

Ⅱ．性能確認試験の詳細

II. 性能確認試験の詳細

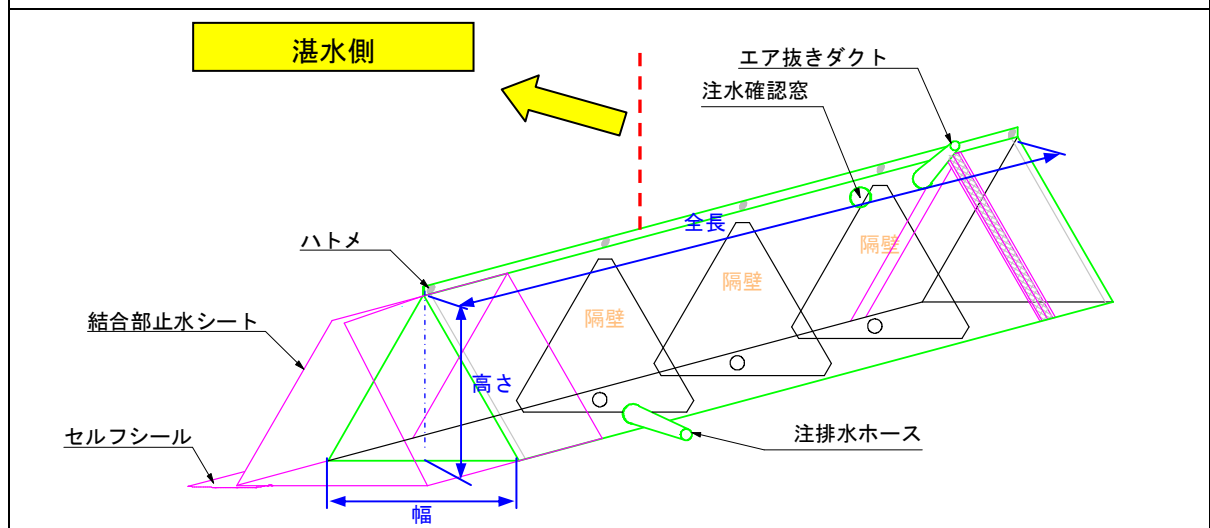
1. 製品の仕様

『三角水のう』の標準仕様を表 II-1 に示す。

表 II-1 『三角水のう』の標準仕様

品番		A－80	A－50	B－50	備考
類型	型式	大型	標準型		
	膜材	高強度タイプ		標準タイプ	
仕 様	高さ (cm) (注水時)	110 (100)	70 (60)		
	幅 (cm)	200	120		
	全長 (cm)	400	600		
	容量 (m³)	約4.4	約2.5		
	乾燥重量 (kg)	29	26	16	本体のみ
材質		基布：ポリエステル100% コーティング樹脂：ポリ塩化ビニル (PVC)			
物 理 特 性	厚さ (mm)		0.85	0.47	JIS K 6404
	引張強さ (N/3cm)	タテ	1962以上	1368以上	JIS L 1096A
		ヨコ	1962以上	1230以上	
	伸び率 (%)	タテ	35以下	30以下	
		ヨコ	35以下	40以下	
適 用	適用水深		80cm以下	50cm以下	
	適用場所		・堤防上に適用可能 ・河川上中流部など流木等の流下物があるような場所や都市河川で投棄物が流れてくるような場所への適用に「高強度タイプ」が推奨される ・堤内地など（堤防上は適用不可） ・流下物が流れてこない場所で内水氾濫対策などに適用		

外 観 図



2. 性能確認試験結果

2.1 品質管理

『三角水のう』の材料特性については、巻末資料として試験・評価報告書を整理した。その試験結果より、引張強さならびに破断伸び率は規格値を満たしていることを確認した。

2.2 構造特性

2.2.1 外観・構成

『三角水のう』として、現地で容易に展開敷設することが可能であり、外観および構成が標準的な規格を満たしていることが要求される。

外観・構成に対する性能確認は、『三角水のう』を展開敷設し、構造、形状、寸法、材質、損傷の有無を目視確認することにより行う。『三角水のう』の標準寸法を表 II-2 に示す。

表 II-2 『三角水のう』の標準寸法

タイプ	1ユニット寸法	概要図
大 型	水のう本体	
	高さ1.1m×幅2.0m ×全長4.0m	
標準型	水のう本体	
	高さ0.7m×幅1.2m ×全長6.0m	

『三角水のう』の計測状況および計測結果を写真 II-1～写真 II-5、表 II-3 に示す。

『三角水のう』の本体に使用されている膜材は、塩化ビニルコーティングされた防水シートにより構成されており、本体は、止水バルブにより注排水できる構造となっている。また、『三角水のう』頂部には、排気・余水排水を兼ねたエア抜きダクトを備え、確認窓により注水状況が確認できる構造になっている。

ユニットの連結は、ユニット端部同士を連結用ロープにより結束し、連結部からの漏水対策のために連結部止水シートで覆う構造になっている。

底面には、滑動対策としての不織布の他、止水性を高めるために湛水側に張り出すようにセルフシールが取り付けられており、セルフシールが浮き上がらないようにセルフシール上に土のうあるいは押さえゴム板等の重しを載せる。

『三角水のう』下部両端および頂部には、ハトメがあり、アンカーピンおよびロープなどで固定できるようになっている。

- ・『三角水のう』の本体に使用されている膜材は、塩化ビニルコーティングされた防水シートで構成されており、規定の寸法および形状であることが確認された。
- ・本体は、止水バルブにより注排水できる構造となっており、止水バルブの開閉についても問題ないことが確認された。
- ・外観についても漏水の原因になるような傷や剥離等がないことが確認された。



写真 II-1 三角水のう(大型) 寸法計測状況

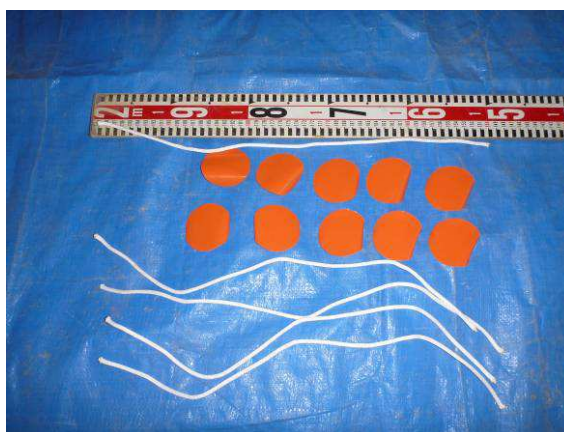


写真 II-2 付属品(補修用パッチと予備連結ロープ)



写真 II-3 注水後の『三角水のう』外観および計測状況(左：大型、右：標準型)



写真 II-4 三角水のう注排水構成



写真 II-5 三角水のう底面の不織布およびセルフシール

表 II-3 『三角水のう』計測結果

タイプ	項目	幅 (mm)	側面 (mm)	高さ (mm)	長さ (mm)
大 型	本体	1982	1685	1095	4000
標準型	本体	1183	907	700	5985

2.2.2 水密性

『三角水のう』の使用に当たっては、本体の水密性が要求される。

水密性に対する性能確認は、三角水のうに注水後、頂点の高さおよび漏水量を把握することにより行う。

(1) 試験条件

試験条件を表 II-4 に示す。写真 II-6 に注水に使用するエンジンポンプを、写真 II-7 に注水ホースおよび排水ホースを示す。

表 II-4 水密性確認試験条件

項 目	内 容
注水機器	エンジンポンプ（もしくは水中ポンプ）
注水方法	下部注水口にホースを接続しポンプによる注水
計測時間	注水完了後 15分後、24時間後
計測項目	頂点高さ、漏水量
試料数	大型(4m)、標準型(8m)共に各1 体



写真 II-6 エンジンポンプ



写真 II-7 注排水ホース（消防ホース接続状況）

(2) 試験方法

水平な(アスファルト)コンクリート面上に『三角水のう』を構築し、注水完了後 15 分放置した後の頂点高さ(最低部高)を計測する(写真 II-8 参照)。なお、本体への注水は、満水かつ頂部縫製箇所から漏水しない水位とする。

また 24 時間放置後の頂点高さおよび漏水量を計測する。



写真 II-8 頂点高さ(最低部高)計測位置

(3) 試験結果

試験結果を表 II-5 に示す。

『三角水のう』の大型、標準型とも、頂点高さの変化はほとんど認められず、漏水量はごくわずかであることが確認された(写真 II-9 参照)。

- ・ 水密性確認試験の結果、『三角水のう』の大型、標準型とも、十分な水密性を有することが確認された。



写真 II-9 24時間後の頂点高さ計測状況

表 II-5 高さおよび漏水量計測結果

項 目		計測値					
		1	2	3	4	5	6
大 型	高さ $h_{15\min}$ (cm)	108.0	107.0	109.0	107.5		
	高さ $h_{24\min}$ (cm)	106.0	105.5	106.5	105.0		
	高さ Δh_L (cm)	2.0	1.5	2.5	2.5		
	漏水量 V_L (L/m・24hr)	2.0					
標 準 型	高さ $h_{15\min}$ (cm)	60.0	59.0	59.5	59.5	59.5	59.0
	高さ $h_{24\min}$ (cm)	59.5	59.0	58.5	58.5	59.0	59.0
	高さ Δh_S (cm)	0.5	0.0	1.0	1.0	0.5	0.0
	漏水量 V_S (L/m・24hr)	0.0					

2.2.3 安定性

『三角水のう』の使用に当たっては、適用水深以下の水圧に対する安定性が要求される。

安定性に対する性能確認は、『三角水のう』に注水後、湛水側に水を溜め、滑動や転倒が生じないことを確認することにより行う。

(1) 試験条件

試験条件を表 II-6 に、水圧試験土槽を写真 II-10 に示す。

表 II-6 安定性確認試験条件

項 目		内 容
大 型	湛水深	適用水深＝80cm以下（頂点最低高=1.0m）
	試験体	2体(各4m)を連結した8m
	設置面状態	コンクリート
標 準 型	湛水深	適用水深＝50cm以下（頂点最低高=60cm）
	試験体	2体(6mと2m)を連結した8m
	設置面状態	コンクリート

