

PC 配合における再振動がブリーディングおよび表層品質に与える影響

○福岡大学 学生会員 陶洋, 福岡大学 正会員 樋原弘貴
福岡大学 正会員 添田政司, 福岡大学 学生会員 三浦明

1. はじめに

フレッシュコンクリートの締固め作業において、最初に振動を与えてから一定時間置いて再び振動を与える再振動締固めという工法が用いられている。適切な時期に再振動を行うことで、空隙や余剰水が少なくなり、圧縮強度、鉄筋との付着強度、沈下ひび割れ等に効果があると言われているが¹⁾、再振動のタイミングや時間等の違いが硬化後のコンクリート品質に与える影響についての情報が少ない。特に、一般的なPC配合においての情報は、極めて少なく感覚と経験に基づいた再振動締固めが行われているのが現状である。そこで本研究は、PC配合において異なる配筋状況で再振動のタイミングや加振時間がブリーディングの発生量や硬化後のコンクリート表層品質に与える影響や採取コアを用いて種々の検討を行った。ここでは、実験結果の一例として、再振動のタイミングが外観、ブリーディングの発生、コンクリート抵抗に与える影響について報告する。

2. 実験概要

実験で用いたコンクリートは、水セメント比 46%の早強セメントを用いた7日での設計強度 28N/mm² のものである。打設時のスランプと Air 量は、加水後 40 分にてそれぞれ 8.0cm と 4.5%である。図-1 には、型枠および配筋状況を示す。実験に用いた型枠は、1500×900×600mm のものであり、配筋状況による違いについても検討するため、D10 異形鉄筋を用いて型枠内に密配筋域、粗配筋域、無筋域を設けて計 3 体作製した。図-2 には、打設状況を示しており、生コン車から直接コンクリートを投入し、孔径 3.0cm、周波数 50Hz~60Hz の棒状バイブレータを用いて、1 型枠辺り 12 箇所（15 秒/1 箇所）に振動を与えた。1 層分を 600mm とし、打設後は、図-1 に示した位置にて再振動までの時間および加振時間を変化させて再振動締固めを行った。

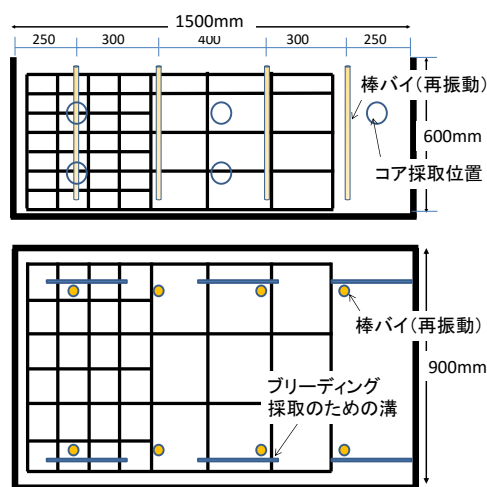


図-1 型枠形状および配筋状況

図-3 には、供試体ごとの再振動までの時間および加振時間を示す。1 型枠あたり、2つのエリアに分けて、それぞれ異なる再振動までの時間および加振時間を設けている。再振動を行うタイミングを検討するため、1 層目打設からの再振動までの時間を 10、20、30 分とし、それぞれ 5 秒の加振を行う



図-2 打設状況

略号 A	再振動なし
略号 B	再振動: 10分 加振時間: 5秒
略号 C	再振動: 20分 加振時間: 5秒
略号 D	再振動: 20分 加振時間: 10秒
略号 E	再振動: 20分 加振時間: 15秒
略号 F	再振動: 30分 加振時間: 5秒

図-3 各エリアの再振動、加振時間

ものと、加振時間の影響を検討するため、再振動までの時間を 20 分と一定とし、加振時間を 5 秒、10 秒、15 秒で行うものを設けた。いずれも再振動終了後は、速やかに成形して、写真-1 に示す様に所定のエリアごとに幅 1cm、深さ 1cm、長さ 30cm の溝を掘り、その溝に溜まったブリーディング水を経時的に採取した。その後、7 日後に脱型して、7 日間の屋外静置後は、外観観察および非破壊試験としてトレント法、4 点電極法、表面反発度を用いてコンクリートの表層品質を確認した。打設 28 日後には、φ7.5cm×90cm の断面を貫通させたコンクリートコアを所定の位置で採取し、塩化物イオン浸透試験、腐食性試験、透気係数等の測定を行った。



写真-1 ブリーディングの採取

3. 結果および考察

図-4 は、打設後から加振までの時間がブリーディング発生量に与える影響を配筋状況ごとに示したものである。無配筋におけるブリーディング発生量は、加振による明確な差はなかった。粗配筋では、10 分（N 値貫入 20 mm）

