

<u></u> 目 次

1	. 訴	間査検	討の目的	• • •		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	
2	. 涯	1度左	配浸漬試	験の実	施•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	
	2.	1	試験期間			•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	
	2.	2	試験試料			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	
	2.	3	試験片の	作製・		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	$2\sim$	3
	2.	4	温度勾配	浸漬試	験装	置	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	$4\sim$	5
	2.	5	温度勾配	浸漬試	験の)条	件	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	5	
	2.	6	試験項目	と試験	方法	է.	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	6 ~	7
3	. 涯	1度左	配浸漬試	験結果		•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	7	
	3.	1	塗膜の外	観観察		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	$7 \sim$	9
	3.	2	物性試験	結果・		•	•	•	•	•	•	•	•		•		•		•			•		•			•	•	•		•	$9 \sim 1$	C
4	. j	ミとめ) • • • •				•												•			•	•								• 1	1	

参考資料1 温度勾配浸漬試験の温度記録

参考資料 2 温度勾配浸漬試験 膨れの写真と試験日数VS膨れの個数

参考資料3 温度勾配浸漬試験 膨れの画像と試験日数VS膨れの面積

参考資料4 温度勾配浸漬試験 浸漬試験100日後の物性試験後写真

ガラスフレークコーティングを施した試験片の温度勾配浸漬試験の検討

1. 調査検討の目的

屋外貯蔵タンク底板防食ガラスフレークコーティングの耐用年数を検討するために必要な技術データを収集する。具体的にはコーティングの温度勾配浸漬試験と実タンクの膨れ発生時間の相関を示す検量線作成に資するため、コーティングの膜厚及び樹脂組成の検討をn数3にて行う。

2. 温度勾配浸漬試験の実施

ガラスフレーク塗料標準品(常温用)について「屋外貯蔵タンクのコーティングの耐用年数の評価に関する検討調査報告書」(平成22年3月危険物保安技術協会)で実施された試験条件と同一条件にて温度勾配浸漬試験を実施する。

2.1 試験期間

平成 22 年 6 月 2 日~平成 22 年 9 月 10 日

2.2 試験試料

- (1) 試験塗料の種類
 - A エピビス系ビニルエステル樹脂ガラスフレーク塗料
 - B エピビス系 70% / ノボラック系 30% ビニルエステル樹脂ガラスフレーク途料
- (2) 試験片の種類と記号

試験片の種類と記号を表 2-1 に示す。

表 2-1 試験片の種類と記号

膜厚(μm)	EB 系 100%	EB 系/NV 系 70% / 30%
400	A1-1~3	B1−1~3
700	A2-1~3	_

略号:EB エピビス系ビニルエステル樹脂

NV ノボラック系ビニルエステル樹脂

- (注) 試験試料は、「屋外貯蔵タンクのコーティングの耐用年数の評価に関する検討調査報告書」(平成22年3月危険物保安技術協会)に基づき下記内容とした。
 - ① ビニルエステル樹脂 2種類:EB系 100%、EB系 70% / NV系 30%
 - ② 膜厚 2 水準: 400 μm、700 μm (EB 系 100%のみ)
 - ③ ガラスフレーク含有量: 塗料中 20%(wt%)

2.3 試験片の作製

- (1) 材 質: SS400 サンドブラスト処理(処理グレード; ISO 8501-1 Sa3、研削材; アルミナ 46 メッシュ、表面粗さ $R_{\rm Z}$: $20\sim22\,\mu$ m)
- (2) サイズ: $150 \times 70 \times 3.2 \text{ mm}$
- (3) 試験片の種類と枚数

