

バイブレータの周波数の違いがコンクリートの耐久性に与える影響

芝浦工業大学 学生会員 ○今井 巧
 芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 研究背景および目的

コンクリート構造物において、適切な振動エネルギーを与えて材料に偏りのない密実な構造物を施工することは耐久性を確保する上で重要である。バイブレータの使用方法について、土木学会コンクリート標準示方書【施工編】には一箇所当りの締固め振動時間が5～15秒と規定されており、バイブレータの周波数はJIS規格において、直径φ90mm未満は130Hz以上、φ90mm以上は90Hz以上と規定されている。これらの規定は土木分野で多く使用されてきた低スランプのコンクリートを対象にしている。昨今、構造物の過密配筋が進み、流動性の高いコンクリートが使用されるようになった。これにより、従来と同じ施工を行った場合、過振動による材料分離が発生することが懸念される。規定の締固め方法が流動性の高いコンクリートにも適しているのかは不明である。本研究では、振幅が同じで性状の異なるコンクリートに周波数のみが異なるバイブレータを用いて締固めを行った際に、コンクリートの耐久性にどのような影響があるのかを検証した。

2. 実験概要

本研究で用いたコンクリートの計画配合とフレッシュ性状を表-1に示す。配合①は一般的に使用されているコンクリートを想定し、W/Cを50%とした。配合②は配合①のW/Cを変化せずに単位水量とs/aを大きくし、増粘剤を添加し、流動性の高いコンクリートとした。試験体の概要を図-1に示す。試験体はバイブレータの影響を確認するため200×300×600mmとした。バイブレータの概略を表-2に示す。使用したバイブレータは、振幅が同じで240Hzと170Hzの異なる周波数の2種類とした。高周波と低周波の締固めエネルギー

が一定となるように締固め時間を調整し、供試体を作製した。また、配合②を用いた場合に過振動を与えた場合を作製した。

2.1 簡易ブリーディング試験

締固めを行った後、打ち込み面に吸水紙を設置し、吸水した水の重量を連続的に測定した。締固めを行うことでコンクリート内部の水は上昇する。周波数の違いが水の挙動にどのように影響するのかを検討した。

2.2 簡易透水試験

コンクリート硬化後、供試体を脱型し、図-2に示した位置に簡易透水試験器を設置し、12時間後までの吸水量を測定した。周波数の違いによってコンクリートの上下で緻密性に差が生じるのかを検討した。

2.3 透気試験

図-1に示した位置でコアを採取し、φ100×40mmに切断した。コンクリート中の水分を取り除くため、

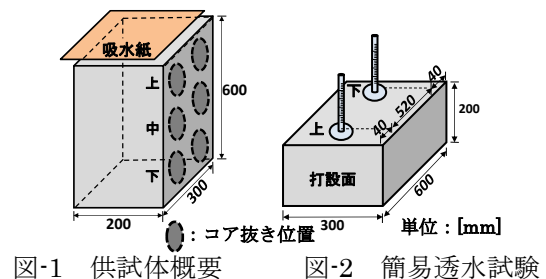


図-1 供試体概要

図-2 簡易透水試験

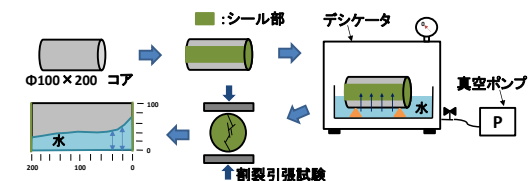


図-3 真空吸水試験

表-2 バイブレータの概要と設定振動時間

	使用バイブレータ(秒)		振動エネルギー (J/L)
	高周波(240Hz)	低周波(170Hz)	
①	10	15	1.20
②	7	10	0.79
	25	30	2.38

表-1 計画配合とフレッシュ性状

	W/C(%)	s/a(%)	Air(%)	単位量(kg/m ³)				減水剤(%)	増粘剤(%)	AE剤(%)	フレッシュ性状		
				W	C	S	G				スランプ (cm)	フロー (cm)	空気量(%)
①	50	48	4.5	170	340	858	951	0.5A	-	1A	16.5	-	5
②		60		180	360	1047	714	-	1.5A	2A	-	53×52	5.1

キーワード 締固め バイブレータ 周波数 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:ah12203@sibaaura-it.ac.jp

恒量となるまで 40℃乾燥炉に静置したものを試料として、透気試験装置にて測定した。透気係数の算出は次式を用いた。

$$K = \frac{2LP_2}{P_1^2 - P_2^2} \frac{Q}{A} \quad (1)$$

ここで、 K : 透気係数[$cm^4/(NS)$]、 L : 供試体厚さ(cm)、 P_1 、 P_2 : 载荷圧力、流出側圧力(N/cm^2)、 Q : 透気量(cm^3/s)、 A : 透気面積(cm^2)であり、 $P_1=0.2(N/mm^2)$ 、 $P_2=0.1(N/mm^2)$ を用いた。

