

Ⅲ-7

薬液注入工法に関する実験的研究

京都大学工学部 工博 正員 松尾 新一郎
京都大学工学部 〇正員 横井 照明

1. まえかき

地盤掘削や軟弱な地盤の改良に固結材を圧入して安定化する工法に、懸濁液や薬液が用いられている。現在各種の薬液がそれぞれの現場に応じて使用されてきているが、注入剤としていずれも一長一短があり、改良すべき多くの問題が残されているようである。

ここでは、ケイ酸ソーダを主剤とする注入薬液の反応時間と硬化程度を調べ、この薬液注入硬化法の注入実験の状況を報告する。

2. 薬液反応速度実験

薬液注入においてもっとも重要な項目は、ゲルタイムと粘度である。したがって、各薬液に用いられる成分の割合は、試験室条件のもとに管理試験を行なって決定しなければならぬ。さらにゲルタイムに関する各個管理試験は、大規模の作業を企画する前に、その適用地点において遭遇するようなあらゆる温度において行なわねばならぬ。したがって注入施工するに先だって各濃度、各温度に対してゲルタイムを測定しておく必要がある。粘度は、注入対象の地盤の粒度によって注入可能範囲と密接な関係があり、一般の粘度が小さいものが好ましいのであるが、それはいまのところ薬剤の価格が高いという欠点もあり、しばしば比較的粘度が高いにもかかわらず、ケイ酸ソーダが用いられている。ケイ酸ソーダを主剤とする薬液注入(ケイ化法)も硬化剤として塩化カルシウム、アルミン酸ソーダを用いたものがある。これらの性状を吟味するとともに、主として新たに硬化剤として硫酸アンモニウムとケイ弗化ソーダを併用した硬化法について述べる。

図-1～図-3は、ケイ酸ソーダ溶液に対するそれぞれの硬化剤のゲルタイムを測定したものである。ここでは、それぞれ硬化剤のゲルタイム測定の一例として4%溶液を上げてみた。たとえばこの全体の図の温度20℃の場合のゲルタイム10分で、ケイ酸ソーダ:

図-1 アルミン酸ソーダ4%

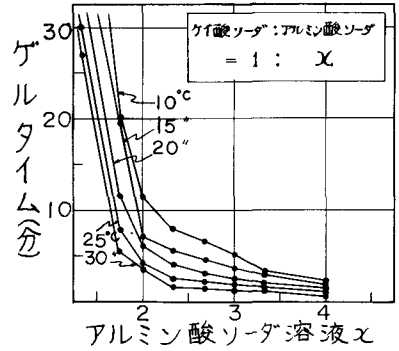


図-2 硫酸アンモニウム4%

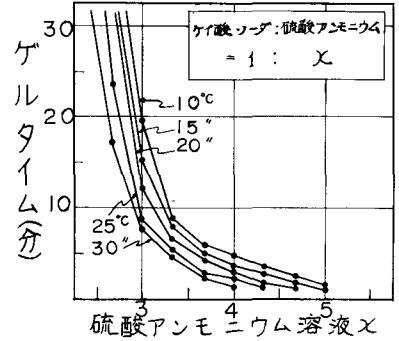
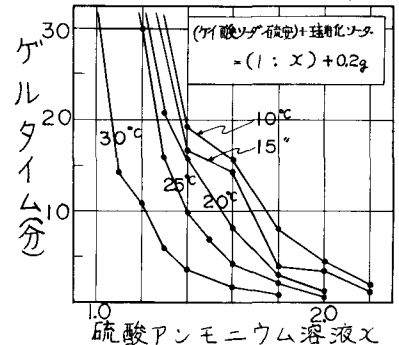


