

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

膨潤性止水材；連結鋼管矢板；H-H 継手

京都大学 (国) 稲積真哉・(学) 角田敏光・(国) 木村 亮

日本化学塗料 ○(正) 若月 正

データ・トゥ (正) 西山嘉一

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。すなわち、H-H 継手を施した連結鋼管矢板(図-1 参照)を鋼管矢板遮水壁へ適用した場合、供用開始から処分場の安定化を果すまでの間、遮水機能を担保し続けなければならない。そのため、遮水機能が発揮される要因である H-H 継手は優れた遮水性能が長い年月にわたって継続的に発揮されなければならない。既往の研究では、膨潤性止水材の長期挙動(以下、「劣化」と称する)については検討を実施しているものの、膨潤性止水材に劣化が生じた場合の H-H 継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能については明らかにされていない。

そこで、本研究では、劣化促進透水試験、劣化促進膨潤体膜強度試験を実施することで、膨潤性止水材の劣化を考慮した場合の H-H 継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能について評価を行う。

2. H-H 継手に接着・塗布した膨潤性止水材の劣化

既往の研究では、H-H 継手に接着・塗布した膨潤性止水材の劣化について検討を行っており、膨潤体膜強度を指標として膨潤性止水材の劣化を追跡している²⁾。報告によると、H-H 継手に適用された膨潤性止水材の膨潤体膜強度は、1 年間で約 930 kPa から約 135 kPa まで低下し、その後ほぼ一定の値を更新し続けることが明らかとなっている。これは、養生開始から 1 年経過までは膨潤性止水材に含有される高吸水性ポリマーが溶出し続け、養生開始から 1 年経過した後、高吸水性ポリマーの溶出が抑制されることが要因であると考えられる。換言すれば、水温が 20 °C の環境に H-H 継手を設置した場合、設置から 1 年の間に H-H 継手フランジ部に接着・塗布された膨潤性止水材の劣化の大半が発生し、その後、時間が経過した場合でも劣化はほとんど進行しないと見える。

3. 劣化促進試験

本研究では、膨潤性止水材に劣化が生じた場合の H-H 継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能について評価するため、膨潤体膜強度試験および鋼製 H-H フランジ部模型を用いた透水試験を実施する。

以下には劣化促進膨潤体膜強度試験手順を表している。

- (1) 80×80 mm の試験片(膨潤性止水材)を準備する。
- (2) 上部および下部アクリル板に 2 mm 厚さの膨潤性止水材を貼り付ける。
- (3) 上部アクリル板と下部アクリル板をボルトで留め(上下アクリル板の間隔: 5 mm)、劣化促進膨潤試験体とする(図 2 参照)。
- (4) 試験体を水道水(水温: 40 °C)で満たされた水槽にて、24 時間養生する。
- (5) 試験体を水槽から取り出し、膨潤性止水材の中心、中心から 20 mm および中心から 40 mm の位置の膨潤体膜強度を合計 9 点測定する。
- (6) 膨潤体膜強度測定後、試験体を再び水道水(水温: 40 °C)で満たされた水槽にて、所定の時間養生する。
- (7) (5)、(6)を繰り返す。

また、本研究で実施した劣化促進透水試験方法は以下のとおりである(図 3 参照)。なお、本透水試験では漏水量の計測時間を 1 時間に設定している。これは、1 時間経過後の累積漏水

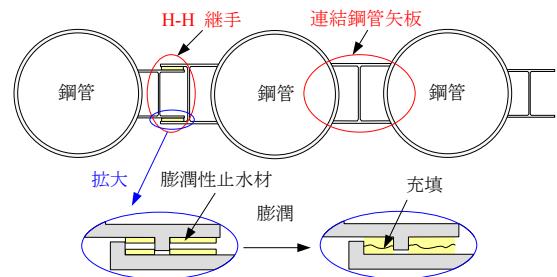


図 1 H-H 継手を施した連結鋼管矢板

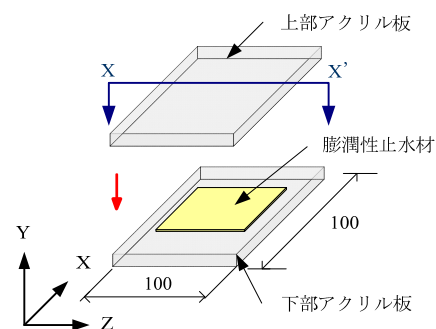


図 2 劣化促進膨潤強度試験体

量が確認されない場合は換算透水係数として $k_e \leq 1.0 \times 10^{-9}$ cm/s を発揮するためである

- (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・下部鋼板をボルトで固定し（間隔：10 mm）、試験体とする。
- (3) 試験体を水道水（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 5 m 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) 試験体を再び水道水（水温：40 °C）で満たされた水槽に設置し、所定の時間養生する。
- (7) (4)～(6)を繰り返す。

