

流動性の保持時間を制御したコンクリートの検討（その 1）

戸田建設(株) ○正会員 本田 亮
正会員 守屋 健一
正会員 田中 徹
ポゾリス ソリューションズ(株) 正会員 大野 誠彦

1. はじめに

近年、生コンクリート工場の閉鎖および統廃合に伴い、1.5 時間以内に生コンクリートを運搬することが困難な地域、いわゆる、生コンクリート空白地帯が拡大している傾向にある。JIS A 5308 によれば、購入者と協議することで運搬時間を変更することができるため、生コンクリートの可使時間を 1.5 時間以上確保できれば、空白地帯を縮小する一助となりうる。その方法の一つとして、1.5 時間を超えても適正なワーカビリティを確保するため、混和剤を用いる手法がある。一般的には、超遅延剤を添加してスランプ保持性を向上させるが、ブリーディングの増大、凝結時間の遅延等、硬化に至る特性に課題が表出する可能性がある。最近では、凝結を著しく遅延させることなくスランプ保持性のみを高めることができる流動保持剤が普及し始めているが、実績はまだ少なく、また、混和材を用いたコンクリートに対しての検討も十分に行われていない。

本研究では、環境温度が 10℃、20℃および 35℃の条件における普通ポルトランドセメント(以下、N セメント)および高炉セメント B 種(以下、BB)を用いたコンクリートに対して、流動保持剤または超遅延剤を添加することによるスランプ保持性の改善効果を検討するとともに、ブリーディングおよび凝結時間への影響を確認する。

2. 実験概要

表-1 にコンクリートの配合を、表-2 に使用材料の種類および物理的性質を、表-3 に目標性能を、表-4 に測定項目および測定方法を示す。混和剤は、環境温度が 10℃および 20℃の場合は高性能 AE 減水剤 標準形を、環境温度が 35℃の場合は高性能 AE 減水剤 遅延形を用いた。添加剤(流動保持剤または超遅延剤)は、生コンクリート出荷時に添加することを想定し、練上りから 5 分後に添加した。また、経時変化の測定は、練上り後所定の測定時間までコンクリートを静置し、練返しを行った後に実施した。

3. 実験結果

表-5 にフレッシュ性状、ブリーディング量および凝結時間の試験結果を示す。

いずれの条件においても、練上り直後、または添加剤を添加後の目標性能を満足することを確認した。

ブリーディング量は、流動保持剤を添加した場合、添加

表-1 コンクリートの配合

種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
			W	C	S	G
30-15-20N	53.0	48.0	170	321	850	944
30-15-20BB	51.0	48.0	167	327	844	942

表-2 使用材料の種類および物理的性質

材料	記号	種類および物理的性質
水	W	上水道水
セメント(C)	N	普通ポルトランドセメント (密度 3.16g/cm ³)
	BB	高炉セメント B 種 (密度:3.04g/cm ³)
細骨材	S	大井川水系陸砂 (表乾密度:2.59g/cm ³)
粗骨材	G	青梅市産硬質砂岩碎石 (表乾密度:2.66g/cm ³)
混和剤	SP-S	高性能 AE 減水剤 標準形
	SP-R	高性能 AE 減水剤 遅延形
添加剤	Ad-A	流動保持剤 ポリカルボン酸エーテル系化合物
	Ad-B	超遅延剤 変性リグニンスルホン酸化合物と オキシカルボン酸化合物の複合体

表-3 目標性能

項目	目標性能
目標スランプ	添加剤なし：練上り直後 19.0±1.0cm
	添加剤あり：添加後(5 分後)19.0±1.0cm
目標空気量	練上り直後 4.5±1.0%
目標コンクリート温度	環境温度±2℃

表-4 測定項目および測定方法

測定項目	測定方法
スランプ	JIS A 1101
空気量	JIS A 1128
ブリーディング	JIS A 1123
凝結時間	JIS A 1147

キーワード 流動保持剤, 超遅延剤, 経時保持性, ブリーディング, 凝結時間
連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-9-1 戸田建設(株) 技術研究所 TEL03-3535-2641

率，セメントの種類および環境温度によらず，無添加とほぼ同等の値を示した。このことから，流動保持剤はブリーディングにほとんど影響を及ぼさないと考えられた。一方，超遅延剤を添加した場合，添加率の多寡にもよるが，無添加と比較しておよそ2倍から10倍であった。

凝結時間は，流動保持剤を添加した場合，セメントの種類および環境温度によらず，無添加より若干遅れる程度であった。一方，超遅延剤を添加した場合，大きく遅延した。環境温度ごとに比較すると，流動保持剤を添加した場合，35℃が最も遅延する時間が短かったのに対し，超遅延剤を添加した場合，35℃が最も長くなった。これは，竹内らが報告しているように，環境温度

が高いことから超遅延剤の凝結遅延成分が活性化し，その効果が大きくなったためと考えられる。

図-1に環境温度ごとのスランプの経時変化を示す。ベースのスランプは，いずれの条件においても，経過時間60分で12.5cmを下回る結果となった。これに対して，添加剤を添加した場合，添加剤の種類によらずスランプ保持性を改善することができ，添加率を大きくすることでスランプ保持性は高くなることが示唆された。流動保持剤および超遅延剤を比較すると，同一添加率では流動保持剤より超遅延剤の方がスランプ保持性は高くなる傾向にあることが確認された。

