

海面処分場における膨潤性止水材の長期的な遮水特性

海面廃棄物処分場, 膨潤性止水材, 長期遮水性能

京都大学 (国) 稲積真哉
日本化学塗料 ○(正) 小林賢勝
日本化学塗料 (正) 若月 正
新日本製鉄 (正) 葛 卓造

1. はじめに

周辺の生態系との共存が求められる海面廃棄物処分場では、廃棄物の埋立てが開始されてから有害物質の安定化が達成されるまでの長期間にわたって封じ込め機能を確保されなければならない。換言すれば、側面遮水工として適用される鋼管矢板遮水壁においても、長期間にわたって遮水機能を維持することが求められる。ただし、鋼管矢板遮水壁の継手箇所における止水材として開発・検討を進めている膨潤性止水材は、種々の条件下に暴露される供用に伴って劣化する可能性が考えられる。

本報告では、膨潤性止水材の劣化促進透水試験、劣化促進膨潤体膜強度試験および長期耐久性試験を実施することで、膨潤性止水材の劣化を考慮した長期的な遮水特性を評価している。

2. 膨潤性止水材の基礎物性

膨潤性止水材は、合成樹脂エラストマーを止水材ベースとし、高吸収性ポリマー、充填材および溶剤などを配合した流動性のある止水材である。膨潤性止水材の乾燥塗膜から抽出された水は食品衛生法に基づく水質基準を満足し、環境に適合するものである。淡水、海水に養生（浸漬）すると24時間後にそれぞれ、20倍および6倍前後に膨潤する。一方、膨潤止水材を塗布した・接着した鋼矢板、H-H継手をほどこした連結鋼管矢板の遮水性能は、海水および淡水環境による遮水工基準を下回る高い遮水性能を発揮できることが明らかにされている¹⁾。

膨潤性止水材が海面廃棄物処分場で鋼矢板ならびに鋼管矢板継手の遮水処理材としての適用を想定した場合、長期間にわたって遮水機能を維持することが必要である。更に種々の条件下で暴露されることによる劣化ならびに長期耐久特性等が要求される。

3. 膨潤性止水材の劣化促進試験²⁾

既往の研究では、膨潤性止水材の長期劣化について検討を行っているが、今回、劣化促進による膨潤体膜強度および透水試験について実施し、既往の長期耐久特性試験結果と比較検討した。

以下に劣化促進膨潤膜強度試験手順を表している（図1参照）。

- ① 膨潤性止水材の試験片（2mm厚×80mm×80mm）を準備する。
- ② 上部および下部の亚克力板に試験片を貼り付ける。
- ③ 上部および下部の亚克力板をボルトで留め（間隔5mm）試験体とする。
- ④ 試験体を淡水40°Cで満たされた水槽に入れ、24時間養生する。
- ⑤ 試験体を水槽より取出し、膨潤止水材膨潤膜の規定位置の膨潤体膜強度を測定する。（島津製作所製EZTEST-500）
- ⑥ 測定後、試験体を再び水槽内に入れ、所定の時間養生する。
- ⑦ ⑤および⑥を繰り返す。

また、劣化促進透水試験方法は以下のとおりである（図2参照）。

- ① 上部・下部鋼板に所定厚さの膨潤性止水材を接着する。
- ② 上部・下部鋼板（間隔10mm）をボルトで固定する。
- ③ 試験体を淡水（水温40°C）で満たされた水槽に設置し、24時間養生する。
- ④ 水頭差を5mに調整し、透水試験を実施する。
- ⑤ 透水試験開始から1時間経過後の累積漏水量を測定する。
- ⑥ 試験体を再び淡水（水温40°C）で満たされた水槽に設置し、所

