

流動化コンクリートの経時変化がワーカビリティにおよぼす影響に関する研究

大阪産業大学

正員

山路 文夫

正員

○ 高見 新一

1. まえがき

高性能減水剤を用いた流動化コンクリートは、ワーカビリティの向上によって現場施工の省エネルギーと品質の改善等に役立つという報告が多い。また、流動化コンクリートの欠点は時間経過にともなうスランプロスが著しく、施工においてその使用範囲や施工法が限定される。本研究は市販の減水剤を用い練り混ぜ温度 20℃ および 30℃ の場合、コンクリートの練り混ぜ時間経過によるワーカビリティの影響と、高性能減水剤を後添加しスランブを回復させた流動化コンクリートの流動特性とその品質について検討したものである。

2. 実験概要

1) 使用材料およびコンクリートの配合：セメントは N 社普通ポルトランドセメント、細骨材は淀川産比重 2.55、FM=2.67、粗骨材は高槻産砕石比重 2.67、FM=6.86、粗骨材最大寸法 25mm を用い骨材粒度は学会粒度範囲とした。減水剤はマイティ 150 と後添加用にマイティ PD を用いた。コンクリートの配合は表-1 に示した。

2) 試験方法：コンクリートの練り混ぜはプラネタリ式強制練りミキサの装置を用い、攪拌羽根の公転速度を毎分 19、14、9 回転とし、練り混ぜ時の負荷トルクは注水後 10 分および注水後 30 分ごとに経時変化の測定をもってレオロジー量を求め注水後 180 分（120 分で後添加を行なう）まで測定した。同時にワーカビリティはスランブ試験（JIS A 1101）、ASTM フロー試験（C-124-39）を実施した。コンクリートの圧縮強度用供試体（ $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ ）は注水後 10 分、180 分（後添加後 60 分）の突き棒および内部振動機（注水後 180 分）を用いた締固めを行ない各 4 本、合計 12 本を標準水中養生、材令 28 日の圧縮強度を求めた。

3) 試験結果および考察：(a) まだ固まらないコンクリートの流動特性 図-1 は時間経過とスランブの変化を練り混ぜ温度別に示した。スランブルスは練り混ぜ温度が相異しても注水後 30 分間に急激な変化がみられ、約 60 分でスランブは数 cm となる。特に練り混ぜ温度が高い時にはセメントの C_3A 、石膏などによる水和反応が促進されるものと考えられる。高性能減水剤マイティ PD を後添加（ $C=300$ のとき $C \times 0.1\%$ 、 $C=400 \sim 500$ のとき $C \times 0.08\%$ 、 $SI=1 \text{ cm}$ につき）する時の流動性はスランブ値をベースコンクリートまで回復するが、時間経過に比例して流動性はまた低下する。なお、本実験は連続練り混ぜを毎分 9 回転で行なうた

表-1 示方配合 MS=25mm, Slump=18±2cm, air=1.5%

配合 NO	水 セ 比 率 W/A (%)	細 骨 材 率 S/A (%)	単位 (kg/m ³)					
			水	セ メ ン ト	細 骨 材	粗 骨 材		
						5~10 (mm)	10~25 (mm)	混 和 剤
								My-150 My-PD
1	59	34	178	300	636	418	836	1.8 5.4
2	57	41	172	300	774	374	754	1.8 5.4
3	61	48	184	300	891	327	653	1.8 5.4
4	44	31	174	400	558	420	840	2.4 6.0
5	45	38	180	400	678	374	748	2.4 6.0
6	44	45	177	400	806	333	667	2.4 6.0
7	37	28	185	500	472	411	822	3.0 7.5
8	37	35	184	500	472	411	744	3.0 7.5
9	38	42	192	500	701	327	655	3.0 7.5

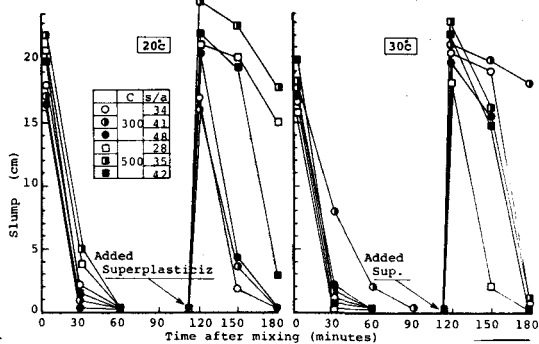


図-1 練り混ぜ温度とスランプロス

Fumio YAMAI, ○ Shinichi TAKAMI.

めスランプロスが他の研究報告よりも大きいことが特徴である。同様に図-2はASTMフロー値の流動特性を示したものである。練り混ぜ温度が高いときの経時変化はフロー値が減少して流動性を悪くする。また富配合コンクリートのものが塑性粘度の値を大きくするために流動性が減少する。マイティFDを後添加するとき、フロー値の回復は練り混ぜ温度20℃のもの、パラツキも大きい。単位セメント量の大きいもの程フロー値の回復力が大きい。図-3は練り混ぜ速度と負荷トルクの関係から求めた降伏値と練り混ぜ経過時間との関係を示した。単位セメント量300 kgの場合、降伏値は練り混ぜ温度が高いとき小さく、トルクの降伏値とスランプの関係は、温度の高いときスランプロスが大きく降伏値も大きくなるが、むしろ塑性粘度がスランプロスと密接に関係があるものと思われる。単位セメント量500 kgの場合トルクの降伏値は、練り混ぜ直後では温度差による相異はみられないが練り混ぜ温度が高いとき経時変化の降伏値の増加率が大きくなる。図-4は練り混ぜ速度と負荷トルクの関係から求めた塑性粘度と経過時間の関係を示した。単位セメント量300 kgの場合の塑性粘度は、練り混ぜ温度の高いとき経時変化にともない塑性粘度の増加率が大きくなり、単位セメント量500 kgの場合、塑性粘度は練り混ぜ直後においては温度が高いとき大きく、経過時間とともに増加率も大きい。したがって時間経過とともに流動性は低下し、後添加によって回復するが再び流動性が減少し練り混ぜ温度が高いときその傾向は大きい。(b)硬化コンクリートの品質 表-2

