

高性能軽量コンクリートの材料分離抑制手法に関する研究

前田建設工業株式会社 正会員 ○笹倉 伸晃
 前田建設工業株式会社 正会員 舟橋 政司
 前田建設工業株式会社 正会員 磯野 宗一

1. はじめに

独立空隙型低吸水性の高性能軽量骨材は、従来の軽量骨材に比べてより密度が小さいため、コンクリートを加振すると軽量粗骨材が浮き上がりやすく、材料分離を生じやすい¹⁾。そこで、本研究では、高性能軽量コンクリート（以降、軽量コンと略す）の材料分離を抑制するために、細径のビニロン繊維を混入して見かけのモルタルの粘性を増加させる方法と増粘剤を添加する方法について検討した。

2. 試験概要

2.1 使用材料および配合

本試験に用いた軽量コンの配合および使用材料を表-1 および表-2 に示す。本試験において実施した材料分離試験は、まず、ビニロン繊維が軽量コンの材料分離抑制に及ぼす影響（シリーズ ）について検討し、次に増粘剤の添加率が軽量コンの材料分離抑制に及ぼす影響（シリーズ ）について検討した。シリーズ では、軽量コンのコンシステンシーとビニロン繊維混入の有無をパラメータとし、シリーズ では増粘剤添加率をパラメータとした。フレッシュ時の品質試験結果を表-1 に示す。

表-1 コンクリートの配合

No.	試験 区分	配合 区分	W/C	s/a (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m³)					高性能 AE 減水剤 (C×%)	空気量 調整剤	ビニロン 繊維 (%)	増粘剤 (W×%)	フレッシュ時の品質試験結果											
						水	セメント	山砂	砕砂	軽量 粗骨材					スランプフロー (mm)			スランプ [△]	空気量	コンクリート 温度						
															W	C	S1				S2	G	SP	AE	PVA	B
1	Ⅰ	SL	50	49	5.5	165	330	860	—	415	0.80	適量	—	—	—	—	—	11.0	5.4	16.0						
2		SF*1	50	49	5.5	167	334	509	350	402	1.20	適量	—	—	345	330	338	20.5	6.0	20.5						
3		SL-P	50	49	5.5	170	340	850	—	410	1.10	適量	0.1	—	—	—	—	13.5	6.4	16.0						
4		SF-P	50	49	5.5	175	350	839	—	405	1.30	適量	0.1	—	320	310	315	—	4.2	16.0						
5	Ⅱ	SF-B0.1	50	49	5.5	175	350	839	—	398	0.90	適量	—	0.1	330	320	325	20.0	5.5	17.0						
6		SF-B0.2	50	49	5.5	175	350	839	—	398	1.00	適量	—	0.2	330	325	328	20.5	5.5	17.0						
7		SF-B0.4	50	49	5.5	175	350	839	—	398	1.00	適量	—	0.4	320	315	318	21.0	6.4	17.5						

*1 参考文献 1)のデータ

2.2 材料分離試験方法

材料分離試験方法は、図-1 に示す円筒型枠（φ100mm×400mm）に4層に分けて天端までコンクリートを充てんし、振動台（3000rpm, 振幅 1.0mm）を用いてコンクリートを加振する方法とした。加振時間は10、20、30秒の3水準とし、フレッシュ試験用

の試験体は、加振後直ちに試験体中央で分離し、上下のコンクリートからそれぞれ1lの容器に試料を採取し、単位容積質量および単位粗骨材量を測定した。また、硬化性状確認用の試験体は、脱型後、標準水中養生し、材齢7日および28日において上下に切断した後、圧縮強度および単位容積質量、静弾性係数を測定した。

表-2 使用材料

材料名	種類	記号	品質	備考
セメント	低熱ポルトランドセメント	C	密度3.22g/cm ³	
細骨材	山砂(千葉県木更津産)	S1	表乾密度2.60g/cm ³ , 吸水率1.53%, FM2.41	
粗骨材	人工軽量粗骨材	G	表乾密度1.20g/cm ³ , 24時間吸水率1.48%	No.1,3,4
	人工軽量粗骨材	G	表乾密度1.18g/cm ³ , 24時間吸水率1.42%	No.5~7
混和剤	高性能AE減水剤	SP	ポリカルボン酸エーテル化合物と配向ポリマーの複合体	
	空気量調整剤	AE	リグニンスルホン酸化合物ポリオール複合体	
ビニロン繊維	PVA6	PVA	密度1.3g/cm ³ , φ27μm, L=6mm	No.3,4
	PVA12		密度1.3g/cm ³ , φ27μm, L=12mm	1:1で混合
増粘剤		B	セルロース誘導体	

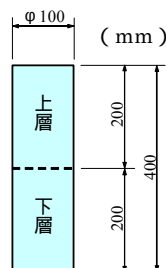


図-1 試験体



写真-1 加振状況

キーワード 高性能軽量コンクリート, 軽量骨材, 材料分離, ビニロン繊維, 増粘剤

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業 技術研究所 TEL03-3977-2355

3. 試験結果および考察

3.1 シリーズ 【ビニロン繊維の材料分離抑制効果】

ビニロン繊維を混入した軽量コンのコンシステンシーは、無混入のものと同等となるようにした。加振時間とフレッシュ時の上下層の単位容積質量比（上層/下層）の関係を図-2に示す。

目標スランプを12cmとしたSL配合では、ビニロン繊維を混入（○）することにより材料分離抵抗性がむしろ低下しており、無混入（▲）と比較すると加振により単位容積質量比が低下している。これは、ビニロン繊維を混入した場合、混入しない場合と同一スランプを得るための単位水量および高性能AE減水剤添加量が増加し、モルタル（セメントペースト）自体は軟らかくなり粘性が低下するため、加振状態ではより材料分離が生じやすくなったためと考えられる。