4. 結果と考察

図 4，図 5 は、40 °C の水温で養生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それぞれ示している。

図 4 より、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の傾向が確認できる。また、膨潤性止水材の膨潤体膜強度の低下、すなわち、膨潤性止水材の劣化は端部から中心部へと進行するといえる。端部から中心部へと膨潤性止水材の劣化が生じる要因として水との接触面積が挙げられる。つまり、端部では中心部と比較して水との接触面積が大きいため、膨潤性止水材に含有される高吸水性ポリマーの水への溶出量も多くなる。その結果、膨潤性体膜強度の低下も中心部と比較して早期に起こると考えられる。一方、中心部における膨潤体膜強度は 44 日の養生で約 1400 kPa から約 110 kPa まで低下する。既往の研究より、水温 20 °C の水に浸漬させた膨潤性止水材の中心部の膨潤体膜強度は 1 年間で約 930 kPa から約 135 kPa まで低下し、その後ほぼ一定の値を更新し続けることが明らかとなっている²⁾。つまり、40 °C の水温によって 44 日間の養生を行うことで、水温 20 °C における 1 年間の養生を再現することができるといえる。

図 5 よると、40 °C の水温で養生した場合、養生時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なかった。すなわち、H-H 継手を施した連結鋼管矢板は $k_e \leq 1.0 \times 10^{-9}$ cm/s の透水係数を有するといえる。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 °C で 44 日間養生することで水温 20 °C における約 1 年間の養生を表現することができることが明らかとなっている。すなわち、供用開始から約 1 年経過後においても、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発揮できると考えられる。また、H-H 継手を施した連結鋼管矢板の長期にわたる遮水性能は 1 年間養生した時点での透水係数から推測可能であることから、H-H 継手を施した連結鋼管矢板は供用開始から長期にわたってその遮水性能を発揮し続けることができるといえる。

5. おわりに

本研究では、膨潤性止水材に劣化が生じた場合の H-H 継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能を実験的に評価した。その結果、膨潤性止水材の劣化は H-H 継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能に影響を及ぼさないことが明らかとなった。

【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・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。

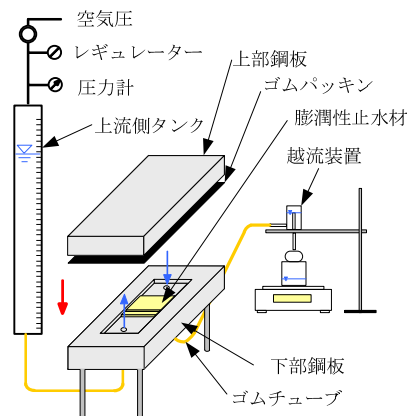


図 3 劣化促進透水試験方法

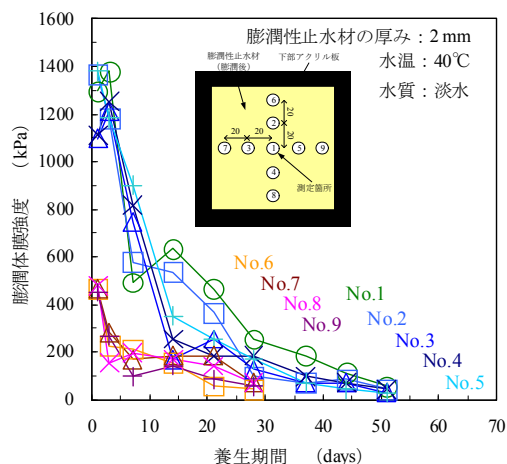


図 4 養生期間と膨潤体膜強度の関係

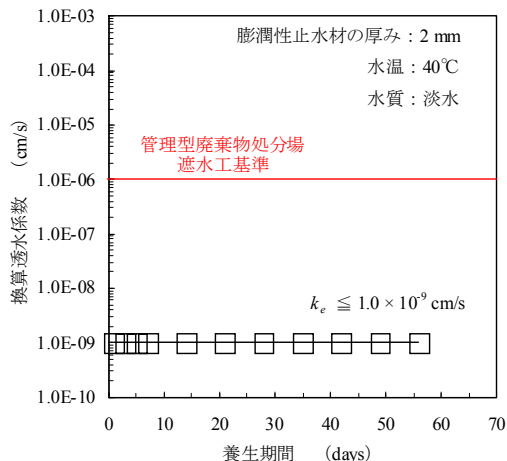


図 5 養生期間と換算透水係数の関係