

III-313

二酸化炭素添加によるセメント注入実験

広島工業大学

正員

鈴木 健夫

成幸工業（株）

正員

國藤 柝光

1. まえがき

セメント注入工法は水ガラス注入工法に比較して、浸透性が低いのでその使用は限られているが、耐久性、高強度発現性、低公害性、および経済性などすぐれている面も多い。セメント注入工法の問題点はセメント懸濁液のための低浸透性であり、その浸透性を向上する目的で二酸化炭素の添加を行ってきた。

対象の地盤がより細粒になれば、より細粒のセメントの使用が必要になる。通常、二酸化炭素による早強性の発現により粘度が上昇し、セメントミルクの浸透性が時間の経過につれて減少してゆく傾向がみられる。その際、より細粒のセメントを使用すれば、粘度の上昇が顕著になる傾向があるので、今回はセメントの種類を変えた場合に、 5 kg f / cm^2 の間隙水圧下での注入状態の変化を報告する。

2. 試料

実験対象の土は図-1に示すように、最大粒径 4.75 mm で、注入実験と同じ締固めをした場合の透水係数を示した。セメントは普通ポルトランド、早強（ブレン値 $4500 \text{ cm}^3/\text{g}$ ）および超微粒子（ブレン値 $9500 \text{ cm}^3/\text{g}$ ）を用い、二酸化炭素は市販の 30 kg 入ボンベから気体状にして圧力、流量を計算して添加した。水はセメント注入時の粘土の上昇を抑制するために $1 \sim 2^\circ\text{C}$ にして使用した。

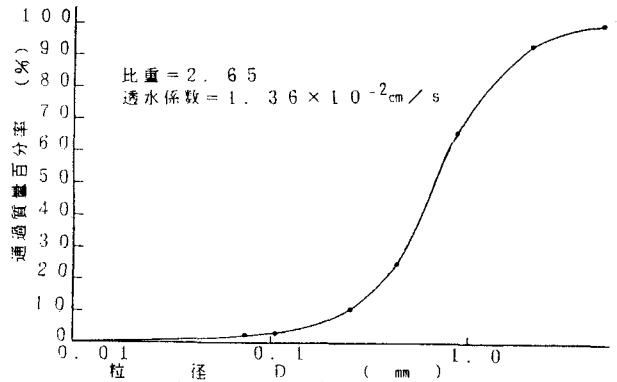


図-1 試料土の物理試験成績

3. 実験方法

注入は図-2のように実施した。セメントミルクの配合は水セメント比を6にして、二酸化炭素の添加量をセメントに対して重量比で0%、10%として比較した。注入型枠は図-3であり、飽和した土試料を詰め、その中に強度（ $\phi 12 \times 9 \text{ cm}$ ）、透水（ $\phi 4 \times 12 \text{ cm}$ ）試験用供試体型枠を上段（下部より 65 cm ）、中段（ 39 cm ）および下段（ 13 cm ）に分けて設置した。注入はゴムチューブの圧力を 5 kg f / cm^2 にした後、注入量 30 l 、注入速度 1.0 l / min 、注入時間 30 分 で実施した。注入後、1日養生して脱型し、強度試験はすぐに針貫入により求め、一軸圧縮強さに換算した。透水試験は7日養生後にエポキシ系とウレタン系でシールして供試体を作り、1

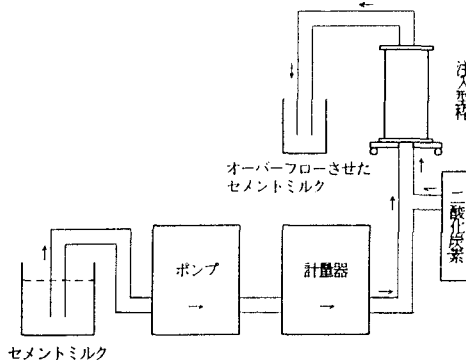
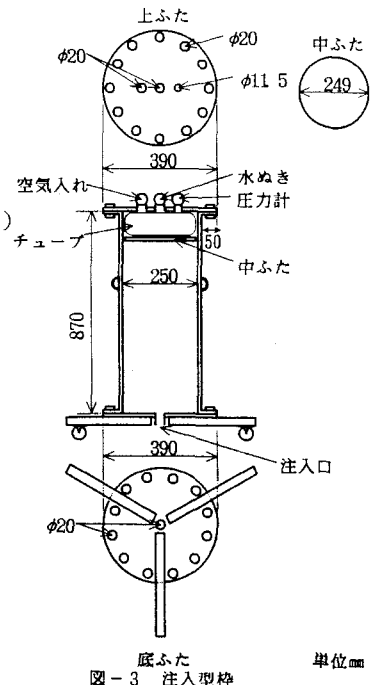
図-2 CO_2 添加の場合の注入系統図

