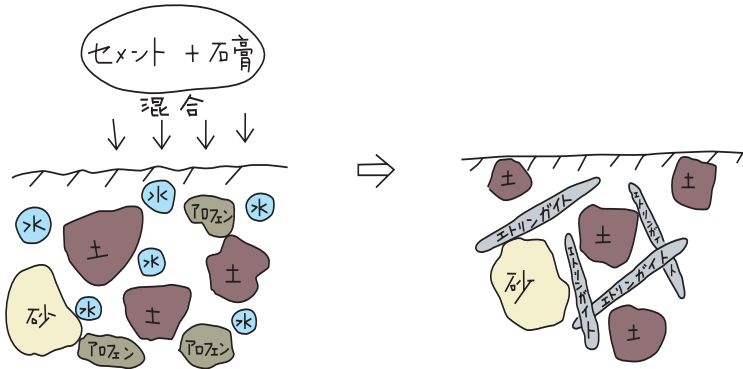


混合材が加えられたセメント

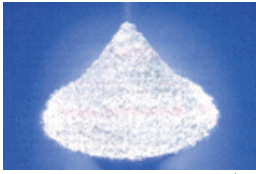


セメント系固化材による土の固化処理

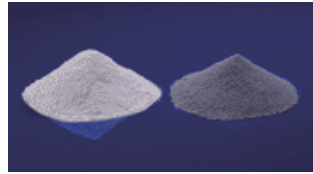
浄水場、下水処理場、地下鉄等のコンクリート壁構造物に発生するひび割れの検討を長年続けてきました。その中で、なぜか高炉セメント（B種）を用いたコンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いた場合に比べて、熱ひび割れの発生が多いことに気がきました。

高炉スラグ粉末を混合したセメントは水和発熱が遅いと思っていたのに、不思議なことです。その後、多くの大学の報文にも同様なことが発表されました。

よく調べてみると、高炉セメントの初期強度増進を目的に、セメントに混合される高炉スラグの粉末度がブレーン比表面積で $4300\text{cm}^2/\text{g}$ まで細くなっていること、更に、高炉スラグは水和が始まり温度が高くなると、加速度的に水和が進むことも判明しました。これでは、コンクリート壁構造物の熱ひび割れ低減対策に問題があります。



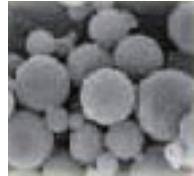
高炉スラグ微粉末¹⁾



シリカフューム



フライアッシュ²⁾



1500倍顕微鏡写真

この対策として、高炉セメントの専門メーカーから、低発熱・低収縮高炉セメント（JISの高炉セメントB種の規格内）が発売されています。このセメントに混合する高炉スラグ粉末の粉末度はブレン比表面積 $3300\text{cm}^2/\text{g}$ 程度とし、また、収縮低減のため添加される石膏量も若干増加しています。

初期強度発現は少し遅くても、ひび割れが少なく、高炉セメントの利点である塩分浸透の少ないコンクリートが得られると思われれます。今後ますます、使用量が増加することが期待されます。

JISに規定されている混合セメントには、フライアッシュを混合したフライアッシュセメントがあり、電力会社からのフライアッシュ発生量も増加している昨今、この利用拡大が望まれます。また、ダム等の建設には、中庸熱セメントに混合した中庸熱フライアッシュセメントも使われています。

JIS規格にはシリカセメントもありますが、これに化学組成が近いものとして、高強度コンクリートの製造向けに、高性能AE減水剤とともに用いるシリカフュームセメントが販売されています。シリカフューム

混合材が加えられたセメント

は、高強度コンクリートの構成材料として無くてはならない材料ですが、あまりに粒子が細か過ぎて、粉体材料としてのハンドリングが悪いので、予めセメントに混和された状態で使うほうが扱い易いためです。また、シリカフェームセメントは強度発現も良好なようです。

土壌を固化する地盤改良用のセメントも混合セメントの一種です。

通常、土には粘土鉱物のアロフェンが含まれており、このアロフェンとセメント及び石膏が反応すると、結晶水を多く含む針状のエトリンガイト ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$) が生成し、土がよく固まります。

そのため、土固化用セメント（セメント系固化材）は、通常の普通ポルトランドセメントより石膏量を多く混合して商品化しています。

また、土固化体からの六価クロム溶出防止の性能を高めるために、普通セメントに替えて、六価クロム溶出防止機能を持つ高炉セメントに石膏を加えたタイプの固化材もあります。

トンネルを掘るときの山の止水用、あるいは地下構造物建設時の地盤の止水用に、土の中に注入するための超微粒子セメントも混合セメントの特殊品です。

土の粒子間や岩のクラックなど微細な空隙に、水とともにスラリー状で入っていくためには、超微粒子で、なおかつスラリーの流動性が良いことが求められます。通常は、 $10\ \mu\text{m}$ 以下の微粉セメントと $10\ \mu\text{m}$ 以下の高炉スラグ微粉末を混合して、注入用の超微粒子セメントが製造されています。

環境にやさしいセメント系の注入固化材は注入性や早強性、耐久性など多様な性能が要求され、今後更に開発が進むでしょう。

写真提供

- 1) JFE ミネラル株式会社
- 2) 株式会社 関電パワーテック