

V-204

A E法を用いた打継ぎコンクリートの破壊過程に関する一研究

千葉工業大学 学生会員 五十嵐 英幸

千葉工業大学 正会員 足立 一郎

1. はじめに

近年、打継ぎによって補修された構造物が増加し、その強度や破壊状況、破壊時期を予測することが必要になってきている。そこで本研究では、打継ぎコンクリートと打継ぎ無しのコンクリートから発生するA Eの特性より、それぞれの破壊過程・状況を類推・比較することを試みた。

2. 実験概要

実験では、 W/C が50%で $10 \times 10 \times 40$ [cm]のコンクリート供試体を用いた。また、打継ぎ方法は、打継ぎ無し(材令8週)・水平打継ぎ・鉛直打継ぎ(材令、打継ぎ前4週打継ぎ後4週)、骨材は、川砂利・碎石の組み合わせの計6種類に対して、3等分2点集中载荷による曲げ破壊試験を行った。尚、A Eセンサの設置位置と载荷位置は図1の通りであり、载荷部分と支点部分にはシリコングリース塗布のテフロンシートを挿入し、機械的雑音を削減した。

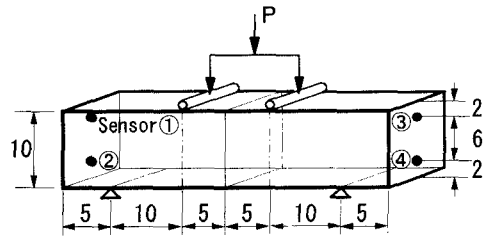


図1 A Eセンサ設置位置、载荷位置[cm]

A Eの検出にはエヌエフ回路設計ブロック社の140kHz共振型センサを用い、増幅率を60dB、しきい値を100mV、ハイパス・ローパスフィルタをそれぞれ100kHz、1000kHzと設定した。

3. 解析・考察

実験結果を基に解析を行い、以下の2点に着目しA E発生の特徴を検討した。

(1) イベント発生率とイベント総数

破壊前約6.3secから破壊までのイベント発生率(図2)によれば、打継ぎの無いコンクリートは最終破壊前の早い段階からイベントが発生しているが、打継ぎのあるコンクリートは最終破壊時にイベントが集中し、それまでの発生率は低い。さらに、打継ぎのあるコンクリートにおいて水平打継ぎと鉛直打継ぎで比較すると、鉛直打継ぎの方が最終破壊時にイベントが集中する傾向が顕著に現れている。

またイベント総数は、打継ぎ無し、水平打継ぎ、鉛直打継ぎの順につれて少なくなっている。これは、打継ぎのあるコンクリートの打継ぎ面周辺には初期的な空隙に起因する曲げ破壊試験時の伝達応力の低下が生じ、それに伴って供試体下部の引張力の低下、供試体上部の圧縮力の増加という現象が起こって、モードIタイプのひび割れの発生が抑えられているものと考えられる。

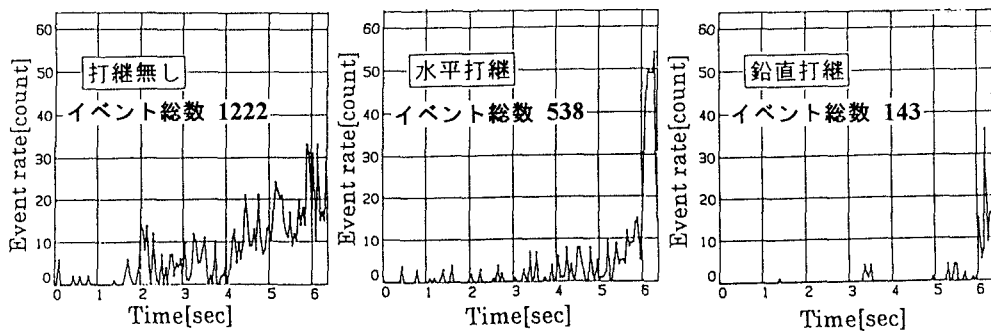


図2 イベント発生率

さらに水平打継ぎと鉛直打継ぎを比較すると、打継ぎ面において水平打継ぎの方が鉛直打継ぎに比べ、ブリージングの影響を受けにくく、有効断面積や付着強度が大きいために、図2に見られるような打継ぎ方法によるAE発生数の差が生じたものと思われる。

