

非破壊試験による塩害調査の予防保全への活用検討（その3）

ー塩害に着目した供試体による衝撃弾性波法の適用に関する確認実験ー

リック（株） 正会員 ○岩野 聡史，国土舘大学 正会員 津野 和宏
大田区 正会員 後藤 幹尚，大田区 非会員 藤森 峻平
東京都立大学 正会員 大野 健太郎，リック（株） 非会員 實藤 大夫

1. はじめに

コンクリートの非破壊試験手法である衝撃弾性波法の試験方法の一つとして、コンクリート表層付近に存在する空隙の有無を判断する方法が提案されている¹⁾。本法を塩害が懸念される鉄筋コンクリート（RC）構造物に適用し、鉄筋の腐食により鉄筋とコンクリートとの界面に空隙が発生したことをコンクリート表面にひび割れや錆び汁の発生が生じる前に把握できれば、塩害が懸念される RC 構造物の予防保全に貢献できると期待される。そこで本研究では、複数の RC 梁供試体に異なる濃度の塩化ナトリウム水溶液を定期的に散水することで鉄筋腐食を促し、本法の適用の可能性を確認することを目的とした実験を行った。

2. 供試体状況及び測定原理

供試体は5体作製し、寸法・形状は図1に示すように、長さ2000mm、高さ200mm、幅150mmであり、主筋にはD13（設計かぶり23.5mm）を2本用いた。供試体は3日間の散水養生後、材齢28日まで気中保管し、その後、濃度を0、2.9、5.7、13、26%とした塩化ナトリウム水溶液をそれぞれの供試体の底面のみに定期的に3カ月散水した。なお、材齢28日のコンクリートの圧縮強度は43.0N/mm²であった。

測定点は図1に示すように2本の主筋上に39点ずつ設定した。測定点を直径10mmの鋼球で打撃し、近傍に設置した加速度計で発生した弾性波を測定した（写真1）。サンプリング時間間隔は1μsである。鋼球打撃により発生する弾性波の模式図を図2に示す。コンクリート表層付近に空隙が存在すると、発生する弾性波の伝搬範囲は狭くなり、時間経過に伴うエネルギー損失が小さくなる。本法はこの性質を利用し、各点での振幅加算値 Y_s を時間 t での測定波形の振幅値 $y(t)$ から式(1)により算出し、比較する方法である。既往の研究では実構造物で□50mm以下の空隙を検知したが¹⁾、鉄筋の腐食による僅かな空隙まで把握できるのかを確認した。

