

# 鋼矢板継手部における透水量に関する実験と考察

国土交通省中部地方整備局 正 小泉哲也、神藤明彦 独立行政法人港湾空港技術研究所 正 土田 孝  
国土交通省国土技術政策総合研究所 正 山本修司 (財) 港湾空間高度化環境研究センター 正 小笹博昭  
五洋建設株式会社 正 山田耕一 正〇小久保裕

## 1. はじめに

平成10年6月に廃棄物最終処分場の技術上の基準が改正され、陸上の処分場、特に管理型廃棄物最終処分場について、遮水構造や遮水材の材質と数値(不透水性地層の場合、厚さ 5.0m 以上かつ透水係数  $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$  以下) などが強化、明確化された。しかしながら、海面処分場については原則的なことが記されているのみである。

これまで海面の廃棄物最終処分場においては、埋立護岸の遮水工として継手部を処理した鋼矢板(鋼管矢板)や遮水シートを利用した例が多く、今後もこれらが中心となると予想される。このような現状を踏まえ、海面の廃棄物最終処分場の埋立護岸に関する技術的な信頼性を検討することを目的として、鋼矢板の遮水性に関する実験を行った。

## 2. 実験方法

実験は、図-1 に示す幅 2.0m×長さ 6.0m×高さ 4.0m の水槽中央部に鋼矢板を設置し、上流側と下流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鋼矢板継手部に塗布した遮水材の規格・特性を表-1 に示す。透水試験は、表-2 に示すように継手部に遮水材を塗布しない場合と塗布する場合にて行った。塗布しない場合は、鋼矢板頭部に油圧ジャッキにてたわみ変位を与えて透水試験を行った。塗布する場合は、たわみ変位、繰り返したわみ変位およびねじり変位を与えて透水試験を行った。透水試験時の鋼矢板上流側の水位は一定とし、鋼矢板継手部からの透水した水を下流側にて測定した。なお、Case2～4 は同じ鋼矢板のセットで実験し、Case5 は別のセットで実施した。

## 3. 実験結果

透水試験の結果を表-3 および図-2 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

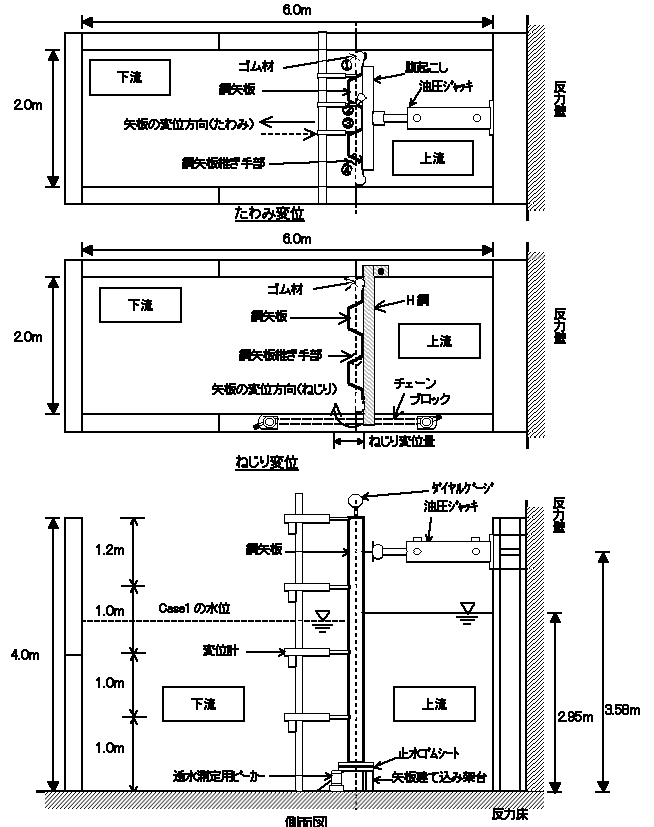


図-1 実験装置

表-1 鋼矢板および遮水材の規格・特性

| 材料名                       | 規格・特性                   | 備考                             |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 鋼矢板                       | U型鋼矢板 (FSP-II : 長さ4.0m) | 実験1ケース: 鋼矢板4枚使用 (うち半割状態の鋼矢板2枚) |
| 膨潤性遮水材                    | 主成分                     | 特殊ポリウレタン樹脂                     |
|                           | 硬化メカニズム                 | 湿気反応型                          |
|                           | 硬化時間                    | 約10時間                          |
|                           | ①表面硬化<br>②内部硬化          | 約1日                            |
|                           | 塗布方法                    | ・爪部に刷毛で塗布<br>・溶剤を併用            |
| 膨潤性遮水材を塗布した矢板継手の耐水圧P(kPa) |                         | 290以下                          |

