

骨材粒度がプレストレストコンクリートの充填性に及ぼす影響

東急建設株式会社 正生員 ○杉田 菜々望

福岡大学 正会員 橋本 紳一郎

オリエンタル白石株式会社 正会員 中村 敏之

オリエンタル白石株式会社 正会員 吉村 徹

1. はじめに

現状、フレッシュコンクリートのコンシステンシー試験の評価で一般に用いられる試験はスランプ試験であるが、振動条件下におけるコンクリートのコンシステンシーを定量的に評価することは困難である。これらに対して、土木学会「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針」(以下、施工性能指針)では、振動条件下における同一スランプを有するコンクリートの間隙通過性、材料分離抵抗性や変形性などの施工性能を定量的な指標をもって評価する2つの試験方法が提案されており、普通コンクリートでの配合選定時に強度や耐久性だけではなく施工性能を考慮した配合選定が重視されてきている。一方でプレストレストコンクリート(以下、PC)のように粉体量の多い配合では、配合選定時に強度や耐久性を重視した配合設計が多く、使用材料や配合条件の違いを考慮した配合設計が十分に行われていない。しかし、骨材の物理的性質や配合条件が施工性能に影響を与える可能性がある。そこで本研究では、PC配合を対象とし、骨材の粒度の違いが充填性に与える影響について把握することで、PC配合の配合設計における基礎的研究に繋げることを本研究の目的とした。

2. 実験概要

使用材料について、細骨材は2種類の海砂と砕砂を使用し、粗骨材は砕石1005と2010を使用した。使用骨材の物理的品質を表-1に示す。混和剤は高性能AE減水剤(ポリカルボン酸エーテル系)を使用した。

表-2にコンクリートの配合を示す。目標スランプおよび空気量を 12 ± 1.0 cm, $4.5 \pm 1.0\%$ とした。細骨材の粒度は細目と粗目の混合比率により細骨材の粒度を変化させた5水準と、粗骨材の粒度は粗骨材(1005)と粗骨材(2010)の混合比率を調整し粗骨材の粒度を変化させた4水準の計9配合とした。粒度調整を行った骨材の粒度分布を図-1に示す。

スランプはJIS A 1101に、空気量はJIS A 1128に準じて測定した。間隙通過性および材料分離抵抗性の評価は、施工性能指針において提案される「ボックス形容器を用いた加振時のコンクリートの間隙通過性試験方法(案)(JSCE-f0701-2016)」(以下、間隙通過性試験)に準じて行った。試料が所定の高さに到達した時間から間隙通過速度(mm/s)を算出し、終了後に所定箇所から採取した試料から粗骨材量比率(%)を算出した。変形性の評価は、施工性能指針において提案されるタンピング試験およびNEXCO JHY 733-2008「中流

表-1 使用骨材の物理的性質

種類	記号	品質
細骨材	S1	海砂 表乾密度 2.58g/cm^3 , 吸水率 0.96% , 粗粒率 2.81
	S2 (細目)	海砂 表乾密度 2.60g/cm^3 , 吸水率 1.15% , 粗粒率 1.90
	S3 (粗目)	砕砂 表乾密度 2.70g/cm^3 , 吸水率 1.83% , 粗粒率 3.24
粗骨材	G1	砕石1005 表乾密度 2.78g/cm^3 , 吸水率 0.63%
	G2	砕石2010 表乾密度 2.80g/cm^3 , 吸水率 0.65%

表-2 コンクリート配合

粗粒率	W/C (%)	s/a (%)	単用量 (kg/m ³)						混和剤 (%)		実測スランプ (cm)	実測空気量 (%)	
			W	C	S1	S2 (細目)	S3 (粗目)	G1 (1005)	G2 (2010)	高性能AE減水			AE剤
F.M3.10						75	699			C<0.85	C<0.0025	13.0	4.0
F.M2.95						150	621			C<0.90	C<0.0025	11.5	4.4
F.M2.75	38	43	156	410	-	299	466	427	640	C<0.75	C<0.002	12.0	4.1
F.M2.54						411	349			C<0.75	C<0.002	13.0	4.4
F.M2.41						523	233			C<0.75	C<0.0015	12.0	4.2
F.M6.78								214	863	C<0.90	C<0.0015	12.5	4.6
F.M6.68	38	43	152	400	784	-	-	321	755	C<0.91	C<0.0015	13.0	5.2
F.M6.58								428	647	C<0.92	C<0.0015	11.5	4.9
F.M6.47								536	539	C<0.93	C<0.0015	12.0	3.7

