# 段階定荷重載荷試験法による水ガラス系注入材のクリープ破壊強度の 簡易測定法(その2)

東洋大学	学生会員		С	伊藤	誠恭
東洋大学	国際会員			加賀	宗彦
強化土エンジニヤリング(株)	フェロー会員			島田	俊介
同上	正会員	小山	忠雄、	佐々ス	木隆光
ジャテック (株)	同上			木島	ΤĒ.

# 1. はじめに

水ガラス系薬液注入材による改良地盤は、止水と強度が同時に改善されるため掘削が容易となる。そのた め掘削を伴う工事には仮設工法として多用されている。この掘削表面は土圧から解放されるため、この表面に 近い深さ方向の地盤内応力は、一軸圧縮に近い状態となっている。このような応力状態の掘削面では、応力が 一定のまま変形が経時的に進行するクリープ変形が生じる。このクリープによる破壊強度は一軸圧縮破壊強度 よりも小さい。クリープ破壊が生じないようにするためには、上限降伏値と呼ばれるクリープ破壊強度を知る 必要がある。通常、上限降伏値は応力レベルの異なった荷重を供試体に長時間載荷するクリープ試験により求 める。しかしこの方法では応力レベルごとに供試体を用意し、荷重を長時間かけるため、かなりの労力と費用 が必要で簡単ではない。そこで一本の供試体に一定荷重を段階的に載荷して簡便的に上限降伏値を求める方法 <sup>1)</sup>で、注入材の種類を変えて上限降伏値が求められるかどうかを検討している<sup>2)</sup>。

前回の発表では有機系注入材を使用したホモゲル供試体と注入固結砂供試体について報告した。今回はさら にゲル構造の大きく異なる酸性シリカゾル系注入材についても実験を行った。現在のところ段階定荷重載荷試 験法<sup>2)</sup>とクリープ破壊試験から求めた上限降伏値は、ほぼ近い値となった。結果として、段階定荷重載荷試験 法により注入固結砂の上限降伏値を求めることは、可能であることが示唆された。

まだ実験は継続中なので研究発表日に追加のデータも発表できると考えている。

### 2. 使用材料と実験方法

実験に使用した注入材はゲル構造の大きく異なる、アルカリ領域で固結し高強度でゲルタイムの調整が簡 単な有機系注入材<sup>3)</sup>(A15)、酸性領域で固結する酸性シリカゾル系注入材(CH)の2種類である。これら各 注入材の呼び名および特性は、表-1に示す通りである。注入固結砂供試体は、高さ10cm、直径(内径)5 cmのモールドに砂を入れ水で飽和した後、注入材を浸透して作成した。注入材がゲル化した後、供試体をモー ルドより取り出し2日間の水中養生(水温20℃)をした。これらの供試体を用い一軸状態でクリープ試験を 実施した。

Δ15注入固結砂(Dr06)

r				1	
注入	注入材	SiO 2 /注	ゲルタ	ホモゲ	$\widehat{z}$ $10$ $-20\%$
材の	溶液の	入材体積	イム	ル強度	
種類	省度	$(g/cm^3)$	(min)	(kPa)	
	$(g/cm^3)$	_			
A15	1.181	0.152	20	280	
СН	1.130	0.114	240	150	時間(min)
					図-1 A15 注入固結砂供試体のクリープ試験

表-1 注入材の物性

キーワード 注入材、注入固結砂、クリープ、上限降伏値、強度 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学工学部 環境建設学科 Tel. 049-239-1406



### 3. 実験結果

# (1) クリープ試験結果

前回の報告<sup>2)</sup>では、有機系注入材(A15)ホモゲル供試体ではクリープ曲線を求めることが困難であった。 今回は同じ有機系注入材(A15)を用いて砂を改良した注入固結砂供試体について、通常行われる応力レベルの異 なった荷重を長時間載荷するクリープ試験を行い、その結果をひずみ速度一経過時間法で整理して上限降伏値を 求めた。その結果を図 - 1に示す。この図に示されるように、上限降伏値以下の応力レベルではひずみ速度が時 間経過とともに減少し、上限降伏値以上の応力レベルではひずみ速度がある時間から急激に増加してクリープ破 壊を生じる。有機系注入材(A15)ホモゲル供試体ではクリープ曲線を求めることが困難であったが、注入固結砂 供試体ではクリープ曲線を求めることができた。また酸性シリカゾル系注入材(CH)を用いた注入固結砂供試体 についても、同様にクリープ試験を行った。その結果を図-2に示す。

#### (2) 段階定荷重載荷試験結果

この方法は、一体の供試体に図 - 3に示すように一定荷重を定時間段階的に載荷する方法である。この測定結 果をひずみー応力レベルの関係で整理したのが図 - 4から図 - 5である。この図に示されるように、応力レベル が小さい範囲にある場合ではひずみー応力レベルの関係は両対数でほぼ直線となる。応力レベルがさらに大きく なると、ひずみー応力レベルの関係は曲線となり急激にひずみが進行してクリープ破壊を生じる。この変化点が 段階定荷重載荷試験での上限降伏値となる。

A15 注入固結砂供試体では、図-4の矢印で示すように応力レベル60%で上限降伏値となる。この降伏点は 図-1に示すクリープ試験の上限降伏値と一致した。またゲル構造の大きく異なる CH 注入固結砂供試体につい ても、図-5の矢印で示すように応力レベル70%で上限降伏値を得た。この結果は図-2に示すクリープ試験 の上限降伏値と一致した。

参考文献:1)村田朔郎:土の力学挙動の理論、技法堂 1990 2)地盤工学会:段階定荷重載荷試験法による水 ガラス系注入材のクリープ破壊強度の簡易測定法 3)強化土エンジニヤリング:グリオキザール系水ガラスグ ラウト(GSG)技術資料