※試験体は8mの土槽に設置する。

※標準型については、安全側を考慮し標準タイプの膜材に対して試験する。



写真 II-10 安定性確認試験実験土槽（L＝8.0m）

(2) 試験方法

水平なコンクリートまたはアスファルトコンクリート面上に『三角水のう』を設置した後、別ユニット（あるいは壁）で囲まれた部分に湛水し、『三角水のう』に滑動や転倒が生じないことを確認する（図 II-1 参照）。

なお、大型、標準型ともに写真 II-11 のように湛水側に設けたセルフシール上にセルフシールの浮き上がり防止用の押さえゴム板（1set：幅 200×L3000×t20 折りたたみ式、重さ 6 kg/m）を敷設した。

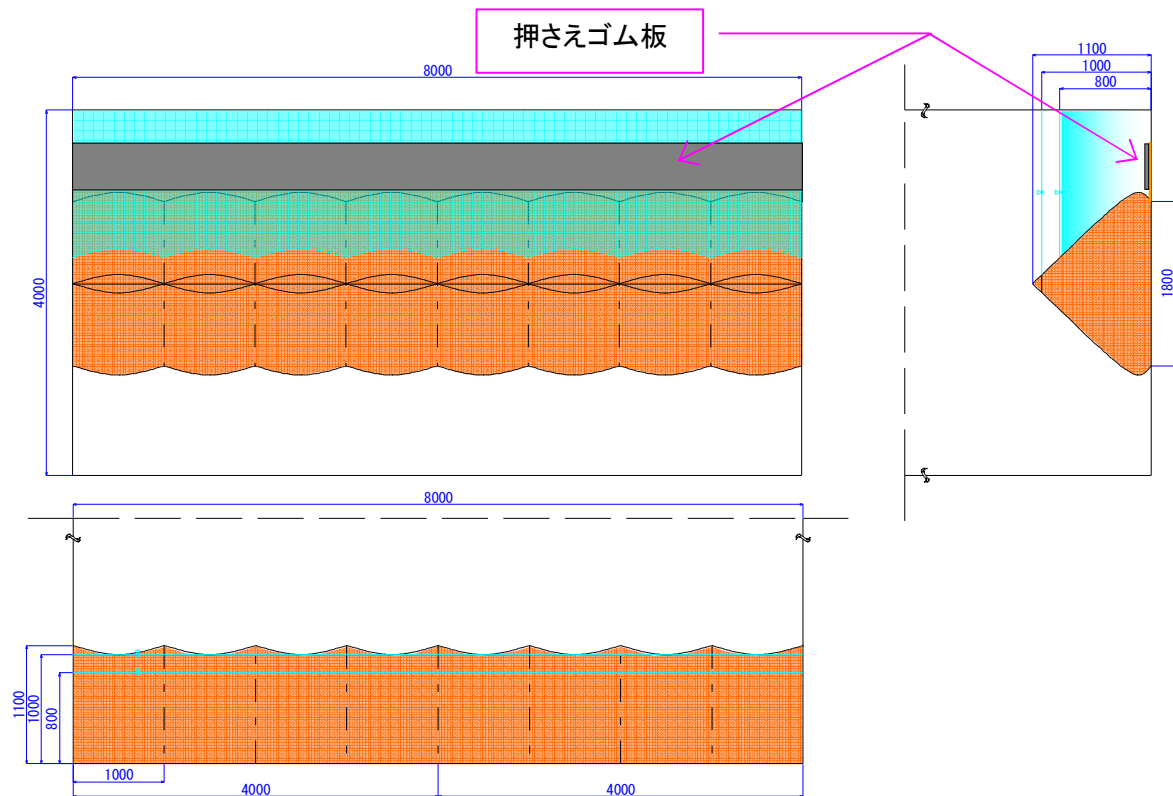


図 II-1 安定性確認試験概要図（『三角水のう』大型）

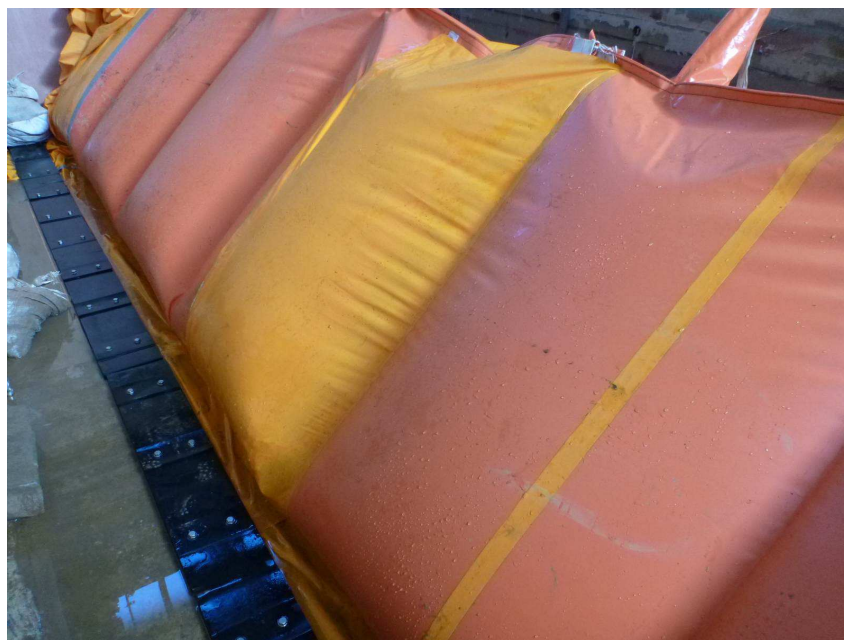


写真 II-11 セルフシール浮き上がり防止用重し（押さえゴム板）

(3) 試験結果

試験結果を表 II-7 に示す。写真 II-13 に標準型の『三角水のう』に対する試験状況を、写真 II-14 に大型の『三角水のう』に対する試験状況を示す。

『三角水のう』の大型、標準型とも、適用水深以下では滑動および転倒は生じなかった。

表 II-7 安定性確認試験結果

項 目		試験結果
大 型	滑動	無し
	転倒	無し
標 準 型	滑動	無し
	転倒	無し

なお、大型の『三角水のう』（適用水深80cm）では、湛水深を93cmまで上昇させると滑動が生じた。一方、標準型の『三角水のう』（適用水深50cm）では、湛水深を頂点最低高の60cmまで上昇させても滑動や転倒は生じなかった。

また、写真 II-12 に示すようにセルフシール押さえ用の重しを土のう（1 袋重さ約 30 kg、約 75 kg/m）に換えて同様に試験を行ったところ、ゴム板同様に適用水深以下では滑動および転倒は生じなかった。

