

低振動を加えた高流動コンクリートに関する研究

九州工業大学 学生員○平山 浩司 九州工業大学 正会員 出光 隆
同 上 正会員 山崎 竹博 九州共立大学 正会員 渡辺 明

1. まえがき

現在、コンクリート製品工場で造られるコンクリート製品は、普通コンクリートに振動周波数60Hz程度の強い振動を加え締固めが行われている。このため各工場とも、現場作業員の難聴等の身体への影響、周囲からのクレームなど、振動、騒音に関する様々な問題を抱えている。普通コンクリートの場合、振動を小さくすると締固め不足、表面あばたが残るなどの問題が生じてくる。そこで、本研究では、高流動コンクリートの特性（高変形性、自己充填性）を生かし、低振動を加えることで、先に述べた問題の改善を図ることとした。試験方法としては振動を加えながら騒音測定、スランプフロー試験などを行い、コンクリートの性状も観察した。また、2次製品は早期脱型するため、脱型時の強度が必要とされる。このため、蒸気養生についても検討を行った。

2. 実験概要

本実験に使用した各材料および混和剤を表-1に示す。結合材には、普通ポルトランドセメント（C）および高炉スラグ微粉末（Es）を、混和剤にはアミノスルホン酸系の高性能AE減水剤をそれぞれ使用した。

まず、振動台の特性試験として騒音、加速度の測定を行った。その後、表-2に示す配合の高流動コンクリートを用いて、振動を加えながらスランプフロー試験を行い、U字型充填試験器を用いて充填試験も実施した。また、圧縮試験、供試体（ $\phi 15 \times 30 \text{cm}$ ）の表面あばたの観察も行った。比較のため、普通コンクリートについても同様な実験を行った。振動スランプフロー試験は、次の2通りの方法で実施した。

- ①スランプフロー停止後、20秒間振動を加える。
- ②スランプコーン引上げ直後（3秒後）20秒間振動を加える。

3. 実験結果

3. 1 振動台の特性試験結果

図-1～3に振動台の特性試験結果を示す。図-1に示す、騒音の波形から、各振動数に対する騒音レベルとしての騒音の平均値は150(dBA)で表すことにした。図-2に示すように、本実験で使用した振動台の特性として、11Hz～19Hzの間に共振が見られることが分かる。また、騒音レベルに関しては、図-3に示すように、60Hzの時(89.0dBA)に比べると、10Hzで39.2dBA減音、25Hzで23.4dBA減音と明らかに騒音レベルが低下している。一般に騒音レベルが10dBA増すごとに感覚的には騒音は2倍になると考えられて

表-1 使用材料一覧

セメント	普通ポルトランドセメント 比重：3.15
高炉スラグ微粉末	比重：2.90 比表面積：6,120cm ² /g
骨材	細骨材 表乾比重：2.57 吸水率：1.35% 実積率：65.4% 粗骨材 表乾比重：2.66 吸水率：1.46% 実積率：59.6% 粗粒率：6.64%
混和剤	高性能AE減水剤 (アミノスルホン酸系) 比重：1.15

表-2 コンクリート配合表

配合 No.	W/B (%)	S/a (%)	空気量 (%)	ES置換率 (%)	単位重量 (kg/m ³)				減水剤量 B x (%)	
					W	B		S		G
						C	Es			
391-45-41-0	45	41	1.5	0	176	391	0	721	1070	0
550-25-45-30	25	45	1	30	137.5	385	165	778	980	1.4

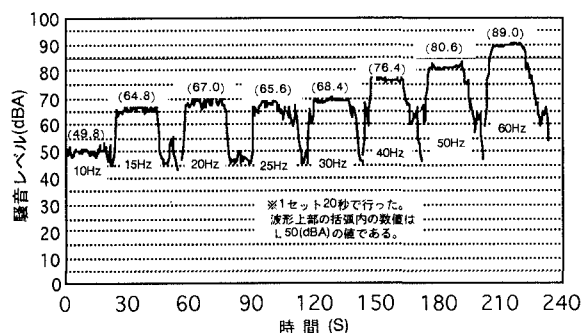


図-1 振動台の騒音波形

いる。したがって、本実験で用いた振動台を25Hzで使用すると、感覚的には通常時(60Hz)よりおよそ1/5に減少したものと考えられる。加速度と騒音の問題を考慮に入れると使用する振動周波数は40Hzまでが(共振を除く)適当な範囲と考えられる。

