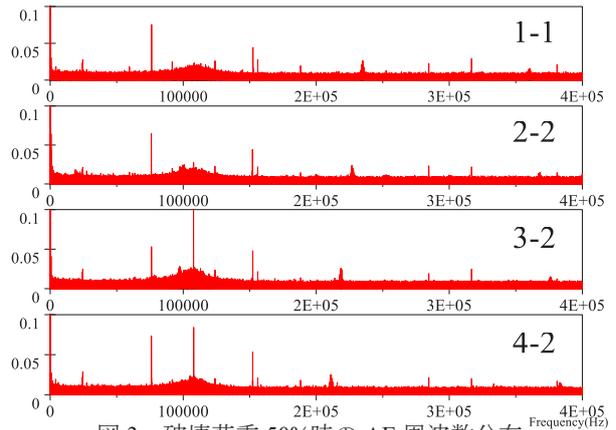


図 3 破壊荷重 50%時の AE 周波数分布
Fig.3 Frequency distributions of AE at 50% maximum loading

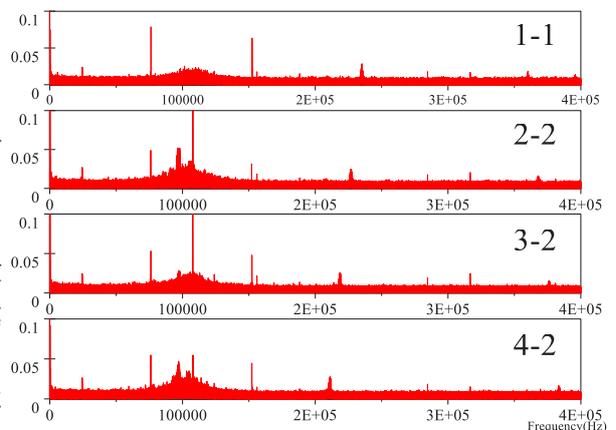


図 4 破壊荷重 90%時の AE 周波数分布
Fig.4 Frequency distributions of AE at 90% maximum loading

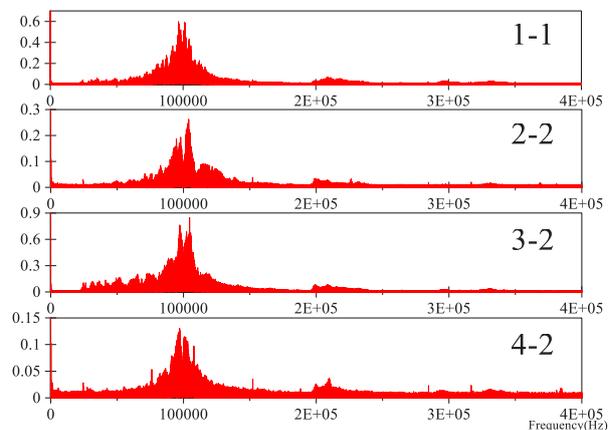


図 5 破壊時の AE 周波数分布
Fig.5 Frequency distributions of AE at maximum loading