

明石工業高等専門学校	学生会員	○金子将己
明石工業高等専門学校	正 会 員	稲積真哉
日本化学塗料株式会社	正 会 員	川端秀雄
QI 企画株式会社	非 会 員	中岸良裕
トーメック株式会社	非 会 員	穴戸賢一

1. はじめに

土木分野において膨潤性止水材は、鋼矢板や鋼管矢板の継手箇所の遮水性を高めることを主目的に継手遮水処理材として多用されている（図-1 参照）。しかしながら、膨潤性止水材には未だ解明されていない特性が種々あり、その一つが膨潤圧特性である。膨潤圧は、膨潤性止水材の耐水・耐久特性に大きく影響する。そこで、種々の要因（膜厚、水温、水質、pH 等）による膨潤性止水材の膨潤圧挙動の解明は、膨潤性止水材の耐久特性、更には鋼矢板継手や鋼管矢板継手の遮水性能向上に貢献する。

本研究は、継手遮水処理材に適用される膨潤性止水材の膨潤圧特性を検討することを目的として、実験的手法により膨潤圧評価を検討し、膨潤性止水材の種々条件下（膜厚、淡水、海水環境下）での膨潤圧特性を検討している。

2. 膨潤性止水材の概要

膨潤性止水材は合成エラストマーを母材に、高吸水性ポリマー、充填材および溶剤を配合した流動性を有する材料である。膨潤性止水材の膨潤は、主として膨潤性止水材中に配合された高吸水性ポリマーの膨潤に依存する。また、この膨潤性止水材の膨潤体膜から抽出された水は、水道法に基づく水質基準を満たし、環境に適合するものである。また、膨潤性止水材が塗布または接着された鋼管矢板継手の遮水性能は、例えば淡水および人工海水（3%食塩水）の環境において、換算透水係数 $k_e=1 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$ オーダーの低透水性を確保することが明らかにされている²⁾。

3. 膨潤性止水材の膨潤圧

3.1 膨潤圧試験

本研究では膨潤性止水材の膨潤圧について、小型卓上試験機（EZTEST-500N；島津製作所製）および膨潤圧測定専用容器（図-2 参照）を用いて測定した。膨潤性止水材はオープン状態で水と接触すると水を吸収して膨潤が始まり、四方八方に膨らむ。膨潤圧も同様であり、オープン状態で発生する膨潤圧を測定することは非常に困難である。そこで、図-2 に示す膨潤圧測定専用容器（セル）を作製し、膨潤圧をセンサー（ロードセル）で捉えることにより測定した。なお、本測定機で得られた値の単位は N であるが、単位面積当たりの MPa 単位に換算した上で膨潤圧と定義している。

3.2 結果と考察

図-3 は、淡水および人工海水の浸漬水環境下における膨潤性止水材膜厚と膨潤圧の関係を示している。これより、淡水、人工海水のいずれの環境下においても膨潤圧は膨潤性止水材の膜厚に依存し、膜厚が厚くなると、膨潤圧も増す傾向にある。ま

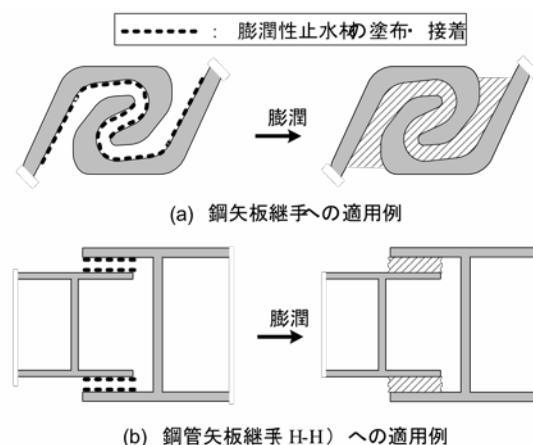


図-1 膨潤性止水材による鋼(管)矢板の遮水処理

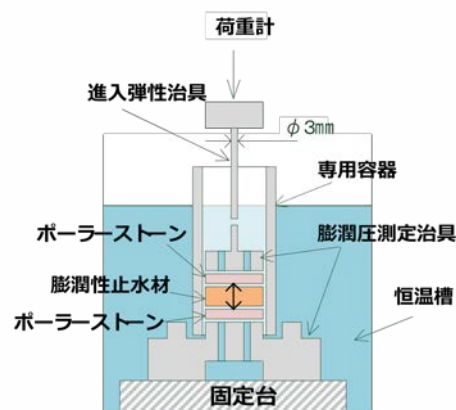


図-2 膨潤圧測定装置の概略

た、膨潤圧は浸漬水質に大きく影響される。すなわち、淡水浸漬水に比べ人工海水浸漬水の膨潤圧は小さくなる。これは、膨潤性止水材に配合されている高吸水性ポリマーが塩類の影響を受けやすく、そのため、塩類を含む環境下の浸漬水では、塩類の影響で膨潤が阻害され、膨潤圧が小さくなると考えられる。しかし、本試験で得られた膨潤圧は、例えば 1mm 膜厚の場合（図-3 参照）、淡水条件下で 6.7MPa、人工海水条件下で 4.2MPa 値が得られている。これらは水深で 670m、420m に相当する。このように膨潤性止水材の膨潤圧は非常に大きく、拘束条件下（例えば水深 100m）においても十分に膨潤機能が発揮されると推測される。よって、膨潤性止水材が止水で要求される耐圧力（膨潤圧）に問題なく対応できる膨潤圧が得られている。

