

廃棄物最終処分場の遮水壁に用いる鋼矢板用水膨張性止水材の長期耐久性

鋼管杭協会 正会員 ○岡 由剛

鋼管杭協会 鳥崎 肇一

鋼管杭協会 正会員 喜田 浩

1. 目的

廃棄物最終処分場の鉛直遮水壁として鋼矢板が用いられる場合、継手からの漏水を防止するためポリウレタン樹脂を主成分とする塗布型の水膨張性止水材を使用することが一般的である。この水膨張性止水材は、単体での耐熱性、耐酸・耐アルカリ性、耐薬品性、凍結融解耐久性、乾湿繰返し耐久性について調査し、実用上十分な耐久性を有することが確認されているが、止水材を塗布した鋼矢板継手の耐久性は研究事例が少なく定量的に評価することが難しい。鋼矢板継手の止水性能の劣化要因として水膨張性止水材の加水分解に着目し、熱劣化促進試験を実施して長期耐久性を評価した。

2. 鋼矢板継手の止水性能の劣化要因の推定

本設構造物で用いられる水膨張性止水材は、仮締切や土留め等仮設構造物の止水を目的とする水膨張性止水材とは異なり、吸水膨張機能を付与する親水性ポリオールとイソシアネートからなるポリウレタン樹脂が用いられることが多い。中でも廃棄物最終処分場の鉛直遮水壁など長期耐久性が要求される構造物で用いられる場合、反応性の低い脂肪族イソシアネートを使用し耐久性を向上させている。

鋼矢板継手の止水性能の劣化要因としては、鋼矢板打設時の止水材の損傷が最も影響が大きいと思われるが、今回は止水材の経年劣化に着目して評価することにした。遮水壁では鋼矢板の大部分が地中や水中に位置しかつ止水材が継手内部に塗布されることから、止水材の劣化要因としては加水分解が主になると考えられる。

3. 試験方法

水膨張性止水材を塗布した鋼矢板継手に 1.0MPa の水圧を作用させる試験器を作成し、試験器ごと水中浸漬状態で熱劣化促進し、漏水量が急増するまでの期間を測定した。試験体は、1 液型ポリウレタン樹脂で空気中の水分と反応して硬化する湿気硬化タイプ（止水材 a）を塗布した試験体 A と、主剤のポリオールと硬化剤の脂肪族ポリイソシアネートを使用時に混合する 2 液型（止水材 b）を塗布した試験体 B を用意した。また水膨張性止水材硬化物の引張強度を指標とした熱劣化促進試験結果から、試験期間が非常に長期間になることが予想されたため、芳香族イソシアネートを使用した 1 液型で湿気効果タイプの水膨張性止水材（止水材 c）を塗布した鋼矢板継手（試験体 C）でも試験を実施した。芳香族イソシアネートは反応性が高いため、脂肪族イソシアネートを使用するポリウレタン樹脂に比べウレタン結合部分で加水分解を受けやすく、比較的短期間で漏水量が急増すると予想された。

4. 試験結果

表 2 に試験開始から漏水が発生するまでに要した期間を示す。表中で“>90”としているのは 90 日の試験期間中に漏水が発生しなかったことを示している。試験体 A、B は 50～70℃ の水温で 90 日間浸漬したが、漏水量の急増は発生せず、止水材の外観に大きな変化は観察されなかった。一方試験体 C では 40℃ 以上の水温で 180 日間の試験期間中に漏水が観察された。写真 1 に 180 日の試験終了時に試験体 C を解体した時の継手の状況を示す。水膨張した止水材は本来軟らかいゴム状だが、加水分解により弾性を失い

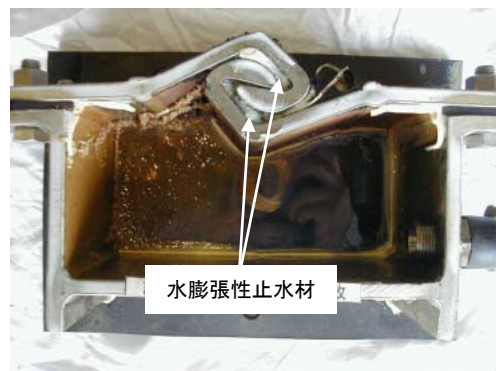


写真1 試験体C, 50℃, 解体時の状況

表2 各試験体の漏水発生期間(単位:日)

ケース	30℃	40℃	50℃	60℃	70℃
試験体A	>90	>90	>90	>90	>90
試験体B	>90	>90	>90	>90	>90
試験体C	>180	102	53	5	>90

キーワード 遮水, 鋼矢板, 寿命, 耐久性, 廃棄物処分場

連絡先 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 3-2-10 鋼管杭協会 TEL 03-3669-2437

