

打撃に対する加速度応答を用いた鉄筋腐食の評価方法に関する基礎的研究

防衛大学校 学生会員 ○岩崎 正太郎, 遠山 和一郎
防衛大学校 正会員 山本 佳士, 黒田 一郎, 古屋 信明

1. 実験の背景・目的

鉄筋の腐食が発生した鉄筋コンクリート構造物の維持管理において、新規建設・補修・補強・現状での継続かという意志決定をする上での判断材料として、鉄筋が腐食した部材の現時点および将来の残存耐荷性能を正しく把握する必要があるが、検査の経済性、現実性を勘案すると、非破壊検査に依存することになる。

残存耐荷性能を知るためには、まず鉄筋の腐食状況を知る必要がある。そこで本研究では、打撃時のコンクリート表面振動による腐食率評価の可能性を検証することを目的とし、実験的検討を実施する。

2. 実験の概要

2.1 供試体

供試体の寸法・配筋および断面諸元を図1に示す。供試体の外形寸法は H140mm × B160mm × L1460mm とし、主鉄筋(D13, SD295A)は引張側に2本配置した。有効高さは113mmである。また、スターラップ(D6, SD295A)を100mm 間隔で配筋している。

これらの供試体に経年劣化を模擬した損傷を与えるために、直流電源を用いて引張鉄筋へ直流電流を通電し、鉄筋を電食させた。目標腐食率を表1に示す。

なお、電食時のスターラップの腐食を防ぐため、スターラップと引張鉄筋の接触個所は絶縁テープによって絶縁処置を施した。

2.2 加速度計測

コンクリート表面にハンマー等で打撃を与えると、衝撃によって梁が振動する。この振動は、コンクリートの品質、梁の形状や、構造上の特性によって、異なる特性を持つと考えられるが、振動特性が鉄筋の腐食率とどのような関係性を持つかを、加速度計を用いて振動を収録して、検討した。

今回の実験では、スパン 1260mm で単純支持した供試体のスパン中央上面を木ハンマーで打撃し、中央下面に取り付けた加速度計によって計測を行った。また、加速度計はデータロガーと接続し、サンプリング周波数 50000Hz で加速度のデータを収録した。実験の概要は図2に示す。

既往の研究¹⁾では、振動周波数の変化に着目してコンクリートの材料劣化をとらえる手法が実用化されているが、本研究ではそれに加えて、振幅の変化率と鉄筋の腐食率の関係性を加えて検討する。

3. 実験の結果

収録したデータを解析した結果、各供試体のパワースペクトルに、いくつか振幅の卓越する周波数が見られた。これらを卓越周波数とし、1次卓越周波数と2次卓越周波数の振幅を比較するために、振幅比 R_A を算出した。なお、1次卓越周波数の振幅を A_1 、2次卓越周波数の振幅を A_2 とし、 R_A は次の式で定義する。

