

(316)

転炉スラグによる炭酸硬化体の製造

日本鋼管(株)技術研究所

○小山 達夫

久保寺正二

1. 緒言

転炉スラグ粉末の成形体を炭酸化して硬化体を製造する際、経済性の点から CO_2 ガス源として自社発生する燃焼廃ガスの利用を前提とし、製造条件を研究した。以下にその概要を述べる。

2. 実験方法

転炉スラグ粉末 (- 3 mm) に適量の水を加え湿潤状態で加圧成形後、低 CO_2 濃度ガス (10 %、20 %、30 %) を用いて炭酸化養生し、得られた硬化体の物性と炭酸化条件との関係を調べた。

3. 実験結果

(1) 炭酸硬化体の強度は成形体の気孔率により影響される。適正な気孔率は 13 % ~ 15 % 付近で、この気孔率を得るには、粗 - 中 - 細粒の三元系粒度配合において、粗粒 30 ~ 40 %、中粒 20 ~ 30 %、細粒 40 ~ 50 % の範囲に最適粒度配合が存在した。

(2) 硬化体の強度発現の機構は、スラグ粒子表面および粒子間マトリックス部分にカルサイト結晶が生成し粒子間を結合する。しかしスラグ粒子の内部は炭酸化しない。

(3) 一定ガス流量下で CO_2 濃度が低下すると、硬化体強度は低下する。高強度を維持するには炭酸化時間を長くする必要がある。また低 CO_2 濃度の燃焼廃ガスを利用し、一定時間で炭酸化する場合は強度低下を防ぐため、廃ガス流量を CO_2 100 % ガスの場合の CO_2 量に換算した相当量まで増す必要がある。

(4) 炭酸化温度が 60 °C 以上になると反応は促進されるが、ライム相の急激な水和反応により硬化体にクレツが入る。対策としてあらかじめ 20 °C (室温) で約 10 時間程度炭酸化予備処理すると防止される。

(5) 硬化体の耐久性試験の結果から、高圧蒸気下 (20 kg/cm²)、屋外バクロ、海水浸漬などによっても強度の低下また脆化は認められず、むしろこれらの環境下で炭酸化反応が進行し、強度は経時的に漸増することが認められた。

4. まとめ

燃焼廃ガスのような低 CO_2 濃度ガス (10 ~ 30 %、残り N_2 ガス) を使用し、

転炉スラグ成形体を炭酸硬化する場合の、養生条件を求める実験の結果から、粒度配合、 CO_2 濃度に応じたガス流量、養生温度対策などが適正であれば、セメント・コンクリートに匹敵する強度を発現し、かつ使用環境下で耐久性の高い炭酸硬化体を得られることが判明した。

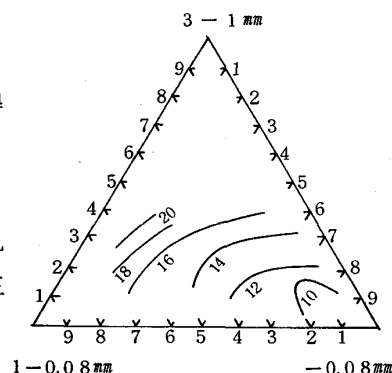


図1 粒度配合と気孔率

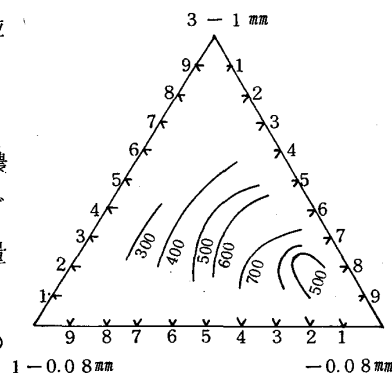


図2 粒度配合と圧縮強度

表1 オートクレーブテスト前後の強度

曲げ強度 (Kg/cm ²)		圧縮強度 (Kg/cm ²)		動弾性率 $E \times 10^4$ (Kg/cm ²)	
前	後	前	後	前	後
156	156	777	841	35.6	38.2

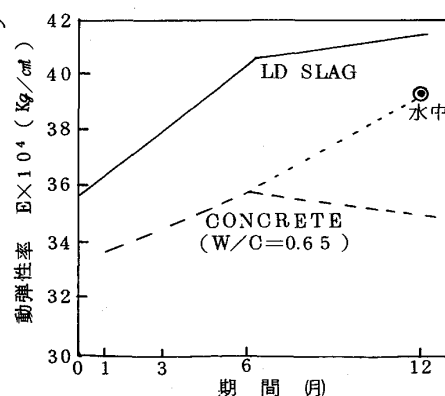


図3 大気バクロによる強度の経時変化