

吸水膨張性止水剤を塗布した鋼矢板の止水性能に関する評価試験

新日本製鐵(株) 正会員 中山裕章 木下雅敬 龍田昌毅

1. 目的

鋼矢板を用いた遮水工法として、従来から吸水膨張性止水剤を継手部に塗布することで継手部からの汚染水浸出防止の措置を講じる工法を採用しているが、当該工法の透水係数は明確に規定されていない。そこで、鋼矢板を用いた遮水工法の透水係数を調査すべく、実際に地盤中に打設した鋼矢板から継手部を切出し耐水圧試験を実施した。また海面廃棄物最終処分場においては、軟弱地盤に立地されることが多いため不同沈下が生じ易くまた波浪の影響を受けるため、護岸構造に求められる遮水性能として変形追従性が求められる。そこで、護岸構造に適用する鋼矢板を用いた遮水工法の変形追従性能を調査すべく、鋼矢板継手部に強制的に変形を加えた状態での耐水圧試験を実施した。

2. 継手仕様

鋼矢板はIIIW型を用い、継手部に溶液型の吸水膨張性止水剤(ケミガードU-1, 三洋化成工業(株)製)を片側の継手に200g/m²ずつ合計400g/m²塗布した。

3. 打設試験

試験の概略手順を表-1に示す。地盤内に打設された状態での鋼矢板継手部の透水係数を算出するために、実際の施工条件と同じ方法で鋼矢板を支持層(N値50)まで打設し(バグリーポンプ-90kwを使用, 打設深度GL-14m, 写真-1)、矢板引抜き後継手部を切出し、耐水圧試験を実施した。試験打設をした地盤の土質柱状図を図-2に供試体の採取位置を表-2に示す。

4. 強制変位付加試験

鋼矢板が護岸構造として共用時に変形し、継手部がずれることを想定して以下2種類の強制変位を付加する試験を実施した。尚、比較のために強制変位を与えない状態での試験も実施した。止水剤は塗布後2~3日間乾燥硬化させ、水浸後17日間吸水膨張させた後に、強制変位を加えた。水浸期間を17日間設けたのは、強制変位付加後も止水剤が吸水膨張し続ける影響を除外し、止水剤が膨らみきった状態で強制変位を加えるためである。本試験と別途実施した止水剤の収縮膨張過程を図-3に示す。

a. 軸方向ずれ試験(図-4) 継手が矢板軸方向にずれたときの止水性能を確認する。

【ずれ量の設定】鋼矢板背面の埋土天端と前面海底地盤との標高差Hの土圧を受ける矢板において、矢板が降伏応力度相当に変形する際の矢板天端の水平移動量δから継手軸方向のずれ量xを算出した。矢板の変形は弾性曲線を仮定し、最大ずれ量と継手効率が線形関係にあると仮定し、ずれ量は最大ずれ量から継手効率分(0.6と仮定)低減した。試験では1mmのずれ量を与えた。

b. 面外回転ずれ試験(図-6) 継手が矢板軸直角方向に面外回転したときの止水性能を確認する。

鋼矢板・吸水膨張性止水剤・止水変形追従性能・止水性能評価試験・海面最終廃棄物処分場

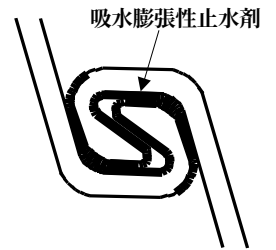


図-1 継手仕様

表-1 打設試験手順

手順	内容
①	継手に止水剤塗布
②	1日放置(止水剤硬化養生)
③	実際に地盤中に打設
④	4日放置
⑤	嵌合させたままの状態での引抜き
⑥	所定の位置から継手部の切出し
⑦	耐水圧試験の実施



写真-1 試験打設状況

表-2 供試体切出し位置深度

GL-m	留意点
2	地下水位付近
5	シルト層
8	透水性の高い細砂層
10.5	有機質シルト層
13	矢板下端, 支持層付近, 嵌合打設時に止水剤の剥離が観察された箇所

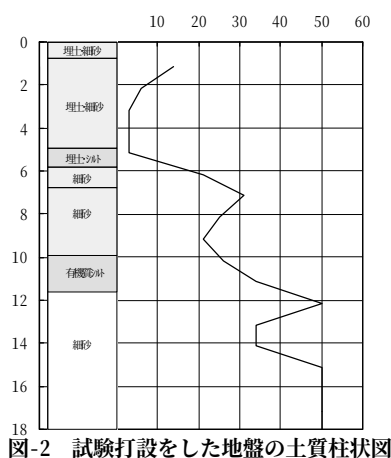


図-2 試験打設をした地盤の土質柱状図

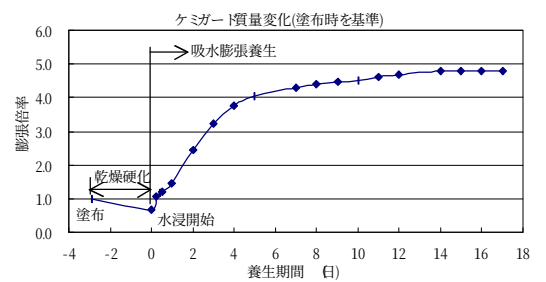


図-3 止水剤収縮膨張過程

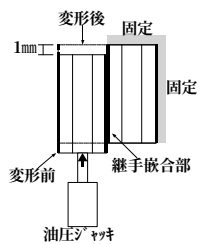


図-4 軸方向ずれ試験

【回転量の設定】U型鋼矢板の許容回転角度(±6°)を考慮し、図-6に示すように12°の回転量を与えた。継手部の状態としては、水圧载荷側から見て、閉じた状態から開いた状態へと強制変位を付加し開いた側に水圧を载荷したケースと、その逆の強制変位を付加し水圧を载荷したケースの2通りを対象とした。

