

明石工業高等専門学校 正員 角田 忍

1. まえがき

コンクリート工事の施工の合理化、省力化を行う上で、密実なコンクリートを得るための最適な締固め条件を決定することは重要な課題である。従来からコンクリートの締固めには、型枠振動機、表面振動機、内部振動機といった振動機によって振動エネルギーをコンクリートに与え、気泡や空隙を外部に追い出す振動締固め法が用いられてきている。しかし、フレッシュコンクリートに与えられる振動条件は振動機の性能によって固定され、配合条件やフレッシュコンクリートの性質等には関係なく使用される事が多い。本研究は、振動締固め性能の向上を目的とし、その基礎的研究としてフレッシュコンクリートに振動エネルギーを与えた場合の、波動伝播特性

と配合要因との関係について調べたものである。

表1 骨材の物理試験結果

	粗 骨 材		細 骨 材
	川 砂 利	砕 石	
表乾比重	2.65	2.55	2.51
絶乾比重	2.60	2.48	2.44
単位容積重量 (kg/l)	1.73	1.44	1.64
粗 粒 率 (F. M.)	6.84	6.83	3.75

2. 実験方法

2.1 使用材料および配合

セメントは市販の普通ポルトランドセメント、骨材は粗骨材に川砂利および砕石、細骨材には川砂を用いた。骨材の物理試験結果を表1に示す。配合は、水セメント比を45%と一定にし、スランプが3cm, 8cm, 15cmになるように配合を定めた。コ

表2 コンクリートの配合表

粗骨材の種類	M. S (mm)	S L (cm)	A i r (%)	W / C (%)	s / a (%)	単位量 (kg/m^3)			
						W	C	S	G
川砂利	2.5	3	1.5	4.5	43.8	165	367	773	1039
	"	8	"	"	"	175	389	755	1015
	"	15	"	"	"	190	422	727	977
砕 石	2.0	3	2.0	4.5	48.8	175	389	835	890
	"	8	"	"	"	196	436	791	843
	"	15	"	"	"	212	471	758	807

ンクリートの配合を、表2に示す。

2.2 実験方法

実験装置は図1に示すように、加振機により振動円板(φ10cm, $t=1\text{mm}$, 材質ジュラルミン)を振動させ、フレッシュコンクリート中を伝播してきた波をピックアップ(伝播距離: 10cm, 20cm)で捕え、シグナルプロセッサにより波形処理して、スペクトル解析を行うものである。型枠は厚さ2cmの木製で、高さ20cm, 幅30cm, 長さ45cmの寸法とした。また、内部振動機により振動を加える実験では、型枠中央に棒状振動機(10800v.p.m)を10cm挿入し中心位置から10cm離れた位置での受振波形のスペクトル解析も行った。実験手順は、コンクリートをパン型強制練りミキサーにより、1分間空練り後3分間本練りを行い棒突きを行いながら型枠に詰め、所定の振動条件で振動を発生させた。振動条件は、振動数が100Hz, 200Hz、振幅が0.5mmの正弦波とした。

