

鋼球による打撃応答を用いた鉄筋腐食評価に関する実験的検証

防衛大学校
防衛大学校
防衛大学校
防衛大学校

学生会員
正 会 員
正 会 員
正 会 員

○遠山 和一郎
山本 佳士
黒田 一郎
古屋 信明

1. 目的

鉄筋の腐食が発生した RC 構造物の維持管理において、鉄筋の腐食の進捗程度を把握することは重要であり、様々な方法の非破壊検査が提案されている。本研究では、鋼球の自由落下による打撃で発生する RC 梁振動加速度の計測、分析を行い、その結果と鉄筋の腐食の関係を実験的に検証する。

2. 実験概要

本実験で使用した RC 梁供試体の概要を図-1、配合を表-1 にそれぞれ示す。供試体を 3%塩化ナトリウム溶液へ浸漬させ、直流電流を所定時間引張鉄筋に通電させることで電食させた。目標腐食率を表-2 に示す。また、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箇所は絶縁テープを用いて絶縁した。

中央底面に加速度計を取り付けた RC 梁供試体を、スパン 1260mm で単純支持し、スパン中央上面に鋼球(直径 500mm, 質量 521g)を高さ 500mm から自由落下させ打撃を与えた(図-2)。それぞれの供試体で 6 回ずつ実施し、RC 梁の加速度応答を計測して、サンプリング周波数 50000Hz で高速データロガーに集録した。

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。なお、目標腐食率と実際の腐食率の近似程度は文献²⁾に示す。

3. 実験結果

収録した加速度応答の波形の開始点から 2048 サンプルを対象に、FFT 解析を行って加速度応答の振幅ス

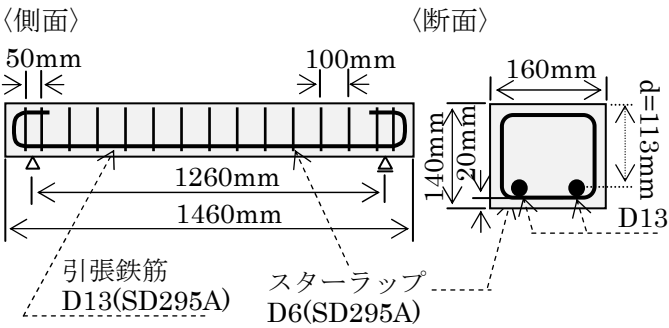


図-1 RC 梁供試体概要

表-2 目標腐食率

供試体	C20	C10	C3	C0-A	C0-B
目標腐食率(%)	20	10	3	0	0

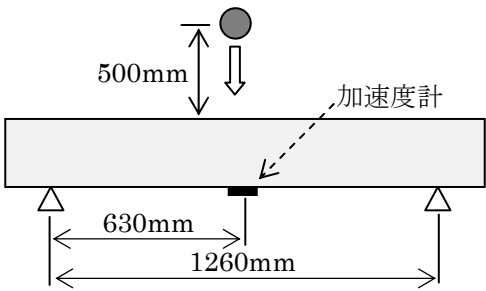


図-2 実験方法

ペクトルを求めた。使用した窓関数は Hann 関数である。振幅スペクトルの一例を図-3 に示す。横軸は周波数(Hz)、縦軸は振幅である。

振幅スペクトルには、いくつかの卓越した周波数が見られ、最初に現れる卓越周波数を1次卓越周波数、そのおよそ2倍にあたる周波数帯に現れるものを2次卓越周波数とする。また、1次卓越周波数と2次卓越周波数の振幅をそれぞれ A_1 , A_2 とし、その振幅比 R_A を次式で定義する。

$$R_A = A_2 / A_1$$

まず、各腐食率の1次卓越周波数、2次卓越周波数および R_A の平均値を表-3 に示し、1次卓越周波数と腐食率、2次卓越周波数と腐食率の関係を図-4 と図-5 にそれぞれ示す。

表-1 供試体の配合

水セメント比	細骨材率	単位量(kg/m³)				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	AE剤
(%)	(%)	W	C	S	G	(cc)
60	40.5	175	292	680	1060	93.4

キーワード 鉄筋腐食, 非破壊検査, 加速度応答, 卓越周波数

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 T E L 084-841-3810 E-mail : em49050@nda.ac.jp

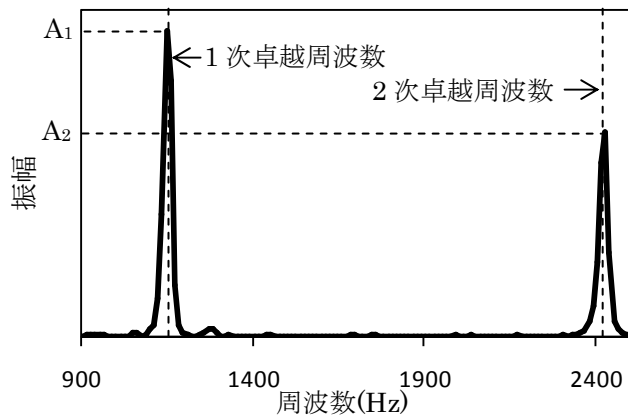


図-3 振幅スペクトル

腐食率 0%の供試体に比べ、目標腐食率 3~20%の供試体では、1次、2次ともに卓越周波数が低くなることがわかる。しかし、腐食させた供試体の腐食率による差はほとんど出ず、2次においては腐食率 10%の方が 20%よりも低下している。卓越周波数の評価では、鉄筋腐食の有無の判断は可能であるが、腐食程度の推定は困難であるといえる。