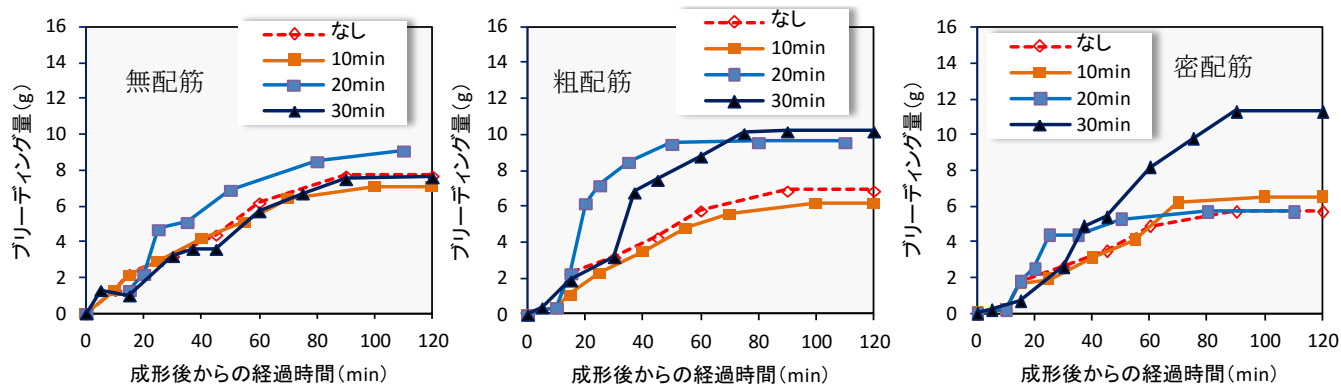


図-4 加振までの時間がブリーディングに及ぼす影響（加振 5 秒）

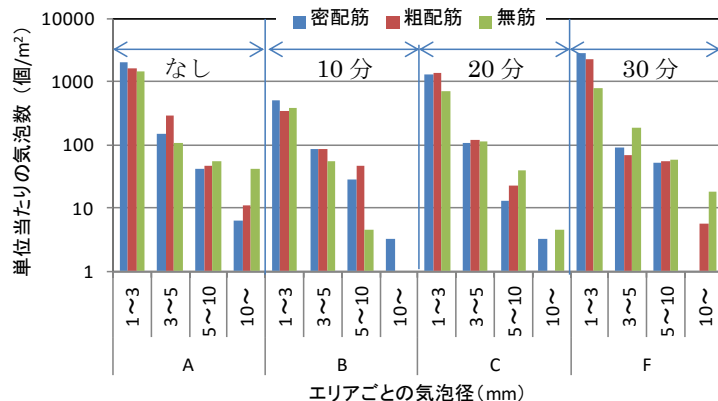


図-5 加振までの時間が表面気泡の発生に及ぼす影響

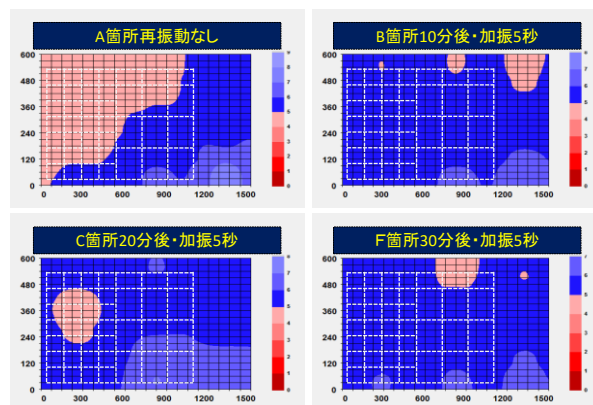


図-6 コンクリート表層抵抗の違い

で再振動無と同程度とあるが、20 分（N 値貫入 15mm）、30 分（N 値貫入 10mm）においては、加振直後から急激にブリーディングの発生が確認された。さらに、密配筋になると、30 分のみに明確なブリーディングの増加が認められ、配筋状況によって、加振までの時間がブリーディング発生に与える影響が異なってくることが分かった。今回の結果から PC 配合においては、N 値貫入深さ 10mm 程度のフレッシュ性状で再振動を行うことで、配筋状況に関らず発生量を増加させることが可能であると考えられる。図-5 は、硬化後のコンクリート表面の気泡数を径ごとに示したものである。確認された気泡数は、いずれの場合も径が大きくなるに従って減少しており、加振までの時間の違いは、微小径において明確に確認されなかったが、比較的粗大な 10mm 以上の気泡では加振を行うことでいずれの場合も低減する傾向を示した。加振を行うことで型枠面に形成される気泡溜まりを解消できるものと考えられる。図-6 は、4 点電極法を用いてコンクリート表面を 5cm 間隔で測定し、それをコンター図として表したものである。この結果、再振動無しのコンクリート抵抗は、配筋無において高さ方向の明確な差は確認されなかったが、配筋有りのエリアでは、ブリーディングの上昇を鉄筋が阻害したことで、打設上面および配筋が多くなるに従ってコンクリート抵抗が減少する傾向を示した。一方の、加振を行った場合には、タイミングによって、コンクリート抵抗分布の傾向が若干異なっているが、特に、配筋エリアにおいて増加が認められた。いずれの場合も加振を行ったことで、全体的なコンクリート表層品質の均一性が確保できることが分かった。

4. まとめ

PC 配合における再振動締め固めのタイミングについて検討を行った結果、以下の知見が得られた。

- 1) いずれの配筋状況においても N 値貫入深さ 10 mm 程度のフレッシュ性状で再振動を行うことでブリーディングの発生量が多くなる。
- 2) 再振動を行うことで、粗大なコンクリート面の気泡を低減させることができる。
- 3) 表層品質は、密な配筋ほど再振動によって改善され、全体的にコンクリート品質の均一性が得られる。

参考文献 1) 水田 実, 加藤 淳司, 寺澤 正人: 再振動締め固めの強度増進効果および実施方法に関する実験的研究, 日本コンクリート工学年次論文集 33/1 ,pp.1373-1378,2011.