

長時間運搬条件における遅延形ポリカルボン酸系混和剤の適用について

東日本高速道路(株)北海道支社
東日本高速道路(株)北海道支社
(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道

三宅 将
合田 歩
○正会員 中村泰誠

1. はじめに

NEXCO 東日本北海道支社管内では、近隣にコンクリートプラントが無く、現場内の運搬を含めると 2 時間 30 分以上の運搬を余儀なくされる条件下の地区がある。この条件で運搬されるコンクリートは、所要のワーカビリティが得られないことやコールドジョイントが発生し易いなどの問題を抱える。これらのことから、当該地区へ運搬するコンクリートには、凝結遅延性能とスランプ保持性能が必要であり、トンネル覆工コンクリートの場合では、初期強度発現性能も必要となる。これらの性能をコンクリートへ付加させる方法として、凝結遅延効果とスランプ保持効果を持つ遅延形ポリカルボン酸系混和剤の使用が有効と考えられる。しかし、この混和剤を、2 時間を越えるような運搬条件下でスランプ保持性能などを期待して使用した例は殆どなく、当該地区で使用するには、スランプ保持特性や初期強度発現性に与える影響などを把握する必要がある。

ポリカルボン酸系混和剤のスランプ保持効果は、ポリマーによる立体障害作用によるとされ、余剰ポリマーが少ない領域では、その効果が低くフローロスなどの経時変化が起こるとされる。近年では、練り混ぜ直後のセメント粒子の分散に作用しない配向ポリマー等を使用している場合が多い。これらのことから、時間経過後のスランプロス単位混和剤が多いほど余剰ポリマーが多くなりその影響を受けると考えられる。また、遅延形混和剤は、セメントに対する混和剤添加量が多くなるほど、凝結遅延時間が延長するとされることから、初期強度は混和剤添加量の影響を受けると考えられる。

本検討では、スランプ保持特性に与える影響として単位混和剤量の影響、初期強度発現性として粗骨材最大寸法及び混和剤添加量の影響を確認し、遅延形ポリカルボン酸系混和剤の当該地区への適用について検討した。

2. 試験概要

2. 1 使用材料

混和剤は、市販遅延形ポリカルボン酸系 AE 減水剤 (AE 減水剤高機能タイプ)、セメントは、普通ポルトランドセメントを用いた。

2. 2 試験方法

(1) スランプ保持性能に与える影響

配合及び条件は、練り混ぜ後のスランプを 19、21 及び 23 cm とし、単位混和剤量を変化させた配合について、実機ミキサー、アジテータトラックを用いスランプ値の経時変化を確認した。なお、検討は練り混ぜ直後を基準とし、120 分後のスランプ低下量で行った。

(2) 初期強度発現性能に与える影響

粗骨材寸法が与える影響は、水セメント比を 50% 及び 53% で粗骨材最大寸法を 40 mm 及び 25 mm とした配合、混和剤添加量が与える影響は、セメントに対する混和剤添加量を変化させた配合について、実機ミキサーにて練り混ぜたコンクリートの圧縮強度を測定した。なお、検討は積算温度を本地区のトンネル内の平均環境に近い 288℃・時 (16℃×18 時間 = 288℃・時) の条件で行った。

2. 3 試験配合

試験を行った配合は表-1 に示すとおりである。

3. 検討結果及び考察

3. 1 スランプ保持性能に与える影響

単位混和剤量が与える影響を検討した結果を図-1 に示す。検討を行った結果、配合条件に関係なく、単位混和剤量が多くなるほど時間経過後のスランプ

表-1 試験配合一覧

	配 合						試 験 項 目			
	Gmax	W/C (%)	W	C	Ad	条件(練り混ぜ後)		経時変化	圧縮強度試験	
						スランプ (cm)	空気量 (%)		粗骨材 最大寸法	混和剤 添加量
			kg・m ³			C×%				
1	40	47.4	144	304	3.04	1.00	19±1	5.0±1	○	
2	40	49.7	144	290	2.9	1.00			○	
3	40	50.3	144	286	2.86	1.00			○	○
4	40	53.3	144	270	2.7	1.00			○	
5	40	48.1	137	285	4.275	1.50	21±1		○	
6	40	49.3	144	290	3.625	1.25			○	
7	40	54.4	147	270	2.7	1.00			○	
8	25	51.7	155	300	3.0	1.00			○	
9	25	54.8	159	290	2.9	1.00	23±1		○	
10	40	48.0	144	300	4.5	1.50			○	○
11	40	53.0	151	285	2.85	1.00			○	
12	40	47.3	156	330	4.95	1.50			○	
13	25	53.1	154	290	3.48	1.20			○	
14	25	51.7	155	300	4.05	1.35			○	○
15	25	50.3	156	310	3.72	1.20			○	○
16	25	47.6	157	330	3.96	1.20			○	
17	25	54.8	159	290	3.48	1.20			○	

キーワード：フレッシュコンクリート, 長時間運搬, 混和剤

連絡先：東日本高速道路(株) 北海道支社 技術部技術企画課 TEL011-896-5367

低下量は少なくなる傾向を示した。これは、単位混和剤量の増加に伴い、余剰ポリマー量が増加したことからスランプ保持性能が向上したためと考えられる。

また、図-2 は、試験時のコンクリート温度毎の単位混和剤量と練り混ぜ後 120 分時のスランプ低下量の関係である。この場合においても、単位混和剤量が多いほど低下量は少なくなる傾向を示しているものの、コンクリート温度により違いが認められる。これは、温度の変化に伴いセメントの水和反応速度が変化したこと、余剰ポリマーの消費速度が変化したためと考えられる。

