

打込みや締固め方法の違いがブリーディングの発生に及ぼす影響に関する実験的検討

東亜建設工業（株） 正会員 ○田中 亮一  
 東亜建設工業（株） 正会員 花岡 大伸  
 東洋大学 フェロー会員 福手 勤  
 東亜建設工業（株） 正会員 網野 貴彦

1. はじめに

過度なブリーディングの発生は、コンクリートの均一性や水密性の低下、鉄筋との付着強度の低下、沈下ひび割れの発生など、コンクリート品質の低下を招く恐れがある<sup>1)</sup>。そのため、ブリーディングの発生を抑制させることは、コンクリートの品質を確保するためにも重要と考えられる。そこで、実施工におけるブリーディング抑制策をイメージし、コンクリートを投入する高さ（以下、打込み高さ）や締固め時間がブリーディングの発生に及ぼす影響について実験的検討を行った。

2. 実験方法

本検討では表-1 に示すとおり、同一配合で増粘剤の有無によりブリーディングの発生量を変えた 2 種類のコンクリートを用いた。なお、増粘剤を添加すると若干の粘性の増大により練混ぜ時にエントラップトエアを巻き込むため、空気量調整剤および消泡剤を用いて空気量が同程度となるようにした。

検討ケースは表-2 に示すとおりで、打込み高さを 50cm と 150cm の 2 パターン、棒状バイブレータ(φ28mm)による締固め時間を標準の 10 秒と過振動を想定した 60 秒、および 10 秒間締め固めた 60 分後に 10 秒間再振動の 3 パターンを組み合わせた 4 ケースとした。なお、締固めは棒状バイブレータを断面中央 1 箇所に、天端から 40cm 挿入して行った。

実験は図-1 に示す塩ビ型枠（内径 25cm，高さ 50cm）を用いて、打ち込んだコンクリートの天端面よりブリーディングを採取してブリーディング量の測定を行った。なお、型枠は隙間からの水漏れがないように止水し、打込み後の天端面から水分が蒸発しないように蓋を設けた。

コンクリートの硬化後は材齢 5 日まで封緘養生し、塩ビ型枠を取り外した後は材齢 28 日まで室内に放置した。その後、試験体を半分に割裂して、一方は促進中性化環境下（20℃・60%RH・5%CO<sub>2</sub>濃度）へ、もう一方は塩水浸漬（3%NaCl 溶液）し、暴露 28 日後に試験体側面部（型枠面）からの中性化深さおよび塩化物イオン浸透深さの測定を行った。

表-2 検討ケース

Case	打込み高さ(cm)	締固め時間(秒)	再振動時間(秒)
1	50	10	—
2		60	—
3		10	10
4	150	10	—



図-1 型枠と締固め状況

表-1 コンクリートの配合と品質試験結果

No.	配合						品質試験結果					
	W/C (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				Ad (kg/m <sup>3</sup> )	VA (kg/m <sup>3</sup> )	スランプ (cm)	空気量 (%)	C.T. (°C)	Bl 量 (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> )	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
		W	C	S	G							
1	65.0	168	258	839	998	2.58	—	10.5	4.2	18	0.14	29.0
0.34							7.0					

C：普通ポルトランドセメント，S：陸砂，G：砕石（2005），Ad：AE 減水剤，VA：セルロース系増粘剤  
 C.T.：コンクリート温度，Bl 量：ブリーディング量（JIS A 1123）

キーワード ブリーディング，振動締固め，再振動，打込み高さ，コンクリート品質

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町 1 丁目 3 東亜建設工業（株）技術研究開発センター TEL: 045-503-3741

### 3. 実験結果

ブリーディング量を測定した結果を図-2に示す。増粘剤を添加していないコンクリート（配合1）では、締固め時間による違いはなかったが、再振動を行うことでブリーディング量が減少することが確認された。これは、再振動によりコンクリート中の空隙や余剰水が減少したためと考えられる。また、打込み高さが高いほうがブリーディング量は減少した。コンクリートの落下による衝撃によって材料分離は引き起こされるが、本実験では型枠寸法が小さかったため粗骨材が飛び散るようなことはなく、落下の衝撃がコンクリート内部の空隙を減らして、ブリーディング量の減少に繋がったのではないかと推察される。

