

# III-99

## 水ガラス系薬液による固結砂強度の経時変化

東洋大学工学部 加賀 宗彦  
 〃 米倉 亮三  
 トーヨー株式会社〇土屋 謙  
 前東洋大生 松浦 雅彦  
 〃 佐藤 伸一

### 1 はじめに

高分子注入材が使用禁止になって以来注入材は、水ガラス系薬液に限定されている。しかし、この限定された条件においても、注入材の開発が行われ、著しい進歩がある。その一つとして最近では、耐久性・無公害性が最も高いとされている、超微粒子シリカウラウトが開発され使用されている。この注入材については前報告で、303日間の透水を行った結果、止水や化学的安定性を保持していることや、303日後でも強度増加することなどについて発表した（前報告で注入材の記号はSS-2を使用）。しかし、前回の発表では、ガルの影響が大きく現れるように粗砂を用い、しかも、極めてルーズな状態の固結砂供試体を使用した。そのため、強度そのものは非常に小さくなっている。本報告では、標準砂を用い更に硬化剤を改良した超微粒子シリカウラウト（以後記号はCSN）を用いた固結砂強度の経時変化について詳しく調べた。その結果、硬化剤を改良したことで更に長期強度が増加する事が分かった。又、経時変化の全体を把握するには長時間を要するので、養生温度を上げることにより化学反応速度を大きくさせ、強度変化の傾向を短時間で調べることのできることを実践を行った。その結果、約10倍の促進効果があった。

### 2 試料及び実験方法

CSNの主剤の物性を表-1に示す。同表に比較のため3号水ガラスの物性を示す。

砂試料には標準砂を用い、相対密度が0.6 ( $G_s = 2.677$ ,  $\rho_s = 1.5 \text{ g/cm}^3$ ) になるように供試体を作製した。サンドゲル作製用モールドは $\phi 50 \times 100$ で、圧力浸透によって注入した。

|                         | CSN                       | 3号水ガラス             |
|-------------------------|---------------------------|--------------------|
| SiO <sub>2</sub> 濃度 (%) | 30 ~ 31                   | 28.99              |
| 比重                      | 1.15 ~ 1.25               | 1.37 ~ 1.41        |
| 平均粒径 (mm)               | $1 \sim 2 \times 10^{-5}$ | $5 \times 10^{-7}$ |
| 粘度 (25°C, CPS)          | 15 MPA                    | 80                 |

表-1

実験は標準実験と促進実験からなり、強度の指標には一軸圧縮強度を用いた。標準実験では供試体をポリフィルムで密封し、室温20°C、湿度90~100%の恒温恒湿室で養生（標準養生）した供試体を用い強度の経時変化を求めた。促進実験では、同様の供試体を7日間恒温恒湿室で養生した後、供試体が温水と接しないように完全密封し、50°Cの温水に入れて養生（促進養生）した。

### 3 実験結果及び考察

#### 3-1 標準実験に関する考察

図-1に示すように、強度は経時的に増加する。養生日数は最高250日であり、このときの強度は約980 kPaである。又、7日強度は452.8 kPaであるので、250日強度と比較すれば倍以上増加している。また、250日強度の時点では強度のペースが現れなくなっていたため、今後も強度は増加するものと考えられる。したがってCSNは強度の面から見ると、相当な耐久性をもち、長期強度にはわたり期待がもてそうである。

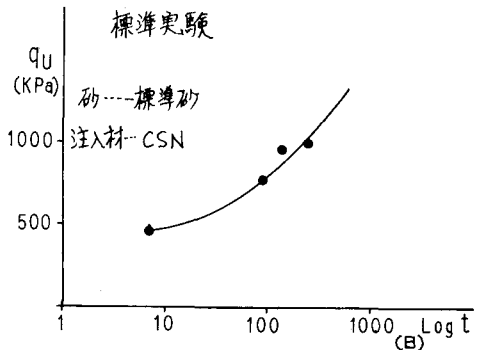


図-1

### 3-2 促進実験に関する考察

CSNは図-1の様に、こいまでの注入材（有機系・無機アルカリ系）とは異って長期的に強度は増加する。しかし、全体の傾向を把握するには長時間を要するので養生温度を上げることにより、強度変化の傾向を短時間で調べることでできると考え促進実験を行った。その結果、図-2に示す様に、標準養生での250日強度は促進養生で20～25日で現れ出ている。また、その後も強度増加を続けているので、両実験結果に相関性があると考えられる。そこで、両実験結果を比較するのに、圧密試験で用いられる曲線定規法と同様な方法を用いた。まず、標準実験結果を片対数グラフにプロットし曲線を描く（図-1）。次に促進実験結果を、養生日数のスケールを変えて片対数グラフにプロットし曲線を描く（図-3）。そこで、両曲線を重ね最も一致する促進実験結果の曲線を選ぶ。選ばれた曲線のスケールが標準実験結果に対する促進養生による強度変化の倍率となる。今回の場合、10倍したものが標準実験結果の曲線と一致した。また、ホモゲルについて、液温20℃と50℃の場合のゲルタイムを求めた値を表-2である。両者の比を求めると約10倍となり、この事からもCSNは、促進養生させることにより強度変化が約10倍の速さで進むと言える。

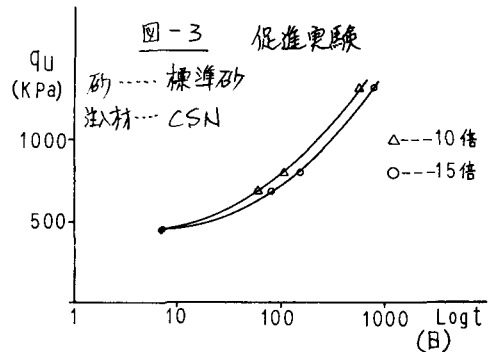
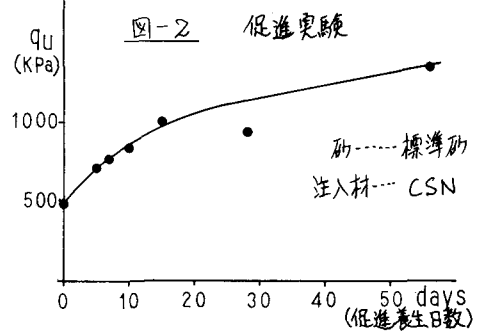
以上の結果から、50℃で養生させた供試体について強度の経時変化を求めれば、20℃養生での長期強度が短時間で容易に推定できることになる。

#### 4 おわりに

今回の実験により以下の事が分かった。

- 1) 超微粒子シリカグラウトはこいまでの注入材（有機系・無機アルカリ系）とは異なり強度の面から相当の耐久性をもち、又、長期強度はわりと期待できる。したがって、長期的な大工事には有用な注入材といえる。
- 2) 長期強度変化の傾向を調べるには、養生温度を上げることによって、短時間でその傾向を調べることでできる。
- 3) CSNの場合、養生温度を上げる（50℃）ことにより、標準養生（20℃）に対して約10倍の速さで強度変化が進む。
- 4) 2)の方法は他の注入材にも応用できると考えられ、今まで明確に立っていない注入材の強度の経時変化の傾向を短時間で把握できると思われる。

参考文献 米倉・加賀：サンドゲルの耐久性（その2）第18回発表会 1984



| 液温 20℃ | 液温 50℃ | 20℃/50℃ |
|--------|--------|---------|
| 40分    | 3分10秒  | 12.63   |

表-2