

V-372

高流動コンクリートの初期沈下に関する研究

五洋建設 技術研究所

東北大学大学院（五洋建設）

東北大学 工学部

正会員○小笠原 哲也

正会員 内藤 英晴

正会員 三浦 尚

1 はじめに

近年、鋼とコンクリートとの一体化構造であるフルサンドイッチ構造物の施工量が增大している。フルサンドイッチ構造物ではコンクリートの締固めが困難であり、充填性に優れた高流動コンクリートの使用が不可欠である。フルサンドイッチ構造物に使用される高流動コンクリートには、高充填性能が要求されることは勿論であるが、硬化時の沈下・収縮により鋼板との間に隙間が生じ、構造物の一体化を損ねることがないようにする必要がある。そこで本研究では、高流動コンクリートの沈下性状についての基礎的な資料を得ることを目的として、各種の高流動コンクリートに対して初期沈下量測定実験をおこなった。

2 実験概要

表-1に使用材料、表-2に高流動コンクリートの示方配合を示す。配合1～9は粉体系、配合10は増粘剤系、配合11は石粉混入の併用系であり、各配合に対して沈下量を測定した。配合設定にあたっては、フレッシュ性状としてスランプフロー65±5cm、V7.5ロート流下時間10±5秒、空気量4.5±1.5%を要求品質とした。試料は練り上がり30分後にスランプフロー試験、V7.5ロート試験、空気量試験をおこない、要求品質を満足していることを確認してから打設した。

図-1に沈下量測定装置を示す。試料高さは50cm、100cm、150cmの3水準とした。沈下量測定はアクリルパイプ中に打設したコンクリートの上面に薄いアクリル板を敷き、その上に設置した変位計によりおこなった。なお乾燥防止のためラップを使用してパイプを封緘した。アクリルパイプ側面には剥離剤を塗布し、コンクリートとアクリルパイプ側面との摩擦による抵抗を低減した。打設は、傾けたパイプ中にバケツに採取した試料を静かに流し込んでおこなうこととし、打設時に木槌によりパイプの外側を叩いて、大きな気泡を巻き込まないようにした。

また沈下実験と同一の試料を分取し、凝結時間試験、ブリージング試験を併せて実施した。

表-1 使用材料

使用材料	種類・産地	記号	品 質
セメント	普通セメント	OPC	比重3.16 比表面積3280cm ² /g
	高強度セメント	HBC	比重3.20 比表面積4180cm ² /g
混和材	高炉スラグ微粉末	BFS	比重2.90 比表面積6050cm ² /g
	フライアッシュ	FA	比重2.32 比表面積3350cm ² /g
	石灰石微粉末	LS	比重2.73
細骨材	広野町産山砂		表乾比重2.61 吸水率1.43
	新地町産砕砂		表乾比重2.67 吸水率1.34
粗骨材	新地町産砕石		表乾比重2.71 吸水率0.70
高性能AE減水剤		SP1	ポリカルボキシル酸エチルと架橋ポリマー遅延型
		SP2	ポリカルボキシル酸エチルと架橋ポリマー標準型
A E 剤			変性7種カルボキシル酸
増粘剤			低界面活性型水溶性ポリビニル系

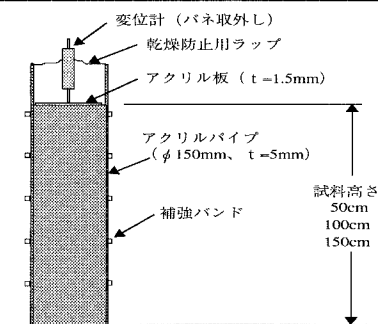


図-1 沈下量測定装置

表-2 各種高流動コンクリートの配合およびブリージング試験と凝結試験結果

No	種 類	粉 体	混和材 (wt%)	W/P (%)	s/m (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					S P 1 (P*wt%)	S P 2 (P*wt%)	増粘剤 (W*wt%)	AE助剤 (P*wt%)	凝結 始発 (hr)	凝結 終結 (hr)	ﾌﾞﾘｰｼﾝｸﾞ 量 (cm ³ /cm ²)	ﾌﾞﾘｰｼﾝｸﾞ 率 (%)
							W	C	混和材	S	G								
1	粉体系	OPC+BFS	40	30.5	45	52	179	352	235	795	757	0.85			0.002	13.6	15.8	0.05	1.09
2		〃	60	31.1	45	52	179	231	346	795	757	0.85			0.002	13.9	16.6	0.06	1.22
3		〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		1.20		0.002	8.0	10.2	0.03	0.59
4		〃	80	31.6	45	52	179	113	454	795	757	0.80			0.002	11.3	14.6	0.03	0.72
5		OPC+FA	20	30.5	45	52	176	461	115	795	757	1.10			0.007	17.8	19.7	0.08	1.76
6		〃	40	29.8	45	52	167	338	225	795	757	0.95			0.008	20.0	22.5	0.10	2.17
7		〃	60	29.0	45	52	160	220	330	795	757	0.80			0.008	24.6	27.8	0.29	6.88
8		HBC	0	29.4	45	52	180	612		795	757		1.25		0.002	6.5	9.3	0.00	0.05
9		OPC	0	32.0	45	52	187	583		795	757	1.60			0.005	19.8	22.1	0.04	0.82
10		増粘剤系	OPC	0	45.5	53	56	187	411		936	757	1.50		0.25	0.003	21.3	22.8	0.12
11	併用系	OPC+Ls	27	32.0	44	51	186	425	157	776	757	1.05		0.10	0.002	11.2	13.0	0.00	0.08

