

振動下におけるフレッシュコンクリートの物性評価

鳥取大学 学生会員 ○池田 遥
 鳥取大学 学生会員 田中 智基
 鳥取大学 正会員 吉野 公
 鳥取大学 フェロー会員 井上 正一

1. はじめに

現状では、ワーカビリティはスランプによってのみ判断されている。そこで、本研究では振動下におけるコンクリートの施工性を評価する方法として、ここでは加振充填装置を用いた間隙通過試験を行った。そしてこの試験による間隙通過性の評価方法とその妥当性について、コンクリートをウェットスクリーニングしたモルタルから得られた塑性粘性等の物性値との関連において検討した結果について述べる。

2. 実験概要(表 1, 2)

実験要因を表 1 に示す。セメントには高炉セメント B 種、微粒分量の異なる石灰石骨材を製造するために石灰石微粉末(比表面積 $5000\text{cm}^2/\text{g}$)を、また、化学混和剤として AE 減水剤(リグニンスルホン酸系)と AE 助剤(アルキルエーテル系)を使用した。なお表 1 の N は細骨材に普通砂、粗骨材に普通碎石を用いたコンクリート、NL は細骨材に普通砂、粗骨材に石灰石碎石、LL は細・粗骨材とも石灰石を用いたものである。石灰石微粒分量は、NL においては、搬入時の状態の 2.6% (L3)、石灰石微粉末を追加添加して調整した微粒分量をそれぞれ 7% (L7)、12% (L12)、16% (L16) とした 4 水準、LL においては、搬入時の状態の細骨材に対して 2.2% (L)、JIS 規格の上限値である細骨材に対して 9%および粗骨材に対して 5% (L1) それぞれ JIS の上限値の 2 倍の量として細骨材に対して 18%および粗骨材に対して 10% (L2) とした 3 水準とした。示方配合については $W/C=55\%$ 、空気量 $4.5\pm 1.5\%$ 、単位水量を一定とし、決定した最適 s/a を用いている。

3. 間隙通過試験 (図 1)

本研究で用いた試験装置 (図 1) は高流動コンクリートに対して用いられているものに振動機を取り付けたである。現在、普通コンクリートに対して同装置を用いたワーカビリティ評価は確立されていないが、本研究では、充填高さ 30 cm に達するまでの充填時間の大小で間隙通過性を評価する。

4. 結果・考察

実験シリーズ	コンクリートの種類	要因	水準
シリーズ I	N	水セメント比 (%)	45, 55, 65
	LL		45, 55, 65
シリーズ II	NL	微粒分量	NL : L3, L7, L12
	LL		LL : L0, L1, L2, L*
シリーズ III	N	粗骨材容積 (V_g)	0.373, 0.393, 0.413
シリーズ IV	NL	スランプ (cm)	5, 8, 12

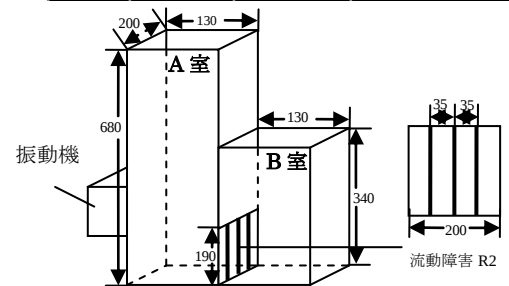


図 1 加振式充填装置の概略図 単位: mm

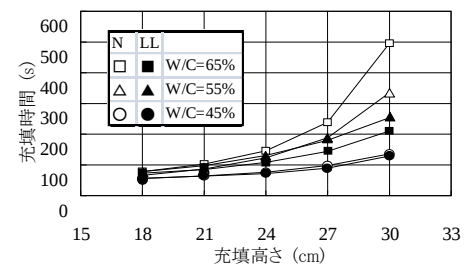


図 2 間隙通過試験結果 シリーズ I

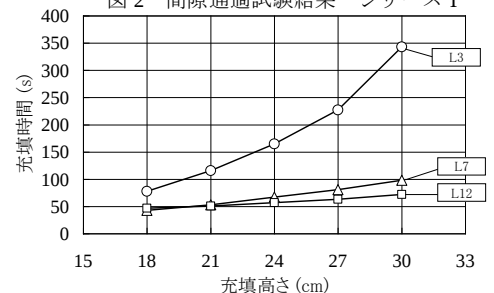


図 3 間隙通過試験結果 シリーズ II (NL)

