

## 同形アレニユウス法による注入固結砂の長期強度の予測

福島県庁（元 東洋大学工学部）	正会員	柳沼 喜之
東洋大学工学部	正会員	加賀 宗彦
同（現 株木建設株式会社）	正会員	山崎 大
同（現 三信建設工業株式会社）	正会員	水村 陽輔
同（現 東鉄工業株式会社）	正会員	八田 学
同（現 新潟大学大学院）		吹井 知成

### 1. はじめに

地盤改良工法のなかで既設構造物面下の改良工法として薬液注入が注目されている。しかし薬液注入によって改良された地盤の耐久性については未だ明らかにされていない部分が多い。これまでの研究で強度の耐久性に関して、強度の経時変化が注入材の種類によって異なることを本研究室では明らかにした。強度の経時変化はピ - クを持つもの・緩やかに減少するもの・一定期間増加するものの 3 種類がわかった。また養生温度を上げることで強度の経時変化を促進できることも明らかにしている<sup>1)</sup>。これにより長期強度を予測する二つの方法を得ることができた。一つは外挿法によるもので、もう一つはアレニユウスの速度理論式を用いたものである。本報告ではアレニユウスの速度理論式を用いた長期強度の予測について報告する。文献 1 でアレニユウス法はすでに発表されているが、本報告はさらにデータを追加して検討したものである。

### 2. 使用材料及び実験方法

使用した注入材は、アルカリ領域で固結する有機系注入材、中性領域から酸性領域で固結する酸性シリカゾル系注入材、シリカ粒子を大きくしたコロイダルシリカゾル系注入材の 3 種類である。なお便宜上、アルカリ領域で固結する有機系注入材を A20、中性領域から酸性領域で固結する酸性シリカゾル系注入材を CH、シリカ粒子を大きくしたコロイダルシリカゾル系注入材を CSN と呼ぶことにし、その物性を表 1 に示す。

試験に用いた供試体は注入法によって作成した。高さ 10cm 直径 5cm のアクリルモールドに豊浦標準砂を密度が 1.5g/cm<sup>3</sup> となるように詰め、その後蒸留水で飽和し注入材を圧力浸透させた。注入材の飽和度はほぼ 100% である。ゲル化後脱型した供試体を 20 の室温養生、40、55、70 の温水養生の 4 通りで養生した。養生状態は供試体を塩化ビニールフィルムで包み水中に入れた。

この方法で作成した供試体のうち 20 で養生したものを標準養生と呼び、20 より高温で養生したものを促進養生と呼ぶことにする。

### 3. 同形アレニユウスによる強度の予測

この方法は経時的な強度の変化速度を考慮し、強度変化速度と養生温度の関係を求めたものである。図は縦軸に強度変化速度の対数をとって、横軸に絶対温度の逆数をとったグラフである。強度変化速度とは初期強度から一定の割合で変化した速度をそれにかかった時間で割ったものである。

Fig.1~3 に示されるように養生温度と強度変化速度は片対数目盛でほぼ直線で表される。この関係はアレニウスプロットと同形である。また注入材の種類に関係なく、片対数でほぼ直線関係が得られることもわかる。この関係を利用すれば、供試体の養生温度を上げることにより標準養生強度を比較的短期間で推定することが可能である。

例えばFig.1に示される点線は70,55,40 から求められた直線である。これより標準養生で  $2/qu_0$  となるまでの日数を予測する。X 軸の 3.41(20 に相当する箇所)と点線の交差する点における Y 軸の値を読めば 8Kpa/day であることがわかる。注入材 A20 の初期強度は 1960Kpa なので  $2/qu_0$  は 980Kpa となり、これらの値から計算すると  $2/qu_0$  となるまでの日数はおよそ122日と推定できる。

同様にしてFig2,3の標準養生で  $2qu_0$  となる日数を予測するとそれぞれ 90日、250日と推定できる。以上のようにして推定した値と実測値を比較したのが表2である。表2より推測値と実測値はだいたい一致することがわかる。以上より大まかな値であるものの同形アレニウスプロットを用いることで、注入固結砂の長期強度を比較的短期間で予測する事が可能である。

表.1

	注入材密度	シカ含有量	ゲルタイム
注入材 A20	1.239 g/cm <sup>3</sup>	0.203g/cm <sup>3</sup>	10min
注入材 CH	1.130 g/cm <sup>3</sup>	0.144 g/cm <sup>3</sup>	240min
注入材 CSN	1.200g/cm <sup>3</sup>	0.323g/cm <sup>3</sup>	30min

