

PC グラウト注入過程における AE 法によるボイド検出能力に関する研究

熊本大学 学生会員 ○三村 赳史
熊本大学 学生会員 川崎裕太郎
熊本大学 正会員 友田 祐一
熊本大学 フェロー会員 大津 政康

1. はじめに

1980 年代後半頃から PC 橋においてグラウトが十分充填されていない部分に水が浸入することで PC 鋼材が腐食し、構造物の耐荷性能が低下するといったことが問題視されている。グラウト充填度を把握する方法として、振動デバイスセンサや CCD カメラによる目視などがあるが、測定点以外での充填不良が把握できないといった課題がある。そのため、PC 構造物の長期耐久性の確保として、確実なグラウト充填が必要となり、グラウトの充填状態を把握し充填不足の恐れが無くなるまで充填を行うことが重要だと言える。そこで、本研究ではグラウト充填度を把握する方法として、AE 法(アコースティック・エミッション法)を利用したグラウト注入モニタリングへの適用性を検討した。

2. AE 法

AE 法とは、「個体材料内部の微小な破壊、あるいはそれと同様なエネルギー解放過程によって発生する弾性波動現象」と定義される¹⁾。一般的に用いられる AE パラメータの波形を図 1 に示す。本研究では、一つの AE 信号を一つと計測する AE ヒット数と継続時間の間に AE 信号の大きさが最大となる最大振幅値の二つの指標に着目する。この二つの指標を用いる理由としては、過去に行った PC 橋を用いた AE モニタリングにより、AE ヒット数と最大振幅値でグラウトの移動が評価可能であると明らかになったため、今回行った供試体を用いた現場実験にも二つの指標を適用した。

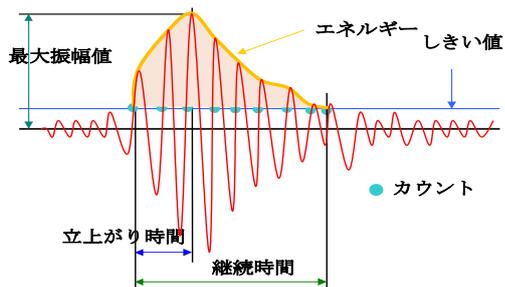


図-1 AE パラメータ

3. 実験概要

3.1 供試体を用いた現場実験

AE をグラウト充填の施工管理に応用するため、今回の実験では内部にシースを配置した供試体を使用し、グラウト作業中のグラウトの動きが AE により評価可能か実験を行った。

3.2 供試体と AE の条件

実験供試体として、200×300×4950(mm)の大きさで断面を 4m の範囲で半分に切り取り、シースの状況を目視できるようにした供試体を用いた。実験に用いた供試体は図 2 に示す。

AE センサは 99cm 間隔で 6 か所供試体に設置する。AE 計測の条件としては、R15(共振周波数 150kHz)の AE センサを使用し、周波数帯域を 1kHz~200kHz、しきい値を超低粘性グラウトで 40dB、高粘性グラウトで 35dB とする。また、実験使用材料には鋼製シース(φ77mm)と PC 鋼より線(12S12.7)、使用するグラウトには、超低粘性グラウト(ハイジェクター)と高粘性グラウト(ポゾリス)の二つを使用した。

3.3 実験の流れ

グラウトは ch1 側から注入し ch6 側へと流れ、ch6 でグラウトが溜まり、充填される。グラウトの流れは外部からビデオで撮影し、グラウト注入が開始されてからグラウトが設置した AE を通過する時間の確認に利用する。ビデオで確認したグラウト注入からの時間と AE により得られた AE ヒット数と最大振幅値の発生時間を比較することでグラウト注入過程における AE モニタリングの評価を行った。供試体を用いた現場実験の簡単なモデル図を図 3 に示す。

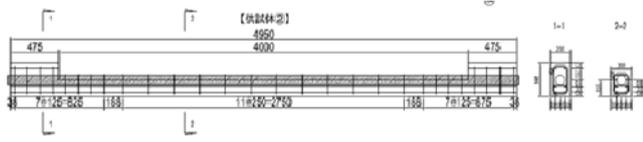


図-2 実験に用いた供試体

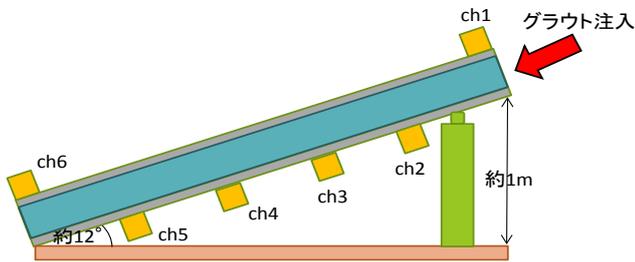


図-3 供試体を用いた現場実験のモデル図

4. 実験結果と考察

4.1 超低粘性グラウト(ハイジェクター)