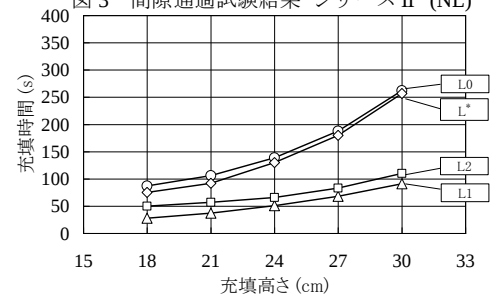


図 4 間隙通過試験結果 シリーズ II (LL)

a) 間隙通過性

図2よりNおよびLLに対して水セメント比を要因としたシリーズIにおいて、Nにおける充填時間は水セメント比が小さくなるに伴い短くなること、一方LLにおいてW/C=45, 65%における充填時間はW/C=55%のそれよりも短いことがわかる。また、図3, 4よりNLおよびLLに対して微粒分量を要因とした実験シリーズIIにおいて、NLにおける充填時間は、微粒分量の増加に伴い短くなっていること、LLにおいては、L1の充填時間はL0のそれよりも早く、さらに微粒分量の多いL2の充填時間はL1のそれよりも遅くなっていることがわかる。このことは、単位粉体量と充填時間との間には相関的な関係があり、粉体量の増加に伴って分離抵抗性が増加し、間隙通過性が良好となるが、粉体量が多くなりすぎると、粘性に起因する抵抗によってコンクリートの変形が阻害され鉄筋を通過し始めることが困難であったと考えられる。

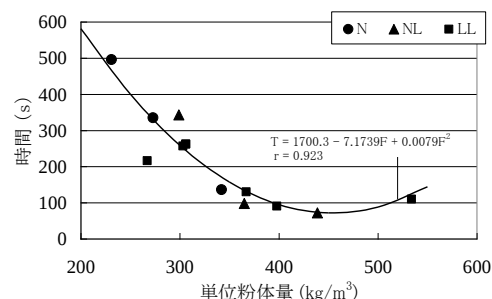


図5 単位粉体量と充填時間の関係

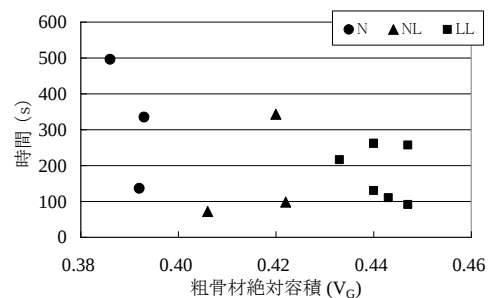


図6 粗骨材絶対容積と充填時間の関係

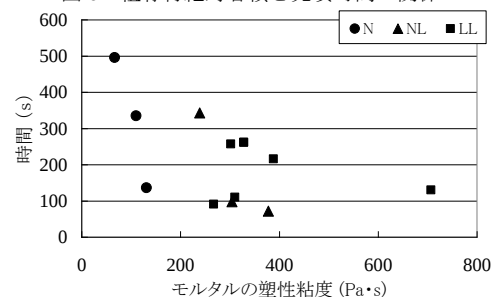


図7 モルタルの粘性と充填時間の関係

b) 間隙通過試験に影響を及ぼす要因の検討

上述したように間隙通過は粉体量と関連すると考えられることから、図5に骨材の種類、W/C、単位粉体量を総括して粉体量と充填時間の関係を示している。骨材の種類が異なっても単位粉体量の増加に伴い充填高さ30cmにおける充填時間は短くなる傾向がある。しかしながら、充填時間は線形ではなく非線形で短くなり頭打ちとなった。粉体量の増減は、モルタルの塑性粘度と関連していると考えられることから、図6で、間隙通過性試験で用いた各試料からとり出したモルタルに対して振動下で球引上げ試験を行い、そこから求められるそれぞれのモルタルの塑性粘度が間隙通過性に及ぼす影響を検討した。普通コンクリートでは塑性粘度の増加に伴い充填時間は短くなったが、石灰石コンクリートでは塑性粘度が増加しても充填時間が短くならないものがあつた。このことから、塑性粘度の大小だけでは間隙通過性を評価することは困難であることがわかった。間隙通過性に関しては、高流動コンクリートの研究において、粗骨材容積も影響要因であることが分かっている。図7は、粗骨材容積が充填時間に及ぼす影響を示している。図より、骨材の種類により異なることがわかる。コンクリートが鉄筋間などで閉塞を起こす原因は、粗骨材のアーチングによるものであり、粗骨材絶対容積が大きいとアーチングを起こしやすく、充填時間が長くなると考えられたが、NLおよびLLにおける粗骨材絶対容積はNのそれよりも大きいにもかかわらず、NLおよびLLの充填時間はNのそれよりも短いものもある。これらのことから、粗骨材絶対容積だけでは間隙通過性を評価できないことがわかる。

5. まとめ

これらの結果から、最適 s/a のもとでスランプを一定とした配合のコンクリートにおいては、振動下での間隙通過性は骨材の種類が充填時間に及ぼす影響は小さく、単位粉体量に依存する。微粒分を含む石灰石骨材を用いることで単位粉体量が増加し間隙通過性が向上すると考えられる。また、粗骨材絶対容積を小さくすることで間隙通過性は向上する。しかしながら、粗骨材絶対容積およびモルタルの粘度の大小だけでは間隙通過性を評価できず、検討する必要がある。