

鉄筋径測定による鉄筋腐食減量の推定

安藤ハザマ 技術本部技術研究所 正会員 ○林 俊斉
 東京電力ホールディングス(株) 経営技術戦略研究所 富田沙希
 (株) KSK 開発部 橋本竜也

1. 目的

鉄筋腐食により劣化した鉄筋コンクリート構造物を補修・補強する際、補修・補強範囲を適切に選定するために、精度のよい劣化診断が求められる。その中でも、鉄筋の腐食に伴う断面積の減少は、部材の耐荷力の低下に繋がるため、鉄筋の腐食減量を正確に把握する必要がある。しかし、従来の鉄筋の腐食減量測定は、構造物から腐食した鉄筋を切り出す必要があるとともに、除錆に長い時間を要する。

本稿は、鉄筋コンクリート構造物から鉄筋を切り出さずともその場で鉄筋の腐食減量を調査する手法として、専用ノギスを用いて鉄筋径を測定する方法を提案し、鉄筋径から算出した断面欠損率と腐食減量との関係について、検証結果を報告するものである。

2. 試験概要

(1) 試験体

鉄筋の試験体は、長年供用された構造物から切り出した鉄筋コンクリート部材の腐食した鉄筋を使用した。採取した鉄筋は、主筋 D25, D22, せん断補強筋 D13, D10 の4種類の鉄筋を約 10 cm に切り出して1つの試験体とした。

(2) 専用ノギス

腐食した鉄筋の鉄筋径測定に使用する専用ノギスは、腐食した鉄筋を点で掴めるように細工し、先端径をφ3mmとした。なお、一部検証のため先端径φ1.9mmの専用ノギスも使用した。測定状況を写真-1に示す。

(3) 鉄筋径の測定方法

測定位置による測定値の差異の影響を排除するため、図-1に示すようにふしとリブの測定を行い、その平均値を用いることとした。また、鉄筋によってふしの配置が異なるため、それぞれの測定位置を図-1に示す赤矢印および青矢印のように設定した。



写真-1 専用ノギスによる測定状況

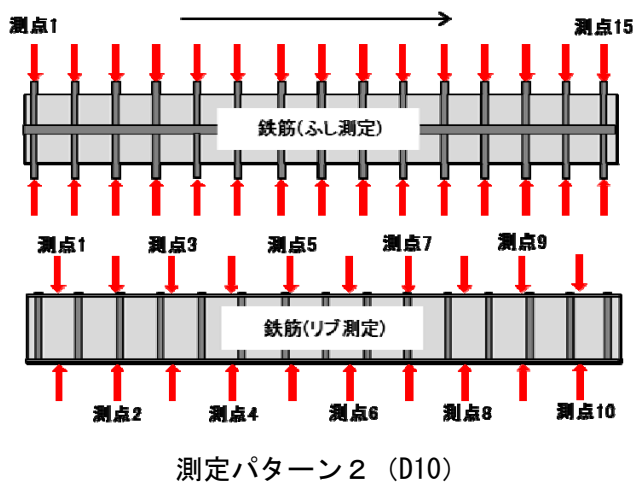
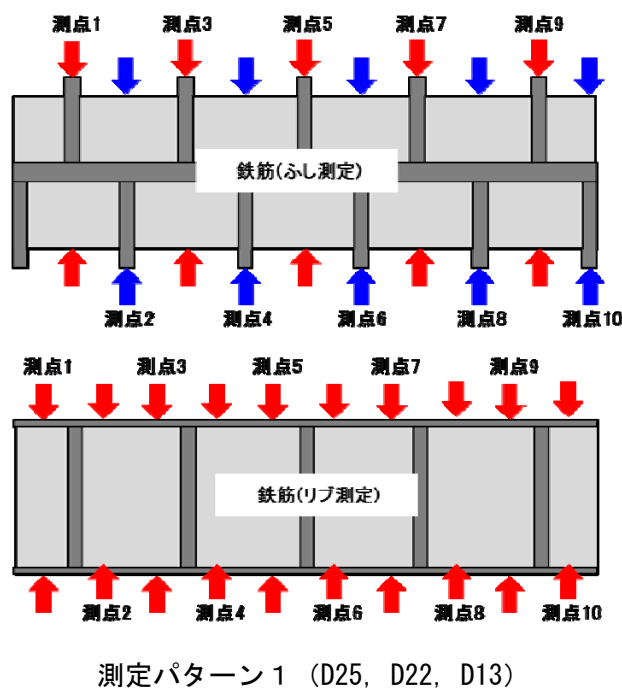


図-1 鉄筋径の測定方法

キーワード：鉄筋腐食，腐食減量，断面欠損率，鉄筋径，ノギス

連絡先：〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ技術研究所 TEL:029-858-8813

(4) 断面欠損率と腐食減量の算出方法

断面欠損率は、式-1 にて算出した。

$$\text{断面欠損率}(\%) = (D1 - D2) / D1 \times 100 \quad [\text{式-1}]$$

ここに、D1 は健全な試験体の径、D2 は腐食した試験体の径である。

腐食減量は、式-2 にて算出した。

$$\text{腐食減量}(\%) = (M1 - M2) / M1 \times 100 \quad [\text{式-2}]$$

ここに、M1 は健全な試験体の質量、M2 は腐食した鉄筋の除錆後の質量である。

鉄筋の除錆は、10%クエン酸二アンモニウム溶液に浸漬する方法とした。また、同一径の鉄筋において、健全な試験体と判断できる試験体(腐食度ランク I) のうち、腐食減量が最も小さい試験体を基準 (D1, M1) とした。表-1 に示した D22 の測定結果の事例では、鉄筋 No. M3-7 (赤枠) を基準としている。