4. まとめ

添加剤の添加率を調整することで環境温度によらずスランプ保持性をコントロールすることが可能であることが確認された。ただし，添加剤の種類によって，添加率が大きく異なったり，ブリーディング，凝結時間に著しく影響を及ぼしたりする可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 竹内徹，長瀧重義：超遅延剤を用いたコンクリートの特性，コンクリート工学，Vol.37，No.11，pp.9-19，1999

表-5 フレッシュ性状，ブリーディング量および凝結時間の試験結果

セメント の種類	環境 温度 (℃)	混和剤		添加剤		スランプ(cm)		空気量 (%)	コンクリート 温度 (℃)	ブリーディ ング量 (cm ³ /cm ²)	凝結時間 (h:mm)	
		種類	添加率 (%/C)	種類	添加率 (%/C)	練上り 直後	添加剤 添加後				始発	終結
N	10	SP-S	0.8	-	-	19.5	-	4.9	11	0.11	11:55	16:50
		SP-S	0.75	Ad-A	0.3	17.0	19.5	5.2	12	0.10	12:15	16:50
	20	SP-S	0.9	-	-	19.0	-	4.3	21	0.14	7:10	10:15
		SP-S	0.8	Ad-A	0.3	18.0	19.0	5.3	21	0.13	7:35	10:40
		SP-S	0.7	Ad-A	0.6	16.5	19.0	3.7	19	-	7:50	10:40
		SP-S	0.6	Ad-A	0.9	15.0	19.0	3.6	19	0.14	8:50	11:10
		SP-S	0.75	Ad-B	0.3	17.5	18.5	4.4	21	0.32	9:10	12:15
		SP-S	0.7	Ad-B	0.45	15.0	19.0	3.7	19	0.32	11:10	15:30
		35	SP-R	0.95	-	-	19.0	-	4.2	35	0.09	4:45
	SP-R		0.7	Ad-A	0.9	15.0	19.0	4.0	35	0.07	5:00	6:10
	SP-R		0.7	Ad-A	1.2	15.0	19.0	4.0	36	0.08	5:35	6:20
	SP-R		0.6	Ad-B	0.6	14.0	19.0	4.2	36	0.38	10:55	12:35
BB	10	SP-S	0.7	-	-	19.0	-	4.5	12	0.11	10:30	17:45
		SP-S	0.65	Ad-A	0.3	17.5	19.0	4.2	12	0.09	11:35	18:50
		SP-S	0.55	Ad-B	0.3	16.5	18.0	4.2	12	0.23	14:00	20:05
	20	SP-S	0.75	-	-	18.5	-	4.4	21	0.09	6:25	10:05
		SP-S	0.7	Ad-A	0.45	17.5	18.5	4.2	21	0.09	7:10	11:20
		SP-S	0.6	Ad-A	0.9	14.5	19.0	3.5	19	0.09	9:20	13:40
		SP-S	0.65	Ad-B	0.45	15.5	18.0	4.1	21	0.55	11:05	14:15
	35	SP-R	0.85	-	-	20.0	-	4.0	36	0.07	4:40	6:10
		SP-R	0.6	Ad-A	0.9	13.0	20.0	4.1	35	0.04	5:05	6:40
		SP-R	0.6	Ad-A	1.2	12.5	19.5	3.5	36	0.05	5:30	7:05
		SP-R	0.6	Ad-A	1.5	12.5	20.0	4.0	35	0.09	5:05	6:50
		SP-R	0.6	Ad-B	0.6	13.0	19.0	4.1	35	0.61	11:45	14:15
SP-R		0.6	Ad-B	0.75	13.0	18.5	3.7	36	0.73	18:25	20:30	

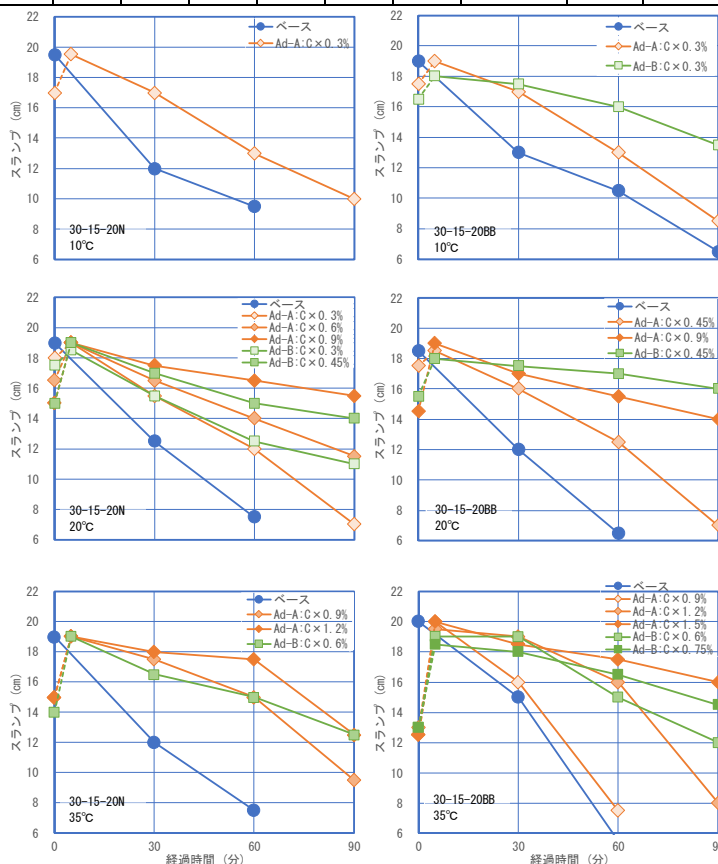


図-1 環境温度ごとのスランプの経時変化
(左：Nセメント，右：BB)