

PSVI-9 A E計測の感度評価手法に関する一提案

佐藤工業(株) 正会員 木村 定雄
 佐藤工業(株) 正会員 石橋 哲夫
 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

近年、土木構造物の維持管理手法(検査、診断、補修)に関する研究開発は種々の研究機関において盛んに行われている。とりわけ鉄筋コンクリート構造物の非破壊検査に関する技術開発は計測技術の進歩および計測機器の性能向上と相まって、数多くその成果が報告されている。著者らはこれまでコンクリート構造物の非破壊検査手法の一つとしてアコースティック・エミッション(AE)計測に関する用途開発およびその適用性に関する実験的検討を行ってきた。^{1)・2)} AE計測の用途は大別して、1)コア強度試験時の破壊進展の把握(損傷度の評価)・促進劣化試験の早期判定手法などへの実験室内における適用、2)施工時欠陥(ひびわれ)発生の早期検知・供用中の構造物における欠陥発生現象(ひびわれ、漏水等)の早期検知などへの現場構造物における適用が考えられた。また、これら用途への適用性を検討した結果、適用性を向上させるためには、①使用する計測機器・計測方法の選定、②検査結果を評価するAEパラメータの選定を適切に行うなど、計測・評価手法を確立することが肝要であることが明らかとなった。なかでも①に関する事項は同様の研究開発を行っている研究者の中でも種々に異なり、今後AE計測を一般的な検査法とするためには、早期に標準化を図ることが望まれる。そこで本報告は①の計測方法に関する標準化のうち、検査結果の精度に最も影響を与えと考えられるユーザーによる変換子の感度評価方法および変換子設置方法について検討し、その一手法を提案するものである。

2. AE計測方法の標準化に関する提案

2.1 ユーザーによる変換子の感度評価方法

メーカーからユーザー納品時の変換子自身の感度は変換子の周波数特性によって種々に異なるが同型の変換子においても2~3倍感度が異なる場合があり、さらに現場計測状態における感度はその設置状態により数倍異なる場合もある。このため、AE計測に際しての測定条件(増幅量、しきい値等)の決定、検出されたAEのエネルギー評価等を行う際、事前の変換子感度評価は変換子自身の感度特性評価のみならず変換子設置後の計測状態における応答性能に関しても評価することが重要となる。今回提案する変換子感度評価方法の手順を図-1に示す。この変換子感度評価方法はユーザーによる変換子自身の簡易的感度評価および変換子設置状態における現場感度評価から構成されている。(a)簡易変換子感度チェックは図-2に示すように円形鉄板(例えば平板载荷板)にマグネットホルダー等を用いて一定圧力で変換子を設置し、板の中央に現場計測により得られるAEと同程度の周波数帯域の疑似波を入力して行う。各変換子の検出波から最大振幅、到達時間を測定する。変換子の感度は指向性があるため、変換子の設置位置および向きを変えて数回測定し、その平均をとる。感度評価の結果、良好と判断した検出例(200kHz変換子、40dB増幅)を図-3に示す。なお、ここでは共振周波数50kHzの振

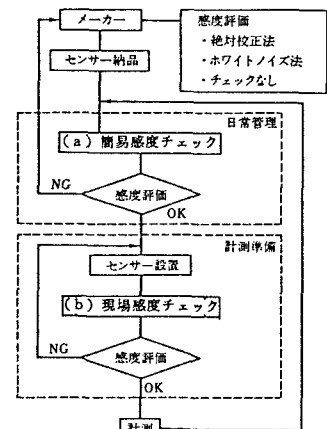


図-1 変換子感度評価手順

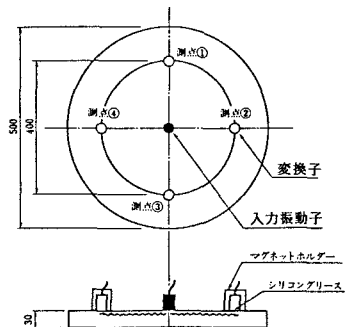


図-2 簡易感度チェック方法

動子により入力電圧4Vのパルス波を入力している。（b）現場感度チェック方法は後述する変換子の設置状況により多少異なるがシャープペンシルの芯を圧折して疑似波を入力し、その応答から最大振幅、到達時間を測定して感度評価を行うものである。³⁾コンクリート壁を貫通するセパ（ウェーブガイド）の両端に変換子を設置し、両変換子の近傍（5cm）において0.3mm, Bのシャープペンシルの芯を2mm出した状態でセパに圧折して疑似波を入力し良好な検出波を得た測定例を図-4に示す（後述（A）の場合）。なお、これまでに記した感度評価方法はユーザーが熟練し、特殊な計測技術を有しなくても十分簡易に行える感度評価方法である。また、（a）、（b）の感度評価における判定基準は使用する変換子の周波数特性により異なると考えられるが200KHz, 30KHzの変換子を用いた場合各変換子の最大振幅のバラツキを20%以内とすることが限界であることが実験的に確認されている。この値は納品時の各変換子感度のバラツキを考慮すると妥当である。

