

粘土 - CaA , CaS - 水系の性状

近畿大学理工学部

正 員 水野 俊一

令 上

正 員 玉井 元治

令 上

学生員 〇川東 龍夫

1. まえがき

各種泥水工法、注入工法の多様化にともない、粘土混入セメントモルタルの研究が行なわれているが、セメントの主要化合物組成である CaA 、 CaS 等と粘土との反応に関する研究報告は少ない。そこで本研究は、前述の CaA 、 CaS を合成し、粘土 - CaA 、 CaS - 水系として取扱った場合の性状、特に初期の反応に関して粘性測定、X線回折試験等により調査しようとしたものである。

2. 使用材料

粘土は、群馬産ベントナイト（200, 250, 300, 400 メッシュ）、ワイオミング産（以上豊順洋行製）、山形産（国峯鉱業製）の各ベントナイトとカオリナイト（ネオライト興産製）を用いた。 CaA 、 CaS の合成には、 CaCO_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 を使い、また、X線回折試験の内標準物質として MgO を用いた（以上和光純薬工業製）。

3. 実験方法

24時間膨潤させておいた各粘土溶液（粘土/水； $B/W = 8\%$ ）に、 CaA/B 、 $\text{CaS}/B = 0, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30\%$ の割合で CaA 、 CaS を添加した後、粘性および pH 測定を行なった。また、X線回折試験は、 $B/W = 8\%$ とし、 CaA/B 、 $\text{CaS}/B = 20\%$ として、2, 5, 10 分後の試料をアセトンで分散、負圧ろ過を行なった。その測定に供した。 CaA の合成は、 CaCO_3 と Al_2O_3 を 10 : 3.396 の比で 1350°C、5 時間、 CaS は CaCO_3 : $\text{SiO}_2 = 10 : 2.001$ の比で 1500°C、6 時間加熱処理を行なった。X線回折試験の測定条件は、 $\text{CuK}\alpha$ (Ni filtered), 35 KV, 14 mA, Si 系； $\theta - \theta = 0.15\text{mm}$, Scanning speed; $2^\circ/\text{mm}$ である。

4. 実験結果

CaA 添加による粘土 - 水系の粘性値は、 $\text{CaA}/B = 5 \sim 10\%$ で急激に増加し、以後一定である。また、 CaS 添加による場合の粘性値は、増加する範囲が、10 ~ 20% であり、 CaA に比べてその添加量が多い（図-1, 2）。

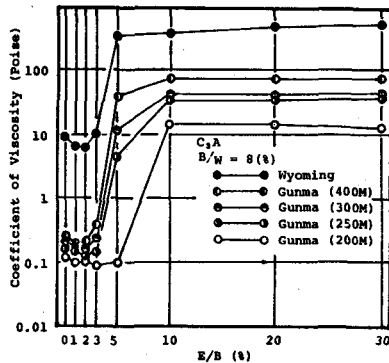
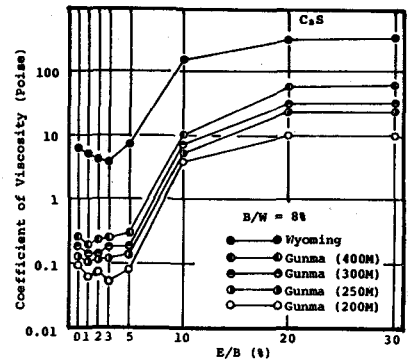
図-1 CaA 添加による粘性値図-2 CaS 添加による粘性値

図-3, 4 は, $B/W = 8\%$ の各ベントナイト水系へ C_3A および, C_3S を C_3A/B , C_3S/B に換算して 1~30% 加えた場合と, 同水量の水に同量の C_3A , C_3S を添加した場合の pH 差を示したものである。pH 差の大きさは, 塩基置換容量に關係しているようであり, ワイオミング産粘土が, C_3A , C_3S 添加において pH 差が最も大きく, 塩基置換性に優れているものと考えられる。粘性測定および, pH 測定結果から, 粘性値の一定化にともない pH 差も一定となっている。よって, 粘性と pH に相関性があるものと考えられる。

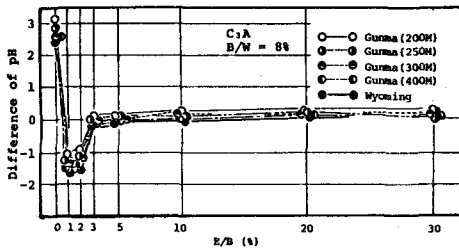


図-3 粘土- C_3A -水系, C_3A -水系の pH 差

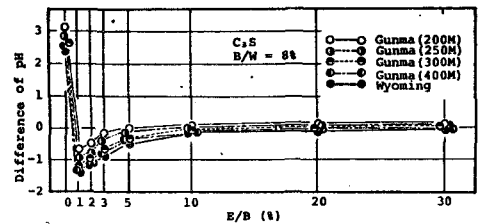


図-4 粘土- C_3S -水系, C_3S -水系の pH 差

図-5, 6 は, 2, 5, 10 分後の C_3A , C_3S の残存強度を X 線回折試験により定量分析した結果である。 C_3A , C_3S の単独水和より, 粘土-水系中の C_3A , C_3S の水和の方が速い傾向を示した。粘土- C_3A

, C_3S -水系では, カオリナイトよりベントナイト系が速く, ベントナイト系では, ワイオミング産, 山形産の水和が著しい。粘土-水系下での C_3A , C_3S の水和速度が速い原因として, ベントナイト

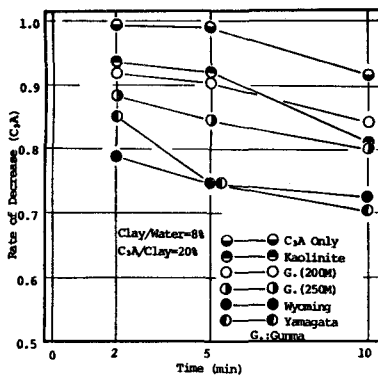


図-5 初期における粘土- C_3A -水系, C_3A -水系の水和速度

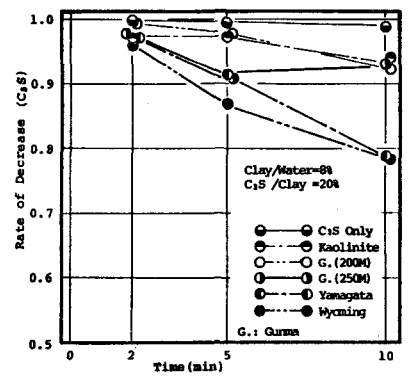


図-6 初期における粘土- C_3S -水系, C_3S -水系の水和速度

水系のアルカリ領域が影響したものと考えられる。¹⁾²⁾ さらに, C_3A , C_3S は, 水和すると即時に, イオン分解するという報告がある³⁾。この時の結晶化以前にある Ca^{2+} の解離イオンが, 粘土の存在によつて起こる塩基置換等の作用により, 消費されるため水和が促進されたものと考えられる。

5. 結論

粘土- C_3A , C_3S -水系の初期反応性状は, C_3A , C_3S の水和および, 粘土の特性によつて影響を受け, 大きく変化するものと考えられる。

(参考文献) 1)永嶋, 阿部, 大塚: C_3A のごく初期における水和生成物(セメント技術年報 1967) 2)森, 峯岸, 太田: アルカリ溶液中における $3CaO \cdot SiO_2$ の初期水和反応(セメント技術年報 1969) 3)近藤: セメント化学とその応用(セメント技術年報 1975)