

V-509

新規なポリカルボン酸系混和剤の初期強度発現性について

(株) エヌエムビー中央研究所 正会員 ○矢口 稔
正会員 永峯 秀則
松尾 茂美

1. はじめに

最近のコンクリート製品工場では、スランプフローが40～70 cmの流動性を有するコンクリートを用いた製品が、締め作業の省力化や工場近隣への騒音対策、あるいは高品質化の観点から注目されており¹⁾、減水性や流動保持性に優れるポリカルボン酸系混和剤が主として使用されている。このような流動性を有するコンクリートは、従来使用されているスランプ12cm程度のコンクリートと比較して一般的には初期強度発現性が低下する傾向にあるため²⁾、初期強度発現性に優れたポリカルボン酸系混和剤が強く望まれている。

本研究では、ポリカルボン酸系混和剤の初期強度発現性を向上させることを目的とし、新規なポリカルボン酸系混和剤(NL-1)のセメントに対する吸着形態やセメントの水和反応への影響に関する化学的特性と、凝結時間や初期強度発現性に関するコンクリートの特性に関して、従来のポリカルボン酸系混和剤(NL-2)を対比に実験を行った。

2. 実験概要

2. 1 化学的特性

NL-1およびNL-2中の分散成分(以下PC-1、PC-2と略す。)について、分子の大きさ、セメントに対する吸着量、セメントの水和反応性に与える影響を検討することを目的とし、以下の項目を測定した。

- ①光散乱検出器を接続したGPCシステムによりPC-1およびPC-2の回転二乗半径(RMS半径)の測定。³⁾
- ②GPCシステムを用いてポリエチレングリコール換算によるPC-1およびPC-2の重量平均分子量の測定。
- ③W/C=35.0%のセメントペーストから吸引濾過して分離した液相中の有機炭素量を測定し、添加した有機炭素濃度との差から算出したPC-1およびPC-2の見掛け吸着量の測定。
- ④微小熱量計を用い、W/C=40.0%、温度40℃条件におけるセメントの水和発熱速度の測定。

2. 2 コンクリートの特性

(1) 使用材料および配合

本実験における使用材料を表1に、コンクリートの配合を表2に示す。

表1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント(密度3.16g/cm ³)
細骨材	大井川産陸砂(密度2.58g/cm ³ , FM=2.70)
粗骨材	青梅産砕石(密度2.65g/cm ³ , MS=20mm)
混和剤	ポリカルボン酸系混和剤 NL-1およびNL-2

表2 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
		W	C	S	G
35.0	52.0	175	495	869	824

(2) 試験項目

2種類の混和剤を用いて、目標スランプフロー: 65.0±5.0cm、目標空気量: 2.0±0.5%に設定した高流動コンクリートを調製し、練混ぜ直後のスランプフローと空気量および30分静置した後のスランプフローの変化、凝結時間ならびに標準養生と蒸気養生における圧縮強度をそれぞれ測定した。蒸気養生パターンを図1に示す。

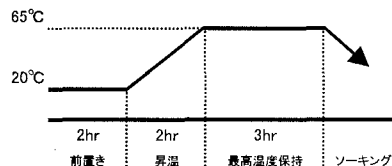


図1 蒸気養生パターン

3. 実験結果および考察

3. 1 化学的特性

表3は、PC-1とPC-2の重量平均分子量とセメントに対する見掛け吸着量を示した。2種類の分散成分の平均分子量に大きな差は認められないが、PC-1のセメントに対する見掛け吸着量はPC-2と比較して顕著に減少していることから、セメント粒子表面に吸着している分散剤の量はPC-1の方がPC-2と比べて少ないことが認められた。

キーワード: ポリカルボン酸、高流動コンクリート、コンクリート製品、初期強度発現性、水和発熱速度
連絡先: 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722、TEL 0467-87-8080、FAX 0467-82-6299

