

H-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水性に対する乾湿繰返しの影響

京都大学 ○(正)稲積真哉・(学)角田敏光・(正)木村 亮
連結鋼管矢板工法研究会 (正)葛 拓造・(正)若月 正・(正)西山嘉一

1. はじめに

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)。これまで、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)}。ただし、海面処分場における鋼管矢板遮水壁としてH-H継手を施した連結鋼管矢板を用いた場合、H-H継手を施した連結鋼管矢板遮水壁の上方部(海面近傍部)では干潮時において接着した膨潤性止水材が空气中に曝される可能性がある。ここで、膨潤した膨潤性止水材が大気中に暴露されると、膨潤吸収していた水分の蒸発に伴う収縮(膨潤の低下)が生じる。その結果、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能は低下する懸念がある。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を実務領域で保証するためには、海面近傍部におけるH-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能を定量的に評価する必要がある。

本報では、乾湿繰返し環境下における膨潤性止水材の膨潤特性、ならびにH-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能を実験的に検討するものである。

2. 乾湿繰返しにおける膨潤性止水材の膨潤特性

実施した乾湿繰返し条件下における膨潤率試験の手順は以下のとおりである。

- (1) 膨潤性止水材を一定量乾燥させて2mm厚さのシート状にし、2×2cmの試験片を準備する。
- (2) 試験片の初期重量を測定し、水槽内(淡水もしくは人工海水)に浸漬する(初期湿潤過程)。
- (3) 48時間浸漬した後、試験片を取り出して重量を測定し、膨潤率(=浸漬後重量/初期重量)を求める。
- (4) 試験片を1ヵ月間、恒温室(20℃)にて乾燥する(乾燥過程)。
- (5) (5)の試験片を再び水槽内(淡水もしくは人工海水)に浸漬する(湿潤過程)。
- (6) (3)~(5)を繰り返す。

図2は、淡水あるいは人工海水の浸漬条件における乾湿サイクル数と膨潤性止水材の膨潤率を示している。これより、特に淡水浸漬条件において1回の乾燥過程(1ヵ月間)を経た膨潤性止水材は、初期湿潤過程時と比較して80%程度の膨潤率である。この傾向は、膨潤性止水材の配合要素である高吸収性ポリマーの溶出に起因すると考えており、文献³⁾では高吸収性ポリマーを改質した膨潤性止水材の膨潤特性を報告している。ただし、1回の乾燥過程を経た後の乾湿サイクル数の増大では膨潤性止水材の膨潤率に変化がなく、ほぼ一定の膨潤率を保持することができる。すなわち、膨潤性止水材は1ヵ月程度の乾燥過程を被ると膨潤率が20%程度低下するものの、膨潤率の更なる低下に乾湿サイクル数の増大が寄与することはない。また、H-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水処理に膨潤性止水材の適用を想定した場合、淡水および人工海水において23および7倍の膨潤率(1ヵ月程度の乾燥過

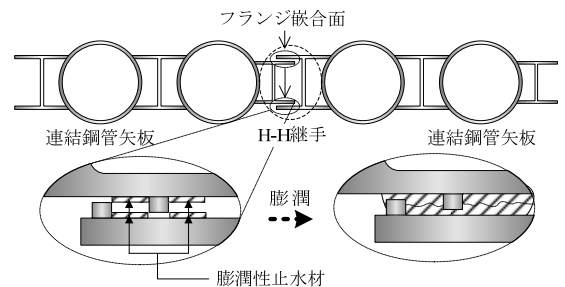


図-1 H-H継手を施した連結鋼管矢板と遮水処理

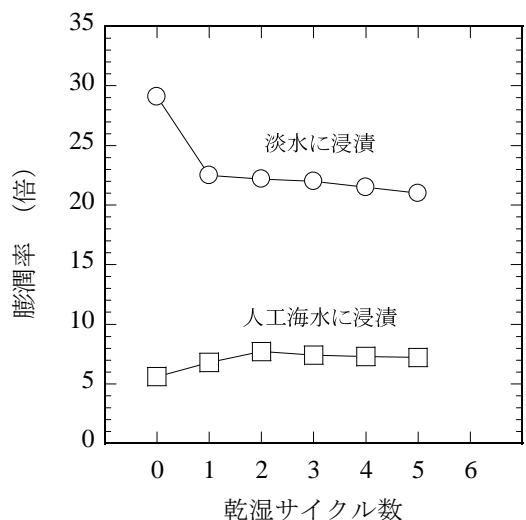


図-2 膨潤性止水材の膨潤率と乾湿サイクル数

キーワード：膨潤性止水材、H-H継手、透水係数、乾湿繰返し

連絡先：〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-2-234 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 TEL：075-383-3262

程を経た後の膨潤率)では、H-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水性は十分に担保できると考えられる^{1), 2)}。以後では、乾湿サイクル条件下におけるH-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水特性を実験的に考察する。