表-2 実験ケース

| 実験ケース | 実験条件   |                 | 備考                       |
|-------|--------|-----------------|--------------------------|
|       | 遮水材の有無 | 変位の有無(種類)       |                          |
| Case1 | なし     | なしーたわみ          | たわみ0～10cm                |
| Case2 | あり     | なしーたわみ          | たわみ0cm, 5cm, 10cm        |
| Case3 |        | 繰り返し変位(たわみ)を与える | たわみ10cm×20回              |
| Case4 |        | Case3の終了状態      | Case3の終了後の長時間測定          |
| Case5 |        | なしーねじり          | ねじり0cm, 5cm, 10cm(図-1参照) |

キーワード：管理型廃棄物埋立護岸、遮水鋼矢板、遮水材、換算透水係数  
連絡先：(財) 港湾空間高度化環境研究センター

〒108-0022 東京都港区海岸三丁目 26-1 パーク芝浦 6 階 TEL.03-5443-5386 FAX.03-5443-5412

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。

$$q = A \cdot k' \frac{\Delta h}{L} \quad \cdots (1)$$

q：単位時間あたりの透水量(cm<sup>3</sup>/s)  
A：透水断面積(cm<sup>2</sup>)  
【鋼矢板延長 40cm×4=160cm に高さ (上流側と下流側の平均水位) 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)  
【本試験では鋼矢板の壁厚を 50cm と して、換算透水係数を求めた】

鋼矢板継手部に遮水材を塗布しない場合 (Case1)の換算透水係数は、10<sup>-1</sup>~10<sup>0</sup>cm/s 程度であり、鋼矢板の変位が大きくなることで継手部のかみ合いが良くなり、換算透水係数は小さくなる結果となった。

遮水材を塗布した場合の Case2~4 において、鋼矢板の4つの継手部のうち2つからは透水を確認できなかったが、Case5 では、4つの継ぎ手部すべてから透水が確認された。継手部に遮水材を塗布することにより、全てのケース(Case2~5)において鋼矢板全体の換算透水係数は、1.0×10<sup>-6</sup>cm/s 以下となった。また、図-2 より鋼矢板に繰り返し変位を与えた直後の単位時間あたりの透水量 (Case3)は、やや大きくなるが、6時間程度で繰り返し変位を与えない場合の透水量 (Case2)と同程度に戻った。これは遮水材の再膨潤などによる止水効果と思われる。表-4 の Case5 によると、鋼矢板にねじり変位を与えた場合は、変位量の違いによる透水量の差はほとんどなかった。

表-3 透水試験結果

| 実験ケース | 遮水材 | 矢板頭部変位<br>なし | 矢板頭部変位量<br>(mm) | 水位差<br>h (cm) | 鋼矢板全体の<br>透水断面積A (cm <sup>2</sup> ) | 測定時間<br>t <sup>*</sup> | 透水量<br>Q (cm <sup>3</sup> ) | 単位時間あたりの<br>透水量 q (cm <sup>3</sup> /s) |         |
|-------|-----|--------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|---------|
| Case1 | なし  | たわみ          | なし              | 0             | 1.0                                 | 42,200                 | 6.3                         | 531,570.0                              | 1,410.0 |
|       |     |              | 20              | 1.0           | 42,080                              | 6.3                    | 531,570.0                   | 1,406.3                                |         |
|       |     |              | 40              | 1.3           | 42,140                              | 12.6                   | 1,063,140.0                 | 1,404.4                                |         |
|       |     |              | 60              | 2.5           | 42,160                              | 6.4                    | 531,570.0                   | 1,387.9                                |         |
|       |     |              | 80              | 3.8           | 42,100                              | 9.8                    | 797,355.0                   | 1,351.4                                |         |
|       |     |              | 100             | 5.8           | 41,936                              | 6.9                    | 531,570.0                   | 1,287.1                                |         |
| Case2 | なし  | たわみ          | なし              | 0             | 260.0                               | 20,800                 | 16.0                        | 535.0                                  | 0.0093  |
|       |     |              | 50              | 260.0         | 20,800                              | 23.0                   | 1,271.0                     | 0.0154                                 |         |
|       |     |              | 100             | 260.0         | 20,800                              | 23.0                   | 2,073.0                     | 0.0250                                 |         |
| Case3 | あり  | 繰り返したわみ      | 100             | 260.0         | 20,800                              | 18.5                   | 1,438.0                     | 0.0216                                 |         |
| Case4 |     | 繰り返したわみ      | 100             | 260.0         | 20,800                              | 45.5                   | 2,322.0                     | 0.0142                                 |         |
| Case5 |     | なし           | 0               | 220.0         | 17,600                              | 23.5                   | 5,407.0                     | 0.0639                                 |         |
|       |     | ねじり          | 50              | 220.0         | 17,600                              | 19.5                   | 3,973.0                     | 0.0566                                 |         |
|       |     |              | 100             | 220.0         | 17,600                              | 23.5                   | 4,394.3                     | 0.0519                                 |         |

