

膨張材を過剰添加したポリマーセメントモルタルの  
一軸圧縮荷重過程における AE 挙動  
AE behaviors of polymer cement mortar over mixed with expansive additive  
under uniaxial compression

○伊藤孝則\*, 山本清仁\*\*, 金山素平\*\*, 倉島栄一\*\*\*, 佐藤勇樹\*\*\*\*, 鈴木健史\*\*\*\*, 高橋範明\*\*\*\*  
○Takanori Ito\*, Kiyohito Yamamoto\*\*, Motohei Kanayama\*\*, Eichi Kurashima\*\*,  
Yuuki Satou\*\*\*\*, Takeshi Suzuki\*\*\*\* and Noriaki Takahashi\*\*\*\*

### 1. はじめに

ポリマーセメントモルタルの乾式吹付工法はコンクリート構造物の断面修復等に用いられている。この場合、施工後表面に美観を損ねる微細なき裂が生じることがあり、対策として混和材料を添加することがある。ここでは、混和材料である膨張材の添加なし・ありの2種類のモルタル供試体を作製し、一軸圧縮試験を行った。試験時に荷重、ひずみおよびアコースティックエミッション(AE)を計測し、圧縮荷重過程における AE 挙動と各データについて比較・検討を行った。

### 2. 方法

供試体作製には、ポリマーセメントモルタル、膨張材および水を用いた。ポリマーセメントモルタルはセメント、細骨材、ポリマーで構成されている。材料を練り混ぜ、直径 5cm、高さ 10cm の円柱モールドを用いてモルタル供試体を作製した。配合を表 1 に示す。

材齢 13 週目に一軸圧縮試験を実施した。荷重過程における AE 波形を供試体側面に設置した共振型 AE センサ（共振周波数 50kHz）で受振し、サンプリング周期 0.1 $\mu$ s で記録した。同時に供試体にひずみゲージとロードセルを設置し、得られたひずみと荷重から静弾性係数およびポアソン比を求めた。測定した AE 波形について 0.84 秒ごとに短時間フーリエ変換

(STFT) を行い、周波数間隔 1k,10k,50kHz ごとの 3 パターンで振幅の平均値を求め、スペクトログラムを作成した。

### 3. 結果および考察

表 2 に圧縮強度  $f_c$ 、静弾性係数  $E_{33}$ 、ポアソン比  $\nu_{33}$ 、最大応力時の軸ひずみ  $\epsilon_{amax}$  および有効空隙率  $n$  を示す。圧縮強度、静弾性係数、ポアソン比において添加あり供試体の方が小さくなった。これは、膨張材を添加したことにより供試体内部の空隙が増加し、剛性が低下したものと考えられる。

表 1 配合表  
Table1 Mix proportion

膨張材 添加	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			膨張材 (kg)
	水	セメント	細骨材, ポリマー	
なし	220	525	1575	—
あり				40

表 2 試験結果  
Table2 Test results

膨張材 添加	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$E_{33}$ (kN/mm <sup>2</sup> )	$\nu_{33}$	$\epsilon_{amax}$ ( $\mu$ )	$n$ (%)
なし	42.7	22.6	0.19	2827	16.1
あり	37.3	11.8	0.15	3788	17.7

\*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

\*\*\*岩手大学名誉教授 Professor Emeritus, Iwate University

\*\*\*\*第一建設工業株式会社 DAIICHI KENSETSU Co., LTD

ポリマーセメントモルタル、混和材料、アコースティック・エミッション

図 1 に荷重に伴う応力と体積ひずみの経時変化, 図 2 に振幅の平均値の経時変化を示す. 図 2 の振幅は 75kHz を含む範囲での平均値である. 添加なしと添加あり供試体のどちらにおいても平均値を算出する範囲 1k, 10k, 50kHz において振幅の挙動に大きな違いは見られなかった. 図 1 において添加なし供試体の最大体積ひずみは 100 秒付近, 最大応力は 120 秒付近において記録した. 添加あり供試体では最大体積ひずみを 99 秒付近, 最大応力を 177 秒付近で記録し, 最大体積ひずみから破壊するまでの時間が長かった. 図 1, 2 を比べると, 添加なし供試体では最大体積ひずみ以降において振幅が増加傾向にあるが, 添加あり供試体では荷重初期より徐々に振幅の値が増加した.

図 3 に 1kHz, 図 4 に 10kHz, 図 5 に 50kHz ごとに振幅の平均値を求めて作成したスペクトログラムを示す. スペクトログラムは横軸に時間, 縦軸に周波数を取り, 振幅の大きさをカラースケールで表した. 図 2 と比較すると図 3,4 では荷重に伴う振幅の変化がスペクトログラムからも判別できるが, 50kHz ごとに平均した図 5 からは荷重に伴う振幅の傾向を捉えることが難しい.

