

V-45

凝結遅延剤の効果に及ぼす混和材料の影響

(株) 奥村組 正会員 廣中 哲也
 (株) 奥村組 正会員 小西 正郎
 (株) 奥村組 正会員 松田 敦夫
 藤沢薬品工業(株) 正会員 竹内 徹

1. はじめに

コンクリート工事の大規模化、多様化に伴い凝結遅延剤を使用してコンクリートを長時間凝結遅延させる試みがなされている。打継ぎコンクリートの一体化やRCDコンクリートの施工時間の確保などの1日程度までの凝結遅延を可能とした施工例やさらに数カ月範囲の凝結遅延の可能性とコンクリートの強度発現特性についての研究報告がされているが、各種混和材料を併用した場合の凝結遅延剤の効果に関する検討事例は少ない。本研究では混和材料の種類、使用量、組合せおよび構成比等の各種要因が凝結遅延剤を用いたコンクリートのワーカビリティの維持と凝結遅延効果に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

表1に配合と使用材料を示す。水粉体比、単位水量および細骨材率を一定とし、混和材の種類、組合せおよびその粉体構成比（重量比）を変化させ、練混ぜ直後のスランプが15～20cm程度になるように高性能AE減水剤で調整した。コンクリートは50ℓパン型強制練りミキサーにより90秒間練混ぜた。練混ぜ直後のスランプを測定した後、コンクリートをプラスチック製の容器に入れ20±2℃で封緘養生した。練置き後のスランプは練り板にて練返しを行い測定した。また、ポリエチレン袋に入れた試料の硬化までの日数を触感により判定した。コンクリートのワーカビリティ維持の評価は練置きしたスランプ値を練混ぜ直後のスランプ値で除した値（以後、スランプ維持率と称する）で検討した。さらに、練置き24時間後のブリーディング水採取し、JIS K 0102により有機体炭素量を測定した。有機体炭素量は水中に存在する有機物中の炭素量を示す。

3. 実験結果

表1 配合と使用材料

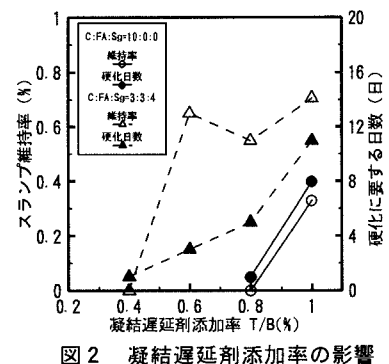
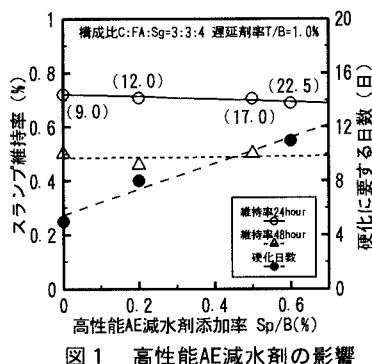
空気量 (%)	水粉体比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)				Sp率 Sp/B (%)	凝結遅延剤添加率 T/B (%)
			水	粉体量(B)	細骨材	粗骨材		
4±1	55	45	160	291	845	1038	0～1.5	0～1.0

使用材料
 セメント C:普通ポルトランドセメント(比量3.16、フレン値3270)
 フライアッシュ FA:燐子産(フレン値3460、比量2.27)
 高炉スラグ 微粉末 Sg:(フレン値6000、比量2.89)
 シリカフェーム SF:(フレン値145000、比量2.20)
 細骨材 材:鬼形川産川砂(比量2.65、細度率2.25) 混和剤 Sp:高性能AE減水剤(アミノスルホン系)
 粗骨材 材:笠間産砂岩砕石(比量2.67、細度率6.58) T:凝結遅延剤(オキシカルボン酸塩)

図1に高性能AE減水剤添加率と3成分系コンクリートのスランプ維持率および硬化に要する日数の関係を示す。高性能AE減水剤添加率の増加に伴って練混ぜ直後のスランプ（図2中カッコ内）は大きくなっているが、スランプ維持率はほとんど変化していない。しかし、硬化に要した日数は長くなった。したがって、高性能AE減水剤には練混ぜ直後のスランプを調整

し、凝結を遅延する働きはあるが、ワーカビリティの維持効果には影響しないことが分かる。

図2に凝結遅延剤添加率とスランプ維持率および硬化に要する日数の関係を示す。3成分系コンクリートでは遅延剤添加率が0.6%以上あれば24時間後に0.6程度のスランプ