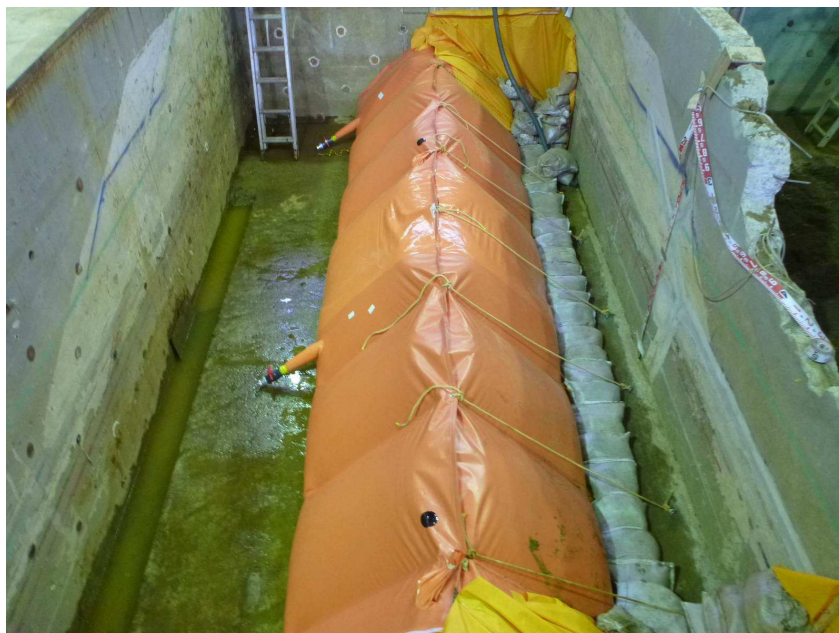


写真 II-12 セルフシール浮き上がり防止用重し（土のう）

※写真中のアンカーロープは、適用水深までは支持しないように十分緩ませた状態で試験した。

【三角水のう（標準型）】



写真 II-13 安定性確認試験の状況（標準型）

【三角水のう（大型）】

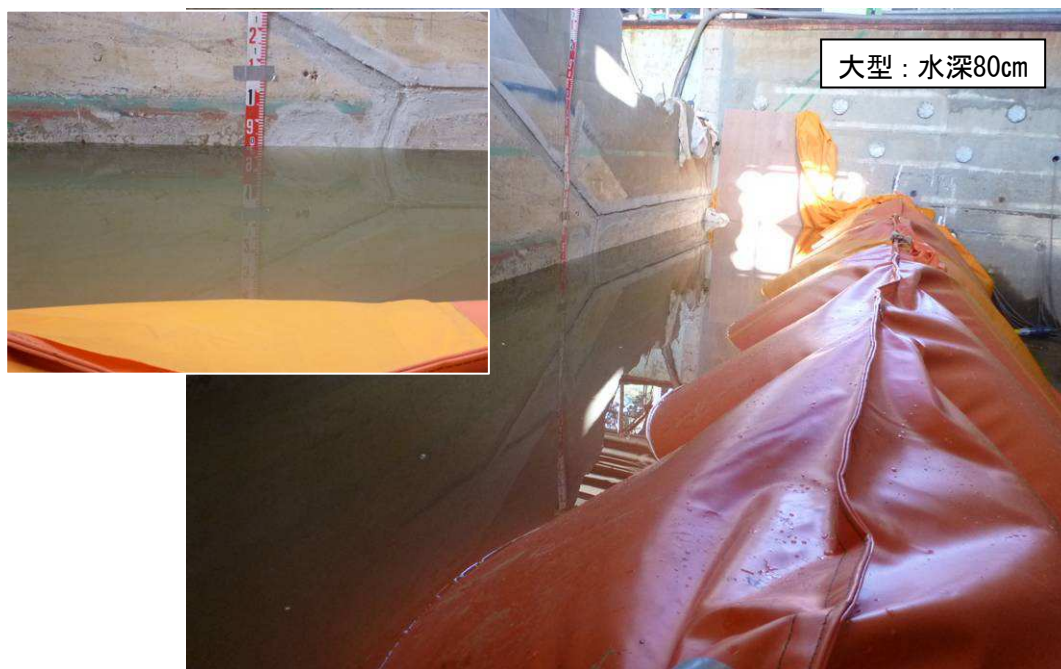


写真 II-14 安定性確認試験の状況（大型）

- ・ 安定性確認試験の結果、『三角水のう』の大型、標準型とも、適用水深以下では十分な安定性を有することが確認された。

【参考】

大型8m（4m×2ユニット）、標準型8m（6m×1ユニット+2m）をそれぞれ敷設し、①大型の適用水深80cm～越水までの水深について滑動対策（アンカーロープ、土のう積みを実施）の効果、越水状況を確認した。

（1）三角水のう（大型）

- ・適用水深80cm以上の水圧に対する滑動対策として湛水側にアンカーロープ固定し、天端からの越水と安定を確認した。



【三角水のう（大型）設置状況】

湛水側にセルフシール浮き上がり防止のための土のう敷設。

滑動対策として湛水側設置面に三角水のう天端とアンカーロープ固定した。

水深20cmで漏水は無かった。
（性能確認試験では27.3L/min）。
水深50cmで34.9L/minの漏水量
（性能確認試験では37.5L/min）。
水深80cmで50.8L/minの漏水量
（性能確認試験では42.9L/min）。



【三角水のう（大型）越水状況】

水深1m9cmで天端からの越水を確認。越水はアンカーロープを固定している箇所が低くなっており、そこから水のう表面を伝うように発生。



適用水深80cm～越水するまで安定していることを確認した。



三角水のう底面からの漏水量は、適用水深80cmから越水するまでほとんど変化は見られなかった。

- ・適用水深80cm以上の水圧に対する滑動対策として堤内地側に土のう（約30kg）を1列2段敷設し、水深1mまで安定していることを確認した。



【三角水のう（大型）設置状況】

土のう1列2段（1.47kN/m）敷設。滑動時に追加するための土のうを準備。





水深1mの状況。

水深1mまでは顕著な滑動は見られない。

水深1mを超えてわずかに滑動が見られた。

2.3 止水性

『三角水のう』の使用に当たっては、設計水深以下の水圧が作用した場合でも、堤体の侵食が懸念されるような過度な漏水が発生しない程度の止水性が要求される。

止水性に対する性能確認は、三角水のうに注水後、湛水側に水を溜め、漏水の程度を確認することにより行う。

(1) 試験条件

試験条件を表 II-8 に示す。

表 II-8 止水性確認試験条件

項 目		内 容
大 型	湛水深	適用水深＝80cm以下（頂点最低高＝1.0m）
	試験体	2体（各4m）を連結した8m
	設置面状態	コンクリート
標 準 型	湛水深	適用水深＝50cm以下（頂点最低高＝60cm）
	試験体	2体（6mと2m）を連結した8m
	設置面状態	コンクリート

※試験体は8mの土槽に設置する。

※標準型については、安全側を考慮し標準タイプの膜材に対して試験する。

(2) 試験方法

水平なコンクリートまたはアスファルトコンクリート面上に『三角水のう』を構築し、別ユニット（あるいは壁）で囲まれた部分に適用水深まで湛水し、『三角水のう』の連結部および底部からの漏水量を1～2分間計測し、漏水量を確認する（図 II-2 参照）。

なお、写真 II-15 のように止水性を高めるため、湛水側に設けたセルフシール上にセルフシールの浮き上がり防止用の押さえゴム板（1set：幅 200×L3000×t20 折りたたみ式、重さ 6 kg/m）を敷設した。

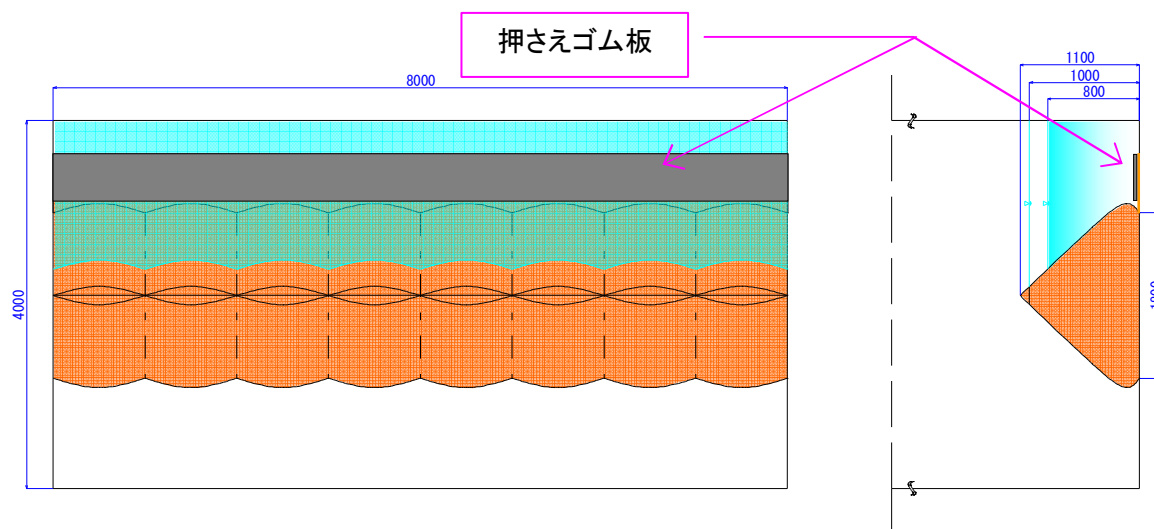


図 II-2 止水性確認試験概要図（『三角水のう』大型）



写真 II-15 セルフシール浮き上がり防止用重し（押さえゴム板）

(3) 試験結果

試験結果を表 II-9 に示し、止水状況を写真 II-16～写真 II-19 に示す。

標準型においては、水深 40 cm 程度までは顕著な漏水は確認されなかった。本体は水位上昇とともに水圧により湛水側から押され、写真 II-16（右側）に示すように本体が底面にぴったり密着し、止水性がより一層高まることが確認された。

適用水深 50 cm では、底面から若干の漏水が確認されたが、漏水量は 10 cm 幅換算で 300ml/min 程度と少なく、十分な止水効果が確認された。



写真 II-16 三角水のう（標準型）の止水状況（左：設置直後、右：水深40cm）

一方、大型においては、底面（特に隔壁下部）から若干の漏水が見られたが、適用水深 80cm における漏水量は、10 cm 幅換算で 500ml/min 程度と少なく、十分な止水性が確認された。

表 II-9 止水性確認試験結果

項 目		試験結果		
大 型	水深 (cm)	20	50	80
	漏水量 Q_{L1} (l/min)	27.3	37.5	42.9
標 準 型	水深 (cm)	20	30	50
	漏水量 Q_{S1} (l/min)	0	0	27.6

注)漏水量は『三角水のう』の延長8m当たりの数値を表わす。

また、写真 II-17 に示すようにセルフシール押さえ用の重しを土のう（1 袋重さ約 30 kg、約 75 kg/m）に換えて同様に試験を行ったところ、押さえゴム板の時と同様に標準型においては、水深 40 cm 程度までは顕著な漏水は確認されなかった。

適用水深 50 cm では、底面から若干の漏水が確認されたが、漏水量は 20L/min/8m、10 cm 幅換算で 250ml/min 程度と少なく、押さえゴム板の時と同様に十分な止水効果が確認された。

一方、大型においては、底面（特に隔壁下部）から若干の漏水が見られたが、適用水深 80cm における漏水量は 51L/min/8m、10 cm 幅換算で約 600ml/min 程度と少なく、押さえゴム板の時と同様に十分な止水効果が確認された。