2.2 変換子設置方法

変換子の設置方法は計測対象とする構造物の種類および計測条件等により図-5に示すような（A）ウェーブガイドを用いる場合、（B）コンクリート表面に直接設置する場合がある。

（B）の設置方法の場合コンクリート表面の微小な凹凸、ひびわれ等の影響により変換子の設置および感度評価の精度が劣るが、既設構造物を対象としたA E計測を実施する際、この方法を採用せざるを得ない場合もある。またこの場合、感度チェックの疑似波入力には振動子を用いることも考えられる。

3. おわりに

本報告ではユーザーによるA E変換子の感度評価方法に関する標準化について述べたが、A E計測の用途開発を行う場合、検出されたA E波形から情報分析を行うための適切なパラメータ（イベントカウント、リングダウンカウント、エネルギー等）を選定し、その評価方法も含めたA Eの標準化もしくは規格化を早期に行うことが望まれる。

<参考文献> 1) 木村, 足立, 秋田谷: A E計測によるコンクリート構造物の健全性評価, コンクリート構造物の耐久性診断に関するシンポジウム論文集, p115~120, 1988. 5, 2) 石橋, 木村, 弘中, 足立: コンクリート構造物の施工時に発生するひびわれのA E計測, 006特別研究委員会資料No. 90, p44~49, (社)日本非破壊検査協会, 3) 肥後: 変換子校正法, 006特別研究委員会資料No. 89, p35~45, (社)日本非破壊検査協会

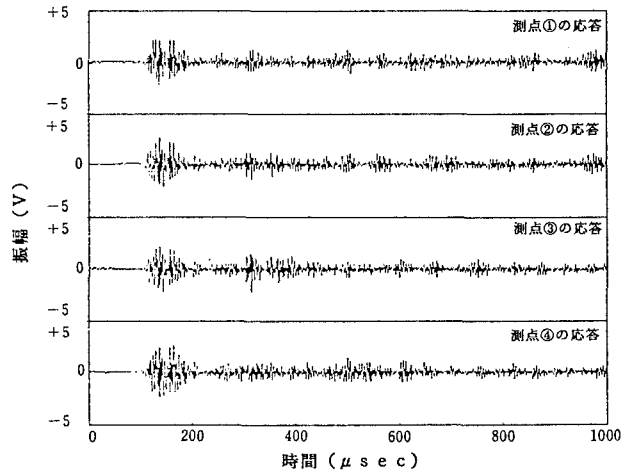


図-3 簡易感度チェックの測定例

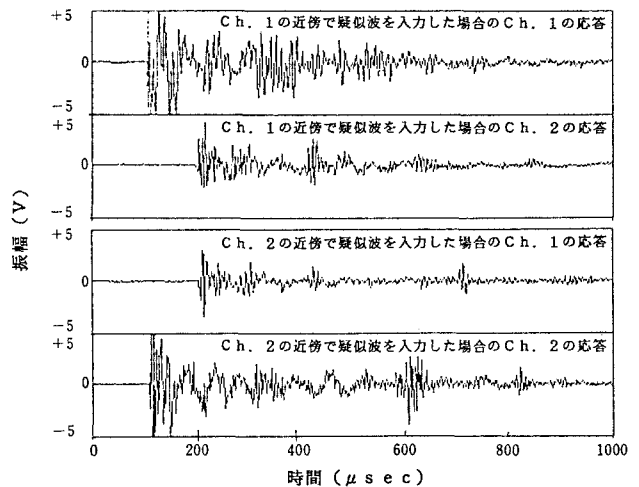
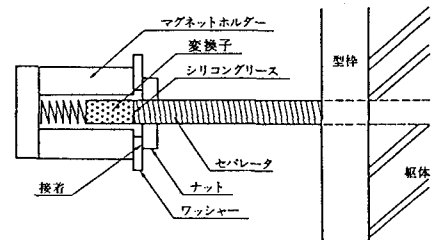
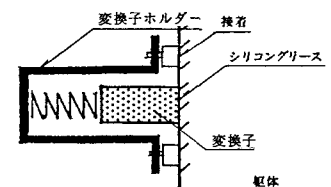


図-4 現場感度チェックの測定例



(A) ウェーブガイドを用いる場合



(B) コンクリート表面に直接設置する場合

図-5 変換子設置方法