

実機で製造した高流動性コンクリートの性状と調合計画に関する提案

その2 調合設計のための室内試し練り

正会員 ○島本 聡^{1*} 同 前田 朗^{2*}
 同 平田 孝博^{3*} 同 岩本 浩二^{4*}
 同 野崎 慎一^{5*} 同 岩清水 隆^{6*}

高流動コンクリート 単位水量 増粘剤一液タイプ
 単位粗骨材かさ容積 調合

1. はじめに

その1では、実験の概要を説明した。本稿では実機実験調合選定のため行った室内試し練りにおいて得られた、調合設計に係る特性について記す。表1に大阪兵庫および和歌山、奈良地区で実施した調合検討に係る室内試し練りの結果を示す。

2. 室内試し練り

2.1 単位水量

図1に単位水量とスランプフロー結果を示す。「JASS 5 高流動コンクリート」¹⁾では、単位水量は175kg/m³以下とする記述がなされている。これを基準に室内試し練りを実施した結果、概ね満足できるフレッシュコンクリートの性状が得られた。また、使用材料により必要な流動性を確保できない場合も考慮し、180kg/m³の調合も検証し良好な結果が得られている。また和歌山地区の天然骨材調合においては、碎石調合より5kg/m³程度、単位水量を減ずることが可能であることが確認できた。

2.2 単位粗骨材かさ容積

単位粗骨材かさ容積は、「コンクリートの調合設計指針・同解説」²⁾の範囲を基本に中心値を定め、40L程度増減させ、目視による材料分離抵抗性とフレッシュコンクリートの性状確認を行った。大阪地区で主に使用されている碎石、石灰石骨材調合では550L/m³を中心に良好な性状を確認した。また和歌山・奈良地区において、碎石調合では大阪兵庫地区と同様な値で、概ね良好な性状となり、天然骨材調合は碎石調合より単位粗骨材かさ容積を大きくしても、良好な性状を確保することが確認された。図2に単位粗骨材かさ容積と測定スランプフローの関係を示す。

2.3 化学混和剤の比較

図3にSPとVSP添加率の比較結果を示す。比較は単位粗骨材かさ容積550L/m³付近で行った。SPの添加率はVSPに比べて少なくなる傾向が見られたが、フレッシュコンクリートの性状および目視評価においては明確な違いは見られなかった。

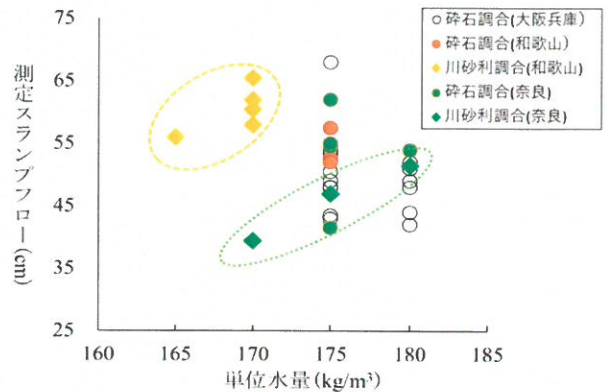
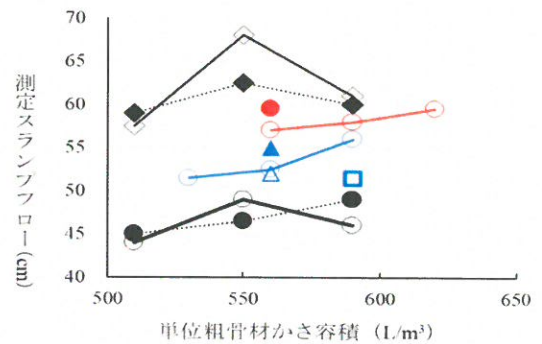


図1 単位水量と測定スランプフロー



大阪兵庫	碎石+碎石	27-45VSP	40-60VSP
		● 27-45-SP	◆ 40-60SP
和歌山	海砂+碎石	27-45VSP	33-50VSP
	海砂+川砂利	→ 27-45VSP	▲ 33-50SP
奈良	川砂+川砂利	27-45VSP	

