

バイブレータの周波数がコンクリートの物質透過性に与える影響

芝浦工業大学 学生会員 ○田箆 滉貴
 芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史
 エクセン(株) 岡本 敏道

1. 研究背景および目的

コンクリート打込みの際にバイブレータを使用し適度な振動を与えることにより、内部の不要な気泡を除去できる。また、骨材が均等に分布し材料に偏りのない密実なものにすることによって、コンクリートの強度や耐久性の低下を抑制できる。このため施工時におけるバイブレータの締固めは、コンクリートにとって重要な要因の一つである。現在、土木学会コンクリート標準示方書【施工編】には、一箇所当たりのバイブレータの振動時間は5~15秒と定められているが、これは従来の低スランプのコンクリートを対象としたものであり、現在の多様なコンクリートにも同様に適用可能であるかが不明である。また、周波数の高いバイブレータが使用される様になり、周波数が高くなることで、硬化後のコンクリートの耐久性にどのような影響があるのかを把握することが必要である。

本研究では、低周波と高周波の2つのバイブレータを用い、締固め時間を調整し、それぞれのバイブレータがコンクリートに与える締固めエネルギーを一定とすることで、周波数の違いのみが硬化後のコンクリートの耐久性に与える影響を把握することを目的とした。

2. 試験概要

2.1 使用材料および配合

表-1 に各コンクリートの配合を示す。本研究では、普通コンクリート(スランプ:8±2.5cm)と中流動コンクリート(スランプフロー:50±10cm)の2種類を用意した。コンクリートの配合は水セメント比を一定とし、中流動コンクリートでは普通コンクリートよりも単位水量

表-1 コンクリート配合

コンクリート種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				減水剤 (%)	増粘系高性能減水剤 (%)	AE剤 (%)	フレッシュ性状		
			W	C	S	G				空気量 (%)	スランプ (cm)	スランプフロー (cm)
普通コンクリート	50	48	170	340	858	951	0.4	—	1.5A	4.5 ± 0.5	18 ± 2	—
中流動コンクリート		60	180	360	1047	714	—	1.6	2A		—	50 ± 10

キーワード 締固め, 周波数, バイブレータ, 耐久性

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL:03-5859-8356 E-mail:me16069@shibaura-it.ac.jp

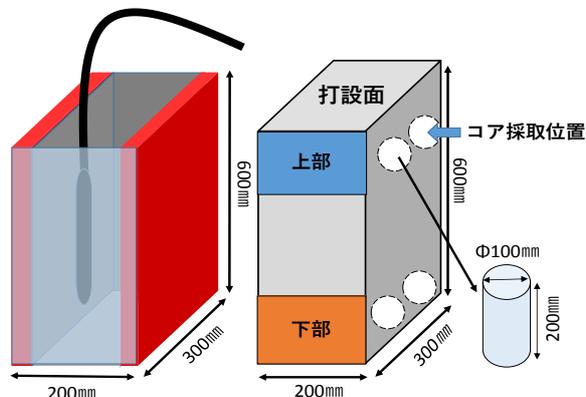


図-1 型枠と供試体概要

表-2 バイブレータの締固め時間とエネルギー

No.	種類	低周波(s) [170Hz]	高周波(s) [240Hz]	締固めエネルギー(J/L)
①	普通	15	10	1.20
②	中流動	10	7	0.79
③		30	25	2.38

と s/a を大きくして粉体量を増加させ、増粘系高性能 AE 減水剤を使用した。

2.2 鉛直締固め試験

図-1 に試験で使用した型枠の概要を示す。高さ 600mm×横 300mm×幅 200mm のメタルフォームで作製した型枠を用意した。また、バイブレータに関しては、内部振動型の棒状バイブレータを使用し、周波数は低周波 170Hz, 高周波 240Hz とするようインバータを用いて調節した。表-2 に各バイブレータの締固め時間とエネルギーを示す。①, ②は、土木学会の示方書で規定された振動時間内で同一締固めエネルギーを与えた。③で

は、規定時間以上の締固めを行い、過振動させた場合を想定した。振動エネルギーを一定とするために、平田¹⁾や中島²⁾の研究より求められた加速度の式を参考に加速度を算出し、締固めエネルギーを求め、エネルギーが一定となるように締固め時間を決定した。

2.3 真空吸水試験

供試体上部と下部から φ100×200mm のコア採取後に、重さが恒量となるまで 40℃ の炉で乾燥させた。その後、コア供試体側面の一部を開放し、その部分以外からの吸水を防ぐために、アルミテープでシールした。コア供試体を横にし、コア供試体の底面から 3cm まで浸るよう水を張った容器に入れ、真空デシケーター内に静置し 3 時間真空吸引・保持した後、供試体を割裂し表層からの長さ 100mm まで水の吸い上げられた吸水深さを計測し、表層から内部にかけての耐久性を評価した。