一方、増粘剤を添加したコンクリート（配合2）では、添加していない配合に比べて、過振動、再振動、打込み高さを高くしたいずれの場合も、ブリーディング量が大きく抑制された。また、全体的にブリーディングの発生開始が遅れ、ブリーディングの発生が長く続く状況が確認された。これはセルローズ系増粘剤の影響であり、コンクリートの粘性の高まりと、凝結遅延作用が影響していると考えられる。過振動によりブリーディングが少なくなったのは、増粘剤の添加によりエンタラップトエアが多くなったため、締固め時間が長いほうがエンタラップトエアを追い出し、空隙や水みちを減らしたのではないかと推察される。再振動によりブリーディングが大きく減少したのは、ブリーディングが発生し始めるタイミングで再振動を行ったことでブリーディングの発生開始が遅れたことも要因と考えられる。

図-3~4に中性化深さと塩化物イオン浸透深さを測定した結果を示す。本検討の範囲では、配合および施工法の違いが、中性化深さおよび塩化物イオン浸透深さに及ぼす影響は小さかった。

### 4. まとめ

本稿では、小型試験体を用いた検討により、施工方法がブリーディングの発生に影響を及ぼす可能性があることを示し、特に再振動はブリーディングを抑制するのに有効な手段であることを確認した。なお、本実験では、打込み高さによる影響について明確にはできなかつたため、実施工に近い型枠条件や試験体寸法による検討が必要と考えられる。

### 謝辞

本検討の実施にあたり、前：東洋大学理工学部の榎川崇君、福田拓実君に多大なご協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) コンクリート技術の要点'14, 日本コンクリート工学会, pp.56-57, 2014

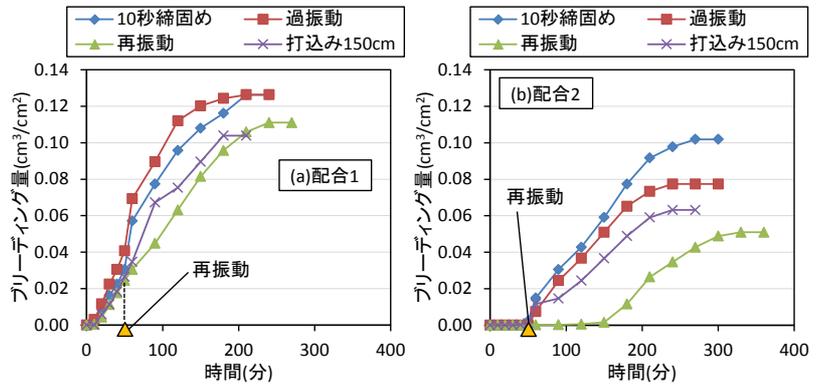


図-2 ブリーディング量

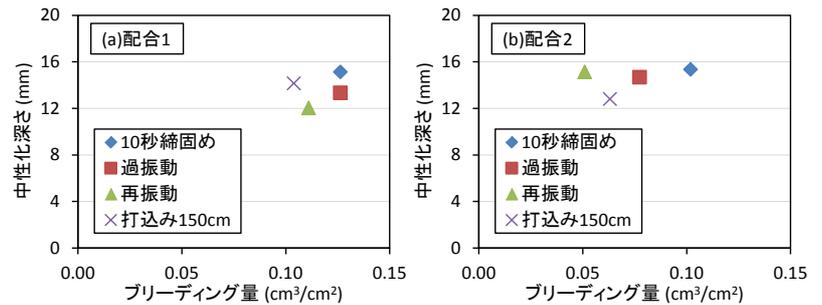


図-3 中性化深さ

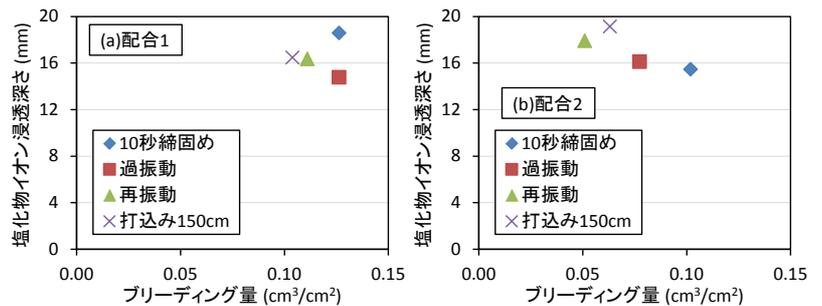


図-4 塩化物イオン浸透深さ