

振動条件下でのブリーディングに関する検討

福岡大学 学生員 ○ 瀧上 翔平 福岡大学 学生員 松浦 佑弥 福岡大学 学生員 北野 潤一
福岡大学 正会員 橋本 紳一郎 東海大学 正会員 伊達 重之 福岡大学 正会員 江本 幸雄

1. はじめに

近年、化学混和剤の発展により配合が異なっても同一スランプのコンクリートを製造することは可能となっている。スランプ値は同一であっても、動的な挙動、特に振動時におけるワーカビリティが異なるコンクリートは無限に存在することが示唆¹⁾されている。静的な材料分離であるブリーディングの発生においてもこれら振動時の履歴の影響を受けることが予測されるが、現在の JIS の試験方法では振動条件は含まれておらず、それらについて十分な検討は行われていない。そこで、本研究では同一フローのフレッシュモルタルに対し、振動条件下におけるブリーディング水の発生について、フレッシュ性状とともに比較・検討を行った。

2. 実験概要

2.1 モルタルの配合条件及び使用材料

モルタルの配合は、W/C を 55%, S/C を 2.5 とし、15 打フロー値を $170 \pm 15 \text{ mm}$ 、目標空気量を $8.0 \pm 1.0\%$ に設定した。細骨材は玄海灘産海砂を使用し、混和剤はリグニンスルホン酸系の AE 減水剤を使用した。モルタルの配合はスランプ 8.0cm、空気量 4.5% 程度の一般的なコンクリートを想定したものである。

2.2 試験項目及び試験方法

フレッシュ性状試験では、フロー試験(JIS R 5201 に準拠)、空気量試験(JIS A 1128 に準拠)、振動ロート試験、羽根沈入試験を行った。振動ロート試験は既往の研究²⁾を参考に振動を付与しながら Jp ロートで流下速度を測定した。羽根沈入試験は、既往の研究²⁾を参考に、振動を付与しながら羽根沈入式粘度計で塑性粘度を測定した。振動ロート試験と羽根沈入試験の振動条件を表-1 に示す。

ブリーディング試験は、既往の研究³⁾を参考に細骨材用単位容積質量測定容器(2l)を使用し、容器に試料を1層で詰め、突き棒で15回突いた後、木槌で数回叩いて測定する場合(振動無)と、容器に試料を1層で詰めた後、テーブル振動台(テーブル)により加振した後に測定する場合(振動有)で検討した。振動条件については表-2 に示す。また、棒状バイブレータ(棒バイ)を使用した場合も検討した(棒バイについては 20Hz、40Hz、60Hz の3水準)。ブリーディングの測定は、JIS A 1123 に準拠して行った。

3. 結果及び考察

図-1 に周波数と塑性粘度との関係を示す。同一フローのモルタルであってもフレッシュ性状は周波数によって変わり、周波数が 20Hz から 30Hz、塑性粘度では $100(\text{Pa} \cdot \text{s})$ を境に大きく変化しており、振動下でのフレッシュ性状は、塑性粘度の領域と周波数によって異なるといえる。

