

ハーモニカ工法継手に関する止水実験結果について

大成建設株式会社 正会員 高見澤 計夫
大成建設株式会社 正会員 金子 研一
大成建設株式会社 正会員 足立 英明
大成建設株式会社 正会員 ○西川 満

1. はじめに

昨年度開発したハーモニカ工法は、大断面を小断面の単体トンネルに分割して、鋼製の函体(鋼殻)を隣接して施工し、内部の鋼殻を撤去しボックストンネルを構築する工法である。鋼殻間の止水が重要であるため、止水性をもたせる継手を新たに考案した。本件は、ハーモニカ工法の最適止水材の選定を行うために、考案した継手形状にて止水実験を行ったので報告する。

2. 継手の構造

図1は大断面トンネルを4つの断面に分割した施工例である。基準トンネルとして下段のB1施工後、隣接するB2、次に上段のU1を施工し、最後にU2を施工する。この時、トンネル間を接触させるために継手を設けている。継手の形状は、レールと溝の形状とし、継手止水ゾーンとして利用するために、レールはY型(TYPE1)、トンネルを最終閉合させるために、継手はT型(TYPE2)とした。Y型にしたのは、レールと溝の間に止水ゾーンを確保し、止水性を確実なものにするためである。

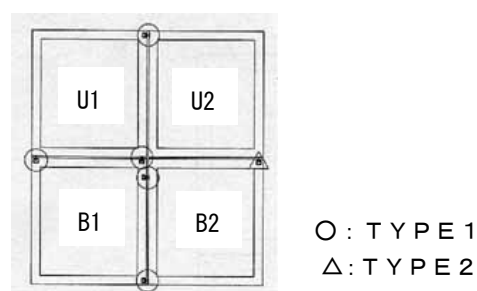


図1 鋼殻図

止水材注入範囲

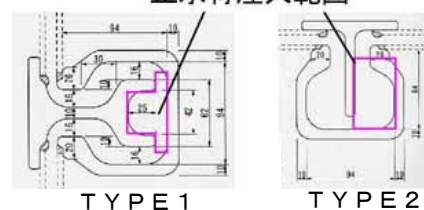


図2 継手概要図

3. 止水材料選定・予備実験

(1)選定条件

ハーモニカ工法の継手部における止水材料を選定するにあたって要求される項目は以下の通りである。

- ①止水性：0.2Mpaの水圧に耐える。
- ②水中不分離性：地下水内の施工。
- ③不燃性：鋼殻のガス切断時に燃えない。

(2)予備実験概要

止水材料として、アクリル系止水材、ウレタン系止水材、無収縮モルタルを選定し、予備実験により絞り込んだ。止水性の予備実験は、内径50mmの円筒管に水圧をかけ(図3)、止水性、付着性を確認した。



図3 止水性予備実験

(3)予備実験結果

予備実験結果を表1に示す。全ての材料は止水性の予備実験をクリアしたが、ウレタン系止水材が不燃性に問題があったため、アクリル系止水材及び無収縮モルタルの2つの材料で止水実験をする事に決定した。

表1 予備実験結果

比較項目	名称	アクリル系止水材	ウレタン系止水材	無収縮モルタル (水中不分離性特殊配合)
1. 止水試験(耐水圧Mpa)		0.2	0.5	0.3以上
2. 水中不分離性		不分離	不分離	不分離
3. 不燃性		不燃(直火)	200℃にて溶融・ガス発生	不燃
評価(3段階)		○	△	○
考 察		・全ての項目を満足する	・自己燃焼性はないが、火災発生の場合に有毒ガスが発生する可能性がある	・全ての項目を満足する

キーワード：ハーモニカ工法、継手、止水性、水中不分離性、不燃性

連絡先：大成建設株式会社 本社 技術センター 土木技術開発部

〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 TEL:045-814-7229 FAX :045-814-7252

