

(55) 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

稲積 真哉^{1*}・若月 正²・小林 賢勝²・木村 亮³

¹京都大学大学院 工学研究科 都市社会工学専攻 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C1-2)

²連結鋼管矢板工法研究会 (〒105-0012 東京都港区芝大門1-6-9)

³京都大学 産官学連携センター (〒615-8520 京都市西京区京都大学桂ローム記念館)

* E-mail: inazumi@toshi.kuciv.kyoto-u.ac.jp

膨潤性止水材は合成樹脂エラストマーを母材とし、高吸収性ポリマー、充填剤および溶剤等を配合した流動性の止水材である。本研究では、膨潤性止水材の組成と膨潤率および膨潤体膜強度特性、さらに廃棄物処分場における継手遮水処理材としての膨潤性止水材の長期性能を、種々の実験を実施することで検討している。結果の一例として、膨潤性止水材の組成成分である高吸収ポリマーのエーテル化度および合成樹脂エラストマーの樹脂含有量の調整は、膨潤止水材の膨潤率ならびに膨潤体膜強度の向上に貢献することが明らかになった。また、膨潤性止水材の膨潤体膜強度は時間の経過とともに安定する傾向を示し、遮水処理材として適用が考えられる海面廃棄物処分場において十分な耐圧力を有していることが確認された。

Key Words : coastal landfill, impermeable material, strength, swelling, water swelling material

1. はじめに

膨潤性止水材とは合成樹脂エラストマーを母材とし、高吸収性ポリマー、充填剤および溶剤等を配合した流動性のある止水材である。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ために、継手遮水処理材として多用されている¹⁾²⁾³⁾ (図-1参

照)。なお、継手箇所にも塗布もしくは接着された膨潤性止水材は、地盤中の水と接触することで膨潤して継手内通水空間を塞ぎ、結果的に継手箇所の遮水が図られる。

近年では、鋼管矢板工法の一つとして新たに開発された「H-H継手を施した連結鋼管矢板」の高遮水化において、継手遮水処理材として膨潤性止水材の積極的な適用も試みられている。一連の研究³⁾⁴⁾⁵⁾では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に関して数多く報告されており、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 $k_e = 1 \times 10^{-8}$ 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。また、原位置における膨潤性止水材の剥離や遮水性能等も同時に検証されており、概ね良好な結果が報告されている。

本論文では、鋼矢板や鋼管矢板等の継手遮水処理材に採用する膨潤性止水材の更なる高膨潤化ならびに高強度化を目的として、膨潤性止水材の組成と膨潤率特性および膨潤体膜強度特性を種々の実験により検討している。さらに、継手遮水処理材として矢板継手内に採用された膨潤性止水材の長期性能を、膨潤体膜強度の経時変化ならびに耐圧力との関連から考察を加えている。

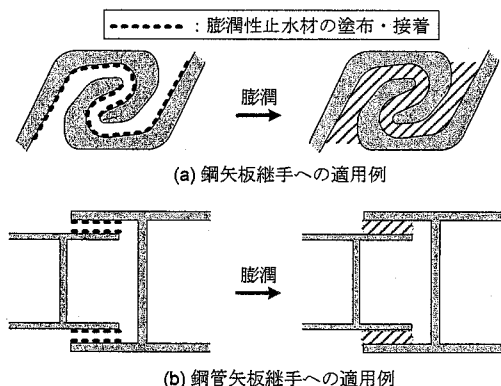


図-1 膨潤性止水材による鋼(管)矢板継手の遮水処理

2. 膨潤性止水材の既往概要

膨潤性止水材の乾燥塗膜から抽出された水は、食品衛生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。現状において使用頻度の高い膨潤性止水材の組成（以後、“現行の膨潤性止水材”と呼称する）では、淡水および海水中に浸漬すると、24時間後に重量比でそれぞれ15～30倍および5～7倍に膨潤する。すなわち、現行の膨潤性止水材は淡水中で非常に優れた膨潤能力を有しているものの、海水中での膨潤率は淡水中での1/6～1/3程度である。さらに、淡水中では水温の影響により膨潤体膜強度（膨潤性止水材の膨潤後における材料強度）が低下する傾向にもある。そのような膨潤および膨潤体膜強度特性に起因して、これまで膨潤性止水材は主に仮設遮水材として適用されることが多かった。そこで、膨潤性止水材の膨潤特性ならびに膨潤体膜強度の改良は、鋼矢板継手や鋼管矢板継手の高遮水化に留まることなく、他用途における膨潤性止水材の本設適用へ多大に貢献できると考える。

