

高機能遮水パネルの開発(その2) 機能確認型継手の性能

新日本製鐵株式會社 (正)○赤司有三、川人健二
 株式会社大林組 (正)森拓雄、(正)嶽本政宏
 株式会社テクノックス (正)上周史、田中裕之
 シーアイ化成株式会社 壁谷貴行

1. はじめに

近年、一般廃棄物処分場をはじめ地中遮水構造として、鋼板を地中に挿入する工法が増加してきている。鋼板部は完全な遮水性能を有しているが、継手部に関しては地中に埋設されるため、継手部の遮水性能が確認できず、施工後の遮水性能の評価が課題であった。そこで、筆者らは、鋼製鉛直遮水壁の一つである遮水パネル工法に対して、施工後に継手部1本1本毎に遮水性能を確認でき、また長期間管理することも可能な新たな高機能継手を開発している。今回、水膨潤ゴムを用いて継手内に止水性を確認できる空間を築造するための取り組みについて報告する。

2. 継手、工法の特徴¹⁾

図-1 に継手の概要を示す。先行打設の外側継手の中にスリットの空いた後行打設の内側継手がジョイントする方式の継手である。継手内の水みちは両継手の間に挟まれた空間となるため、継手部の止水は、そこに設置している水膨潤ゴムの膨張により継手内2箇所で止水する構造となっている。

また、継手内2箇所で止水する構造であるため、継手内に空間(モニタリングポケット)を築造することが可能である。継手部の止水性は、図-2 に示すように、モニタリングポケット内に水を注入すると同時に、その水位を外部の地下水位より高くすることで水頭差を付与し、その水頭差によりポケット内水位が降下する量にて、水膨潤ゴムの止水効果(継手部の止水性)を評価できる。

3. 水膨潤ゴムの基本性能

(1) 検討概要

図-1 に示すように、両継手間のジョイントには余裕があるため、ゴムの膨張倍率を高くする必要がある。本継手の場合、10 倍膨張の水膨潤ゴムを使用しているが、水膨潤ゴムは一般的に膨張倍率が高くなると耐久性が損なわれる傾向にある。一方、遮水材料は、廃棄物処分場からの浸出水に対して安定した性能を保持する必要があり、水膨潤ゴムとしては、地下水変動による乾湿繰り返しに対しても性能保持が必要である。そこで、高膨張倍率(8 倍、10 倍)の水膨潤ゴムに対して、耐酸、耐アルカリに対する耐薬品性試験と乾湿繰り返し試験を実施した。

(2) 耐薬品性試験

耐薬品性試験における浸漬液は、酸性液は氷酢酸水溶液を水酸化ナトリウムで pH=3 に調整したものを、アルカリ液は水酸化カルシウム水溶液で pH=12 に調整したものを、各浸漬は 23 × 1 週間で実施した。また、試験評価は、JIS K 6251 による引張り強さと破断時伸びを中性液(pH=7)への浸漬試験結果と比較することで行った。

試験結果を表-1 に示す。表中の()内の数字は、中性液(pH=7)の試験値に対する比率を示す。表-1 より、酸性液(pH=3)の場合の 8 倍膨張タイプで引張強さが低くなっているものの、伸びは同等であることに加え、その他については、概ね大きな変化は見られないことから、耐薬品性に対しては影響が少ないと推察される。

キーワード 処分場、遮水、遮水壁、モニタリング、水膨潤ゴム、鋼板

連絡先 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式會社 TEL:0439-80-2556、FAX:0439-80-2759



図-1 継手概要図

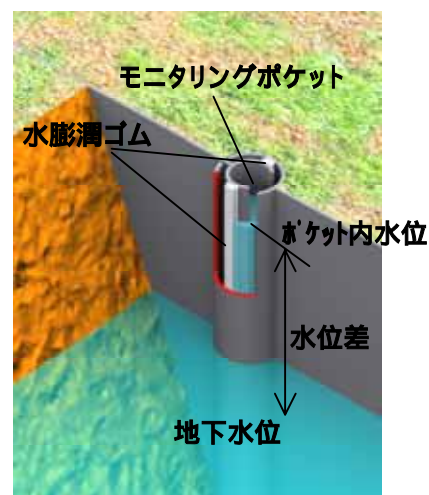


図-2 継手全体概要図

(3) 乾湿繰り返し試験

乾湿繰り返し試験は、中性液に浸漬(23℃×1週間)+乾燥(23℃×1週間)を10回繰り返し、そのときの引張り強さと破断時伸びの変動を、未浸漬品に対する変化率で評価することで行った。