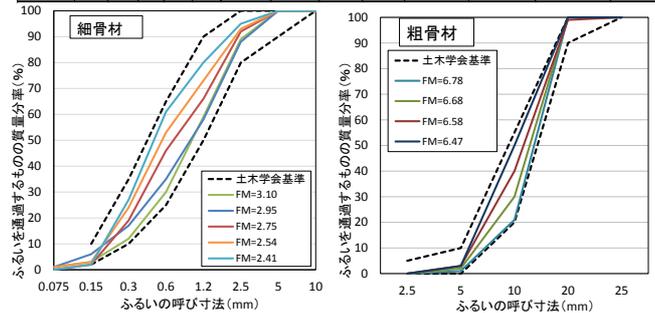


図-1 粒度調整を行った骨材の粒度分布

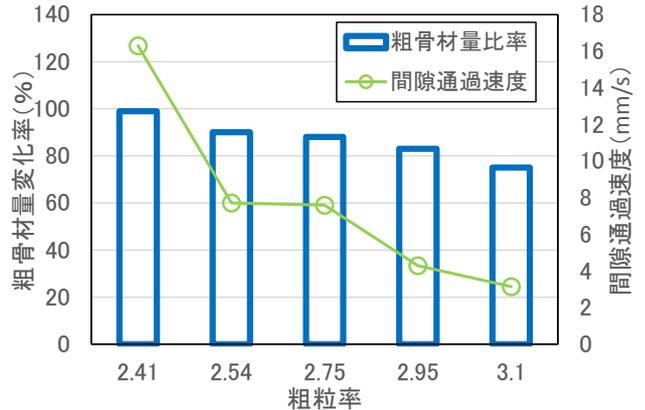


図-2 細骨材の粗粒率と粗骨材量比率及び間隙通過速度の関係

動覆工コンクリートの加振変形方法」に準じた方法で評価した。タンピング試験は、タンピング後のスランプフローから単位スランプフロー変化量(mm/回)を算出し、加振変形試験では、加振後のスランプフローからスランプフローの広がり(mm)を算出した。

キーワード 粗骨材量比率 間隙通過速度 単位スランプフロー変化量 単位セメント量

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学大学院工学研究科建設工学専攻 TEL092-871-6631

3. 結果及び考察

図-2 に細骨材の粗粒率と粗骨材料比率及び間隙通過速度の関係を示す。細骨材の粗粒率を変化させても粗骨材量比率に大きな変化は見られず、粗骨材量比率が80%程度以上と高い材料分離抵抗性を示した。今回検討した配合は粉体量が多く粘性が高い配合となっているため、粗粒率を変化させた場合でも高い材料分離抵抗性を確保できたと考えられる。しかし、粗粒率が大きくなった場合、間隙通過速度は小さくなった。これは粗粒率を大きくし、粗い粒度が増加することで流動性が低下したと考えられる。

図-3 に粗骨材の粗粒率と粗骨材量比率の関係、図-4 に粗骨材の粗粒率と間隙通過性試験の到達時間及び間隙通過速度の関係を示す。粗骨材量比率は細骨材の粗粒率の違いと同様に高い材料分離抵抗性を示した。これに対し、粗骨材の粗粒率が小さくなった場合、間隙通過速度は小さくなり、また粗粒率：6.58 は粗粒率：6.47 に比べ間隙通過速度は同等だが190mm到達時間は遅くなった。これは、粗骨材の粒度の割合によりコンクリートの振動時における挙動が異なっていると推察される。施工性能指針では、普通コンクリートにおいて間隙通過速度が3~4mm/s であると実際の型枠内における充填性は低下することを報告している。しかし、今回検討した粉体量の多い配合では、間隙通過速度が4mm/s を下回る場合でも高い材料分離抵抗性を確保している。配合により材料分離抵抗性は確保できるが骨材の粒度の違いは流動性に影響を与えるといえる。

図-5、図-6 に細骨材、粗骨材の粗粒率とタンピング試験及び加振変形試験の関係を示す。加振変形試験の結果整理は変化量が大きかった加振時間で示した。タンピング試験における単位スランプフロー変化量は細骨材の粗粒率が小さくなった場合大きくなるが、粗粒率2.75以下では変化が見られなかった。一方で、加振変形試験におけるスランプフローの広がり細骨材の粗粒率が小さくなった場合、小さくなった。細骨材の粗粒率を大きくなった場合、振動を与えることによりスランプの形状に大きな崩れを目視により確認できた。瞬間的な打撃を与えるタンピング試験より、連続的に振動を与える加振変形試験で試料の崩れを顕著に確認することが出来た。また、粗骨材の粗粒率が大きくなった場合、タンピング試験による単位スランプフロー変化量及び、加振変形試験によるスランプフローの広がりともに大きくなった。これは粗粒率を小さくすることで流動に起因するモルタルを拘束したため流動性が低下したと考えられる。このことから、PC配合のようなセメント量が多く粘性の高い配合であっても、骨材の粒度が充填性に影響を与えるといえる。