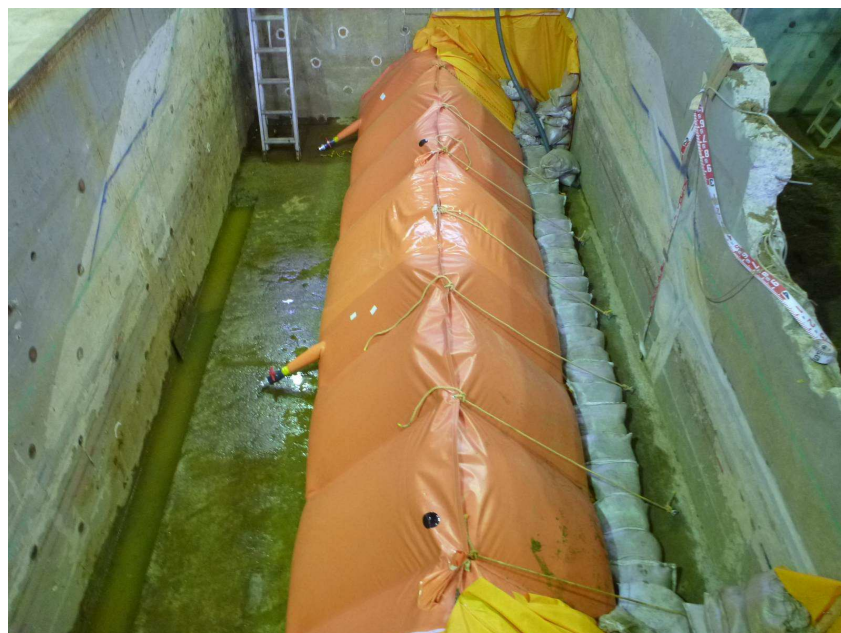


写真 II-17 セルフシール浮き上がり防止用重し（土のう）

※写真中のアンカーロープは、適用水深までは支持しないように十分緩ませた状態で試験した。

【三角水のう（標準型）】



写真 II-18 設計水深時の止水（漏水）状況（標準型）

【三角水のう（大型）】



写真 II-19 設計水深時の止水（漏水）状況（大型）

- ・ 止水性確認試験の結果、『三角水のう』の大型、標準型とも、適用水深以下では十分な止水性を有することが確認された。

2.4 強度特性

2.4.1 耐衝撃性

『三角水のう』の膜材に対しては、洪水時に流下する流木などの漂流物が衝突した際に、重大な損傷が生じない程度の強度（耐衝撃性）が要求される。

耐衝撃性に対する性能確認は、流木を模した重錘を『三角水のう』の側面に衝突させ、膜材に顕著な損傷が生じないことを確認することにより行う。

(1) 試験条件

試験条件を表 II-10 に、流木の衝突イメージを図 II-3 に示す。漂流物の衝突エネルギーの考え方については、巻末の付属資料に整理した。

表 II-10 耐衝撃性確認試験条件

項 目		内 容		
流木の重量 W_0 (kN)		$W_0 = \pi \cdot R^2 \cdot L_{wm} \cdot \sigma = 1.15 \text{ (kN)}$ 流木の半径 R : 0.15m、流木の最大長 L_{wm} : 5m、 流木の密度 σ (樹種はスギと仮定): $330 \text{ kg/m}^3 (\approx 3.24 \text{ kN/m}^3)$		
流木の仮想重量 W_1 (kN)		$W_1 = W_0 + (\pi/4) D^2 \times L_{wm} \times \sigma = 2.08 \text{ (kN)}$ 流木の喫水 D : $0.9 \times 2R = 0.27 \text{ m}$		
衝突速度 (m/sec)		1.0	3.0	5.0
流木の衝突エネルギー (kJ)		0.11	0.95	2.65
重り(衝突荷重) W_2 (kN)		2.9 (300kg)		
吊り上げ高 (cm)		4	33	91
大 型	衝突高 (水深)	0.5 (m)		
	衝突回数	3回以上		
	計測項目	衝突回数と損傷状況		
	試料数	各1体		
標 準 型	衝突高 (水深)	0.3 (m)		
	衝突回数	3回以上		
	計測項目	衝突回数と損傷状況		
	試料数	各1体		

※堤防上で使用する標準型については、高強度タイプの膜材(品番A-50)が対象となるが、標準タイプについても併せて確認を行った。

※流木は長軸が水流の方向と平行に流下するが、『三角水のう』に衝突する場合は、直角に衝突するものと仮定して衝撃力を計算する。

※流木の衝突エネルギーの算出は、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン(案) 平成21年5月」を参考に算出した。

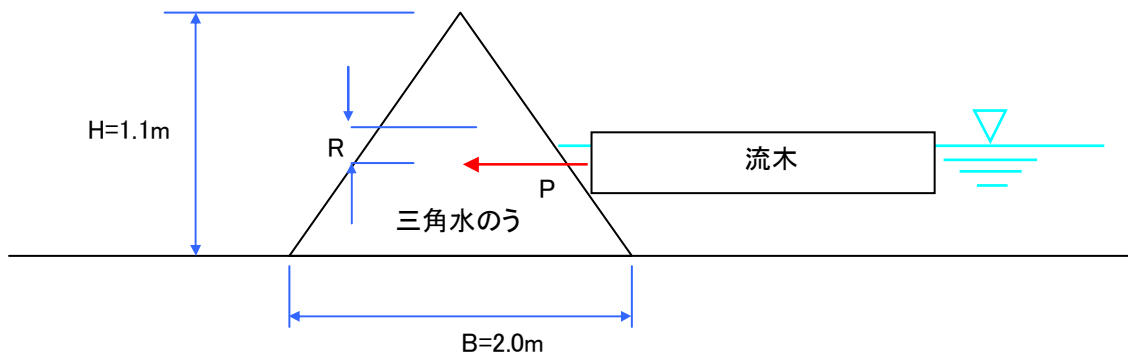


図 II-3 流木の衝突イメージ

(2) 試験方法

水平なコンクリートまたはアスファルトコンクリート面上に『三角水のう』を構築し、重錘を振り子状に所定の高さまで引き上げ、三角水のうの側面に水平に衝突させる(図 II-4 参照)。

落下高さは3ケース実施し、各3回以上(最大10回)衝突させ破損を生じないことを確認する。

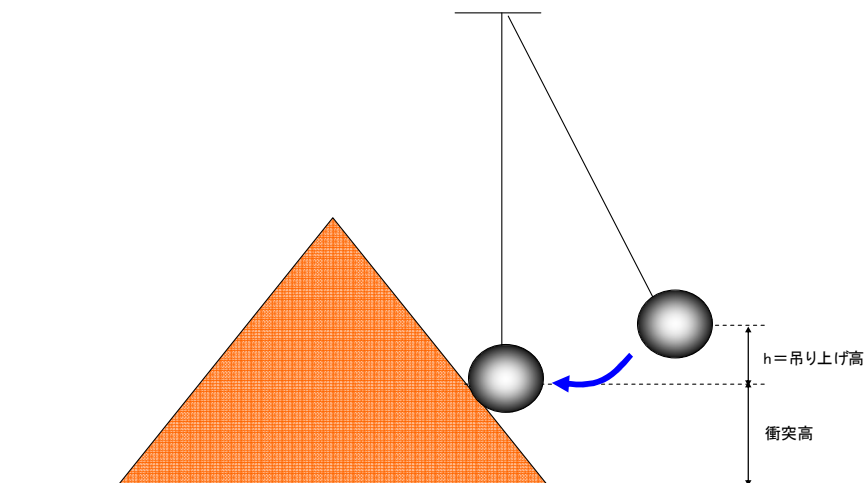


図 II-4 耐衝撃性確認試験概要図

(3) 試験結果

試験結果を表 II-11 および写真 II-20～写真 II-25 に示す。

これらの結果より、高強度タイプの大型、標準型とも、重錘を最大 5.0m/s の衝突速度相当の高さで10回衝突させても損傷は生じなかった。膜材表面は、5.0m/s の衝突速度相当時の衝撃試験時にのみ擦り傷がつく程度であった。また、標準タイプの標準型においても、高強度タイプ同様に顕著な損傷はみられなかった。

- ・耐衝撃性確認試験の結果、『三角水のう』の大型、標準型とも、十分な耐衝撃性を有することが確認された。

表 II-11 耐衝撃性確認試験結果

		衝突速度 (m/s)	落下高さ (cm)	試験結果		
				衝突回数	損傷状況	
大型	高強度タイプ	1.0	4	10	損傷無し	
		3.0	33	10	損傷無し	
		5.0	91	10	表面に擦り傷程度	
標準型		1.0	4	10	損傷無し	
		3.0	33	10	損傷無し	
		5.0	91	10	表面に擦り傷程度	
		標準タイプ	1.0	4	10	損傷無し
			3.0	33	10	損傷無し
			5.0	91	10	表面に擦り傷程度



写真 II-20 耐衝撃性確認試験の状況



写真 II-21 標準型（高強度タイプ）における衝突速度5.0m/s相当時の衝撃状況



写真 II-22 標準型（標準タイプ）における衝突速度5.0m/s相当時の衝撃状況



写真 II-23 大型（高強度タイプ）における衝突速度5.0m/s相当時の落下高さ（ $\Delta h=91\text{cm}$ ）



写真 II-24 大型（高強度タイプ）における衝突速度5.0m/s相当時の衝撃状況



写真 II-25 大型（高強度タイプ）における衝突速度5.0m/s相当時の試験後の表面の状況

【参考】

『三角水のう』の膜材に対して、衝撃試験での耐衝撃性の他、鋭利な流木による破損も懸念される。表 II-12 に使用膜材の引裂強さを示す。引裂強さは、織物を引き裂いたときの強さを表す。

表 II-12 膜材の引裂強さ試験結果

試験項目		試験法	類型	
			高強度タイプ	標準タイプ
引裂強さ (N)	タテ	JIS L 1096	290	88
	ヨコ		335	98

上表の『三角水のう』の引裂強さ試験結果がどの程度の強度であるかを、例えば消防隊員の防火服に要求される性能と比較してみる。

消防隊員が活動中に、防火服が突起物等に触れ引き裂かれることを防ぐため、日本防災協会基準では、防火服に要求される生地表（織地）は、100N 以上の性能を有していることとされている。

『三角水のう』の引裂強さは、表 II-12 のように高強度タイプは防火服に比べれば約 3 倍の引裂強さを有しており、また標準タイプにおいてもほぼ防火服に要求されている性能に近い引裂強さを有している。

2.4.2 耐摩耗性

『三角水のう』の膜材に対しては、敷設・折りたたみなど使用によって作用する摩擦力に対して、重大な損傷が生じない程度の強度（耐摩耗性）が要求される。

耐摩耗性に対する性能確認は、膜材の試験片を用いて揉み試験を行い、顕著な剥離、異状が生じないことを確認することにより行う。

(1) 試験条件

試験条件を表 II-13 に示す。

表 II-13 揉み試験条件

項 目	内 容
試験機	スコット形揉み試験機
速 度	120 (回/min)
つかみ具移動距離	50mm
荷 重	9.81 (N) (1000(gf))
回数	1000回
試料の大きさ	幅約25mm×長さ約100mm
試験片	3個