図-2 から図-4 にテーブルにおけるブリーディング試験の結果を

表-1 フレッシュ性状試験の振動条件

試験条件	比較項目
周波数(Hz)	10, 20, 30, 40, 50, 60

表-2 ブリーディング試験の振動条件

試験条件	比較項目
振動	振動有、無
加振に用いた装置	棒バイ、テーブル
周波数(Hz)	10, 20, 30, 40, 50, 60

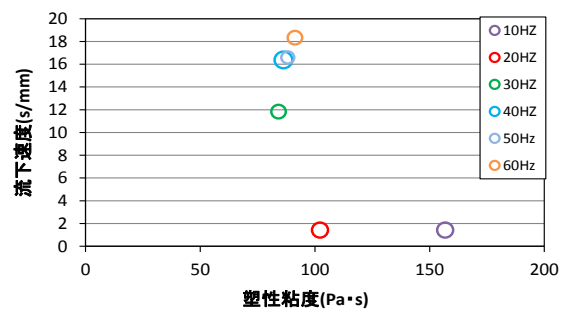


図-1 流下速度と塑性粘度の関係

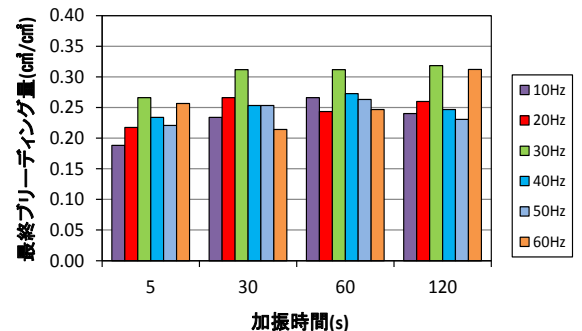


図-2 テーブルにおける最終ブリーディング量の結果

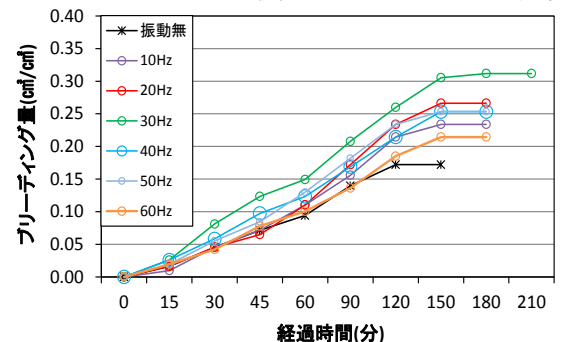


図-3 テーブルにおける 30 秒時の周波数とブリーディングの関係

示す。全体的に振動無に対し加振有はブリーディング量が多くなっており、振動時の周波数によってブリーディング量に差が出ている。加振時間が長い場合と周波数が高い場合が必ずしもブリーディング量が多いとは限らない。30 秒時の周波数とブリーディングの関係については、30Hz のブリーディング量が最も多く、本試験では 30Hz の場合が容器内に均等に振動が伝わったためだと考えられる。30Hz 時の加振時間とブリーディング量の関係については、加振時間 30 秒以降のブリーディング量が同様の推移を示すのは、30 秒の時点で振動時のエネルギーが最大に達したため、30 秒以降の振動はブリーディング量に変化が表れなかったと考えられる。また、他の周波数についてもこれと同様の傾向を示した。テーブルにおけるブリーディングの終了時間についてはほとんど差がみられず、周波数と加振時間が終了時間に与える影響はみられなかった。

図-5 と図-6 に棒パイにおけるブリーディング試験の結果を示す。棒パイにおけるブリーディング量もテーブルと同様に周波数によってブリーディング量に差がみられる。棒パイにおいては 20Hz の発生量が最も多く、これは棒パイを挿入したことにより水みちが形成されやすく、水みちからブリーディング水が発生しやすかったことや、20Hz の場合では形成された水みちの状態が異なったためだと考えられる。

図-7 に棒パイとテーブルにおける初期のブリーディング量の違いについて示す。テーブルと棒パイの初期のブリーディング発生量の関係はほぼ直線近似が可能であった。ここでは、直線回帰式の勾配を指標として比較した。全体的に棒パイの最終ブリーディング量はテーブルに比べて少ないものの、初期のブリーディング量が多い傾向を示した。このことから、初期のブリーディング量と最終ブリーディングは同一の傾向を示す訳ではなく、それらは振動の方法によって異なる。図-8 に塑性粘度とブリーディング量について示す。テーブルでは、塑性粘度が小さくなるほどブリーディング量が多くなる傾向を示し、その傾向は塑性粘度が 100(Pa・s)を境に顕著になる。また、振動条件の異なる棒パイに関しては、塑性粘度が大きくなるほどブリーディング量は多くなる。

4. まとめ

ブリーディング量は振動を与えると多くなり、それは振動条件によって変化し、特に初期のブリーディング量は棒パイとテーブルで異なる。ブリーディング量とフレッシュ性状は、塑性粘度の領域と周波数によっては変化量が大きく異なり、それらは同様の傾向を示す。

