

## 腐食した鉄筋の質量減少率と共振振動数との関係

東京都市大学 学生会員 ○志築 海冬 我妻 幸祐  
 東京都市大学 正会員 栗原 哲彦

### 1. はじめに

土木構造物の多くは高度経済成長期に建造されたために、現在は劣化や老朽化が問題となっている。特に海洋付近の RC 構造物は、海風や海水の付着による塩分浸透により内部の鉄筋が腐食し、ひび割れ・剥離といった劣化現象(塩害)が多々発生する。塩害への対応として、まず内部鉄筋の腐食状況の確認が最も重要となる。かぶりコンクリートをはつり、内部鉄筋を露出させることで鉄筋の腐食状態を確認することが行われているが、かぶり部であってもコンクリートを一部破壊して調査することになる。そこで本研究は、コンクリートを破壊せずに内部鉄筋の腐食状況を認知できるか検討した。また、練り水に水道水と塩水(濃度3%)を使用し、質量減少率との関係性を調べ、鉄筋腐食に関する考察を行う。

### 2. 実験概要

#### 2.1 供試体概要

本実験では、中心部にD19の鉄筋を貫通させた寸法100×100×100mmの立方体供試体を用いて電食試験を行う。電食試験用の供試体を4体作製し、比較用に無腐食の供試体を1体の計5体の供試体を作製した。電食試験用の供試体概要を表1に示す。

#### 2.2 電食試験概要

電食試験の概要を図1に示す。この方法は既往の研究を参考に行った。供試体を水槽に入れ、スペーサーを用いてステンレス板の上に乗せ、導線で電源ユニットと供試体(+端子)及びステンレス板(-端子)を繋ぐ。水槽内は3%NaCl溶液で満たし、供試体のはみ出した鉄筋部分にはエポキシ樹脂塗装することで、鉄筋から溶液への通電をなくし、コンクリート面からの浸透に限定した。

#### 2.3 振動試験概要

磁歪素子(以下、送信側センサー)からの振動波をコンクリート下側平滑面に入力し、上側平滑面に高

感度な振動計(以下、受信側センサー)を設置し、伝播してきた振動を受信する。腐食と無腐食の供試体の共振振動数の差異から内部鉄筋の腐食判定を行う。センサーを用いた計測方法の概要を図2に示す。

#### 2.4 質量減少率の算出

電食試験終了後鉄筋のはつり出しを行い、JCI-SC1<sup>2)</sup>に従って60°C10%のクエン酸水素二アンモニウムに24時間浸漬し、鉄筋の錆を除去する。除去後乾燥状態で重量測定を行い、式1より質量減少率を算出した。

$$C = (1 - \frac{\Delta w}{w}) \times 100 \tag{式1}$$

ここで、Cは質量減少率、 $\Delta w$ は腐食後鉄筋質量、 $w$ は健全時鉄筋質量である。

表1 供試体概要

	練り水			
	水道水		塩水(濃度3%)	
供試体番号	No.1	No.2	No.3	No.4
電流値(A)	0.10	0.15	0.10	0.15
通電期間	1週間			

