

鋼管矢板遮水壁における H-H 継手内空間の有効活用

廃棄物処分場；H-H 継手；有効活用

京都大学 ○(国) 稲積真哉・(学) 角田敏光・(国) 木村 亮
 連結鋼管矢板工法研究会 (正) 岩永克也・(正) 平井 卓・(正) 若月 正

1. はじめに

「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」における H-H 継手は、異なる 2 つの大きさの既製 H 鋼を嵌合することによって遮水性能の向上を図った鋼管矢板継手の一つである。また、「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」は海面埋立処分場における鋼管矢板式廃棄物埋立護岸としての適用が期待されている。ここで、H-H 継手に対する遮水処理は、互いの H 鋼フランジ接触面に形成される 8~11mm の隙間を有するフランジ嵌合面に対して、膨潤性止水材を接着・塗布することで遮水機能を担保する(図 1 参照)^{1), 2)}。さらに、膨潤性止水材による遮水処理が施された H-H 継手は、尚 H-H 継手内に 30cm×30cm 程度の空洞空間が形成されており(図 1 参照)、H-H 継手(フランジ嵌合面)の遮水特性に依存して空洞空間を有効に活用することができる³⁾。そこで、本報では H-H 継手内の空洞空間を活用した高度遮水技術を提案する。

2. H-H 継手内空洞空間の有効活用

H-H 継手内の空洞空間を活用した遮水技術には(1)モルタルを充填する、(2)空洞空間を維持する(低水位環境を維持する)(図 2(b)参照)、および(3)高水位環境を形成する(図 2(c)参照)方法が考えられる。ここで、(1)モルタルを充填する方法は既往鋼管矢板遮水壁の遮水処理技術と同様に、H-H 継手内空洞空間にモルタルを充填することで水みちの発生を防ぐ技術である。ただし、本方法は空洞空間を充填モルタルで塞ぐため、遮水性に対する維持管理補修が困難になることが予想される。一方、(2)空洞空間を維持する(低水位環境を維持する)方法(図 2(b)参照)は H-H 継手内空洞空間へ外部から水が流入する環境となり、流入した水をポンプ等で集排水する遮水技術であり、廃棄物中の有害物質の封じ込め効果に加え、廃棄物浸出水の集排水による廃棄物の浄化促進効果も併せ持つことが期待できる³⁾。さらに、(3)高水位環境を形成する方法(図 2(c)参照)は、H-H 継手内空洞空間の水位を予め周囲よりも高めておくことで、空洞空間から外部へ膨潤性止水材の遮水特性に応じた流量が流出する流れ場を形成する遮水技術である。以降は、H-H 継手内の空洞空間を活用した遮水技術の内、(3)高水位環境を形成する方法に着目する。具体的には、H-H 継手内空洞空間における高水位環境を模擬した H-H 継手模型透水試験を実施し、接着した膨潤性止水材の遮水特性ならびに H-H 継手内空洞空間における高水位環境の実現性を議論する。

3. H-H 継手模型透水試験の概要

膨潤性止水材を接着した H-H 継手に対する透水試験は、膨潤性止水材の接着環境や流入水の水質等を変化させた種々の条件下において実施してきた^{1), 2)}。ここで、本報で実施する H-H 継手模型透水試験は既往の透水試験を踏襲するものの、H-H 継手模型の規模を高さ 50cm としており、さらに透明アクリル製プレートで H-H 継手模型ならびに水槽を作製することで、H-H 継手内空洞空間から外部への水の流出傾向を可視することができる(図 3 参照)。

H-H 継手模型透水試験の手順は以下のとおりである。

- (1) H-H 継手模型においてフランジ嵌合面を模擬した箇所へ所定厚さの膨潤性止水材を接着する。
- (2) アクリル製プレートおよびゴムパッキンにより H-H 継手模型(h=500mm)を完全に密封する。
- (3) H-H 継手模型を水道水で満たした水槽内(φ390mm, h=900mm)へ設置する。