膨潤性止水材が適用される代表的な事例としては、海面廃棄物処分場における鋼矢板もしくは鋼管矢板で構築される鉛直遮水工が挙げられる。鉛直遮水工としての鋼矢板や鋼管矢板の遮水性は、継手箇所へ打設前にあらかじめ塗布もしくは接着された膨潤性止水材の膨潤効果によって発揮される（図-1参照）¹⁾²⁾³⁾。なお、膨潤性止水材を継手遮水処理材として適用する場合、シートとして継手内に接着する止水材（膨潤シート）、ならびに塗料として塗布する止水材（膨潤塗料）があり、現場条件に応じてこれら膨潤性止水材の性状を選択することが可能である。なお、膨潤塗料の塗布は止水材と鋼がより密実に合成することで剥離などを防止できる。一方、膨潤性止水材自体の透水係数はシートもしくは塗料による相違がなく、いずれも 1×10^{-9} cm/sオーダーである³⁾。

3. 膨潤性止水材の膨潤特性

(1) 膨潤率試験

本章では異なる膨潤性止水材の組成、さらに水質、水温およびpHの異なる浸漬条件において、膨潤性止水材の膨潤率特性を検討するため、独自に組み立てた膨潤率試験を実施した。

膨潤率試験の手順は以下のとおりである。

- (i) 膨潤性止水材を一定量乾燥させて2 mm厚さのシート状にし、2 cm×2 cmの試験片を準備する。
- (ii) 試験片の初期重量を測定し、様々な水質および水温に調整された水槽内に浸漬する。
- (iii) 48 時間浸漬した後、試験片を取り出して浸漬後の

重量を測定する。

- (iv) 膨潤率（＝浸漬後重量/初期重量）を計算する。

(2) 組成と膨潤率

膨潤性止水材の膨潤機構は、主として膨潤性止水材中に含まれる高吸収性ポリマー（高い水分保持性能を有するように設計された高分子材料）の膨潤に依存するものである。そこで、配合される高吸収ポリマーのエーテル化度（DS値）に着目し、DS値の異なる高吸収ポリマーを配合した種々の膨潤性止水材に対して膨潤率試験を実施した。なお、DS値とはポリマー構造の結合強さを表す指標であり、高吸収性ポリマーにおけるグルコース（ $C_6H_{12}O_6$ ）1ユニット（炭素数6個）に対するエーテル化（ナトリウム化）したナトリウム（Na）の物質質量（mol数）である。

図-2は、淡水および人工海水（3%食塩水）に浸漬した膨潤性止水材の膨潤率と配合した高吸収ポリマーのDS値を示している。なお、現行の膨潤性止水材に配合されている高吸収ポリマーのDS値は0.6 M/c6である。図-2より、高いDS値を有する高吸収ポリマーを配合すると、人工海水（3%食塩水）中での膨潤性止水材の膨潤率が大幅に向上する。特に、配合する高吸収ポリマーのDS値を0.9 M/c6に改質することで、現行の膨潤性止水材（高吸収ポリマーのDS値＝0.6 M/c6）と比べて約2倍の膨潤率が得られる。これらの要因は、人工海水中に含まれ

