

非破壊試験による鉄筋のかぶり厚さ測定方法に関する実験的研究 —かぶり厚さが大きい場合の検討—

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
(株)熊谷組 土木事業本部 正会員 森 康雄

1. 目的

鉄筋のかぶり厚さ（以下かぶり厚さと略記）の測定は、RC 構造物の耐久性確保にとって非常に重要な項目の一つである。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管理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の管理・検査が実施されるようになり、測定要領（案）なども作成されている¹⁾。非破壊試験によるかぶり厚さの測定では、鉄筋間隔が狭い場合やかぶり厚さが大きい場合に測定が困難であり、測定技術者の判断により測定結果にばらつきが生じる可能性がある。

本報告では、かぶり厚さが大きい場合（かぶり厚さ 100mm 程度）の測定方法を検討することを目的として、4 種類の配筋状態および 3 種類のコンクリート配合における鉄筋かぶり厚さの測定結果をまとめたものである。

2. 実験概要

2.1 実験の因子と水準

表 1 に、実験の因子と水準を示す。使用する機器は、測定原理の異なる電磁誘導法、電磁波レーダ法の 2 種類、コンクリートの種類は、呼び強度 21、30、45 の 3 種類とした。配筋状況は、図 1 および表 1 に示す 4 種類とし、測定は材齢 182 日で実施した。

2.2 試験体

図 1 に、試験体の形状および測定位置を示す。試験体は表 2 に示す配合のコンクリートで 3 体作製し、試験体の寸法は幅 2000×高さ 1800×厚さ 200mm とした。測定位置は図 1 に示す通りとし配筋状態の違いによる 4 箇所とした。

配筋状況は、上段、下段を一組とし、表 1 および図 1 に示すように鉄筋を配置した。また各縦筋配筋の中央には、1 箇所重ね継手を模擬して鉄筋を 2 本重ねて設置した。

2.3 かぶり厚さの測定

使用する機器は、市販の電磁誘導法および電磁波レーダ法の各 1 機種とした。測定位置は、かぶり厚さ 100 mm 程度とするため、No. 1、2（表）および No. 3、4（裏）とし、かぶり厚さは 65～130 mm 程度の範囲とした。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鉄筋間の中央付近を走査線として、全ての鉄筋間を対象として測定を行った。測定したデータは付属の専用ソフトにより解析を行った。測定結果の解析は、電磁誘導法では、鉄筋径を設定した上で行い、電磁波レーダ法では、比誘電率を初期設定値である 8.0 とした。

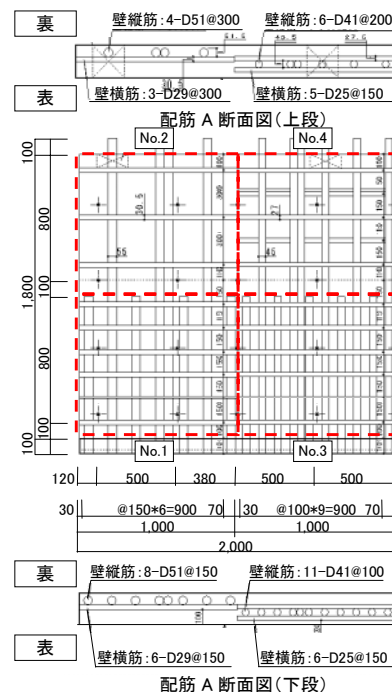


図 1 試験体の形状および測定位置

表 1 実験の因子と水準

因子	水準
使用する機器	電磁誘導法(FS)、電磁波レーダ(RC)
コンクリートの種類	呼び強度 21、30、45
配筋状況	No.1(表)縦筋: 8-D51@150 シングル(かぶり厚さ 130.5mm) 横筋: 6-D29@150 シングル(かぶり厚さ 100.0mm) No.3(裏)縦筋: 11-D41@100 シングル(かぶり厚さ 62.5mm) 横筋: 6-D25@150 ダブル(かぶり厚さ 99.0mm) No.2、No.4 の配筋量は、No.1、No.3 の半分
測定材齢	182 日