しきい値を 40dB に設定した超低粘性グラウトでのグラウト注入時の AE ヒット数と最大振幅値の結果を図 4、図 5 に示す。

図 4 に示す AE ヒット数では、グラウトの流れをビデオにより外部から確認した時間と AE ヒット数の発生が確認された時間がほぼ同じ時間であることが明らかとなった。また、最大振幅値においても AE ヒットが確認された時間に高い最大振幅値が計測されている。

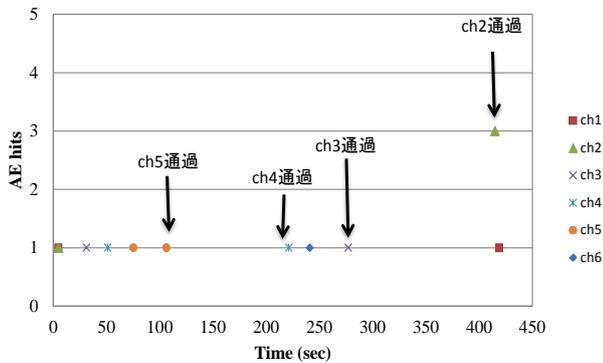


図-4 グラウト注入時の AE ヒット数と時間経過

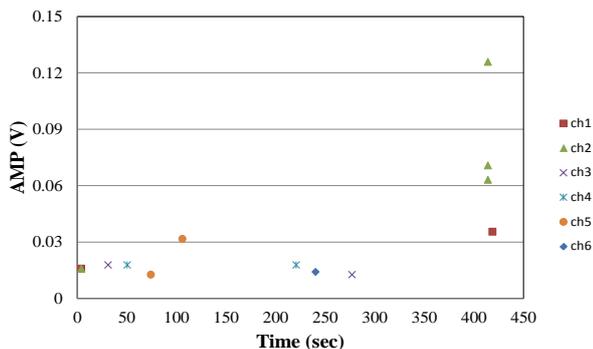


図-5 グラウト注入時の最大振幅値と時間経過

4.2 高粘性グラウト(ポンプ)

しきい値を 35dB に設定した高粘性グラウトでのグラウト注入時の AE ヒット数と最大振幅値の結果を図 6、図 7 に示す。

図 6 に示す AE ヒット数も超低粘性グラウトと同様に外部から確認された時間に AE ヒットが確認された。

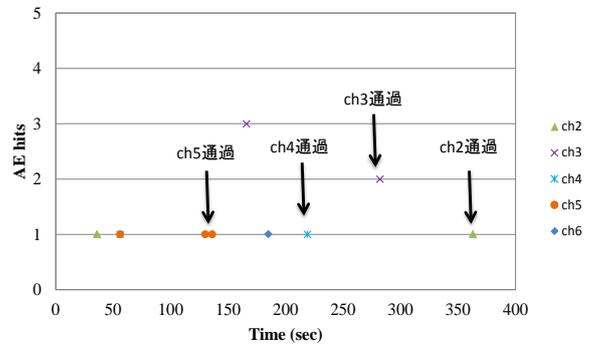


図-6 グラウト注入時の AE ヒット数と時間経過

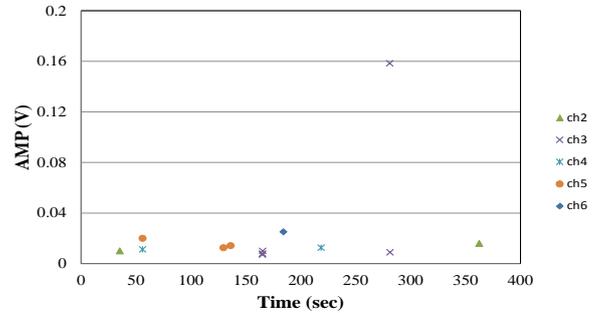


図-7 グラウト注入時の最大振幅値と時間経過

5. まとめ

AE ヒット数と最大振幅値の結果より、グラウトがシース内を通過する時、供試体の表面に AE を設置することでグラウト注入過程が確認できるということが明らかとなった。本研究により、PC 鋼材の腐食の根本的な原因であるグラウトの未充填を直接確認することが可能となる。

また、グラウト注入直後に発生する残留空気に対してもシース内の移動を AE により今回のグラウト注入実験同様、外部から残留空気の状態を確認することができると考えられる。そこで、グラウト注入直後にグラウト充填度と残留空気の状態を確認する追加試験を検討中である。

参考文献

- 1) 大津政康：アコースティック・エミッションの特性と理論（第2版）、森北出版、pp.2, 2005.