図-4 は、淡水および人工海水下での浸漬水温と膨潤圧の関係を示している。これより、淡水および人工海水のいずれの浸漬水温は膨潤圧にほとんど影響を及ぼさず、浸漬水温による膨潤圧変化は非常に小さいものである。膨潤圧は、前記したように浸漬水の水質には影響されるが、同じ水質の浸漬水温変化では影響されないことがわかる。

図-5 および図-6 は、淡水および人工海水環境下での各膜厚による浸漬時間と膨潤圧の関係を示している。これらより、浸漬時間による膨潤圧を比較すると、淡水浸漬は人工海水浸漬より膨潤圧の立上りが早く、大きな膨潤圧特性値が得られる。さらに、膜厚条件では淡水および人工海水浸漬において、1mm と 2mm の膜厚差は膨潤圧への影響は大きい、2mm と 3mm の膜厚差は膨潤圧への影響は小さい。この原因は、膜厚と膨潤圧の関係より膜厚が 3mm 程度で膜厚差は膨潤圧への影響は大きい、2mm と 3mm の膜厚差は膨潤圧への影響は小さくなっているためである（図-3 参照）。さらに、膜厚と膨潤圧の関係より膜厚が 3mm 程度で膨潤圧は飽和傾向を示しており、このため 2mm と 3mm の膜厚差での膨潤圧の差が小さくなると考える。なお、淡水に比べ人工海水浸漬膨潤圧の立上りが遅いのは、膨潤性止水材に配合されている高吸収性ポリマーが浸漬水に含まれる塩類の影響で膨潤が阻害されるためである。

4. おわりに

- (1) 膨潤圧は膨潤性止水材の膜厚に依存し、膜厚が増すと膨潤圧は増加する傾向にある。
- (2) 膨潤圧は、浸漬水温の影響を受けにくい。
- (3) 膨潤圧は浸漬水の水質に影響される。特に、人工海水浸漬での膨潤圧は淡水浸漬に比べ低くなる。

【参考文献】

- 1) 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，土木学会，Vol.44，pp.463-469，2007。
- 2) 稲積真哉・木村 亮・若月 正・小林賢勝：遮水処理材としての膨潤性止水材の膨潤率および膨潤圧に関する実験的検討，材料，日本材料学会，Vol.60，No.3，pp.240-244，2011。

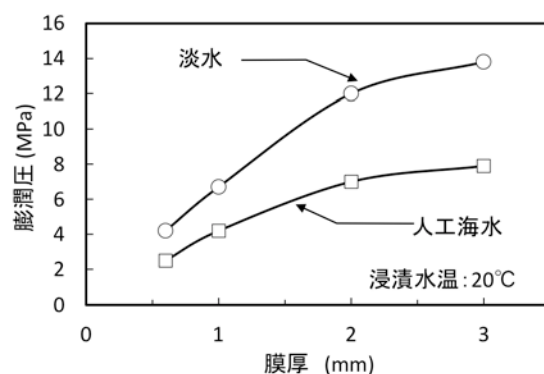


図-3 膜厚と膨潤圧の関係

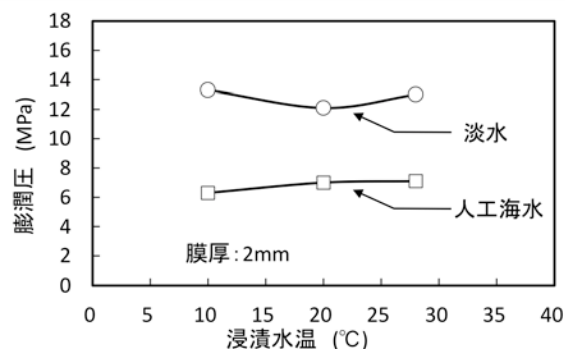


図-4 浸漬水温と膨潤圧の関係

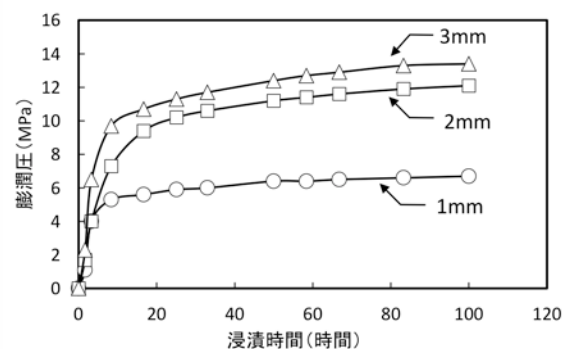


図-5 膜厚による淡水浸漬時間と膨潤圧の関係

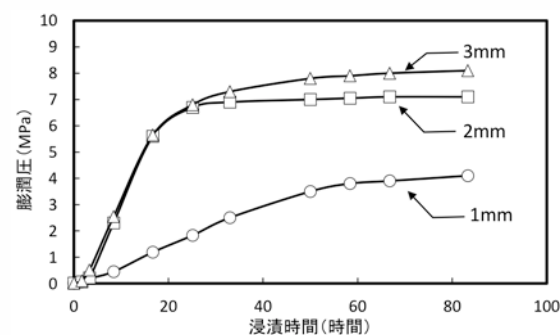


図-6 膜厚による人工海水浸漬時間と膨潤圧の関係