表3 平均分子量とセメントへの見掛け吸着量

ポリカルボン酸系分散剤の種類	平均分子量	セメントへの見掛け吸着量(mg/g)
PC-1	28,000	0.42
PC-2	26,000	0.73

図2はPC-1とPC-2のRMS半径の分布を示したものであるが、PC-1のRMS半径の分布の中心がPC-2のそれと比較して大きい位置にあることから、溶液中での分子の広がりにはPC-1の方がPC-2と比較して大きいことが認められた。また、図3はPC-1とPC-2の水和発熱速度を示したものであるが、PC-1の第2ピークがPC-2と比べて3時間～4時間程度早く、第2ピークのエーライトの水和は、PC-1の進行がPC-2と比べて早いと考えられた。

したがって、PC-1は分子の広がりが大きく、セメントに対する吸着量が少ない理由から、セメント表面の水和部位を遮ることがなく、より効率的に吸着しているため、セメントの水和反応の進行がPC-2と比較して早くなったと考えられる。

3.2 コンクリートの特性

表4は、NL-1とNL-2を用いたコンクリート特性を示したものである。同一減水性を得るための添加量は、NL-1の方が少ないが、

NL-2との流動保持性の違いは認められなかった。また、凝結時間を比較するとNL-1の方が65分～75分程度早く、凝結遅延性が少なくなる傾向が認められた。また、両者の

強度発現性を比較すると、蒸気養生時および標準養生時での圧縮強度は何れもNL-1の方が大きく、特に蒸気養生・材齢7時間では約18%程度の圧縮強度が増大する傾向が認められた。したがって、NL-1はNL-2に比べて凝結遅延する影響が少なく、初期強度発現性が優れていることから、コンクリート製品用混和剤として適していると考えられた。

以上の化学的特性とコンクリートの特性から、セメントに対する吸着形態やセメントの水和反応に与える影響が、凝結特性や強度発現性に大きく影響していることが確認され、ポリカルボン酸系分散剤の溶液中での分子の広がりを変えることでセメントに対する吸着形態やセメントの水和反応への影響をコントロールし、初期強度発現性に優れるポリカルボン酸系混和剤を見出すことができた。

4. まとめ

- 1) PC-1の分子の広がりにはPC-2と比べて大きく、効率的に吸着しているため、セメントの水和反応の進行が早い。
- 2) NL-1はNL-2に比べて凝結遅延する影響が少なく、初期強度発現性が優れている。
- 3) NL-1は凝結遅延する影響が少なく、初期強度発現性が優れるので、コンクリート製品用混和剤として適していると考えられた。

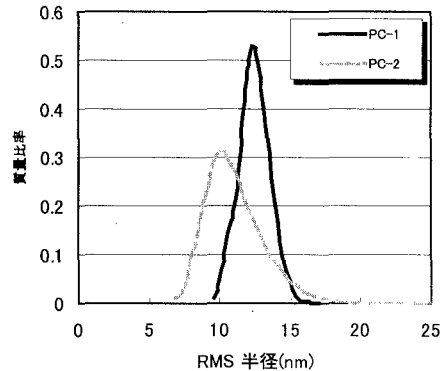


図2 RMS半径分布

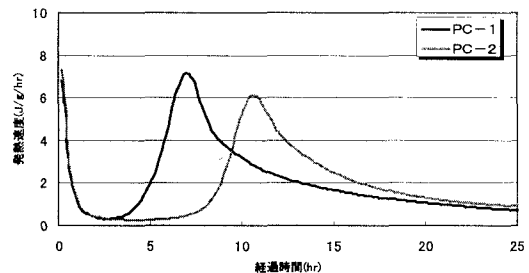


図3 水和発熱速度

表4 コンクリートの特性

種類	添加量 (Cx%)	スランブフロー (cm)		空気量 (%)	凝結時間 (時-分)		圧縮強度(N/mm ²)				
		直後	30分後		始発	終結	蒸気養生			標準養生	
							σ 7hr	σ 15hr	σ 14	σ 1	σ 28
NL-1	1.1	65.0	63.5	2.1	9-10	11-25	21.2	34.0	58.6	22.5	66.2
NL-2	1.5	64.5	63.5	2.0	10-15	12-40	18.0	30.9	55.7	19.6	62.9

参考文献

- 1) 米倉、セメント・コンクリート、No585 (1995)
- 2) 友沢、他、超流動コンクリートに関するシンポジウム論文報告集、p47 (1995)
- 3) 杉山、他、高分子学会予稿集、Vol.45.No.5、p957 (1996)