

電磁誘導法による鉄筋かぶり厚さ推定に関する実験的研究 －近接鉄筋および直交鉄筋の影響－

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

1. はじめに

電磁誘導法による鉄筋かぶり厚さの測定は、鉄筋の間隔が小さい場合に近接鉄筋の影響を受け、測定結果が実かぶり厚さより小さく推定される傾向がある。これまで、そのかぶり厚さ推定値の補正は、いくつかの方法が提案されている¹⁾²⁾。しかし、それらの補正方法は、測定対象となる鉄筋やかぶり厚さを確保するための板を用意する必要があること、補正値を求めるための測定に時間を要するなど簡便性に問題があった。

本報告は、かぶり厚さ推定値の補正が必要な配筋の範囲を把握するために、市販の測定装置を用い、鉄筋を平行に設置した場合および測定する鉄筋の直交方向にも鉄筋を配置した場合のかぶり厚さ推定値についてとりまとめたものである。

2. 実験概要

表1 実験の因子と水準

(1) 実験の因子と水準

表1に、実験の因子と水準を示す。実験の因子は、測定装置1水準、鉄筋の呼び名4水準、配筋方法2水準、鉄筋の間隔14水準とした。

(2) 測定装置

本実験で使用した測定装置は、本体と探査センサが一体となっている市販の電磁誘導法を用いた。データは、記憶媒体に取り込み、パソコン

の専用ソフトによりかぶり厚さの推定値が求められる。装置の性能として、各呼び名における実かぶり厚さとかぶり厚さ推定値の誤差の測定例を表2に示す。

(3) 測定方法

かぶり厚さの測定は、測定対象の鉄筋の上に磁気を帯びていない厚さ10mmの亚克力板を積み上げて行った。対象とする鉄筋は、JIS G 3112の呼び名D10、D19、D29、D38の異形棒鋼4種類とした。鉄筋は、①写真1に示すように平行に4本配置したものと、②写真2に示すように測定対象の鉄筋の下に直交する方向に2本配置したものとした。鉄筋の間隔の詳細は、表1に示す通りである。

3. 実験結果

図1、2に、鉄筋の間隔とかぶり厚さ推定値の関係の一例を示す。ここでは、鉄筋呼び名D10、D38の結果を示している。鉄筋の間隔とかぶり厚さ推定値は、鉄筋の間隔が小さい場合に実かぶり厚さとの誤差が大きく、鉄筋の間隔が大きくなるのに従い、かぶり厚さ推定

因子	水準数	水準
測定装置	1	電磁誘導法 1機種
鉄筋呼び名	4	D10、D19、D29、D38
配筋方法	2	①平行4本 ②測定する鉄筋3本+測定する鉄筋と直交2本
鉄筋の間隔	14	①0、10、20、30、40、50、60、70、80、90、100mm ②100mm(測定する鉄筋)、50、100、150、200、250mm(測定する鉄筋と直交方向)

表2 実かぶり厚さとかぶり推定値の誤差

実かぶり厚さ(mm)	かぶり推定値の誤差(mm)			
	D10	D19	D29	D38
10	2	2	3	4
20	1	1	2	3
30	1	1	2	3
40	1	1	2	3
50	1	1	2	3
60	1	1	2	3
70	1	1	2	2
80	1	1	1	2
90	0	1	1	2
100	2	1	1	2

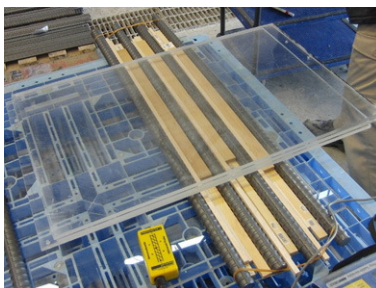


写真1 鉄筋設置状況
(平行に設置)



写真2 鉄筋設置状況 (測定する鉄筋の下に直交してに設置)

キーワード かぶり厚さ、電磁誘導法、鉄筋の間隔、非破壊検査

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組技術研究所 TEL 03-3235-8723

値は安定した数値を示した。この誤差は、かぶり厚さが大きくなるほど鉄筋の間隔が大きくなると安定しない。鉄筋の呼び名が大きくなる場合には、かぶり厚さが小さい場合で近接鉄筋の影響により誤差の生じる鉄筋の間隔の範囲は大きくなり、かぶり厚さが大きくなると誤差が発生する鉄筋の間隔は小さくなる傾向を示した。鉄筋間隔が小さい場合のばらつきは、鉄筋を所定の本数以下に認識したことにより発生した。

表3に、鉄筋を平行に4本配置した場合の近接鉄筋の影響を受けない鉄筋の間隔の最小値を示す。近接鉄筋の影響を受けない鉄筋の間隔の最小値は、かぶり厚さ推定値が安定した最初の値とした。いずれの鉄筋においても、実かぶり厚さ60mmまでは近接鉄筋の影響を受けない鉄筋間隔の最小値は40～50mmであり、実かぶり厚さが70mm以上ではかぶり厚さが大きくなるに従い鉄筋間隔の影響を受ける鉄筋の間隔は大きくなる傾向を示した。かぶり厚さ70mm以上においても、近接鉄筋の影響を受ける鉄筋の間隔がかぶり厚さを超えることはなかった。このことより、かぶり厚さ60mm以下では鉄筋の間隔が50mm以上、かぶり厚さ70mm以上は鉄筋の間隔がかぶり厚さ以上であれば近接鉄筋の影響は受けないと考えられる。