は硬化コンクリートの品質について示した。標準コンクリートと後添加した品質の比較は、むしろ後添加したものの品質が圧縮強度、動弾性係数、音速が増加している。

3. まとめ 高性能減水剤は経時変化によりスランプロスしたコンクリートに用いるときワーカビリティの改善、現場施工の省エネルギーによる品質の改善に役立つことがえられた。

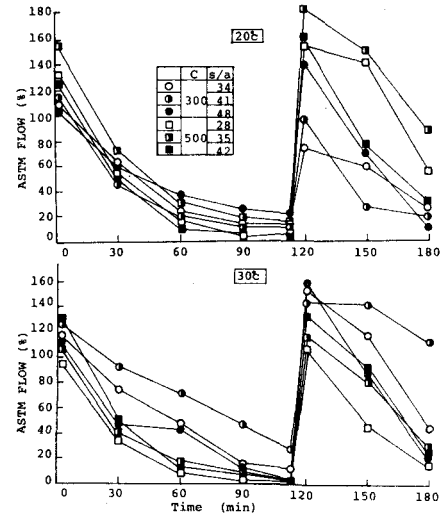


図-2 練り混ぜ温度とASTM フロー値

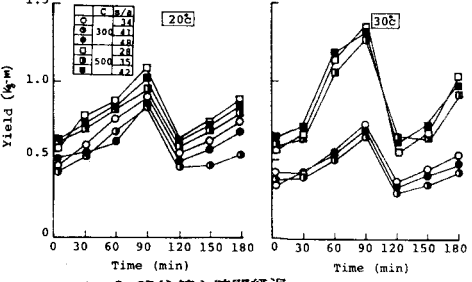


図-3 降伏値と時間経過

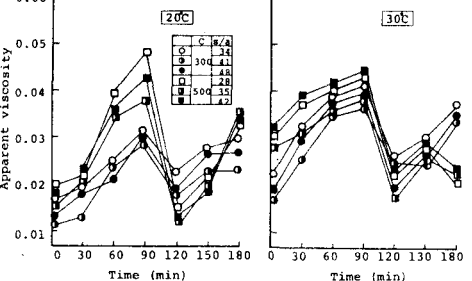


図-4 塑性粘度と時間経過

表-2 硬化コンクリートの品質

No.	A/V	Mixing Temperature 20℃												Mixing Temperature 30℃											
		E _k (kg/cm ²)×10 ³						G _m						E _k (kg/cm ²)×10 ³						G _m					
		0		180		0		180		0		180		0		180		0		180		0		180	
		rod	vib	rod	vib	rod	vib	rod	vib	rod	vib	rod	vib	rod	vib	rod	vib	rod	vib	rod	vib	rod	vib	rod	vib
1	X	416	351	344	410	392	394	214	226	250	437	420	430	418	411	413	295	300	310						
	V	18	69	12	06	21	14	85	95	115	24	23	40	11	13	20	79	70	135						
2	X	407	437	444	440	435	435	275	314	360	435	450	456	417	437	426	301	355	360						
	V	27	21	08	69	00	11	87	97	120	08	06	21	04	05	22	96	90	100						
3	X	399	379	404	404	401	411	248	258	263	406	431	428	410	418	418	264	307	332						
	V	18	02	26	04	01	06	100	85	91	111	13	28	65	14	11	89	80	107						
4	X	434	465	460	417	435	439	322	391	483	465	454	468	434	430	435	422	476	487						
	V	24	32	09	11	10	03	100	97	120	07	09	21	08	03	09	09	75	78	110					
5	X	446	443	449	426	449	449	366	450	460	460	474	469	435	437	436	405	480	473						
	V	13	03	15	04	44	44	80	80	95	61	10	07	42	04	05	100	70	117						
6	X	436	422	437	422	419	429	376	397	405	450	459	455	431	433	432	413	462	468						
	V	24	25	21	12	11	08	85	90	92	08	09	08	25	05	24	110	75	135						
7	X	460	465	471	430	434	436	407	500	503	475	468	479	436	436	439	465	519	518						
	V	13	05	16	04	02	06	105	75	125	11	09	21	08	03	09	09	75	78	110					
8	X	452	454	459	427	431	449	453	478	570	470	438	470	436	440	440	456	500	504						
	V	18	23	08	07	10	03	84	83	90	04	16	26	03	08	11	80	77	105						
9	X	462	441	426	432	421	443	427	440	442	456	462	468	431	435	430	439	492	498						
	V	05	10	18	03	04	06	93	70	89	02	12	06	00	08	00	110	80	145						

rod:rodding vib:vib rod:type vib:rodding