維持率を示し、セメント単体に比べて長時間のワーカビリティの維持が可能である。また、硬化に要する日数も長くなり一定の硬化遅延のための凝結遅延剤の量を少なくすることができる。

図3に凝結遅延剤添加率を一定とした2成分系コンクリートのスランプ維持率を示す。

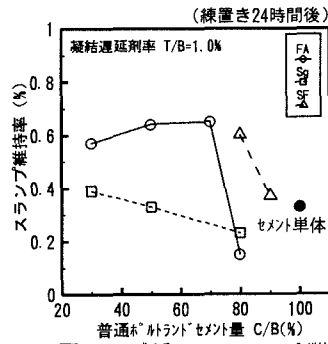


図3 2成分系コンクリートのスランプ維持率

フライアッシュでは30%以上の置換によりセメント単体に比べて2倍程度のスランプ維持率に達し、ほぼ0.6程度で一定な値を示している。また、シリカフュームにおいても20%の置換によりスランプ維持率が急激に増大している。しかし、高炉スラグ微粉末の置換による効果は他に比べて小さく、70%置換してもセメント単体のスランプ維持率と同程度である。したがって、フライアッシュおよびシリカフュームを用いた2成分系コンクリートについては凝結遅延剤のワーカビリティの維持効果を増大することが分かる。

図4に凝結遅延剤添加率を一定とした3成分系コンクリートのスランプ維持率を示す。シリカフュームで10%置換したフライアッシュとの3成分系の場合が、どの組合せおよび粉体構成比よりもスランプ維持率が高くなっている。高いワーカビリティの維持のために必要なスランプ維持率として0.6（スランプ15～20cm→9～12cm）を設定すれば、総じてフライアッシュで30%以上の置換率が必要となっており、高炉スラグ微粉末の方がワーカビリティ維持に与える効果が大きい。混和材の組合せおよび構成比を考慮することで凝結遅延剤のワーカビリティ維持効果が大きくなり長期流動性確保の可能性や要求される条件によっては凝結遅延剤添加量を軽減することも可能になる。

表2に凝結遅延剤を添加した練置き24時間後のブリーディング水中の有機体炭素量を示す。凝結遅延剤添加率が0.75～1.5%に増加するのにしたがって有機体炭素量も増大している。また、高炉セメントB種やフライアッシュを用いた2成分系コンクリートの有機体炭素量はセメント単体のものより大きくなっている。これらは凝結遅延剤のワーカビリティ維持効果と相関があり、有機体炭素量がコンクリート中に存在する未消費の凝結遅延剤の量に比例しているものと考え、有機体炭素量がワーカビリティ維持効果の指標となると考えられる。しかし、混和材の比表面積や硬化機構の相違、凝結遅延剤の粉体の選択性など遅延機構については不明な点が多く、今後の検討課題である。

4. まとめ

凝結遅延剤を添加したコンクリートに各種混和材料を用い、ワーカビリティ維持と凝結遅延効果について以下の結果を得た。

- 1) 高性能A E減水剤を流動性を調整するために凝結遅延剤と併用すると凝結を遅延するが、凝結遅延剤のワーカビリティ維持効果には影響しない。
- 2) 混和材の組合せおよび構成比を考慮することでワーカビリティの維持および凝結遅延効果が増大する。
特にフライアッシュは30%以上置換することによりワーカビリティの維持効果が大きくなる。
- 3) ブリーディング水中の有機体炭素量はワーカビリティ維持効果に相関があり、維持効果に対する指標となる可能性がある。

【参考文献】1) 栗田、松田、廣中：長時間凝結遅延させたコンクリートの強度発現性状、土木学会第50回年次大会学術講演会講演概要集、1995

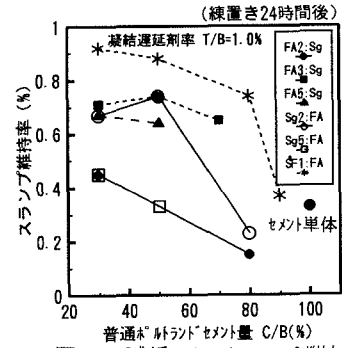


図4 3成分系コンクリートのスランプ維持率

表2 ブリーディング水中の有機体炭素量

凝結遅延剤添加率 T/B (%)	粉体構成比	有機体炭素量 (mg/l)
0.75	セメント単体	550
1.0	セメント単体	620
1.5	セメント単体	840
1.0	高炉セメントB種	800
1.0	C:FA=7:3	700