表 2 コンクリートの配合

呼び強度	配合条件		単位量(kg/m ³)					
	W/C (%)	S/a (%)	W	C	S1	S2	G	Ad*
21	62.0	50.4	196	317	611	262	873	3.38
30	52.0	52.3	175	337	648	278	857	3.29
45	39.0	47.8	175	449	561	241	889	4.38

※呼び強度 21 では AE 減水剤、呼び強度 30、45 では高性能 AE 減水剤を使用

キーワード 非破壊試験, 電磁誘導法, 電磁波レーダ法, かぶり厚さ

連絡先

〒105-0013 東京都港区浜松町 1-9-10 ダヴィンチ A 浜松町 TEL 03-5776-2321

3. 実験結果

図2、図3に、電磁誘導法および電磁波レーダ法の実測値と測定値の関係を示す。2手法とも測定値は、実測値と比較して小さくなる傾向を示した。測定値のばらつきは、横筋（表層）より縦筋（内部）の方が大きく、かぶり厚さが大きくなるほど大きかった。また電磁波レーダ法と比較して電磁誘導法のばらつきの方が大きい。電磁誘導法では $\pm 20\%$ 以上の誤差が認められたのに対して、電磁波レーダ法では、誤差が $-20\sim 0\%$ の範囲であった。

図4、図5に、電磁誘導法および電磁波レーダ法の誤差の度数分布を示す。電磁誘導法では、かぶり厚さが94mm以上で測定不可能となる箇所が多くなった。また鉄筋間隔のかぶり厚さに対する比（鉄筋間隔/かぶり厚さ）が小さくなると、測定が不可能となる箇所が多くなった。今回使用した電磁誘導法では、かぶり厚さ70～80mm程度が適用限界であり、鉄筋間隔のかぶり厚さに対する比が1.5未満では測定が困難であった。また呼び強度による影響は認められなかった。

電磁波レーダ法では、測定が不可能な箇所は少なかった。誤差は鉄筋間隔とかぶり厚さの比が小さくなると、マイナス側に大きくなる傾向を示した。また呼び強度による影響は、呼び強度が大きいほど誤差はマイナス側に大きくなる傾向にあった。

4. まとめ

本研究により、非破壊試験によるかぶり厚さ100mm程度の測定精度を明らかにした。電磁誘導法ではかぶり厚さが94mm以上においては測定が困難であり、電磁波レーダ法では測定値が小さくなるが、誤差の範囲は $-20\sim 0\%$ 程度であった。

