

### Ⅲ-B68

## 溶液型水膨張性ゴム材の止水に関する研究（その1）

—膨張圧と限界止水圧—

|          |                |       |
|----------|----------------|-------|
| 東洋大学 工学部 | （現 株式会社浅沼組）正会員 | 藤井 宏一 |
| 東洋大学 工学部 | 正会員            | 加賀 宗彦 |
| 三井建設     | 正会員            | 石田喜久男 |
| 東洋大学 大学院 | 学生会員           | 松浦 純子 |

#### 1. はじめに

日本経済の急速な発展と共に人口の都市集中化をきたし、都市整備のために地下鉄道・上下水道管路・電気通信管路・共同溝などの建設が必要になってきたが従来の地表面から構造物の下部に掘り下げていく開削工法では、路面占有による交通の混乱、騒音・振動などの公害の発生、既設地下埋設物の撤去、移設埋め戻しなどの問題に対応しきれない面が出てきていた。これに変わって、都市部でのトンネル工事の主流となったのがシールド工法である。シールド工法で最も重要であり、トンネルとしての機能を果たすためには地下水などの漏水を防ぐ止水処理が十分に行われる必要がある。これまでの止水処理は、定型シール材をセグメント継ぎ手面に挟み込み水压より高い圧力で締め付け止水を行っていたが、この方法では、複雑な形状の継ぎ手面や目違いを生じた継ぎ手面での止水は困難であった。そこでこの問題を解決するために開発されたのが、注入型水膨張性ゴム材による止水工法である。しかし実用化が優先されてきたためその止水のメカニズムと設計方法が解明されていない。本研究では、文献1～2) この止水のメカニズムを少しずつ解明してきたが、本報告では目開きを7段階に変えデータの蓄積を行った。

#### 2. 実験装置と実験方法

（設計図）丸型フランジ1号機 10mm×10mm

止水の材料として使用したのは、2液混合タイプの溶液型水膨張性ゴム材を使用した。ゲルタイムは10分でゴム状の弾性体になり止水性を発揮する。止水能力を調査するために図-1に示すような装置を利用した。ゴム材注入溝の形状は図-2に示すような5種類とし、この溝の形状の違いによる限界止水応力の比較、また溝に水膨張性ゴム材と蒸留水を混合したものを注入するが、注入した薬剤は膨張するので溝の形状による膨張圧の比較を行った。また、目開きを0.05～3.00mmまで変化をつけて実験を行ったが目開きと水压の関係も比較した。今回の実験では注入シール材の充填度をを増加させるための加圧は行っておらず自己の膨張圧によるもののみである。またシール溝には薄くグリースを塗布し、水膨張性ゴム材とシール溝の付着力を取り除いた。加圧するための水压は手動の水圧ポンプを用いた。次に実験結果を報告する。

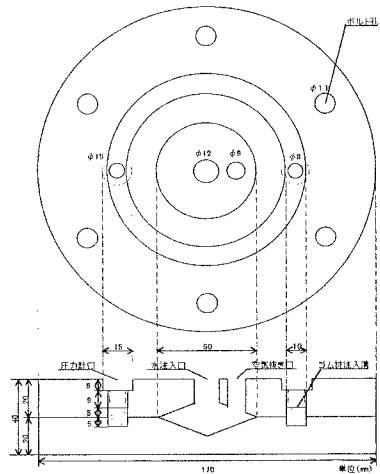


図-1 実験装置

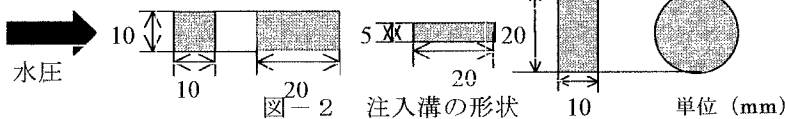


図-2 注入溝の形状

トンネル、止水、限界止水応力  
埼玉県 川越市 鯨井 2100

東洋大学 工学部 環境建設学科  
TEL 0492-39-1406 FAX 0492-31-4482

### 3, 実験結果

#### 3-1 膨張圧の測定

水膨張性ゴム材は膨張するので、注入後30分間の膨張圧を測定した。代表的なグラフを図-3と図-4示す。目開きの違いや溝の形状による膨張圧の変化が予想されたが大きな差はなく、大体1.5～2.5kg/cm<sup>2</sup>の範囲で膨張が起きていることが分かる。