次に、振幅比 R_A と目標腐食率の関係を図-6に示す。

腐食率 10%, 20%の供試体では、振幅比 R_A の低下がみられるが、3%の供試体については、0%の供試体と大きな差はない。振幅比 R_A は、腐食率が少なくとも 10%以上になると低下するといえる。したがって、振幅比 R_A を用いた腐食評価では、腐食の初期段階(腐食率 3%程度)ではなく、腐食の進んだ段階(同 10%以上)を判別することが可能である。

4. まとめ

本研究では、鋼球を用いた打撃に対する応答加速度計測による RC 梁の腐食率評価を試みた。

腐食していない供試体と腐食している供試体では卓越周波数、振幅比 R_A ともに低下がみられ、いずれも腐食の有無を判断することは可能であるものの、一方のみを用いた定量的な判断は困難である。そこで、各々の特徴を鑑み、腐食率の低いものも含めて値が低下する卓越周波数評価と、腐食率 10%以上の振幅比 R_A の値に低下が見られる振幅比 R_A の評価を複合的に利用することで、より詳細な判定ができるといえる。

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

表-3 卓越周波数平均値および R_A 平均値

目標腐食率(%)	第1卓越周波数平均値(Hz)	第2卓越周波数平均値(Hz)	R_A 平均値
20	1123	2356	0.340
10	1123	2352	0.247
3	1123	2348	0.587
0	1147	2422	0.572

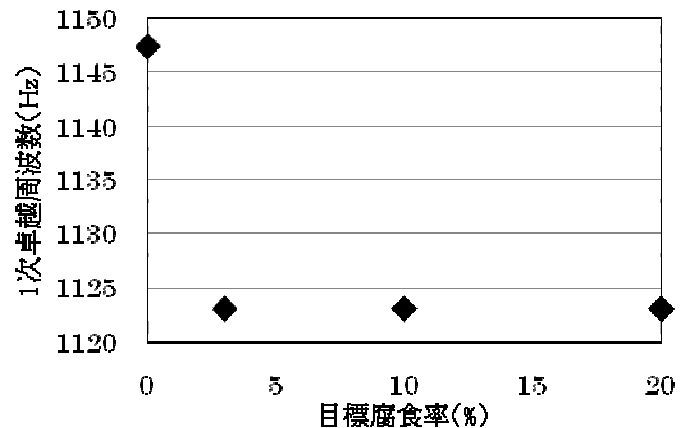


図-4 目標腐食率と1次卓越周波数の関係

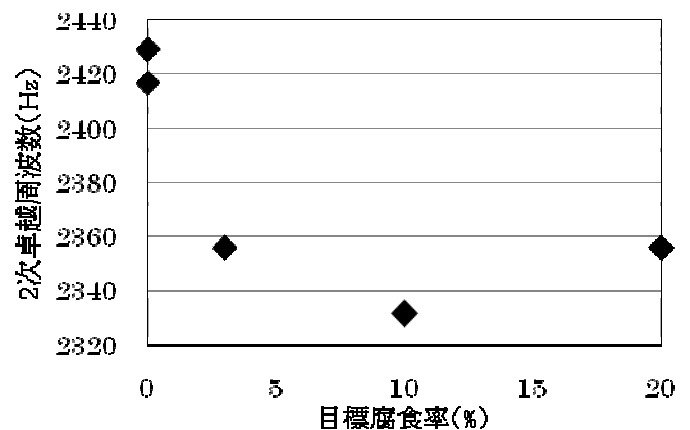


図-5 目標腐食率と2次卓越周波数の関係

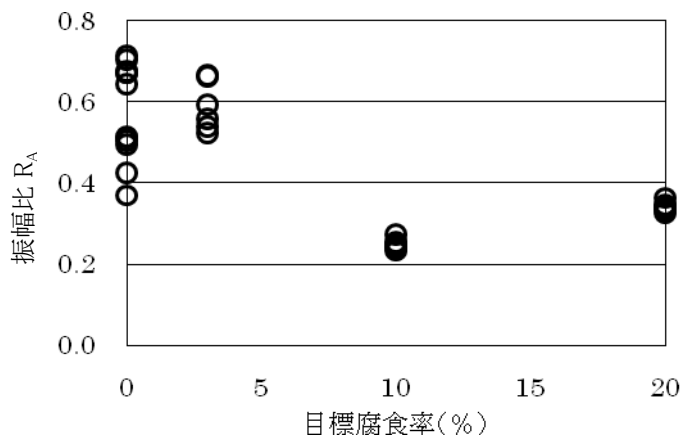


図-6 振幅比 R_A と目標腐食率の関係

2) 村上将也ほか:鉄筋を腐食させた RC 梁の残存曲げ耐荷力特性に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, 第 30 巻 pp.1095-1100, 2008.