

東急建設（株） 正員 大滝 健
正員 西岡 哲
山本俊彦
大岡督尚

1. はじめに

A E 法により、コンクリート構造物の損傷度を評価しようという研究は、近年盛んに行われている。A E 法は目に見えない破壊の進行状況および、その位置を推定し得るという点で大変魅力的な手法ではあるが、反面 A E 現象の不確定さ、発生機構、減衰、伝播等の諸特性の不明確さに加えて計測技術の難しさが災いして、その研究の大部分が実験室内に限られている。そこで筆者らは、A E 法が実際に供用中のコンクリート実構造物に適用し得るかどうかを確認するために、道路橋を対象として A E 実験計測を行った。ここではその実験結果について報告する。

2. 実験概要

対象構造物は、竣工後23年経過したコンクリート床版桁橋（図-1）である。当道路橋には曲げひび割れが多く発生しており、計測時には、樹脂注入によって補修されたものも見られた。計測箇所は床版裏面であり、A E イベント（12ch）、A E 波形（1ch）の他に亀裂変位、床版たわみも同時に測定した。図-2にセンサー位置とひび割れ状況を示す。また、A E 測定装置のブロックダイアグラムを図-3に示す。測定入力は一プリアンプで40dB、メインで20dB、計60dB増幅した。また、しきい値は43dBとした。センサーはイベント計測に150KHz共振型、波形計測に30～120KHzではほぼフラットな特性を持つものを用いた。さらに、雑音を除去するため、30KHzハイパスフィルターを用いた計測も行った。荷重として、砂を満載したダンプトラック（28.8ton）を時速38km、20km、3kmの3通りで走行させた。また、一般車両が実際に走行している時の A E を約1.5時間連続的に計測した。

3. 実験結果および考察

図-4にチャンネル別 A E ヒット数の一例を示す。チャンネル別 A E ヒット数はダンプの速度やフィルターの有無に関係なく、4～8chが多い傾向にある。これは図-2からわかるように、これらのセンサーが樹脂注入処理を行ったひび割れ付近に設置されているために、A E 波の伝播が妨げられなかったこと、あるいは注入が不十分で注入剤に剝離が生じ、ひび割れが進行したこと、もしくは注入箇所近傍での新たなひび割れ発生によるものと思われる。図-5に A E イベント