参考文献 1) 土木学会：コンクリートの施工性能の照査・検査システム研究小委員会報告書，コンクリート技術シリーズ 102，2013.11 2) 伊達重之ほか：モルタルの振動下のフレッシュ性状に及ぼす分割練混ぜの効果，コンクリート工学年次論文集，Vol.28，No.1，pp.1091-1096，2006 3) 阿部道彦ほか：モルタルによるブリーディング試験方法に関する検討，日本建築学会大会学術講演梗概集，2004，pp277-278

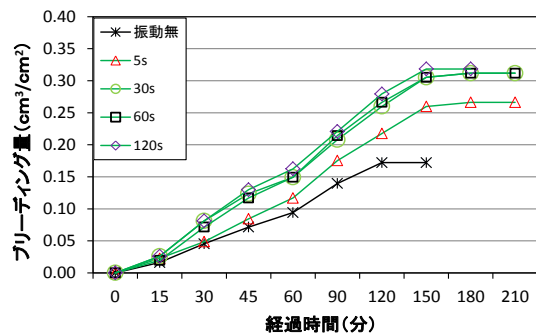


図-4 テーブルにおける 30Hz 時の加振時間とブリーディングの関係

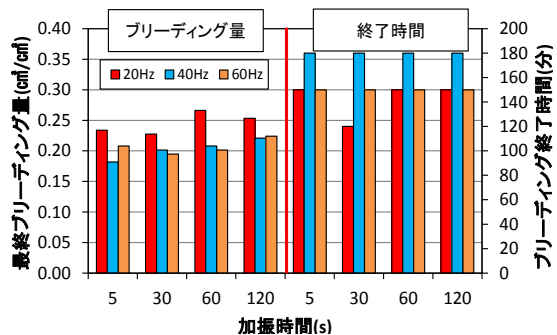


図-5 棒パイにおけるブリーディング試験結果

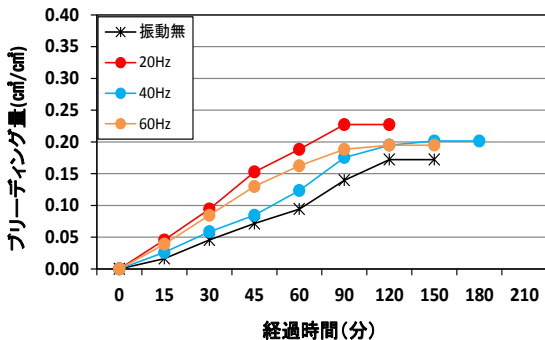


図-6 棒パイにおける周波数とブリーディングの関係

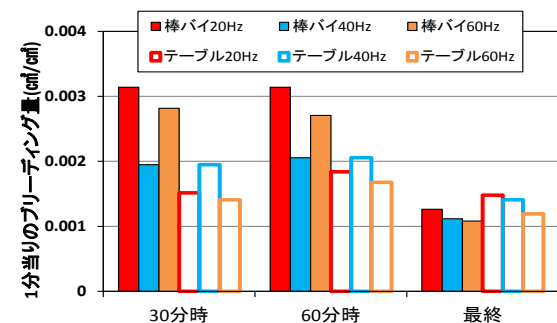


図-7 棒パイとテーブルにおける初期のブリーディング量の違い

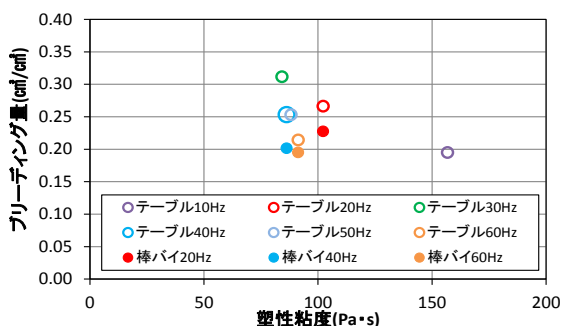


図-8 塑性粘度と最終ブリーディング量の関係