

V-331 コンクリート構造物の施工時に発生するひびわれのAE計測

佐藤工業（株） 正会員 石橋 哲夫
 佐藤工業（株） 正会員 木村 定雄
 佐藤工業（株） 正会員 弘中 義昭
 千葉工業大学 正会員 足立 一郎

1. はじめに

コンクリート構造物の施工不良により生じる初期欠陥は、構造物の耐久性能に多大なる影響をおよぼす。このような初期欠陥を抑制し、構造物の耐久性を向上させるためには、材料・配合の選定、鉄筋配置、コンクリートの締固め、養生などの施工を適切に行うとともに、施工時の品質管理を適確に行うことが肝要である。施工時の品質管理には、従来からスランプ・空気量試験などのフレッシュコンクリートのワーカビリティを判定する簡易的な試験方法が用いられている。また近年では、施工後の物性を早期に判定する試験方法の研究が盛んに行われている。しかしながら、コンクリート硬化時に発生する過大なひびわれは構造物にとって致命的な欠陥になる場合が多く、その発生、進展を検知する検査方法はないのが現状である。

一方、コンクリート内部の微小なひびわれの発生およびその進展に関する情報を得る非破壊検査法としてAE（アコースティック・エミッション）計測が近年注目され、数多くの研究成果が報告されている。

本報告は、コンクリート構造物の施工時に発生するひびわれを、それが有害なひびわれとなる前の早期段階において検知する非破壊検査法として、AE計測を適用した実験の結果について述べるものである。

2. 実験概要

コンクリートの配合を表-1に示す。また、セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、コンクリートの断熱温度上昇量は 51.3°C である。供試体の形状寸法、型枠材料および埋設計器、AEセンサーの設置位置を図-1に示す。コンクリートの打設は、気温 28°C 、打設温度 31°C で、ポンプにより行った。養生方法は材令2日の脱型までは供試体上面を湛水養生し、脱型後は気中養生とした。なお、室内実験のため、気温は $27^{\circ}\text{C}\sim 33^{\circ}\text{C}$ であった。計測項目はコンクリートの温度、供試体長軸方向の有効応力、ひずみ、変形（脱型後の収縮量）およびAEである。AEの計測は、あらかじめ供試体に埋設した鉄筋（D19）をウェーブガイドとして、供試体の両側面6ヶ所で行った。また、AEの検出条件は、増幅率80dB、しきい値1Vである。

3. 実験結果およびその考察

図-2に、コンクリートの温度、供試体長軸方向の有効応力、ひずみ、収縮量およびAEイベント数の計測結果を示す。なおAEイベント数は、2時間当たり6個のセンサーで検出されたAEイベント数を示している。

計測結果によると、コンクリート温度は、供試体中心部において打設後30時間でピークに達し、鉛直方向の温度分布はほぼ対称となっている。供試体中心

表-1 コンクリートの配合

w/c (%)	Gmax (mm)	s/a (%)	air (%)	slump (cm)	単位量 (kg/m ³)				
					セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤
42.7	25	43.5	5.1	18	400	171	749	994	1.0