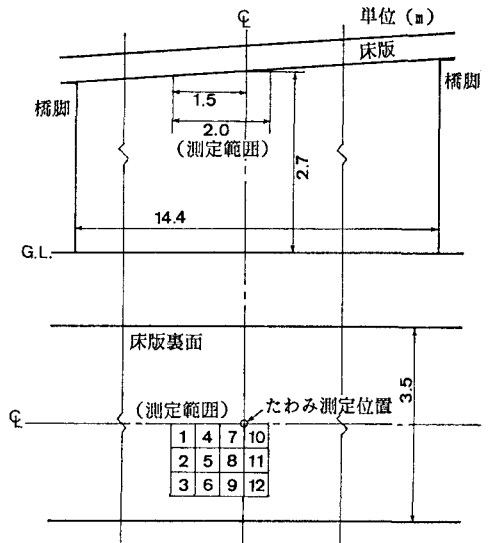


図-1 道路橋概念図

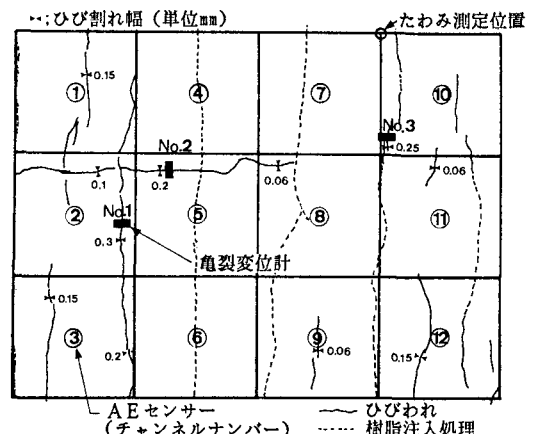


図-2 センサー位置とひび割れ状況

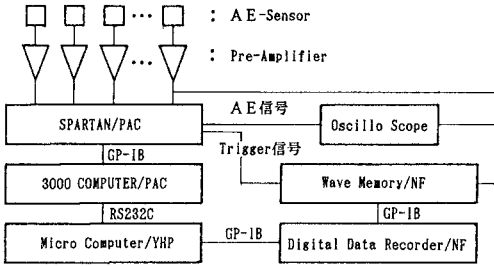


図-3 計測システム

数と床版たわみの関係の一例を示す。これによると、たわみが増加あるいは減少する時に多くのA Eが検出され、ピーク付近ではほとんどゼロになっていることがわかる。これは、既存のひび割れが開口または閉じる時に発生する音、あるいは注入した樹脂が剝離する音が主な原因と考えられる。なお、たわみの最大値は2.3mm、亀裂変位の最大値はNo.1で0.047mmであった。図-6に平面位置標定を行った結果を示す。位置標定は、4つのセンサーを1グループとし、そのうち3つ以上のセンサーをヒットしたものに關して3センサー標定法によって行った。数字は各ゾーンの中に標定されたイベントの数を示す。これによると注入処理されたものを含めて、ひび割れ近傍に多く標定されていることがわかる。図-7、8に測定波形およびその周波数特性の一例を示す。図-7はフィルター未使用のもの、図-8は30KHzハイパスフィルターを使用したものである。フィルター未使用のものは、15KHz以下に鋭いピークを持つものがほとんどであり、他に測定された連続的な雑音波形も15KHz以下にピークを持つことから、これは雑音によるものと思われる。またフィルターを使用したものは30~60KHzにピークを持ち、15KHz以下の雑音はカットされている。従って、今回計測された波形は30~60KHzにピークを持つ突発的なA Eであると考えられる。

4. おわりに

コンクリート実構造物として、道路橋を対象としたA E実験計測を行った。その結果、検出されたA Eはひび割れ位置とよく対応しており、雑音レベルもそれほど高くなく、フィルターで十分にカットできることが確認された。従って、A E法は供用中の道路橋においても十分に適用できる可能性があると言えよう。今後、計測手法の充実を図るとともに、長期計測等を行って、データを蓄積していく予定である。

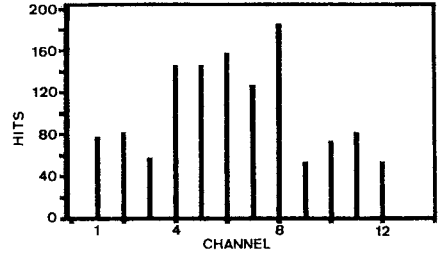


図-4 チャンネル別A E ヒット数

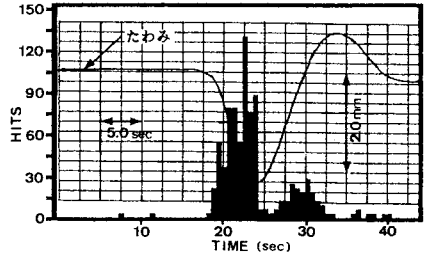


図-5 A E ヒット数とたわみの関係

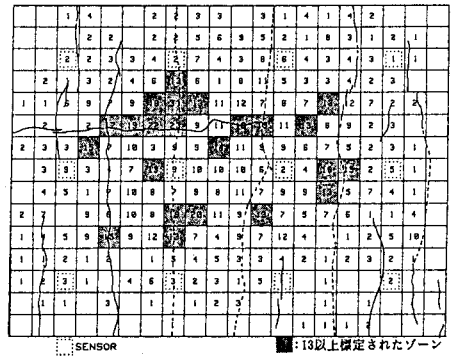


図-6 平面位置標定結果

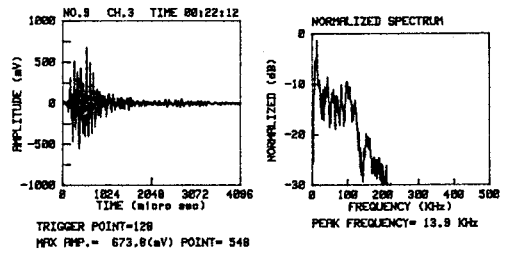


図-7 測定波形 (フィルター未使用)

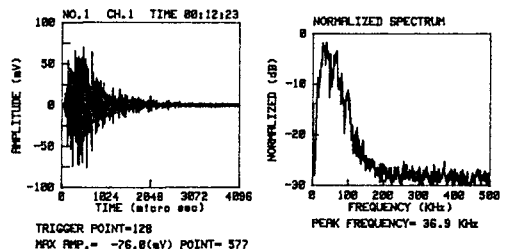


図-8 測定波形 (フィルター使用)