

半水石膏を利用した軟弱地盤改良について

鴻池組 正 ○南川洋士雄

鴻池組 正 小松賢一

鴻池組 正 野口真伸

鴻池組 金光真作

1. はじめに

軟弱地盤の改良工法としての噴射攪拌工法は、改良範囲を任意に設定できる有利さに加え注入固結剤の選択によつて目的に応じた早期強度、長期強度、止水性などを得ることができるため近年多くの施工実績をあげている。従来、既設構造物直下での施工あるいは地下水流のある場合などにおいては、改良土の早期強度を得る必要から注入固結剤として水ガラス-セメント系が多く用いられてきたが、これはゲルタイムの調節が困難なためポンプ圧送時にトラブルを生じやすい、あるいは乾燥による劣化が著しいなど多少の問題点があったようである。そこで筆者らは、半水石膏の早期強度、リターダ（凝結遅延剤）によるゲルタイム調節の容易さに着目し、石膏-セメント系を注入固結剤に適用するための基礎的な実験を行なつた。本報は、それらの結果を水ガラス-セメント系との比較の上で述べるものである。

2. 実験結果

a. リターダの凝結遅延効果

噴射攪拌工法における注入固結剤としては、固結剤の噴射注入によつて液状化した地盤の早期安定化と連続して施工する場合の施工能率向上のために、早期にゲル化する特性を持った材料が望ましい。一方、ポンプ圧送中はゲル化を抑える必要があることから、注入固結剤のゲルタイムを任意に調節できることは施工上大きなメリットである。図-1にリターダの添加量をパラメータとした場合の石膏のゲルタイムおよび強度発現状況を示す。水-石膏比は100%であり縦軸の貫入抵抗強度は山中式土壤硬度計によつて得られた値である。

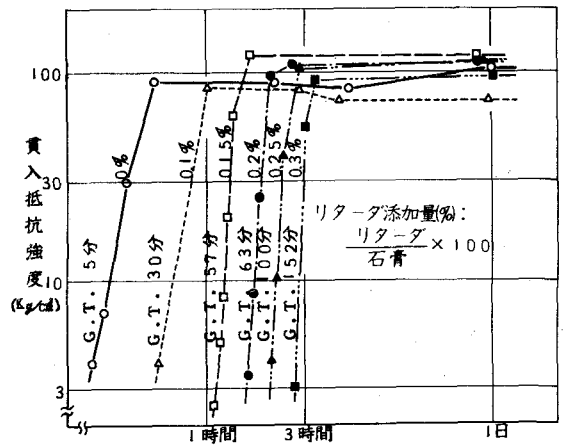


図-1 リターダの凝結遅延効果 (両対数)

b. 石膏-セメントの早期強度

図-2に、石膏、セメント、石膏-セメント、水ガラス-セメントの強度発現状況の代表的な例を示す。石膏-セメント（実線）の強度発現状況は、約30分でほぼ最終的な強度を発現する石膏と強度発現までに約10時間を要するセメントとの重ね合わせで説明されることがわかる。すなわち、約20分で貫入抵抗強度30kg/cm²を得た後、約5時間後からはセメントの硬化による強度が追加される。ただし、石膏とセメントの総量を一定としているため、単位石膏量・単位セメント量が減少し、石膏単体に比べ初期強度が、セメ

ント単体に比べ一週以降の強度がそれぞれ低下している。水ガラスーセメント（破線）は、セメント単体に比べ強度発現が早く立ち上りが急となる、すなわち両対数グラフ上ではほぼ平行移動した形となるが、強度発現までに約3時間を要していることがわかる。なお、実験時の水ガラス添加量（セメントの10%）でのゲルタイム（ k_g/cd ）は25秒程度でありポンプ圧送の可能限界に近い値である。

c. 石膏ーセメントの長期強度

石膏ーセメントモルタル、水ガラスーセメントモルタル（豊浦標準砂使用）の一軸圧縮試験結果を図-3に示す。供試体寸法は、直径5cm、高さ10cmであり、配合は、セメント：砂＝1：2で一定とし、水セメント比および石膏あるいは水ガラスの添加量を変化させ、養生は室内養生とした。大略の傾向として、石膏添加の場合は材令一週以降も順調に強度は増加するが、水ガラス添加の場合はほぼ一週程度で強度増加は頭打ちとなる。また、石膏添加の場合は、石膏の抱水性が良かったため水セメント比が異常に大きい場合でもフリージングを生じることなく硬化する。

3. 結論

石膏ーセメントは、水ガラスーセメントと比較すると； ① 石膏、セメントはともに単独で固化作用を持つているため、両者の混合比を変化させることによつてそれぞれの特長を生かした設計・施工が行なえる、② 強度発現が早く既設構造物直下での施工に有利、③ 乾燥による劣化はなく日数の経過とともに順調に強度は増加する、④ リターダの添加量を変化させることによつて石膏のゲルタイムを任意に調節でき施工上大きなメリットがある、⑤ フリージングを生じないためより均質な改良土が得られる、などの注入固結剤としての有利さを持つている。また、火力発電所の副産物である排煙脱硫石膏の処置あるいは再利用が大きな問題となつている今日、その有効な再利用方法として石膏の地盤改良用注入固結剤への適用が考えられる。

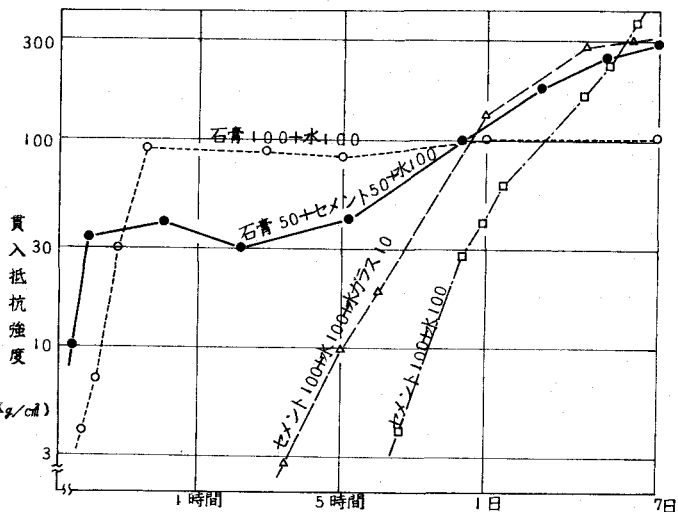


図-2 石膏ーセメントの早期強度（両対数）

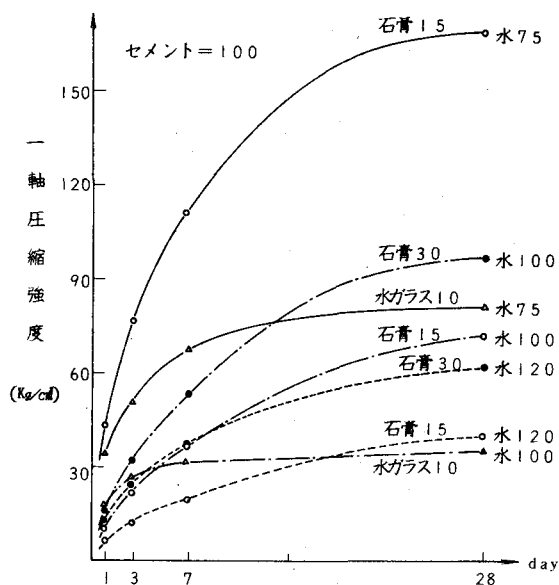


図-3 石膏ーセメントの長期強度