図-3 注入型枠

kg f / cm²の水頭による加圧定水位で行った。強度、透水試験とも3ヶづつの供試体を用いた。

4. 実験結果および考察

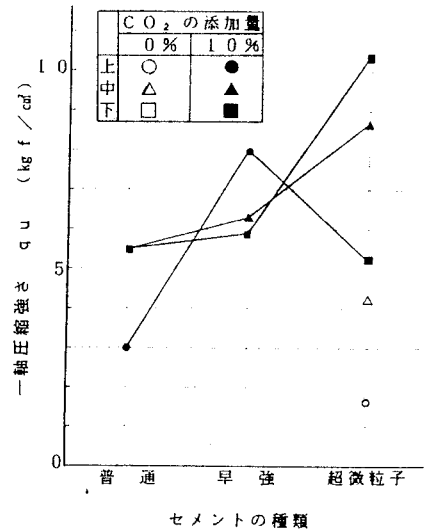
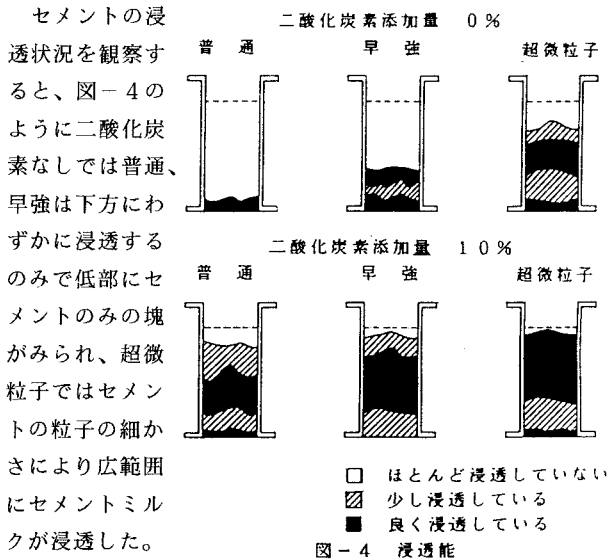


図-5 CO₂量変化した場合のセメント種類別の一軸圧縮強さ

二酸化炭素を添加すると、普通を含めていずれの場合も浸透形状は良くなり、早強、超微粒子はもう少し注入を続ければ低部の少し浸透の部分も良い浸透に変わり、理想的な注入形状が得られる状態にまで達した。

図-5の強度試験において、図-4のように浸透状況が均質でないで上、中、下の場所による強度の変動も大きい値を示した。二酸化炭素なしは、普通、早強は浸透状況がよくなく供試体を得られなかったため超微粒子のみのデータであり、10%添加すると、低部の値が高い値を示すが、平均すると強度はセメントのブレン値に比例して増加している。透水試験は図-6のように注入により透水係数は低下し、セメントのブレン値に比例して透水係数は低下し、二酸化炭素の添加により良好な止水性を示すことが判明した。

5. 結び

セメント注入において超微粒子、早強、普通セメントの順で注入形状、強度、止水性の3要素により効果を示した。また、それぞれのセメントに二酸化炭素を添加すると、セメントミルクの浸透性が向上し、強度、止水性が増加する。二酸化炭素を添加すると、セメントの水和反応が上昇し、図-6 特に超微粒子セメントの場合が顕著となるが、今回は1～2℃の水を用いてセメントミルクを作成したことにより浸透性の高いセメント注入が行われた。

終りに臨み、本研究に試料を提供して頂いた大阪セメント（株）及び実験に協力して頂いた本学卒業生、七田泰君、森永一也君に深謝します。

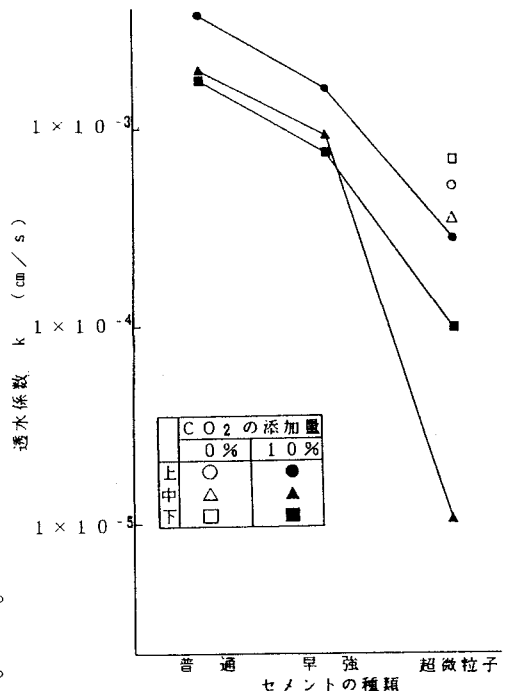


図-6 CO₂量を変化した場合のセメントの種類別の透水係数