

AE法によるコンクリート乾燥収縮特性の評価

熊本大学 学生会員 ○松田 優希
熊本大学 学生会員 川崎 佑磨
熊本大学 学生会員 野崎 渉太
熊本大学 学生会員 松尾 拓也
熊本大学 フェロー会員 大津 政康

1.はじめに

近年、コンクリート構造物の乾燥収縮によるひび割れが問題視されており¹⁾、コンクリートの乾燥収縮ひずみは使用材料・配合によって幅広く変動することが明らかになっている²⁾。その中でも使用骨材の違いにより、コンクリートの収縮に大きな差があることが近年あらためて注目されている³⁾。したがって、本研究では使用骨材の異なるコンクリートの乾燥収縮特性をAE発生挙動から解明することを試みた。4種類のコンクリート供試体を用意し、長さ変化および重量変化試験とAE(アコースティック・エミッション)の発生挙動を観察した。

2.AE法

AE法は、微細レベルでの破壊現象に対して高い検出能力を発揮し、直接確認することが困難なコンクリート内部の破壊進行状況を把握可能となる。図1にAEパラメータのモデルを示す。今回AE計測条件にはAE Win SAMOS (PAC社製)を用い、AEセンサにR15I-ASTを使用し、周波数帯域 10kHz-2MHz で、しきい値を40dBとした。

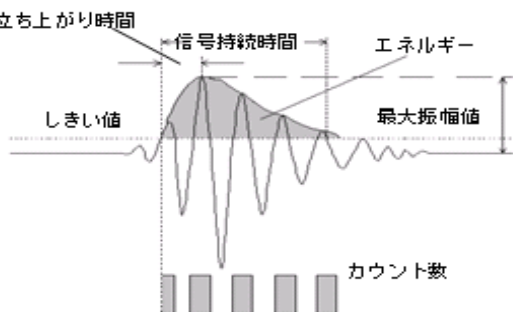


図-1 AEパラメータモデル

3.実験概要

本実験では、骨材A(斑レイ岩)、骨材B(風化安山岩)の2種類の骨材を使用したコンクリートの他にモルタル、骨材Aを用いたフライアッシュ(FA)コンクリートの4種類の供試体を作製した。骨材の特性を表-1に示す。

また、FAの混合率はセメントの20%とした。実験供試体は、図-2に示すように100×100×400mmの角柱とした。各種類の供試体をAE計測用に1本、長さ変化および質量変化試験用に2本作製し、7日間の標準水中養生を行った。各コンクリート供試体の配合を表-2に示す。ここで、各供試体を供試体A(骨材A使用)、モルタル供試体、供試体B(骨材B使用)、FA供試体と表現する。使用骨材の影響を確認するため、水セメント比(55%)および細骨材比は一定とした。ただし、FA供試体では水結合材比W/Bを55%としている。

7日間の水中養生後、図-2に示されるようにAEセンサを各供試体の中央に1個配置し、恒温室内(20℃, 60%)で材齢7日目から材齢90日目まで連続的にAEモニタリングと長さ変化および重量変化試験を行った。計測器および全供試体の保管と計測は全て恒温室内で行った。

表-1 骨材の特性

	骨材A	骨材B
表乾密度(g/cm ³)	2.98	2.45
吸水率(%)	0.85	4.42
粗骨材最大寸法(mm)	20	20

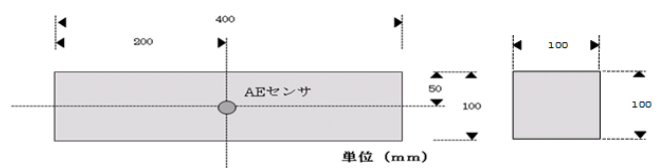


図-2 供試体寸法およびセンサ配置

表-2 各供試体の示方配合

供試体A	最大寸法	水セメント比	細骨材比	空気量	スラブ値	単位量 (kg/m ³)				AE減水剤	AE助剤	
	(mm)	W/C (%)	s/a (%)	(%)	(cm)	水W	セメントC	フライアッシュFA	細骨材S	粗骨材G	(g)	(g)
	20	55	44	5	8	174	317	-	755	1141	1.3	0.6

モルタル供試体	最大寸法	水セメント比	細骨材比	空気量	スラブ値	単位量 (kg/m ³)				AE減水剤	AE助剤	
	(mm)	W/C (%)	s/a (%)	(%)	(cm)	水W	セメントC	フライアッシュFA	細骨材S	粗骨材G	(g)	(g)
	20	55	-	6	22	288	524	-	1249	-	-	0.6

供試体B	最大寸法	水セメント比	細骨材比	空気量	スラブ値	単位量 (kg/m ³)				AE減水剤	AE助剤	
	(mm)	W/C (%)	s/a (%)	(%)	(cm)	水W	セメントC	フライアッシュFA	細骨材S	粗骨材G	(g)	(g)
	20	55	44	5	7	174	317	-	755	911	1.3	0.6

FA供試体	最大寸法	水結合材比	細骨材比	空気量	スラブ値	単位量 (kg/m ³)				AE減水剤	AE助剤	
	(mm)	W/B (%)	s/a (%)	(%)	(cm)	水W	セメントC	フライアッシュFA	細骨材S	粗骨材G	(g)	(g)
	20	55	44	2	10	174	253	63	755	911	1.3	0.6