参考文献

1) (社)日本非破壊検査工業会編：コンクリート中の配筋検査講習会テキスト、第4版、2008年4月

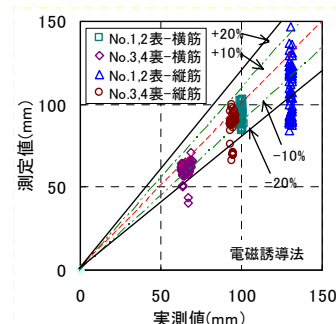


図2 実測値と測定値の関係（電磁誘導法）

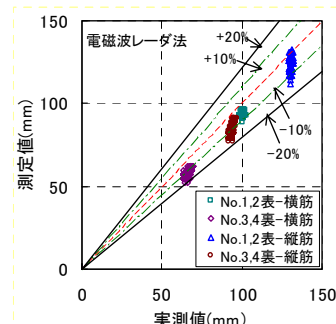


図3 実測値と測定値の関係（電磁波レーダ法）

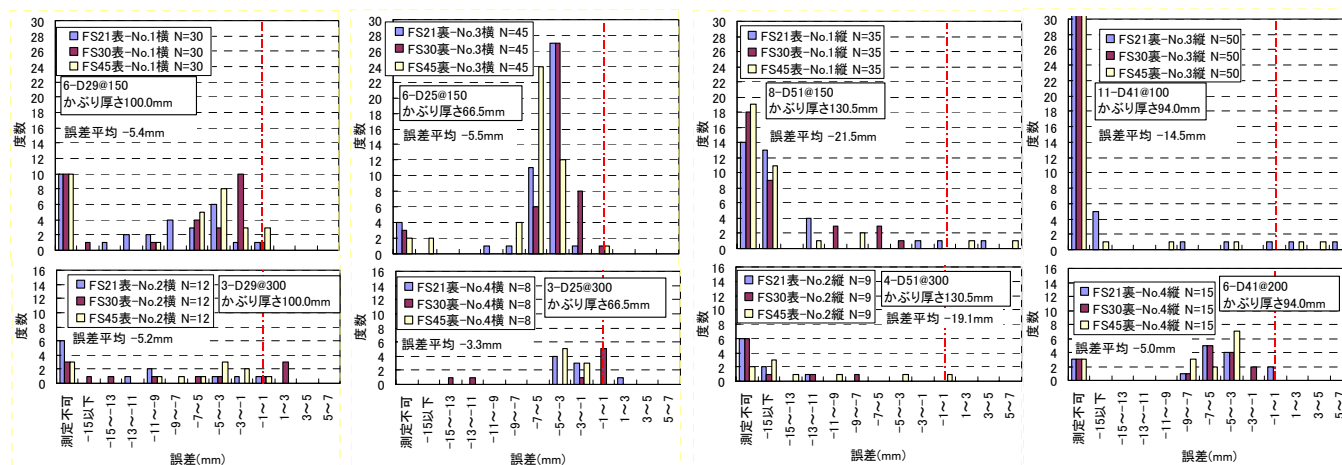


図4 誤差の度数分布（電磁誘導法）

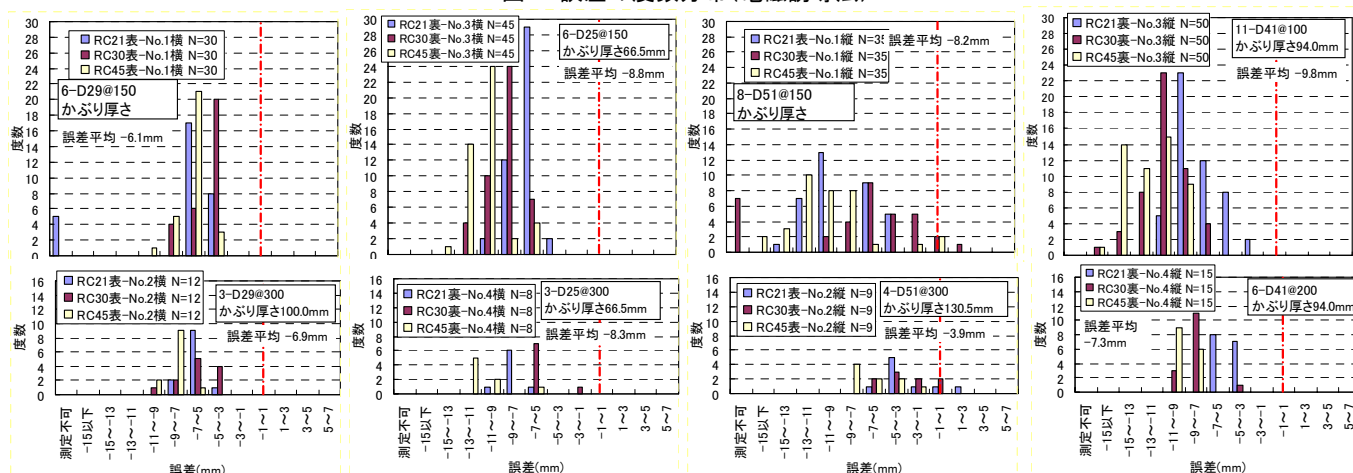


図5 誤差の度数分布（電磁波レーダ法）