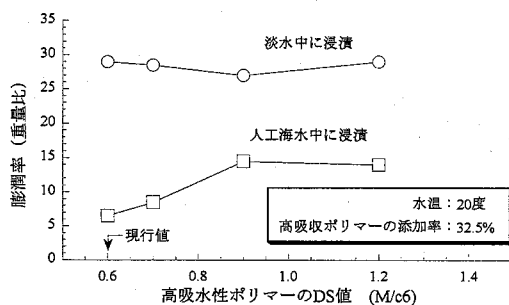


図-2 高吸収ポリマーのDS値と膨潤率

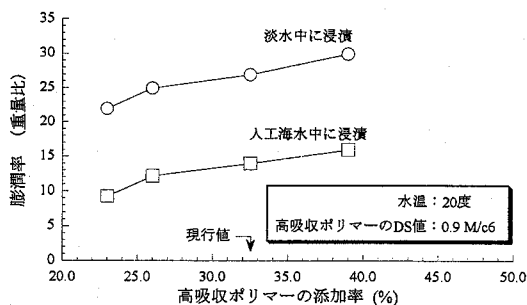


図-3 高吸収ポリマーの添加率と膨潤率

多くのイオンの影響で高吸収ポリマーの不溶化が促進されるものの、DS値がある程度大きい高吸収ポリマーを使用することで不溶化の促進が緩和されるためである。一方、高吸収ポリマーの不溶化が促進されない淡水中での膨潤性止水材は、高吸収ポリマーのDS値の増大に対しても同程度の膨潤率（27～29倍）を保持することができる。

図-3は、膨潤性止水材におけるDS値を0.9 M/c6に改質した高吸収ポリマーの添加率と膨潤率の関係を示している。これより、高吸収ポリマー添加率の増大は、淡水および人工海水環境下における膨潤性止水材の膨潤率の増加に貢献することがわかる。なお、現行の膨潤性止水材に配合される高吸収ポリマー（高吸収ポリマーのDS値＝0.6 M/c6）の添加率は32.5%が一般的である。

よって、現行の膨潤性止水材の膨潤率を一層向上させるためには、DS値＝0.6 M/c6と比べより高いDS値を有する高吸収ポリマーの配合ならびに32.5%以上の高吸収ポリマーの配合率を確保することが提案できる。

(3) 浸漬水の塩分濃度、水温およびpHと膨潤率

浸漬する水質（塩分濃度；淡水もしくは海水）、水温およびpHは、膨潤性止水材の膨潤特性に大きく影響を及ぼすものと考えられる。そこで、浸漬水の水質、水温およびpHを変化させた条件下において膨潤率試験を実施した。

浸漬水が淡水もしくは人工海水（3%食塩水）であることによって、現行の膨潤性止水材の膨潤率には大きな差異が生じる（2. 参照）。一方、高吸収ポリマーのDS値を0.9 M/c6程度に改質した膨潤性止水材では、3. (1)で述べたように、特に人工海水（3%食塩水）環境における膨潤率が大幅に向上し、高吸収ポリマーのDS値が0.6 M/c6である現行の膨潤性止水材の2倍程度の膨潤率を得ることができ、結果的に淡水と人工海水環境での膨潤率の差が小さくなる（図-2参照）。

浸漬水温は図-4に示すように、膨潤性止水材の膨潤率に影響を及ぼし、特に淡水環境では水温上昇に伴って膨潤率も増加する傾向にある。一方、人工海水の水温は膨潤性止水材の膨潤率向上に影響を及ぼさない。

膨潤性止水材に配合されている高吸収性ポリマーは高分子電解質であり、水環境に浸漬すると高吸収性ポリマーの網目構造内に水分が吸収され、ゲル化状態（膨潤状態）を呈する。さらに、ゲル化が進行した高吸収性ポリマーは水に溶解し、均一な高分子溶液を呈する。しかしながら、高吸収性ポリマーは多価金属イオンとも結合する性質があり、水中に多価金属イオンが存在すれば不溶性の金属塩を形成する。不溶性金属塩の形成は分子の自由移動を拘束する結果、高吸収性ポリマーへ水分が一方的に吸収されるゲル化（膨潤）のみが進行する。また、

浸漬水温の上昇は高吸収性ポリマーへ吸収される水分量の増加をより促進する（膨潤がより促進する）。一方、人工海水環境下ではイオン濃度が高いため、高吸収性ポリマーが吸収できる水分量が減少する（不溶化が促進され、膨潤が小さい）。よって、高吸収ポリマーの不溶化が促進され、膨潤性止水材自体の膨潤率が小さい条件（人工海水環境下）においては、水温上昇に伴う膨潤率の増加も妨げられるものと考えられる。

