

電磁誘導法によるかぶり厚さ補正方法に関する実験的検討

正会員 ○大沼薫春 1*
正会員 野中 英 2*

電磁誘導法 かぶり厚さ 非破壊検査
走査線 結束線 重ね継手

1. はじめに

鉄筋のかぶり厚さは、鉄筋コンクリート構造物の耐久性、耐火性および構造性能を確保する上で重要な項目のひとつとして挙げられる。このようなことから、2009年2月改訂の JASS 5 では、「11.10 構造体コンクリートのかぶり厚さの検査」の項で、非破壊試験によるかぶり厚さの検査方法、合否判定基準および不合格時の措置が示された。さらに、かぶり厚さの測定方法として新たに JASS 5 T-608 (電磁誘導法によるコンクリート中の鉄筋位置の測定方法) が規定され、測定精度の向上を目的としたかぶり厚さの補正方法が示された。

本報告では、JASS 5 T-608 に規定されるかぶり厚さの補正方法で、補正が困難である走査線 (測定対象の鉄筋の裏側に配置した直交する鉄筋の直上を走査線とした場合)、結束線および重ね継手 (鉄筋を 2 本束ねている場合) について、電磁誘導法でかぶり厚さを測定したときの測定結果および補正值について検討したものである。

2. 実験概要

(1) 実験ケース

本実験では、かぶり厚さ補正值におよぼす因子として ①走査線、②結束線、③重ね継手 (鉄筋を 2 本束ねている場合) の 3 ケースについて検討した。表 1 に、実験ケースおよびその詳細を、写真 1 に、配筋状況を示す。なお、本報告で用いた用語の定義を以下に示す。

測定鉄筋：表面側に配置した測定対象の鉄筋

直交鉄筋：測定鉄筋の裏側に配置した直交する鉄筋

補正值：かぶり厚さ実測値と測定装置の指示値との差
(かぶり厚さ実測値 - 測定装置の指示値)

(2) 測定装置

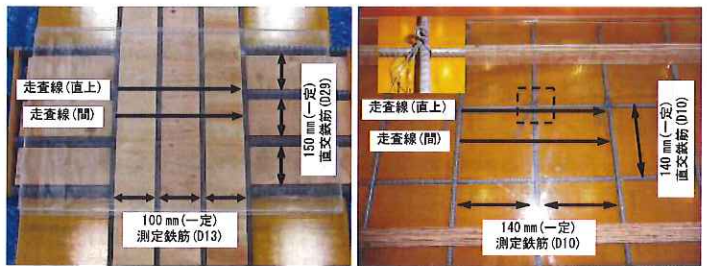
本実験に用いた測定装置は、本体とセンサをコードで接続するタイプ 2 種類 (以下測定装置 A、B)、本体とセンサが一体となっているタイプ 1 種類 (以下測定装置 C) の計 3 種類とした。

(3) かぶり厚さ測定方法

かぶり厚さは、表 1 および写真 1 に示すように鉄筋を配置し、その上に磁気を帯びていない厚さ 10mm のアクリル板を積み上げて確保した。使用した鉄筋は、JIS G 3112 の異形棒鋼とした。かぶり厚さの測定位置は、走査線および結束線の影響では、直交鉄筋の直上と間の 2 箇所、重ね継手 (鉄筋を 2 本束ねている場合) の影響では直交鉄筋の間の 1 箇所とした。

