

## はじめに

## (1) 混和剤の歴史

1824年にポルトランドセメントが発明されて約100年の間、鉄筋コンクリート構造物の理論的構造計算方法が生み出されるまでに進歩したが、コンクリートとしての画期的な発展はみられなかった。

偶然にも、1934年アメリカ合衆国においてコンクリート中に連行された空気泡が施工性の改善や耐凍結融解に対して有効であることが判明してから、その方面の研究が盛んに行われ、1940年頃までにAE剤および分散剤(減水剤)が開発され実用化した。その後、混和剤はコンクリートを構成する第5番目の成分として必要不可欠の存在となってきた。

わが国に混和剤技術が導入されたのは戦後のことであるが、ダムコンクリートへの応用をはじめとして土木・建築分野を問わずAEコンクリートが用いられるようになり、特に昭和30年以後にはAE減水剤、促進剤、遅延剤等々各種主成分の混和剤が種々開発され市販されるようになった。このような中で、土木学会では昭和41年に土木学会規準にAE剤規格、減水剤規格を設けたのに引続き、各学・協会でそれぞれ独自の規格や基準が制定、提案された。これは使用者はもとより、製造者としてもきわめて不便であり、混和剤の性能判定規準の統一が強く望まれた。

## (2) 混和剤 JIS の制定

これらを背景として、昭和53年4月に設立されたコンクリート用化学混和剤協会は統一的な混和剤の品質規格の制定を目的として、同年12月に同協会内にJIS原案作成委員会ならびにJIS原案作成ワーキンググループを設け、約2年間に渡って審議が行われた。昭和55年7月に通産省工業技術院からコンクリート用化学混和剤JIS原案作成の委託があり、翌年2月に原案を答申し、昭和57年12月1日にJIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」が制定公告された。

以降はJISに規定されたAE剤および減水剤、AE減水剤(いずれも標準型、遅延型、促進型)の計7種の混和剤については、官公庁や会社ともにJISによる同一の品質規格によって品質評価されることになった。

## (3) 各種特殊混和剤の開発

近年の省資源、省エネルギー指向の社会情勢にあつて、

## 混和剤

高木 稔

資料

コンクリートの種々の品質改善を目的として既往の混和剤の改良や新しい使い方、考え方が要求されるようになる一方、特殊な性状や性能をコンクリートに付与するための混和剤の開発も積極的に行われてきている。

本文では、これらの混和剤のうち新しい技術として流動化コンクリート用混和剤および寒冷期用特殊混和剤をテーマとして取り上げてみた。

## 1. 流動化コンクリート用混和剤

流動化コンクリートの技術は1971年頃西ドイツで開発され

た。西ドイツでは、従来からスランプ値5~10cm程度の硬練りコンクリートが施工されていたが、コンクリートの性能を損わずに施工性が高められ、手間や費用の低減が計れることが流動化コンクリート開発の最大の目的であったと言われている。一方わが国においては、1975年(昭和50年)頃から研究開発が進められ、特に骨材事情の悪化から所定のコンシステンシーを得るための単位水量が増加する傾向にあったこともあり、単位水量を下げ、なお流動性、施工性を改善できるという点で注目を集めた。土木分野においては、西ドイツと同様に主に流動化による施工性の改善を目的とした使用方法が積極的に取り入れられているほか、土木コンクリートのポンプ施工も実用化するようになった。

## (1) 流動化剤

流動化剤は、別に後添加用高性能減水剤とも呼ばれるが、高強度用高性能減水剤とは若干異なり、流動化後のコンクリートの空気量の安定を図るため適度の空気連行性を持たせたり、スランプロス低減を計るなどの性能を付与させている。

流動化剤は先に上げた一般のコンクリート用化学混和剤とは化学的に異なり、スランプ増大量によって多量に添加した場合でも異常な凝結遅延作用や過剰な空気連行作用などコンクリートに悪影響を及ぼすことはない。

わが国で現在使用されている流動化剤としては、メラミンスルホン酸塩系またはナフタリンスルホン酸塩系に属したものである。市販品の一覧を表-1に示す。

## (2) 注意点

流動化剤は決して魔法の薬ではない。誤まった使用の仕方によって期待する効果が得られないばかりか、構造物に弱点を残すことになり兼ねない。使用にあたっては

表-1 市販流動化剤の標準添加量

(各メーカーの提出資料により作成)

