

鉄筋腐食 RC 梁の打撃応答を用いた検査手法による残存曲げ耐荷性能評価の実験的検討

防衛大学校	学生会員	○遠山	和一郎
防衛大学校	正 会 員	山本	佳士
防衛大学校	正 会 員	黒田	一郎
防衛大学校	正 会 員	古屋	信明

1. はじめに

鉄筋コンクリートにおいて鉄筋の腐食量を可能な限り正確に推定することは、劣化した鉄筋コンクリート部材の残存耐荷性能を評価する上で重要である。著者らは、既に、鋼球を用いた打撃による RC 梁の振動特性を用いた鉄筋腐食評価法を検討しており¹⁾、本研究ではその評価法を用いて腐食程度評価を行うとともに、鉄筋腐食 RC 梁の残存曲げ耐荷性能との関係を実験的に検証する。

2. 実験概要

実験に用いた RC 梁供試体の寸法・配筋および断面諸元を図-1に、配合を表-1に示す。5%塩化ナトリウム溶液へ浸漬させ、直流電流 0.96A を所定時間引張鉄筋に通電させることで、鉄筋を目標腐食率 3%、10%、20%に腐食させた。供試体は、それぞれの目標腐食率で引張鉄筋を両方腐食させたものを 1 本ずつ、片方の引張鉄筋のみ目標腐食率 10%と 20%腐食させたものを 1 本ずつ、腐食させない供試体 1 本を加えた計 6 本作成した。

表-1 コンクリートの配合

粗骨材の 最大寸法 G _{max}	水セメント 比 W/C	スランブ	空気量	細骨 材率 s/a	単位量(kg/m ³)				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤 AE剤
(mm)	(%)	(cm)	(%)	(%)	W	C	S	G	(cc)
20	60	10	6	40.5	175	292	680	1060	93.4

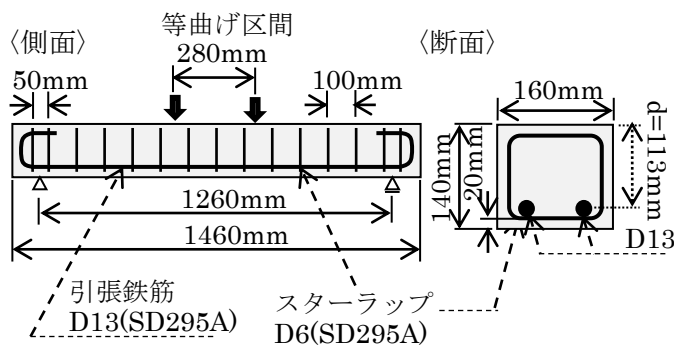


図-1 RC 梁供試体概要

その後、スパン 1260mm で単純支持し、スパン中央上面に鋼球（質量 521g）を高さ 500mm から自由落下させ打撃を与え、梁中央底面に設置した加速度計で加速度応答をサンプリング周波数 50kHz で高速データロガーに集録し、それから求めた振動振幅について、波形の起点からサンプル数 1024 で FFT 解析を行った。また、載荷実験では、荷重をロードセルで測定し、変位計により載荷位置における鉛直方向変位を測定した。その後、実際の腐食程度を調べるため腐食引張鉄筋の質量を測った。

3. 実験結果および考察

図-2に示すのは FFT 解析によって得られた振幅スペクトルの一例である。図に示すとおり、最初に発現する卓越周波数を 1 次卓越周波数、そのおよそ 2 倍の周波数帯に現れる卓越周波数を 2 次卓越周波数とする。1 次卓越周波数と 2 次卓越周波数の振幅のピークをそれぞれ A_1 、 A_2 とし、次式で定義する振幅比 R_A を評価に用いた。

$$R_A = A_2 / A_1$$

載荷実験で得られた各供試体の最大荷重と、腐食鉄筋の質量より算出（腐食前鉄筋質量から腐食によって減少した鉄筋質量の割合）した実測腐食率を、振

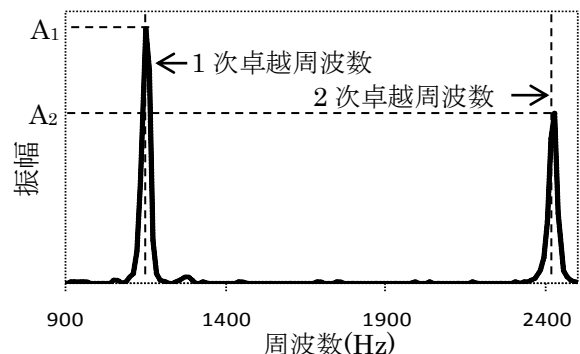


図-2 振幅スペクトル

キーワード 鉄筋腐食, 非破壊検査, FFT 解析, 曲げ耐荷性能

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

幅比 R_A とともに表-2 に示す。さらに、振幅比 R_A と実測腐食率の関係を図-3、実測腐食率と最大荷重の関係を図-4、振幅比 R_A と最大荷重の関係を図-5 に示し、図-4 および図-5 については図中に近似直線と相関係数も併せて表示している。なお引張鉄筋を片方腐食させたものは、2 本の目標腐食率の平均（片方 10% は 5%，片方 20% は 10%）を腐食率とし、図中のプロットも白抜きを用いた。

