

継手底部に窪みを有する鋼矢板を用いた透水量に関する水槽試験結果と考察

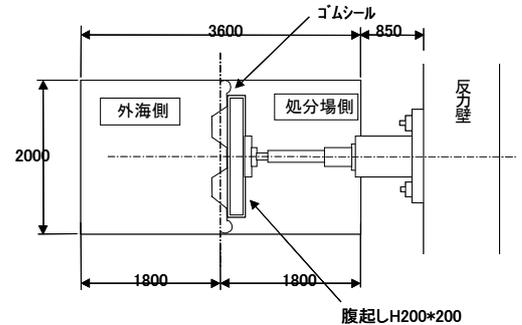
J F E スチール(株) 正会員 ○沖 健
 J F E 技研(株) 正会員 岡 由剛

1. はじめに

継手部に水膨潤性止水材を塗布した鋼矢板壁は、鉛直遮水工として一般的に用いられている。水膨潤性止水材としては、膨潤率が3～10倍程度の特種ポリウレタンが使用されることが多い。継手内で周囲の水を吸収・膨潤し隙間を埋めることで所定の遮水性能を有することが報告されている¹⁾²⁾。しかしながら鋼矢板は部材剛性が低いこともあり、施工中の台風時の波浪等の影響により矢板が煽られ、継手内の止水材が損傷を受けることが懸念されている。そこで筆者等は、写真-1に示すような鋼矢板の熱間圧延時に継手底部に窪み（充填ポケット）を設けた嵌合継手を有する鋼矢板を用い、充填ポケットに事前に水膨潤性の止水ゴムを装着し鋼矢板を打設する方法や、鋼矢板打設後に充填ポケットから止水材を注入する方法を開発した。本論文では、水槽を用いて上記鋼矢板の漏水量を測定し、遮水性能を評価した結果を報告する。



写真-1 継手底部に窪みを有する鋼矢板断面 (Case1の場合)



2. 実験方法

実験は、図-1に示す幅2.0m×長さ3.6m×高さ3.3mの水槽中央部に鋼矢板を設置し、処分場側と外海側で水位差をつけ、鋼矢板の透水試験を行った。実験に使用した鋼矢板および充填ポケットに用いた止水ゴム、充填材の規格・特性を表-1に示す。充填材については、水中で分離しにくく、かつ変形追従性および耐久性を考慮し高粘度流動性のシリコーンを採用した。シリコーンの注入は継手嵌合後に充填ポケットからφ9mmの注入管を挿入し、エアポンプを用いて下から上に引き上げ圧送した。透水試験は表-2に示すように充填ポケットに事前に止水ゴムを装着し鋼矢板を嵌合させた場合と、嵌合後に充填材を注入する場合と、片側に事前に止水ゴムを装着し、打設後

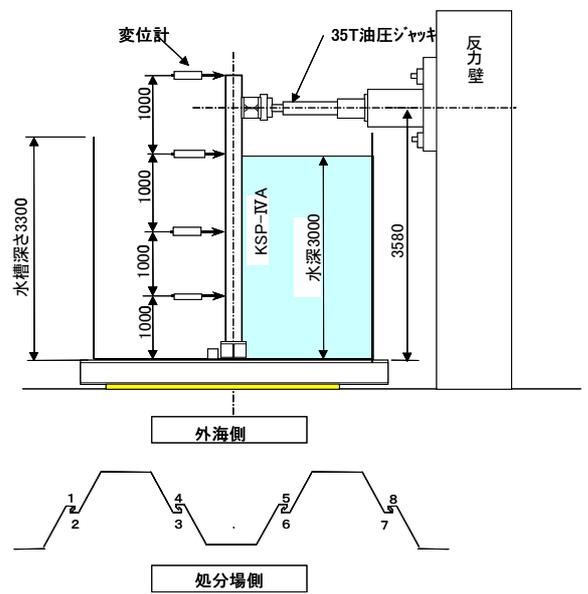


図-1 実験装置

表-1 鋼矢板および止水ゴム、充填材の規格・特性

材料名	規格・特性	備考
鋼矢板	U型鋼矢板 (KSP-IVA: 長さ4.0m) 5枚 (うち半割状態の鋼矢板2枚)	継手底部にφ10mm程度の窪み(充填ポケット)を有する
止水ゴム	主成分	天然ゴム+ポリウレタン樹脂
	形状	φ12mm
	膨張率	約2倍
充填材	主成分	シリコーン
	粘度	50Pa・s
	硬化時間	表面硬化約10分
	充填方法	高圧ポンプにより圧送
		1成分室温硬化型 高粘度流動性 完全硬化: 4日程度 継手嵌合後に充填ポケットに注入管を挿入し下から注入

表-2 実験ケース

実験ケース	実験条件		備考
	止水ゴムの有無	充填材の注入有無	
Case1	両側あり	なし	
Case2	なし	両側注入	
Case3※	片側のみあり	片側のみ注入	止水ゴム単体の測定実施後に充填材を注入し再度測定

※継手 1,4,5,8 に止水ゴムを装着し打設後に継手 2,3,6,7 の充填ポケットから充填材を注入

キーワード: 管理型廃棄物護岸、遮水鋼矢板、止水ゴム、充填材、換算透水係数

連絡先 〒100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号日比谷国際ビル TEL. 03-3597-4674 FAX. 03-3597-4530