(2) 試験方法

JIS K 6404-6 に準拠し、試験器のつかみ間隔を 30 mm として試験片 1 個を挟み、つかみ間隔を次第に狭め、試験片の表面を軽く触れさせる。次に 120 回/min でつかみを移動させ摩擦、揉み操作を行う。

膜材の揉み試験を行った後、膜材の被覆樹脂層と布層との剥離、その他異状の有無を確認する。写真 II-22 にスコット形揉み試験機を示す。

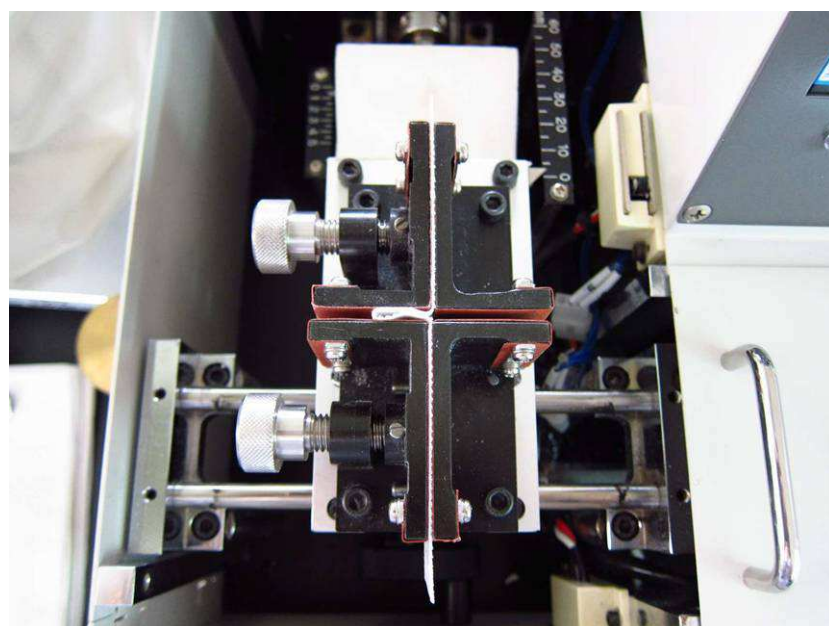


写真 II-26 スコット形揉み試験機

(3) 試験結果

試験後の試験片の状態を写真 II-27、写真 II-28 に示す。揉み 1000 回行った結果、膜材の表面・裏面ともに被覆樹脂層の剥離や異状はみられなかった。よって、十分な耐摩耗性を有していると考えられる。

・ 摩耗試験の結果、『三角水のう』の膜材は、十分な耐摩耗性を有していることが確認された。



写真 II-27 揉み試験後の試験片（高強度タイプ）

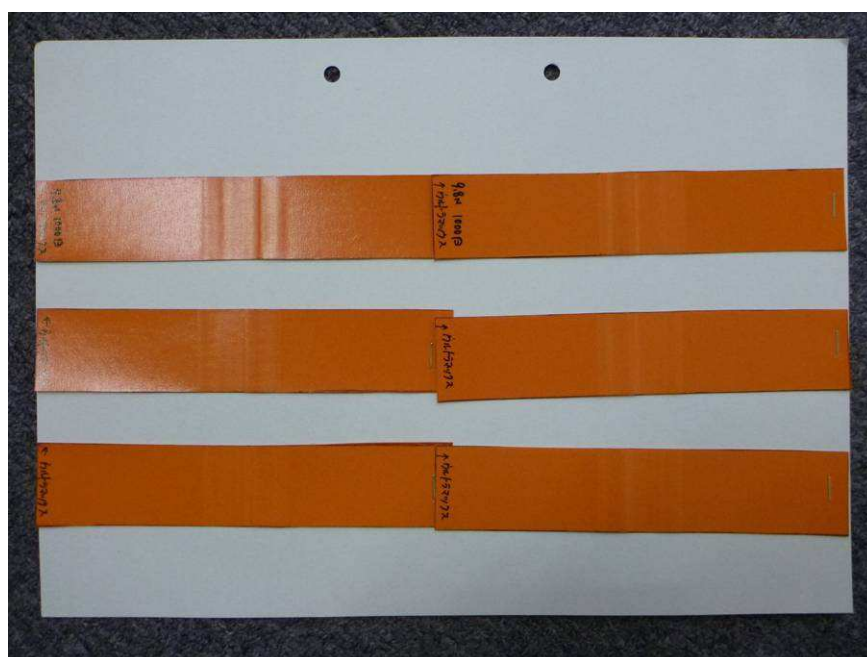


写真 II-28 揉み試験後の試験片（標準タイプ）

2.4.3 耐圧性

『三角水のう』の使用に当たっては、高圧ポンプにより本体に注水を行う際に、注水ホースおよび三角水のう接続部近辺に高い水圧が作用しても溶着部や縫製部の密着性が確保され、確実に注水できる耐圧性が要求される。

耐圧性に対する性能確認は、高圧ポンプにより本体に注水し、高圧水による溶着部の剥離や縫製部のほつれ等の破損が生じないで注水できる最大使用圧力を確認することにより行う。

(1) 試験条件

試験条件を表 II-14 に示し、試験に使用した高圧ポンプを写真 II-29 に示す。

表 II-14 耐圧性確認試験条件

項 目	内 容
吐出圧力	0.5～1.0MPaまで可変
試験体	大型：高強度タイプ 標準型：高強度タイプ、標準タイプ



写真 II-29 高圧ポンプ（消防ポンプ）

(2) 試験方法

水平なコンクリートまたはアスファルトコンクリート面上に『三角水のう』を敷設し、高圧ポンプ等で 0.5～1.0MPa まで段階的に注水し、本体が破損しないで注水できる圧力（最大使用圧力）を確認する。

(3) 試験結果

注水には、実際に水防団で使用されている高圧ポンプ（吐出圧力 0～1.5MPa、写真 II-29 参照）を使用した。その状況を写真 II-30、写真 II-31 に示す。また、消防車からの注水による耐圧性の確認も参考までに行った（写真 II-32 参照）。

注水ホースによる圧力損失もあり、注水圧力（吐出圧力）は最大 0.5MPa 程度であったが、『三角水のう』本体に破損等が生じないことを確認した。

『三角水のう』への注水圧力を水防活動での標準圧力を 0.3MPa と考えた場合、その際の耐圧性における安全率は 1.6 程度と考えられる。

- ・ 耐圧性確認試験の結果、『三角水のう』の大型、標準型とも、十分な耐圧性を有することが確認された。



写真 II-30 耐圧性確認試験状況（標準型）



写真 II-31 耐圧性確認試験状況（大型）



写真 II-32 消防車から吐出圧力0.5MPaにて注水確認（参考）

2.5 耐久性

2.5.1 耐候性

『三角水のう』の膜材に対しては、耐用年数*内で劣化を生じない耐候性が要求される。

膜材の耐候性に対する性能確認は、膜材の試験片を用いて耐候性試験を行い、促進暴露後も顕著な劣化を生じていないことを確認することにより行う。

※耐用年数：軟質塩ビ製品では使用条件(屋内外)や使用頻度などで変わりますが、一般的には約1年～5年(日本ビニル工業会 HPより抜粋)。

(1) 試験条件

試験条件を表 II-15 に示す。

表 II-15 耐候性試験の条件

項 目	内 容
使用機種	スーパーキセノン・ウェザーメーター-SX2-75
放射照度(300～400nm)	180W/m ²
ブラックパネル温度	63±3℃
スプレーサイクル	120分中18分間
暴露時間	416時間（屋外暴露2年相当）
試料数	暴露時間ごとに5個

(2) 試験方法

JIS A 1415 に準拠し、膜材について耐候性試験機を用いて一定時間促進暴露（屋外暴露 2 年相当）し、その後、JIS L 1096 に準拠し、引張試験を行う。写真 II-33 に促進耐候性試験機、写真 II-34 に引張試験機を示す。



写真 II-33 促進耐候性試験機



写真 II-34 引張試験機

(3) 試験結果

膜材の材料特性を表 II-16 に再掲し、耐候性試験結果を表 II-17、表 II-18 および図 II-5～図 II-8 に示す。

高強度タイプは、416 時間暴露（屋外暴露 2 年相当）後においても、93～98%程度の引張強さ、かつ規格値以上の引張強さを保持していることが確認された。また、破断伸び率は 29～36%程度の伸びで顕著な変化は見られず、かつ規格値程度の伸び率を保持していることが確認された。

標準タイプは、416 時間暴露後においても、87～91%程度の引張強さ、かつ規格値程度の引張強さを保持していることが確認された。また、破断伸び率は 24～29%程度の伸びで顕著な変化は見られず、かつ規格値以下の伸び率を保持していることが確認された。

表 II-16 材料特性

項目	試験・調査名		(参考) 規格値		試験項目
			高強度タイプ	標準タイプ	
袋体膜材 (本体・隔 壁・結合部止 水シート)	a) 引張強さ (N/3cm)	㌥	1962以上	1368以上	JIS L 1096 (ストリップ 法)
		ヨコ	1962以上	1230以上	
	b) 破断伸び率*5) (%)	㌥	35以下	30以下	
		ヨコ	35以下	40以下	

*5) 破断伸び率：(破断時の長さ－元の長さ) / 元の長さ) × 100

※表中の高強度タイプ、標準タイプは、使用膜材強度の区分を示す。

・ 耐候性試験の結果、『三角水のう』の膜材は十分な耐候性を有することが確認された。

表 II-17 高強度タイプにおける促進耐候性試験結果

試験項目		暴露時間 (hr)	試験法	平均値	保持率
促進耐候性 試験後引張 強さ(N/3 cm)	タテ	0	JIS L 1096 (カットストリップ°法)	2540	—
	ヨコ			2470	—
	タテ	416		2360	93%
	ヨコ			2430	98%
促進耐候性 試験後破断 伸び率(%)	タテ	0		29.3	—
	ヨコ			34.1	—
	タテ	416		29.0	—
	ヨコ			36.0	—