3. 実験結果及び考察

図-3, 4, 5 に各配合の表層からの距離の吸水深さをまとめた真空吸水試験の結果を示す。配合①の結果から表層において、高周波に比べ低周波は耐久性が低い傾向が見られた。また、高周波の上において、表層から 100mm の位置で耐久性が低下している結果については、バイブレータ挿入位置が表層から 100mm 位置に当たるため、コンクリート内で液状化現象が起きているためだと考えられる。配合②の結果においては、配合①と比較し表層における差があまり見られなかった。これは、粘性の高いコンクリートのため、周波数の影響を受けづらいためだと考えられる。過振動をさせた配合③では、高周波に比べ低周波の耐久性が低下している結果に対して差が明確である。また、上部よりも下部で耐久性が低下しているため、供試体下部において、材料分離が引き起こされている可能性が考えられる。各配合において、表層から吸水深さが一定になるまでの距離が、高周波の方が短いことから、内部においても密実なコンクリートになっている。

図-6 に真空吸水試験で得られた 7 点の平均吸水深さを示す。この結果より、各配合において低周波に比べ高周波の耐久性が良くなっている傾向が見られた。

4. まとめ

周波数のみ異なるバイブレータを使用した際、周波数の高いものが、表層が緻密になり、内部においても耐久性の高い密実なコンクリートとなる傾向を示した。

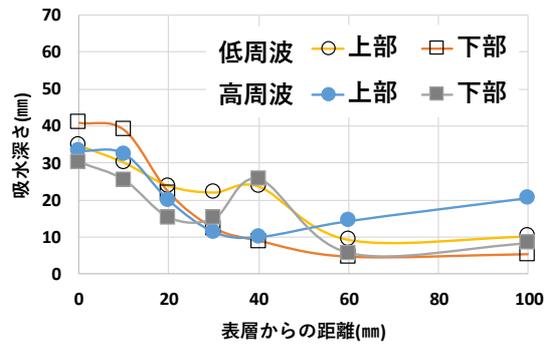


図-3 真空吸水試験(配合①)

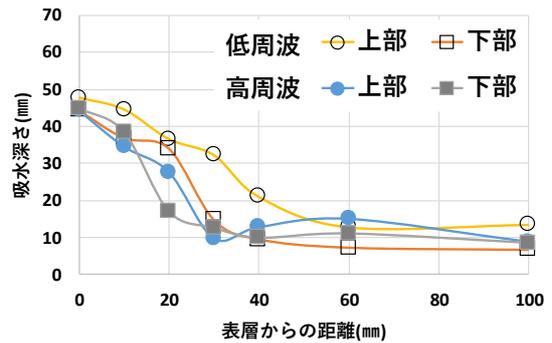


図-4 真空吸水試験(配合②)

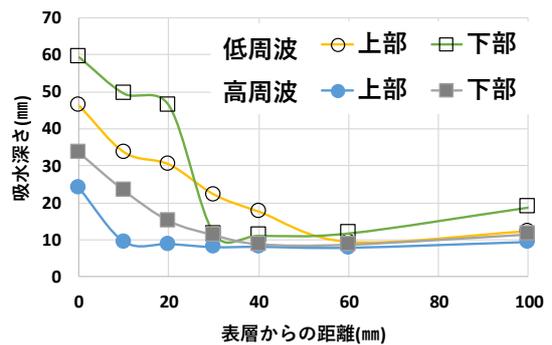


図-5 真空吸水試験(配合③)

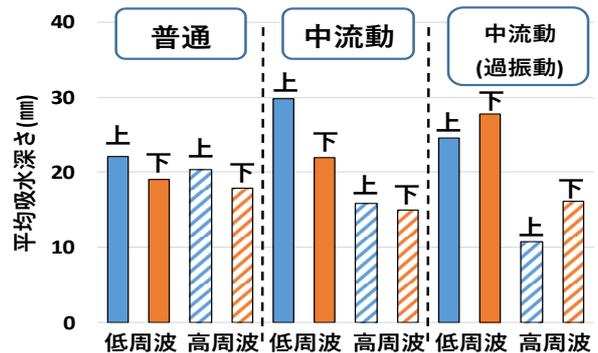


図-6 真空吸水試験(平均吸水深さ)

【参考文献】

- 1) 平田昌史ら：棒状バイブレータによる振動伝播の推定手法の検討～加速度分布式の誘導～，土木学会年次学術講演会講演概要集，V-356，2014
- 2) 中島良光ら：棒状バイブレータによる振動伝播の推定手法の検討～実験結果との比較～，土木学会年次学術講演会講演概要集，V-357，2014