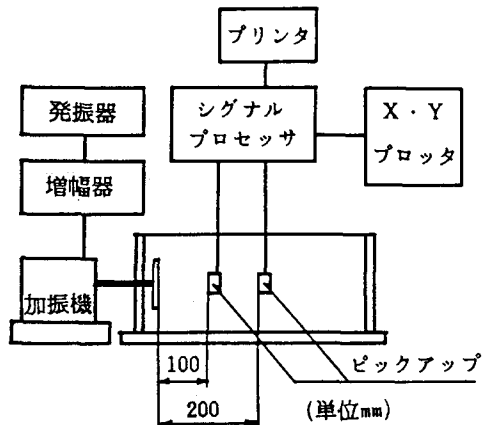


図1 実験装置図

2. 3 実験結果および考察

図2は、100Hz(6000v.p.m)で振動させた場合のコンクリートのスランプと伝播距離10cmでの受振波形の周波数スペクトルの関係を表したものである。スランプが大きくなるにつれ周波数スペクトルの大きさが小さくなる傾向を示している。川砂利コンクリートは、100Hzの振動に対して最も大きいスペクトルは100Hzであるが2番目には200Hzの周波数成分がきており、3番目には400Hz以上の周波数成分が伝播する事が解った。碎石コンクリートでは最も大きいスペクトルは100Hzであるが2番目以降には相当高い周波数成分を有している事が解る。同様の実験を200Hzで行った結果を図3に示す。200Hzの振動では200Hzの周波数スペクトルが最も大きい、その大きさは普通および軟練りコンクリートでは大差ないが硬練りの場合に少し低下する傾向にある。硬練りコンクリートでは返って200Hzより高い周波数成分の方が透過し易い傾向にある。川砂利コンクリートと碎石コンクリートと比較すると、この傾向は碎石コンクリートの方が著しい。一般に用いられている内部振動機の振動数は、100Hzから200Hzの範囲のものが多く、伝播距離が10cm程度では硬練りコンクリートでは低い振動数のバイブレーターの方が透過し易く、逆に高い振動数のバイブレーターでは、特に碎石コンクリートでは透過しにくいのではと考えられる。普通および軟練りコンクリートでは振動数が変わってもスペクトルの大きさには影響しない事が判明した。振動数180Hzの内部振動機を用いた場合

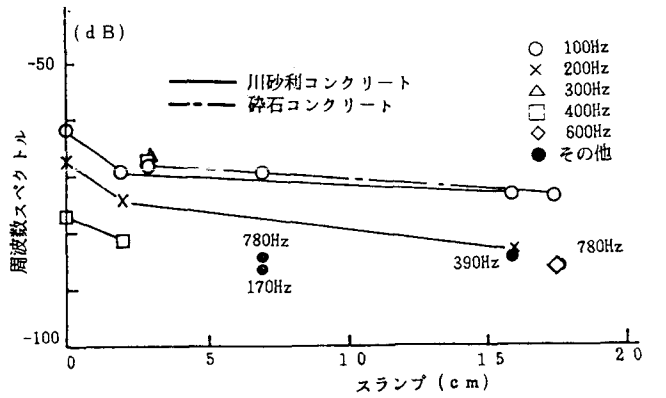


図2 コンクリートのスランプと周波数スペクトル (振動数100Hz, 距離10cm)

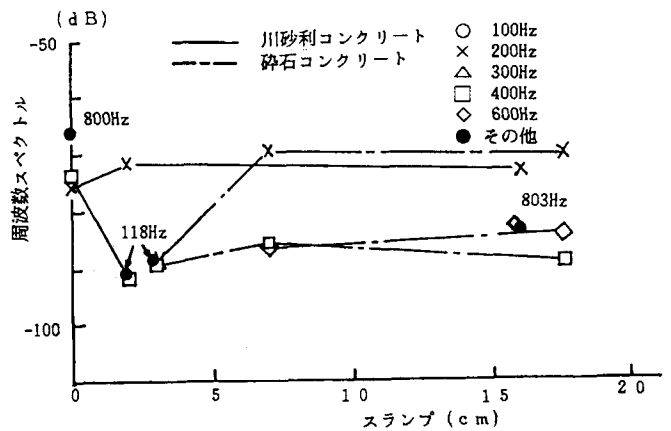


図3 コンクリートのスランプと周波数スペクトル (振動数200Hz, 距離10cm)

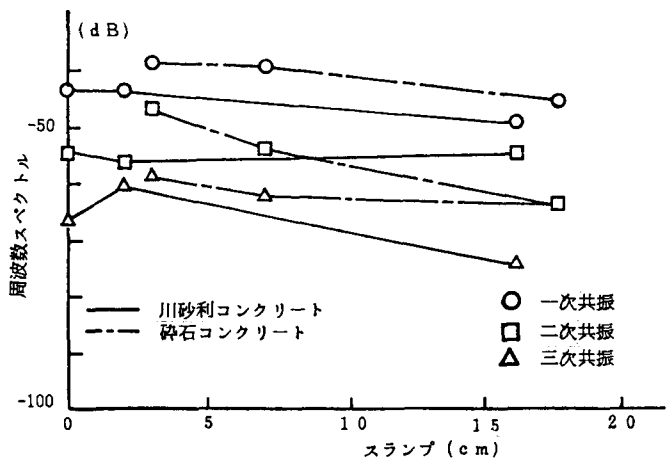


図4 内部振動機による締固め時の周波数スペクトル (距離10cm)

の結果を図4に示す。一次共振振動数以外に2次、3次の共振振動数の成分が大きいことが示されておりこれらの成分が振動締固めに相当な影響を及ぼしているものと考えられる。なお、詳細については大会において述べる。

4. あとがき 本研究は、文部省科学研究費総合研究(A) No.60302064 (研究代表者 村田二郎東京都立大教授)の一環として行なわれたものであり謝意を表します。