

東京工業大学 正 坂井悦郎

正 長滝重義

## 1. まえがき

高性能減水剤を使用した高強度コンクリート、流動化コンクリート（仮称）が最近注目を浴び、多くの研究がなされるとともにその実用化もなされている。しかし、高性能減水剤を使用したコンクリートにおいてはスランパの経時変化が著しいことや、養生温度により強度発現状況の異なることが指摘されているが、これらは、いずれもセメントの初期水和に関連していると考えられる。本研究では、これらの機構を明らかにするため、スランパの経時変化とセメントの水和の関係および各種養生温度におけるセメントの水和反応におよぼす高性能減水剤の影響について検討を加えたので、その結果をとりまとめて報告する。

## 2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント（C<sub>3</sub>A 9%）と耐硫酸塩セメント（C<sub>3</sub>A 1.2%）を使用し、遅延剤としては、トリポリリン酸ナトリウム（以下 TP と略す）、カルコン酸ナトリウム（カルコン酸 Na）を、また高性能減水剤としてはナフタレン系とメラミン系のものを使用した。添加量はセメントに対して固形分換算とした。ごく初期の水和反応は多点式コンタクションカロリメーターによって測定を行なった。養生温度は 5℃、20℃、30℃、65℃とし、水セメント比 0.35 における 1、3、7、28 日の強熱減量を測定し水和反応におよぼす高性能減水剤の影響について検討を加えた。また、スランパ試験は水セメント比 0.5 とし、高性能減水剤の後添加方法を用い、混練後 30、60、90、120 分のスランパを測定した。なお 単位セメント量は 300 kg/m<sup>3</sup> とし、S/A 0.48、高性能減水剤添加量 0.3 % とし、目標スランパは 18 cm とした。

## 3. 実験結果と考察

## 3-1 各種養生温度におけるセメントの水和におよぼす高性能減水剤の影響

図-1、2 に各種温度で養生した試料の強熱減量と多点式コンタクションカロリメーターにより測定した発熱量を示す。添加量の増大とともに両者とも減少する傾向を示しており、カルコン酸 Na と同様に高性能減水剤がセメントの水和反応を遅延させていることを示している。養生温度の上昇とともにセメントの水和は促進されるが、高性能減水剤の吸着量も増大するため、温度が高い際にも高性能減水剤による遅延作用が観察される。従

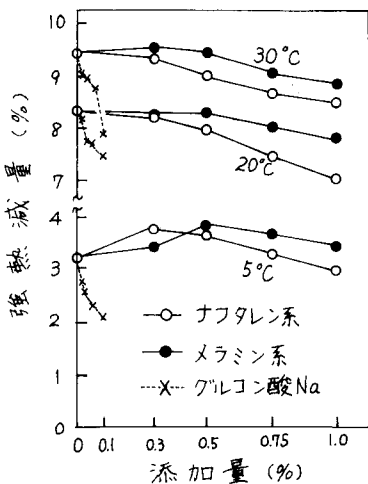


図-1 投与24hの強熱減量

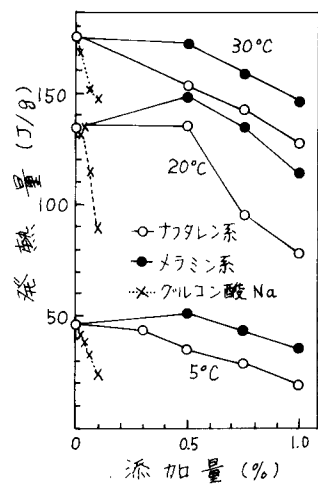


図-2 24hまでの発熱量

って高性能減水剤の添加量を増大させる場合やフライアッシュ等で多量にセメントを置換する際には注意を必要がある。また、メラミン系の方がナフタレン系に比べて同一添加量において遅延作用が小さくなっている。なお、図-1と図-2の傾向が一致しており、1日以内の初期水和を熱量測定により検討を加えることの妥当性が明らかになっていると思われる。次に、図-3に示すように投与28日までの水和については、5℃で養生を行なった場合、無添加のものは投与7日までは他の温度で養生したものに比べセメントの水和は遅れるが投与28日

ではほぼ同等になる。しかし、高性能減水剤などを通常の使用量添加した場合には、同じく図-3に示すように、高温で養生したものの枝令28日の水率はかえって促進されるが、低温では無添加のものに比べセメントの水和がより遅延されている。このことが、低温で養生した際の高性能減水剤を添加したコンクリートの圧縮強度が他の養生温度のもの

