

# かぶりコンクリートの品質に及ぼす配筋および締固め方法の影響

東京理科大学 学生員 ○櫻井 敦史 東京理科大学 正会員 辻 正哲  
 東京理科大学 正会員 澤本 武博 東京理科大学 学生員 林 俊斉  
 東京理科大学 学生員 永島 裕太 東京理科大学 坂口 輝幸

## 1. はじめに

土木学会コンクリート標準示方書〔施工編〕では「打ち込んだコンクリートは、型枠内で横移動させてはならない」と規定されている。しかし、コンクリート構造物の耐久性上重要な役割を果たすかぶりコンクリートのほとんど全てあるいは一部は、コア部に打ち込まれたコンクリートが内部振動機で締め固められる際に横送りされて鉄筋間を通過し、材料分離が生じたコンクリートで構成されていると考えられる<sup>1,2)</sup>。

本研究では、かぶりに行き渡るまでに通過する配筋および締固め方法の相違が、かぶりコンクリートの品質に及ぼす影響について検討した。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料および配合

使用したセメントは普通ポルトランドセメント（密度  $3.16\text{g/cm}^3$ ）であり、骨材には鬼怒川産川砂（表乾密度  $2.59\text{g/cm}^3$ ）および山梨産砕石（表乾密度  $2.72\text{g/cm}^3$ ）を用いた。また、混和剤には AE 減水剤および AE 助剤を用いた。コンクリートの配合は、水セメント比が 55%，スランプが  $12\pm 2.5\text{cm}$ ，また空気量が  $4.5\pm 1.5\%$  となるように選定した。

### 2.2 供試体形状および打込み方法

実験に用いた供試体は、図-1 に示した  $150\times 400\times 600\text{mm}$  の角柱であり、鉄筋はかぶりが  $100\text{mm}$  となるように図中の③と④の間に配置した。鉛直方向鉄筋には D10 を、水平方向鉄筋には D6 を使い、表-1 に示した組合せで鉄筋のあきを変化させた。

#### (1) 材料分離試験

コンクリートの打込み締固め方法は、図-1 に示した①の部分に高さ約  $30\text{cm}$  までコンクリートを打ち込み、約 15 秒間内部振動機によって④のかぶり部まで横送りし、その後①の型枠上面までコンクリートを打ち込み、10 秒間内部振動機によって④まで横送りする操作を 5~6 回繰り返す方法（表-2 に示す Case A）とした。また、材料分離に対しては、図-1 に示した①~④のそれぞれの部分から代表的な  $7\phi$  のコンクリートを採取し、その中に含まれている粗骨材量を用いて評価する方法とした。

#### (2) 塩分浸透性試験

コンクリートの打込み締固め方法は、表-2 に示した通りであり、Case A の他、①~④の所に直接コンクリートを 2 層に分けて打ち込み、各層打込み後に①~④のそれぞれの中心部に内部振動機を挿入し 10 秒間ずつ締め固める方法の Case B、および Case A による締固め後 2 時間経過した時点で、図-1 に示した右側の型枠の下から高さ  $1/6, 3/6, 5/6$  の位置に順次型枠振動機を押し付け再振動を加えた Case C とした。塩水浸漬試験方法は、NaCl 濃度 10% の塩水中に供試体を 28 日間浸漬させる方法とした。かぶりコンクリートの塩分浸透深さの測定では、図-1 に示した④

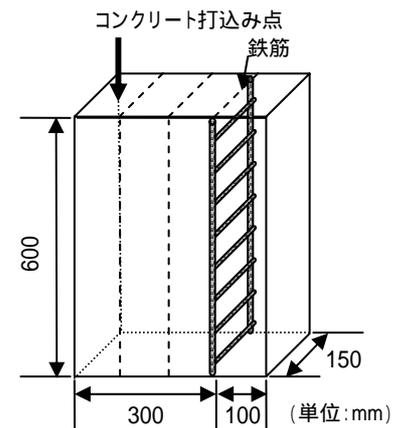


図-1 供試体の形状

表-1 配筋方法

鉛直あき(mm)	40	60	80	100
水平あき(mm)	60	130		

表-2 打込み締固め方法

Case A	かぶり部に内部コンクリートを内部振動機で横送りする方法
Case B	かぶり部に直接コンクリートを打ち込み内部振動機で締め固める方法
Case C	Case A の打込みを行った 2 時間後に型枠振動機でかぶり部を再振動する方法

キーワード コンクリート, かぶり, 横送り, 配筋, 締固め, 材料分離

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501 (内線 4054) E-mail : saori@rs.noda.tus.ac.jp

のかぶり部を鉛直方向に割裂し取り出し、さらに高さ約 100mm 間隔で水平方向に割裂した。その後直ちに 0.1mol/l の硝酸銀水溶液を噴霧することにより、白く呈色した部分のコンクリート表面からの距離を各割裂断面において測定し、その平均を塩分浸透深さとする方法とした。なお、配筋方法は、表-1 に示した鉛直方向鉄筋のあきが 60mm、水平方向鉄筋のあきが 40mm の 1 種類のみとした。