材齢28日における圧縮強度試験結果および加振時間と圧縮強度の関係を表-3および図-3に示す。SF-P配合においてビニロン繊維を混入（○）した場合、加振時間が増加すると圧縮強度比が低下する傾向が認められる。加振時間0秒は標準供試体試験の値である。

表-3 シリーズ 試験結果(材齢28日)

試験No.	加振時間 (秒)	圧縮強度				単位容積質量			
		上層 (N/mm ²)	下層 (N/mm ²)	比率 (上層/下層)	平均 (上層+下層)/2 (N/mm ²)	上層 (kg/m ³)	下層 (kg/m ³)	比率 (上層/下層)	平均 (上層+下層)/2 (kg/m ³)
SL	0	—	—	—	24.1	—	—	—	1782
	10	22.5	24.8	0.91	23.6	1778	1812	0.98	1795
	20	20.4	23.3	0.87	21.9	1766	1814	0.97	1790
	30	23.6	24.9	0.95	24.3	1793	1798	1.00	1796
SF	0	—	—	—	38.3	—	—	—	1814
	10	32.3	34.8	0.93	33.6	1811	1837	0.99	1824
	20	31.3	33.6	0.93	32.5	1786	1863	0.96	1825
	30	32.1	34.4	0.93	33.3	1805	1875	0.96	1840
SL-P	0	—	—	—	29.1	—	—	—	1770
	10	23.1	23.5	0.98	23.3	1748	1780	0.98	1764
	20	22.6	23.4	0.96	23.0	1742	1818	0.96	1780
	30	22.0	23.6	0.93	22.8	1739	1832	0.95	1786
SF-P	0	—	—	—	25.1	—	—	—	1796
	10	23.5	24.5	0.96	24.0	1792	1840	0.97	1816
	20	21.3	25.3	0.84	23.3	1770	1873	0.95	1822
	30	24.0	27.0	0.89	25.5	1773	1901	0.93	1837

3.2 シリーズ 【増粘剤の材料分離抑制効果】

加振時間と上下層の単位容積質量比（上層/下層）の関係を図-4に示す。いずれの配合においても、シリーズよりもフレッシュ時の単位容積質量比が増加しており、増粘剤添加率0.4%では30秒間加振しても材料分離がほとんど生じていない。これは、増粘剤を添加することにより、モルタルの粘性が増加し、加振時の軽量粗骨材の浮き上がりを抑制したためと考えられる。

4. まとめ

- ・ ビニロン繊維を混入した軽量コンクリートは、見かけの粘性は増加するものの、加振した場合には材料分離抑制効果は認められず、むしろ材料分離しやすい傾向が認められた。
- ・ 増粘剤を添加した軽量コンクリートは、増粘剤をW×0.1%添加することで十分な材料分離抑制効果を得ることができた。なお、増粘剤の添加率に関してはさらに低減できるものと考えられる。

1)磯野ら：加振時間が軽量コンクリートの材料分離に与える影響に関する研究，第59回土木学会年次学術講演会講演概要集，5-457，pp947-948，2005.9

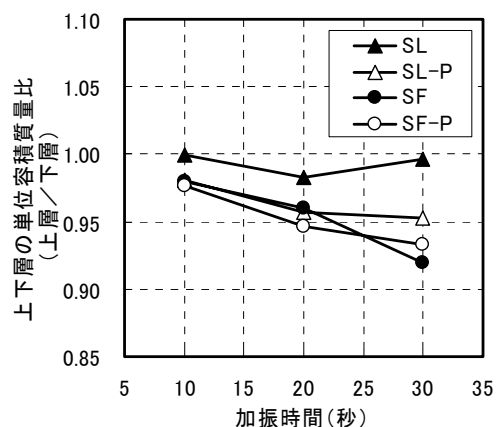


図-2 フレッシュ時の加振時間と単位容積質量比（シリーズ）

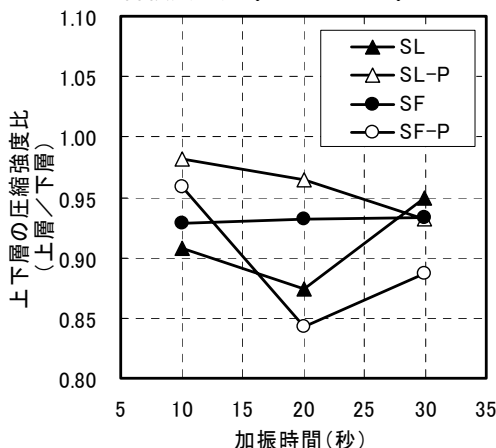


図-3 加振時間と材齢28日の圧縮強度比（シリーズ）

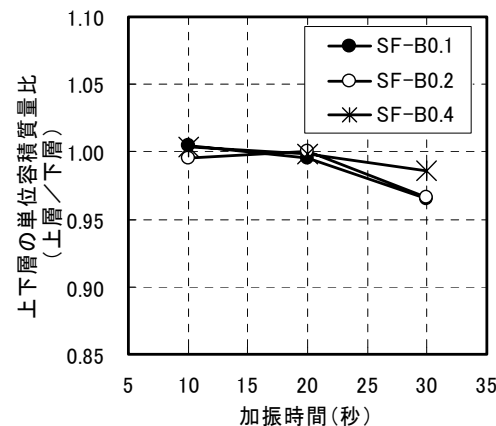


図-4 フレッシュ時の加振時間と単位容積質量比（シリーズ）