

AE 法を用いたフライアッシュコンクリートの自己修復の評価

徳島大学大学院 学生会員 ○玉井 博貴
徳島大学大学院 正会員 渡邊 健 徳島大学大学院 正会員 橋本親典
徳島大学大学院 非会員 瀬尾祐太

1. はじめに

近年、コンクリートに生じたひび割れが、一定の条件化で自ら塞がるという自己修復コンクリートが注目されている¹⁾。そこで本研究では、フライアッシュⅡ種およびⅣ種を外割りで混入したフライアッシュコンクリートの自己修復能力に着目し、AE（アコースティック・エミッション）法を用いた微細なひび割れの検出および評価によって自己修復の評価を行うことにした。

2. 実験概要

本実験では、φ100×200 mmの円柱供試体としてフライアッシュを無混和のもの（FA0）、フライアッシュⅣ種を外割で 5%混入したもの（FA5-Ⅳ）、フライアッシュⅣ種を外割で 15%混入したもの（FA15-Ⅳ）、フライアッシュⅡ種を外割で 15%混入したもの（FA15-Ⅱ）の 4 種類を作製した。配合表を、表-1 に示す。

表-1 配合表

配合名	W/C	s/a	kg/m ³					SP剤(g/m ³)	混和剤(g/m ³)
			W	C	FA	S	G		
FA0	55	40.3	170	309	0	706	1040	46.2	138.9
FA5-Ⅳ					16.3	685		23.2	123.6
FA15-Ⅳ					54.5	636		96.5	123.6
FA15-Ⅱ						645		46.4	123.6

円柱供試体作製後、1 ヶ月養生させる。1 ヶ月養生後、円柱供試体に AE センサを取り付け、1 軸圧縮載荷により最大圧縮荷重の 85%で 2 回繰り返し載荷し、AE の計測を行った。この載荷によって、円柱供試体に微細なひび割れを導入し、損傷を与えたことになる。そして、載荷後 1 ヶ月間、表-2 の条件で損傷した供試体を治癒させた。1 ヶ月治癒後に再度 1 軸圧縮載荷を行い、AE を計測した。そして、治癒前後の AE の発生をカイザー効果に着目して評価を行った。カイザー効果とは、材料に荷重を加えたとき、以前に加えられた最大値を超えない場合には、AE が観測されない現象のことをいう。このことから、治癒後に AE が発生すれば、ひび割れが治癒により付着し、再度ひび割れが生じたことを意味し、コンクリートが自己修復したといえる。

表-2 載荷後の治癒条件

治癒条件	表示名
20℃の水中で治癒	W
20℃の気中で治癒さらに1日1回水につける	R
20℃の気中で治癒	A
曝露試験	E

既往の研究から、自己修復可能なひび割れは、凍結融解作用で生じるマイクロクラックとされているが、最大圧縮荷重の 85%で繰り返し載荷を行い生じたひび割れも同様のひび割れとなるといわれており¹⁾、今回は繰り返し載荷によるひび割れを用いた。

3. 結果・考察

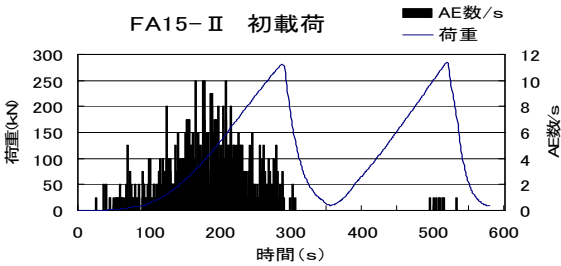


図-1 FA15-Ⅱ 初載荷

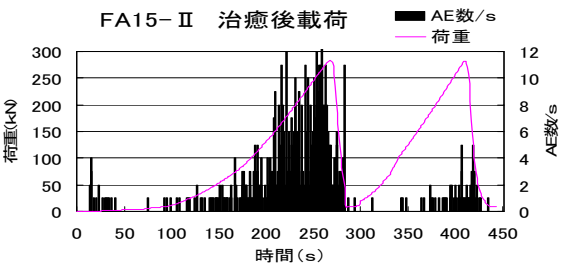


図-2 FA15-Ⅱ 治癒後載荷

円柱供試体を最大圧縮荷重の85%で繰り返し載荷したときの荷重とAE数の関係を、代表的な1つの供試体について抜粋し、図-1, 2に示した。図-1において、1回目の載荷時には荷重が大きくなるにつれて、AEが発生しており、2回目の載荷時にはAEがほとんど観測されていないことがわかる。よって、カイザー効果を確認することができる。図-2では、1回目の載荷時にAEが発生していることから、コンクリートにひび割れが生じていることがわかる。このことからカイザー効果が失われていることが確認でき、コンクリートが自己修復したと判断できる。また、フライアッシュ無混和のFA0においても、このカイザー効果による自己修復は確認できた。このことより、セメント自体にも自己修復効果があるといえる。