(2) 検出波形

膨大な検出波形の内から、打継ぎの無いコンクリートと打継ぎのあるコンクリートの代表的な波形を一つずつとりあげた(図3)。

打継ぎのあるコンクリートは、打継ぎの無いものと比べてAE波の振幅が大きい。地震工学上では、ある地域で解放される地震エネルギーが有限であるというGutenberg-Richterの定義があるが、AEについてもあてはまる。図4に示す通り、本実験においても累積エネルギーが等しいという同様な結果が得られた。したがって、累積エネルギーが等しく、イベント総数が少ないということは、ひび割れ一つ当たりの生成エネルギーが大きいことを意味する。また、線形破壊力学によれば、ひび割れの規模が大きいほど、その破壊エネルギーも大きいということが知られている。以上の考察より、打継ぎのあるコンクリートの方が打継ぎの無いコンクリートより、ひび割れの寸法が大きかったものと思われる。

次に、打継ぎの無いコンクリートで発生しているAE波はごく一般的な地震波の波形に近いのに対し、打継ぎのあるコンクリートで発生しているAE波は、最大振幅付近の波形が繰り返され、減衰が小さい。これは、打継ぎのあるコンクリートの方が振幅が大きいのに加え、打継ぎ面に存在する不連続面(空隙)に伝播してきた弾性波が一部反射され、同じような振幅を持つ波形が何度も繰り返されたためと考えられる。

4. 結論

本研究より得られた知見は以下の通りである。

- (1) 打継ぎ無し、水平打継ぎ、鉛直打継ぎの順にAE発生数が少なくなる。
- (2) 打継ぎ無し、水平打継ぎ、鉛直打継ぎの順に発生するひび割れの規模が大きくなる。
- (3) 打継ぎのあるコンクリートでは、見かけ上、波形減衰が小さくなる。

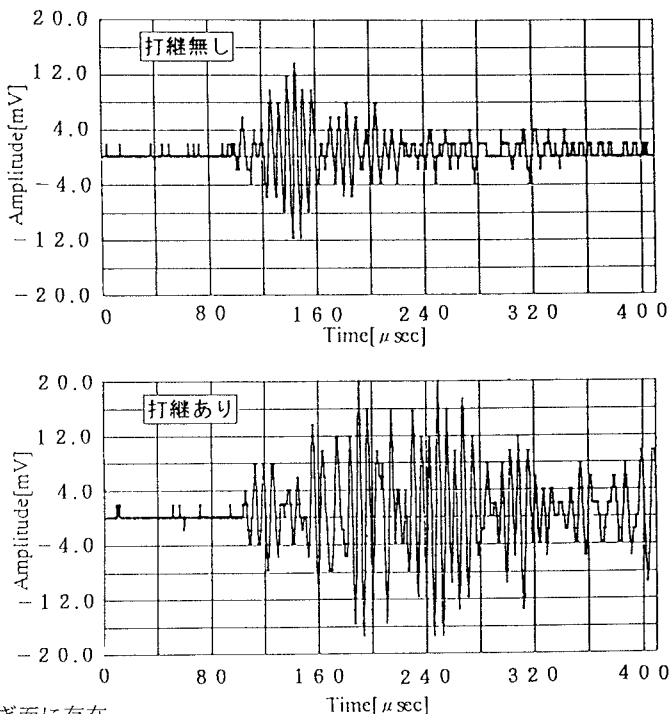


図3 検出波形

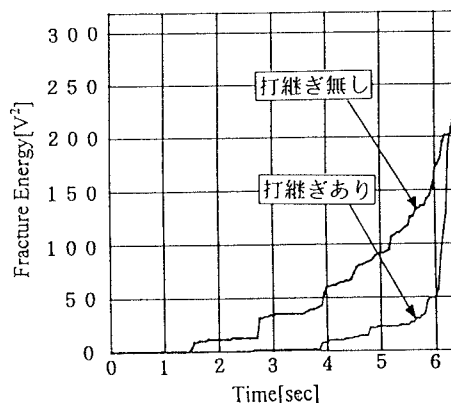


図4 累積エネルギー