

型枠と鉄筋のあきへのコンクリートの行渡りに関する実験的検討

前橋工科大学	学生会員	○秋山 雄哉
前橋工科大学	正会員	舌間孝一郎
マテラス青梅工業(株)		高村 幸宏
ものづくり大学		辻 正哲

1. はじめに

コンクリート製埋設型枠は、せき板不要による省資源化およびコンクリート構造物の早期劣化対策として開発実用化された。ポリマー含侵コンクリート(PIC)を用いた型枠は、1990年に技術審査証明として最初に認定されて以降、多くの型枠が実用化している¹⁾。近年、PICのような高強度・高靱性コンクリート製の型枠は、インサートなどの定着金物の取付けが可能のため、外支保工を不要または簡略化できるため、施工の合理化や急速施工に有利なため採用されることが増えてきた。さらに、多くの高耐久プレキャスト型枠は、かぶりの一部として機能するため、鉄筋と型枠面とのあきは、土木学会コンクリート標準示方書に規定されている $G_{max} \times 4/3$ より、小さくできることとなる。

本研究では、型枠と鉄筋とのあき(かぶり)へのコンクリートの行渡りを目視と動画撮影により調査した。

2. 実験の概要

供試体は、図1に示した直方体であり、コンクリート($G_{max}:20mm$)の行渡り状況確認のため、かぶり側型枠面を厚さ5mmの透明アクリル板とした。鉛直鉄筋(D16)および水平鉄筋(D13)のあきは、示方書に規定される最小水平あきを鉛直あきにも適用し、ともに27mmとした。また、コンクリートは、かぶりと反

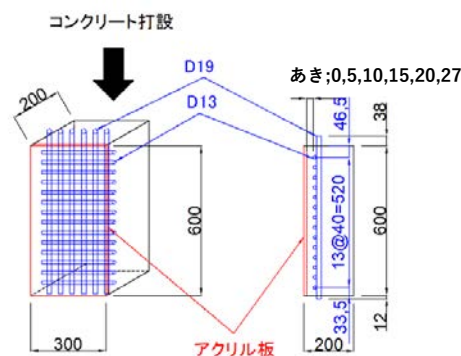


図1 供試体の形状および寸法

対側(背面)から供試体上面まで打ち込んだ後、背面側から棒状バイブレータ(出力280W、振動数12000～14500rpm、 $\phi 23mm$)を用いて締め固めた。

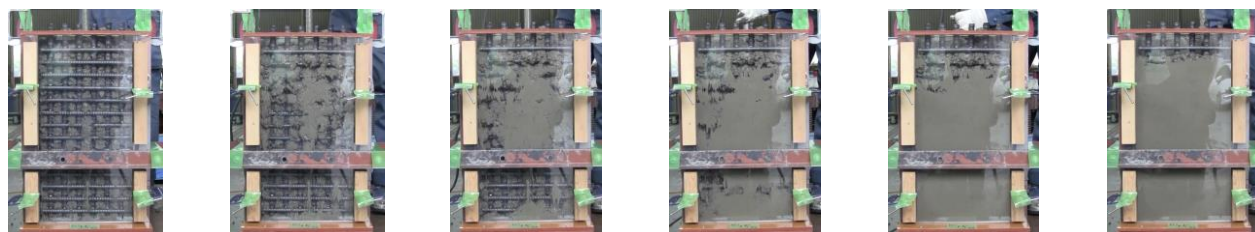
シリーズ1では、スランプ14.5cmのレディーミクストコンクリートを用い、かぶりを0mm、5mm、10mm、15mm、20mmおよび27mmと変化させた。

シリーズ2では、シリーズ1の結果を参考に、かぶりを15mmとし、スランプを変化させた普通コンクリート、単位粗骨材絶対容積(V_g)を変化させた粉体系高流動コンクリートを用いた²⁾。

3. 実験結果および考察

3.1 シリーズ1

アクリル型枠全面にコンクリートが行き渡るのに要



(打込み直後) (振動締め固め1秒) (振動締め固め3秒) (振動締め固め5秒) (振動締め固め7秒) (振動締め固め12秒)

写真1 コンクリートの打込み・締め固め実験の一例

(シリーズ1、あき15mm)

キーワード かぶり、鉄筋あき、埋設型枠、打込み、急速施工、コンクリート
 連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460番地1
 前橋工科大学 TEL027-265-0111

した振動時間は、かぶり 10mm 以下では 9～12 秒、かぶり 15mm では 14 秒、かぶり 20mm および 27mm ではそれぞれ 19 秒および 65 秒となった。かぶり 10mm 以下では、かぶりの体積が少ないことから、空隙は内部に移動・上昇し、速やかに締め固められたように観察されたが、かぶり 20mm 以上となると、上からかぶりに流入したコンクリートが落下し、下からコンクリートが打ち上がっていった。