① 塗料2種類: A、B

② 膜厚 2 水準: A···400 μ m、700 μ m B···400 μ m

③ 試験片n数: 3 計9枚

(4) 試験片の作製

① 表面に試験塗料(下塗+上塗)を乾燥塗膜が下記膜厚になるように塗装する。その裏をエポキシ樹脂塗料で $300\sim350\,\mu\,\mathrm{m}$ になるように塗装する。表裏の塗膜に約 $5\mathrm{mm}$ 重なるように板の周辺を塗り包み、常温で 7 日間放置乾燥させたものを試験片とする。

なお、下塗は 2% 希釈し刷毛塗り、ガラスフレークコーティングは 1% 希釈しエアレススプレー (チップ 163-531、1次圧 3.5kg/cm²、ポンプ比 60:1) にて塗装する。 塗装は 1日1層とする。 塗装環境としては温度 23 $^{\circ}$ 、湿度 60% RH で行う。

- ② 膜厚と塗装回数
 - ・400 μ m ··· 3 回塗り
 - ・700 μ m ··· 4 回塗り
- (5) 試験片作製記録及び膜厚測定結果

試験片作製に関する記録等を表 2-2、2-3 に示す。

表 2-2 塗装工程記録

試験片記号	樹脂組成	膜厚(μm)	下塗	上塗一層目	上塗二層目	上塗三層目
A1	EB 系	400	5/7	5/10	5/11	_
A2	100%	700	5/7	5/10	5/11	5/12
B1	EB 系/NV 系 70% / 30%	400	5/7	5/10	5/11	-
	温 度 (℃)		22	22	23	23
	湿 度 (%)		50	50	60	55

(注1) 裏面:エポキシ樹脂塗料(計350 µ m) 下塗 5/13、上塗一層目 5/14、

上塗二層目 5/17、エッジ塗装 5/18

(注2) 試験片発送:5月24日

表 2-3 膜厚測定結果 (1 枚あたりの測定点 100 カ所)

試験片記号	樹脂組成	膜厚(μm)	平均 (μm)	最小 (μm)	最大 (μm)	標準偏差(μm)
A1-1			538	425	680	67. 3
A1-2		400	535	411	687	69. 0
A1-3	EB系		535	421	680	59. 6
A2-1	100%		837	703	954	65. 9
A2-2		700	832	711	950	58. 4
A2-3			829	710	946	49. 2
B1-1	EB 系/NV 系		538	412	728	69. 7
B1-2	EB 积/NV 飛 70% / 30%	400	538	422	723	68. 6
B1-3	10% / 30%		534	408	684	66. 9

使用機器: ㈱ケット科学研究所 LE-200

2.4 温度勾配浸漬試験装置

(1) 温度勾配浸漬試験器の概要

温度勾配浸漬試験器及び試験片の取付け位置を図 2-1 に示す。

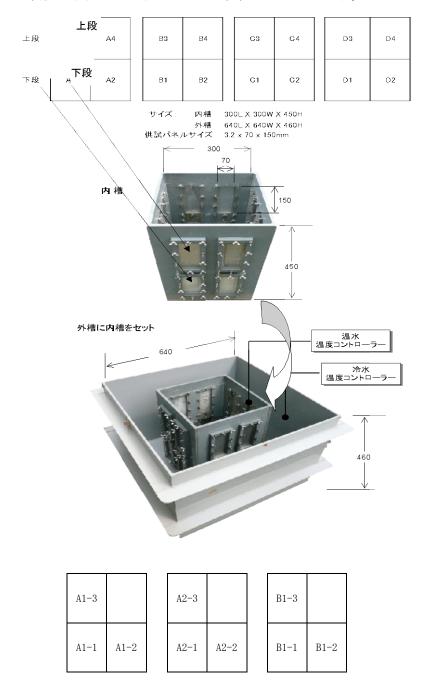


図 2-1 温度勾配浸漬試験器及び試験片取付け位置

(2) 温度勾配浸漬試験器の温度管理、試験片の作製及び観察の精度 温度勾配浸漬試験装置の温度記録から推定して、測定日及び取付け位置による温度の バラツキ、偏りは殆どなく良好な精度で行われていると判断する。

