

日本大学	正員	山本 高義
〃	〃	塚 毅
〃	〃	上野 秋朗

1. まえがき

本報告は第34回年次学術講演会において高炉スラグ微粉末をセメントに置換し、そのセメントペーストのオートクレープ養生下におけるスラグ置換率と強度の関係について報告したが、今回はその結果の解析手法としてX線回折および示差熱分析による水和物の確認、水銀圧入法による細孔径分布の測定による微細構造の変化を基礎的に検討を行った。

2. 実験方法

2.1 使用材料；セメントは普通ポルトランドセメント、高炉スラグはブレン値 $3000\text{ cm}^3/\text{g}$ 、シリカ粉末はブレン値 $3600\text{ cm}^3/\text{g}$ で SiO_2 94.4%および石こう(SO_3 を2.3%と一定に保つため)を使用した。

2.2 配合条件；水セメント比は35%，スラグ置換率（セメント重量に対して内割）は40、60、80%，シリカ粉末添加率は Ca/SiO_2 モル比で0.5、0.7、0.9、1.1、1.3とし、いずれも石こう量を SO_3 で2.3%と一定とした。

2.3 供試体作製；供試体は $4 \times 4 \times 16\text{ cm}$ 角柱試験体を3本ずつ作製し、前養生として24時間湿空養生後脱型し、オートクレープ養生を行った。

2.4 オートクレープ養生条件；養生温度を 180°C ($10^\circ\text{kg}/\text{cm}^2$)、 200°C ($16^\circ\text{kg}/\text{cm}^2$)とし、養生時間を5、10、15、24時間とし、最高温度上昇に4時間、温度降下は自然冷却とした。

2.5 試験方法； $4 \times 4 \times 16\text{ cm}$ 供試体の強度試験はJIS R 5201に準拠した。又強度試験直後の破片からサンプリングし、約24時間の真空乾燥を行った後、細孔径分布測定用の小片以外は振動ミルにより粉末試料とした。X線回折は $\text{Cu}-\text{K}\alpha$ ($\text{Ni}-\text{Filter}$)、30KV-15mA、示差熱分析は白金-白金ロジウム、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ 、 $\pm 5\mu\text{V}$ 、細孔径分布測定はマイクロメリテックスの水銀圧入式ポロシメータ90910シリーズを使用し測定した。

3. 実験結果および考察

実験結果の一部を図1、2、3、4、5に示す。

3.1 強度試験の結果、スラグ置換率80%を除いては 180°C -15hr、 Ca/SiO_2 モル比0.9に最高強度を示し、養生温度については 200°C よりも 180°C に強度発現性の効果がみられた。またスラグ置換率では60%置換に強度のピークが認められ、本実験の範囲では Ca/SiO_2 モル比の変化に対する強度の変化の程度が大きく、したがって Ca/SiO_2 モル比で強度を説明することはある程度可能であると考えられる。

3.2 シリカ粉末添加のペーストでは水熱反応が非常に速く進行し $\text{Ca}(\text{OH})_2$ および高石灰型のCSHは高温で水に対する溶解度の上った SiO_2 と反応して低石灰型のCSH(I)およびトベルモライト($\text{C}_4\text{S}_6\text{H}_5$)を多量に生成し、気孔量も減少し高強度につながる。養生圧力が $10^\circ\text{kg}/\text{cm}^2$ から $16^\circ\text{kg}/\text{cm}^2$ に上がった場合に強度の低下がみられたが、X線回折の結果には水和物の生成に大きな変化は認められず、例えばトベルモライトからゾノライトへの転移による強度低下ではなくむしろ微細構造によるものと判断される。

3.3 空隙量と強度の関係については $10^\circ\text{kg}/\text{cm}^2$ -15hrで全空隙量 0.0924 ml/g で最小となり、強度も $860^\circ\text{kg}/\text{cm}^2$ と最高強度を示すが、 $16^\circ\text{kg}/\text{cm}^2$ になると空隙量は増加し強度も低下する。(図5参照) スラグ単味の場合は $750\text{ \AA}$ 以上の気孔半径に分布のピークがあり、シリカ粉末添加の場合はピークが $75\sim 750\text{ \AA}$ の小径の方へ移動する。すなわち強度発現と同一の傾向にあり、水和物の変化なども含め細孔量によって強度がかなり強く支配されていると考えられる。