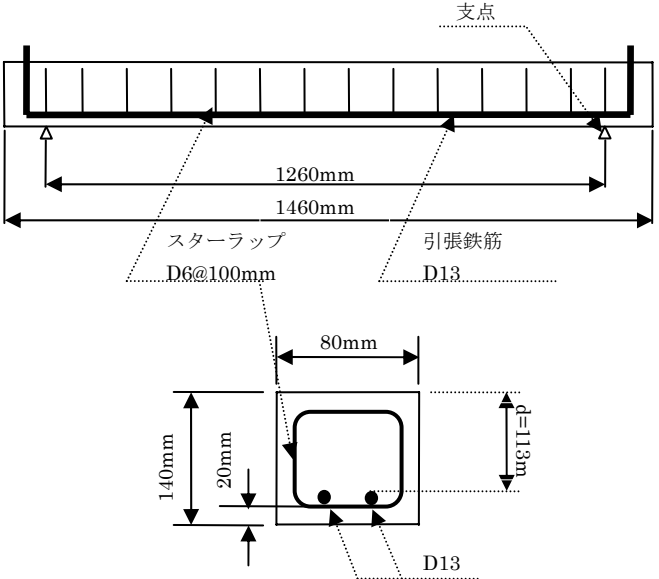


図1 供試体諸元

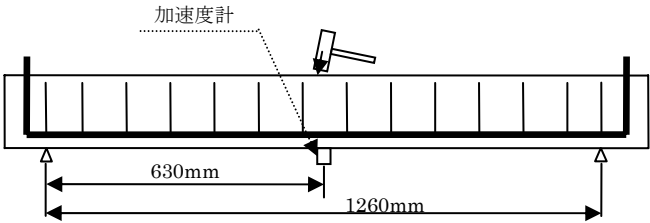


図2 打撃点および表面振動の計測点

表1 供試体番号と目標腐食率

供試体	C20	C10	N-A	N-B
目標腐食率	20%	10%	0%	0%

表2 各供試体の卓越周波数および振幅比

供試体	回数	卓越周波数(Hz)		振幅比 R_A
		1次	2次	
C20	1回目	1135	2380	0.395
	2回目	1135	2368	0.391
C10	1回目	1123	2343	0.245
	2回目	1123	2344	0.230
N-A	1回目	1160	2429	0.677
	2回目	1160	2429	0.775
N-B	1回目	1147	2429	0.719
	2回目	1147	2429	0.733

$$R_A = A_2 / A_1$$

図3は、供試体 C20 と供試体 N-A のパワースペクトル図である。横軸は周波数(Hz)、縦軸はパワーである。両供試体とも、1200Hz 近傍と 2400Hz 近傍でパワーが卓越している。また、各供試体の卓越周波数および振幅比を表2にまとめた。

それぞれの卓越周波数に着目する。各供試体の1次卓越周波数を図4、2次卓越周波数を図5に表した。腐食させた供試体では、腐食させない供試体に比べて、1次、2次ともに卓越周波数が低くなることがわかる。ただし、腐食率20%の供試体に比べて、腐食率10%の供試体の卓越周波数が低くなる結果が出ている。この結果からは、卓越周波数から鉄筋の腐食率を定量的に判断することは難しい。

次に1次卓越周波数と2次卓越周波数の振幅比 R_A に着目する。各供試体の振幅比を図6に表した。両供試体とも、1次卓越周波数に比べて2次卓越周波数の振幅が小さくなっている。腐食させた供試体は腐食させない供試体に比べて振幅比の低下が顕著であることがわかる。ただし、腐食率20%の供試体に比べて、腐食率10%の供試体のほうが振幅比が小さくなる結果が出た。そのため、振幅比から鉄筋の腐食率を定量的に判断することも難しい。

4. まとめ

本研究では、打撃に対する応答加速度計測によるRC梁中の鉄筋腐食率評価を試みた。

腐食させた供試体と腐食させない供試体の間には、卓越周波数および振幅比に違いが出る結果となったため、鉄筋の腐食について定性的な判断は可能であるといえる。ただし、卓越周波数、振幅比から腐食率を定量的に判断することはできなかった。この点についてはさらに検討を続けていきたい。