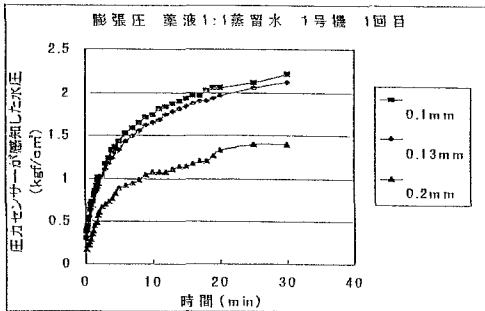


図-3 養生時間と膨張圧

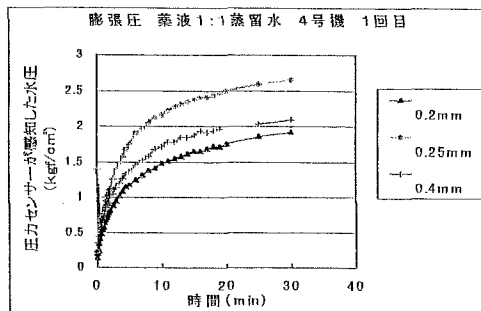


図-4 養生時間と膨張圧

#### 3-2 目開きと水圧の関係

図-5に代表的なグラフを示した。これより手動ポンプでかけた水圧と圧力センサーの感知した水圧が一致していることが分かることから、注入されゴム弾性体となった注入材は水圧の影響を受けていることが分かる。

#### 3-3 限界止水応力とフランジの関係

図-6に示すように、各フランジごとつまり注入溝の形状や目開きの大きさにより限界止水応力に違いがあると考えられる。限界止水応力とは、手動水圧ポンプで加圧していき、ゴム弾性体となった注入材が破壊され止水機能がなくなったときの最大水圧のことである。

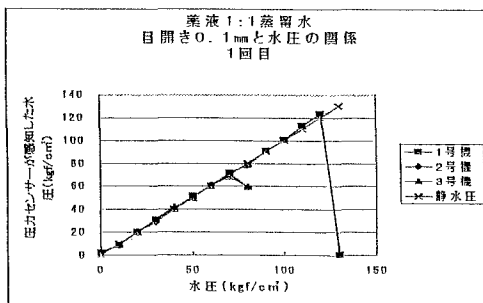


図-5 目開きと水圧

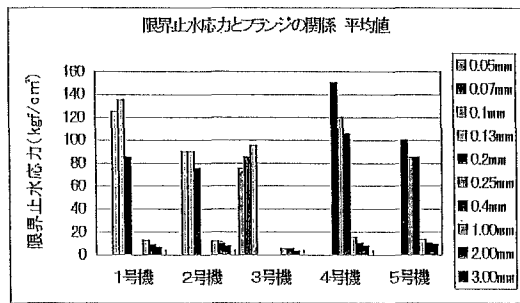


図-6 注入溝の形状の違いと最大膨張圧

#### 3-4 まとめ

これらの結果より、膨張圧の範囲が1.5～2.5kg/cm<sup>2</sup>であるのに対して最大限界止水応力が140 kg/cm<sup>2</sup>であることから界面応力を利用したものではないことが明確になり、また図-5よりかけた水圧と注入材が受けた水圧が一致していることから水圧より常に大きい界面応力を利用した止水とは異なることが推定できる。理論的考察は報告その3で行う。

《参考文献》1) 加賀宗彦, 他: 閉塞効果による止水のメカニズムその1)～4), 第53回土木学会年次学術後援会要集 3-B, pp. 404～pp. 411, 1998

2) 加賀宗彦, 他: 軟質ゴムシール材の閉塞効果による止水のメカニズム, トンネル工学研究論文・報告集第8巻 pp. 79～pp. 86, 1998

3) 地盤工学会: シールド工法の調査、設計から施工まで pp. 226～pp. 246