

III-35 緩和および遅延スペクトルによるホモゲルの物性

東洋大学工学部 正会員 加賀 宗彦
正会員 米倉 亮三
(前学生) 巻島 俊雄
" 西森 正徳

1、はじめに

水ガラス薬液による固結注入材（ホモゲル）そのものの基本的構造や、物理、化学的性質は、ほとんど調べられていない。従って、これらホモゲルの特性を明かにすることで、新しい知識を得て、目的に適した注入材の用途や開発に役立つものと考えて実験を進めている。前報¹⁾では、遅延スペクトルを用いて有機系ホモゲルの物理的特性を検討した。その結果 SiO_2 濃度が、 0.06g/cm^3 以下になると、小さな载荷重に対しても流動を起こすことが、検討された。本報告では、さらに検討を加え遅延スペクトルと SiO_2 濃度を連続的に整理してみた。その結果、 SiO_2 濃度が 0.11g/cm^3 を境に力学的特性が、急変することがわかった。また、本報告では、応力緩和試験から緩和スペクトルを求め、これによって、ホモゲルの構造を推定してみた。その結果、有機系ホモゲルは、網目性構造でシリカゾル系は、結晶性の構造を持つことが推定出来た。

2、注入材および実験方法

注入材は、大きく分けてシリカゾル系と有機系で、それぞれその特性を表-1に示す。遅延スペクトルは、ホモゲルの圧密試験より求めた（前報参照）。緩和弾性率および緩和スペクトルは、一軸圧縮载荷後、変位一定に保つ緩和試験より求めた。

3、実験結果と考察

1) シリカ濃度と遅延スペクトル

前回の報告で、圧密による時間-沈下曲線から遅延スペクトルを求め、ホモゲルの特徴を調べた。その結果、図-1に示すように、注入材A20,A15,A11は、極大値を持つ事がわかった。これに対しシリカ濃度が極端に小さく注入材A06は、極大値を持たなかった、この極大値は、シリカ濃度に関連することから、シリカ濃度と極大値の関係を示したのが、図-2である。図に示される様に、シリカ濃が、 0.11g/cm^3 を境に急に特性が変わる。この極大値は、前報告で述べた様に、ホモゲル構造に流動を起こす降伏値と考えられる事より、本実験の範囲では、およそ 0.11g/cm^3 のシリカ濃度が、流動を起こさない下限降伏値と推定出来る。但し、ホモゲルそのものを考えた場合で、砂との複合材とした場

表-1

NO	注入材の種類	SiO_2 濃度 (g/cm^3)	ゲルタイム (分)
A20	有機系 水ガラス	0.203	10
A15		0.152	20
A11		0.114	60
A06		0.060	120
CH	シリカゾル 系水ガラス	0.110	240
CSN		0.360	600

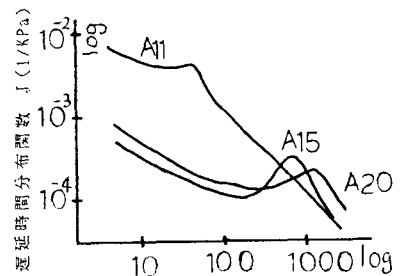


図-1 圧密圧力(KPa)

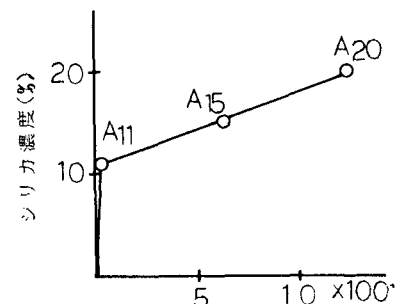


図-2 遅延スペクトルによる降伏値(KPa)

合の特性は、今後の課題である。

2) 緩和試験によるホモゲルの構造

a) 緩和弾性率によるホモゲルの特性

緩和試験から緩和弾性率を求め、時間に対してプロットしたのが図-3 (a), (b)である。図(a)に示す有機注入材A20の曲線は、S型を示す。これに対し図(b)に示されるようにシリカゾル系CH, CSNの曲線は、扇型となっている。これより、有機注入材A20とシリカゾル系CH, CSNの弾性率の変化は、異なっていることがわかる。これは、ホモゲル構造の違いによるものでないかと推定される。

