

溶液型水膨張性ゴム材の限界止水圧

早稲田大学 名誉会員 森 麟
 東洋大学 正会員 加賀 宗彦, 大坪 紘一
 三井建設 正会員 山田 惇人, 吉川 雅人
 旭電化工業 高橋 亮
 東洋大学 松浦 純子, 村尾 学, 牧野

1. はじめに

これまでの研究で、溶液型水膨張性ゴム材の止水のメカニズムは定形シール材とは異なることを明らかにした。ゲル化した溶液型水膨張性ゴム材はやわらかい弾性状態となる。このようにやわらかい材料は、作用水圧による止水材自身が目開きを閉塞する押し抵抗で止水性を発揮する。定形止水材のように強制的に締め付け、接面圧力を大きくして止水能力を発揮する止水のメカニズムと大きく異なる。この押し抵抗によって止水性を発揮できることが明らかになったことから、押し抵抗の式をベースに溶液型水膨張性ゴム材の限界止水圧を统一的に表す準理論式が得られた。しかし、その適用範囲や相関性などはまだ十分明らかにされていない。本報告は止水実験をさらに積み重ねその適用性を再検討し、さらに地下構造物が土圧など大きな外力を受けたとき生ずる目違を設定し、その場合の止水実験も行った。なお、本実験で得た押し抵抗は、この止水のメカニズムにもとずいた止水工法へ転換する一ステップになると考えている。

2. 実験方法

やわらかいゴム弾性材による止水能力とそのメカニズムを検討するため、円形フランジ止水試験装置を作製した。止水材の形状は図-1示す5種類である。詳しくは文献 1)を参照されたい。今回は目違が生じた時の止水能力を検討するため、図-2に示すような実験装置を作製した。この装置は上下の板を水平にスライドさせることで目違いを設定することができる。今回は最大目違いを 4mm とした。

表 1 溶液型水膨張性ゴム材の物性

溶液型水膨張性 ゴム材の種類	T-1	T-2	T-3
配合 A : B	1:0.6	1:1	1:1.5
引張り強度 (kPa)	112.8	98.1	81.3

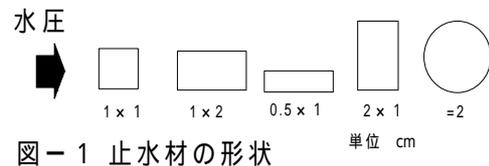


図-1 止水材の形状

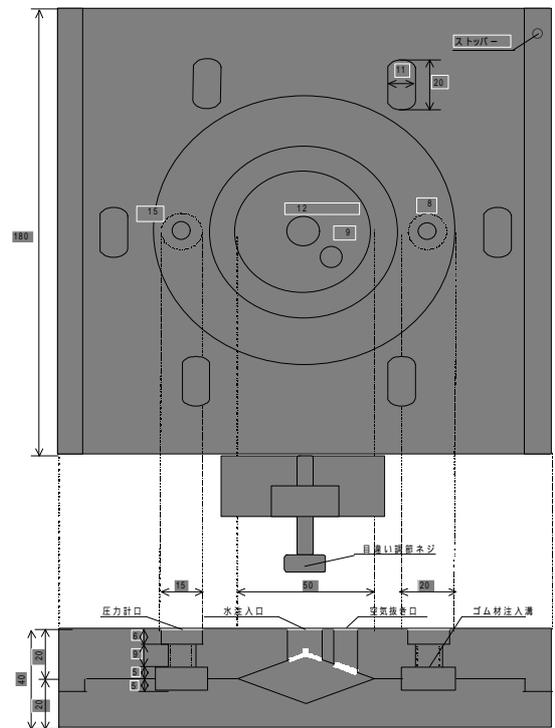


図-2 目違いおよび目開きが設定できる改良型止水実験

キーワード：トンネル、止水、材料

〒 350-8585 埼玉県川越市 2100 東洋大学工学部 環境建設学科 Tel. 0492-39-1406

なお、目開きは円形フランジ型と同様に設定できる。止水材は溶液型水膨張性ゴム材を用いた。また溶液型水膨張性ゴム材の濃度は3段階に変え、引張り強度が異なる3種類の材料を用いた。その物性は表1に示す。