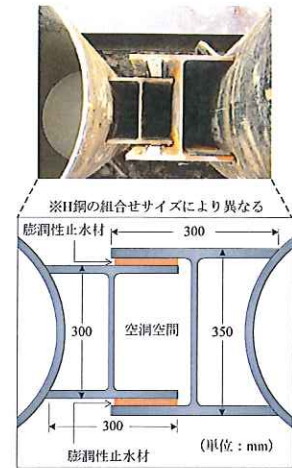


図 1 H-H 継手内に形成される空洞空間

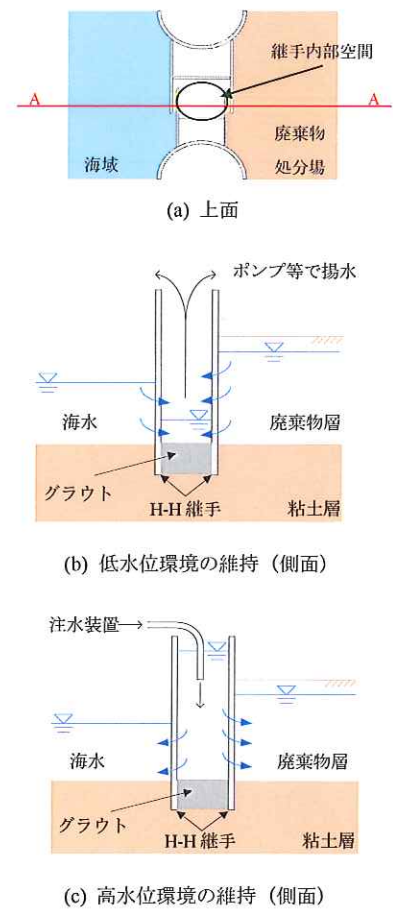


図 2 H-H 継手内空洞空間の活用方法

- (4) 恒温で24時間養生する（接着した膨潤性止水材を膨潤させる）。
- (5) 膨潤性止水材の膨潤を確認後、H-H継手内空洞空間の水道水に着色剤（ウラン）を混入する。
- (6) H-H継手内空洞空間と外部の水槽を所定の水圧差に調整する。
- (7) 1時間経過後の累積漏水量を測定する。

なお、本試験では漏水量の計測時間を1時間に設定しており、例えば1時間以内において累積漏水量が確認されない場合は換算透水係数^{1), 2)}として $k_c \leq 1 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$ が満たされる。

4. 結果と考察

「H-H継手を施した連結鋼管矢板」の遮水特性に関する既往の知見として、H-H継手（フランジ嵌合面）に接着する膨潤性止水材の接着厚さを調節することで所定の遮水性能を発揮することができる。例えば、2mm以上の厚さを持つ膨潤性止水材を接着した「H-H継手を施した連結鋼管矢板」は、淡水および海水環境において0.4MPa以下の水圧差で遮水工基準として示される透水係数（ $k_c \leq 1 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ ）を満足する。さらに、作用水圧0.05MPa以下において、膨潤性止水材を1mm以上の厚さで接着した「H-H継手を施した連結鋼管矢板」は、人口海水および淡水の環境において $k_c = 1 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$ 以下の換算透水係数である¹⁾。このように、「H-H継手を施した連結鋼管矢板」は、海面廃棄物処分場で要求される遮水性能に対して、H-H継手のフランジ嵌合面に事前接着する膨潤性止水材の厚さを調整することで柔軟に対応できる。

図4は膨潤性止水材の厚さを1, 2, および3mm、水圧差を0.02および0.05MPaに設定した場合のH-H継手模型透水試験結果を示している。これより、膨潤性止水材の厚さが2~3mmの場合、水圧差が0.02および0.05MPaのいずれにおいても既往の研究結果と同様、「H-H継手を施した連結鋼管矢板」は遮水工基準を満足することが明らかとなった。ただし、膨潤性止水材の厚さが1mmにおいては遮水工基準を満たすものの、 $1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ オーダーの換算透水係数である。