① 温度勾配浸漬試験器の温度維持管理

100 日間の温度測定記録は±1.0℃であり、温度の変動は目標範囲内であった。従って、今回の試験は良好な管理状況下で行われたと判断する。

② 試験塗料と塗装

本試験では平成22年3月の検討調査報告書で実施された、塗料中のガラスフレーク量は20%に限定し、樹脂組成はEB系100%とEB系70%/NV系30%の2種類とした。 塗装についてはエアレス塗装条件(チップ、1次圧、ポンプ比、希釈率、塗装回数)、 乾燥温度、湿度、乾燥日数等を管理及び記録した。

③ 膜厚

本試験では1枚の試験片を100点測定し、平均膜厚、最大膜厚、最小膜厚を記録 した。

④ 観察

試験の観察については 5 日毎に が共同で観察・評価 を行い、WG メンバーによる観察も適宜実施した。

2.5 温度勾配浸漬試験の条件

(1) 温度条件

表面 40℃/裏面 20℃ (水道水)

(2) 期間

100 日

(3)膨れの評価と写真撮影

温度勾配試験器から水を抜いた直後に塗膜の膨れ(有無、膨れの大きさ)、割れ等を 5日毎に肉眼で観察・評価し、写真撮影を行う。

a 膨れの定義

膨れとは基材面又は塗膜層間から塗膜の一部が浮きあがった現象をいう。

b 評価基準

ASTM D714-02「塗料の水膨れができる程度を評価するための標準試験方法」に基づき、表 2-4 のとおり評価を行う。

F Μ MD D 0 0 × × 8 6 0 X × × × 4 X 2 ×

表 2-4 膨れエンドポイント

○ 小さい膨れのため確認出来ない範囲☆ エンドポイント範囲

2.6 試験項目と試験方法

温度勾配浸漬試験の外観観察及び温度勾配浸漬試験終了後の物性試験は、次の手順で試験を行う。

(1) 途膜の外観観察

塗膜の膨れ(有無、膨れの大きさ、密度)、割れ等の異常を次の手順で肉眼観察する。 塗膜外観目視観察手順

- ① 温度勾配試験器内槽から水を抜き、取り付け枠を取り出す。
- ② 直ちに試験片を取り外し、乾かないうちに40℃温水に浸す。
- ③ 試験片を1枚ずつ取り出し、先ず濡れている状態で観察し、次に紙ウエスで水分を拭き取り、ライトを横から当てて膨れ等を観察する。
- ④ 観察中、膨れを確認したら、鉛筆で膨れの外周をマークする。
- ⑤ 観察中に膨れがへこみ、確認出来なくなることがあるので、③と④の作業は連続 して行う。
- ⑥ マークした膨れの大きさ、密度は、ASTM D714-02 標準写真より評価し記録する。
- (2) 付着力測定(プルオフ法)

目的: 塗膜の付着力を測定するために垂直引張力のみによる付着性を評価する。塗膜の付着性能を数値 (MPa) で示すことができ、破断した箇所から各層の付着力や凝集力を求める事も出来る。

浸漬期間 100 日終了後、外観観察したのち、引張試験器(アドヒージョンテスター) モデル 106-2 を使用し、基材との付着力を測定する。

(3) 硬度測定 (バーコル硬度計)

目的: 塗膜の硬度を測定するために、バーコル硬度計 (934-1型) により塗膜へ針を 圧着し塗膜の硬さを評価する。 塗膜の硬度を数値で示すことができる。

浸漬試験前及び浸漬期間100日終了後、外観観察したのち硬度測定を行う。

(4) 衝撃試験 (デュポン式衝撃試験:半径 6.35mm×高さ300mm×質量500g)