### 3. 実験結果および考察

図-2 および図-3 は、それぞれ鉛直および水平あきが、横送りされたコンクリートの粗骨材量に及ぼす影響を示したものである。なお、図中の縦軸は、①~④の粗骨材量の平均値(コンクリート 7 $\phi$  中で 7.45~7.50kg) に対する比を示したものである。鉄筋のあきが小さくなるほど鉄筋間を通過する前後すなわち③と④における、粗骨材量の差が大きくなる傾向にあった。

図-4 は、水平あき 60mm、鉛直あき 40mm の場合について、打込み締め固め方法がかぶりコンクリートの塩分浸透深さに及ぼす影響を表したものである。かぶり部に内部コンクリートを横送りした Case A の塩分浸透深さの方が、かぶり部に直接コンクリートを打ち込み締め固めた Case B より大きくなった。しかし、かぶり部に内部コンクリートが横送りされた場合であっても、Case C すなわち型枠振動機でかぶり部を再振動すると、かぶり部に直接コンクリートを打ち込み締め固めた場合よりも塩分浸透深さが小さくなった。これは、型枠振動機で再振動することによって、コンクリートが緻密になり、塩分が浸透しにくくなったことによると考えられる。図-5 は、打込み面(上面)からの距離と塩分浸透深さの関係を示したものである。今回の実験の範囲では、いずれの打込み締め固め方法においても供試体の上・下方向による塩分浸透深さの違いはあまり見受けられなかったが、いずれの水平方向断面においても再振動を行った Case C の塩分浸透深さが最も小さくなっていた。

### 4. まとめ

かぶり部に内部コンクリートを横送りした場合、鉄筋のあきが小さくなるほど通過する鉄筋の前後に置いて粗骨材量の変化が大きくなり、かぶりコンクリートにおける単位粗骨材量は小さくなる傾向にあった。また、かぶり部に直接コンクリートを打ち込み内部振動機で締め固めることができない場合であっても、型枠振動機によってかぶりコンクリートを再振動する方法によって塩分浸透性を大きく改善できることが明らかとなった。

### 参考文献

- 1) 辻正哲, 伊藤幸広, 松浦誠司: かぶり部コンクリートの塩分浸透性に関する実験的研究, 第 46 回セメント技術講演集, pp.556-561(1992)
- 2) 尾上幸造, 松下博通, 亀澤靖, 山上裕也: かぶり部コンクリートの充填性に与える配筋の影響, 土木学会第 57 回年次学術講演会, Vol.717, pp.1433-1444(2002)

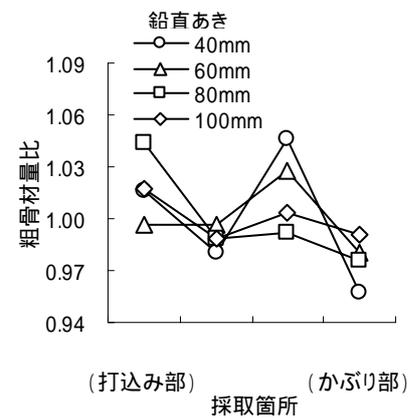


図-2 水平方向鉄筋の鉛直あきの影響

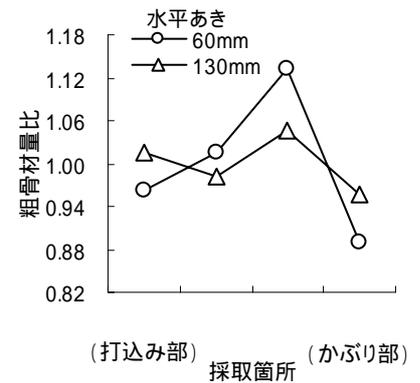


図-3 鉛直方向鉄筋の水平あきの影響

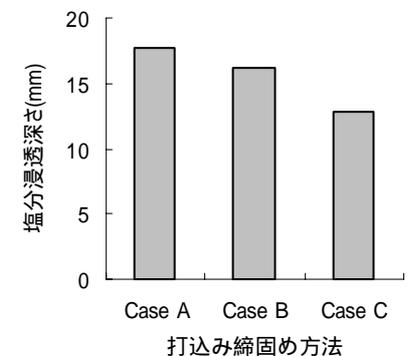


図-4 打込み締め固め方法の影響

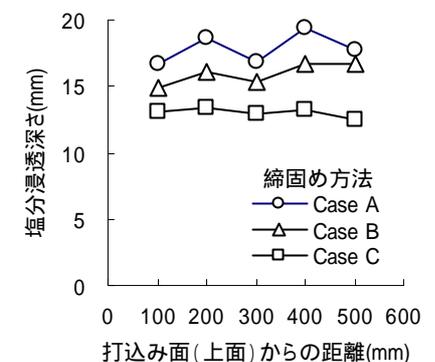


図-5 打込み面(上面)からの距離と塩分浸透深さの関係