

コンクリート乾燥収縮特性のAE法による評価

熊本大学 学生会員 ○松田 優希
 熊本大学 学生会員 松尾 拓也
 立命館大学 正会員 川崎 佑磨
 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、本研究では使用粗骨材の異なるコンクリートの乾燥収縮特性を長さ変化および重量変化試験に加えアコースティック・エミッション(AE)法により評価することを試みた。

2.AEパラメータ解析理論

本研究で解析可能なAEパラメータを図-1に示す。また、図-2に示される(社)日本建材産業協会規格(JCMS)で規格化されているRA値(立上り時間/最大振幅値)と平均周波数(カウント数/継続時間)の関係⁴⁾を用いて、発生するひび割れが主として引張型かせん断型かを識別することとした。

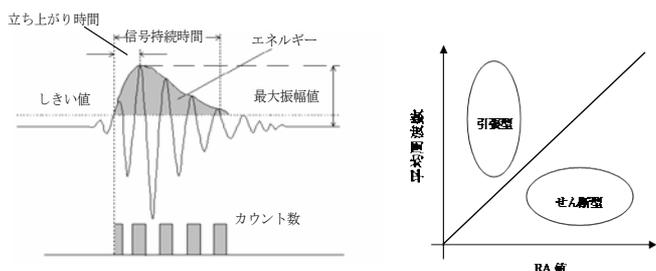


図-1 AEパラメータ

図-2 RA値と平均周波数の関係

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種類の粗骨材を使用したコンクリートとモルタルの3種類の供試体を作製した。粗骨材の特性を表-1に示す。実験供試体は、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本作製した。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)と表現する。使用粗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。

7日間の水中養生後、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 粗骨材の特性

	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

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、粗骨材内部に多くの水分を保持していたと考えられる。

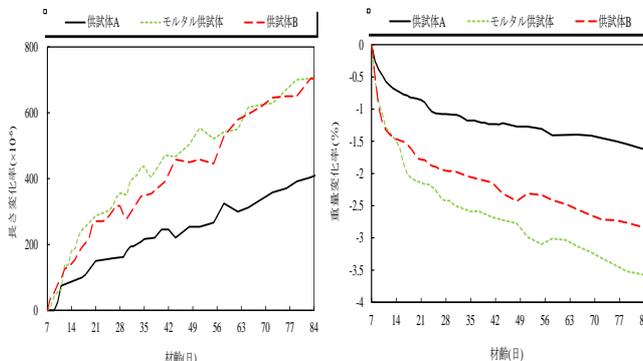


図-3 各供試体の長さ変化率の関係

図-4 各供試体の重量変化率の関係

キーワード アコースティック・エミッション, AEパラメータ解析, 乾燥収縮

連絡先 〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39番1号 熊本大学 TEL096-342-3542

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. 累積 AE ヒット数では材齢 7 日から 21 日の間で, 長さ変化率および重量変化率よりも明確に各供試体の特徴が表れていることが確認された. モルタル供試体は, 長さ変化率は大きくなったが, AE ヒット数は少ないことが確認された. これは, モルタル供試体内部には収縮を拘束する粗骨材がないためであると考えられる.

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 と比較して密度が低く弱いため, モルタル部の収縮により骨材 B が圧縮変形を起こしていると考えられる. AE 法による結果では, 長さ変化率および重量変化率よりも早期に使用材料による違いを把握できた.

ここで, 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, 粗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 が発生している. これらの結果から, 使用粗骨材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.

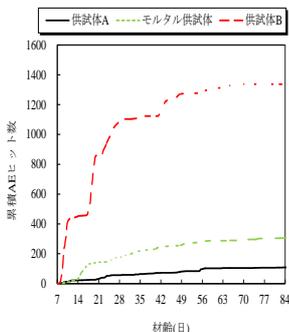


図-5 各供試体の累積 AE ヒット数の関係

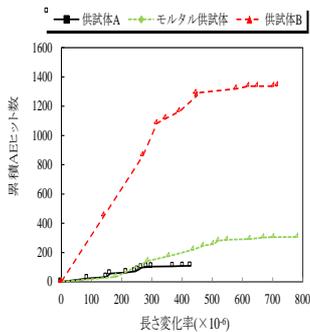


図-6 累積 AE ヒット数と長さ変化率の関係

4.3 AE パラメータ解析

AE パラメータ解析により, 一週間平均より算出された各供試体の RA 値と平均周波数(A-FRQ)の関係を図-7, 図-8 および図-9 に示す. 図-2 に基づき考察すると, 供試体 A は, RA 値の変動が激しいが A-FRQ は比較的安定している. RA 値の変動から評価すると, 材齢 56 日にせん断型(RA 大), 材齢 63 日に引張型(RA 小)の AE 現象が起きている可能性が考えられる. モルタル供試体は, 材齢 42 日以降の A-FRQ の変動が激しく,

RA 値は材齢 70 日まで安定した減少傾向を示しており, その後増加している. これより, 材齢 56 日に引張型(RA 小, A-FRQ 大), さらに材齢 70 日以降でせん断型(RA 大, A-FRQ 小)の AE 現象が発生している可能性が高いと考えられる. また, 供試体 B は材齢 49 日から材齢 70 日の間で RA 値と A-FRQ の変動が激しいことが確認される. 材齢 56 日までにせん断型の AE 現象が起きており, 材齢 70 日では引張型の AE 現象が発生している可能性が高いと考えられる. このように, AE パラメータ解析を適用することで発生する微小クラックがせん断型か引張型であるかを識別し, 収縮による微小クラック検出の可能性が認められた.

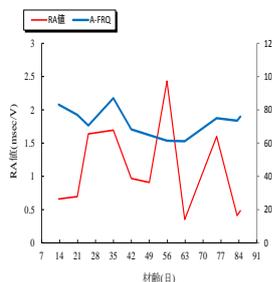


図-7 供試体 A

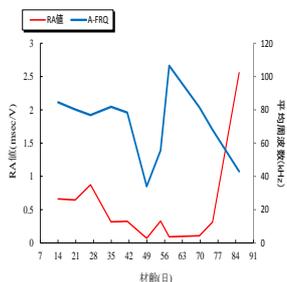


図-8 モルタル供試体

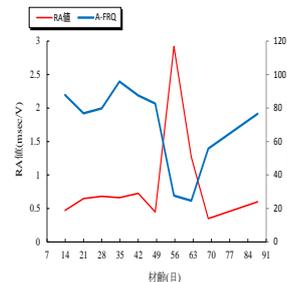


図-9 供試体 B

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) 関田 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
- 4) コンクリートの非破壊検査方法・アコースティック・エミッションによるコンクリートのひび割れ監視方法, 社団法人日本建材産業協会規格, pp47-64, 2003.