図-3 の試験結果より、乾燥・湿潤が繰り返されることで、機能が徐々に低下する傾向がみられる。よって、長期に渡って地下水位が変動するような場所では、ポケット内の注水管理等にてゴムの湿潤状態を保つことが望ましい。

表-1 耐薬品性試験結果

pH	膨張倍率	引張強さ (MPa)	破断時伸び (%)
pH3	8倍膨張	2.80 (0.85)	640 (1.07)
	10倍膨張	2.40 (1.02)	640 (1.14)
pH7	8倍膨張	3.30	600
	10倍膨張	2.35	560
pH12	8倍膨張	3.31 (1.00)	590 (0.98)
	10倍膨張	2.64 (1.12)	570 (1.02)

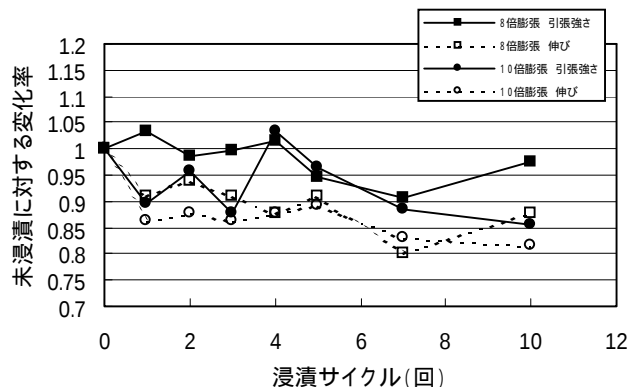


図-3 乾湿繰り返し試験結果

4. 継手の止水性能試験(室内要素試験)

本継手の止水性能を確認するため、図-4 に示すように継手部の片側から水压をかけ、継手部からの漏水量測定にて止水性を評価する試験を実施した。

試験は3体実施し、水深50mに相当する0.5MPaまで水压をかけたが、いずれも漏水は無く、本継手における水膨潤ゴムの止水効果が確認できた。

5. 継手の止水性能試験(フィールド試験)

実施工における継手部の止水性能を確認するため、小規模の実施工試験を実施した。供試体は、幅0.5m、長さ3.7mの鋼板の両側に本開発の継手を溶接することで作成し、地中への根入れは3.0mとした。

止水性能試験は、モニタリングポケット内に水を注入することで、継手外部の地下水位と0.6mの水位差を付与し、止水性能評価は、モニタリングポケット内の水位変化から以下に示す考え方で求めた換算透水係数にて行った。

モニタリングポケットの断面積を A_m 、時間 dt の間の内外水頭差の変化を $-dh$ とし、この間の流出量 dQ を考える。この時、内部水の外部への流出がDarcyの法則に従うものとする、以下の関係が導かれる。

$$dQ = -A_m \cdot dh = v \cdot A \cdot dt = k \cdot (h/L) \cdot A \cdot dt$$

(h : 内外の水頭差、 v : 流速、 L : 距離、 A : 遮水壁の流出対象面積)

時間: $t=0 \rightarrow t_1$ での水頭差の変化を、 $h=h_0 \rightarrow h_1$ とし、上式を積分すると、止水壁の換算透水係数 k は以下となる。

$$k = A_m \cdot L / (A \cdot t_1) \cdot \log(h_0/h_1)$$

今回の試験計測では、4mm/hrの水面変化となった。ここから、遮水パネル工法における止水壁の継手間距離を2mとし、壁厚を50cmとして換算透水係数 k を求めると $6.4 \times 10^{-8}(\text{cm/s})$ 相当となった。

6. まとめ

(1) 高膨張倍率の水膨潤ゴムを用いる場合、耐薬品性に対しては影響が少ないが、乾湿繰り返しの影響を受けるため、モニタリングポケット内の注水管理等によりゴムを湿潤状態に保つことが望ましい。

(2) 水膨潤ゴムの利用により、止水性能を満足できるモニタリングポケットを継手内に築造できることが確認できた。

なお、これにより、モニタリング後にポケット内へ別の遮水材を外部流出することなく充填することも可能である。

<参考文献> 1) 嶽本他「高機能遮水パネル工法の開発(その1)」土木学会第60回年次学術講演会(投稿中)

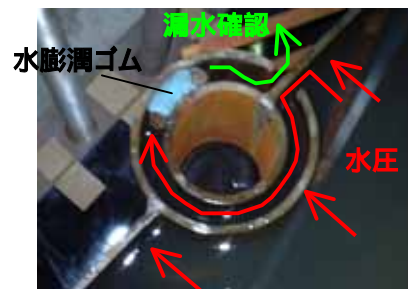


図-4 止水試験の供試体状況



図-5 フィールド試験の状況