表4に、測定する鉄筋（鉄筋の間隔100mm）と直交方向の鉄筋（鉄筋の間隔50、100、150、200、250mm）の鉄筋の間隔とかぶり厚さ推定値（鉄筋呼び径D38）を示す。測定する鉄筋に直交する鉄筋が存在する場合は、直交する鉄筋がない場合と比較して直交する鉄筋の間隔150mm程度までは全てのかぶり厚さでかぶり厚さ推定値は小さくなる傾向を示した。また直交する鉄筋の間隔150mmを超えるものにおいても、直交する鉄筋がない場合と同じ値になるには、実かぶり厚さ10mmで直交方向の鉄筋の間隔が200mmで、実かぶり厚さ20、30mmで直交方向の鉄筋の間隔が250mmであった。それを超えるかぶり厚さでは、鉄筋の間隔が250mmでも直交方向の鉄筋がない場合と比較してかぶり厚さの推定値は小さくなっている。これは、鉄筋測定対象の鉄筋と同様に直交する鉄筋の影響も受けているためと考えられる。その範囲は直交する鉄筋の間隔がセンサの幅（150mm）およびセンサの端部より表3に示す範囲であると推測される。

4. まとめ

本研究の結果、以下の所見が得られた。

- (1) かぶり厚さの推定値の誤差は、鉄筋の間隔が小さい場合に大きく、鉄筋の間隔が大きい場合には安定した。
- (2) かぶり厚さ60mm以下では鉄筋間隔が50mm以上、かぶり厚さ70mm以上では鉄筋の間隔がかぶり厚さ以上であれば近接鉄筋の影響は受けない。
- (3) 直交する鉄筋の影響は、センサの幅（150mm）およびセンサの端部より表3に示す範囲であると推測される。

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
- 2) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説、JASS 5 鉄筋コンクリート工事、pp. 709-715、2010.2

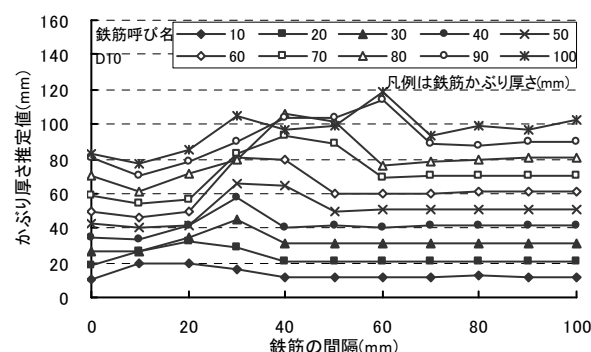


図1 鉄筋の間隔とかぶり厚さ推定値の関係(D10)

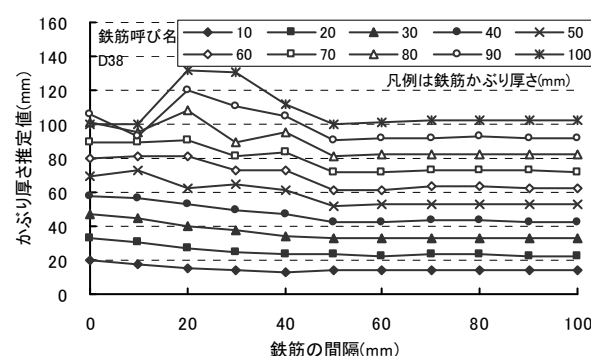


図2 鉄筋の間隔とかぶり厚さ推定値の関係(D38)

表3 近接鉄筋の影響を受けない鉄筋の間隔

実かぶり厚さ(mm)	近接鉄筋の影響を受けない鉄筋の間隔の最小値(mm)			
	D10	D19	D29	D38
10	40	40	40	30
20	40	40	50	40
30	40	40	50	50
40	40	40	50	50
50	50	40	50	50
60	50	40	50	50
70	60	50	70	50
80	70	60	70	60
90	70	60	70	60
100	80	80	70	70

表4 測定する鉄筋（鉄筋の間隔100mm）と直交方向の鉄筋の間隔とかぶり厚さ推定値（呼び径D38）

実かぶり厚さ(mm)	かぶり厚さ推定値(mm)					
	測定する鉄筋と直交する鉄筋の間隔					
	なし	50	100	150	200	250
10	14	13	13	13	14	14
20	23	22	22	22	22	23
30	33	31	32	32	32	33
40	43	41	41	42	42	42
50	53	51	51	51	52	52
60	63	60	61	61	61	62
70	72	70	70	71	71	72
80	82	80	80	80	81	81
90	92	89	89	90	91	91
100	102	99	100	100	100	101

補足：直交する鉄筋のかぶり厚さは、実かぶり厚さ+測定する鉄筋の径約40mmとなる。その影響範囲は、実かぶり厚さ10mmの場合50mmとなり、センサの幅150mmを考慮すると250mm程度の間隔が必要となる。