図-3 より、健全供試体と比較して、ばらつきはあるものの全体的に実測腐食率が進行するに伴い振幅比 R_A が低下する傾向にある。

図-4 より、実測腐食率が増加すると最大荷重が低下することがわかり、相関係数についても 0.972 となり実測腐食率と残存曲げ耐力には強い相関性があるといえる。

次に、図-5 の振幅比 R_A と最大荷重の関係に注目する。図より、振幅比 R_A が大きくなるほど、概ね最大荷重も大きくなっていることがわかる。また、相関係数 0.537 であり、振幅比 R_A と RC 梁の残存曲げ耐力には相関性があるといえる。

4. 結論

鋼球の打撃によって得た振幅比 R_A による RC 梁の腐食率および残存曲げ耐荷性能の評価を試みた。本研究での振幅比 R_A を用いた鉄筋腐食評価においては、ばらつきはあるもの、実測腐食率の増大に伴い R_A の低下が見られ、鉄筋腐食の進捗程度の推定の可能性が示された。

また、振幅比 R_A による RC 梁の残存曲げ耐力には、相関係数 0.537 と相関性があり、振幅比 R_A を用いた残存曲げ耐力評価の可能性も示された。

今後、さらなる知見の蓄積は言うまでもなく、既存の非破壊検査手法を用いた残存耐力評価との比較等を行う必要がある。

参考文献

1) 遠山和一郎ほか: 鋼球による打撃応答を用いた鉄筋腐食の非破壊検査手法に関する実験的検討, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集 第 11 巻, pp.271-278, 2011(材料学会)

表-2 各測定値

目標腐食率(%)	振幅比 R_A	実測腐食率(%)	最大荷重(kN)
0	0.960	0	50.7
3	0.804	5.9	46.3
5(片方10%)	0.771	5.2	44.1
10	0.414	9.2	41.0
10(片方20%)	0.832	10.7	39.6
20	0.481	18.8	33.1

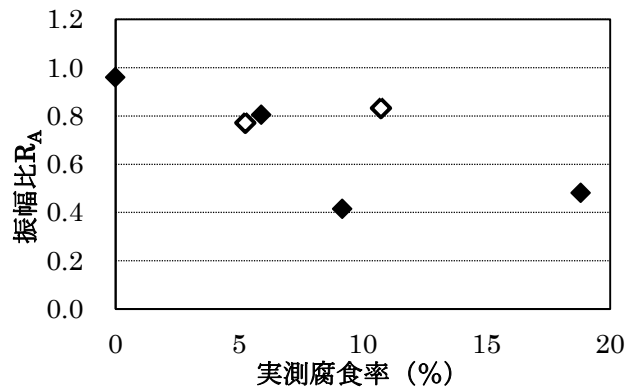


図-3 振幅比 R_A と実測腐食率の関係

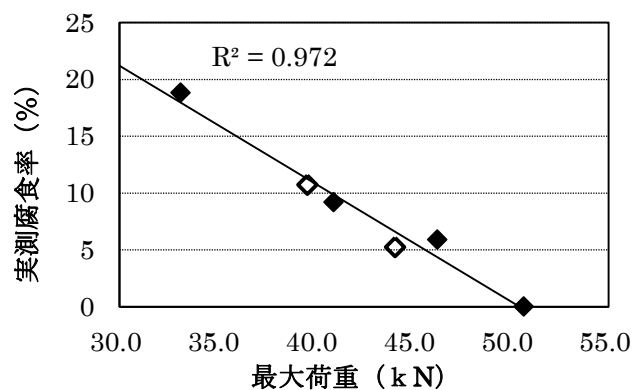


図-4 実測腐食率と最大荷重の関係

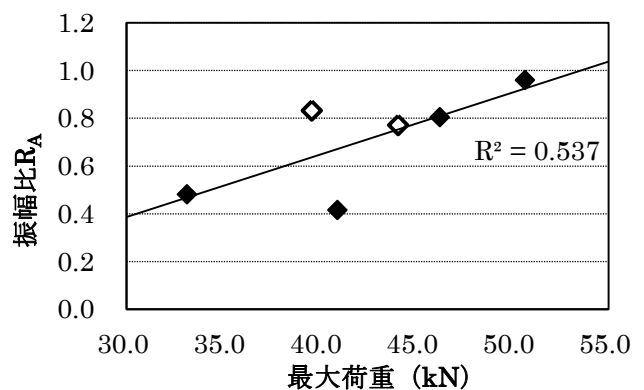


図-5 振幅比 R_A と最大荷重の関係