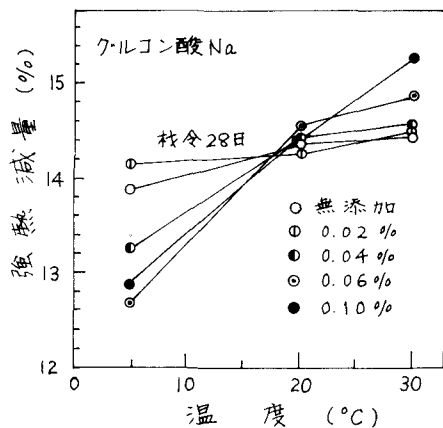
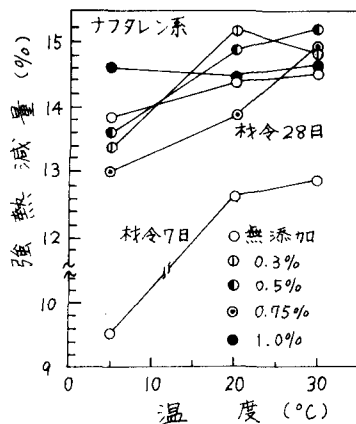


図-3 セメントの水和反応にふよはす高性能減水剤ふよは遅延剤の影響

に比べて低い値を示した原因と考えられる。

### 3-2 セメントの水和とスランパロス

図-4, 5にスランパの経時変化を示す。C<sub>3</sub>A含有量の低い耐硫酸塩セメントと遅延剤のTPを組み合せることによりスランパの経時変化が少なくなっている。また、図-4, 5のAは特殊変性リグニルスルホン酸塩を、Bはメラミン系のものに無機塩を組み合せた市販品であるが、これらもスランパの経時変化はナフタレン系単独の場合より少なくなっている。これは、遅延剤の添加により、図-6にその1例を示すが、注水直後の水合反応が抑制されているにめと思われる。従ってスランパの経時変化には、

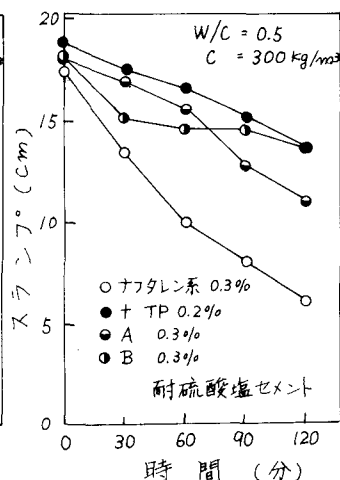
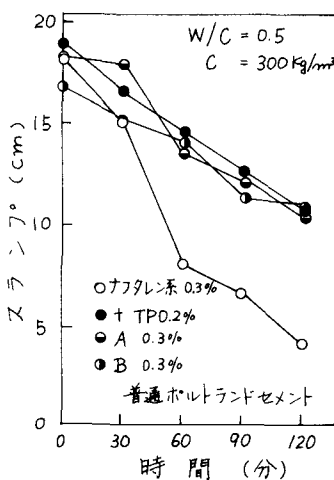


図-4 スランパの経時変化

図-5 スランパの経時変化

セメントの水和が重要な役割を演じている。また、分子量が低く吸着能力が低い、即ち液相に残存する割合が高くなると考えられるものを用いた際にもスランパの経時変化は抑制されており、従ってセメントの初期水和による高性能減水剤の消費がスランパロスの主要因であると思われる。表-1にはコンクリートの圧縮強度の結果を示したが、遅延剤の使用により強度発現性状が著しく劣るということではなく、むしろ高い値を示しているものもある。しかし、3-1で述べたように、養生温度が低いような場合には、注意を必要がある。

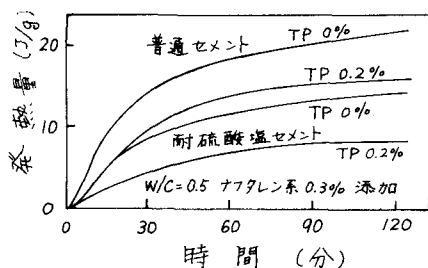


図-6 発熱量

表-1 圧縮強度 (kg/cm²)

| 高性能減水剤        | 3日  | 7日  | 28日 |
|---------------|-----|-----|-----|
| ナフタレン系 0.3%   | 241 | 330 | 474 |
| ナフタレン系+0.2%TP | 235 | 350 | 490 |
| A 0.3%        | 237 | 303 | 446 |
| B 0.3%        | 251 | 360 | 493 |

最後に、本研究に対し、昭和54年度吉田研究奨励金が授与されたことを深く感謝致します。

### 一参考文献一

- 1) 三宅, 磯貝, 中川 セメント技術 29, 121 (1975)
- 2) 岸谷他 セメント技術 32, 335 (1978)
- 3) 長瀬, 坂井, 竹内 セメント技術大会 (1981)
- 4) 長瀬, 坂井, 尾崎 セメント技術大会 (1981)