

# 最近の混和材料の動向

太平洋セメント株式会社 研究本部 佐倉研究所  
コンクリート混和剤グループ リーダー

副田 孝一

## 1. はじめに

1948年、AE剤が我が国に導入されてから、急速に混和剤の研究が進み、AE減水剤、高性能減水剤等の有機系混和剤が次々と開発され、さらに、膨張材、急結材等の無機系混和材も社会に認知され、その使用量も年々増加してきている。

近年、高強度、高流動、高耐久コンクリート等、コンクリートの多様化、高性能化が急速に進展してきている中で、これらのニーズに対応するためには、単に特殊セメントだけで対応するのは不可能であり、特殊な機能を有した混和材料を使用することによりはじめて、様々な機能を有したコンクリートの製造が可能となる。

本報告では、混和材料の分類、市場規模、さらに最新の混和材料および今後コンクリート製品に望まれる混和材料について述べる。

## 2. 混和材料の分類と市場規模

混和材料の定義は不明確な所もあるが、筆者グループでは、表1に示す分類を標準としている。セメントに増量材として大量に使用される高炉スラグ、フライアッシュ、石灰石粉末を混合材、比較的添加量が多く、コンクリートの配合計算に考慮されるものを混和材、添加量が少なく、コンクリートの配合計算で無視できる程度のものを混和剤と称している。また、混和剤の内、減水作用を有し、JIS A 6204に規定されているものを化学混和剤、その他の混和剤を機能化剤と呼んでいる。

また、その市場規模は表2に示すように全体で約500億円/年であり、年々増加の一途を辿っている。また、混和材料の中でも、化学混和剤の売上規模が400億円/年と群を抜いている。

## 3. 高性能AE減水剤について

前述の化学混和剤の内、高性能コンクリートの製造に最も重要で、近年使用量が増加してきている高性能AE減水剤について述べる。

高性能AE減水剤は、高性能減水剤、流動化

表1 混和材料の用語の分類

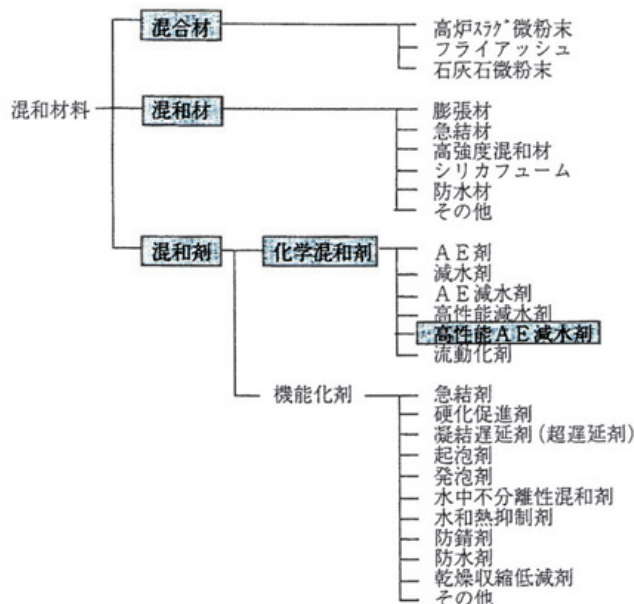


表2 混和剤（材）市場一覧

混和剤種類		販売		
		数量 (t)	金額 (億円)	
混和材	膨張材	70000	40	
	急結材	55000	55	
	高強度混和材	3500	7	
	シリカフューム	18000	8	
	防水材	2000	10	
	混和材合計	148500	120	
混和剤	化学混和剤	AE剤	1000	5
		減水剤 (AE減水剤を含む)	—	—
		AE減水剤	128000	292
		高性能減水剤	24000	38
		高性能AE減水剤	33000	71
		流動化剤	2000	6
	小計	188000	412	
	機能化剤	急結剤	5000	5
		硬化促進剤	100	0.1
		凝結遅延剤 (超遅延剤)	100	0.4
		起泡剤	300	1.5
		発泡剤 (アルミ粉)	2200	3.2
		水中不分離性混和剤	240	8
		水和熱抑制剤	100	0.2
		防錆剤	1000	2
		防水剤	600	2
		乾燥収縮低減剤	100	0.4
		耐寒剤	70	0.2
		小計	9810	23
		混和剤合計	197810	435
混和剤 (材) 合計			555	