5.耐水圧試験

打設試験及び強制変位付加試験から採取した各供試体を図-8に示す試験装置(最大载荷可能水圧7.5kgf/cm²)に設置し、継手部に水圧を载荷した状態で継手部からの漏水量の測定・漏水状況の観察を行った。強制変位付加試験においては、ずれ変形を付加した直後に水圧を载荷した。水圧は表-3に示す方法で载荷した。

表-3 水圧载荷方法

载荷水圧 (kgf/cm ²)	0.2	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	5.5～ (0.5ずつ増加)
载荷時間	1時間							漏水状況次第

6.試験結果

各供試体の透水係数の換算においては以下2つの条件を仮定し、継手部からの漏水量を元に算出した。試験結果を表-4に示す。水圧5kgc/cm²を1時間载荷し続けた場合に3.78cm³漏水量が観測されたとき透水係数は10⁻⁸cm/sとなるが、継手から滲み出す程度の漏水しか観測されず計測可能なまとまった漏水量が得られなかった場合は透水係数を10⁻⁸cm/s以下とした。

(1)鋼矢板を厚さ50cmの遮水層に換算 (2)60cm間隔(鋼矢板幅(広幅型))に1ヶ所継手が存在

表-4 耐水圧試験結果

打設試験		漏水状況	透水係数(cm/s)
採取深度 (GL-m)	2	漏水なし	0
	5	漏水なし	0
	8	5kgf/cm ² で滲み出しが発生。その後7.5kgf/cm ² まで変化なし。	10 ⁻⁸ 以下
	10.5	漏水なし	0
	13	4kgf/cm ² で滲み出しが発生。その後7.5kgf/cm ² まで変化なし。	10 ⁻⁸ 以下
強制変位付加試験			
変位方法	軸方向ずれ	漏水なし	0
	面外回転(試験時水圧载荷側の継手の状態：開いた状態)	漏水なし	0
	(試験時水圧载荷側の継手の状態：閉じた状態)	漏水なし	0
	変位なし	漏水なし	0

「漏水なし」は、試験装置の最大载荷可能水圧7.5kgf/cm²まで漏水が見られなかった場合

7.まとめ

本試験結果から、吸水膨張性止水剤を塗布した鋼矢板による遮水工法は、(1)所定の容量を塗布し通常通り打設、(2)鋼矢板に発生する応力が降伏応力度以下の変形、(3)継手部が許容回転角度以内で変形、の状態で使用される限り、厚さ50cmの遮水層に換算したときの透水係数は10⁻⁸cm/s以下であると考えられる。よって当該工法は、総理府厚生省命令第2号に規定された廃棄物最終処分場の遮水工法に対する要求性能、「厚さ50cm以上であり、かつ透水係数が10⁻⁶cm/s以下である遮水の効力を有する」性能を十分に満たしているものと考えられる。

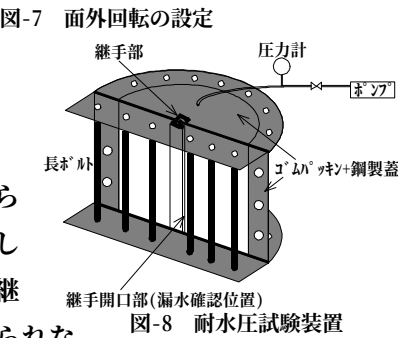
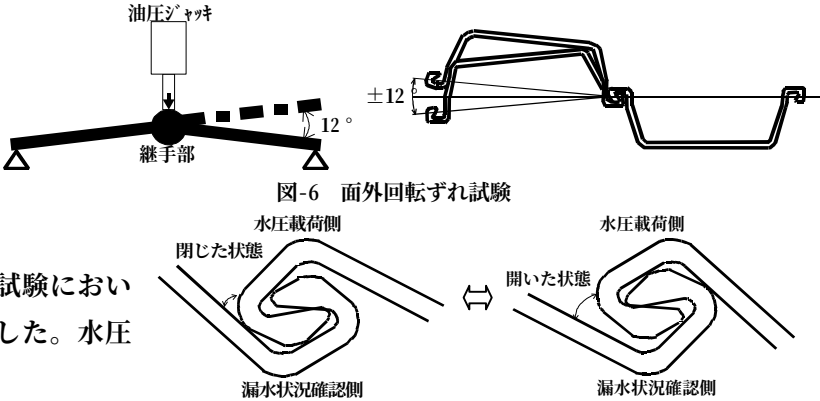
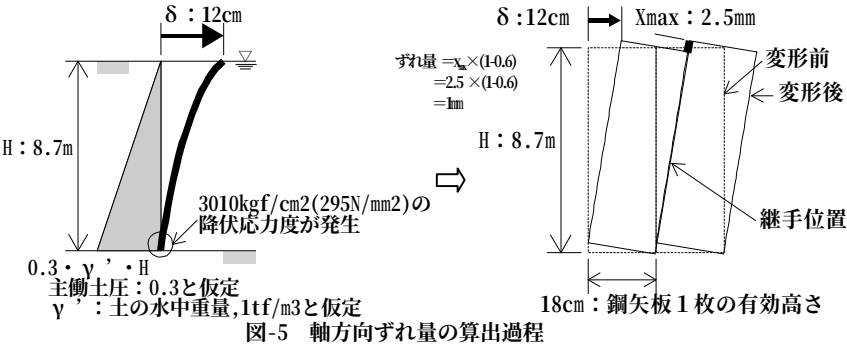


図-8 耐水圧試験装置