目的: 塗膜が一定の条件下でおもり落下によって変形するときの剥がれ、割れを確認 する。

浸漬試験前及び浸漬期間100日終了後、外観観察したのち衝撃試験を行う。

(5) インピーダンス測定

目的:塗膜の劣化度を定量的に評価するため、インピーダンス測定(交流抵抗値、電気容量値を測定し周波数に対する変化もしくは抵抗値の経時変化)を行い塗膜 劣化度を評価する。

浸漬試験前及び浸漬期間 100 日終了後、外観観察したのち、インピーダンス測定器(三田無線研究所製) にて測定する。

(6) 折り曲げ試験

目的: 塗膜外観だけでは塗膜中へ浸透した水分や素地面に達した水分影響による状況が確認できないため、浸漬試験終了後、塗膜を破断して塗膜下の水分状況や素地面の腐食状況を確認する。

浸漬期間 100 日終了後、付着力測定した試験片を折り曲げ、強制的に塗膜を剥がし、 塗膜下の状態(錆の有無、膨れの有無)を肉眼で観察する。

3. 温度勾配浸漬試験結果

3.1 塗膜の外観観察

外観観察結果の概要を下記し、外観観察結果一覧を表 3-1 に示す。

(1)外観観察結果の概要

- ① 観察は5日毎に行い55日目、A1-1、A1-3(EB 系 100%、 400μ m)と、A2-3(EB 系 100%、 700μ m)…1個 に膨れが発生した。58 日目にはA1-2、A2-2 に膨れが発生、65 日目にはB1-3(B1:EB 系 70%/NV 系 30%、 400μ m)に 1 個であるが膨れが発生した。その後 70日目にA2-1、B1-2 に膨れが発生し、B1-1 は 15 日遅れて 85 日目に膨れが確認され全試験片に膨れが認められた。
- ② 浸漬 100 日の膨れ発生数は A1:9~17(平均 12)個、A2:8(平均 8)個、B1:5~7(平均 6)個であり、A1 が多く、A2 及び B1 は少ない傾向を示した。
- ③ 浸漬100日の膨れ面積を画像解析により比較するとA1:3.9~6.5(平均4.8)%、A2:3.6 ~4.6(平均4.2)%、B1:2.0~3.3(平均2.8)%の順に少ない傾向を示した。
- ④ A1(400 μm)は3枚の試験片の中でA1-1が最も膨れ発生個数及び面積が多く、同じ塗料・膜厚で膨れ発生状況に差が生じている。

B1 $(400\,\mu\,\text{m})$ は3枚の試験片の中でB1-1が最も膨れ発生が遅く、同じ塗料・膜厚で膨れ発生状況に差が生じている。

A2(700 μm)では3枚に殆ど差が認められない。

表3-1 温度勾配浸漬試験結果一覧

上段は膨れ発生個数

							外観観	察結果				
試験塗料		記号	5 目	9日	15日	20日	23 目	30日	35日	40日	44日	50日
			6/7(月)	6/11(金)	6/17(木)	6/22(火)	6/25(金)	7/2(金)	7/7(水)	7/12(月)	7/16(金)	7/22(木)
		A1-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	400	A1-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EB系		A1-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100%		A2-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	700	A2-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A2-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		B1-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EB系/NV系 70%/30%	400	B1-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		B1-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							外観観	察結果				
試験塗料		記号	55 目	58日	65 日	70日	75日	79日	85日	90日	93日	100日
			7/27(火)	7/30(金)	8/6(金)	8/11(水)	8/16(月)	8/20(金)	8/26(木)	8/31(火)	9/3(金)	9/10(金)
		A1-1	13	15	16	16	16	16	16	16	17	17
			2M									
	400	A1-2	0	2	2	2	7	9	10	10	10	10
				2F								
ED Z		A1-3	4 2F	5 2F	7 2F	7	7	8	8	9 2F	9	9
EB系			∠F	2F	2F	2F 3	2F 4	2F 6	2F 6	2F 8	2F 8	2F 8
100%		A2-1	0	0	0	2F						
				5		6	6	6	7	8	8	8
	700	A2-2	0	2F								
			1	3	3	6	7	7	8	8	8	8
		A2-3	2F									
								_	3	4	4	5
		B1-1	0	0	0	0	0	0	2F	2F	2F	2F
EB系/NV系		D1 C				2	3	4	5	6	6	6
70%/30%	400	B1-2	0	0	0	2F						
	[B1-3	0	0	1	3	3	4	4	7	7	7
	1	D1_9	\cup	\circ	2F							