3 試験結果および考察

各種高流動コンクリートに対する凝結試験結果およびブリージング試験結果を表-2に併記し、また主な配合のブリージング量の経時変化を図-2に示す。同図に示すように、ブリージングは打設直後には生じず、打設後数時間を経てから生じていることがわかる。粉体系は他の系と比較してブリージングを生じ始めるのが早く、打設後2～4時間程度からブリージングを生じたが、増粘剤の添加された併用系および増粘剤系では打設後7～8時間程度からブリージングを生じた。ブリージング量に関しては、いずれの配合も通常のコンクリートより著しく小さいものであった。

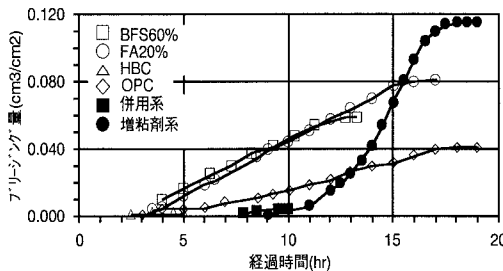


図-2 主な配合のブリージング量の経時変化

表-3 初期沈下量および最終沈下量

No	種類	試料高さ0.5m		試料高さ1.0m		試料高さ1.5m	
		初期 (mm)	最終 (mm)	初期 (mm)	最終 (mm)	初期 (mm)	最終 (mm)
1	BFS40	1.51	1.78	3.49	4.07	5.17	5.93
2	BFS60	1.49	1.74	3.64	4.04	6.80	7.87
3	ク+SP2	—	—	3.42	3.54	—	—
4	BFS80	2.05	2.35	4.06	4.43	5.98	6.58
5	FA20	1.60	1.67	2.39	2.51	4.50	4.63
6	FA40	1.49	1.50	2.73	2.77	3.59	3.65
7	FA60	1.55	1.61	3.62	3.70	4.30	4.34
8	HBC	0.33	0.37	0.67	0.70	0.79	0.82
9	OPC	1.63	1.65	2.95	3.26	4.71	5.20
10	増粘	1.49	1.62	3.28	3.50	4.24	4.79
11	併用	1.14	1.18	2.13	2.28	2.69	2.94

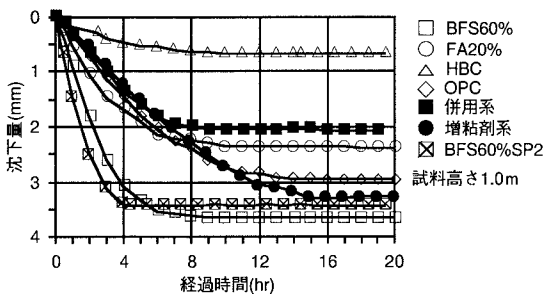


図-3 主な配合の初期沈下量の経時変化（試料高さ1.0m）

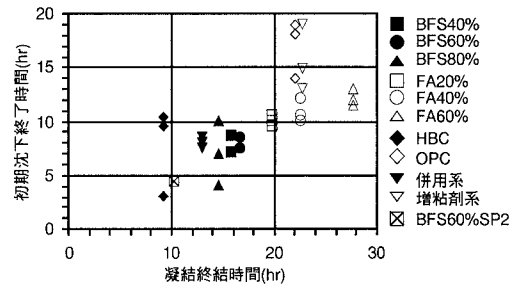


図-4 凝結終了時間と初期沈下終了時間の関係

表-3に各配合の初期沈下量および最終沈下量を、図-3に主な配合の初期沈下量（試料高さ1.0m）の経時変化を示す。ここで初期沈下とは、打設直後から材令3～20時間程度までの初期材令に生じる大きな沈下を指し、最終沈下とは沈下のはば安定した材令2週までの沈下を指す。表-3に示すように高流動コンクリートの種類により初期沈下量は異なり、スラグ混入の粉体系で初期沈下量が大きく、高ピーライト混入の粉体系および併用系で初期沈下量が小さかった。ただし、混和材置換率による差は明確ではなかった。また同表から、初期沈下量は試料高さに対してほぼ比例していることがわかる。

図-2と図-3から、打設数時間後までブリージングが生じないのに対し、初期沈下は打設直後から大きく生じている。また初期沈下量に対し、ブリージング量は著しく小さいことがわかる。このことから本研究の範囲内では、ブリージングが初期沈下に及ぼす影響は小さいと考えられる。

一方、初期沈下が終了したと考えられる時間と凝結終了時間の関係を図-4に示すが、凝結終了時間が早い方が初期沈下の終了が早くなっており、凝結時間が初期沈下に対して何らかの影響を及ぼしていると考えられる。

4 まとめ

①初期沈下量は、粉体および混和材の種類により著しく変わり、高ピーライト混入の粉体系および併用系で小さく、スラグ混入の粉体系で大きかった。また初期沈下量は試料高さにはほぼ比例する。

②高流動コンクリートのブリージングは打設直後から生じず、打設後数時間経過してから生じる。

③高流動コンクリートの初期沈下に対して、ブリージングの影響は小さいと考えられる。

④高流動コンクリートの初期沈下は、凝結が早いものほど早く終了する。

今後の課題として、初期沈下のメカニズムを解明することが挙げられる。