図-5は浸漬水のpHと膨潤性止水材の膨潤率の関係を示している。これより、膨潤性止水材は強酸もしくは強アルカリ領域において膨潤率が低下する傾向にある。しかしながら、pHが4～12の領域ではpHが膨潤性止水材の膨潤率に及ぼす影響が小さく、膨潤性止水材の実質的な利用に際して、浸漬水のpHは大きな影響を及ぼさない。

(4) 浸漬水の化学物質濃度と膨潤率

膨潤性止水材を海面廃棄物処分場における遮水処理材として適用した場合を想定して、埋立廃棄物に含有が予想される種々の有害化学物質に対する膨潤性止水材の膨潤率特性を検討した。なお、実際の埋立廃棄物に含まれる全ての化学物質の特定は不可能であるため、表-1に示した特定の化学物質を含有する浸漬水において膨潤率試験を実施した。

表-1には、化学物質を含有する浸漬水において得ら

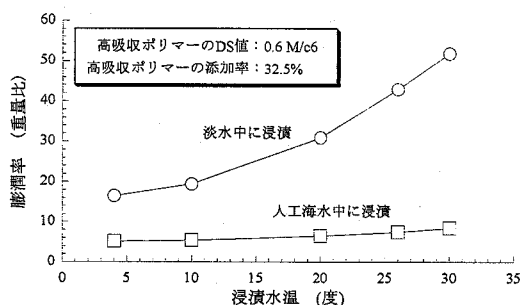


図-4 浸漬水の水温と膨潤率

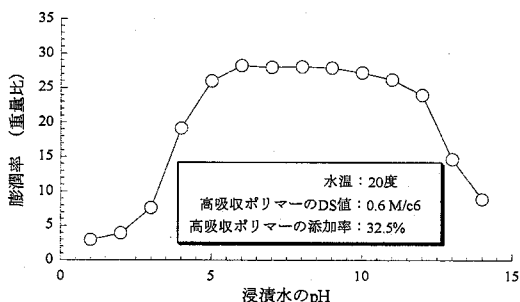


図-5 浸漬水のpHと膨潤率

れた膨潤性止水材の膨潤率も示している。これより、重金属類が含有された浸漬水中においても、膨潤性止水材は淡水中と同程度に膨潤することが確認でき（表-1(a)参照）、浸漬中において膨潤体膜の劣化も確認されなかった。すなわち、浸漬水に含まれた重金属類は、膨潤性止水材の膨潤率に大きな影響を及ぼさないと判断できる。

一方、有機溶剤が浸漬水に含まれる場合、有機溶剤が飽和濃度では膨潤性止水材の母材である合成樹脂エラストマーが溶剤により侵される。そのため、膨潤性止水材膜が崩壊し、有機溶剤が飽和濃度条件下での膨潤性止水材の適用は不可能である。なお、有機溶剤が飽和濃度では膨潤も起こらない。一方、2.0 g/L程度の有機溶剤を含有する浸漬水では、膨潤性止水材の膨潤に対して全く影響が確認されず、十分な膨潤率が得られる（表-1(b)参照）。また、2.0 g/L程度の濃度条件では膨潤性止水材の膜劣化も確認されなかった。

4. 膨潤性止水材の膨潤体膜強度特性

(1) 膨潤体膜強度試験

膨潤体膜強度とは、膨潤性止水材が膨潤した状態における膜強度である。膨潤性止水材の膨潤体膜強度は、耐水圧特性ならびに長期耐久性に大きく影響を及ぼすものである。従って、膨潤体膜強度の改良に対して種々の側面から検討を実施した結果、膨潤性止水材の組成が重要な因子であると判断された。そこで、膨潤性止水材の膨潤体膜強度を、小型卓上試験機（EZIEST-500N、島津製作所）および進入弾性治具（直径3 mm）（図-6参照）を用いて測定し、膨潤性止水材の組成と膨潤体膜強度特性を検討した。なお、膨潤体膜強度は、直径3 mmの進入弾性治具が膨潤性止水材を貫通破断するまでの変異力と定義した。

膨潤体膜強度試験の手順は以下のとおりである。

- (i) 膨潤性止水材を一定量乾燥させてシート状（2 mm厚）にし、2 cm×2 cmの試験片を準備する。
- (ii) 試験片を所定水温の淡水および人工海水で満たされた水槽内に水没させる。
- (iii) 48時間水没させた後、膨潤性止水材へ図-6で示す進入弾性治具（直径3 mm）を徐々に進入させ、膨潤体膜強度（進入弾性値）を計測する。