(2) 考察

① 膜厚の影響

「屋外貯蔵タンクのコーティングの耐用年数の評価に関する検討調査報告書」(平成 22 年 3 月危険物保安技術協会)では、初回観察日の 75 日目に EB 系 100% (A) 400 μ m と 700 μ m に膨れが既に発生していた。今回、5 日毎の観察を行った結果、EB 系 100% (A) 400 μ m と 700 μ m の膨れ発生までの日数はそれぞれ $55\sim58$ 日目、 $55\sim70$ 日目であることを確認した。また、EB 系 100% (A) 400 μ m では同じ塗料・膜厚で膨れ発生状況に大きな差が生じているが、EB 系 100% (A) 700 μ m では膨れ発生状況に 殆ど差がなく、水分透過の抑制効果が高く、安定している。

② 樹脂による影響

EB 系 100% (A) 400μ m と EB 系 70%/NV 系 30% (B) (ノボラック 30%併用) 400μ m を比較すると膨れ発生個数は B の方が少ない結果であり、膨れ発生までの日数も A に比べ 10 日間遅い。平成 22 年 3 月の検討調査報告書においても A より B の方が膨れ発生までの期間は長くなっており、樹脂組成による有意差が確認された。

3.2 物性試験結果

付着力測定、硬度測定、衝撃試験、インピーダンス測定及び折り曲げ試験の初期値と試験終了後(折り曲げ試験は試験終了後のみ)の結果概要を下記し、物性試験結果一覧を表3.2 に示す。

(1) 物性試験結果の概要

- ① 付着力を測定した結果、試験後の付着力は 4MPa 以上であり破断箇所は下塗の凝集破壊(100%)であった。浸漬前の初期値と比較して強度保持率は 65%以上であり異常ない状態である。
- ② バーコル硬度は、全ての試験片が40以上であり浸漬前の初期値と殆ど変わらない値であり塗膜の軟化傾向は見られない。
- ③ 衝撃試験は全ての試験片において衝撃部に凹みは出来るが、そこからの剥離や割れは無く異常ない状態であった。
- ⑤ インピーダンス測定による電気特性は薄膜の方が初期値に比べ若干低い抵抗値を示しているが、全て 10⁷M Q以上であり劣化傾向は殆ど見られなかった。

表 3.2 物性試験結果一覧

物性試験結果(初期値)

		膜厚(μm)				付 着	音 性		硬	度	衝撃	試験
試験板	平均	最小	最大	標準偏差 (µm)	初期値		試験後		初期値	試験後	初期値	試験後
記号	平均	取小	収入	保华(m/左 (μm)	(MPa)	破断箇所	(MPa)	破断箇所	(V,-3V)	(N°-3N)	(テ゚ュポン式)	(デュポン式)
A 1 - 1	538	425	680	67. 32			4. 3	下塗100%凝集破壊		40		異常なし
A 1 - 2	535	411	687	68. 98	5. 0	下塗100%凝集破壊	4.7	下塗100%凝集破壞	42	40	異常なし	異常なし
A 1 – 3	535	421	680	59. 55			4.5	下塗100%凝集破壞		40		異常なし
A 2 - 1	837	703	954	65. 88			4.5	下塗100%凝集破壞		40		異常なし
A 2 – 2	832	711	950	58. 37	7. 0	下塗100%凝集破壊	4.5	下塗100%凝集破壞	42	41	異常なし	異常なし
A 2 - 3	829	710	946	49. 19			4.7	下塗100%凝集破壞		40		異常なし
В 1 — 1	538	412	728	69. 66			5. 2	下塗100%凝集破壞		44		異常なし
B 1 - 2	538	422	723	68.60	5. 0	下塗100%凝集破壊	5. 0	下塗100%凝集破壞	48	45	異常なし	異常なし
B 1 - 3	534	408	684	66. 88			5. 0	下塗100%凝集破壊		44		異常なし