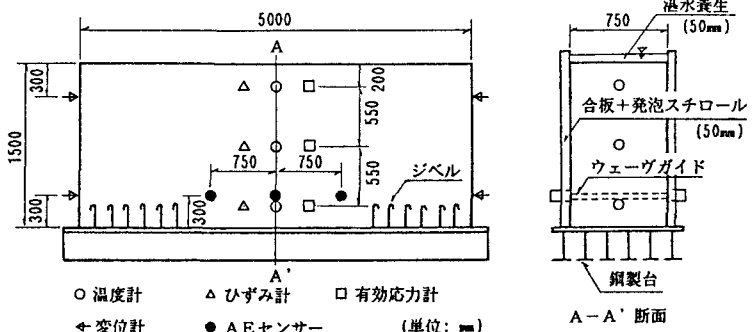


図-1 供試体の形状寸法、型枠材料および計器設置位置

部および上部における有効応力の経時変化は、内部拘束が卓越していることを示しているが、下部においては鋼製台による拘束の影響を受け、温度降下時に引張応力が生じている。しかしながら、いずれの引張応力も現場養生管理供試体の強度を上回っていない。ひずみ計測の結果は、供試体の温度分布が鉛直方向対称であったにもかかわらず、上部と下部では異なる値を示し、下部におけるひずみは、伸び、縮みいずれも上部における値の50～60%となっている。変形の計測結果は、ひずみの計測結果と同様に、供試体下部における収縮量が上部の60%程度となっており、鋼製台による拘束を受けている。次に、AE計測の結果および供試体の目視観察によれば、AEが打設直後より脱型までの間、1000～5000回/2hrs検出され、脱型時(材令42時間)に供試体上面においてひびわれが発見された。このひびわれは埋設計器設置用鉄筋籠の上に発生しており、コンクリートの沈下によるものと考えられる。脱型後もAEの頻発はつづき、その頻度は500～1000回/2hrsを示し、脱型1日後(材令66時間)に供試体上面において新たなひびわれが発見された。その後、AEの検出数は減少し、打設後7～8日で定常状態となりほぼ一定の頻度で検出され、材令1ヶ月において供試体表面に網目状の小さいひびわれが発見された。AEの発生頻度は、脱型後の供試体の長軸方向収縮傾向と良く一致しており、温度降下および乾燥による収縮に起因するひびわれに伴ってAEが発生したのと考えられるが、今回の実験においてはAE発生源位置標定を行っていないため、ひびわれとAEとの対応を確認することはできなかった。

4. まとめ

今回の実験により、コンクリート構造物の施工時に初期欠陥となるひびわれの発生をAE計測によりモニタリングすることは可能であることが確認された。しかしながら、ひびわれの発生位置およびその進展状況を早期に検知するためには、AEセンサーの検出感度を一定とすること、コンクリート硬化時の伝播速度・減衰などAEの伝播特性の把握が必要である。なお、本研究を実施するにあたり、ご指導いただいた東京大学生産技術研究所の魚本先生に心から謝意を表します。

<参考文献> S. KIMURA, I. ADACHI, Y. HIRONAKA and T. ISHIBASHI : Acoustic Emission Evaluation of Concrete Structures, Durability of Concrete Structures, IABSE Symposium, 1989. 9

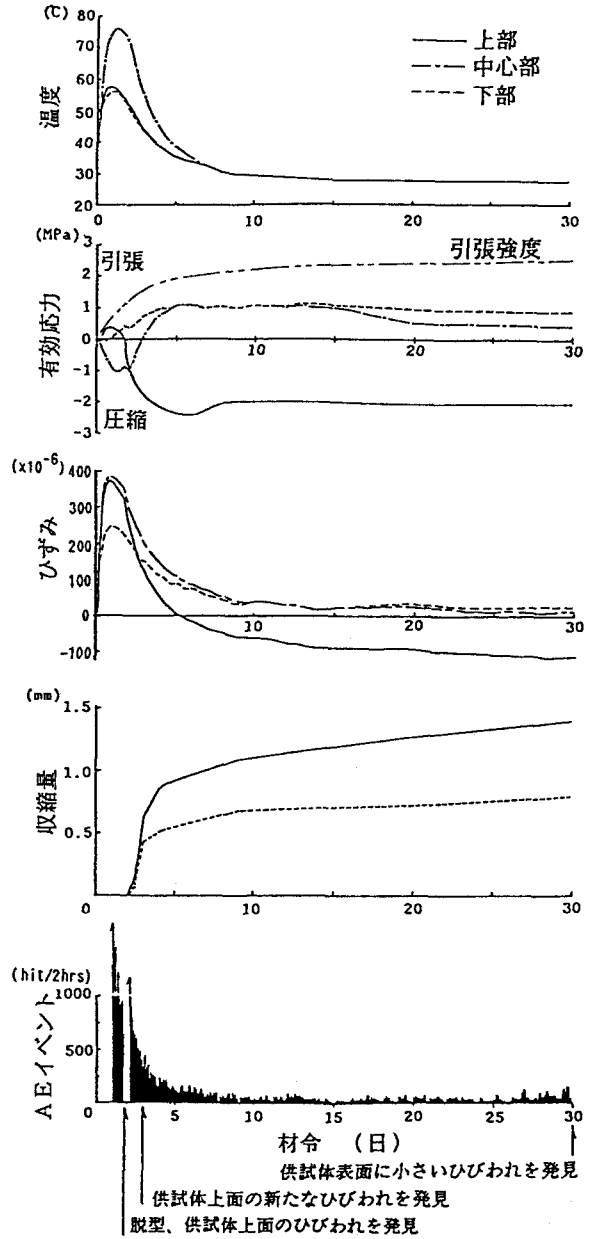


図-2 計測結果