

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

Application of admixture with poly carboxylic acid to prevent slump from decreasing rapidly during long time transportation

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(Masaru Miyake)

合田 歩(Ayumu Goda)

正 員 中村泰誠(Yasunobu Nakamura)

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、現場までの運搬だけで1時間30分～2時間程度、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、練り混ぜ後の時間経過からコールドジョイントが発生し易いこと、著しいスランプロスから所要のワーカビリティが得られな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を付加させる必要があり、トンネル覆工コンクリートの場合では、さらに初期強度発現性能も要求される。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、2時間を越えるような運搬条件下でスランプ保持性能を期待した使用例は殆どなく、スランプ低下量や打込み完了時間等の管理を行うためには、スランプ保持特性や凝結遅延性能、初期強度発現性能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¹⁾、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²⁾。また、余剰ポリマーが少ない領域においては、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³⁾。これらのことから、時間経過後のスランプロスを抑制する場合、余剰ポリマー量を考慮することが重要と考えられる。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⁴⁾ことから、凝結遅延性能と初期強度発現性能の両面を考慮した配合を検討する必要がある。

本検討では、スランプ保持特性として単位混和剤量、初期強度に与える影響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、当該地区で必要とされる性能を持つコンクリートの配合検討を行った。

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) を用い、セメントは、普通ポルト

ランドセメントを使用した。

2.2 試験方法

(1) スランプ保持性能に与える影響

「JIS A 1101 コンクリートのスランプ試験方法」により測定を行った。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

「JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法」により測定を行った。粗骨材寸法が与える影響は、水セメント比を 50% 及び 53% とし粗骨材最大寸法を 40 mm 及び 25 mm とした配合、混和剤添加量の影響は、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。

表-1 試験配合一覧

No.	Gmax (mm)	W/C (%)	配合 Ad			C×%	スランプ (cm)	空気量 (%)	経時変化	試験項目	
			W	C	kg/m ³					圧縮強度試験	粗骨材最大寸法
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					

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、スランプなどの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、分散保持成分が増加したことからスランプ保持性能が向上したと考えられる。

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た。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から、分散保持成分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、温度に応じ適切な単位混和剤量とすることで、スランプ低下量を管理できると考えられる。

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40mmの場合では、25mmの場合に比べ強度が低くなる結果となり、水セメント比が3%小さくなくても、初期強度は大きくならない結果となった。これに対し、粗骨材最大寸法が25mmの場合では、水セメント比が小さくなるのに従い、初期強度が大き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40mmの場合、25mm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40mm、25mm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ることが確認され、最大骨材寸法を25mm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、適切に初期強度が発現するコンクリートとすることが出来ると考えられる。

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

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、温度に応じ適切な混和量とすることでスランプ低下量を管理できると考えられる。

(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ることが確認され、粗骨材最大寸法を25mmとし、混和剤添加量を考慮することで、適切に初期強度が発現するコンクリートとすることが出来ると考えられる。

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》

- 1) 名和豊春：高性能 AE 減水剤の作用機構と使用コンクリートの調合 コンクリート工学 1999.6

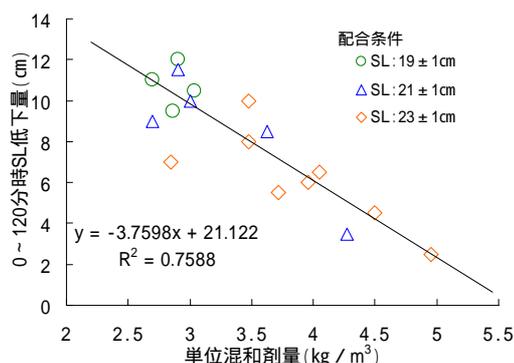


図-1 単位混和剤量と120分時スランプ低下量

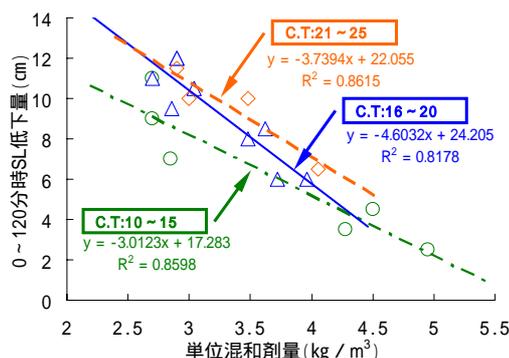


図-2 温度毎の単位混和剤量と120分時スランプ低下量

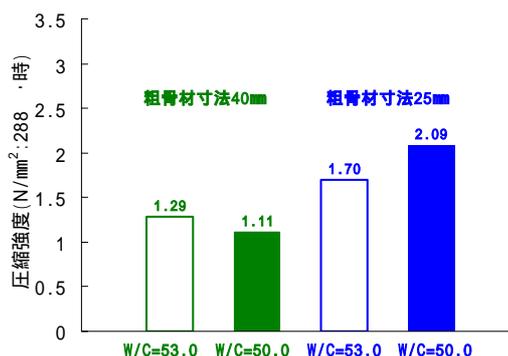


図-3 粗骨材最大寸法が初期強度に与える影響

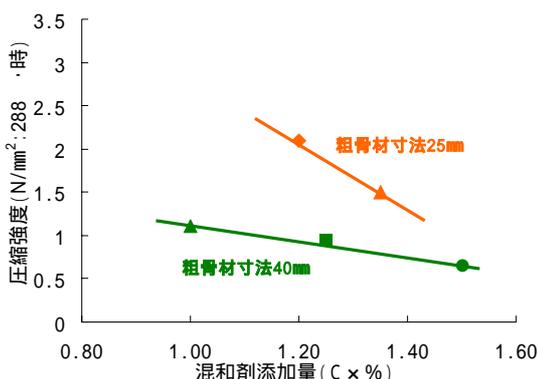


図-4 混和剤添加量が初期強度に与える影響

- 2) 松尾茂美ら：ポリカルボン酸系新規高性能 AE 減水剤のスランプ保持特性 第52回セメント技術大会講演要旨
- 3) 太田晃ら：ポリカルボン酸系分散剤の分散効果に関する研究 コンクリート工学年次論文報告集 1999 vol.21 2 1999
- 4) 日本材料学会：コンクリート用化学混和剤