2.4 真空吸水試験

図-1 に示した位置でコアを採取し、2.3 同様乾燥後図-3 のように供試体側面をシールし、デジケータに供試体を入れ、真空で 1 時間供試体底面から水を吸水させた。その後 2 時間真空状態を保持し、供試体を割裂し、吸水面からの吸水深さを計測した。

3. 実験結果および考察

3.1 簡易ブリーディング試験

図-4 に簡易ブリーディング試験の結果を示す。単位水量が多い配合の時、長時間振動を与えた時にブリーディング量が多くなった。また、周波数の違いによるブリーディング量の差は少なかったが、高周波で締固めを行うと低周波の時よりもブリーディング終了時間が約 30 分長くなった。

3.2 簡易透水試験

図-5 に簡易透水試験の結果を示す。供試体の上部と下部で比較すると下部の方が透水量が少なくなった。また、高周波で締固めを行った際に低周波に比べ透水量が少なくなった。さらに、高周波で締固めを行った場合、供試体上部と供試体下部での透水量の差が大きくなった。このことから高周波での締固めは狭い範囲を重点的に締固める際に有効だと考えた。

3.3 透気試験

図-6 に透気試験の結果を示す。供試体の上部から下部にかけて透気係数が小さくなった。また、高周波で締固めを行った際に透気係数が小さくなった。

3.4 真空吸水試験

図-7 に真空吸水試験の結果を示す。供試体の下部で吸水深さが小さくなった。また、高周波で締固めを行った際に吸水深さが小さくなった。さらに、締固めを行うことで吸水深さは小さくなることが分かった。

4. まとめ

高周波を用いて締固めを行うと低周波に比べ耐久性が向上した。また、低周波で締固めを行った時よりも供試体上部と下部での耐久性の差が大きくなるのが分かった。今回用いた 200×300×600(mm)の供試体において上部と下部の耐久性に差が生じているため、現場などの大型の構造物になるとより大きな差が生じるのではないかと考える。

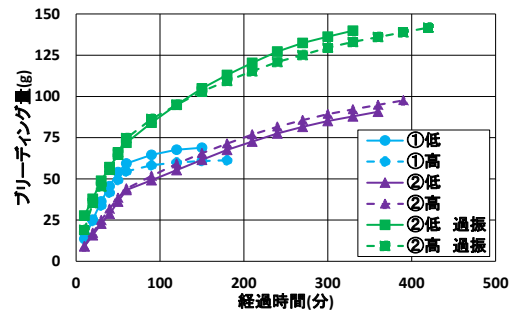


図-4 ブリーディング試験

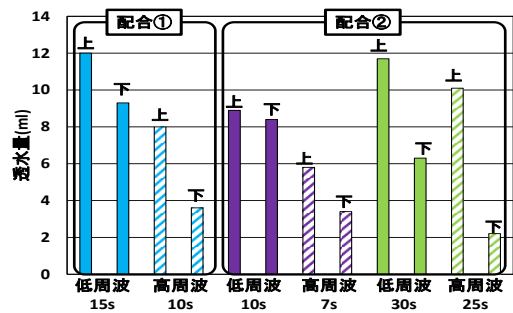


図-5 簡易透水試験

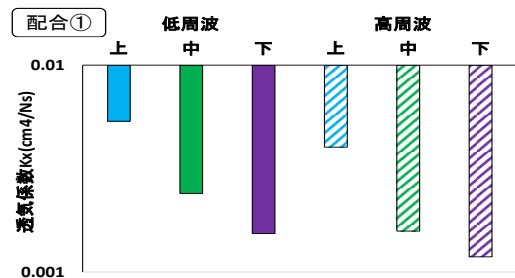


図-6 透気試験

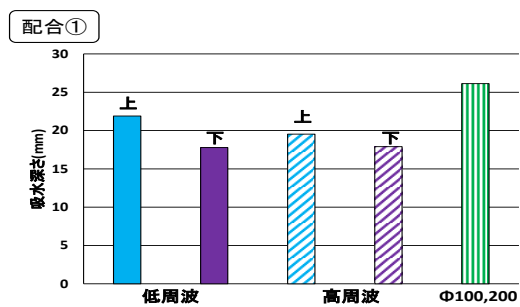


図-7 真空吸水試験

本研究はエクセン(株)との共同研究であることを付記する。

【参考文献】 1)中島良光, 平田昌史, 白根勇二, 南浩輔, 笹倉伸晃, 舟橋政司: 棒状バイブレータによる振動伝播の推定手法の検討