

鋼（管）矢板・根入れ式鋼板セルを用いた遮水構造の設計手法に関する一考察

国土技術政策総合研究所 正会員 小田 勝也
 (財) 港湾空間高度化環境研究センター 戸田 泰和
 日本海洋コンサルタント(株) 正会員 ○田中 文彦
 日本海洋コンサルタント(株) 安野 経治

1. はじめに

鋼（管）矢板を用いた遮水壁は、管理型廃棄物埋立護岸の鉛直遮水工として採用されることが多い。遮水工に要求される性能は、常時だけでなく、レベル2地震動の作用時にも遮水機能が確保されていることである。しかしながら、遮水工の設計に用いることができる遮水性能と変形量の関係は明らかにされていない。そこで、本報告では鋼（管）矢板、根入れ式鋼板セルを用いた遮水構造の遮水性能と変形量の関係について既往の調査研究事例を収集・整理し、鋼（管）矢板、根入れ式鋼板セルを用いた遮水構造の設計手法について提案を行った。

2. 既往の調査研究整理結果

遮水工の遮水性能と変形量の関係について記述があった9件の調査研究事例の整理結果を表-1に示す。表-1において、「タイプ」とは図-1に示すように変形状態および支点条件に着目した実験モデルの分類(6タイプ)であり、「文献No.」は参考文献の番号(1~9)と対応させている。また、「遮水性能」とは遮水壁の基準値として要求される透水係数(厚さ50cm以上であり、かつ透水係数が 10^{-6} cm/s以下)を満足しているかの判定である。

3. 既往の調査研究のまとめ

既往の調査研究結果から継手部の遮水性能についてまとめると以下のようなになる。

(1) 鋼矢板について

・継手部に表-1で示されている遮水材を用いれば、降伏応力の範囲内で所要の遮水性能は確保できる(g)。

(2) 鋼管矢板について

・継手部に袋詰モルタルを用いた場合、継手部に変位が生じるとモルタル袋と鋼材の間に水みちができるため、所要の遮水性能は確保できない(d)。

・袋詰モルタル案を膨潤性の止水ゴムで改良すると、降伏応力の範囲内で所要の遮水性能は確保できる(c)。

・継手部にモルタルを直接充填すると、降伏応力の範囲内で所要の遮水性能は確保できる。ただし、P-P継手はモルタルを直接充填しても継手部に変位が生じると所要の遮水性能は確保できない(b)。