3.2 低振動スランプフロー試験結果

図-4に示すように、スランプフロー停止後に振動を開始したもののより、スランプコン引上げ直後に振動を開始した方が、スランプフローの最終値は1割程度小さいが、変形性、コンクリート状態(材料分離等)から判断して適当と考えられた。また、フローに要する時間はコン引上げ直後に振動を開始した方がおよそ1/2に短縮され、コンクリートの締固め時間は1/2に短縮できると考えられる。

3.3 強度試験結果

図-5から、本実験で蒸気養生を行った高流動コンクリートは、普通コンクリートより脱型強度が低いことが分かる。これは減水剤の遅延効果や、蒸気養生の最高温度の影響などによるものと考えられる。この改善策としては、減水剤(種類、添加量等)、蒸気養生の最高温度の設定等の検討が必要と考えられる。また、試験後の供試体を観察したが、粗骨材の偏りは見られなかった。

3.4 供試体脱型状況

振動周波数を10、25Hzと変えても表面あばたの差はあまりみられなかったが、巻き込みエアについては、25Hzの振動締固めの方が同体積($\phi 15 \times 30\text{cm}$)で重量が約300g重く、巻き込みエアが少なく、密になっていることが分かった。

本実験においては、油性タイプの離型剤を使用したので、今後、コンクリート2次製品として表面状態のきれいなものをつくるには、離型剤の種類等も検討することが必要と考えられる。

4. 結論

- ①振動を加えながらコンクリートを打設することによって締固め時間を1/2に短縮できる。
- ②本研究で使用した振動台を25Hzで使用すると通常の場合(60Hz)よりも感覚的には1/5程度に減音できる。
- ③本研究で使用した振動台、型枠を用いて、低振動で高流動コンクリートを締固める場合は、変形性、充填性、振動、騒音などを考慮して、25Hzでの振動締固めが最適と考えられる。
- ④脱型時強度が若干低いため、減水剤の種類、添加量、W/B等の配合面での検討や、蒸気養生における最高温度など蒸気養生パターンの検討が必要と考えられる。

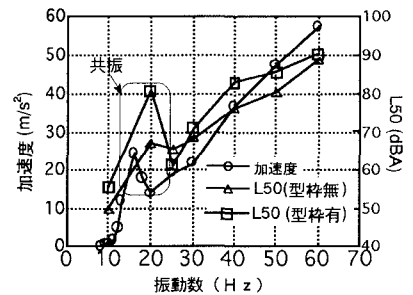


図-2 振動台の特性試験結果

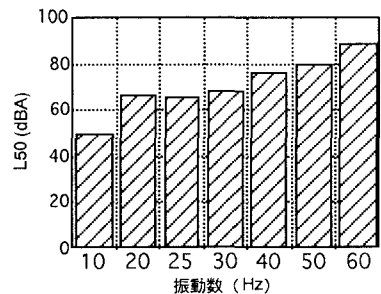


図-3 各振動数の騒音レベル

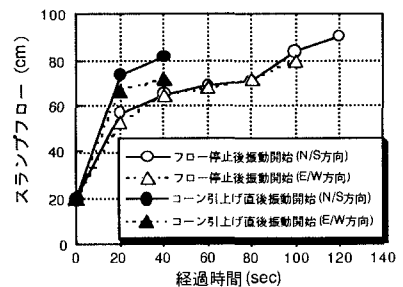


図-4 低振動スランプフロー試験結果
(練上がり5分後、振動数25Hz)

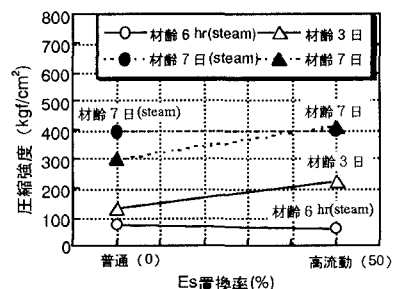


図-5 強度試験結果