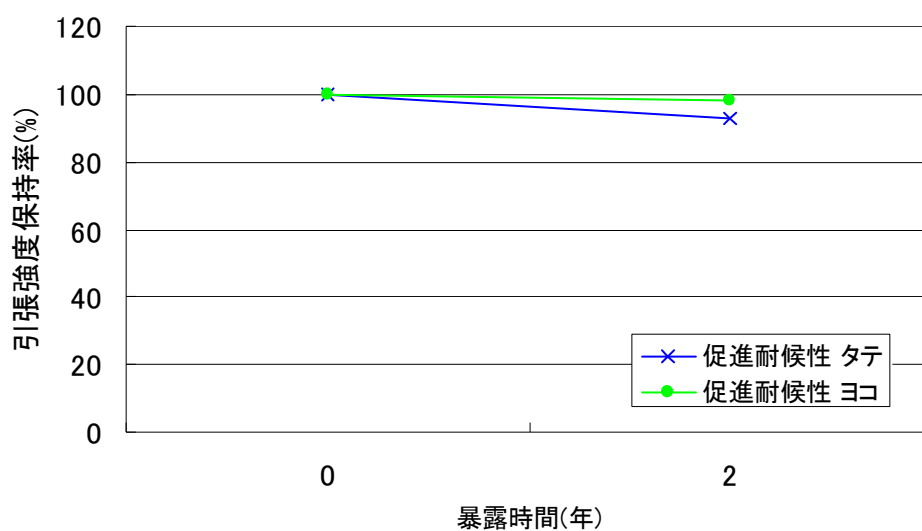


図 II-5 引張強度保持率 (高強度タイプ)

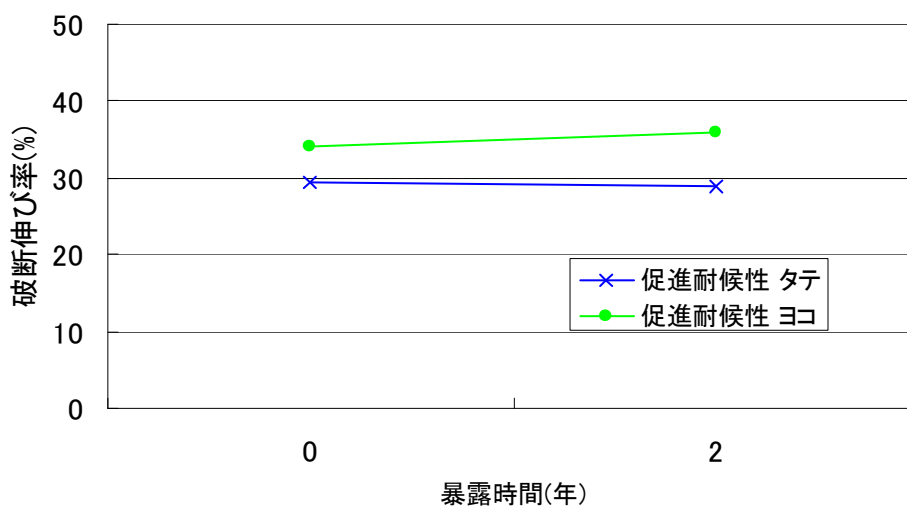


図 II-6 破断伸び率 (高強度タイプ)

表 II-18 標準タイプにおける促進耐候性試験結果

試験項目		暴露時間 (hr)	試験法	平均値	保持率
促進耐候性 試験後引張 強さ(N/3 cm)	タテ	0	JIS L 1096 (ラベルドストリップ® 法)	1690	—
	ヨコ			1360	—
	タテ	416		1540	91%
	ヨコ			1180	87%
促進耐候性 試験後破断 伸び率(%)	タテ	0		25.6	—
	ヨコ			32.3	—
	タテ	416		24.1	—
	ヨコ			28.6	—

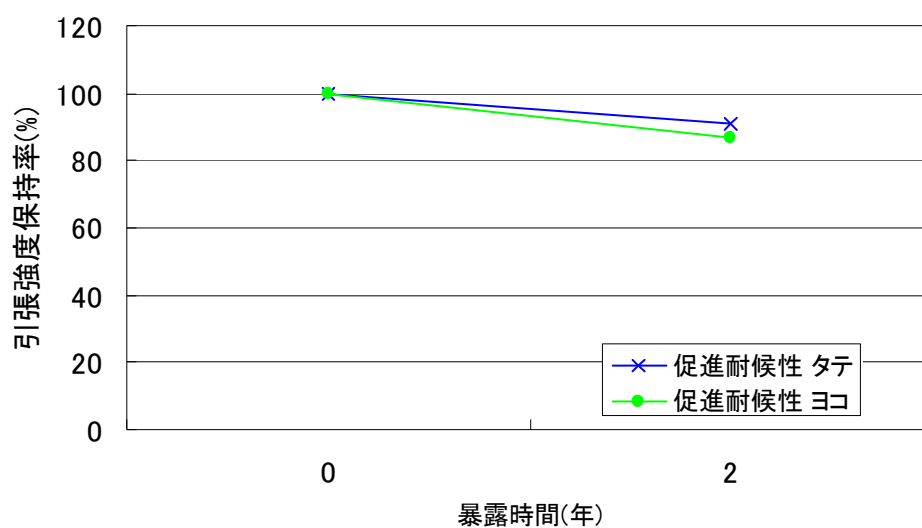


図 II-7 引張強度保持率 (標準タイプ)

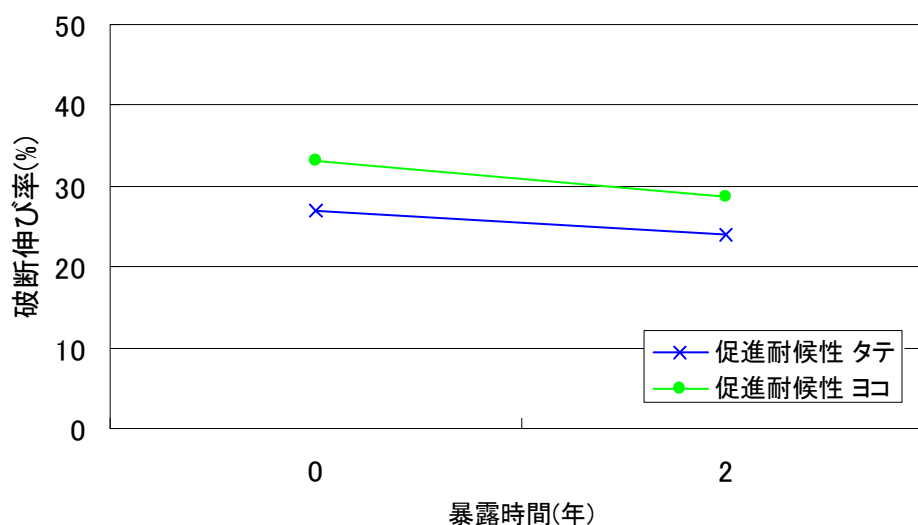


図 II-8 破断伸び率 (標準タイプ)

2.5.2 耐薬品性

(1) 確認の目的

『三角水のう』の膜材に対しては、酸、アルカリおよび海水などによって変質を生じない耐薬品性が要求される。

膜材の耐薬品性に対する性能確認は、膜材の試験片を酸、アルカリおよび塩水に浸漬後、顕著な劣化を生じていないことを確認することにより行う。

(2) 試験条件

試験条件の一例を表 II-19 に示す。

表 II-19 耐薬品性試験条件

項 目	内 容
浸漬温度	60±2℃
浸漬時間	240時間（10日間）
試験薬品	使用薬品：塩化ナトリウム 3.0% 水酸化カルシウム 飽和(pH12) 硫 酸 0.05%(pH3)
試料数	試験液および浸漬時間毎に5個

(3) 試験方法

膜材を各種薬品中に所定温度で一定時間（10 日間）浸漬し、その後引張試験を行い、引張強度保持率を確認する。

(4) 確認結果

膜材の材料特性を表 II-20 に再掲し、耐薬品性試験の結果を表 II-21～表 II-22、図 II-9～図 II-12 および試験後の試験片の状態を写真 II-35～写真 II-40 に示す。膜材を各試験薬品に 10 日間浸漬した後においても、膜材の外観には変化が認められなかった（試験片で表面が白く変色しているように見えるものもあるが、試験成分が付着しているだけで、膜材の変色ではない）。

高強度タイプは、97%以上の引張強さ、かつ規格値以上の引張強さを保持していることが確認された。また、破断伸び率は 27～33%程度の伸びで顕著な変化は見られず、かつ規格値以下の伸び率を保持していることが確認された。

標準タイプは、95%以上の引張強さ、かつ規格値程度の引張強さを保持していることが確認された。また、破断伸び率は 25～33%程度の伸びで顕著な変化は見られず、かつ規格値以下の伸び率を保持していることが確認された。

・ 耐薬品性試験の結果、『三角水のう』の膜材は十分な耐薬品性を有することが確認された。

表 II-20 材料特性

項目	試験・調査名		(参考)規格値		試験項目
			高強度タイプ	標準タイプ	
袋体膜材 (本体・隔 壁・結合部止 水シート)	a) 引張強さ (N/3cm)	タテ	1962以上	1368以上	JIS L 1096 (ストリップ 法)
		ヨコ	1962以上	1230以上	
	b) 破断伸び率*5) (%)	タテ	35以下	30以下	
		ヨコ	35以下	40以下	

*5) 破断伸び率：(破断時の長さ－元の長さ) / 元の長さ) × 100

※表中の高強度タイプ、標準タイプは、使用膜材強度の区分を示す。

表 II-21 高強度タイプの耐薬品性試験結果

試験項目		暴露 時間 (hr)	試験法	塩化ナトリウム 3.0%		水酸化カルシウム 飽和 (pH12)		硫酸 0.05% (pH3)	
				平均値	保持率	平均値	保持率	平均値	保持率
促進耐候性 試験後引張 強さ(N/3 cm)	タテ	0	JIS L 1096 (ラベルド ストリップ 法)	2470					
	ヨコ			2460					
	タテ	240		2520	102%	2480	100%	2520	102%
	ヨコ			2390	97%	2400	98%	2440	99%
促進耐候性 試験後破断 伸び率(%)	タテ	0		27.0					
	ヨコ			33.2					
	タテ	240		27.7	—	28.7	—	28.4	—
	ヨコ			31.2	—	33.0	—	32.4	—