(2) 組成と膨潤体膜強度

膨潤性止水材の母材である合成樹脂エラストマーは、膨潤体膜強度に影響を及ぼす材料の一つである。そこで、合成樹脂エラストマーの樹脂（酢酸ビニル）含有量に着目し、現行の膨潤性止水材に配合される合成樹脂エラストマーAに対して、樹脂含有量を1.3および1.5倍に増量し

たエラストマーBおよびエラストマーCを配合した種々の膨潤性止水材に対して膨潤体膜強度試験を実施した。

表-2は、水温20℃の淡水ならびに人工海水中に浸漬した膨潤性止水材の膨潤率と膨潤体膜強度を表している。さらに、図-7は浸漬する淡水および人工海水の水温変化に対する膨潤体膜強度を示している。表-2では配合する合成樹脂エラストマーの樹脂含有量によって膨潤性止水材の膨潤率が増減するが、樹脂含有量の多いエラストマ

表-1 化学物質を含有した溶液中での膨潤率

(a) 重金属類	
化学物質	0.2 g/L溶液 膨潤率 (重量比)
酸化クロムIV	273
硫酸カドミウム	271
亜セレン酸	258
塩化鉛II	287
硝酸水銀II	273
フェロシアン化カリウム	275
三酸化二砒素	280
チラウム	265
チオベンカルブ	286
シマジン	270

(淡水環境における膨潤率：28.0)

(b) 有機溶剤		
化学物質	飽和溶液 膨潤率 (重量比)	2.0 g/L溶液 膨潤率 (重量比)
ベンゼン	膜の崩壊	273
トリクロロエチレン	膜の崩壊	286
テトラクロロエチレン	膜の崩壊	293
ジクロロメタン	膜の崩壊	281
四塩化炭素	膜の崩壊	274
1・2-ジクロロエタン	膜の崩壊	287
1・1・1-トリクロロエタン	膜の崩壊	271

(淡水環境における膨潤率：28.0)

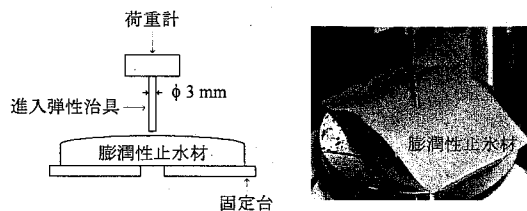


図-6 膨潤体膜強度試験の概要

表-2 水温20℃での膨潤率および膨潤体膜強度

エラストマー	膨潤率(重量比)		膨潤体膜強度(N)	
	淡水	人工海水	淡水	人工海水
エラストマーA	31	15	0.3	1.0
エラストマーB	28	14	0.6	1.3
エラストマーC	24	11	1.0	1.8

ーBならびにCを配合することで、淡水および人工海水中での膨潤体膜強度が増大する。また、合成樹脂エラストマーBおよびCの配合に伴う膨潤体膜強度の増大は水温5~30℃の下、淡水および人工海水のいずれの環境においても発揮される（図-7参照）。

