

Ⅲ-10 薬液注入工法に関する研究

京都大学工学部 正員 工博 松尾新一郎

建設工事の多様化に従い土質改良の機会が多くなり、薬液注入による土質安定工法もしばしば採用される。こゝに、アクリル酸塩類の低温重合法による地盤注入工法の基礎的研究の結果を報告する。

Ⅱ. 薬液

アクリル酸塩類の重合法は重合性の二価以上の金属のアクリル酸塩水溶液にレドックス触媒を加えて地盤中に注入し、地盤中において重合させ、網状構造の残じん、かつ耐水性のゲルを生成せしむるものである。二価以上の金属のアクリル酸塩には、アクリル酸亜鉛、カルシウム、アルミニウムなどがあるが、ここではアクリル酸亜鉛の場合について説明する。レドックス触媒としては、酸化剤として過硫酸アンモン、還元剤としてチオ硫酸ソーダを使用した。

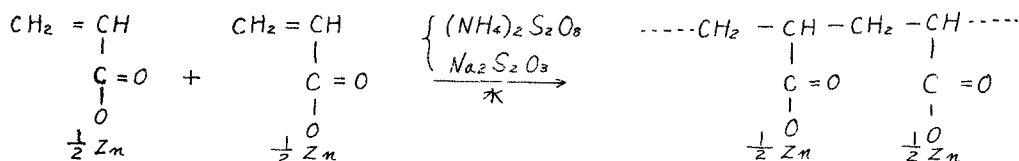
アクリル酸亜鉛の性状はつぎのようである。

(1). モノマー溶液

- i). 液状 : 透明な液体
- ii). 粘度 (15°C) : 4.6 C.P. (30% 溶液)
- iii). 比重 (15°C) : 1.10 (30% 溶液)
- iv). PH : 3.0 ~ 6.5
- v). 安定性 : 10~30% 溶液は 20~50°C で 6 ヶ月以上安定。

(2) ポリマー : 白色不透明の硬い弾力性のあるゲルで水に不溶。

アクリル酸亜鉛の重合反応はつぎの通りである。

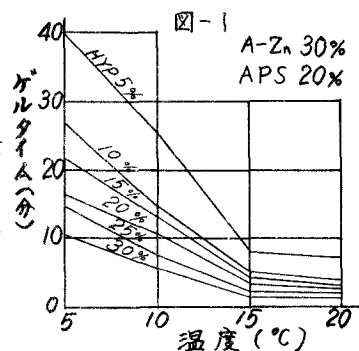


②. 基礎実験

薬液注入において重要なことは、薬液の浸透範囲および固結した土塊の強度あるいは止水効果などである。以下これらのファクターを室内実験で調べて見た。

(1). 薬液のゲルタイム (重合時間)

ゲルタイムは薬液の浸透範囲に大きな影響を与える。一般にゲルタイムは、モノマーの濃度、触媒添加量、薬液の温度等の因子によりいろいろ変化する。これらの因子の値が大きいほどゲルタイムは短くなる。図-1は30%のアクリル酸亜鉛 (以下 A-Zn と略記)、20% の過硫酸アンモン (以下 APS と略記)、およびチオ硫酸ソーダ (HYP と略記) を試験管中で混合し、5°C から 20°C までの各温度について重合開始までの時間を測定した結果をプロットし



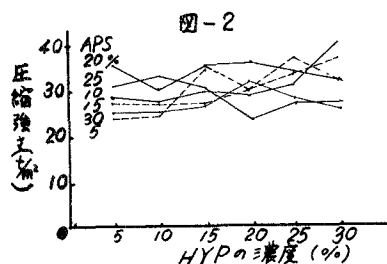
たものである。15°Cを境にして、温度がそれより低いと、ゲルタイムの变化は温度に敏感であるが、15°Cより高い場合はあまり変化しない。この場合は、ゲルタイムの範囲は2分から40分までであるが、触媒の濃度を変えることによって、この範囲を広げられる。

(2) 固結土塊の強度

アクリル酸亜鉛で処理した土塊の強度はゲル自身の強度によるところが大きいので、アクリル酸亜鉛の濃度が高い程土塊の強度は大きい。また対象の土の相対密度、平均粒度、粒度分布などにも影響される。粒径0.85mm以下の河砂と薬液を、直径5.0cm、高さ10cmのモールドにつめて供試体を作製して、一軸圧縮テストを行なって、土塊の強度を調べた。供試体の同ゲキ比は0.66である。

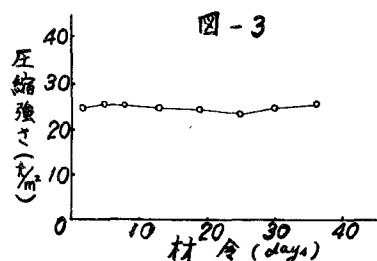
(i). 触媒の濃度と強度との関係

A-Zn(30%), APS, HYPの配合割合と容積比で3:1:1にして、APS, HYPの濃度を変えた場合、湿砂中養生で7日強度は図-2に示す通りである。このグラフはバラツキが大きい、全体的に見て、触媒の濃度は強度にさほど関係しないようである。



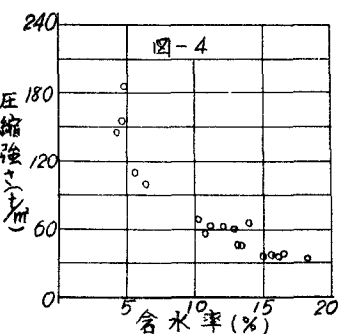
(ii). 材令と強度との関係

A-Zn(30%), APS(20%), HYP(15%)を容積比で3:1:1の割合で配合し、作った供試体を湿砂中に養生して材令による強度変化を見た。図-3はその結果であるが、材令35日までは24時間強度と変うない。



(iii). 含水量と強度との関係

(ii)の時と同じ条件で作った供試体を空气中養生して、強度を測定した。図-4はその結果であるが、材令の大きいものほど、粒子間に生成したゲルからの水分の蒸発量が多く、乾燥による内部張力の増加で強度が増大している。なお(ii)の湿砂中養生の供試体の含水率は大体16~17%であった。



(3) 薬液処理による止水効果

置浦標準砂を使って、上記の薬液配合で処理後と処理前の透水試験の結果をDarcyの式に準じて透水係数を計算すると、処理前は $k=1.28 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ に対して、処理後は $k=3.73 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ となっかなり効果があることがわかる。

[3] 結 び

以上、アクリル酸亜鉛を用いた試験結果を述べたが、アクリル酸塩類の低温重合法の優れた点は、(1) 薬液の粘度が低く浸透性が大。(2) 触媒の濃度を変えることによりゲルタイムを自由に調節できる。(3) 薬液に毒性がないことなどであるが、固結強度の一層の向上と、薬品価格の低減が今後残された課題である。なお本研究は東亜合成化学工業株式会社研究所から多大の便宜を得たことを記し謝意を表する。