

東洋大学工学部	正 員	加賀 宗彦
同 上	正 員	米倉 亮三
東洋大学学生	○	西森 正徳
同 上		巻島 俊雄

1. はしめに

水ガラス系薬液は、地盤の強度の改良や止水性の向上の目的で、近年数多く利用される用になつてきた。しかし、この薬液による固結注入材（ホモゲル）の最も基本的な工学的性質は、ほとんど調べられていない。そこで、固結注入材の特性を調べる手段の一つとして、各種の固結注入材に対し応力緩和試験を実施し、その特性を求めた。その結果、有機系水ガラスとシリカソル系水ガラスの緩和弾性率の減少は、載荷直後、同じように変化した。しかし、終了直前には、異なった傾向を示した。以上の特性より、有機系水ガラスとシリカソル系水ガラスの構造が、異なっていると考えられる。このように、緩和弾性率の違いにより、注入材を判別することが可能である。なお、現在、緩和スペクトルを用いた方法で、より明確な特性を求めており、今後機会を得て発表するつもりである。

2. 注入材および試験方法

表-1

注入材は、有機系水ガラス、シリカソル系水ガラスを用いた。有機系水ガラスは、固結注入材の一軸強度の大きいものから小さいものを得るため、 SiO_2 の濃度を四段階に変化させた。

応力緩和試験は、直径5 cm、高さ10 cmのモールドに注入材を入れ、上下を板ガラスで密閉し、2日間湿潤養生させた供試体を用いた。試験方法は一軸圧縮強度に対する40%の応力レベルを供試体に加え、ひすみを一定とした。その後、緩和荷重を所定の時間ごとに測定した。

N. O	注入材の種類	比 重	SiO_2 の量 (g/cm^3)
A20	有機系 水ガラス	1.230	0.203
A15		1.181	0.152
A11		1.135	0.114
A06		1.072	0.060
CSN	シリカソル系 水ガラス	1.200	0.323

3. 実験結果

通常は、緩和スペクトルで粘弾性の分子構造や特性を求める方法が用いられる。（参考までに、本学試験で得た代表的な緩和スペクトルを示すと図-1のようである。）しかし、本報告では、最も簡単な応力緩和弾性率-時間曲線を用い、そして、 SiO_2 の濃度変化、応力レベルに伴う緩和弾性率-時間曲線からゲルの強度特性を求めた。これより、ゲル構造の違いを推定できるのではないかと考えた。

実験結果を図-2に示す。縦軸に弾性率、横軸に時間をとった。このクラブ（注入材は、A20、A15、A11、A06、CSNを示す。）は、同一レベルでの緩和弾性率の変化を示したものである。これによるとA20は、初め緩和弾性率にあまり変化が見られないが、その後、勾配が急になり、直線的に低下してくるこれに対し、A06は、初めから緩和弾性率が加速的に低下してくる事がわかる。また、最近開発された超微粒子注入材CSN（シリカ粒子を100倍位大きくしたもの）の緩和弾性率は、A20に比べその値は低

い。しかし、その初期部分での勾配は、平坦でやがて A_{20} と同じように急勾配で直線的に低下した。

次に、 $\text{Log}-\text{Log}$ 曲線では、緩和時間の終息部分を、明確に見ることができない。そのため、それぞれのグラフ（ここでは、 A_{20} 、 A_{06} 、 CSN を示す。）のスケールを拡大し、縦軸を正数目盛りにして書いたものが、図-3である。このグラフで A_{20} と A_{06} を比較してみると、 A_{20} は応力レベルが、0に近付くにつれて緩和弾性率の変化が、急激に減少する。また、 A_{06} でも多少ではあるが、同じような傾向が見られる。しかし、 CSN に関しては、この傾向は見られず、急勾配で、直線的に低下している。

このことより、有機系水ガラスの緩和弾性率の減少は、載荷直後と終了直前に大幅に変化することかわかった。これに対しシリカソル系である CSN の減少は、載荷直後のみ変化をし、有機系とは違った挙動を示した。

4. おわりに

今回の実験より以下のことがわかった。

有機系水ガラスは、載荷直後と終了直前に、変曲点を持つことかわかった。これに対して、シリカソル系水ガラスである CSN は、載荷直後のみ変曲点を有した。この特性より、有機系水ガラスとシリカソル系水ガラスである CSN の構造には、相違があると考えられる。

参考文献

加賀：遅延スペクトルによるホモゲル特性、第22回土木学会発表

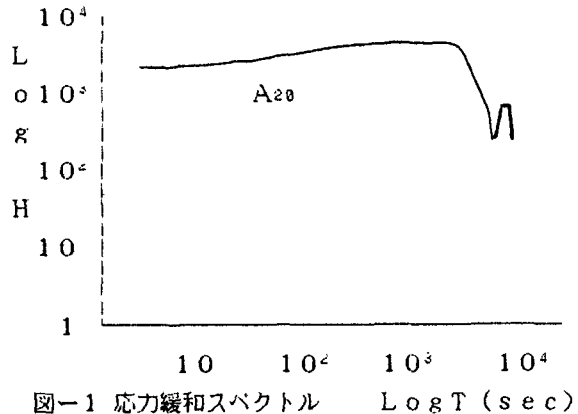


図-1 応力緩和スペクトル $\text{Log } T (\text{sec})$

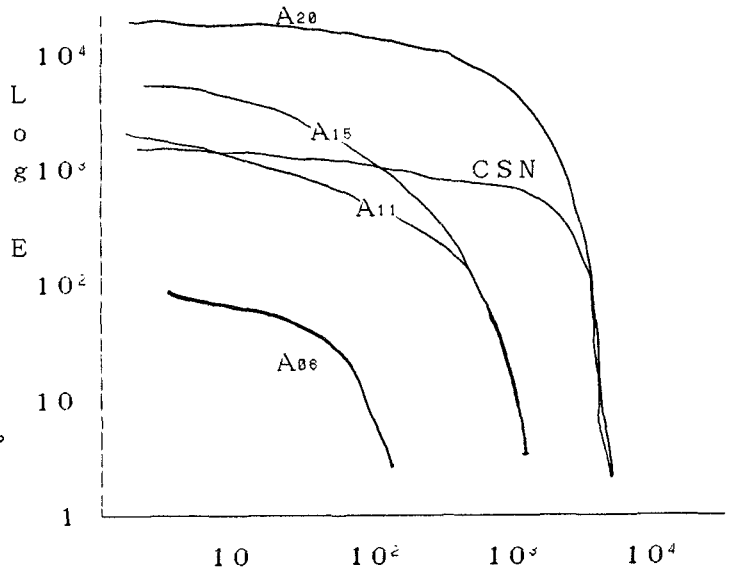


図-2 応力緩和弾性率-時間曲線
($\text{Log}-\text{Log}$) $\text{Log } T (\text{sec})$

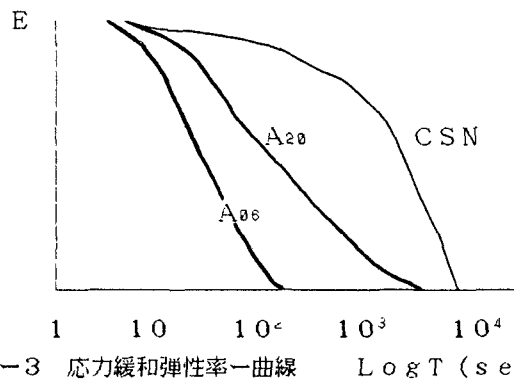


図-3 応力緩和弾性率-曲線
(同一スケール) $\text{Log } T (\text{sec})$