3. 乾湿繰返しにおけるH-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能

膨潤性止水材を用いた遮水処理が施されたH-H継手を施した連結鋼管矢板を海面処分場に適用した場合、海面部近傍部が空气中へ暴露することが想定される。そこで、膨潤性止水材が接着されたH-H継手のフランジ嵌合面が空气中に曝された場合を想定した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模擬H-H継手の乾湿繰返し透水試験を実施した(図3参照)。乾湿繰返し透水試験の手順は以下のとおりである。

- (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:10mm)、模擬H-H継手試験体とする。
- (3) 試験体を水道水で満たされた水槽に設置し、膨潤性止水材を膨潤させるため24時間養生する(初期湿潤過程)。
- (4) 初期水圧差を0.05MPaに調整する(湿潤過程)。
- (5) 1時間経過後の累積漏水量を測定する。
- (6) 恒温(20°C)にて透水試験装置を24時間乾燥する(乾燥過程)。
- (7) (3)~(6)を繰り返す。

本試験において測定された漏水量は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、試験開始から1時間経過後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 $k_e \leq 1 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ を満足する。また、2.では乾燥過程を1ヵ月間実施したが、本試験では24時間の乾燥過程を設定しており、主として潮汐の影響を想定したものである。

図4は、膨潤性止水材の厚さを1~3mmと変化させ、作用水圧を0.05MPaとした場合の乾湿繰返し透水試験の結果を示している。これより、膨潤性止水材の厚さを2および3mmとした場合、0および1回の乾燥過程(24時間)を経た場合においても透水試験開始から1時間経過後の漏水量は確認されなかった。すなわち、接着する膨潤性止水材の厚さが2あるいは3mmであれば、乾燥過程の有無に依存せず、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発揮すると考えられる。また、膨潤性止水材の厚さを1mmとした場合、乾燥過程を被らない場合における換算透水係数が $k_e = 3.3 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、1回の乾燥過程(24時間)を経た後の換算透水係数が $k_e = 5.8 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ であり、換算透水係数に大きな差は見られない。よって、膨潤性止水材の厚さが1~3mm、作用水圧を0.05MPaとした場合、乾湿サイクル数の有無はH-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能に大きな影響を与えないと判断できる。

4. おわりに

本報は、乾湿繰返しが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の遮水性に及ぼす影響を実験的に考察した。その結果、膨潤性止水材は1ヵ月程度の乾燥過程を被ると膨潤率が20%低下するものの、膨潤率の更なる低下に乾湿サイクル数の増大が寄与することはない。さらに、膨潤性止水材の厚さが1~3mm、作用水圧を0.05MPaとした場合、乾湿サイクル数の有無はH-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水性能に大きな影響を与えるものではない。

【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, 62-2, 390-403, 2006. 2) 稲積ら: H-H継手を施した連結鋼管矢板の土砂混在場における遮水性能, 第63回土木学会年次学術講演会概要集, VII, 155-156, 2008. 3) 若月ら: 継手遮水における膨潤性止水材の膨潤・強度特性, 第62回土木学会年次学術講演会概要集, VII, 123-124, 2007.

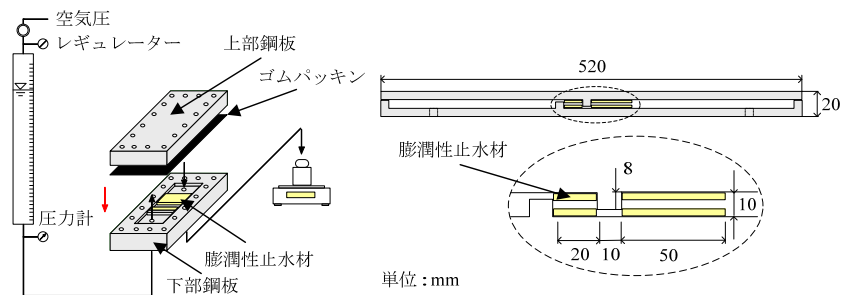


図3 膨潤性止水材を接着した模擬H-H継手に対する乾湿繰返し透水試験

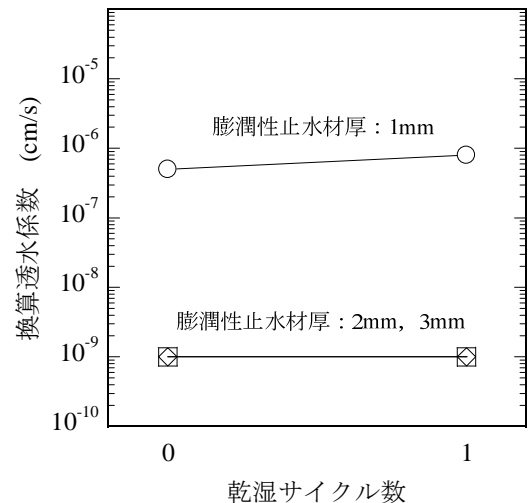


図4 乾湿サイクル数と換算透水係数