剤、AE減水剤の長所を採り入れ、性能のレベルアップを図ったものである。つまり、従来のAE減水剤よりも減水率が大幅にアップし、高性能減水剤よりもスランプロスが格段に少なく、流動化剤の様に現場でミキサー車に投入するのではなく、生コンプラントで添加できる優れた化学混和剤である。

高性能AE減水剤は大別して、①ナフタリン系、②メラミン系、③アミノスルホン酸系、④ポリカルボン酸系の4種類に分類される。開発当初はナフタリン系が多かったが、最近ではポリカルボン酸系が主流を占めるようになってきた。その作用機構は、ナフタリンやメラミン系では、混和剤がセメント粒子表面に吸着することによってセメント粒子の表面近傍がマイナスの電荷を帯びることになり、粒子同士が互いに静電反発力により分散すると言われている。一方ポリカルボン酸系は、上述の静電反発力に加え、立体反発力により、分散性能とスランプ保持性能を得ることができると説明されている(図1)。

#### 4. 今後のコンクリート製品に望まれる混和材料

今後、GRCを含むコンクリート製品の製造

に望まれる機能について、筆者の調査結果によると図2に示すように、低コスト化が最大のテーマであり、そのためには、①高(中)流動、②表面美観、③硬化促進がキーワードとなっている。

#### (1) 高(中)流動コンクリート用混和剤

高(中)流動コンクリートの狙いは、コンクリートの流動性を向上させることにより、生産性の向上、バイブレーター等にかかる人件費の削減、型枠の修理費の低減等によりトータルコストの低減を図るものである。また、高(中)流動コンクリートを採用することにより、バイブレーター等による騒音が格段に減少し、外部環境にも好影響を与えることも確認されている。

従来、コンクリート製品用混和剤はマイティに代表されるナフタリン系高性能減水剤が使用されてきたが、高(中)流動コンクリート製造のためには、前述したポリカルボン酸系高性能AE減水剤をベースにした混和剤が、分散能力、流動性等の面から好ましく、今後主流になっていくと予想される。