3. 準理論式で整理した限界止水応力

押し出しの式をベースに次の準理論式を得た。今回は実験を重ねデータを追加し準理論式の再検討を行った。

$$P = b + Y \log_e \frac{A_0}{A_1}$$

P: 限界止水圧 b : 係数
 Y: 止水材の引張り強度
 A_0 : 水圧に直角方向の止水材の断面積
 A_1 : 目開きの断面積

止水材の形状に関係なく全データを、図3に示す。図の横軸は A_0/A_1 で、縦軸は限界止水圧である。図に示される太線は準理論式に従って対数曲線で示してある。限界止水圧は A_0/A_1 にしたがって大きくなっている。これより、文献1)では実用的な A_0/A_1 の範囲を100までと限定すれば一次直線のほうが相関性が高い。しかし、 A_0/A_1 が200までの範囲とすれば対数曲線のほうが相関性が高いことをデータの追加で確認できた。このように範囲の選定で表示方法の精度が異なる。今回は適用範囲を広げたほうが汎用性があると考えて止水材の形状に関係なく全測点を上述の準理論式で整理してみた。図に示されるように準理論式の適用が可能である。また、同図には目開きと目違いを同時に設置した止水実験結果も示してある。最大目違い量は4mmである。目違いが大きくなると限界止水圧は小さくなる。これは止水材が目違いによって変形し、上式の A_0 の有効面積が小さくなったものと推測できる。これを確かめるため事前に目違いを設置し、その後止水材を注入した。この場合止水材が目違いによって生ずる変形がない。したがって、目違いゼロの限界止水圧と同じになることが推定できる。結果は印で示されるように目違いゼロの値とほぼ一致する。したがって、注

入前に目違いが生じ、その後に溶液型水膨張性ゴム材で止水処理をした場合、目違いがゼロの限界止水圧とほぼ同じ止水性を発揮できるものと推測される。溶液型水膨張性ゴム材を使用した実際現場の防水工法では止水材両端に目詰め材を設置している。このため、上記に述べた押し出し抵抗にもとづく止水能力を利用できない。したがって、押し出し抵抗

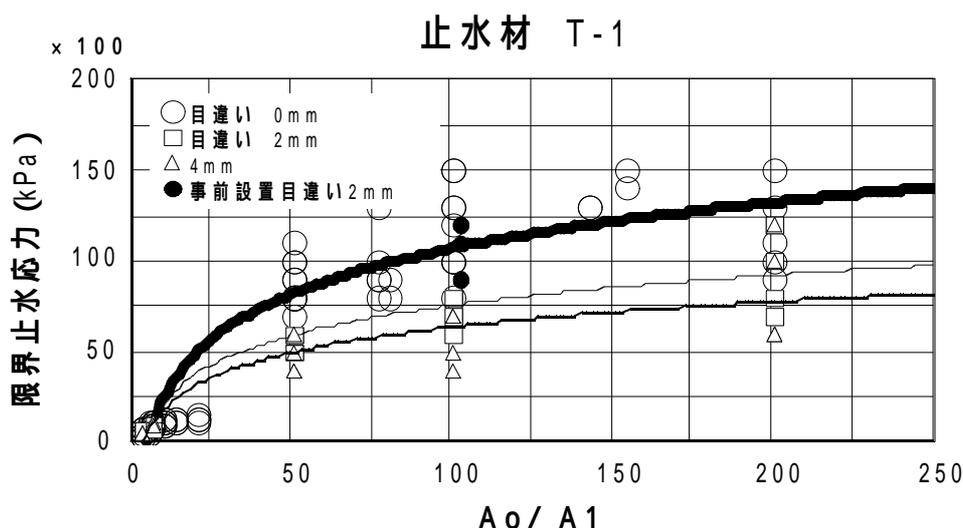


図-3 限界止水圧

による止水能力を利用できる目詰め材の配置方法を研究する必要がある。

参考文献 1) 加賀,松浦: 軟質ゴムシール材の閉塞効果による止水のメカニズム, 土木学会トンネル工学研究論文、報告集第8巻、論文(11)、pp.79-86, 1998.11