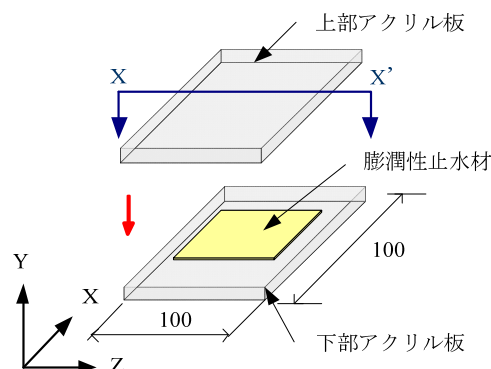


図1 劣化促進膨潤強度試験体

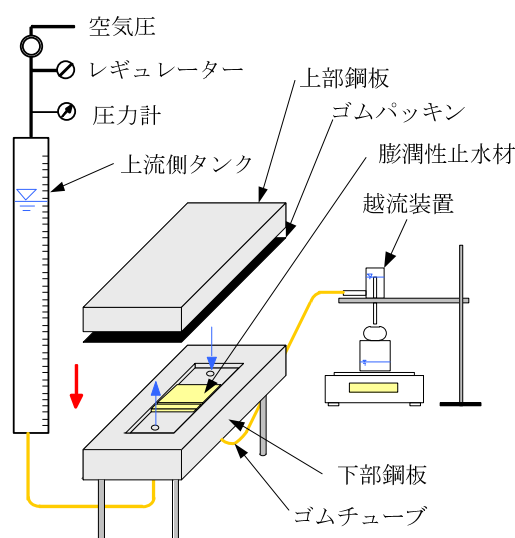


図2 劣化促進透水試験方法

Long-term permeability of water swelling materials at coastal waste landfill sites

S. Inazumi*, M. Kobayashi**, T. Wakatsuki** and T. Kuzu***

*Kyoto University **Nippon Chemical Paint Co. Ltd. ***Nippon Steel Corporation

定時間養生する。

⑦ ④～⑥を繰り返す。

4. 長期耐久特性試験

膨潤性止水材の長期耐久特性試験に関しては、膨潤体膜強度試験と別途耐圧試験を継続的に実施して時おり（現在では5年が経過）、膨潤体膜強度の経時特性並びに耐圧力の関連性を検証している。

5. 結果と考察

図3および図4は、40℃の水温で浸漬した劣化促進膨潤体膜強度試験および劣化促進透水試験の結果を示している。図3では、いずれの測定箇所においても時間の経過に伴う膨潤体膜強度低下（劣化）を示し、当該低下は端部から中心部へと進行している。これは水との接触面積に関係しており、膨潤性止水材膜端部は中心部と比較して水との接触面積が大きく、膨潤性止水材に含まれている高吸収性ポリマーの水への溶出量が多くなるためと考えられる。一方、中心部の膨潤体膜強度は、44日の養生で約1400kPaから約110kPaまで低下する。この値は、既往研究で継続して実施している長期耐久特性の膨潤体膜強度試験結果のほぼ1年間の膨潤体膜強度低下に相当する（図5参照）。つまり、40℃の水温によって44日間の養生を行うことで、水温20℃における1年間の養生を再現することができる。図4は、40℃の水温で養生した場合、養生期間と換算透水係数の関係を示し、養生期間に関わらず透水試験開始から1時間経過後の漏水量は確認されず、透水係数 $k_e \leq 1.0 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$ が得られている。ここで、上述した劣化促進膨潤体膜強度試験の結果より、水温40℃で44日間養生することで水温20℃における約1年間の養生を再現することができ、これは、供用開始から約1年間経過後においても、鋼矢板継手およびH-H継手を施した連結鋼管矢板は供用開始直後と同等の遮水性能を發揮できると考えられる。

図5および図6は、既往試験で実施している膨潤性止水材の長期耐久特性に

関する膨潤体膜強度試験と耐圧試験結果を示している。既往試験は既に5年が経過しており、図5より膨潤体膜強度は1年間で約930kPaから約130kPaまで低下し、その後ほぼ一定の値を更新している。図6は、鋼矢板継手を用いた耐圧試験における耐圧力と膨潤体膜強度の関係を示している。これら既往試験結果より、5年間の試験期間、安定した遮水性能が維持されている。よって安定した遮水性能は長期にわたって発揮し続けることができると推測する。