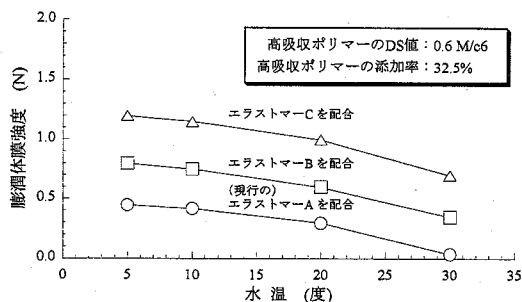
5. 継手遮水処理材としての長期耐久性

(1) 試験概要

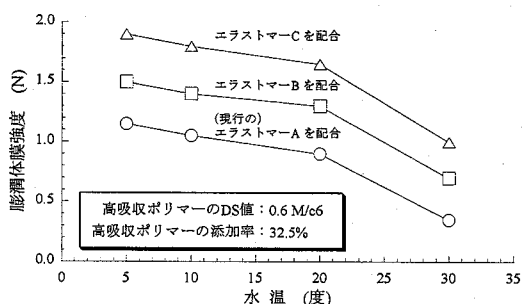
膨潤性止水材に対する膨潤体膜強度の経時変化および膨潤体膜強度と耐圧力の関連性を明らかにするため、鋼矢板ならびに鋼管矢板の継手箇所への適用を想定した膨潤性止水材の膨潤体膜強度試験および耐圧試験を実施した。ここで、試験に供した膨潤性止水材は、図-1に示されたような鋼矢板ならびに鋼管矢板の継手箇所に接着された状態を模擬しており、膨潤性止水材の膨潤が継手空間内である程度拘束されるように模擬した。そこで、前章における膨潤体膜強度試験と区別するため、本章で実施する膨潤体膜強度試験を“膨潤拘束型体膜強度試験”と呼ぶ。両試験の違いは、膨潤性止水材の浸漬において膨潤が拘束されるか否かである。

膨潤拘束型体膜強度試験では、図-8に示す2枚の亚克力板に2 mm厚さのシート状の膨潤性止水材を接着した供試体を作製し、淡水および人工海水（3%食塩水）で満たされた水槽内に水没させる。なお、膨潤性止水材の膨潤は、2枚の亚克力板によって拘束されている状態にある。さらに、所定時間水没させた後、亚克力板から取り出した膨潤性止水材へ図-6で示す進入弾性治具（直径3 mm）を徐々に進入させ、膨潤拘束条件における体膜強度を計測した。

一方、膨潤性止水材の耐圧力と膨潤体膜強度の関連性を評価する試験（図-9参照）では、厚さ1, 12, 14および2 mmの膨潤性止水材を耐圧容器内のフランジ治具（間隔：10 mm）の両面に接着し、耐圧容器を淡水で満たされた水槽内に水没させ、15~30日経過後に水没した耐圧容器内へ段階的な加圧を実施し、空気漏出が確認された圧力を測定し、前段階の圧力を耐圧力とした。同時



(a) 淡水中に浸漬



(b) 人工海水中に浸漬

図-7 水温と膨潤体膜強度

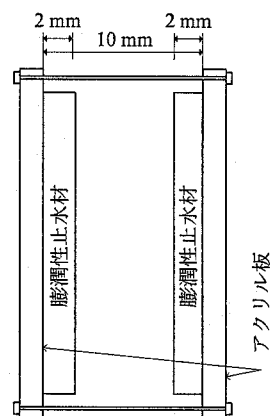


図-8 拘束条件下での膨潤性止水材の膨潤

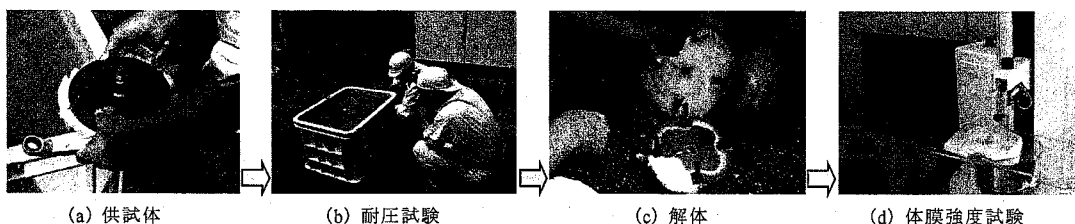


図-9 膨潤性止水材の耐圧試験から膨潤体膜強度試験の流れ

に、耐圧試験後の供試体に対して進入弾性治具を用いた膨潤体膜強度を測定することで、膨潤性止水材の耐圧力とフランジ治具で膨潤が拘束された条件下における膨潤体膜強度の関連性を求めた。なお、本試験における厚さの異なる膨潤性止水材の使用ならびに任意の水没期間における試験実施は、膨潤性止水材に対して様々なレベルの膨潤拘束体膜強度と耐圧力の関連を得るためである。

