

沈埋トンネル用低反力大追従性止水ゴム（U型止水ゴム）の開発

SRI ハイブリッド

林 信治

辻 智宏

大成建設

正会員 ○外山 雅昭

高久 雅喜

1. はじめに

従来、沈埋トンネルの継手部に用いられてきたゴムガスケットは、水压接合時の圧縮変形を利用して、地震時等の継ぎ手部の目開きに対応してきた。しかしながら、阪神・淡路大震災以降取り入れられたレベル2地震動に対応するためには、ゴムガスケットを従来よりも背高もしくは柔らかくすることにより水压接合時の圧縮変形量を更に大きくするといった処置が必要となっており、このことは止水ゴムのコスト増大や水压接合時の横倒れなどの課題の要因となっている。

一方、新しい沈埋トンネル工法としてバルクヘッドを用いない短尺沈埋トンネル工法（SET 工法）が開発されたが、本工法における継手部止水ゴムについては以下の項目が課題となった。

- 1) SET 工法では、水压接合を用いず接合ボルトの締め付け力などを利用してゴムガスケットを圧縮するため、接合力として水压接合荷重の 1/7 倍程度しかえられない。（約 120kN/m）
- 2) 地震時の設計目開きを 50mm と設定したため、1) の条件下では従来のゴムガスケット構造では止水性の確保が非常に難しい。

上記課題を解決するために、従来に無い新しい止水メカニズムに基づく新しい沈埋トンネル用止水ゴム（U型止水ゴム）の開発を行った。

2. U型止水ゴムの特長

U型止水ゴムの開発コンセプトは、確実にかつ優れた止水性能を得るために以下の通りとした。

- 1) 常時の止水は、従来から実績のある圧縮力による止水機構を利用する。
- 2) 大地震時には、作用水压を利用したセルフシールの止水機構を利用し、大きな目開きに対応する。

この開発コンセプトに基づいて完成したのが図.1 に示すU型止水ゴムである。本止水ゴムには止水機能を発揮するノーズが3ヶ所設けられている。函内側の2ヶ所は圧縮性ノーズと呼ばれ、常時の止水を受け持つゴムの突起である。更に、函外側にはセルフシール性ノーズと呼ばれる3番目のノーズが配されており、このノーズは常時においては軽く圧縮されている。地震時には、函内側の圧縮性ノーズと函外側のセルフシール性ノーズの間で吸盤作用が発生し、必ず止水ゴムが相手側に吸い付いて沈埋函の動きに追従する。また、止水ゴムの函外面には水压が作用し、この作用水压によって内側の圧縮性ノーズのみならず外側のセルフシール性ノーズも圧縮されることから、作用水压によって止水する、セルフシール機能を持つゴムガスケットが実現できた。

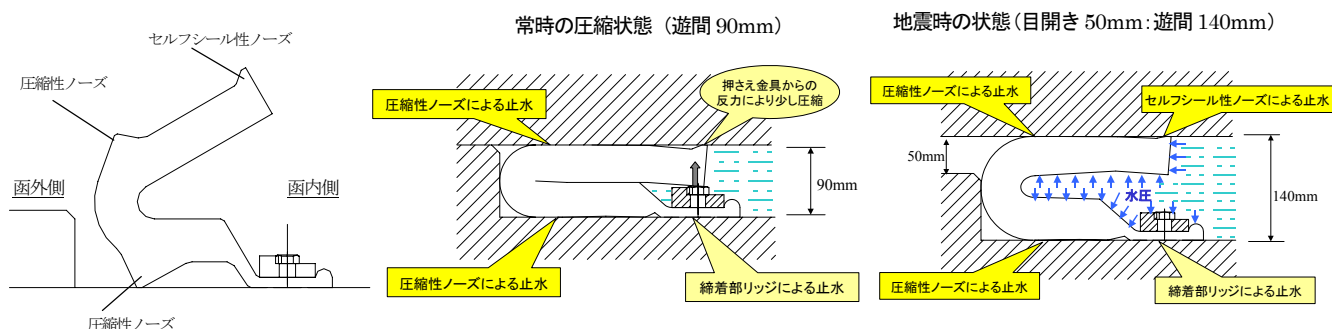


図.1 U型止水ゴムの形状と常時、地震時の変形状態概要

3. 止水性能等確認試験

(1) 試験の種類

本開発においては、以下の種類の試験および評価を行った。

- 1) FEM 解析 : セルフシール機能発揮時のU型止水ゴムの変形状態を確認する。

Key words : 沈埋トンネル、ゴムガスケット、セルフシール、低圧縮荷重

連絡先 : 神戸市中央区脇浜町 3-6-9 SRI ハイブリッド株式会社 TEL078-265-3090

- 2) 圧縮性能 : 止水性能評価の基本となる止水ゴムの圧縮特性を確認する。
- 3) 常時の止水性能 : 圧縮性ノーズのみの止水性能を測定し、経年変化後の止水性能を評価する。
- 4) 地震時止水性能 : 常時の状態から徐々に目開き量を大きくしていき、止水できた目開き量から許容の地震時目開き量を評価する。