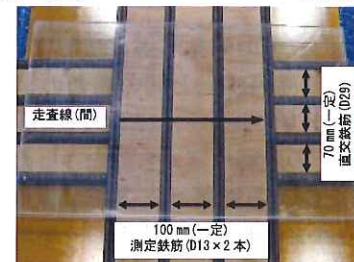
表 1 実験ケース

| 実験ケース | 詳細 |
|--------------------|--|
| 走査線 | 直交鉄筋の直上と間を走査線とすることによりその影響を確認した。配筋状態は、以下に示す(a)、(b)の 2 種類とした。 [鉄筋の呼び名] (a)測定鉄筋 (D10) 直交鉄筋 (D10) (b)測定鉄筋 (D13) 直交鉄筋 (D29) [鉄筋のあき] (a)測定鉄筋 (140 mm) 直交鉄筋 (140 mm) (b)測定鉄筋 (100 mm) 直交鉄筋 (150 mm) |
| 結束線 | 格子状に配置した鉄筋の交差部に結束線を設置し、直交鉄筋 (結束線) の直上と間を走査線とすることによりその影響を確認した。結束線の本数は 1~3 本と変化させた。 [鉄筋の呼び名] 測定鉄筋 (D10) 直交鉄筋 (D10) [鉄筋のあき] 測定鉄筋 (140 mm) 直交鉄筋 (140 mm) |
| 重ね継手(鉄筋を 2 本束ねた場合) | 測定鉄筋を 1 本とした場合と測定鉄筋を 2 本束ねて配置することによりその影響を確認した。走査線は直交鉄筋の間とした。 [鉄筋の呼び名] 測定鉄筋 (D13) 直交鉄筋 (D29) [鉄筋のあき] 測定鉄筋 (100 mm) 直交鉄筋 (70 mm) |



直交鉄筋の影響

結束線の影響



束ね筋の影響

写真 1 配筋状況

3. 実験結果

図1に、直交鉄筋がある場合のかぶり厚さ実測値と補正值の関係を示す。配筋状態(a)の場合、走査線を直交鉄筋の直上とした場合の補正值が、測定装置Aで0~4mm、測定装置Bで0~8mm、走査線を直交鉄筋の間とした場合の補正值が、測定装置Aで-1~1mm、測定装置Bで0~4mmとなった。このことから、測定装置A、Bでは、走査線を直交鉄筋の直上とした場合の補正值が、走査線を直交鉄筋の間とした場合の補正值に比べて、最大で4mm程度大きくなった。一方、測定装置Cで走査線を直交鉄筋の直上とした場合の補正值は3~6mmであり、走査線を直交鉄筋の間とした場合の補正值3~7mmに対して若干小さくなった。また配筋状態(b)で、鉄筋径が大きくなった場合の補正值は、測定装置Aで-1~0mm、測定装置Bで-1~1mm、測定装置Cで1~2mmと、走査線が直交鉄筋の直上と間の場合で、補正值に有意な差は認められなかった。

図2に、結束線を設置した場合のかぶり厚さ実測値と補正值の関係を示す。結束線による補正值への影響は、測定装置Cで走査線を直交鉄筋(結束線)の直上とした場合のみ認められ、これ以外では結束線の有無および本数による有意な差は認められなかった。結束線による差が認められた測定装置Cにおける結束線の有無による補正值の差は、かぶり厚さ実測値30mmで5~6mm、40mmで4~6mm、50mmで3~4mm、60mmで3~4mmとなり、かぶり厚さ実測値が大きくなるのに伴い、補正值の差は小さくなった。また結束線の本数による補正值への影響は、本数が多いほど補正值が大きくなるが、本数による差は1~3mm程度であり、その影響は小さかった。

図3に、鉄筋を1本とした場合と鉄筋を2本束ねた場合のかぶり厚さ実測値とかぶり厚さ指示値の関係を示す。かぶり厚さ指示値は、測定装置に関わらずかぶり厚さ実測値に対して小さくなり、この傾向は鉄筋を1本とした場合と比べて2本束ねた場合に大きくなった。鉄筋を1本とした場合と鉄筋を2本束ねた場合の結果を各々直線回帰した結果、補正值はかぶり厚さ実測値に対して、鉄筋を1本とした場合で+5%程度、鉄筋を2本束ねた場合で+12%程度とする必要がある。

4. まとめ

本実験の結果、以下の知見が得られた。

- (1) 走査線が直交鉄筋の直上と間の場合の補正值への影響は、鉄筋径が小さい場合には認められるが、鉄筋径が大きくなるとその影響は認められなかった。
- (2) 結束線の補正值への影響は、測定装置Cで直交鉄筋(結束線)の直上を測定した場合のみ認められた。
- (3) 重ね継手など鉄筋を2本束ねた場合の補正值は+12%程度で、鉄筋1本の場合+5%と比較して大きくなった。