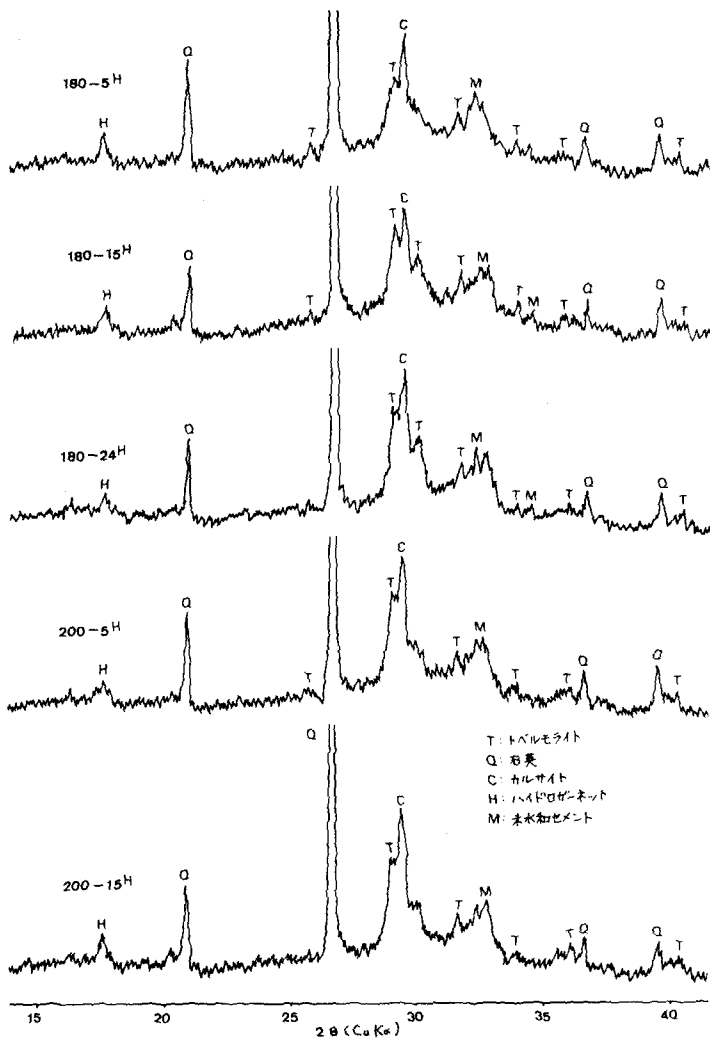


図-1 X線回折図

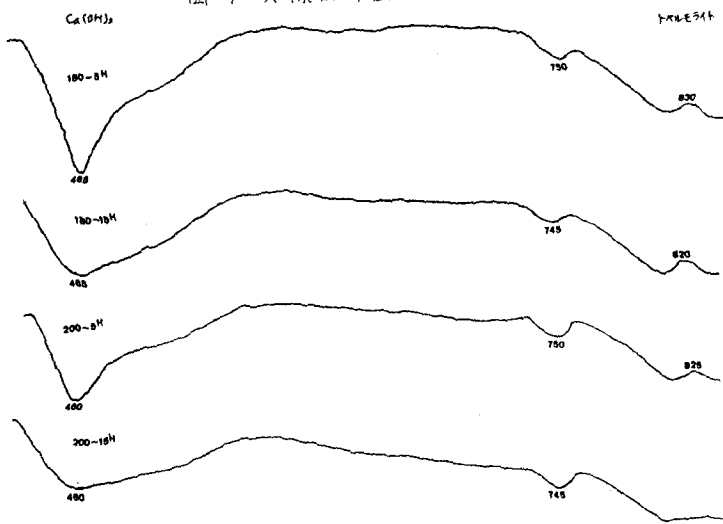


図-2 示差熱分析

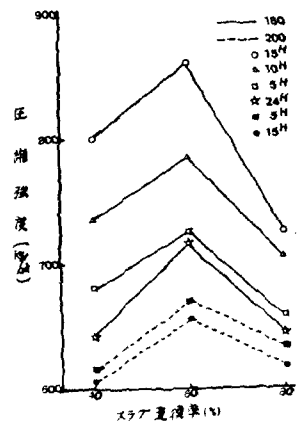


図-3 スラグ置換率と強度

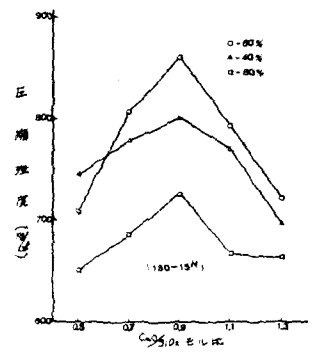


図-4 Ca/Siモル比と強度

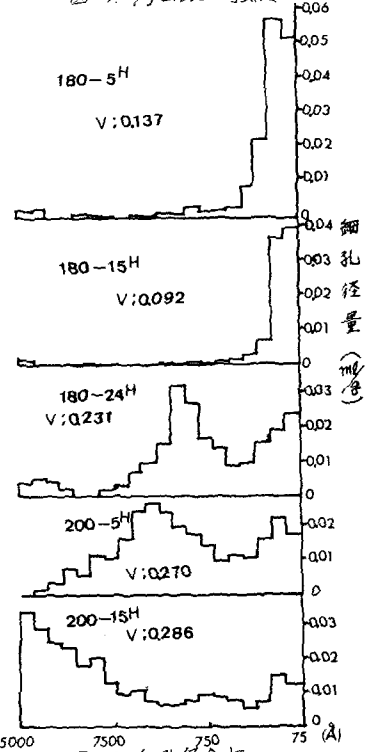


図-5 細孔径分布