図-3, 4, 5は治癒前後の累積AEヒット数を比較するために配合ごとに1つのグラフで表した。図の下にある記号は、実験概要の表-2と対応しており、前後は治癒の前か後かを表している。図-3と図-4を比較すると、図-3は治癒前後の累積AEヒット数の差が小さく、図-4では治癒前後の累積AEヒット数の差が大きい。前後の差が小さいことは、治癒後の状態が治癒前の状態に近いと考えられることより、II種の修復能力が高いと考えられる。

図-4と図-5を比較すると、図-5でRとAは治癒前後の累積AEヒット数の差は少ないが、図-4も含めてその他は治癒前後において差が大きく、修復能力が高いとはいえない。このことより、ポズラン反応が十分に発揮されなかったのではないかと考えられる。

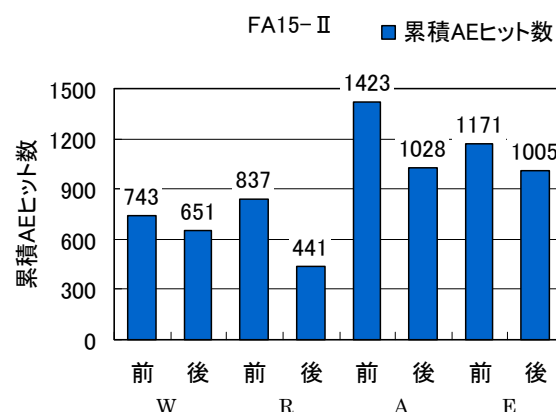


図-3 FA15-II 累積AEヒット数

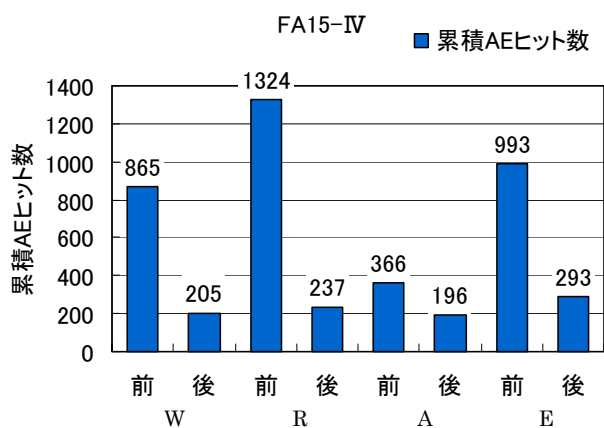


図-4 FA15-IV 累積AEヒット数

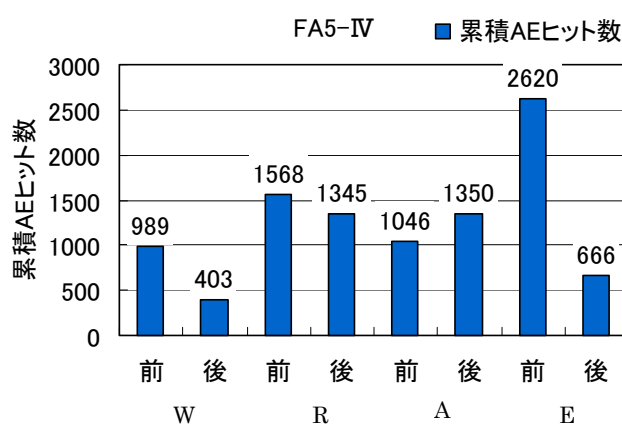


図-5 FA5-IV 累積AEヒット数

4. まとめ

- ・繰り返し載荷および治癒前後のAEの発生状況において、カイザー効果が失われたことによる自己修復を確認できた。
- ・FAのII種のほうがIV種に比べて治癒前後の累積AEヒット数の差が少なく修復能力が高い可能性が確認できた。
- ・FAのIV種ではフライアッシュの混入量に関わらず、治癒前後の累積AEヒット数の差が大きく修復能力が高いとはいえないのは、治癒期間が1ヶ月と短かったため、十分にポズラン反応が起こらなかったためと考えられる。

今後の課題として、FAが十分に反応した治癒期間における自己修復を検討する。

5. 参考文献

- 1) 社会法人 日本コンクリート工学協会：セメント系材料の自己修復性の評価とその利用法研究専門委員会