(2) 膨潤体膜強度の経時変化

図-10は、膨潤拘束型体膜強度試験より得られた2 mm厚さの膨潤性止水材における膨潤拘束条件における体膜強度の経時変化を示している。水没初期の膨潤性止水材は水没前の膨潤体膜強度を保持し、時間の経過とともに水分が膨潤性止水材全体に浸透することにより膨潤体膜強度は低下傾向を示す。膨潤が拘束された条件における膨潤体膜強度の低下は、水分が膨潤性止水材へ浸透する過程において膨潤性止水材を形成している高吸収性ポリマーが吸水膨潤し、膨潤性止水材内の密度（架橋密度）が膨潤に伴い低下することに拠るものである。一方、人工海水に水没した膨潤性止水材は、淡水と比較して膨潤体膜強度の値は大きい。これは、電解質を含んだ海水環境では膨潤性止水材の膨潤量が淡水環境と比較して小さいため、結果的に膨潤性止水材の密度が淡水環境下よりも高くなるためである。換言すれば、海水環境に曝された膨潤性止水材は淡水環境に曝された場合と比較して膨

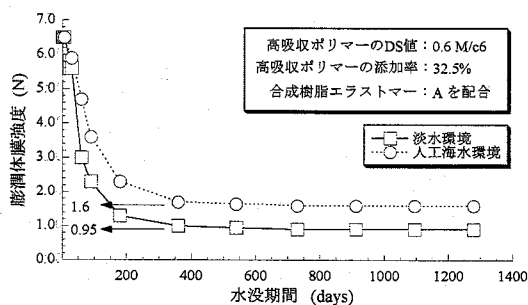


図-10 膨潤体膜強度の経時変化

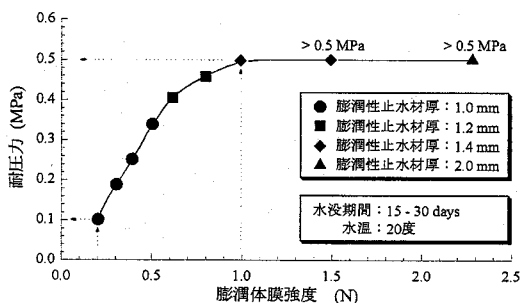


図-11 膨潤体膜強度と耐圧力の関係

潤量が小さいものの、海水環境に曝された膨潤性止水材の密度は比較的高く、膨潤性止水材の膨潤体膜強度は同一水没期間において海水環境が淡水環境よりも大きい。

なお、前章で説明したとおり、膨潤性止水材は高吸収性ポリマー、充填剤および溶剤等の組成比を変更することで、膨潤体膜強度を増大させること（膨潤性止水材の改良）は可能である。

(3) 膨潤体膜強度と耐圧力の関連性

図-11は、淡水に15～30日間水没した膨潤性止水材に対する膨潤が拘束された条件における膨潤体膜強度と耐圧力と関係を示している。これより、膨潤性止水材の膨潤体膜強度の増大に伴い耐圧力も増大しており、膨潤性止水材の膨潤拘束条件における体膜強度が1.0 N以上では0.5 MPa以上の耐圧力、膨潤拘束条件における体膜強度が0.2 N以下になると0.1 MPaまで耐圧力が低下する。ここで、管理水位（処分場内外の水位差）が2 mで設定された海面廃棄物処分場において継手遮水処理材として適用された膨潤性止水材に求められる耐圧力は、危険側を予測しても0.05 MPa（水位差5 m）程度である⁹⁾。すなわち、膨潤性止水材の膨潤体膜強度が0.2 N以上を維持できれば、膨潤性止水材は作用水圧（0.05 MPa）に対して十分な遮水効果を維持できると予測できる。また、実施した膨潤性止水材の膨潤拘束型体膜強度試験では、3.5年に及ぶ計測期間において膨潤性止水材の膨潤拘束体膜強度が、海水・淡水環境において1.6および0.95 N付近に漸近する傾向を示しており（図-10参照）、長期的にも安定した膨潤体膜強度および耐圧力を発揮できるものと推測される。ただし、膨潤性止水材の長期的な耐久性をより詳細に評価するためには、本試験を継続的に実施することが必要である。

6. おわりに

本論文では、膨潤性止水材の組成と膨潤および膨潤体膜強度特性に関して実験的な検討を実施した。さらに、H-H継手を施した連結鋼管矢板の遮水処理に採用された膨潤性止水材の長期性能を、膨潤体膜強度の経時変化ならびに耐圧力との関連から考察した。