4. まとめ

PC配合は骨材の粒度が異なっても高い材料分離抵抗性を確保できるが、間隙通過性に影響を与えるため、骨材の粒度等を配合設計に考慮する必要がある。

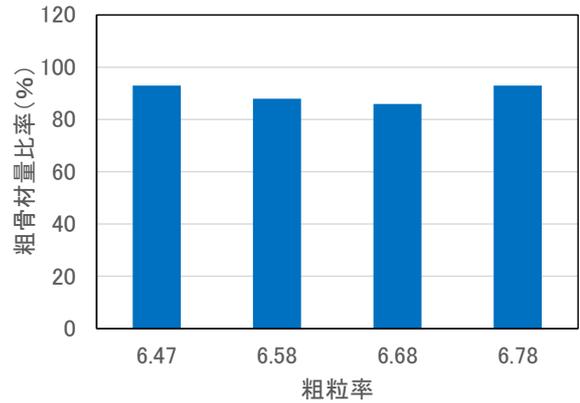


図-3 粗骨材の粗粒率と粗骨材量比率の関係

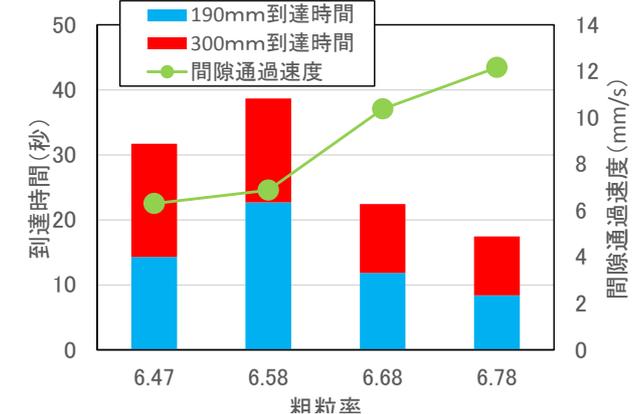


図-4 粗骨材の粗粒率と到達時間及び間隙通過速度

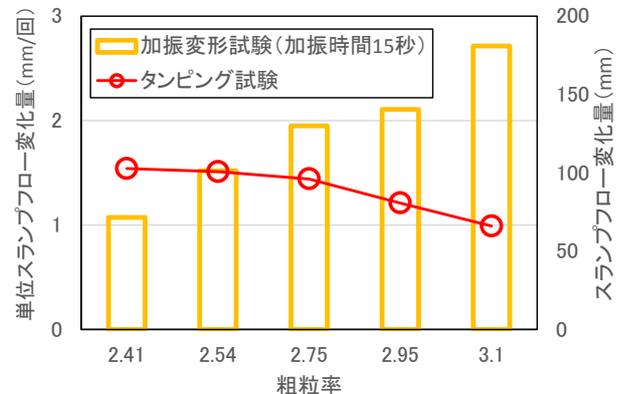


図-5 細骨材の粗粒率とタンピング試験及び加振変形試験の関係

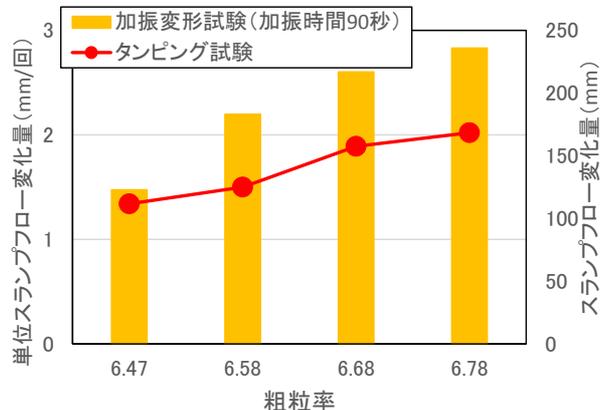


図-6 粗骨材の粗粒率とタンピング試験及び加振変形試験の関係

参考文献 1).(社)土木学会：施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針，コンクリートライブラリー145，2016