図2 単位粗骨材かさ容積と測定スランプフローの関係

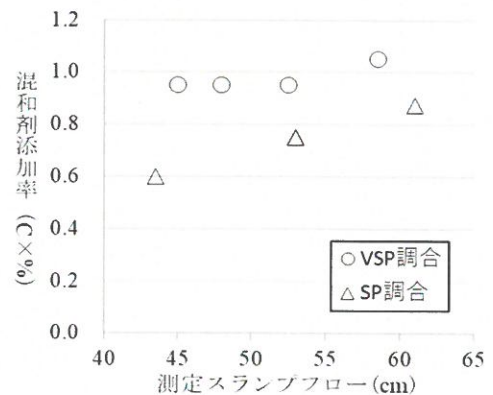


図3 SPとVSP比較

2.4 細骨材混合比率によるフレッシュコンクリートの性状の改善

図4に細骨材混合比率とフレッシュコンクリートの性状の関係を示す。VSP 添加率により、コンクリートの状態が改善しない場合に、細骨材混合比率を変化させ、同VSP 添加率で劇的にスランプフロー値が改善した事例について記す。

2.5 目視による性状評価

表1に室内試し練りの結果を示す。目視による性状評価はスランプフロー試験時に、材料分離抵抗性等、フレッシュ状態を参加者の意見を集約し点数評価した。奈良地区(天然骨材)調合で評価が劣る調合も見受けられたが、概ね評価は良好であった。