に片側から充填材を注入する場合の3ケース行った。透水試験は遮水工を施した後に処分場側の水位を一定とし、鋼矢板継手部からの透水した水を外海側にて測定した。測定は遮水工実施後（養生期間：止水ゴム14日、シリコン4日）の静水圧状態で24時間おこなった後に、再度外海側に注水し鋼矢板を油圧ジャッキにて24時間加振（載荷点変位±25mm、周期5sec）し、再び24時間の計測を実施した。

表-3 透水試験結果

実験ケース	矢板加振	水位差 Δh(cm)	透水断面積 A(cm ²)	測定時間 t(時間)	単位時間あたりの平均透水量 q (cm ³ /s)	備考
Case1	加振前	300.0	24.000	24	滲む程度	計測不能な漏水量
	加振後	300.0	24.000	24	滲む程度	計測不能な漏水量
Case2	加振前	297.0	23.760	24	滲む程度	計測不能な漏水量
	加振後	297.0	23.760	24	0.034	
Case3	加振前	300.0	24.000	24	0.795	片側のみ止水ゴム
	加振後	300.0	24.000	24	4.778	片側のみ止水ゴム
	加振前	300.0	24.000	24	滲む程度	充填材を注入後
	加振後	300.0	24.000	24	0.0034	充填材を注入後

3. 実験結果

透水試験の結果を表-3に示す。透水試験によって得られた結果より、ダルシー則（式-1）を用いて、鋼矢板の換算透水係数を求めた。ここで、透水長Lは鋼矢板の壁厚を50cm（透水層厚50cmに換算）と仮定した。表-4に換算透水係数を示す。

表-4 換算透水係数

実験ケース	矢板加振	換算透水係数k'(cm/s)					備考
		継手1.2	継手3.4	継手5.6	継手7.8	鋼矢板全体	
Case1	加振前	滲む程度	滲む程度	滲む程度	滲む程度	滲む程度	計測不能な漏水量
	加振後	滲む程度	滲む程度	滲む程度	滲む程度	滲む程度	計測不能な漏水量
Case2	加振前	滲む程度	滲む程度	滲む程度	滲む程度	滲む程度	計測不能な漏水量
	加振後	3.68E-07	1.51E-07	4.53E-07	2.29E-07	2.29E-07	
Case3	加振前	滲む程度	1.76E-05	1.82E-05	3.09E-06	5.03E-06	片側のみ止水ゴム
	加振後	滲む程度	1.99E-05	9.06E-05	2.50E-06	3.19E-05	片側のみ止水ゴム
	加振前	滲む程度	滲む程度	滲む程度	滲む程度	滲む程度	計測不能な漏水量
	加振後	4.92E-10	滲む程度	滲む程度	滲む程度	9.66E-08	充填材を注入後

$$q = A \cdot k' \cdot \Delta h / L \dots (式-1)$$

q : 単位時間あたりの透水量 (cm³/s)、

A : 透水断面積 (cm²)

【鋼矢板延長 40cm×4=160cm に高さ（処分場側と外海側の平均水位）を乗じたもの】

k' : 換算透水係数 (cm/s)

Δh : 水位差 (cm)、

L : 透水長 (cm) 【L=50cm と仮定】



写真-2 透水試験後の嵌合部の状況 (Case3の場合)

Case1, 2, 3(充填材注入後)ともに加振前よりも加振後のほうが、換算透水係数が大きくなる傾向となった。ただし、Case1については、継手に僅に滲みが観察される程度なため、定量的な比較は行えなかった。Case1の止水ゴムに関して、養生1週間経過後では漏水が見られたが、2週間後の計測では継手間の漏水は見られず滲む程度であった。Case2においては注入時に継手嵌合部の隙間から充填材が一部漏れるものの、充填材自身の硬化により隙間が塞がれていく現象が見られた。別途行った室内試験よりエアポンプを用いると15m程度までは高粘性の材料が圧送可能なことが確認された。Case3については、片側止水ゴムの状態では、継手の嵌合状況により漏水が生じるが、充填材を注入することにより漏水はほぼ0となった。

写真-2に止水ゴムの膨潤状態および充填材の状況を確認するために、試験終了後に試験体を切断した結果を示す。止水ゴムが膨潤し継手に圧着しており、ゴムの継手への接面応力によるシール効果が発揮されていることがわかる。充填材についても隙間部にほぼ充填されており、みず道を遮断していると考えられる。

4. 結論および今後の課題

継手底部に窪み（充填ポケット）を設けた嵌合継手を有する鋼矢板を用い、水槽試験により事前に充填ポケットに止水ゴムを装着する方法や、嵌合後に充填材を注入する方法の遮水性能を評価した結果、換算透水係数は、透水層厚 t=50cm で換算した場合 1.0×10⁻⁷~⁻⁸cm/以下となった。今後は実施工レベルでの遮水性能を評価するため、実海域における施工試験を実施予定である。

参考文献

- 1) 小泉ほか、鋼矢板継手における透水量に関する実験と考察、第56回土木学会年次学術講演会、2001.10
- 2) 鳥崎ほか、廃棄物最終処分場向け鋼矢板の遮水性能確認試験、第57回土木学会年次学術講演会、2002.9