

土砂混在場における膨潤性止水材の膨潤挙動と遮水性能

膨潤性止水材；廃棄物処分場；透水係数

京都大学 ○(学)角田敏光・(国)稲積真哉・(国)木村 亮
連結鋼管矢板工法研究会 (正)若月 正・(正)葛 卓造・(正)山村和弘

1. はじめに

鋼管矢板ならびに鋼管矢板継手である「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」は、H-H 継手に膨潤性止水材を予め塗布・接着することで高い遮水性が期待できる(図1参照)^{1),2)}。また、膨潤性止水材が接着された「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」の遮水性は、実規模室内透水試験や現場遮水性試験等の実施を通じて定量的な検証を実施している^{1),2)}。一方、膨潤性止水材が接着された H-H 継手箇所が現場において打設・嵌合された際、膨潤性止水材が接着されている H-H 継手フランジ嵌合面内において土砂等の混入が避けられない。よって、膨潤性止水材が接着された「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」が発揮できる高い遮水性^{1),2)}を実務領域で保証するためには、土砂が混在する条件下において膨潤性止水材の膨潤特性、ならびに膨潤性止水材が接着された H-H 継手の遮水性能を定量的に検証する必要がある。

本報告では、H-H 継手フランジ嵌合面において膨潤性止水材および土砂が存在した状態での H-H 継手の遮水性を実験的に評価するものである。

2. 鋼管矢板継手内への土砂の混入

海面埋立処分場における鋼管矢板式廃棄物埋立護岸の施工では、バイプロハンマーを用いて鋼管矢板を海底地盤中に振動打設することにより力学的安定を確保する。すなわち、鋼管矢板式廃棄物埋立護岸の施工は打設地盤条件により海底地盤部、海中中部および海上部に区分でき、鋼管矢板式廃棄物埋立護岸が遮水工としての機能を満足するためには海底地盤部および海中中部において高い遮水性を保持する必要がある。ここで、海面埋立処分場における「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」の打設施工において、海底周辺地盤を乱しつつ打設した後、H-H 継手内部空間に滞留した土砂は確実に洗浄できることを、現場打設試験の実施を通じて明らかにしている²⁾。ただし、膨潤性止水材が予め接着されている H-H 継手のフランジ嵌合面ではフランジ間隔が 10mm 程度であり、且つ膨潤性止水材が存在しているため、フランジ嵌合面の洗浄を確実に実施することは実務上困難である。よって、フランジ嵌合面には乱れた状態で土砂が混在していることが十分考えられ、土砂が混在する条件下においても「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」は十分な遮水性を発揮しなければならない。

3. 土砂混在場における透水試験

膨潤性止水材が接着された H-H 継手(フランジ嵌合面)における土砂の混入は、実務上避けることが困難である。そこで、フランジ嵌合面に土砂が混在した条件における「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」の遮水性能を明らかにすることを目的とし、膨潤性止水材を接着した H-H 継手の土砂混在場透水試験を実施した。組み立てた透水試験装置の概要は図2に示しており、試験の手順は以下に示す。

- (1) 上部および下部アクリル板に所定厚さの膨潤性止水材を貼り付ける。
- (2) 下部アクリル板に貼り付けた膨潤性止水材の表面に土砂を所定の充填率で投入する。
- (3) 上部アクリル板と下部アクリル板をボルトで留め(間隔は 10mm)、透水試験体とする。
- (4) 透水試験体を水槽にて、24 時間養生を行う(接着した膨潤性止水材を膨潤させる)。
- (5) 水圧差を 0.05MPa に調整する。
- (6) 1 時間経過後の累積漏水量を測定する。

ここで、充填率とは上部および下部の膨潤性止水材の間に生じる空間体積に対して混在する土砂の体積比率である。また、測定された累積漏水量は「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」からの漏水量と同等であると仮定し、「H-H 継手を施した連結鋼管矢板」を厚さ 50cm の均一な透水層とみなす換算透水係数(k_e)によって評価する^{1),2)}。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として $k_e \leq 1 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ が満た

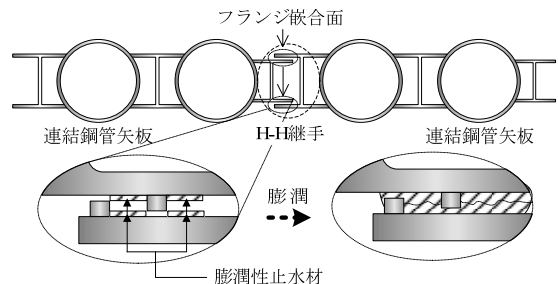


図1 H-H 継手を施した連結鋼管矢板と遮水処理

される。

4. 土砂混在場における遮水性能

図3は、膨潤性止水材の厚さを1～3mmと変化させ、充填率を0%および80%、作用水圧を0.05MPaとした場合の透水試験結果を示している。これより、充填率を0%とした場合、膨潤性止水材の厚さが2mmおよび3mmの場合、透水試験開始から1時間経過後において漏水は発生しなかった。よって、H-H継手に接着する膨潤性止水材の厚さが2mmおよび3mmで、膨潤性止水材の接触界面に土砂が混入しない場合、H-H継手は

