

AE法によるコンクリート乾燥収縮機構の解明

熊本大学 学生会員 ○松尾 拓也
熊本大学 学生会員 川崎 佑磨
熊本大学 学正会員 野埼 渉太
熊本大学 フェロー会員 大津 政康

1. はじめに

昨今、コンクリート構造物において乾燥収縮により発生したひび割れが問題となっている。これまで土木構造物は建築構造物に比べ乾燥収縮によるひび割れが問題になることは少なかったが、示方書の改訂などにより土木分野においても乾燥収縮に対する考え方が変わってきた。それに伴い、コンクリート構造物を長期間安全に使うため、また一定の品質を維持するために乾燥収縮によって生じるコンクリートのひび割れ解明への社会的関心も高まっている。

一般に、普通コンクリートの収縮メカニズムはセメントペーストの収縮に加え、その収縮を拘束する骨材も収縮する。またセメントは乾燥収縮だけでなく、水和収縮が原因となって生じる自己収縮も存在し、これらが複雑に働く。この時コンクリートの拘束が小さければ、ひび割れは発生しないが、実コンクリート構造物は外的拘束などを必ず受けているのでひび割れが発生する。これまで乾燥収縮に関する研究事例は多くあるが、AE法を用いた研究や拘束応力によるコンクリートのひび割れメカニズムを解明した事例は少ない。

そこで、本研究では、コンクリートが内部拘束されることで発生した拘束応力により生じたひび割れメカニズムを解明することを目的として、鋼球を配置したコンクリート供試体を作成し、AE-SiGMA[®]法を適用することで内部拘束したコンクリート乾燥収縮ひび割れ機構の解明について検討を行った。

2. 実験概要

実験供試体は100×100×400mmの角柱で、コンクリート供試体内部に鋼球を配置した。この時、鋼球の配置箇所は供試体中央でひび割れを起こさせることを目的として決定した。コンクリートの示方配合を表-1に

示す。コンクリートの28日圧縮強度は30.0kN/mm²、引張強度は3.33kN/mm²であった。

実験供試体は7日間標準水中養生後、恒温恒湿の養生室内に保管してAEモニタリングを実施した。その際、実験に使用したAE計測装置にはAE Win SAMOS(PAC社製)、AEセンサはR15I-AST(PAC社製)を使用し、しきい値は40dBとした。AEセンサはエレクトロンワックスにて貼付した。なお実験中には図-1および、表-2に示すように6個のAEセンサを供試体表面に設置した。AE発生源が、供試体中央部に多く検出されると予測できるため、供試体中央100mm四方の上面と側面にAEセンサを配置した。

表-1 コンクリートの示方配合

粗骨材の最大寸法(mm)	水セメント比 W/C(%)	細骨材比 s/a(%)	空気量 (%)	スランプ (cm)
20	55	44.1	6.0	8.0

単位量(kg/m ³)					
水W	セメントC	細骨材S	粗骨材G	AE減水剤 (g)	AE助剤 (g)
164	300	772	1160	708	0.6

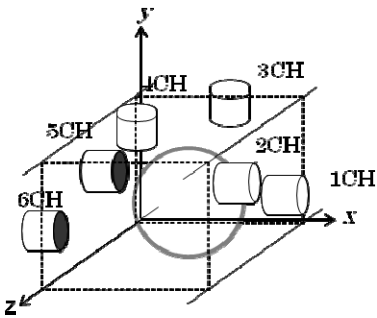


図-1 AEセンサ配置

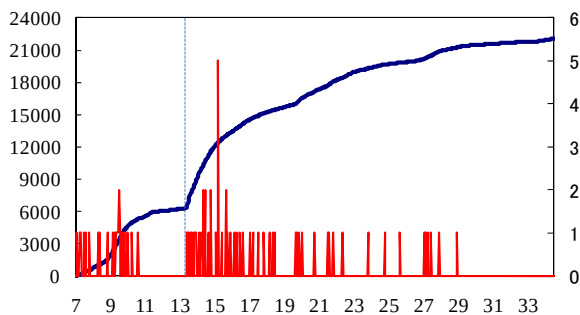
表-2 AEセンサ配置

	x(m)	y(m)	z(m)
1CH	0.100	0.070	0.170
2CH	0.100	0.020	0.230
3CH	0.020	0.100	0.180
4CH	0.070	0.100	0.240
5CH	0.000	0.080	0.240
6CH	0.000	0.020	0.170