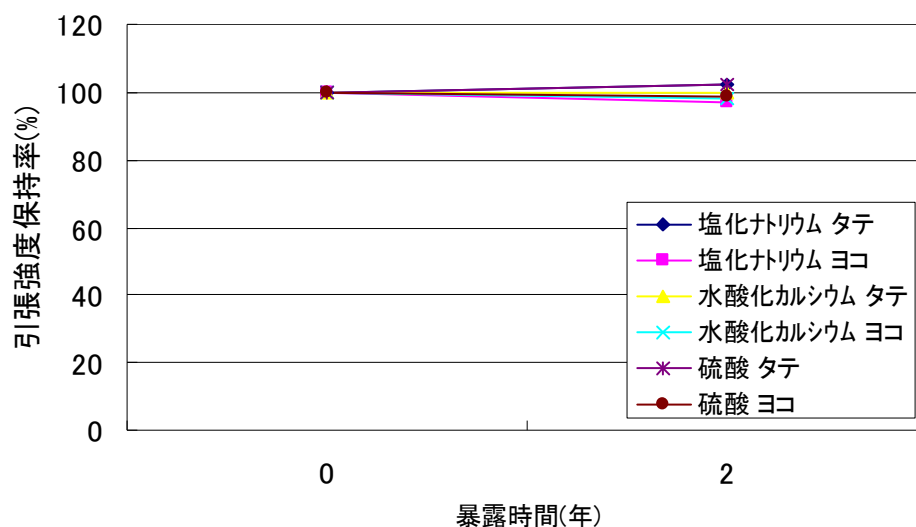


図 II-9 引張強度保持率 (高強度タイプ)

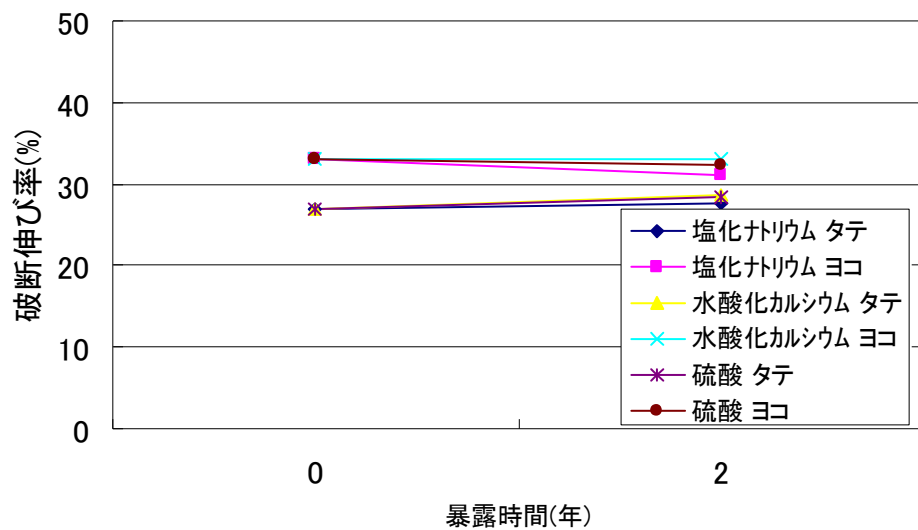


図 II-10 破断伸び率（高強度タイプ）

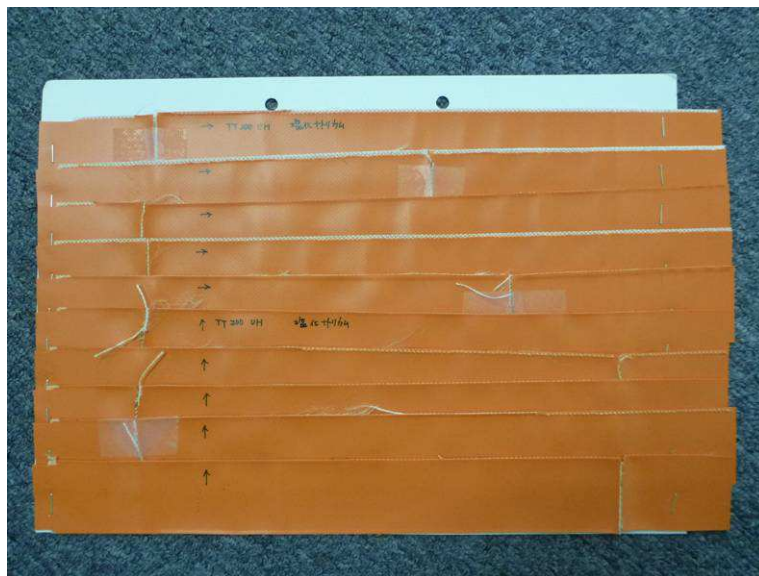


写真 II-35 耐薬品性試験後の試験片（高強度タイプ：塩化ナトリウム）

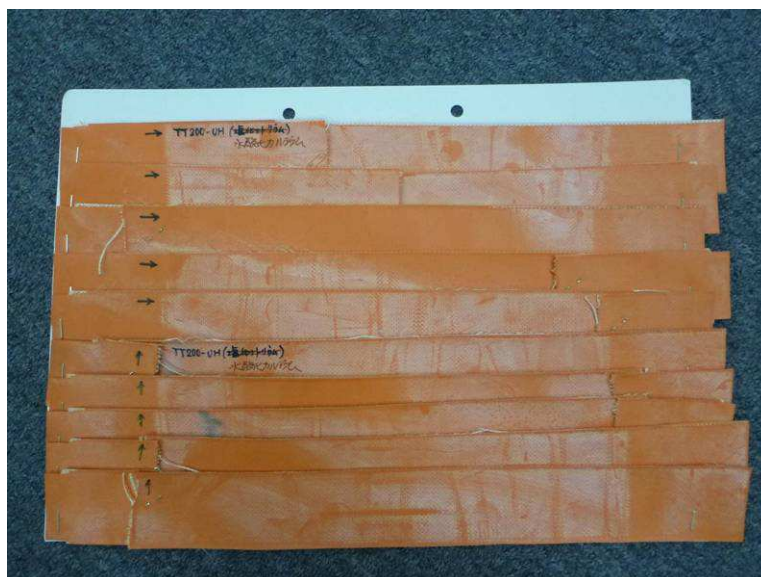


写真 II-36 耐薬品性試験後の試験片（高強度タイプ：水酸化カルシウム 飽和(pH12)）

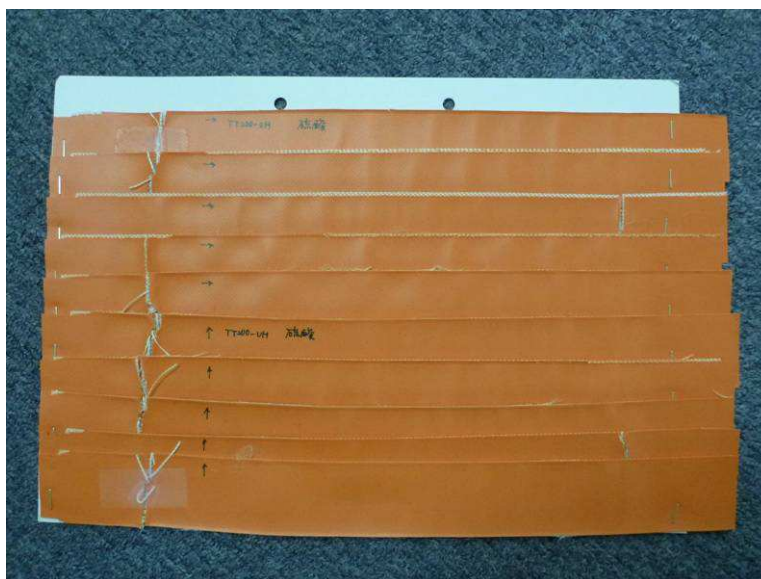


写真 II-37 耐薬品性試験後の試験片（高強度タイプ：硫酸 0.05% (pH3)）

表 II-22 標準タイプの耐薬品性試験結果

試験項目		暴露 時間 (hr)	試験法	塩化ナトリウム 3.0%		水酸化カルシウム 飽和 (pH12)		硫酸 0.05% (pH3)	
				平均値	保持率	平均値	保持率	平均値	保持率
促進耐候性 試験後引張 強さ(N/3 cm)	タテ	0	JIS L 1096 (ラベルド ストリップ 法)	1690					
	ヨコ			1360					
	タテ	240		1640	97%	1600	95%	1660	98%
	ヨコ			1340	99%	1300	96%	1310	96%
促進耐候性 試験後破断 伸び率(%)	タテ	0		25.6					
	ヨコ			32.3					
	タテ	240		25.9	—	27.5	—	26.7	—
	ヨコ			32.0	—	33.0	—	31.2	—

