

V-499

中流動コンクリートの流動特性に及ぼす振動と粗骨材量の影響

竹中土木 正会員 岡田正美 伊藤孔一
正会員 安藤慎一郎 田原嘉和
竹中工務店 井上和政

1. はじめに

近年、自己充填性を有する高流動コンクリートが開発され、建設現場における大幅な施工の省力化と高品質化が実現可能となってきている。しかし、材料のコストアップや品質管理に特殊な技術が要求されることなどから、主に、締固めが困難で打設が複雑な部位のみに、その適用が限定される傾向が強い。そこで、本研究は、高流動コンクリートよりも流動性は劣るが、普通コンクリートに比べて軽微な振動を併用することにより充填可能なスランプ¹⁾ 23cm、スランプフロ²⁾ 40cm 程度の中流動コンクリート¹⁾に着目し、振動による流動性の評価を、スランプフロ試験およびLフロ-鉄筋間通過性試験²⁾にて行った。併せて、これら流動性評価に及ぼす粗骨材量の影響について検討した。

2. 実験概要

2. 1 実験の因子と水準 実験の因子と水準を表-1に示す。

2. 2 使用材料 使用材料を表-2に示す。

2. 3 配合 配合を表-3に示す。中流動コンクリート(以下HWC)は、スランプ¹⁾ 23±1cm、スランプフロ²⁾ 40±5cmとなるように混和剤量を調整した。なお、普通コンクリート(以下NC)は、単位粗骨材かさ容積を0.600m³/m³とし、スランプ¹⁾を、骨材αでは21±1cm、骨材βでは18±1cmとした。

2. 4 実験方法 試験は、まず最初にJIS A 1101, JSCE-F503に準拠したスランプおよびスランプフロ試験と文献2)によるLフロ-鉄筋間通過性試験を行った。その後、図-1に示すように、型枠パイプレ-タにてスランプ板とLフロ試験器に、HWCは3, 6, 9, 12, 15秒間、NCは5, 10, 15秒間加振して、それぞれのスランプ¹⁾、スランプフロおよびL₄₅値²⁾を測定した。

3. 実験結果

3. 1 スランプとスランプフロの関係 スランプとスランプフロの関係を、図-2に示す。両者の関係は振動の有無に関わらず、小村式³⁾とほぼ一致した。

3. 2 振動時間とスランプフロの関係 振動時間とスランプフロの関係を図-3(骨材α)、および図-4(骨材β)に示す。スランプフロが自己充填性ランク1の下限值に達する振動時間は、骨材αにおいては、HWCで5~7秒、NCで約12秒、骨材βにお

表-1 実験の因子と水準

因子	水準
骨材種類	骨材α(海砂S1+砕砂S2、砕石)、骨材β(山砂+石灰砕石)
単位粗骨材かさ容積	0.550, 0.575, 0.600(m ³ /m ³)
混和剤種類	AE減水剤(E剤)(骨材αのNCのみ) 高性能AE減水剤(A,B,C剤の3種類)
振動数*	138, 123, 107Hz(それぞれ電圧100, 90, 80V)

*振動数は、パイプレ-タ先端に加速度計を取付、周波数分析器により測定した。

*振動数は、変圧器にて電圧を変化させて3水準とした。

*振動数123, 107Hzは、かさ容積0.575でA剤を使用したもので行った。

表-2 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント(比重3.16)
細骨材	瀬戸内海産海砂(比重2.54, FM=3.05) 赤穂産砕砂(比重2.55, FM=2.39) 君津産山砂(比重2.59, FM=2.90)
粗骨材	赤穂産砕石(比重2.62, FM=6.71) 秩父産石灰砕石(比重2.70, FM=6.37)
AE減水剤	リグニン系(1種類)
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸系(3種類)

表-3 配合

骨材種類	W/C	空気量 (%)	細骨材率 (%)	粗骨材かさ容積 (m^3/m^3)	単位量(kg/m ³)				
					W	C	S1	S2	G
α	55	4.5	47.6	0.600	185	336	403	403	912
			49.7	0.575	185	336	421	421	874
			51.9	0.550	185	336	440	440	836
β	55	4.5	48.2	0.600	165	300	867	973	
			50.4	0.575	165	300	906	933	
			52.5	0.550	165	300	945	892	

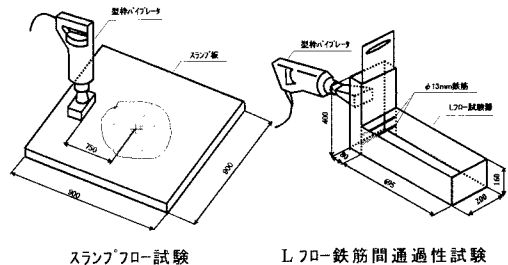


図-1 実験概要図

キーワード：中流動コンクリート、振動、単位粗骨材かさ容積、スランプフロ試験、Lフロ-鉄筋間通過性試験
連絡先：千葉県印西市大塚 1-5-1, TEL0476-47-1700, FAX0476-47-7333