得られた成果は以下のとおりである。

- 1) 高いエーテル化度（DS値）を有する高吸収ポリマーを配合した膨潤性止水材は、人工海水中での膨潤率が大幅に向上する。特に、配合する高吸収ポリマーのDS値を0.9 M/c6に改質することで、人工海水環境下、現行の膨潤性止水材（高吸収ポリマーのDS値 = 0.6 M/c6）と比べて約2倍の膨潤率が得られた。

- 2) 淡水温の上昇は、膨潤性止水材の膨潤率の増加に影響する一方、人工海水の水温は膨潤性止水材の膨潤率に影響を及ぼさない。また、膨潤性止水材は強酸もしくは強アルカリ領域において膨潤率が低下する傾向にあるが、pHが4～12の領域ではpHが膨潤性止水材の膨潤率に及ぼす影響が小さい。
- 3) 膨潤性止水材の組成成分である合成樹脂エラストマーに関する樹脂含有量の調整は、膨潤性止水材の膨潤体膜強度の向上に貢献する。特に、樹脂含有量を高めた合成樹脂エラストマーBを配合した膨潤性止水材は、現行の膨潤性止水材と比べて、淡水ならびに人工海水中での膨潤体膜強度をそれぞれ約2倍および1.5倍まで高めることができる。
- 4) 膨潤性止水材の膨潤体膜強度は、淡水環境に比べ海水環境に曝された方が大きく、また時間の経過に伴い膨潤体膜強度は安定傾向を示す。さらに、安定傾向を示した膨潤体膜強度では、海面廃棄物処分場において十分な耐圧力を有している。

参考文献

- 1) 沖 健, 鳥崎肇一, 喜田 浩, 吉田 節, 坂口裕司, 吉野久能: 鋼矢板, 鋼管矢板を用いた鉛直遮水壁の遮水性能の評価, 第5回環境地盤工学シンポジウム論文集, pp.53-58, 2003.
- 2) 岡 由剛, 鳥崎肇一, 喜田 浩: 廃棄物最終処分場の遮水壁に用いる鋼矢板用水膨張性止水材の長期耐久性, 土木学会第59回年次学術講演会, VII, pp.312-313, 2004.
- 3) 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.
- 4) 山村和弘, 田村博邦, 岩永克也, 本田敬明, 光田洋一, 西山嘉一, 稲積真哉, 木村 亮: H-H 継手を施した連結鋼管矢板の現場打設・遮水性試験 (その 1: 打設性能), 第 42 回地盤工学研究発表会発表論文集, pp.1381-1382, 2007.
- 5) 菅野友紀, 山村和弘, 萩原敏行, 田中尚人, 牛嶋 純, 西山嘉一, 稲積真哉, 木村 亮: H-H 継手を施した連結鋼管矢板の現場打設・遮水性試験 (その 2: 遮水性能), 第 42 回地盤工学研究発表会発表論文集, pp.1383-1384, 2007.
- 6) 運輸省港湾局: 管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル, 財団法人 港湾空間高度化センター, 2000.

(2007.5.25 受付)

Swelling and Strength Properties of Water Swelling Material Used in Containment Facilities at Waste Landfill Sites

Shinya INAZUMI¹, Tadashi WAKATSUKI²,
Masakatsu KOBAYASHI² and Makoto KIMURA³

¹ Dept. of Urban Management, Grad. Sch. of Engineering, Kyoto University

² Association for H-jointed SPSPs Methods

³ Innovative Collaboration Center, Kyoto University

A water swelling material is one of the rubbery impermeable materials which mixed synthetic resin elastomers as a base material, high absorbency polymers, filler and solvents. In this study, swelling and strength characteristics of water swelling material on their composition, long-term performance of water swelling material as an impermeable material at coastal waste landfill site, are examined by various laboratory experiments. The adjustment of resin content of the synthetic resin elastomer and degree of the etherification of the high absorption polymer contribute to the improvement in swelling and strength characteristics of the water swelling material. The strength of the water swelling material shows the tendency which is stabilized with the progress in the time, and it has the sufficient withstanding pressure at coastal waste landfill site that the application is considered as an impermeable material.