電磁誘導法による鉄筋かぶり厚さ測定精度に関する実験的検証

RECO エンジニアリング(株)　正会員　○大沼　薫春
（株）熊谷組　技術研究所　正会員　野中　英

１．はじめに

鉄筋かぶり厚さを確保することは、RC 構造物の耐久性の観点からも重要である。国土交通省では、2005 年 5 月より「非破壊試験を用いたコンクリート構造物の品質指標の試行について」が通知され、鉄筋の配筋状態とかぶり厚さの管理・検査が実施されるようになっている。電磁誘導法によるかぶり厚さの測定は、筆者らの既往の研究 [1)]においても近接鉄筋や直交する鉄筋の影響によりかぶり厚さの推定値が小さくなる傾向にあり、正確にかぶり厚さを推定するには補正を行うことが必要である。

本報告は、実際の配筋を模擬する方法により求めた補正値を用いて、配筋状態およびかぶり厚さが既知の RC 壁のかぶり厚さを測定し、その精度を確認した。

２．実験概要

(1)実験の因子と水準

実験の因子は、測定装置と配筋状態とし、水準は測定装置 2 種類、配筋状態を表 2 に示す 14 種類とした。

(2)試験体

本実験で使用した試験体は、写真 1 に示す既往の研究 [1)]で作製した水セメント比 52%、単位水量 175kg/m^3 の材齢 3 年の RC 壁とした。表 2 に、RC 壁の測定箇所と配筋状況および実かぶり厚さを示す。

写真 1　RC 壁試験体

(3)かぶり厚さの測定

使用する測定装置は、市販の電磁誘導法のタイプ 2 種類（以下装置 A、B とする）とした。測定装置 A は、本体とセンサをコードで接続するタイプ、測定装置 B は、本体とセンサが一体となっているタイプである。かぶり厚さの測定は、あらかじめ鉄筋位置を測定し、鉄筋の直上を避けた中央付近を走査線として行った。測定したデータは、測定装置 A では、装置本体に示された数字から、測定装置 B ではデータを記憶媒体に取り込み、パソコンの専用ソフトからかぶり厚さの指示値を求めた。

(4)かぶり厚さの補正方法

かぶり厚さの補正値は、かぶり厚さ測定前に試験体の配筋状況と同様に鉄筋を組み、その上にアクリル板を乗せて、実際のかぶり厚さ付近の±10mm 程度の範囲についてかぶり厚さ指示値と実かぶり厚さ（アクリル板の厚さ）の差により補正値を算出した。かぶり厚さの推定値は、実際に測定で得られたかぶり厚さの指示値より補正値を差し引いて求めた。なお、かぶり厚さの補正値は、測定値を挟んだ 2 点の値より補完して求めた。

表 2　配筋状況およびかぶり厚さ一覧

測定箇所	配筋状況		実かぶり厚さ* (mm)	補正値 (mm)	
	横筋（手前）	縦筋（奥）		装置 1	装置 2
No.1	D29@150	D51@150	100.3	8.0	1.0
No.2	D29@300	D51@300	100.9	-0.6	-0.6
No.3	D25@150	D41@100	37.4	0.2	0.1
No.4	D25@150	D41@100	63.9	5.3	1.0
No.5	D25@300	D41@200	38.3	-4.2	-0.4
No.6	D25@300	D41@200	63.5	-3.4	-0.3
No.7	D19@70	D35@100	23.1	-0.4	0.7
No.8	D19@70	D35@100	52.3	6.4	1.7
No.9	D19@140	D35@200	22.0	-4.1	-0.7
No.10	D19@140	D35@200	54.4	-1.6	-0.3
No.11	D10@100	D16@100	24.4	-2.0	0.5
No.12	D10@100	D16@100	51.0	0.2	0.6
No.13	D10@200	D16@200	25.8	-4.0	0.0
No.14	D10@200	D16@200	51.0	-3.0	0.0

*実かぶり厚さはコンクリート打設前の配筋した状況およびコンクリート打設後の鉄筋が露出している部分を測定することにより求めた。

キーワード　鉄筋かぶり厚さ，電磁誘導法，鉄筋あき間隔，近接鉄筋
連絡先　〒105-0013　東京都港区浜松町 1-9-10　DaiwaA 浜松町ビル　ＴＥＬ03-5776-2321

３．実験結果

図 1 に、実かぶり厚さとかぶり厚さ指示値の関係を示す。かぶり厚さ指示値は、補正前の測定結果である。かぶり厚さ指示値は、測定装置 A、測定装置 B 共に実かぶり厚さ 100mm 付近の値を除きほぼ同一の値となっている。またかぶり厚さ指示値は、実かぶり厚さに対して全体的に小さい値を示している。