表.2

	$qu_0$	推定値	実測値
注入材 A20	1960Kpa	122日	100日
注入材 CH	362Kpa	90日	80日
注入材 CSN	300Kpa	250日	300日

参考文献

- 1) 加賀、大坪：強度変化速度による注入固結砂の長期強度の予測、土木学会第54回年次講演会 pp.424-425, 1999
- 2) 加賀、米倉：注入固結砂の長期強度の予測、土木学会第45回年次講演会 pp.442-443, 1990
- 3) 米倉、島田：薬液注入による長期耐久性の研究、土と基礎、vol.40, No.12 Ser.No419, 1992, 12
- 4) 加賀：注入固結砂の長期強度の予測、第3回地盤改良シンポジウム、日本材料学会、pp.69-76, 1998, 11
- 5) 加賀：注入固結砂特性などに関連する水ガラス系注入材のゲル構造、土木学会論文集、No.496/15-24, pp.31-40, 1994, 8

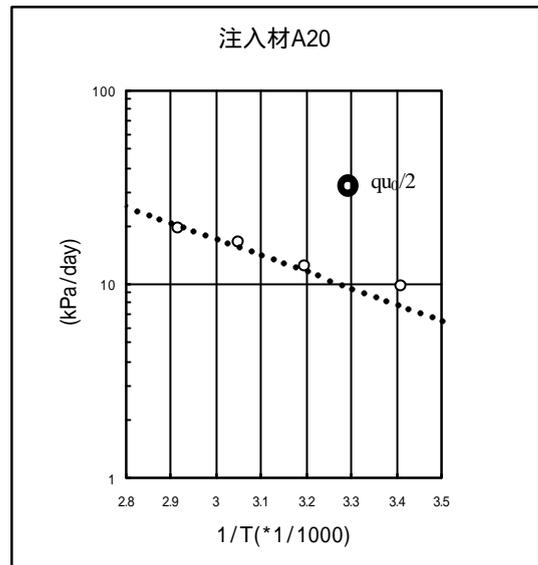


Fig.1 同形アレニウスプロット・A20

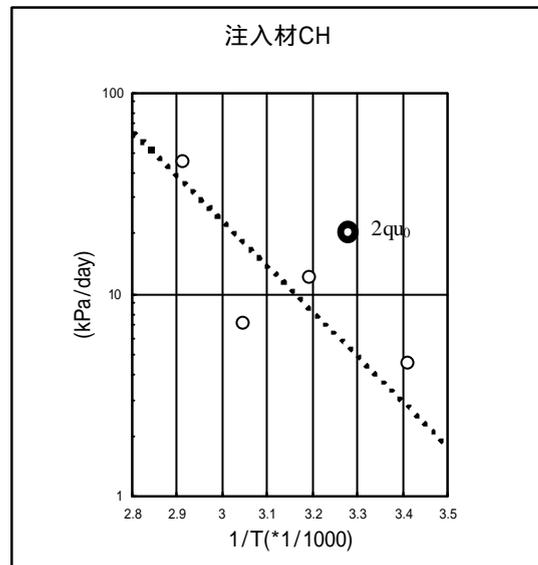


Fig.2 同形アレニウスプロット・CH

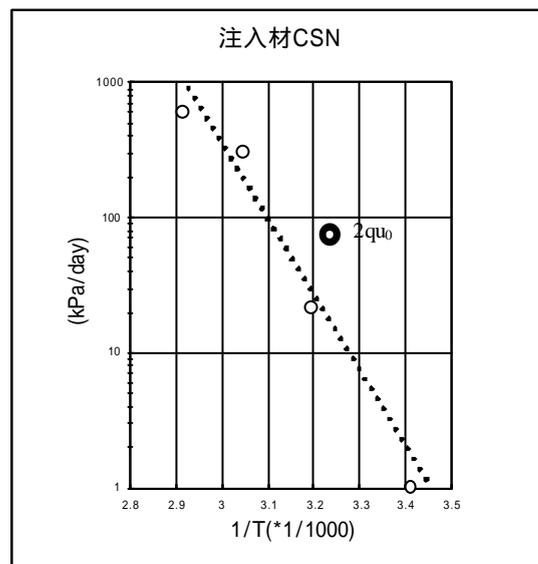


Fig.3 同形アレニウスプロット・CSN