4.実験結果と評価

4.1 長さ変化および重量変化結果

各供試体の長さ変化率および質量変化率の平均値をそれぞれ図-3 および図-4 に示す。

モルタル供試体は、コンクリートよりも多くの水分を保持しているため、長さ変化率および質量変化率が大きくなっている。同様に、供試体 B の両変化率も大きく、これは、使用した骨材 B の吸水率が非常に高く、骨材内部に多くの水分を保持していたと考えられる。FA は、収縮を抑制する効果があると考えられたが、材齢 56 日時点では両変化率において、供試体 B と同程度で供試体 A よりも大きくなった。

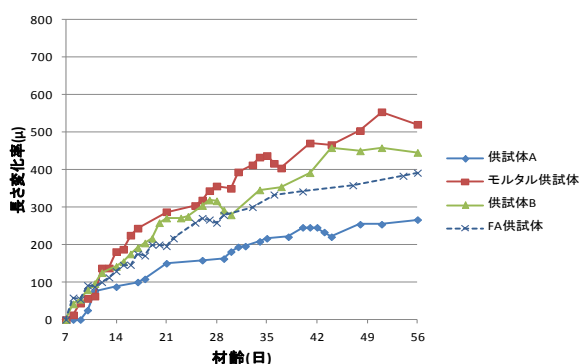


図-3 長さ変化率

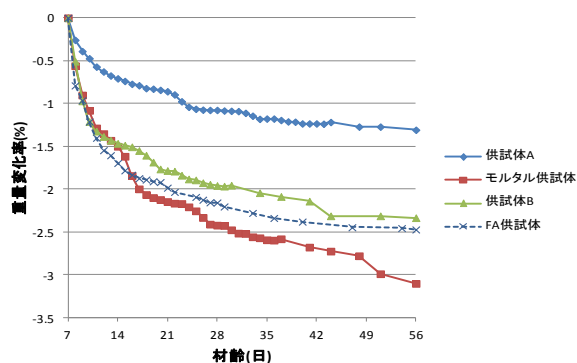


図-4 重量変化率

4.2 AE モニタリング結果と評価

図-5 に各供試体の累積 AE ヒット数を示す。FA 供試体において、材齢初期に AE ヒット数の増加が顕著であることが確認され、図-3 および図-4 の両変化率も大きく、収縮が進んでいると推測された。供試体 B は、供試体 A よりも AE ヒット数が多く、これは、骨材 B が骨材 A と比較して軽いため、モルタルと一緒に収縮していることが原因であると考えられる。AE 法による結果では、供試体 B の継続的な増加が特徴的であった。

そこで、横軸に長さ変化率、縦軸に累積 AE ヒット数を取り、材齢 7 日から 56 日まで 7 日間ごとにプロット

したグラフを図-6 に示す。供試体 A は、モルタル供試体と比較すると AE 発生は同程度に推移するが、骨材がモルタルの収縮を拘束していることが確認できる。さらに、供試体 B と比較すると骨材 B がモルタルの収縮を拘束できず多くの AE が発生し、骨材がコンクリートに与える影響は大きく、骨材の選定は非常に重要であると確認できる。また、FA は乾燥収縮を抑える効果があるとされているが、材齢初期に大きく収縮を起こし、その時期に多くの AE が発生した。この初期材齢での収縮と AE 発生は今後さらに照査が必要と考えられる。これらの結果から、使用材料の異なるコンクリート供試体の収縮特性を AE 法により評価できる可能性が認められた。

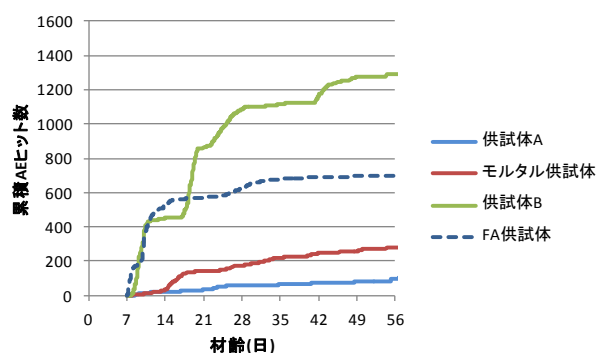


図-5 累計 AE ヒット数

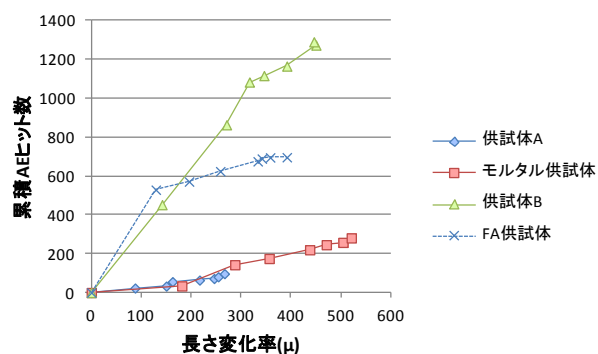


図-6 累積 AE ヒット数と長さ変化率の関係

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会: 垂井高架橋の損傷に関する調査特別委員会最終報告書, 土木学会, 2008.3
- 2) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針 (案)・同解説, 2006.2
- 3) 閑田 徹志他: レディーミクストコンクリートを対象とした乾燥収縮の調査研究および統計分析, 日本建築学会構造系論文集, 第 629 号, pp.1019~1026, 2008 年 7 月