

加振レーダ法によるコンクリート構造物の鉄筋腐食量評価技術の開発(2) —実構造物での適用性試験結果に関する報告—

東電設計(株)	正会員	○志岐	仁成
東京電力ホールディングス(株)	正会員	鬼東	俊一
群馬大学	正会員	三輪	空司
群馬大学	非会員	本多	秀聡

1. はじめに

塩害等で劣化したコンクリート構造物の鉄筋腐食程度を知ることは残存耐力の評価につながり、定量的な設備管理基準設定に有用である。鉄筋の腐食程度を調査する場合、コンクリートをはつりだし内部の鉄筋を目視・採取を行うか、分極抵抗の測定方法が実用化されている。しかし、これらはコンクリートの一部を破壊するか手間がかかるという問題があり、非破壊で腐食量を定量的に測定する技術は実用レベルではまだ確立していない。加振レーダ法¹⁾はコンクリート表面から励磁コイルで鉄筋を正弦加振させ、その鉄筋の微小な振動変位をマイクロ波ドップラレーダで非破壊的に計測し、鉄筋の振動変位の違いから腐食評価を試みるものである。本稿では、加振レーダ法の適用性を確認するため、実構造物で試験的に検討を行った。

2. 測定概要

2.1 検討対象および測定箇所

検討対象は図-1 に示す塩害劣化を受けた梁供試体(D 試験体)と(E 試験体)である。測定は主筋9箇所、せん断補強筋14箇所で行った。調査箇所はひび割れ、浮きの状況も含めて図-2, 3に示すとおりである。

2.2 測定方法

測定は2日に分けて実施した。実験装置を試験体付近に配置し、アンテナを一体化させた加振用コイルを試験体上面に鉄筋に沿うように置き、アンテナが表面に接する状態で計測を行った。コイルへの印加周波数は57Hz(鉄筋振動周波数114Hz)とし、印加電流は20Appとした。ただし、2日目は機器の不調で印可電流14Appで計測を実施した。測定終了後に試験体をはつりだし鉄筋の腐食減少率の測定を行い、加振レーダ法の結果と比較し評価・分析を行った。



図-1 試験体

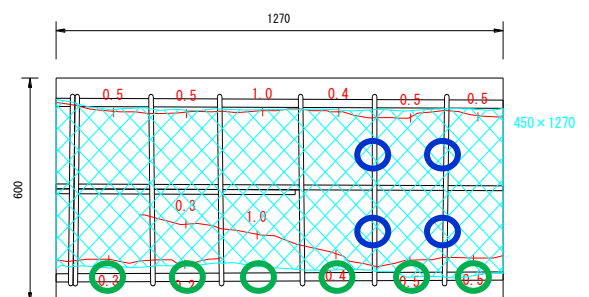


図-2 E試験体調査箇所

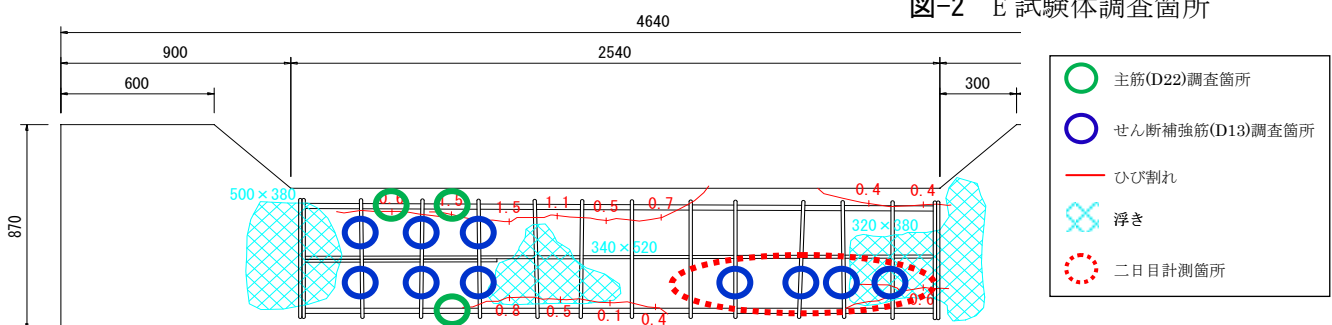


図-3 D試験体調査箇所

キーワード 加振レーダ法, 振動変位, 鉄筋腐食, 非破壊, 信頼度

連絡先 〒135-0062 東京都江東区東雲 1-7-12KDX グランスクエア 9F 東電設計(株) TEL:03-6372-5111(代表)

2.3 測定値の信頼度

得られた受信波形例を図-4に示す。電波の伝搬速度に影響する媒質の比誘電率を9とし、鉄筋かぶりの情報から鉄筋の到達時刻を推定し、赤枠で示した位置付近の反射波を対象鉄筋からの反射波とした。しかし、浮きやひび割れ等の空隙からの反射が多数見られるケースもあり、常に鉄筋からの反射波のみを明瞭にレーダ波形から推定できる状況ではなかった。