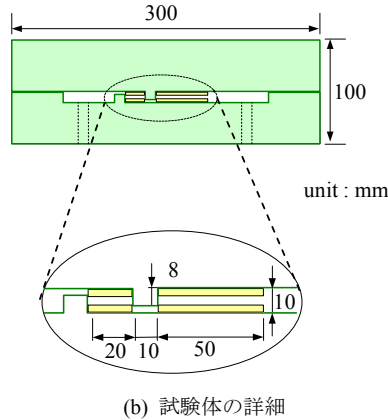
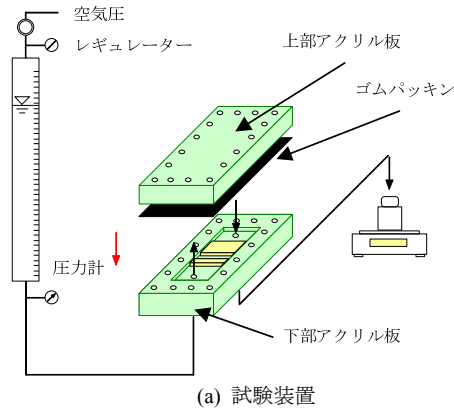


図2 透水試験装置と試験体

$1 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ 以下の換

算透水係数を有すると判断できる。また、膨潤性止水材厚さが1mmで充填率が0%の場合、H-H継手の換算透水係数は $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ を有することが明らかとなった。一方、充填率を80%とした場合、膨潤性止水材の厚さが2mmおよび3mmでは充填率0%の場合と同様、透水試験開始から1時間経過後においても漏水は生じなかった。すなわち、膨潤性止水材の接触界面に土砂が混在した場合でも、「H-H継手を施した連結鋼管矢板」は $1 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ 以下の換算透水係数を有すると考えられる。さらに、膨潤性止水材の厚さが1mmの場合でも、膨潤性止水材の接触界面に土砂が混在した場合の換算透水係数は $4.6 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ であり、混入しない場合と大きな差は生じない。よって、「H-H継手を施した連結鋼管矢板」は海面埋立処分場等において一般的に考慮される作用水圧(0.05MPa)以下であれば、H-H継手に接着した膨潤性止水材の接触界面に土砂の混在の有無に関わらず、十分な遮水性能を有することが明らかとなった。また、これまでに報告してきた「H-H継手を施した連結鋼管矢板」の遮水性能^{1),2)}は、土砂混在場においても満足することができる。

上記の要因として、写真1に示すとおり、膨潤性止水材の接触界面に土砂が混在している場合、膨潤性止水材は隣り合う土砂粒子間の間隙を充填するように膨潤する。そのため、膨潤性止水材の接触界面に土砂が混在している場合でも、土砂が混入しない場合と同様水みちは生じない。土砂粒子を不透水性として仮定すると、水みちである接触界面の間隙はすべて膨潤性止水材で充填されている。よって、膨潤性止水材の接触界面における土砂の存在の有無は、H-H継手の遮水性能に大きな影響を及ぼさないと判断できる。

5. おわりに

本報告では、現場打設において懸念される土砂混在場におけるH-H継手の遮水性能を実験的に評価した。その結果、接着された膨潤性止水材の隙間全面に土砂の混在はH-H継手を連結鋼管矢板の換算透水係数に影響を与えず、膨潤性止水材は混在した土砂の間隙において膨潤し、結果的に土砂粒子は膨潤した膨潤性止水材で覆われることが明らかになった。

【参考文献】1) 稲積ら：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) 山村ら：H-H継手を施した連結鋼管矢板の現場適用に関する実証試験，土木学会論文集C, Vol.64, No.2, pp.316-326, 2008.

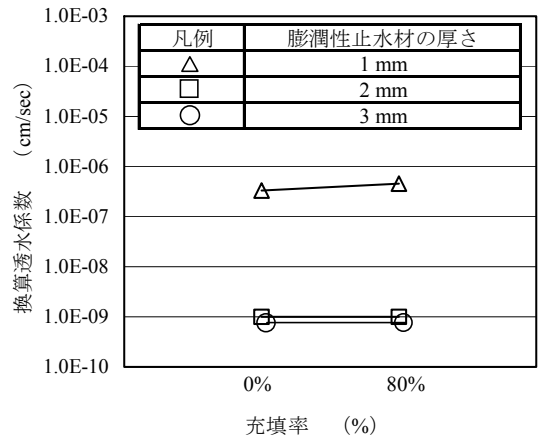
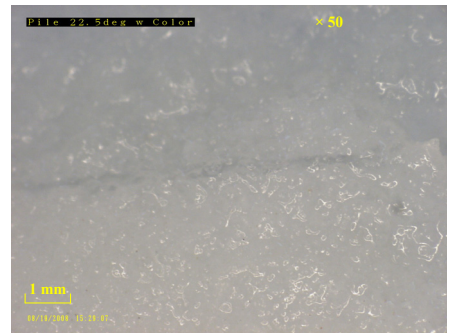


図3 土砂の充填率と換算透水係数



(a) 充填率 0%



(b) 充填率 80%

写真1 膨潤性止水材の膨潤界面の状況