

目詰めシール材の設置条件と限界止水圧

早稲田大学理工学部
東洋大学工学部
同

名誉会員 森 麟
正会員 ○加賀宗彦
大坪宏一

1. はじめに

これまで注入式不定形止水材の止水のメカニズムを明らかにするため特殊な実験装置を作製して限界止水圧実験を行ってきた。結果として限界止水圧は止水材の押し抵抗によって発揮されていることを見いだした。本報告ではさらに研究を進め目詰めシール材に関する調査を実施した。目詰めシール材の主な目的は注入式不定形止水材が注入される止水溝の両端に設置され不定形止水材がゲル化するまでのリーク防止に使用される。しかしながら、目詰めシール材はセグメント間の目開きをふさぐため止水能力を増加させる機能も備えていることも考えられるので調査を実施した。今回は、実際に使用されている目詰めシール材は二枚合せて堅牢な構造になっているが、研究を始める第一ステップとして単純な構造にした方がその特性を段階的に明らかにできると考え一枚の薄状ゴム目詰めシール材で実験を行った。その結果、目詰めシール材の設定条件で限界止水能力を大きくできることがわかった。

2. 材料の物性と実験方法

注入型不定形止水材は2液混合タイプの溶液型水膨脹性ゴム材である。2液の混合比でゲルタイムや強度を変えられる。今回は、ゲルタイム2.5分、引張り強度0.098MPaのものを使用した。詳しくは文献1)を参照されたい。目詰めシール材は図-1(a)(b)に示すように円形薄板状ゴムと円形帯状ゴム2種類である。寸法は図に示す通りで、それぞれの引張り破壊強度は6.252MPaである。本実験で使用した目詰めシール材²⁾と異なるが目詰めシール材を単純な構造にして段階的にその機能を明らかにした方がよいと考えたためである。止水実験装置は図-2(a)(b)に示すように止水溝を取付けた上下2枚の円形フランジで目開きを自由に設定できる。円形薄板状ゴムの目詰めシール材は図-2(a)に示すように、注入溝外側の目開きに設置し上下フランジを締め付け接面応力を大きくした後、注入溝に注入型不定形止水材を注入した。ゲル化後限界水圧試験を実施した。円形帯状ゴムの目詰めシール材は図-2(b)に示すように注入溝外周に目開きを内側からふさぐよう設置した。その後注入型不定形止水材を注入して、限界止水実験を実施した。止水溝の形状は5種類あるが、今回は図-3に示す2種類とした。

3. 実験結果

1) 円形薄板状ゴム目詰めシール材を用いた場合の限界水圧
最初に図-2(a)に示すようにように目開き間にゴム板の目詰めシールを設置した後、上下フランジを締め付けゴム板とフラン