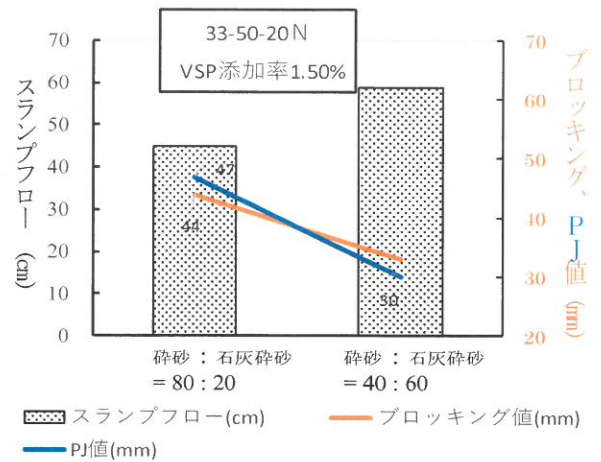


図4 細骨材混合比率とフレッシュコンクリートの性状の関係

表1 室内試し練りの結果

実地地区および実地内容	配合	W/C (%)	単位水量 (kg/m³)	かさ容積 (L/m³)	混和剤種類	添加率 (Ox%)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	目視による状態※	評価※
大阪兵庫 かさ容積の検証	27-45-20N	55	175	590	VSP	0.90	46.0	3.9	○	5
						0.90	49.0	4.7	○	5
						0.90	44.0	5.9	○	5
	33-50-20N	47	175	590	VSP	0.85	52.0	4.3	○	5
						0.85	48.0	4.0	○	5
						0.85	45.0	4.7	○	5
	36-55-20N	45	175	590	VSP	0.95	58.5	4.8	○	5
						0.95	53.5	4.8	○	5
						0.95	48.5	4.9	○	5
	40-60-20N	40	175	590	VSP	1.10	61.0	3.8	○	5
						1.10	68.0	3.5	○	5
						1.10	57.5	5.3	○	5
大阪兵庫 単位水量の検証	27-45-20N	54	175	560	VSP	1.05	43.5	4.5	△	3
						0.90	51.0	3.3	○	5
						2.10	43.0	4.5	△	3
	30-45-20N	50	175	560	VSP	1.60	44.0	4.3	○	5
						1.05	48.0	3.9	○	5
						0.75	48.0	4.5	○	5
	33-50-20N	47	175	560	VSP	2.20	52.5	3.1	△	3
						1.575	42.0	4.9	○	5
						1.05	50.5	4.6	○	5
	40-60-20N	40	175	550	VSP	0.75	52.0	4.9	○	5
						2.00	54.0	3.9	○	5
						1.50	49.0	4.8	○	5
大阪兵庫 混和剤の検証	27-45-20N	55	175	550	VSP	0.95	45.0	4.7	○	5
					SP	0.60	43.5	5.2	△	3
	33-50-20N	47	175	550	VSP	0.95	48.0	5.4	○	5
					SP	0.75	53.0	5.3	○	5
	36-55-20N	45	175	550	VSP	0.95	52.5	5.1	○	5
					SP	0.75	53.0	5.7	○	5
40-60-20N	40	175	550	VSP	1.05	58.5	4.6	○	5	
				SP	0.875	61.0	4.3	○	5	
和歌山 海砂+砕石	27-45-20N	52	175	590	VSP	0.80	56.0	4.5	○	5
					VSP	0.85	52.5	4.5	○	5
					VSP	0.90	51.5	4.8	○	5
	33-50-20N	47	175	560	VSP	0.80	52.0	5.2	○	5
					SP	0.85	55.0	4.1	○	5
					VSP	0.90	57.5	4.5	○	5
40-60-20N	42	175	530	VSP	1.00	57.5	4.0	○	5	
				VSP	0.95	59.5	5.9	○	5	
				VSP	1.05	58.0	4.6	○	5	
和歌山 海砂+川砂利	27-45-25N	48	170	590	VSP	1.20	56.0	6.0	○	5
					VSP	1.15	57.0	5.9	○	5
					SP	1.05	59.5	5.5	○	5
	33-50-25N	42	170	590	VSP	0.95	60.5	5.3	○	5
					VSP	1.05	62.0	5.0	○	5
					VSP	1.20	65.5	5.2	○	5
36-55-25N	38	170	570	VSP	1.30	41.5	4.5	○	5	
				VSP	1.30	54.0	3.5	○	5	
				VSP	1.35	54.5	4.6	○	5	
40-60-25N	35	170	550	VSP	1.30	55.0	5.3	○	5	
				VSP	1.35	62.0	5.4	○	5	
				VSP	1.20	39.5	3.5	×	1	
奈良 川砂利	27-45-25N	51	175	590	VSP	1.20	47.0	4.0	△	3
					VSP	0.85	51.5	4.6	○	5
					VSP	1.20	47.0	4.0	△	3

※ 評価点：○・・・5点、△・・・3点、×・・・1点

*1 大阪アサノコンクリート(株) *2 大阪兵庫生コンクリート工業組合
*3 (株)千石侑 *4 (株)三田生コン *5 阪神生コン建材工業(株)
*6 (株)竹中工務店

表2 室内試し練りより決定した実機実験調合

工場名	調合	W/C (%)	単位水量 (kg/m³)	単位粗骨材かさ容積 (L/m³)
A	27-45-20N	54	175	570
B	27-45-20N			540
C	33-50-20N			550
D	33-50-20N	47		530
E	36-55-20N	44		545
F	36-55-20N			570
G	40-60-20N	40		520
H	40-60-20N			540

3. まとめ

室内試し練り結果より、以下の条件にて大阪兵庫地区における実機実験を実施することとした。表2に実機実験における基本調合を示す。

- 単位粗骨材かさ容積は 550L/m³ を基準値とし、実験協力工場がそれぞれ採用している細骨材・粗骨材の種類、混合比率を踏まえ、各工場で事前確認試し練り等にて単位粗骨材かさ容積を選定する。
- 単位水量は、実験目標値を混和剤添加率の調整することで製造可能と判断し、175kg/m³を採用する。
- 化学混和剤は SP と VSP において大きな差異は無かったが、材料分離抵抗性を担保することを目的とし VSP で統一する。

【参考文献】

- 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 2018, p.483
- 日本建築学会：コンクリートの調合設計指針・同解説, p.191, 2005

*1 Osaka Asano Concrete Co., Inc *2 OSAKA-HYOGO READY-MIXED CONCRETE INDUSTRIAL ASSOCIATION
*3 Sengoku Co., Inc *4 Sandanamacon Co., Inc
*5 Hanshinmakonkenzaikougyo Co., Inc
*6 Takenaka Co., Inc