また、分離低減のため、石灰石粉末、スラグ、フライアッシュ等の混合材や増粘剤も使用さ

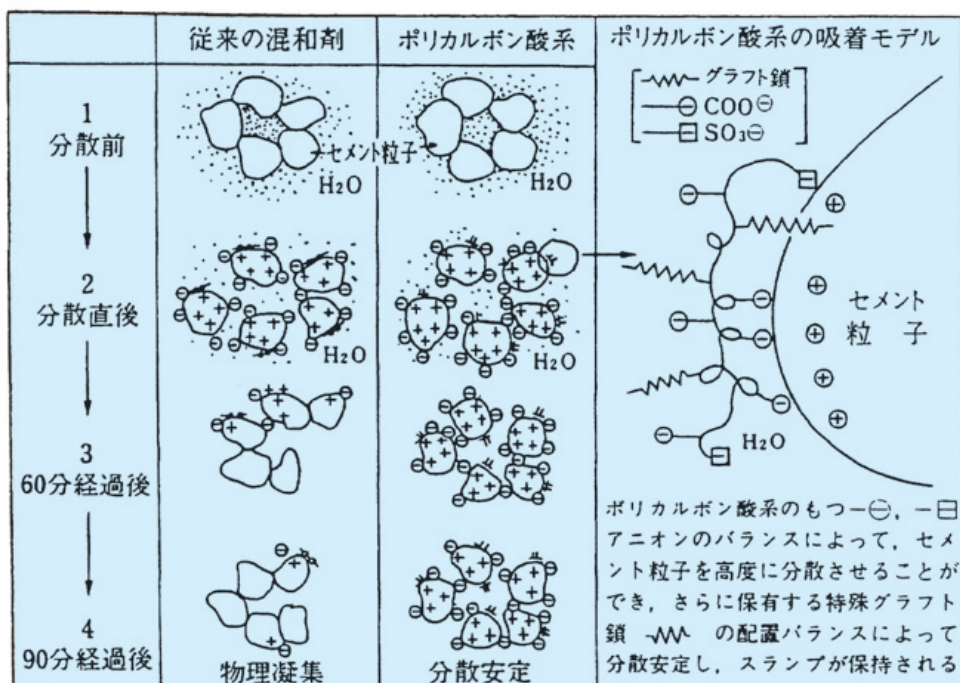


図1 ポリカルボン酸系高性能AE減水剤の分散機構



れる。

## (2) 表面美観

コンクリート製品の表面気泡はそれ自体性能に影響するものではないが、ユーザーから強く要求される項目の一つである。現状は、これといった決め手がなく、補修に頼っており、コストアップの原因となっている。

表面気泡減少の方策として、高(中)流動コンクリートを採用する他、適正な型枠剥離剤の選択、打設速度の検討などが必要である。

## (3) 硬化促進材(剤)

コンクリートの硬化促進技術は、蒸気養生時間を短縮したりあるいは省略することにより、蒸気養生コストを大幅に削減できるものであり、さらに、前置き時間を短縮できたり、型枠の回転率を上げることができ生産性の向上に大きく寄与できる。

硬化促進材(剤)としては、塩化カルシウム、

チオシアン酸塩、亜硝酸塩、トリエタノールアミン、カルシウムアルミネートをベースとしたものが市販されているが、コスト、性能の両方を満足するものがなく、ごく一部に採用されているに留まっている。今後、安価でかつ高性能な硬化促進材(剤)の開発が強く望まれている。

## 5. おわりに

我が国に混和材料が登場して以来、半世紀に渡り、混和材料技術は格段の進歩を遂げ、数多くの高性能・多機能コンクリートを生み出してきた。しかしながら、昨今の経済不況が深刻化する中、低価格でかつより高性能のものと、コンクリートに対する要求はますます厳しくなっている。我々混和材料技術者は、更なる努力・研鑽を重ねこれらのニーズに応えていかなければならない。

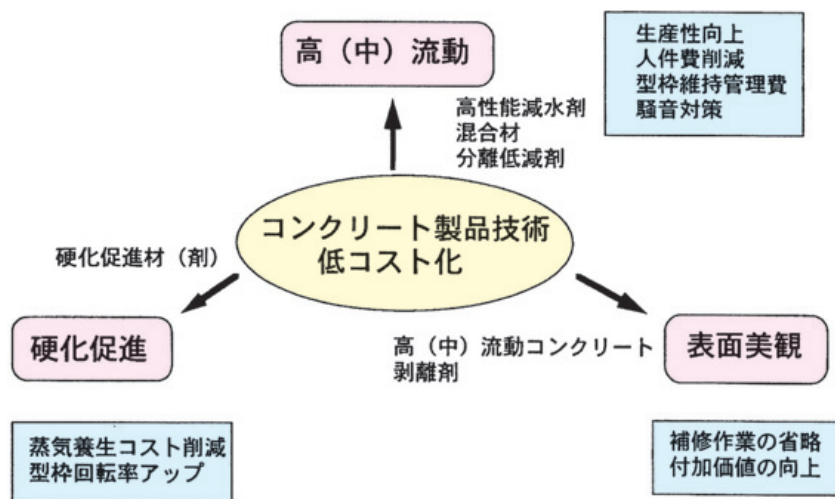


図2 今後望まれるコンクリート製品製造技術