写真 1 は、かぶり 15mm の例である。背面に打ち込んだ時点では、コンクリートは鉄筋間をほとんど通過しなかった。背面への内部振動機の挿入中は、振動体近傍から鉄筋間を通過したコンクリートがかぶりを落下するように行渡り始めた（振動時間 1 秒）。振動体が底面付近まで達すると、底面側から上に向かって打ち上がるようになった（振動時間 3 秒、5 秒）。そして、上からと下からの行渡りで囲まれた空隙が背面側に移動し、アクリル面全体にコンクリートが行き渡った。なお、上からと底部からのコンクリートで囲まれた空隙が鉄筋内部に向かっての移動し、鉄筋背面で上昇する様子は、かぶり 15mm で顕著であった。

図 1 には、供試体のかぶり側表面（かぶり側）とその反対側表面（背面）で測定した透気係数を示した。背面では、鉄筋の影響が小さいことから、一般的なコンクリートと同様に、いずれの場合も最上部で透気係数は大きくなる傾向を示していた。かぶり側の透気係数も、背面に比べ大きくなっているものの、かぶり 15mm を除き、上部で大きくなる傾向を示している。しかし、かぶり 15mm では、低い位置での透気係数が

上部よりも大きくなった。この傾向は、今回の実験では、かぶりへのコンクリートの行渡りの確認のため、背面に一気にコンクリート打ち込み、背面側のみで締め固めたため、かぶりの締め固めが不十分となったこと、また、アクリル型枠全面にコンクリートが行き渡った時点で締め固めを終了したことから、かぶり 15mm では、かぶりが大きい場合よりも締め固め時間が短くなり、背面に移動した空隙が上部まで抜けきれず締め固め不良となったことにより生じたと考えている。

3.2 シリーズ 2

スランプ 5cm および 7.5cm の普通コンクリートでは、締め固めに要する時間がそれぞれ約 100 秒および 70 秒と長くなるものの、鉄筋あきが示方書に示された最小値 27mm、かつ、かぶりが 15mm と小さくても、かぶりに十分にコンクリートが行き渡った。

高流動コンクリートでは、 V_g が示方書解説の標準範囲であれば、締め固めを一切施さなくても、コンクリートの打上がり面はほぼ水平で、速やかにかぶりに行き渡った。しかし、 V_g が標準範囲より大きくなると、鉄筋背面とかぶりでのコンクリートの打上がり高さの差が水平鉄筋 1 段以上となり、上下左右からの鉄筋の拘束により粗骨材の譲り合いができなくなり、急激にかぶりへのコンクリートの流れ込む速度が低下した²⁾。

4. まとめ

- 1) 埋設型枠と鉄筋とのあき（かぶり）が示方書の規定より小さくても、各種コンクリートの行渡りに支障はない。
- 2) コンクリートの打上り速度は、示方書解説のように、打上がり面がほぼ水平になるように打ち込むのがよい。特に、高流動コンクリートでは、内部とかぶりコンクリートの打込み面の高低差が水平鉄筋 1 段を超えない範囲とするのがよい。換言すれば、示方書に示されている鉄筋の最小水平あき以外にも、打上がり速度に応じて鉄筋の鉛直あきも考慮する必要がある。

【参考文献】

- 1) 小林茂敏：高耐久性プレキャスト型枠、コンクリート工学、Vol.38、No.5、pp.48-50（2000）
- 2) 秋山他：型枠と鉄筋のあきがコンクリートの行渡りに及ぼす影響、セメント技術大会発表予定（2023）

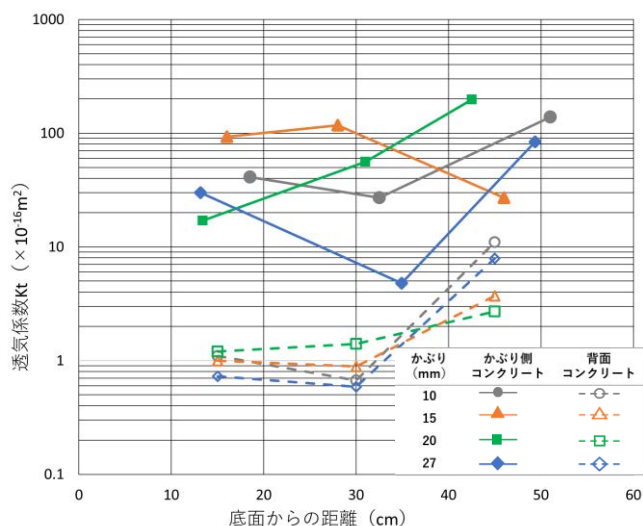


図 2 供試体表層部の透気係数