ここでは, 振幅の平均値を算出する周波数帯域の違いによるモルタルの一軸圧縮に伴う AE 挙動について検討した. その結果より, モルタルの破壊を判別するためにはスペクトログラムにおいては 10kHz 以下の範囲により算出された振幅の平均値の挙動を監視する必要があると考えられるが, 振幅の平均値のみに着目すれば, 広帯域の平均値の挙動の観察によっても破壊挙動を推察することが可能であると考えられる.

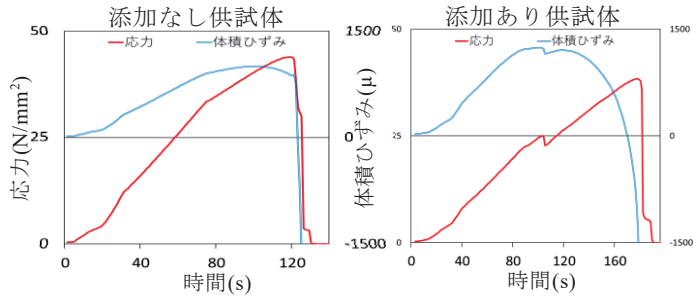


図 1 荷重に伴う応力と体積ひずみの変化  
Fig.1 Change in stress and volumetric strain under uniaxial compression

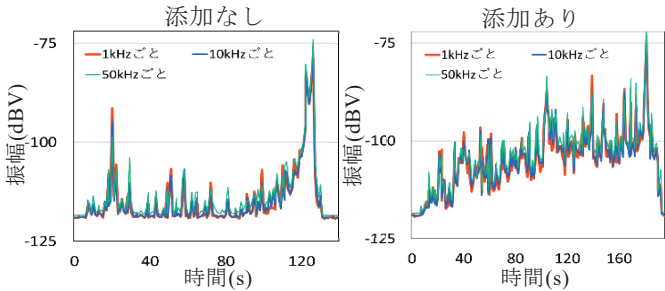


図 2 荷重に伴う振幅平均値の変化  
Fig.2 Change in mean of amplitude under uniaxial compression

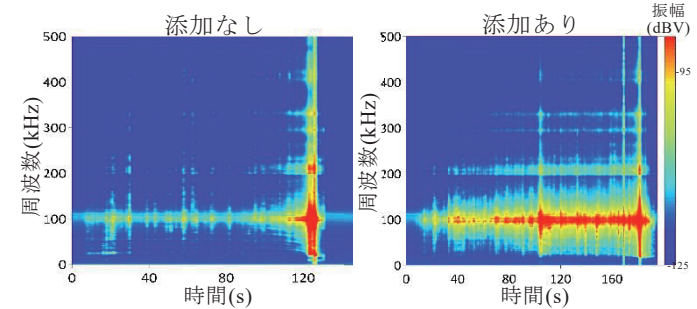


図 3 スペクトログラム (1kHz)  
Fig.3 Spectrogram (The mean of amplitude was calculated every 1kHz)

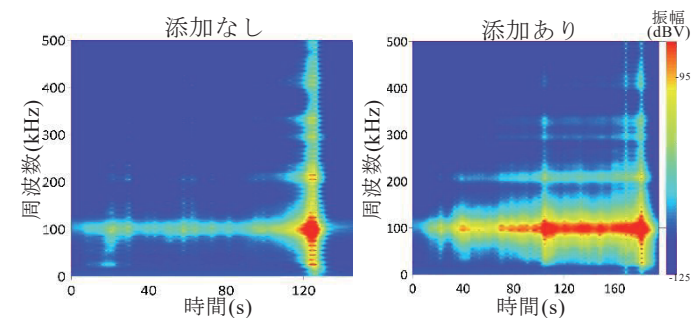


図 4 スペクトログラム (10kHz)  
Fig.4 Spectrogram (The mean of amplitude was calculated every 10kHz)

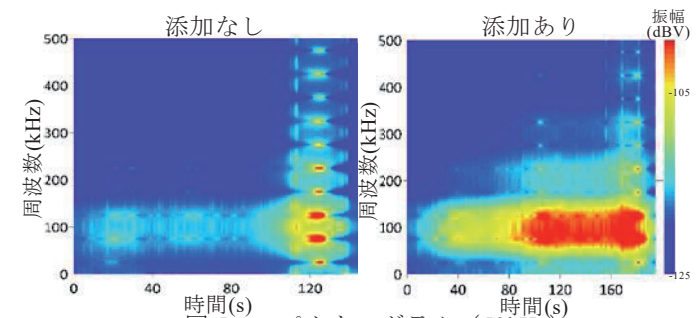


図 5 スペクトログラム (50kHz)  
Fig.5 Spectrogram (The mean of amplitude was calculated every 50kHz)