型	商品名	主成分	添加量*(%)	製造(販売)会社
標準型	NP-10	ナフタリンスルホン酸塩系複合物	0.06	日曹マスタービルダーズ・ボゾリス物産
	NP-20	メラミンスルホン酸塩系複合物	0.12	日曹マスタービルダーズ・ボゾリス物産
	マイティ FD	ナフタリンスルホン酸ホルマリン高縮合物	0.06	花王石鹸
	ハイブルード	アルキルナフタリンスルホン酸塩縮合物	0.06	竹本油脂
	パリック FL	ナフタリンスルホン酸塩系縮合物	0.06	藤沢薬品工業
遅延型	サンフロー FB	ナフタリンスルホン酸・リグニンスルホン酸共縮合物	0.06	山陽國策パルプ・サンフロー
	FT-80	アルキルアリスルホン酸塩および高性能リグニンスルホン酸塩	0.08	電気化学工業
遅延型	NP-20 R	メラミンスルホン酸塩系縮合物およびポリオール複合体	0.12	日曹マスタービルダーズ・ボゾリス物産
	マイティ FDR	ナフタリンスルホン酸ホルマリン高縮合物変性品	0.04	花王石鹸
	ハイブルード R	アルキルナフタリンスルホン酸塩縮合物	0.06	竹本油脂
	サンフローメ FBF	ナフタリンスルホン酸・リグニンスルホン酸共縮合物および特殊リグニンスルホン酸誘導体	0.12	山陽國策パルプ・サンフロー

注：① \*印，スランプ 1cm 増大するのに必要なセメントの重量に対する標準添加量，配合，温度等により，この標準添加量は変化する。

② コンクリートライブラリー 第 51 号，p. 159，による。

現場条件を考慮して施工計画を立てた上で流動化剤メーカー，生コン業者，施工者および施主側相互の十分な理解と協力を欠かしてはならない。

## 2. 寒冷期用特殊混和剤

寒冷地におけるコンクリートの通年施工は建設業界の永年の願望であり，近年部材の工場生産化や新材料，新工法の開発によって寒冷期における施工頻度がかなり増加しつつある。しかし，生コンクリートによる厳寒期の施工は，技術的にも経済的にも限界がある。

すなわち，一般に外気温が 0°C 以下のコンクリートの施工には当然寒中コンクリートとしての配慮が必要となり，コンクリートを凍害から防ぐために，打込みコンクリート温度を 10~20°C とすることが原則で，養生中コンクリート温度を 10°C に保つ等の対応が要求される。これらを加熱保温養生するとすると多大な費用が必要となってくる。このような外気温が 0~-10°C 程度の気象条件下での施工に際して，一般の施工法で打設でき，通常のシート養生を行うだけで初期凍害に十分耐え，また，コンクリートの基本的な性能を損うことなく十分満足する諸性質が得られる混和剤，これが寒冷期用特殊混和剤である。

### (1) 寒冷期用特殊混和剤を用いたコンクリートの性能

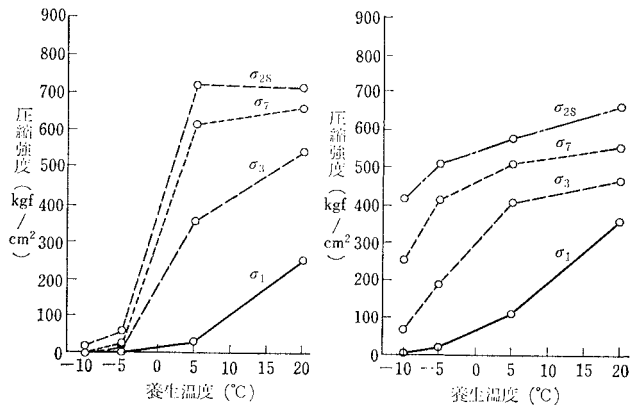
本剤は，大量使用しても異常な凝結遅延作用や空気連行作用はなく，使用量の増加に伴い減水効果は大きくなる。主な性能として養生温度と圧縮強度の関係を 図-1 に示す。

なお，図中では寒冷期用特殊混和剤を「ANF-28」と示している。

## むすび

わが国の土木分野におけるコンクリート工学の進歩に多大な業績を残された吉田徳次郎博士

が，大正 15 年に九州帝国大学工学彙報・第 1 巻の「混凝土の Workability 測定の新装置」というテーマの論文の結論に，「鉄筋混凝土構造に使用する混凝土に就き最も大切な性質二あり。一は其混凝土の強度にして他は混凝土の Workability なり」と書かれている。時代は移り，コンクリートを取り巻く各種環境条件も変わりはしたが，この二つの性質は RC 構造としてのコンクリートに課せられる性質として今日にも通じている。本資料に上げた二つのテーマも，吉田博士が言われた二つの性質を特殊な条件下で満たすためのものに他ならない。今後，特に省資源の観点から混合セメントの需要が多く見込まれる。流動化剤および寒冷期用特殊混和剤ともこれらのセメントに対しても十分対応できる性能を有している。今後，この種の混和剤の他各種混和剤が改善あるいは開発されてゆき，混和剤がコンクリートの第 5 成分として増々欠かせない役割を果たしてゆくことであろう。



(a) プレーン (b) ANF-28 6 l/C=100 kg

(日曹マスタービルダーズ(株)資料)

図-1 養生温度と圧縮強度

筆者・Minoru TAKAGI, ボゾリス物産(株)専務取締役/コンクリート用化学混和剤協会理事・業務委員長  
(〒106/東京都港区六本木 3-16-26)