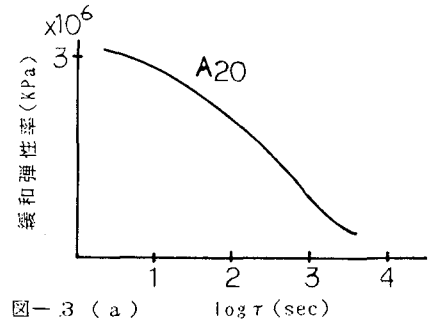


図-3 (a) $\log \tau$ (sec)

b) 緩和スペクトルによるホモゲルの物性

緩和スペクトルは、ポリマーの構造、物性の予見に用いられている。この緩和スペクトルによってホモゲルの構造を検討してみた。結果を図-4 (a), (b)に示す。図に示されるように、A20注入材は、初め一定の緩和分布関数(H)を示しその後急激に減少する。そして終局部には、低い山(箱型)を示す。これに対し、CSN, CH注入材は、単調でゆるい右上がりの緩和分布関数(H)を示す。この様に、有機注入材A20とシリカゾル系CH, CSNのスペクトルのトレンドは、明らかに異なっている。この緩和スペクトルから、それぞれどのような構造になっているかを検討するため、すでに構造の解っている緩和スペクトルと対比してみる。図-5²⁾に示す(a)は網目構造を持つポリイソブチレン、(b)は、結晶構造をもつテフロンである。網目構造は、時間の長い部分に低い箱型を示すのが特徴である。また、結晶性構造は、平坦で長い緩和分布関数(H)で急激に減少する部分が無いのが特徴である。図-4に示す実測結果と比較すると、同図(a)に示される有機注入材A20は、網目性構造

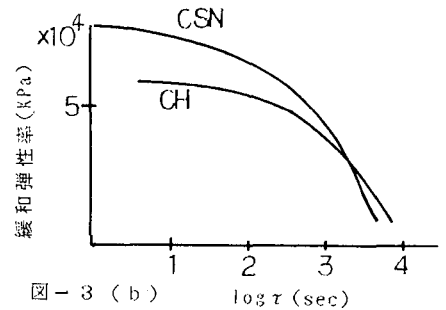


図-3 (b) $\log \tau$ (sec)

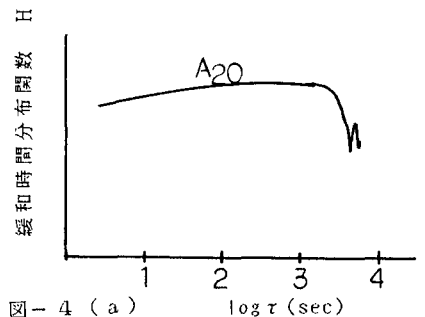


図-4 (a) $\log \tau$ (sec)

(b)に示されるシリカゾル系CH, CSNは結晶性構造であることが、推定できる。

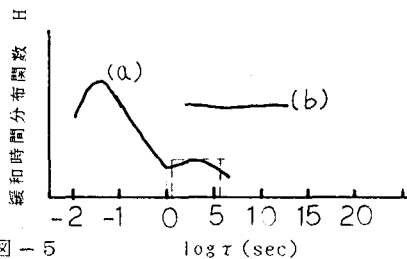


図-5 $\log \tau$ (sec)

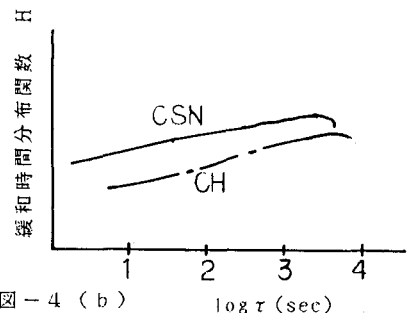


図-4 (b) $\log \tau$ (sec)

参考文献

- 1) 加賀、米倉：遅延スペクトルによるホモゲル特性、土質工学会研究発表会、第22回 62年
- 2) レオロジーとその応用：共立出版