表-1 既往の調査研究整理結果

ケース	タイプ	文献No.	矢板種類	継手	遮水材	条件	遮水性能
a	A	2	鋼管矢板 Φ1000	P-T	アスファルト マスチック	継手供試体を製作し、曲げ至み500μ(本体3000μ、降伏応力の2倍)を与えた。	○
b	A	2	鋼管矢板 Φ1000	P-T	モルタル+漏洩 防止板ゴム	継手供試体を製作し、曲げ至み250μ(本体1500μ、降伏応力)を与えた。	○
b	A	2	鋼管矢板 Φ1000	P-T	モルタル	継手供試体を製作し、曲げ至み150μ(本体900μ、降伏応力の6割)を与えた。	○
c	A	2	鋼管矢板 Φ1000	P-T	袋詰モルタル +止水ゴム	継手供試体を製作し、曲げ至み250μ(本体1500μ、降伏応力)を与えた。	○
b	A	2	鋼管矢板 Φ1000	P-T	モルタル	継手供試体を製作し、曲げ至み500μ(本体3000μ、降伏応力の2倍)を与えた。	○
d	A	2	鋼管矢板 Φ1000	P-T	袋詰モルタル	継手供試体を製作し、曲げ至み250μ(本体1500μ、降伏応力)を与えた。	×
b	A	2	鋼管矢板 Φ1000	P-P	モルタル	継手供試体を製作し、曲げ至み500μ(本体3000μ、降伏応力の2倍)を与えた。	×
e	A	5	鋼板セル	L-T	モルタル	継手供試体を製作し、曲げ至み600μ(許容応力以下)を与えた。	○
f	A	5	鋼板セル	L-T	袋詰モルタル	継手供試体を製作し、曲げ至み300μ(許容応力以下)を与えた。	×
g	B	6	鋼矢板 H型	普通	浸漬粘土 (ベントナイト 添加)	矢板長さ18.0m、上部は自由端、下部は海底面に5.0m根入れし、杭頭部に100mmの水平変位(応力度不明)を与えた。	○
g	B	5	鋼矢板 II型	普通	ケミガード U-1	矢板長さ4.0m、上部は自由端、下部は固定端とし、杭頭部に100mmの水平変位(降伏応力以上;推定*)を与えた。	○
b	B	7	鋼管矢板 Φ1000	P-T	モルタル+漏洩 防止板ゴム	矢板長さ33m、上部は自由端、下部は海底面に20m根入れし、杭頭部に最大125mm程度の繰り返し水平変位(降伏応力以下;推定*)を与えた。	○
a	B	7	鋼管矢板 Φ1000	P-T	アスファルト マスチック	矢板長さ33m、上部は自由端、下部は海底面に20m根入れし、杭頭部に最大125mm程度の繰り返し水平変位(降伏応力以下;推定*)を与えた。	○
g	B	4	鋼矢板 IV ₄ 型	ボケット 付	天然ゴム+ ポリウレタン	矢板長さ4.0m、上部は自由端、下部は固定端とし、杭頭部付近に±25mmの繰り返し水平変位(降伏応力以下;推定*)を与えた。	○
g	B	3	鋼矢板 II型	普通	ケミガード U-1	矢板長さ4.0m、上部は自由端、下部は固定端とし、杭頭部に100mmの繰り返し水平変位(降伏応力以上;推定*)を与えた。	○
g	B	4	鋼矢板 IV ₄ 型	ボケット 付	シリコン	矢板長さ4.0m、上部は自由端、下部は固定端とし、杭頭部付近に±25mmの繰り返し水平変位(降伏応力以下;推定*)を与えた。	○
g	C	8	鋼矢板	普通	硬化型 ポリウレタン	矢板長さ18m、上部は固定端、下部は海底面に5m根入れし、矢板中央部付近に56mm程度の水平変位(応力度不明)を与えた。	○
g	C	8	鋼矢板	ボケット 付	膨潤性ゴム	矢板長さ18m、上部は固定端、下部は海底面に5m根入れし、矢板中央部付近に42mm程度の水平変位(応力度不明)を与えた。	○
g	C	8	鋼矢板 BOX型	普通	溶接	矢板長さ18m、上部は固定端、下部は海底面に5m根入れし、与えた変位はほぼゼロである(応力度不明)。	○
g	D	1	鋼矢板 III ₄ 型	普通	ケミガード U-1	供試体を製作し、継手に対して矢板軸方向に1mmのずれ量(降伏応力)を与えた。	○
g	E	1	鋼矢板 III ₄ 型	普通	ケミガード U-1	供試体を製作し、継手に対して矢板軸直角方向に±6度の面外回転(許容回転角)を与えた。	○
h	F	9	鋼管矢板	H-H	膨潤性 止水材	止水材付きの鉄板を重ね合わせ、接合面方向に3mmの繰り返しせん断変形を与えた(応力度不明)。	○

*文献の条件に基づいて応力度計算を実施

キーワード 管理型廃棄物埋立護岸, 遮水工, 耐震設計, 鋼矢板, 鋼管矢板, 根入れ式鋼板セル

連絡先 〒136-0074 東京都江東区東砂 7-19-31 日本海洋コンサルタント(株) TEL 03-5633-6877

・継手部にアスファルトマシチックを直接充填すると、降伏応力度の範囲内で所要の遮水性能は確保できる (a).

(3) 鋼板セルについて

・継手部に袋詰モルタルを用いた場合、継手部に変位が生じるとモルタル袋と鋼材の間に水みちができるため、所要の遮水性能は確保できない (f).

・継手部にモルタルを直接充填すると、許容応力度の範囲内で所要の遮水性能は確保できる (e).

4. 遮水工の設計手法の提案について

(1) 許容変形量

遮水工のレベル2地震動に対する許容変形量は、護岸内の保有水が護岸外へ漏出しない範囲の残留変形量とすることができる。あるいは、保有水の漏出箇所が特定可能であり、ただちに修復できる範囲内の損傷までは、許容変形量を許容することができる。

(2) 設計手法

レベル2地震動に対する遮水工の設計手法を以下のとおり提案する。

1) 有効応力解析プログラム FLIP 等の適切な方法により、鋼(管)矢板・根入れ式鋼板セルの残留変形量(曲率等)を算出する。

2) 得られた残留変形量に対応する遮水性能を実験等により求め、所要の遮水性能が確保されていることを確認する。

3) 鋼(管)矢板・根入れ式鋼板セルの継手遮水材の遮水性能に関する既往の調査研究成果(参考文献)を用いて、所要の遮水性能が確保されていることを説明できる場合は、既往の調査研究成果を用いることができる。