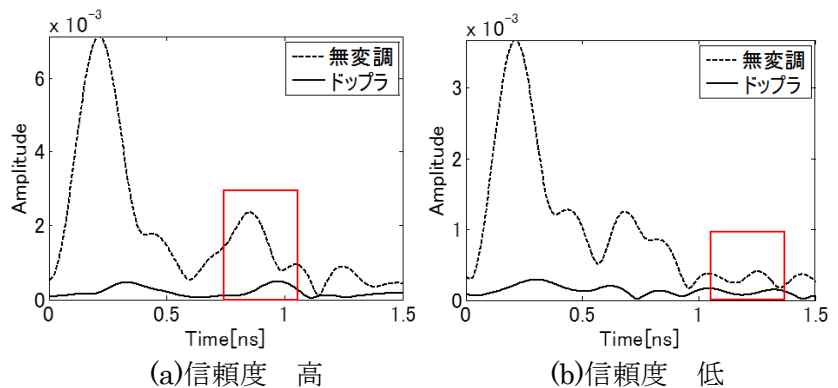


図-4 受信波形例

そこで、無変調成分に複数の反射が重畳している場合や、ドップラ成分が小さくノイズレベルと同等になっている場合などの振動変位を信頼度低、両成分とも鉄筋からの反射波が明瞭に得られ、かつ時間遅れが小さい場合を信頼度高、その中間を信頼度中の三段階で設定し、評価を行う際のパラメータの一つとした。

3. 測定結果

主筋の振動変位と実測で測定した腐食減少率の関係について図-5に示す。主筋は、5箇所の振動変位の値の信頼度が低評価で、高評価の箇所はみられなかった。また、浮きが生じている箇所をみると振動変位は腐食減少率に関係なくばらついており、相関は認められない。この原因としてはかぶりが50mmを超えていたため、十分な振動エネルギーが伝わっていなかったことが想定される。

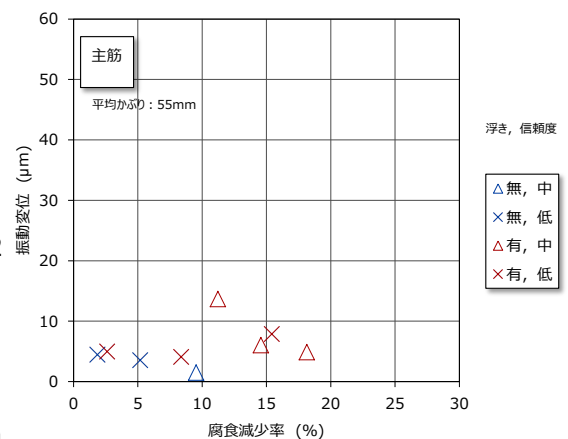


図-5 主筋 振動変位－腐食減少率

図-6にせん断補強筋の振動変位と腐食減少率の関係を示す。浮き有りの箇所の振動変位は主筋同様ばらついていた。また、浮きはみられないが信頼度低のものが3箇所あった。このうち2箇所は2日目に計測した箇所である。信頼度が低くなった理由として初日に比べ印可電流が不足していたことが原因の一つにあげられ、今後印可電流との関係性について検討していくこととする。以上の測定結果から現状の測定機器ではかぶりが50mm程度以上、浮きがある箇所では振動変位から腐食減量を定量的に推定することは困難であると言える。上記を踏まえかぶりが50mm以下、浮きなし、信頼度中、高のものを評価した場合、近似線は図中のようになる。腐食減少率が大きくなるほど、計測で得られる振動変位が増大する傾向がみられた。

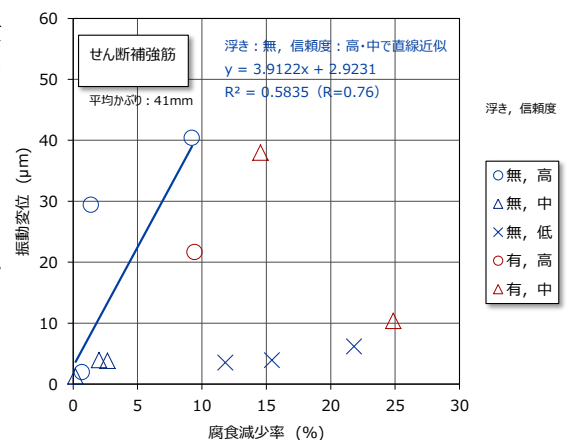


図-6 せん断補強筋 振動変位－腐食減少率

4. まとめ

本計測では、ひび割れや浮きといった変状に加え、かぶりが50mmを超えている場合は振動変位と腐食減量に相関はみられないことがわかった。かぶりが50mm未満でひび割れと浮きが見られない箇所を評価した場合、腐食減少率が大きくなるほど、計測で得られる振動変位が増大する傾向がみられた。

今後、精度向上も含めひび割れや浮き、コンクリートかぶり加振レーダ法にどの程度影響するのか検討する必要がある。

参考文献

- 1) 三輪司, 本多秀聡: 鉄筋腐食評価のための加振レーダ法による鉄筋アクティブ振動変位計測 一般社団法人日本非破壊検査協会 平成28年度秋季講演大会 講演概要集 pp.87-90