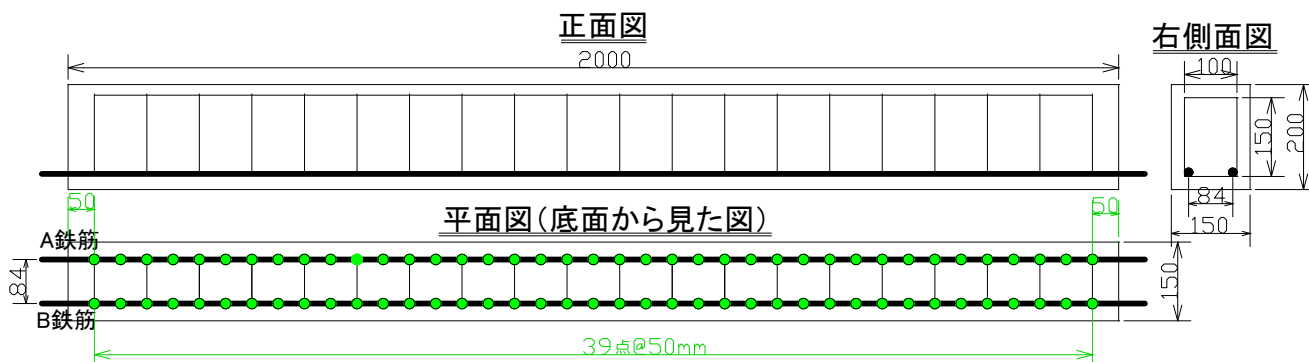


図1 供試体形状及び測定点の設定状況（●：測定点）



写真1 測定状況

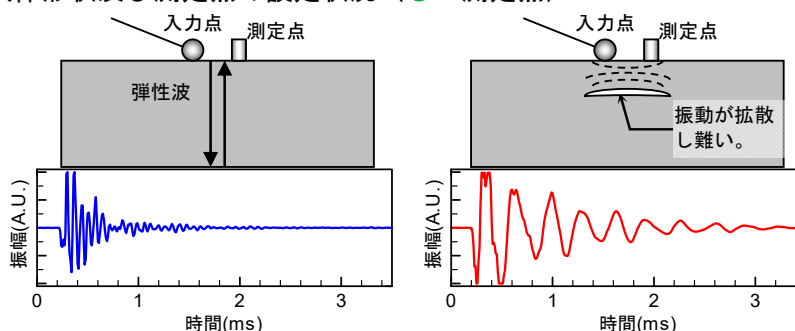


図2 各条件で発生する弾性波の模式図

キーワード 塩害，鉄筋腐食，空隙，衝撃弾性波法

連絡先 〒105-0014 東京都港区芝 1-15-5 リック（株） TEL 03-5418-5863

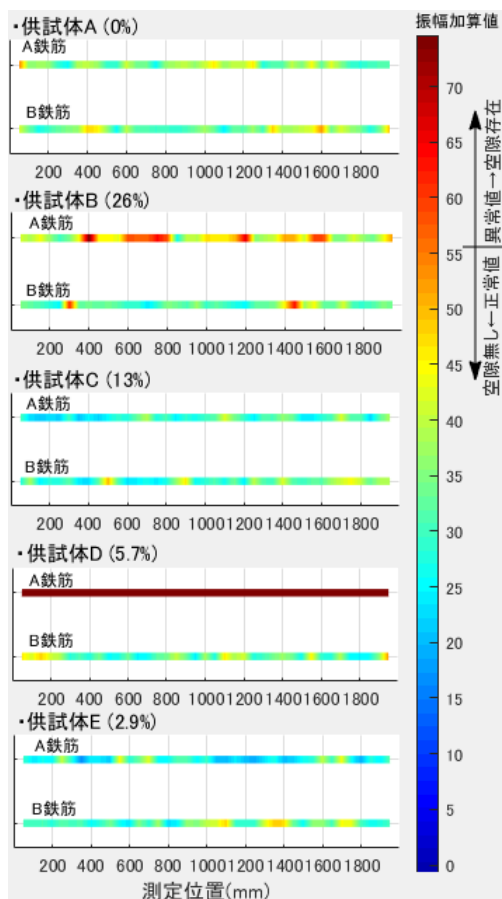


図3 各試験体での測定結果

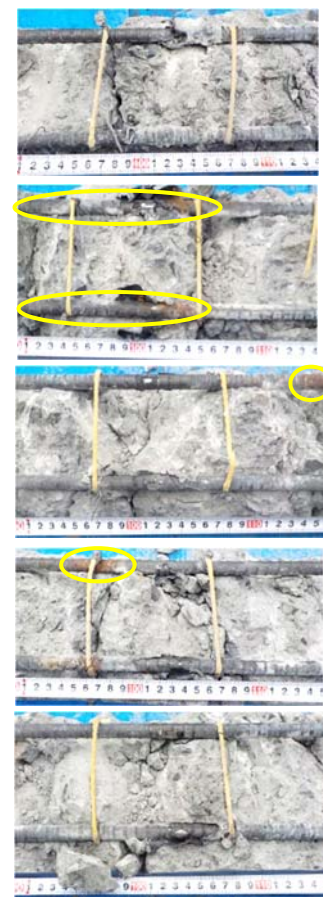
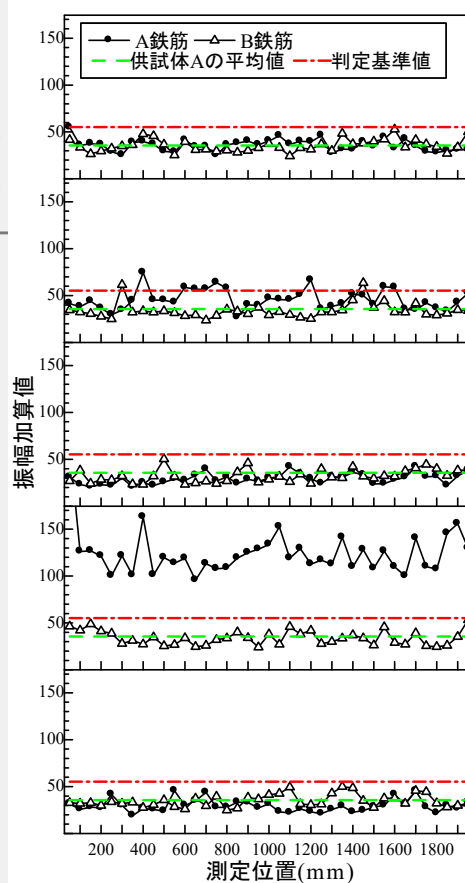


写真2 研り後の鉄筋状況

$$Y_s = \sum_{t=0}^{3.5ms} |y(t)| \quad (1)$$

3. 実験結果

各供試体、各鉄筋での振幅加算値の測定結果を図3(a)(b)に示す。供試体A(0%)の測定結果を比較対象とし、供試体Aの全平均値 m と標準偏差 σ から判定基準値を $m+3\sigma$ により設定した。測定された振幅加算値が判定基準値より大きくなれば異常値であり、弾性波の時間経過に伴うエネルギー損失が小さくなる空隙の存在が懸念される。図3(a)(b)より、供試体B(26%)は複数の測定点で異常値となった。測定後にコンクリートを研り、鉄筋の腐食状況を目視で確認した結果を図3(c)に示すと、供試体Bは複数の箇所では褐色の錆(黄色の丸線)が確認された。