(2) 供試体と試験装置

上記3)、4)の試験において、供試体は1.1m幅×1.1m長さの四角形のループになったものを使用した。また、試験装置には外側にも止水ゴムを配し、実際と同じ方向からの水圧が作用するよう工夫した。

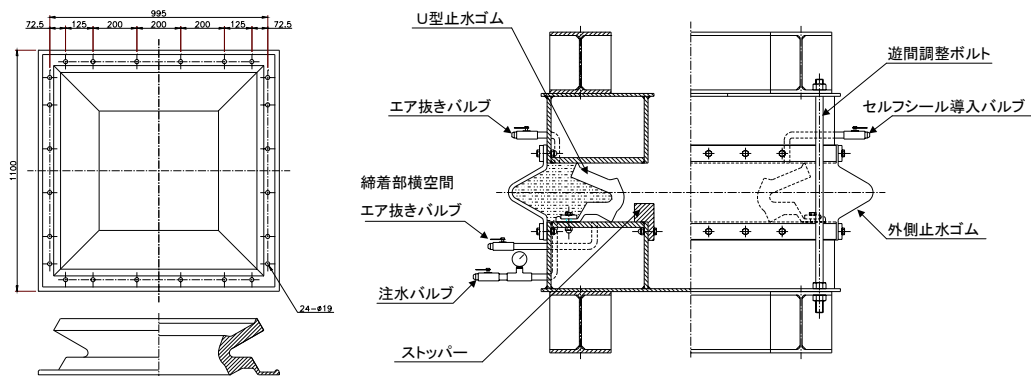


図. 2 供試体と試験装置

4. 試験結果

(1) FEM解析結果と圧縮性能試験結果

地震時目開き時のU型止水ゴムの変形状態のFEM結果及び圧縮性能試験結果を以下に示す。

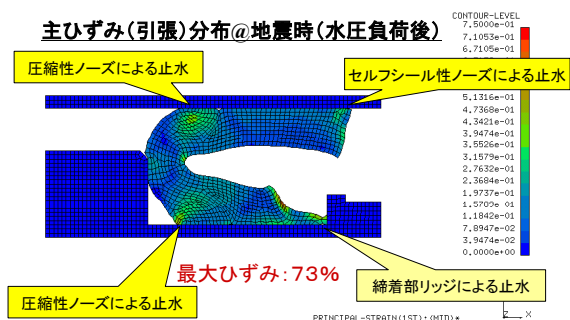


図. 3 FEM 解析結果

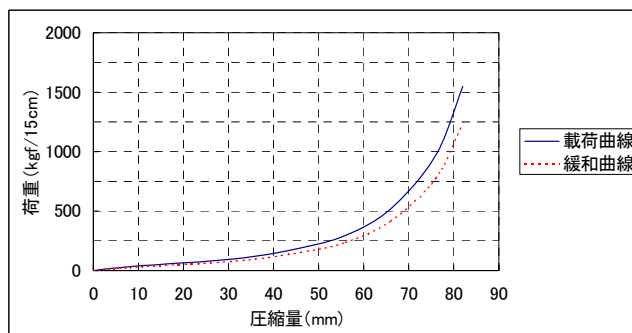


図. 4 圧縮性能試験結果

(2) 止水性能試験結果

上述3)、4)の試験結果は以下のとおりである。

(常時の止水性能)

作用水圧	目開き量	漏水の有無
0.1~0.3MPa	10mm	無し

(地震時止水性能)

作用水圧	目開き量	漏水の有無
0.1~0.3MPa	max. 90mm	無し

5. まとめ

上記試験結果から以下の性能が確認された。

- ・作用水圧0.3MPaにおいて、圧縮性ノーズによる常時の止水性能が確認できた。
- ・作用水圧0.3MPaにおいて、地震時目開き50mm（100年相当永久歪、応力緩和考慮）発生時における止水性能が確認できた。
- ・U型止水ゴムのセルフシール機能が確実に発揮されることが確認できた。

U型止水ゴムは、地震国日本に適した新しいコンセプトでの沈埋工法用止水ゴムであり、材料としてのコスト削減効果だけでなく、工法そのものの適用範囲を広げる一助になると考える。また、セルフシール機能を持つ継手として、沈埋トンネルのみならず他の水中並びに地下構造物にもその適用を検討し、発展させていきたい。

以上