図-3 硫酸アンモニウム4%



硬化剤の薬液配合比は、同じ10分間でも図-1では1:1.8、図-2では1:3.2、図-3では1:1.5というようにゲルタイムや薬液配合比が違っている。以上でわかるように、図-3のケイ酸ソーダに硫酸アンモニウム、珪弗化ソーダを加えた方が、硬化剤の容量が少量であり、ケイ酸ソーダが稀釈されない。図-3の添加方法は、硫酸アンモニウム溶液に珪弗化ソーダを加え、そして試験管を充分に振った後、この加えた溶液とさきに測っていたケイ酸ソーダ溶液に加え、ふたたび試験管を充分に振る。ゲルタイムは、ケイ酸ソーダと珪弗化ソーダを加えてから溶液が自濁し始める時間を測定したものである。

3. 薬液処理した土塊の強度実験

図-4 アルミン酸ソーダの濃度変化による
圧縮強度(24時間強度)

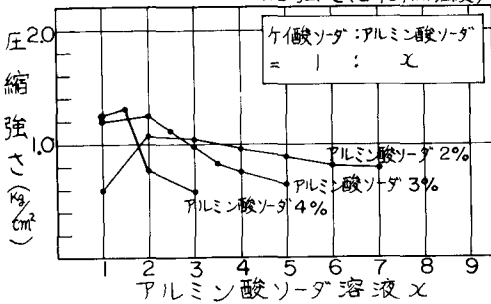


図-5 硫酸アンモニウムの濃度変化による
圧縮強度(1週間強度)

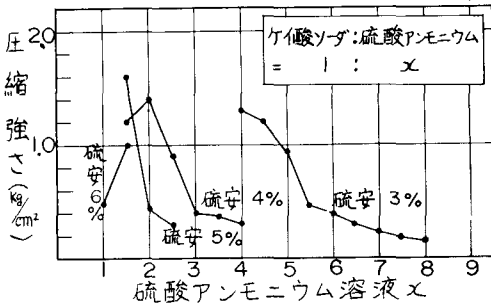
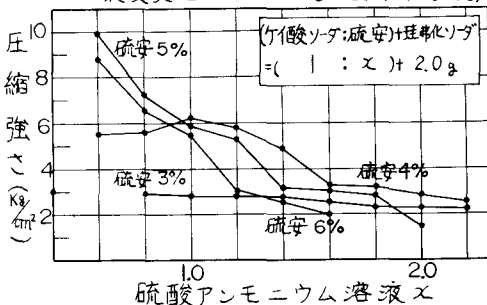


図-6 硫酸アンモニウム+珪弗化ソーダの
濃度変化による圧縮強度(24時間強度)



供試体作成には、直径5.0^{cm}、高さ10.0^{cm}のモールドに粒径0.85^{mm}以下の河砂をつめて各種配合の薬液を注入してテストピースを作成した。作成したテストピースを一軸圧縮強度試験を測定し、その結果を図-4～図-6に示している。図-5では、1日や2日で強度うしい強度が測定できないために作成後から一週間河砂中に養生して測定したものである。2.の項で述べたゲルタイムは、土の中へ薬液を注入するとゲルタイム測定より極くわずかに速くなる見込みがある。そのためにゲルタイム測定するとき薬液配合比がケイ酸ソーダ：硬化剤=1:4が測定できていても供試体作成のときは、1:3でとどまることがある。図を一見してもわかるようにケイ酸ソーダに硫酸アンモニウムやアルミン酸ソーダでは最もよい強度といえ、1.3~1.6^{kg/cm²}ぐらいである。それにくらべてみると図-6のケイ酸ソーダに硫酸アンモニウム+珪弗化ソーダの配合では、最高強度が10^{kg/cm²}弱であり、平均してみると4~6^{kg/cm²}の圧縮強度を示している。

また、より以上の強度を望む場合には、珪弗化ソーダを増せばよい。

4. あとがき

このケイ酸ソーダに硫酸アンモニウム+珪弗化ソーダを加えたケイ酸ソーダを主剤とするケイ化法は、大いに期待できるだろう。