3. 試験結果

測定結果の事例として示した D22 と同様の測定を他の鉄筋径においても実施した結果、断面欠損率と腐食減量の相関を図-2 に示す。全データを対象とした決定係数 (R^2) は 0.92 と非常に強い相関を示した。また、鉄筋径ごとの決定係数は、D25 は 0.89, D22 は 0.93, D13 は 0.89, D10 は 0.87 であり、いずれも非常に強い相関を示しており、専用ノギスによる断面欠損率の測定は腐食減量の推定に有効であると考えられる。

さらに、決定係数が最も小さかった D10 の試験体において、専用ノギスの先端を $\phi 3\text{mm}$ から $\phi 1.9\text{mm}$ へと細くした場合の相関を図-3 に示す。その結果、決定係数は 0.87 から 0.98 となり、断面欠損率と腐食減量の相関がさらに強くなった。これは、孔食も含めた鉄筋の断面減少を正確にとらえられることで精度が向上したと考えられる。

4. まとめ

専用ノギスで測定した鉄筋径から算出した断面欠損率と鉄筋の腐食減量は非常に強い相関関係にあることが示された。このことから、実構造物の劣化診断において鉄筋径を把握することで腐食減量を精度よく推定できるといえる。また、データを蓄積することで、断面欠損率と腐食減量の相関式を提案できると考えられる。

表-1 D22 の測定結果

測定面	鉄筋No.	腐食度 ランク (※)	鉄筋径 計測値(mm)			断面 欠損率 (%)	腐食 減量 (%)
			リブ	ふし	全体		
側面①	M2-2	I	24.54	22.20	23.37	0.36	0.95
	M2-5	II	24.39	22.20	23.29	0.69	3.01
	M1-5	III	24.61	20.53	22.57	3.75	8.75
	M1-3	IV	23.02	20.19	21.61	7.87	19.67
側面②	M3-7	I	24.81	22.09	23.45	-	0.47
	M2-3	II	24.69	21.28	22.99	1.98	3.46
	M5-4	III	24.43	21.43	22.93	2.23	6.93
	M1-6	IV	23.02	20.19	21.61	7.87	19.67
側面③	M3-2	II	24.55	21.96	23.25	0.85	1.65
	M2-3	II	24.05	21.25	22.65	3.43	4.23
	M1-3	III	24.60	20.33	22.46	4.22	7.97
	M4-3	IV	25.19	20.03	22.61	3.60	10.29

※国土開発技術センター建築物耐久性向上委員会編: 建築物の耐久性向上シリーズ

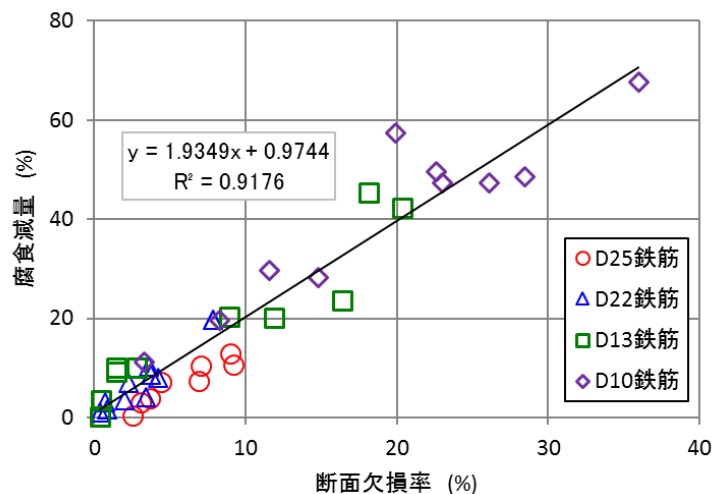


図-2 断面欠損率と腐食減量の関係

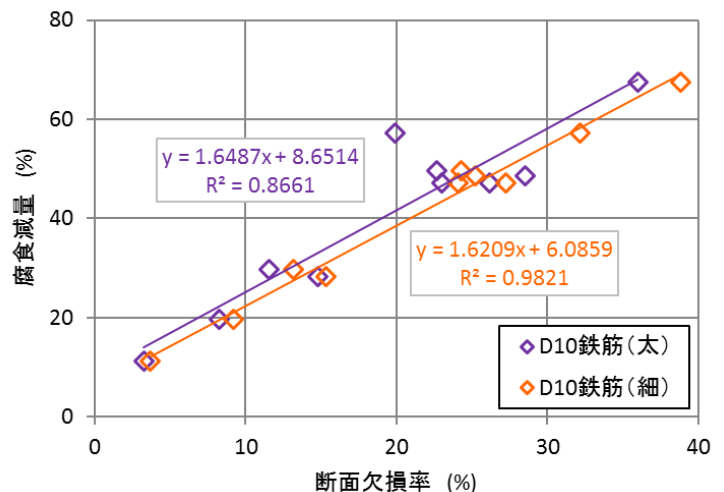


図-3 断面欠損率と腐食減量の関係
(専用ノギスの先端径の比較)