粘性の高いゼリー状に変化している。ポリウレタン樹脂の強度低下に伴い水圧を支えきれず水路が形成されて漏水が発生したと考えられる。

5. 考察

図1に止水材a, bの硬化物について水中浸漬で熱劣化促進試験を実施し引張強度の変化を調べ、引張強さが0.5MPaとなる日数を寿命としアレニウスの式が成立するものとしてプロットしたものを示す。なお止水材cで同様の試験を実施しているが、1年経過後も引張強度の低下が小さく0.5MPaを下回らなかったためプロットしていない。この結果から両者ともグラフの傾き、すなわち活性化エネルギーがほぼ同じであることがわかる。これは樹脂の強度低下につながる化学反応が同じものであることを示しており、両者ともウレタン結合の加水分解が原因と考えられる。

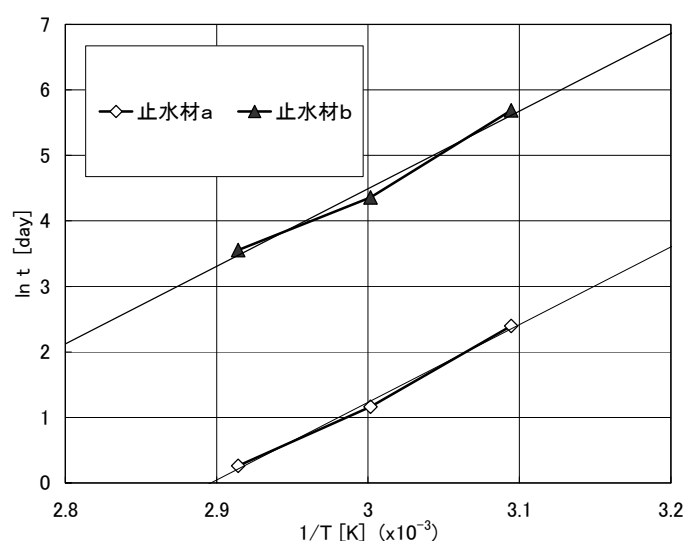


図1 引張強度0.5MPaを寿命とした止水材のアレニウスプロット

止水材の強度低下が継手の漏水に結びつくとするれば、上記の結果から止水材を塗布した継手の寿命推定における活性化エネルギーも、ポリウレタン樹脂を構成する脂肪族イソシアネートと芳香族イソシアネートの割合によらず一定であると考えられる。図2に表2に示した結果から試験体Aのアレニウスプロットを示すが、上記の仮定に基づけば他の試験体の活性化エネルギーも試験体Aと同一であると考えられ、試験結果から水温70℃で3ヶ月の点を通り試験

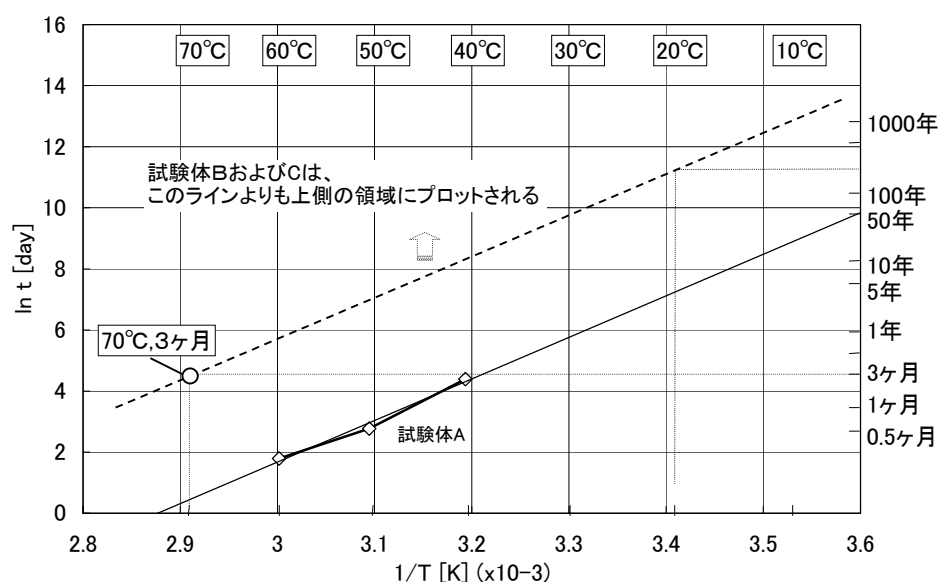


図2 水膨張性止水材を塗布した継手のアレニウスプロット

体Aのプロットと平行な線よりも上側の領域にプロットされる。この図によれば、水温20℃の場合止水材を塗布した継手の寿命は100年を超える値が期待できる。

6. まとめ

水膨張性止水材を塗布した鋼矢板継手の止水性能の長期耐久性において、止水材を構成するポリウレタン樹脂の加水分解が主要因であるとの仮定に基づき、止水材を塗布した継手を用いて熱劣化促進試験を実施し、間接的ながら寿命推定を行った。その結果、廃棄物最終処分場の遮水壁で用いられる親水性ポリオールと脂肪族ポリイソシアネートを主成分とする水膨張性止水材は、優れた長期耐久性を有することが示された。

参考文献

- 1) 廃棄物海面処分場の施工要領（案），（社）日本埋立浚渫協会，平成13年7月
- 2) 土と基礎，地盤工学会，2003年8月