物性試験結果(温度勾配浸漬試験 100 日後)

								イン	ピー !	ダ ン ス	測定							
			抵抗値($\times 10^6 \Omega$)					容量(×	$10^{-3} \mu \text{ F})$					taı	nδ		
試験板	200	OHz	500	Hz	100	0Hz	200	Hz	500	Hz	100	0Hz	20	0Hz	500	0Hz	100	00Hz
	初期値	試験後	初期値	試験後	初期値	試験後	初期値	試験後	初期値	試験後	初期値	試験後	初期値	試験後	初期値	試験後	初期値	試験後
A 1 - 1		133		44		27		0. 073		0. 071		0.068		0.096		0. 095		0.094
A 1 - 2	667	200	250	77	133	42	0.045	0.068	0.044	0.068	0.043	0.068	0.014	0.062	0.012	0.060	0.031	0.062
A 1 - 3		200		75		40		0.065		0.065		0.063		0.064		0.066		0.069
A 2 - 1		267		153		80		0.040		0.042		0. 041		0.051		0. 048		0.050
A 2 - 2	667	400	267	200	143	86	0. 039	0.040	0. 039	0. 041	0.038	0.040	0.012	0.050	0. 010	0.047	0. 006	0. 050
A 2 - 3		400		133		67		0. 050		0. 050		0. 048		0.052		0. 051		0. 050
B 1 - 1		400		100		57		0.070		0. 070		0.068		0.052		0.049		0.050
B 1 - 2	667	400	250	133	133	57	0.049	0.065	0.049	0.064	0.048	0.062	0.013	0.052	0.012	0. 049	0.007	0.050
B 1 - 3		400		100		50		0.068		0.067		0. 065		0.052		0.050		0. 051

4. まとめ

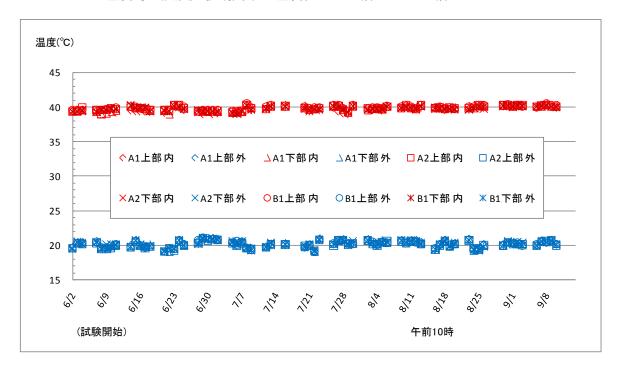
- ① 温度勾配浸漬試験による塗膜の膨れ耐久日数はエピビス系 100%ビニルエステル樹脂 塗料 $400\,\mu\,\mathrm{m}$ で $55\sim58$ (平均 56) 日、 $700\,\mu\,\mathrm{m}$ で $55\sim70$ (平均 61) 日であり、耐久性に差が あることが認められた。また $400\,\mu\,\mathrm{m}$ では同じ塗料・膜厚で膨れ発生状況に大きな差が 生じる。一方、 $700\,\mu\,\mathrm{m}$ では膨れ発生状況に殆ど差がなく、水分の透過を抑制し、安定 した耐久性を示しているものと考えられる。
- ② エピビス系 70% / ノボラック系 30% ビニルエステル樹脂塗料 $400 \, \mu \, \mathrm{m}$ の膨れ耐久日数は $65 \sim 85 \, ($ 平均 73)日であり、エピビス系樹脂単独の樹脂組成よりノボラック系樹脂併用組成の方が優れた耐久性を示した。