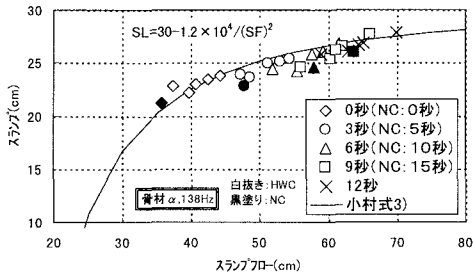


図-2 スランプとスランプフローの関係

いては、HWCで4～6秒、NCで約10秒であった。このことから、HWCでは、NCに対して、約5割程度振動時間を低減できる。

3. 3 振動時間と L_{45} 値の関係 振動時間と L_{45} 値の関係を図-5示す。HWCにおいて、 L_{45} 値が 30cm 以上となる振動時間は、単位粗骨材かさ容積 0.600 では約 12 秒、0.575 と 0.550 では 6～9 秒となり、粗骨材量の影響が顕著にみられた。一方、NCでの振動時間は約 15 秒であることから、後者の HWC は NC に比べて約 5 割程度振動時間を低減できる。また、骨材 β についてもほぼ同様の結果であった。

3. 4 振動エネルギーと L_{45} 値の関係 振動エネルギーは、振動数と振動時間が主たる要因のひとつとして考えられる。そこで、 $(\text{振動数})^2 \times (\text{振動時間})$ を変数として、 L_{45} 値との関係を図-6に示す。 L_{45} 値は、振動数に関わらず同一の曲線上にあることが明らかとなった。

4. まとめ

- 1) 中流動コンクリートが、スランプフロー 60cm に到達するための振動時間は、混和剤種により若干の違いはみられるものの、普通コンクリートと比較して 5 割程度に低減できる。
- 2) 中流動コンクリートの単位粗骨材かさ容積を 0.575 以下とすれば、普通コンクリートに比べて振動時間を 5 割程度に低減でき、なおかつ良好な鉄筋通過性が得られる。さらに、振動数を制御することにより、最適な振動時間で締固めを行うことができると予想される。

（参考文献）

- 1) 三好他：分離低減剤を用いた準高流動コンクリートの調合と諸性質，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 20, No. 2, pp. 361-366, 1998
- 2) 井上他：特殊混和剤を用いた高流動コンクリートの基礎物性とその調合方法に関する実験的研究，日本建築学会構造系論文集，No. 511, pp. 31-38, 1998. 9
- 3) 小村他：フレッシュコンクリートのスラッポン挙動に対する理論的研究，日本建築学会構造系論文集，No. 462, pp. 1-10, 1994. 8

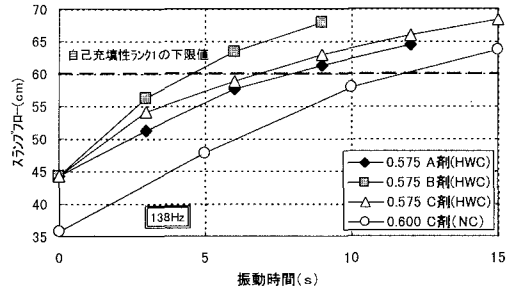


図-3 振動時間とスランプフローの関係（骨材 α ）

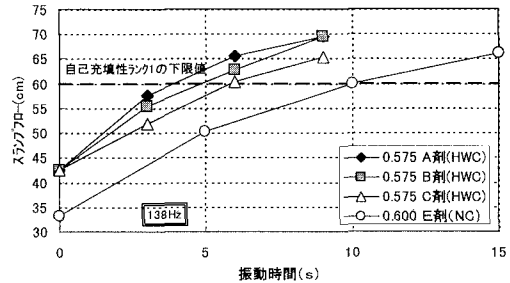


図-4 振動時間とスランプフローの関係（骨材 β ）

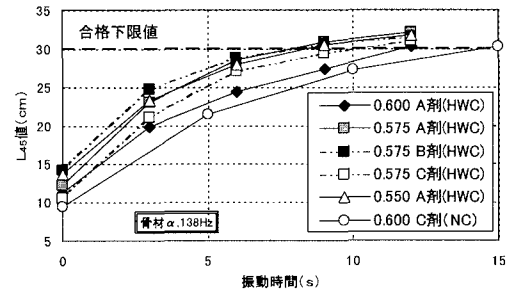


図-5 振動時間と L_{45} 値の関係

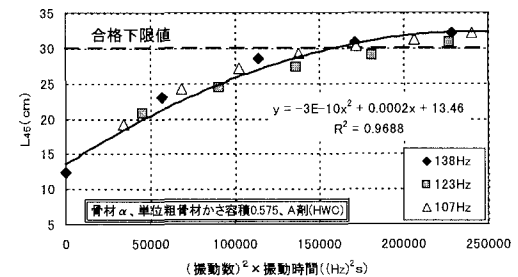


図-6 $(\text{振動数})^2 \times \text{振動時間}$ と L_{45} 値の関係