4. 止水実験

(1) 実験概要

止水実験は継手部の実物大試験体を作成し、実施工を再現した状況で水圧 0.2Mpa に対する止水性の有無を確認する事を目的に行った。

実物大試験体のレー尔と溝の継手(図 6)には、実施工と同様に裏込材を充填(図 7)して、止水ゾーンの洗浄を行った。(図 8)そして、予備実験で選定されたアクリル系止水材及び無収縮モルタルを注入した。

止水実験方法については図 4 の実験装置を用い、実物大試験体に油圧ジャッキを押し付け、密閉させた状態で色水を注入し、加圧した。

加圧の手順としては、0.02Mpa ピッチで 0.2Mpa まで加圧。各ピッチで 3 分間保持。0.1Mpa と 0.2Mpa 時には 10 分間保持して、止水性を確認した。

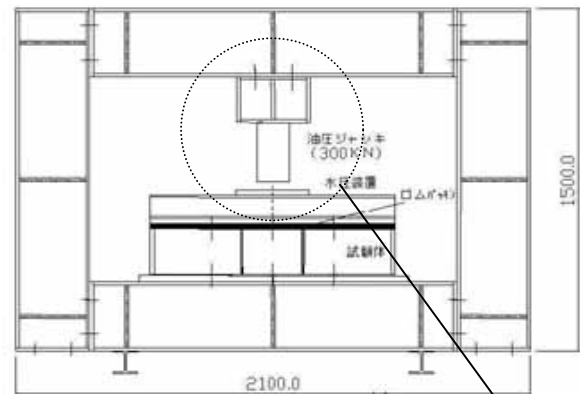


図 4 止水実験装置



図 6 継手断面

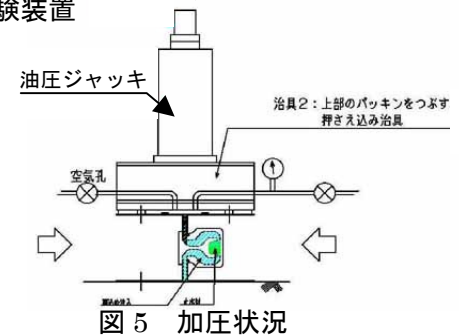


図 5 加圧状況



図 7 裏込材充填完了



図 8 洗浄完了

(2) 実験結果

表 2 止水実験結果(アクリル系止水材)

水圧 (MPa)	状 態	TYPE1 漏水量 (cc)	TYPE2 漏水量 (cc)	備 考
0.02	保持 3分	無し	無し	
0.04	保持 3分	無し	無し	
0.06	保持 3分	無し	無し	
0.08	保持 3分	無し	無し	
0.10	保持 10分	無し	無し	
0.12	保持 3分	無し	無し	
0.14	保持 3分	無し	無し	
0.16	保持 3分	無し	無し	
0.18	保持 3分	無し	無し	
0.20	保持 10分	無し	無し	

表 3 止水実験結果(無収縮モルタル)

水圧 (MPa)	状 態	TYPE1 漏水量 (cc)	TYPE2 漏水量 (cc)	備 考
0.02	保持 3分	270m l	80m l	
0.04	保持 3分	—	—	実験中止
0.06	保持 3分	—	—	
0.08	保持 10分	—	—	
0.10	保持 3分	—	—	
0.12	保持 3分	—	—	
0.14	保持 3分	—	—	
0.16	保持 3分	—	—	
0.18	保持 3分	—	—	
0.20	保持 10分	—	—	↓

表 2 よりアクリル系止水材は、T Y P E 1、T Y P E 2 の継手形状共に水圧 0.02Mpa～0.2Mpa まで漏水はなかった。

表 3 より無収縮モルタル（水中不分離性特殊配合）は、T Y P E 1、T Y P E 2 の継手形状共に 0.02Mpa ですでに漏水がはじまり、以降の実験を中止した。

5. まとめ

アクリル系止水材は、ハーモニカ工法における継手止水材の実用化に向けて、止水性を確認できた。

無収縮モルタル（水中不分離性特殊配合）は、配合を再度検討し、止水性能を向上させる開発を更におこなう予定である。