

セメントを急速に硬化させる技術



◀ 水和速度に及ぼす陰イオンの効果

近藤連一「セメント化学とその応用」、
セメント技術年報29、p17-22 (1975) より

冬のコンクリート工事あるいはコンクリート製品製造における脱型時間の短縮のためには、セメントの硬化促進剤が必要となります。

セメントを急速に硬化させる技術としては、カルシウムアルミネート系鉍物と石膏をセメントに混ぜて急硬性セメントとする方法が確立されていますが、もう少し簡単に、普通ポルトランドセメントに少量の薬剤を添加するだけで硬化を促進させることが出来ないのでしょうか。

無筋コンクリートであれば塩化カルシウムが使用でき、その早強性効果も絶大です。鉄筋コンクリートの場合では、鉄筋を錆びさせないで、セメントの硬化を促進する良い薬剤として次のようなものが報告されています。

無機系薬剤では亜硝酸塩、ロダン酸塩、硫酸塩等があり、これらの薬剤は水に溶けたとき、その成分（陰イオン）はいずれもセメント水和物中で移動速度が早く、つまり何らかの形でセメント粒子を刺激して水和反応を促進していると考えられます¹⁾。促進形のAE減水剤には、これ

らの成分が加えられているものがあります。

無機薬品の中で、炭酸ソーダには注意を要します。セメント量に対して少ない添加率では凝結遅延を起し、ある量以上の添加では偽凝結のように硬化が早くなります。

寒中のコンクリート製品パネルの製造において、凝結開始が遅く、いつまでもコテ仕上げの仕事が出来ずに困ることがあります。一度蒸気養生を行い、途中で止めてコテ仕上げするのも大変です。そこで、無機系薬剤を添加してコンクリートのブリージング発生を短時間で終了させ、コテ仕上げを行ったことがありました。しかし、本当のコンクリートの凝結開始では無かったため、コテによる表面の押さえがうまく出来ず、職人の方に迷惑をかけてしまいました。

有機系薬剤では、ギ酸カルシウムやトリエタノールアミンはセメントの硬化促進に影響しますが、その効果はあまり大きくありません。トリエタノールアミンはセメント中のカルシウムアルミネート系鉱物の水和を促進しているようですが、その機構については分かりません。同じ有機系でもメラミン系高性能減水剤は、多くの種類の減水剤の中で、特に蒸気養生下において初期強度発現が良く、コンクリート製品の製造に多く用いられてきました。しかし、これも水和を促進する理由については不明です。

有機系薬剤は一般にセメントの水和を阻害するものが多いのですが、上記の特異な例を参考に、新しい有機系硬化促進剤が合成されれば、新しいコンクリート混和剤の分野が開かれるでしょう。

蒸気養生におけるコンクリート製品の脱型時間を短縮させる目的で、亜硝酸カルシウム、ロダン酸カルシウム、エトリンナイト用鉱物粉、メラミン系減水剤をセメントに添加する実験を行ったことがあります²⁾。

無機系薬剤の単独添加では思った程の早強効果が出ませんでした。メラミン系減水剤とエトリンナイト用鉱物粉の組合せ添加では、相乗効果ですばらしい早強性が得られました。実際、市場に流通している材料

セメントを急速に硬化させる技術

としては、エトリンナイト系の膨張材あるいは高強度混和材が使用可能で、セメントへの少量添加で初期強度が高くなります。

無機系薬剤を用いた急結剤が、トンネルの吹付けコンクリートに多く使用された時期がありました。アルミン酸アルカリや炭酸アルカリを中心とした粉体急結剤あるいは液体急結剤が使われましたが、これらの剤の強アルカリ性が人体に良くないこと及びコンクリートの長期強度を低くすることなどから、現在はセメント系鉱物であるカルシウムアルミネート系鉱物を主体とするものが、この用途に多く使われています³⁾。



急結剤を用いたトンネル用吹付けコンクリート

セメント系鉱物を主体とする急結剤は、高強度の吹付けコンクリートにも適用でき、更に水と混ぜスラリー化して吹付け添加することにより、吹付けコンクリートの粉塵発生も抑制することが可能となっています。急結力はセメント系鉱物に比較すると低いのですが、人体に対して安全な水溶性のアルミを主体とした液体急結剤も、岩質が良いヨーロッパのトンネルでは多く使われています。岩の脆い日本の山岳トンネル向けに、一段と急結力と強度を増進した中性 pH 液体急結剤が望まれます。

参考文献

- 1) 近藤連一、大門正機、坂井悦郎、岩崎孝：セメント技術年報 No.29, pp.57-61 (1975)
- 2) 安藤哲也：生きているコンクリート－混和剤の四季－、セメントジャーナル社、pp.96-99 (1992)
- 3) 中川晃次、平野健吉：セメント・コンクリート No.427, Sept, pp.95-100 (1982)