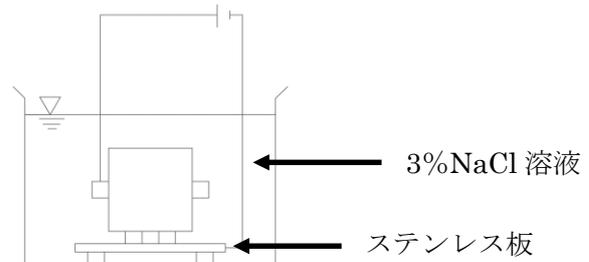


図1 電食試験概要図

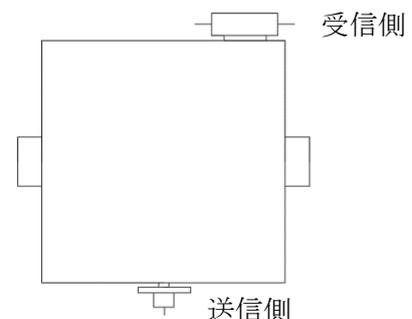


図2 振動試験概要図

キーワード 塩害, 電食試験, 振動試験, 共振振動数, 質量減少率

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 電食試験及び振動試験結果

電食試験を行ったところ、全供試体にひび割れが入った。目視の確認ではNo.4の供試体が最もひび割れ箇所が多かった(写真1参照)。ひび割れの発生場所は全供試体共通で、鉄筋位置から生じていた。これは鉄筋が腐食したことによる影響と考えられる。鉄筋のはつり出しを行ったところ、目視ではどの鉄筋も全体的に腐食しており、No.4が最も腐食していた(写真2・3・4参照)。共振振動数の計測結果を図3に示す。この図から無腐食(赤)と腐食で共振振動数位置がずれることが確認できた。また、電流値と共振振動数の関係性を調べると、電流値が高い程共振振動数が高いことが分かる。さらに、電流値ごとに水道水練りと塩水練りを比較すると、塩水練りの方が、高い振動数で共振していることが分かった。

#### 3.2 共振振動数と質量減少率の関係

無腐食と腐食の共振振動数の差と平均質量減少率の関係を図4に示す。図より、共振振動数の差と質量減少率の両者には明確な相関は認められないが、腐食が進み、ひび割れも多く生じてくると、無腐食時に比べ共振振動数が大きくずれることから(No.4)、鉄筋の腐食量と共振振動数にはある程度の相関がある可能性が考えられる。すなわち、鉄筋の腐食程度を振動試験から検知できる可能性があると言える。

### 4. まとめ

今回の実験の範囲から、無腐食と腐食では共振振動数に差が生じることが分かった。また、電流値と共振振動数、練り水には計測される波形データに関係性があると考えられる。以上から、鉄筋の腐食量は、振動試験で得られた無腐食と腐食の共振振動数の差と相関がある可能性があることが分かった。

### 参考文献

- 1) 薛昕：鉄筋が腐食したRCはりのせん断耐荷挙動に関する研究，早稲田大学博士論文，2009
- 2) 日本コンクリート工学会：コンクリート中の鋼材の腐食評価方法，JCI規準集（1977-2002），JCI-SC1



写真1 No.3 (左) と No.4 (右)



写真2 腐食前の鉄筋



写真3 腐食後の鉄筋 (No.3)



写真4 腐食後の鉄筋 (No.4)

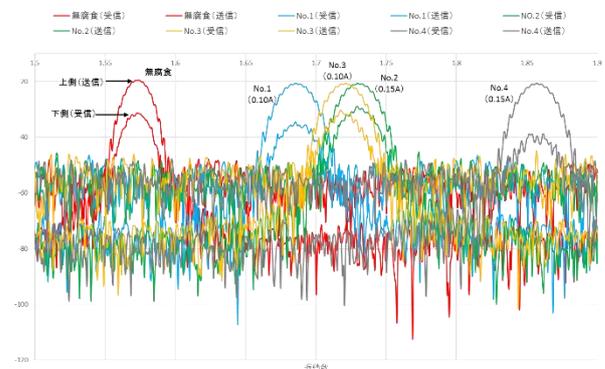


図3 共振振動数の差異

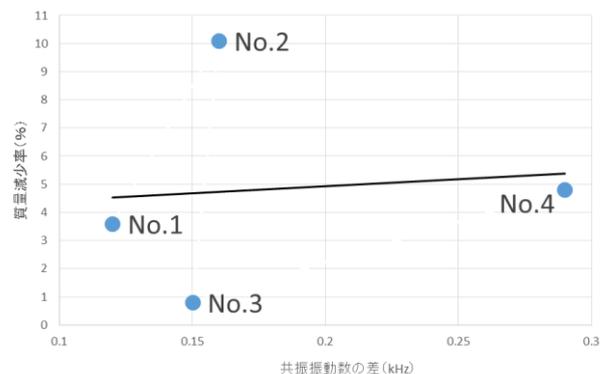


図4 波形データと平均質量減少率の関係