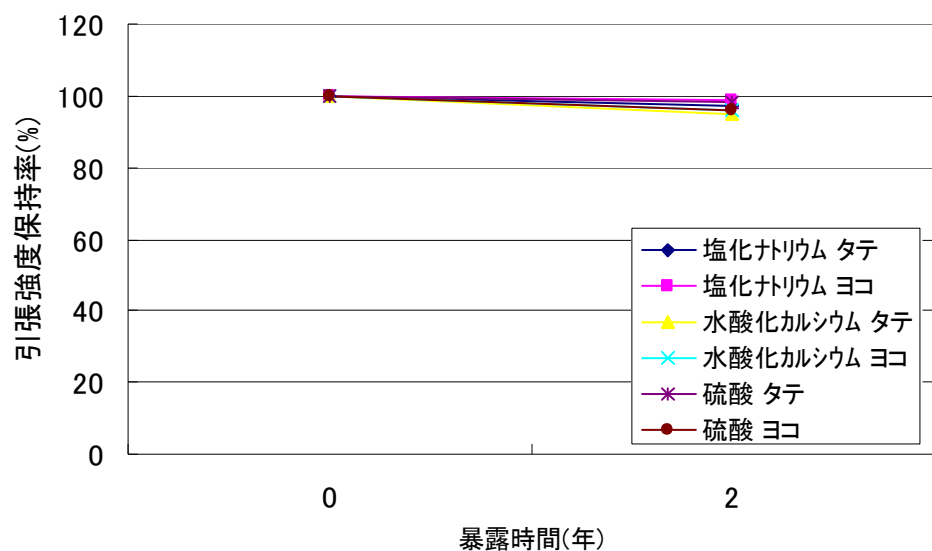


図 II-11 引張強度保持率 (標準タイプ)

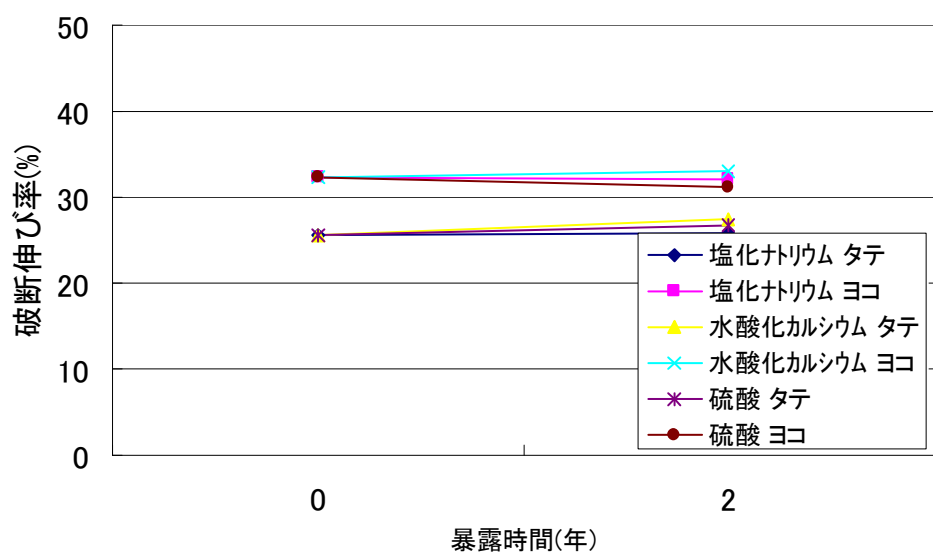


図 II-12 破断伸び率 (標準タイプ)

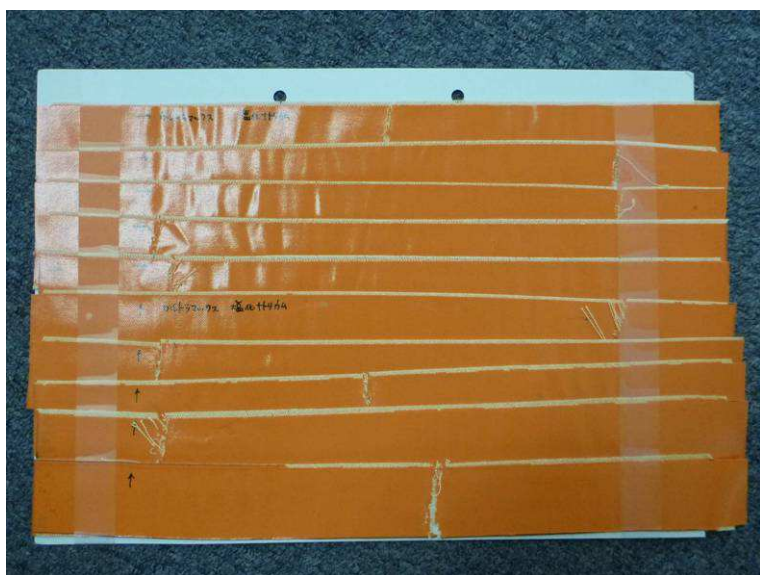


写真 II-38 耐薬品性試験後の試験片 (標準タイプ: 塩化ナトリウム)

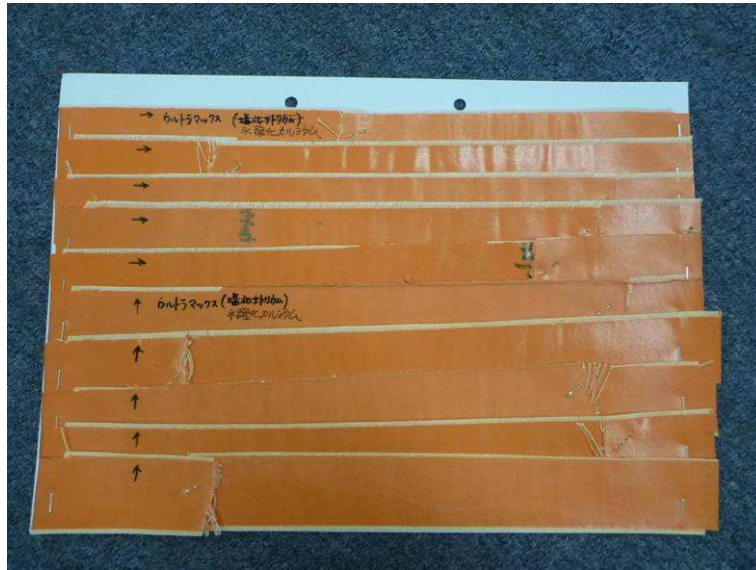


写真 II-39 耐薬品性試験後の試験片（標準タイプ：水酸化カルシウム 飽和 (pH12)）

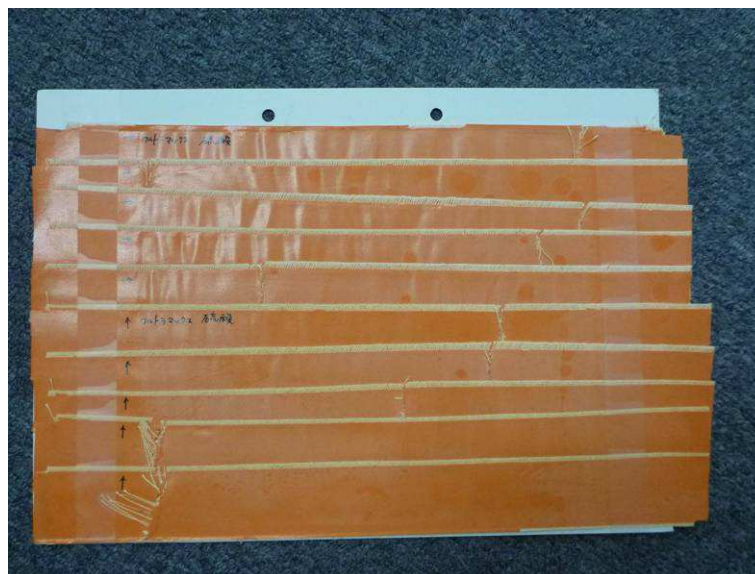


写真 II-40 耐薬品性試験後の試験片（標準タイプ：硫酸 0.05% (pH3)）

2.6 施工性

『三角水のう』の使用に当たっては、本体の敷設やユニット同士の連結、注水ホースの接続および注水、撤去などの作業が確実に実施できる施工性が要求される。

施工性に対する性能確認は、試行的に『三角水のう』を複数個設置し、問題なく施工できることを確認することにより行う。

(1) 施工条件

施工条件を表 II-23 に示す。

表 II-23 施工条件

項 目		内 容
大 型	高強度タイプ	高さ1.1m×幅2.0m×全長4.0m@2体連結=8m
標準型	標準タイプ	高さ0.7m×幅1.2m×全長6.0m@2体連結=12m

(2) 確認方法

『三角水のう』を敷設（大型2体、標準型2体をそれぞれ連結）し、施工性を確認する。

(3) 確認結果

『三角水のう』を大型、標準型それぞれ2体を敷設・連結し、高圧ポンプによる注水を行った（写真 II-41 参照）。

大型・標準型ともに敷設・連結・ホース接続までは約5分程度と短時間で簡単にできることを確認した。

注水には高圧ポンプを使用し、吐出量約 300 ℓ/min（圧力約 0.4MPa）でデルタチューブ大型1体約15分、標準型1体約5分で注水完了した。

- ・『三角水のう』の大型、標準型とも、敷設・連結・ホース接続まで約5分で設置できること、2体連結後の注水は、大型約30分、標準型約15分で短時間かつ容易に施工できることが確認された。



写真 II-41 『三角水のう』（標準型）の敷設・注水状況

2.7 表示（視認）性

製造物責任を果たし製品を適切に維持していく上では、製造者名、型式記号（仕様）および製作年の表示が耐用年数内で視認できることが要求される。

表示（視認）性に対する性能確認は、『三角水のう』に必要な表示がされ、かつ容易に消えないことを確認することにより行う。

(1) 表記条件

表記条件を表 II-24 に示す。

表 II-24 表記条件

項 目	内 容
製造者名	〇〇株式会社 あるいは ロゴ等
型式番号	A－80、A－50、B－50・・・
製造年	2011
その他	必要と考えられる事項

(2) 確認方法

『三角水のう』の表示箇所を仕様書等と照合し、かつ塗装面にひび割れ、剥離等がないか目視および写真、触れるなどして確認、記録する（図 II-13 参照）。

製造元：太陽工業株式会社	品番：A－50	2011
--------------	---------	------

図 II-13 製造元表記（例）

(3) 確認結果

表示状況を写真 II-42に示す。

- ・『三角水のう』への表示については、製造者名（ロゴ）、型式記号および製造年が表示されており、容易に消えない状況であることが確認された。



写真 II-42 表示状況（製造者、型式、製造年）