図 2、3 に、各測定装置の誤差（実かぶり厚さ－かぶり厚さ指示値）と補正値を示す。誤差は、補正値と比較するため、実かぶり厚さからかぶり厚さ指示値を差し引いた値を採用した（誤差がプラスの場合、かぶり厚さ指示値は実かぶり厚さに対して小さい)。誤差は、測定装置 A では-3.0～15.3mm、測定装置 B では-2.2～5.5mm であり、測定装置 A の誤差の範囲は 18mm 程度に対し、測定装置 B の誤差の範囲は 8mm 程度で小さい。補正値は、測定装置 A では-0.2～12.0mm、測定装置 B では-0.7～1.7mm であり、補正値の範囲は、測定装置 A の 12.2mm に対し、測定装置 B では 2.4mm と小さい。測定装置 A で補正値が大きくなった箇所は配筋が過密であったことから、その影響（近接する鉄筋の影響）を受けたものと推測される。また測定装置 B では、補正値に対して誤差が大きくなったが、これはセパレータや結束線等の試験体に起因するものであると考えられる。測定装置 A では、誤差に対して補正値の大きいものが多く、測定装置 B では、誤差に対して補正値が小さく、補正の効果が小さいと考えられる。

図 4 に、誤差（かぶり厚さ推定値－実かぶり厚さ）を示す。誤差の範囲は、測定装置 A で-3.3～5.5mm、測定装置 B で-4.2～1.5mm であった。誤差は、測定装置 A ではプラス側の値が多く、実かぶり厚さに対してかぶり厚さ推定値は大きくなる傾向にあった。一方、測定装置 B ではマイナス側の値が多く、実かぶり厚さに対してかぶり厚さ推定値は小さくなる傾向にあった。いずれの測定装置においても、実かぶり厚さ 100mm までは補正を行うことにより±5mm 程度の精度でかぶり厚さを推定できることを確認した。

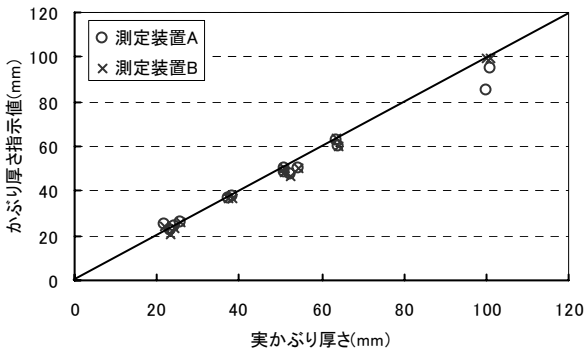

図１　実かぶり厚さとかぶり厚さ指示値の関係

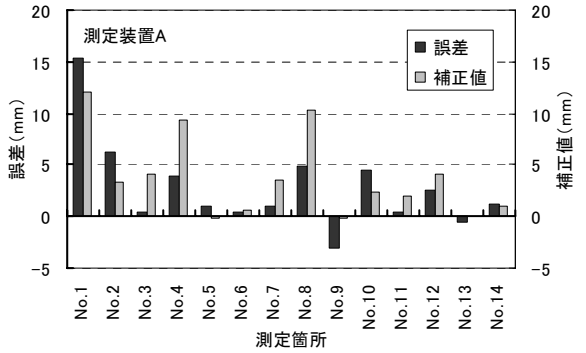

図２　誤差（実かぶり厚さ－かぶり厚さ指示値）と補正値（測定装置 A）

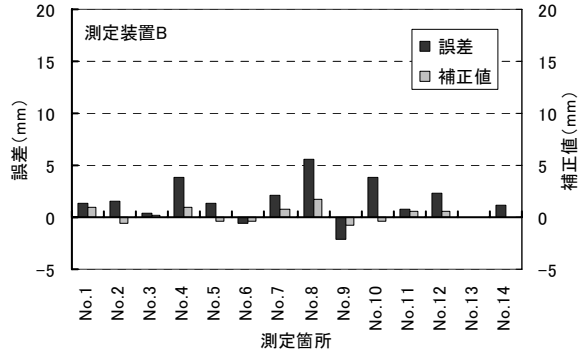

図３　誤差（実かぶり厚さ－かぶり厚さ指示値）と補正値（測定装置 B）

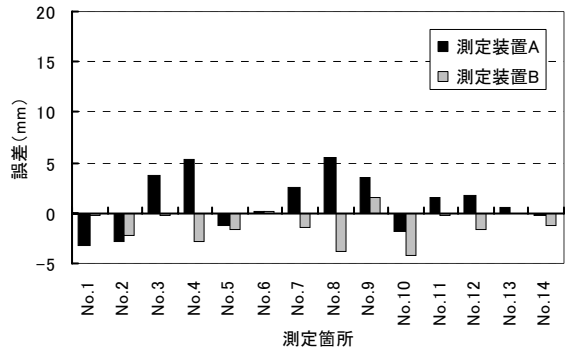

図４　誤差（かぶり厚さ推定値－実かぶり厚さ）

４．まとめ

本研究の結果、以下の所見が得られた。

(1)かぶり厚さ指示値は、装置による影響は少なく、実かぶり厚さと比較し小さい値を示した。

(2)誤差（実かぶり厚さ－かぶり厚さ指示値）の範囲は、測定装置 A と比較して測定装置 B が小さい。

(3)補正は、いずれの測定装置においても効果は小さい。

(4) 実かぶりに対してかぶり厚さ推定値は、測定装置 A で大きく、測定装置 B では小さくなる傾向が認められた。

参考文献

1)野中ほか：非破壊試験による鉄筋のかぶり厚さ測定に関する実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.773-780、2009.8