キーワード コンクリート SiGMA 解析 アコースティック・エミッション (AE) 法 乾燥収縮 拘束応力
連絡先 〒860-0862 熊本県熊本市黒髪6丁目13-10 くろかみハイツA-203 TEL080-5249-9756

3. 実験結果および考察

3. 1 AE発生挙動



図－2 累計AEヒット数とAEイベント数

1時間毎の6個のセンサ全てで検出されたAEヒット数とAEイベント数の関係を図－2に示す。本実験でのAEイベント数とは、1つのAE現象に対して、6個のAEセンサ全てで検出された個数としている。図－2より、実験開始後からAEヒットの増加が確認され鋼球の影響でAEが多く検出されていることが分かる。その後、11日から13日までAEヒットは減少し、AEイベントは確認されなかった。また14日目から15日目にかけ急激なAEヒット数の増加およびAEイベント数が確認された。したがって、実験開始から材齢13日目までは乾燥収縮による影響を受けたAEが検出され、実験開始から材齢14日目以降は、鋼球によって作用する拘束応力を主とするコンクリートのひび割れによるAEが検出されたと考えられる。これらの結果より、鋼球によるひび割れメカニズムを時系列ごとに確認するために図－2においてAE発生頻度のパターンから2段階に分けた。実験開始から材齢13日目までをStage1、材齢14日目から実験終了までをStage2とした。

3. 2 SiGMA 解析結果

AE計測によって得られたAE波形について初動振幅値と立ち上がり時間を読み取りSiGMA解析を行った。解析結果を図－3、図－4に示す。SiGMA解析により、全Stageで87個のAEイベントが供試体内部に同定された。Stage1には25個、Stage2には62個のAEイベントが検出された。

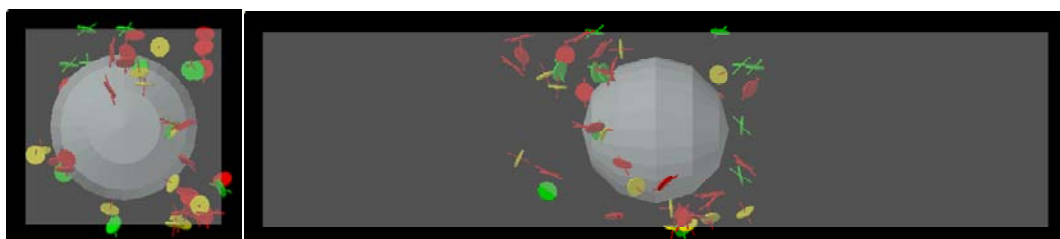
Stage1では、鋼球の周りにAEイベントが同定された。このAEイベントは引張型クラックの割合が多く、コンクリート供試体が全体的に収縮しており、その際に発生したAE現象であると考えられる。Stage2では、多くのAEイベントが同定されており、位置評定結果はStage1と比較して供試体中央部に広がっていることが分かる。また、せん断型クラックが供試体中央に広く確認され、引張型クラックは、供試体中央に集中していることが分かる。このことから、拘束圧による引張力が鋼球の周りに働いたことで、引張型クラックが生じて微小ひび割れが発生し、その後、せん断型クラックがひび割れ進展に伴って全体に広がっていったと考えられる。

参考文献

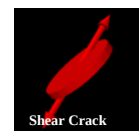
- 1) 大津政康, 重石光弘, 湯山茂徳, 岡本亨久: AEモーメントテンソル解析のためのSiGMAコードの開発, 非破壊検査, Vol.42, No.10, pp570-575, 1993.



図－3 Stage1のSiGMA解析結果



図－4 Stage2のSiGMA解析結果



(a) せん断型



(b) 混合型



(c) 引張型