振幅加算値の測定結果はこの結果を反映したと考えられる。しかしながら、供試体C(13%)の錆を反映していない、供試体D(5.7%)A鉄筋の全範囲で異常値となる、という実際の錆の状況を反映しない結果も確認された。この原因としては、①別報²⁾で示すように曲げ耐力に大きな影響を与えない非常に軽微な錆であったこと、②全供試体とも鉄筋が側面から26.5mmの位置に配筋されており、測定点が供試体の端部付近となって、弾性波の時間経過に伴うエネルギー損失が空隙の存在しない測定点でも小さくなり結果に有意な差が生じなかったこと、①、②などが考えられる。特に、供試体Dは鉄筋かぶりの実測値(配筋位置)が他の供試体と数mm程度ではあるが異なっており、②の影響が大きくなったことも考えられる。

4. まとめ

鉄筋とコンクリートとの界面の空隙の判断に本法を適用することの可能性を確認した。その結果、錆の程度や構造物の形状による影響があるが、本法の測定結果が鉄筋の発錆による空隙を反映した可能性がある。

謝辞

本研究は、一般財団法人橋梁調査会の研究開発助成金を受けて行われました。ここに深甚の謝意を表します。

参考文献 1) 岩野聡史ほか：衝撃弾性波を用いた接着工法における接合面の剥離判定方法への一考察，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.1，pp.1747-1752，2013.62) 津野和宏ほか：非破壊試験による塩害調査の予防保全への活用検討(その1)－初期の鉄筋腐食が構造に与える影響に関する実験的研究－，土木学会第78回年次学術講演会，V部門，2023(掲載予定)