

AE 指標を援用したコンクリート水利施設表層に発生した再劣化の特性評価 Use of Acoustic Emission for Detection of Re-Degradation Properties in Concrete Water Canal Surfaces

○高橋一史*・嵩岡克明*・齋藤行輝*・鈴木哲也**・稲葉一成**

Kazufumi TAKAHASHI*, Katsuaki TAKAOKA*, Yukiteru SAITOU*, Tetsuya SUZUKI** and Kazunari INABA**

1. はじめに

コンクリートを用いた農業水利施設の損傷蓄積は、水理・水利用性能と構造物の応力場の形成が密接に関連している。老朽化が顕在化した既存施設では、材質劣化に伴う耐久性能の低下により、通水による応力場の形成がひび割れに代表される損傷を顕在化させる。近年の農業農村工学分野では凍害損傷に伴うひび割れ損傷の特性評価¹⁾やその非破壊検査法の適用²⁾が試みられ、農業水利施設特有の損傷実態が明らかにされている。ひび割れ損傷の防止には、環境要因を含む原因究明とともに、現存する損傷の進展の有無を的確に評価する必要がある。ひび割れ損傷の発達では、ひび割れの擦れや新たなひび割れの発生により弾性波が放出される。弾性波の検出には、受動的計測技術である AE (Acoustic Emission) 法が有効であり、筆者らの既往研究によりコンクリートのひび割れ損傷の発達状況と応力場で発生する AE の関係が農業水利施設より採取したコンクリート・コアを用いて明らかにされている³⁾。

本報では、既設コンクリート水路橋底版部において顕在化したひび割れ損傷を対象に AE 法による損傷部位における弾性波発生挙動と水位との関連を考察し、農業水利施設におけるひび割れ損傷と水利用との関係を考察する。

2. 計測施設・非破壊診断

計測対象施設は昭和 34 年に竣工し、平成 22 年に表面被覆工により補修した施設である。施設規模は、総延長 120m (内幅 2.0 m、内高 1.5 m)、橋台 2 基、橋脚 7 基の



Fig.1 計測対象ひび割れ

コンクリート水路橋である。施設全体の損傷状況は、橋脚間の底版中間部において送水方向と直角に発達したひび割れ損傷が確認された。計測対象であるひび割れ損傷は、取り入れ口から 30m 下流部にある P2 橋脚とその 15m 下流部位に立地する P3 橋脚との中間地点で発達したものである (Fig.1)。クラックスケールによる計測では、ひび割れ幅 0.06mm (延長 760mm) であった。

AE 計測は計測対象であるひび割れ損傷を挟み込む形で 8 チャンネルのセンサを設置した。計測装置は SAMOS (PAC 社製) である。使用した AE センサは共振型センサである。閾値は 40dB とし、検出波の増幅を 60dB とした。検出波の周波数帯域は 10kHz ~1MHz とし、計測後のポスト処理として AIC 判定による突発型波形の抽出を行った。AE 源位置標定は、3 センサ以上で発生位置を特定した。その際の弾性波速度の定義値は、コンクリートの標準値である 3,000m/s とした。

水位観測は、水路橋上流部において 7:30 ~14:40 の間に 5 分間隔で D1-001A-10M (ログ電子社製) を用いて行った。

* 新潟県, Niigata Prefectural Government

** 新潟大学農学部, Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード 農業水利施設, コンクリート損傷, 弾性波, トモグラフィ処理, 非破壊検査

3. 結果・考察

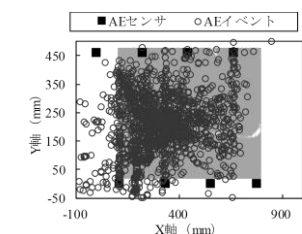
水路内水位と AE 発生挙動の関係を Fig.2 に示す。AE の評価指標には、単位時間あたりの発生頻度を示す AE ヒット数を用いる。本図は水流による環境ノイズを除去した検討結果である。計測は上流部において水位を調整した 7:30 から 14:00 の間に行った。計測開始から 2 時間 15 分が経過した 9:45 より水位を低下させ 13:30 には通水を止めた。その間の AE ヒット数と水位変動には密接な関連が示唆された。水位がほぼ一定である 7:30~9:45 では、高頻度の AE が確認された。それに対して、水位を低下させた 9:45~11:15 には、急激な AE ヒット数の低下が確認された。この原因は、通水により水路内に水位が形成されることに伴い底版部での曲げ応力の発生がひび割れの進展に影響していると考えられる。AE が検出され、水位条件によりその発生頻度が変わることは、コンクリート内部でのひび割れ欠損が発達していることを示唆するものであると考えられる。

AE が頻発した 8:00~9:00 のデータを用いて AE 源位置標定結果を考察した(Fig.2)。Fig.3(a)は全データによる検討結果であり、Fig.3(b)は環境ノイズである流水音を除去した結果である。ここでの流水音とは自由水面を有する通水現象から発生する弾性波であり、連続型 AE の特徴を有している。

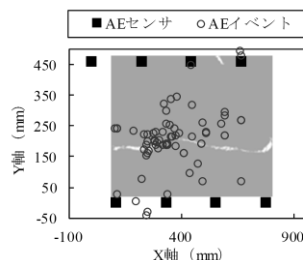
AE 源位置標定を行った結果、ノイズを除去しない条件では計測面全体に AE が頻発した結果となったが、ノイズ除去後の再計算結果からひび割れ面近傍に AE の頻発が確認された (Fig.3(b))。このことから、現有するひび割れ損傷から発生する弾性波を AE 法により検出するためには、環境ノイズである流水音の除去は不可欠であり、ノイズ除去後の詳細評価が必要であると考えられる。農業水利施設の特徴は、通水による施設利用であることから、通水条件下で AE を検出し、ひび割れの進展や停止を判



Fig.2 水路内水位と AE 発生挙動の関係



(a) 生データ



(b) 流水起源ノイズ除去後

Fig.3 AE 源位置標定

断できることは既存施設の適切な維持管理に有効であると考えられる。

以上の結果から、本検討では AE 発生挙動と水路橋水位とが密接に関連していることが示唆されたことから、評価対象であるひび割れ損傷は、進展している可能性があるものと推察される。

引用文献

- 1) 緒方英彦他：凍結融解作用によるコンクリートのスケーリングと劣化度の関係，コンクリート工学年次論文集，27 (1)，PP.739-744. (2005)
- 2) 石神暁郎他：超音波伝搬速度の測定によるコンクリート開水路の凍害診断，農業農村工学会誌，80 (6)，PP.13-16. (2012)
- 3) Suzuki, T. et al.: Use of Acoustic Emission and X-Ray Computed Tomography for Damage Evaluation of Freeze-Thawed Concrete, *Construction and Building Materials*, 24, PP.2347-2352. (2010)