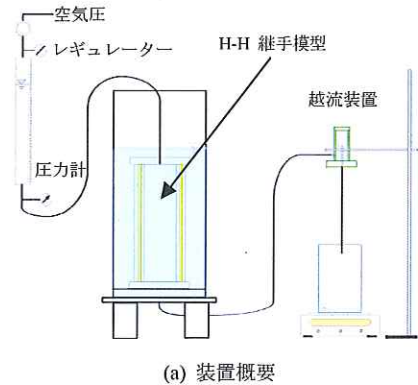
写真1は透水試験開始から1時間経過後におけるウランの流出状況を示している（水圧差0.05MPa）。これより、膨潤性止水材の厚さを2および3mmとした場合、実験開始から1時間経過後において、試験体外部の水は染色されておらず、継手内部空間の着色水の外部への漏出は発生していないことがわかる。一方、膨潤性止水材の厚さを1mmとした場合、実験開始から1時間経過後において試験体内部からの漏水が発生し、それに伴って試験体外部の水が染色されている。よって、H-H継手内空洞空間に高水位環境を形成する際には、予め接着する膨潤性止水材の厚さを2mm以上に調節することが望ましい。これは、H-H継手におけるフランジ嵌合面が膨潤性止水材によって確実に遮水が図られていない場合、H-H継手内空洞空間の高水位は高水位レベル（H-H継手模型透水試験では水圧差に相当する）に応じて容易に外部環境へ流出するためである。

上記より、2~3mmの厚さを有する膨潤性止水材を予め接着・塗布することで、高水位環境を形成するために必要なフランジ嵌合面での遮水性能が確保される。また、H-H継手内空洞空間に高水位環境を形成することで内部空間から外部への流れ場が生じ、結果として継手部からの漏水を防ぐことが可能である。

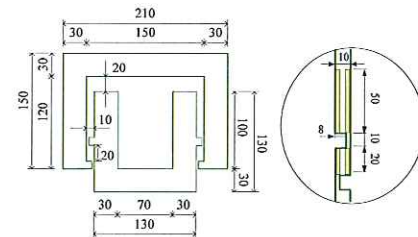
5. おわりに

本報は、H-H継手内の空洞空間を活用した遮水技術を提案するとともに、それら適用可能性を解明するH-H継手模型透水試験を実施した。その結果、H-H継手のフランジ嵌合面での遮水機能により継手の内部空間に高水位環境を維持でき、水位を高くした内部空間から水位の低い外部への流れ場を形成するため、継手部からの漏水を防ぐことが可能である。

【参考文献】1) 稲積ら：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。 2) 稲積ら：H-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水特性，材料，Vol.57，No.1，pp.50-55，2008。 3) 稲積ら：鋼管矢板遮水壁におけるH-H継手の有効活用技術の提案，第43回地盤工学研究発表会発表論文集，pp.2121-2122，2008。



(a) 装置概要



(b) H-H継手模型の詳細

図3 H-H継手模型透水試験

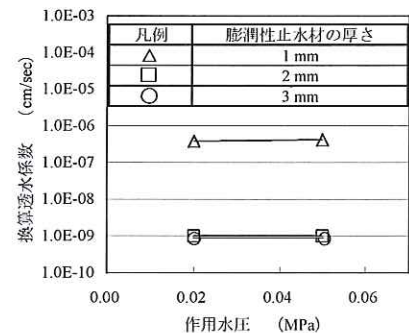
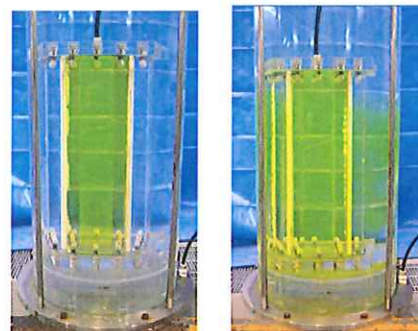


図4 作用水圧と換算透水係数



(a) 止水材厚：2mm

(b) 止水材厚：1mm

写真1 試験開始1時間経過後の流出状況