参考文献

- 1) 魚本健人：コンクリート構造物の非破壊検査技術，オーム社，2008。

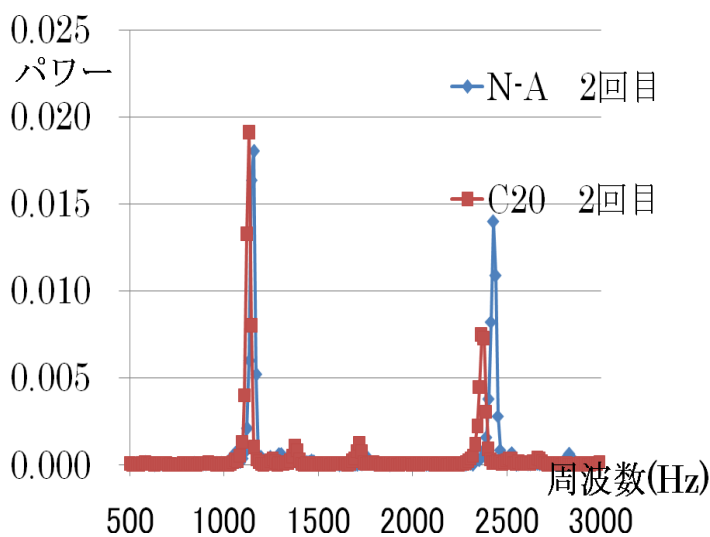


図3 パワースペクトル図

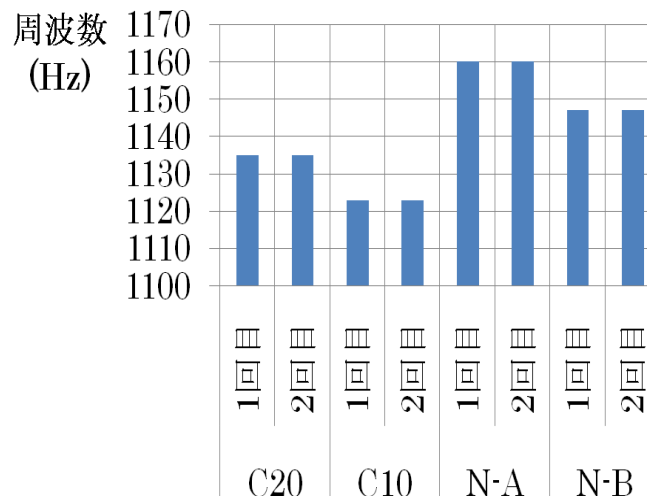


図4 1次卓越周波数

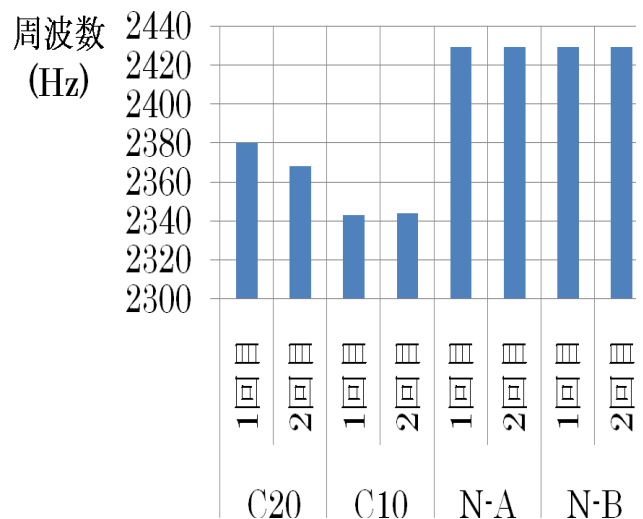


図5 2次卓越周波数

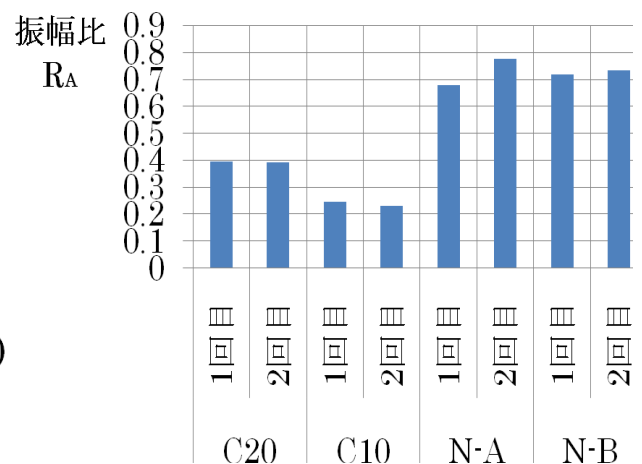


図6 振幅比