\*1：Case1の測定時間の単位は(分)であり、Case2~5は(時間)である

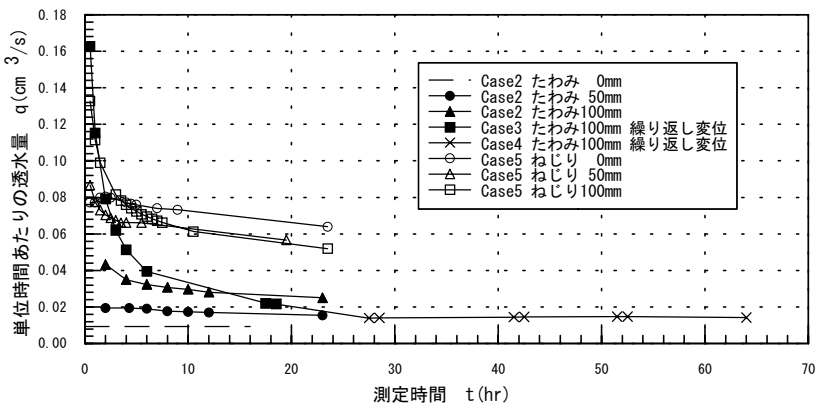


図-2 単位時間あたりの透水量の経時変化

表-4 換算透水係数

| 試験ケース |              | 換算透水係数k'(cm/s) |          |          |          |          | 備考                      |
|-------|--------------|----------------|----------|----------|----------|----------|-------------------------|
|       |              | 継ぎ手①           | 継ぎ手②     | 継ぎ手③     | 継ぎ手④     | 鋼矢板全体    |                         |
| Case1 | たわみ 0mm      | -              | -        | -        | -        | 1.67E+00 |                         |
|       | たわみ 20mm     | -              | -        | -        | -        | 1.67E+00 |                         |
|       | たわみ 40mm     | -              | -        | -        | -        | 1.33E+00 |                         |
|       | たわみ 60mm     | -              | -        | -        | -        | 6.58E-01 |                         |
|       | たわみ 80mm     | -              | -        | -        | -        | 4.28E-01 |                         |
|       | たわみ 100mm    | -              | -        | -        | -        | 2.65E-01 |                         |
| Case2 | たわみ 0mm      | 1.95E-07       | 0        | 0        | 1.53E-07 | 8.69E-08 | 16時間平均                  |
|       | たわみ 50mm     | 3.65E-07       | 0        | 0        | 2.09E-07 | 1.44E-07 | 23時間平均                  |
|       | たわみ 100mm    | 6.54E-07       | 0        | 0        | 2.78E-07 | 2.33E-07 | 23時間平均                  |
| Case3 | 繰り返し変位 100mm | 5.31E-07       | 0        | 0        | 2.73E-07 | 2.01E-07 | 18.5時間平均                |
| Case4 | 繰り返し変位 100mm | 3.49E-07       | 0        | 0        | 1.79E-07 | 1.32E-07 | Case3終了後連続観測18.5~64時間平均 |
| Case5 | ねじり 0mm      | 2.05E-06       | 6.58E-07 | 6.17E-07 | 1.73E-08 | 8.36E-07 | 23.5時間平均                |
|       | ねじり 50mm     | 1.66E-06       | 5.74E-07 | 6.82E-07 | 4.40E-08 | 7.41E-07 | 19.5時間平均                |
|       | ねじり 100mm    | 1.20E-06       | 8.11E-07 | 6.86E-07 | 1.75E-08 | 6.79E-07 | 23.5時間平均                |

4. 結論および今後の課題

鋼矢板継手部に遮水材を塗布しない場合の換算透水係数は、透水層厚 t=50cm に換算した場合 10<sup>-1</sup>~10<sup>0</sup>cm/s 程度であるが、遮水材を継手部に塗布することで、鋼矢板全体の平均では、1.0×10<sup>-6</sup>cm/s 以下となった。鋼矢板の継手部ごとでは、透水量に差があった。今後、継手部ごとの不良箇所の発生率（不良率）を把握するうえで、遮水材の塗布方法や養生方法および鋼矢板の打設方法などの遮水継手の不良発生への影響を検討する必要がある。

参考文献

1)運輸省第五港湾建設局：平成 11 年度管理型廃棄物埋立護岸の遮水構造検討調査，pp.106，2000。  
2)財団法人港湾空間高度化センター港湾・海域環境研究所：管理型廃棄物埋立護岸 設計・施工・管理マニュアル，pp.86，2000。