これらのことから、時間経過後のスランプ低下量は単位混和剤量によってほぼ決まることが確認され、温度に応じた適切な単位混和剤量とすることで、当該地区での適用は可能と考えられる。

3. 2 初期強度発現性能に与える影響

粗骨材最大寸法が与える影響を検討した結果を図-3 に示す。粗骨材最大寸法 40 mm の場合では、25 mm の場合に比べ強度が低くなる結果となった。これは、セメントペースト骨材界面の影響と考えられ、粗骨材最大寸法 40 mm の場合、25 mm とした場合に比べ、骨材界面の付着力が低下したことやペースト骨材界面の応力が局部的に大きくなったことから、初期強度が低下したと考えられる。

混和剤添加量が与える影響を検討した結果を図-4 に示す。粗骨材最大寸法 40 mm、25 mm とともに、セメント量に対する混和剤添加量が増加するほど、初期強度は低下する傾向を示した。これは、凝結遅延の影響と考えられ、混和剤添加量の増加に伴い、水和を開始する時間が遅くなったことから、同一時間の初期強度が低下したと考えられる。

これらのことから、初期強度は粗骨材最大寸法及び混和剤添加量の影響を受け、最大骨材寸法を 25 mm とし、セメント量に対する混和剤添加量を考慮することで、初期強度を必要とするコンクリートにおいても適用は可能と考えられる。

4. まとめ

本検討で得られた結果は次のとおりである。

(1) スランプ保持性能に与える影響について

ポリカルボン酸系混和剤の時間経過後のスランプ低下量は単位混和剤量によってほぼ決まり、温度に応じた適切な単位混和剤量とすることで、当該地区での適用は可能と考えられる。

(2) 初期強度発現性能に与える影響について

初期強度は粗骨材最大寸法及び混和剤添加量の影響を受け、最大骨材寸法を 25 mm とし、セメント量に対する混和剤添加量を考慮することで、初期強度を必要とするコンクリートにおいても適用は可能と考えられる。

謝辞： 本検討を行うにあたり、清水建設(株)野村氏の協力を得ました。ここに謝意を表します。

《参考文献》

- ・ 平成 19 年度 土木学会北海道支部論文報告集 第 64 号
「長時間運搬条件におけるスランプ保持効果を目的としたポリカルボン酸系混和剤の適用について」

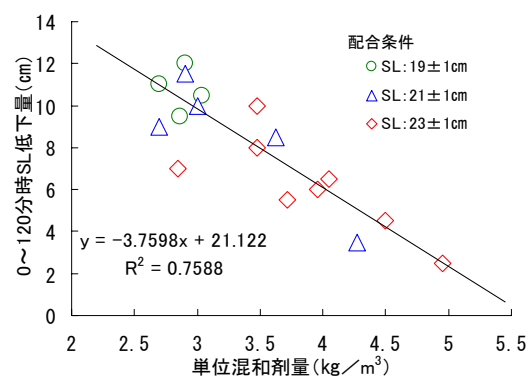


図-1 単位混和剤量と 120 分時スランプ低下量

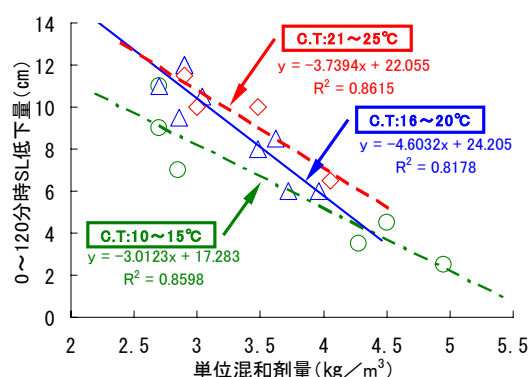


図-2 温度毎の単位混和剤量と 120 分時スランプ低下量

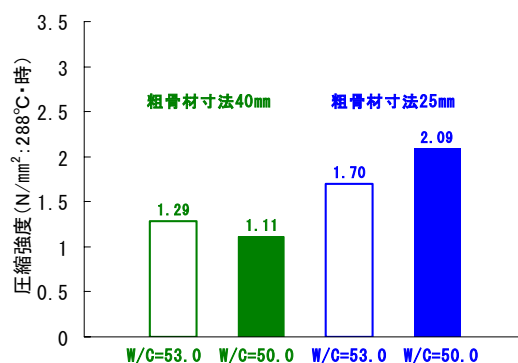


図-3 粗骨材最大寸法が 初期強度に与える影響

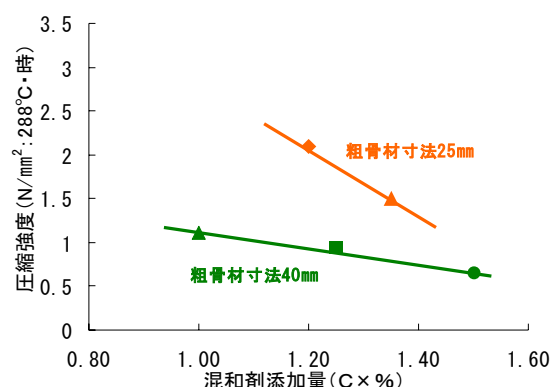


図-4 混和剤添加量が 初期強度に与える影響