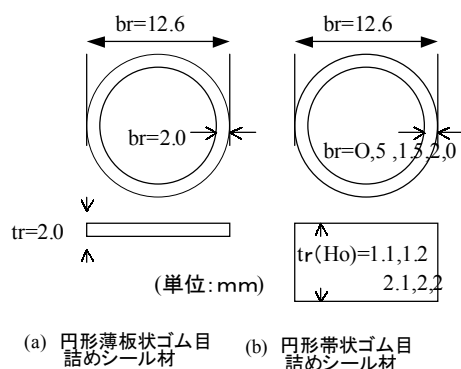


図-1 目詰めシール材

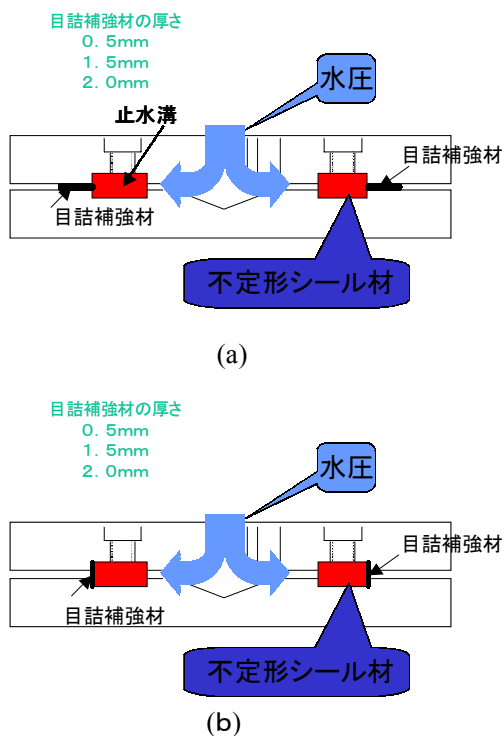


図-2 止水実験装置

キーワード/シールドトンネル、止水、限界止水圧

連絡先：〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 Tel.049-239-1406

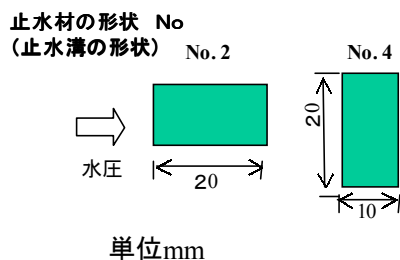


図-3 止水材(止水溝)の形状

ジ間の接面応力を大きくし、その後不定形止水材を止水溝に注入し、ゲル化後限界止水圧を測定した。また不定形止水材の効果を見るため、注入式の不定形止水材を注入しないで目詰めシール材のみによる実験も行った。ただし、本実験では単純に上下フランジ間にゴム板による目詰めシール材を設置したもので、目詰めシール材を設置するための特別な溝は設けていない。接面応力は上部フランジに取付けたセンサーで測定した。初期接面応力は2.1MPaである。締め付け後の厚さは1.85mmとなった。結果の1例を図-4に示す。横軸は限界止水圧まで段階的に加えた水圧で、縦軸は目詰めシール材とフランジ間の接面応力である。図に示されるように不定形止水材を用いていない目詰めシール材のみでの止水および目詰めシール材と不定形シール材を併用した止水のどちらも作用水圧を増加すると接面応力も比例して大きくなる。さらに作用水圧を大きくすると双方ともある圧力で目詰めシール材が外側に押出され、漏水が生じ限界止水圧となる。この限界止水圧は目詰めシール材のみの止水と不定形止水材を併用した止水ともにほぼ同じとなった。円形薄板状ゴムの目詰めシール材がフランジの外に押し出され不定形止水材の押し抵抗を有効に利用できなかったため、このことから設置方法を変えた止水実験を実施した。

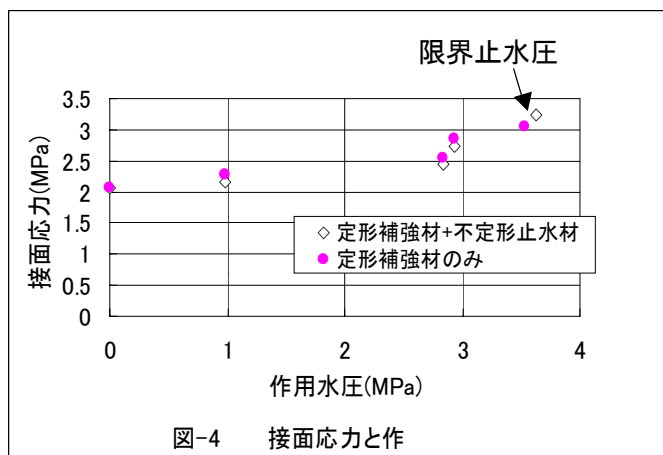


図-4 接面応力と作

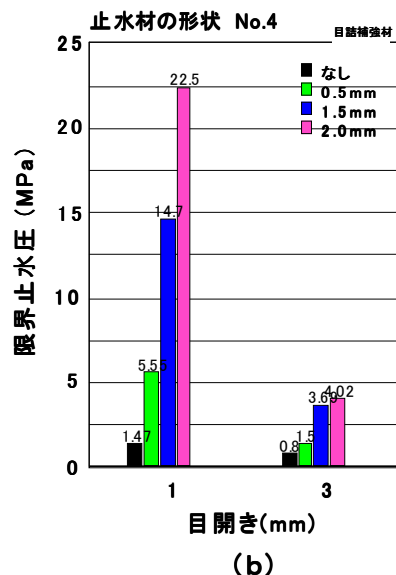
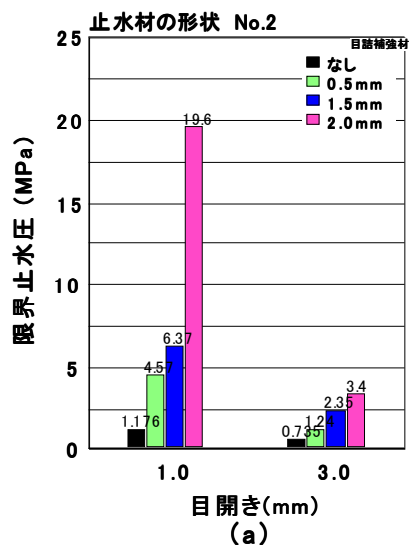


図-5 限界止水圧

(2) 円形帯状ゴム目詰めシール材を用いた場合の限界止水圧

図-2(b)に示すように注入溝の外周に薄い帯状のゴム目詰めシール材を設置し目開き部を内側からふさぐような方法で実験を行った。止水溝の形状は図-3に示すNo.2, No.4で目開き1mmと3mmの止水実験を行いその結果を、図-5(a)(b)に示す。図には目詰めシール材の影響がわかるように同じ目開き同士の限界止水圧を示す。図に示されるように、限界止水圧は目詰めシール材の厚さに比例する。本実験で用いた最も厚い2mmの目詰めシール材の場合、目開き1、3mmで限界止水圧は約4倍～16倍向上した。目開きがさらに小さくなれば限界止水圧はより大きくなるが、目開き1.0mm以下の限界止水圧は20MPa以上となり実験装置の能力を超えるので危険のため実験ができなかった。なお、不定形止水材を併用しないで円形帯状ゴムの目詰めシール材だけでの止水実験では、その限界止水圧はゼロで目詰めシール材単独での止水能力はなかった。このように限界止水圧は薄いゴム板の目詰めシール材の設置方法で大きく影響を受けることがわかった。新しい止水方法に役立つと考えている。

参考文献

- 1) 森、加賀：注入式水膨脹性ゴムを用いた継手部の止水のメカニズムと限界止水圧、土木学会論文集、No.685/VI-52、135-144、2001.9
- 2) 福田、鈴木、山上、江川：セグメント止水材・止水法の開発(その3)、土木年講 49回、pp1228-1229、1994