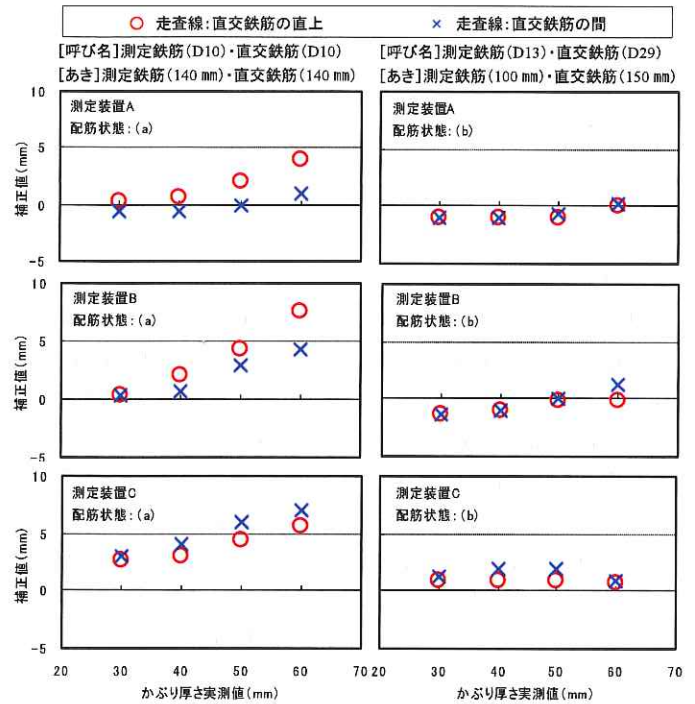


図1 直交鉄筋がある場合のかぶり厚さ実測値と補正值の関係

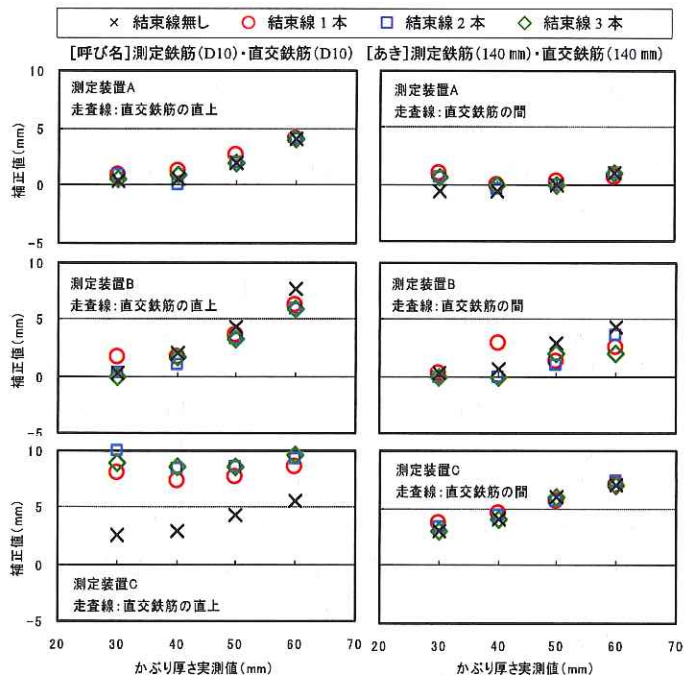


図2 結束線を設置した場合のかぶり厚さ実測値と補正值の関係

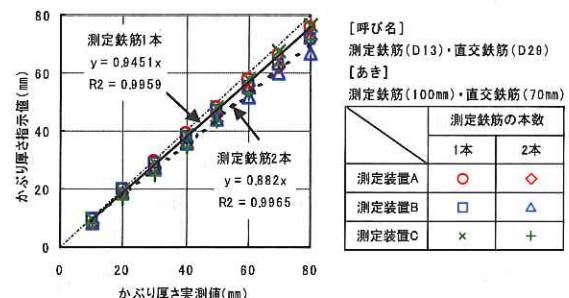


図3 鉄筋を1本とした場合と鉄筋を2本束ねた場合のかぶり厚さ実測値とかぶり厚さ指示値の関係

*RECO エンジニアリング

**熊谷組技術研究所

* RECO Engineering

** Kumagaigumi Technical Research and Development Institute