6. おわりに

本研究は、膨潤性止水材が海面廃棄物処分場に適用されるために必要不可欠な特性である膨潤性止水材の膨潤体膜劣化、透水率劣化、長期耐久特性に関し、各特性の促進試験とこれまで継続して実施している既往の長期耐久特性試験との対応性について検討した。その結果、本研究の膨潤性止水材劣化促進試験および劣化促進透水試験は、既往試験で実施している長期耐久特性試験結果と対応が取れた有効な試験方法である。今後の膨潤体膜に関する劣化促進試験として期待できると考える。更に膨潤性止水材の劣化は遮水性能に影響を及ぼさないことが明らかとなり、膨潤性止水材は長期的に安定して遮水性能を維持できると推測する。

【参考文献】

- 1) 稲積真哉・木村 亮・三津田祐基・山村和弘・西山嘉一・嘉門雅史：廃棄物埋立護岸におけるH-H継手を施した連結鋼管矢板の開発と適用性評価，土木学会論文集C，Vol.62，No.2，pp.390-403，2006。
- 2) 稲積真哉・角田敏光・木村 亮・若月 正・西山嘉一：膨潤性止水材の劣化を考慮したH-H継手を施した連結鋼管矢板の長期遮水性能，第45回地盤工学研究発表会発表論文集，pp.2055-2056，2010。
- 3) 稲積真哉・若月 正・小林賢勝・木村 亮：廃棄物処分場の遮水処理材へ適用される膨潤性止水材の膨潤・強度特性，環境工学研究論文集，Vol.44，pp.463-469，2007。

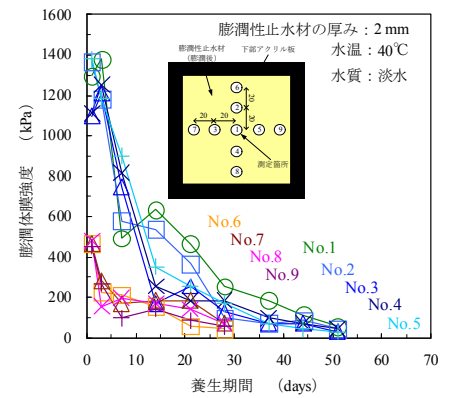


図3 養生期間と膨潤体膜強度の関係

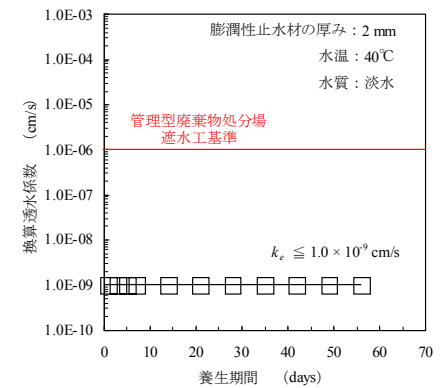


図4 養生期間と換算透水係数の関係

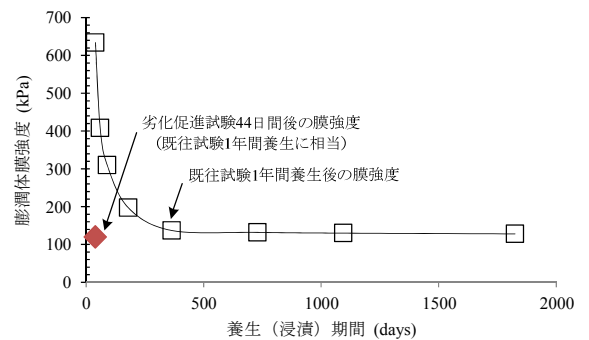


図5 膨潤体膜強度の経時変化

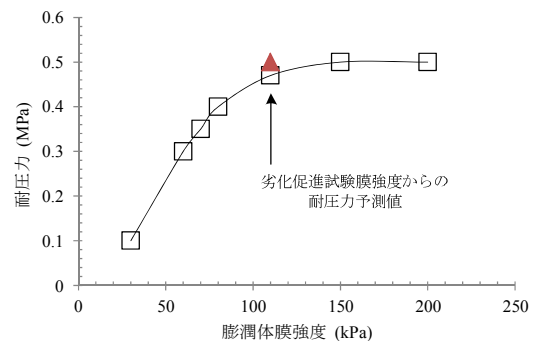


図6 膨潤体膜強度と耐圧力の関係