4) 確認実験・既往の調査研究成果の利用に当たっては、遮水性能を検討した継手の変形状態と、予測される変形状態が類似していることを確認する。

参考文献

- 1) 中山, 木下ほか: 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, 土木学会第55回年次学術講演会, 2000
- 2) 木下, 沖ほか: 鋼管矢板継ぎ手の遮水性能評価実験, 地盤工学研究発表会講演集, 2001
- 3) 山田, 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, 土木学会第56回年次学術講演会, 2001
- 4) 沖, 岡: 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, 土木学会第58回年次学術講演会, 2003
- 5) 栗尾, 御手洗ほか: 管理型廃棄物埋立護岸に適用する根入れ式鋼板セルの遮水性能, 海洋開発論文集, 2004
- 6) 上野, 山田ほか: 変形追従性遮水材を用いた遮水壁構造に関する実海域実証実験, 海洋開発論文集, 2004
- 7) 島崎, 沖ほか: 遮水用継手を持つ鋼管矢板を変形させた状態での実海域遮水性能確認試験, 地盤工学研究発表会講演集, 2005
- 8) 沖, 島崎ほか: 遮水用継手を持つ鋼矢板を変形させた状態での実海域遮水性能確認試験, 地盤工学研究発表会講演集, 2005
- 9) 稲積, 木村ほか: せん断透水試験によるH-H継ぎ手を施した連結鋼管矢板の変形追従遮水性能, 地盤工学研究発表会講演集, 2006

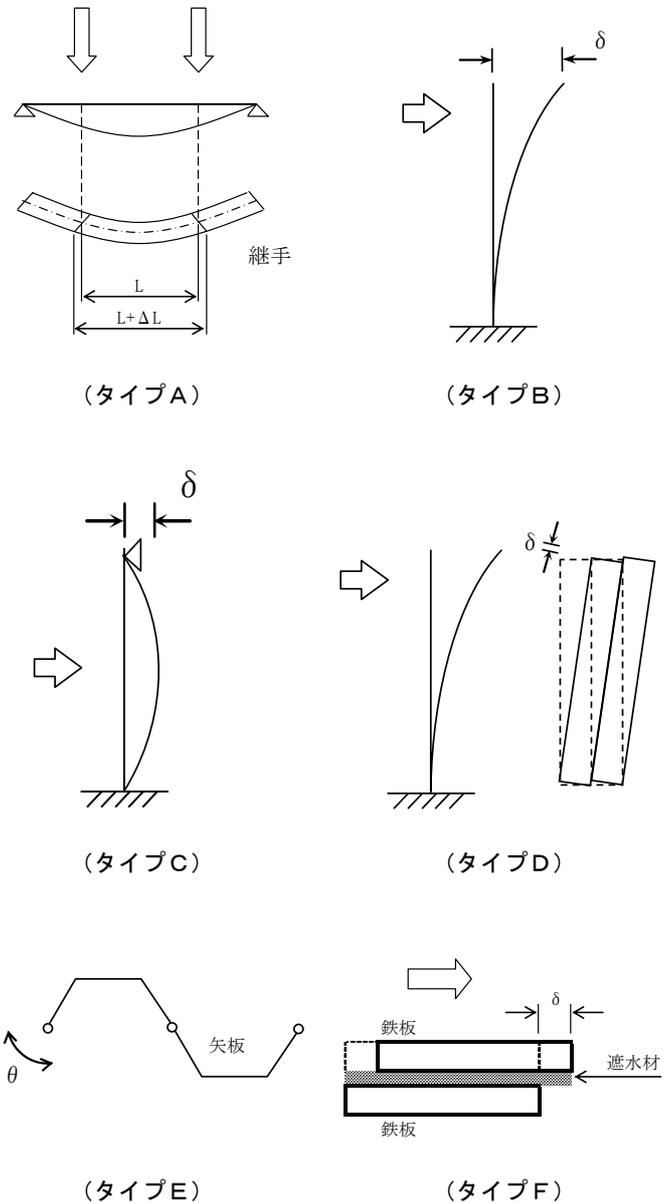


図-1 実験モデルによる分類(タイプ)