温度勾配浸漬試験の温度記録

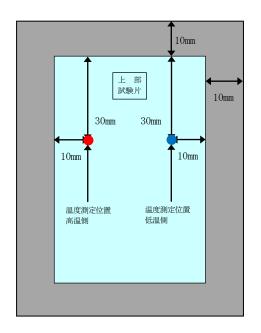
温度条件:表面40℃/裏面20℃

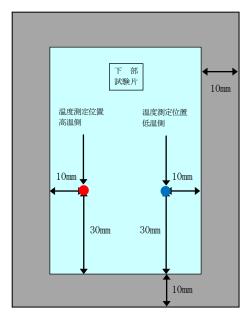
- 試験期間:平成22年6月2日~平成22年9月10日···100日間

温度勾配浸漬試験期間中の温度経過(内槽40℃/外槽20℃)



[温度測定位置]





温度勾配浸漬試験記録表

i	試験日数			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	月日		6/2	6/3	6/4	6/5	6/6	6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	6/21	6/22	6/23
	A 4 L † 77	内	39.4	39.4	39.6			39.4	39.6	39.7	39.8	39.2			39.5	39.4	39.4	39.4	39.3			39.2	39.5	40.1
A 1 ==	A1上部	外	19.7	20.4	20.4			20.3	19.4	19.4	19.5	20.0			19.9	20.6	20.1	19.7	19.8			19.0	19.5	19.5
A1面	A1下部	内	39.4	39.4	39.6			39.3	39.0	39.1	39.3	39.5			40.1	39.9	40.0	40.0	39.5			39.6	39.0	40.4
	AIP	外	19.8	20.3	20.4			20.5	19.7	19.7	19.8	20.0			19.9	20.8	20.1	19.8	20.0			19.1	19.0	19.5
	A2上部	乜	39.3	39.4	39.9			39.6	39.0	39.6	39.8	39.7			40.0	39.8	39.8	39.7	39.5			39.5	39.5	40.3
A2面	소ᅩᇳ	外	19.5	20.2	20.1			20.2	19.4	19.4	19.5	19.9			19.6	20.4	19.8	19.5	19.7			19.0	19.5	19.2
Агш	A2下部	内	39.3	39.3	39.4			39.2	39.6	39.6	39.7	39.7			40.2	39.8	39.8	39.8	39.4			39.5	39.4	40.1
	72 1. ab	外	19.5	20.4	20.3			20.4	19.4	20.0	20.1	20.0			19.7	20.6	20.0	19.6	19.8			19.1	19.5	19.5
	B1上部	内	39.5	39.5	39.6			39.5	39.6	39.7	39.8	39.9			40.0	40.0	39.8	39.7	39.6			39.6	39.6	40.3
B1面	DITE	外	19.5	20.2	20.2			20.4	19.6	19.6	19.8	20.0			19.6	20.5	19.8	19.6	19.7			19.0	19.5	19.4
Біщ	B1下部	内	39.3	39.3	39.5			39.3	39.6	39.6	39.8	39.7			40.2	39.9	39.9	39.9	39.3			39.4	39.3	40.1
	БТТДР	外	19.4	20.3	20.1			20.3	19.5	19.5	19.6	19.9			19.7	20.6	19.9	19.6	19.8			19.0	19.5	19.4
最高値	高温側		39.5	39.5	39.9			39.6	39.6	39.7	39.8	39.9			40.2	40.0	40.0	40.0	39.6			39.6	39.6	40.4
拟问旧	低温側		19.8	20.4	20.4			20.5	19.7	20.0	20.1	20.0			19.9	20.8	20.1	19.8	20.0			19.1	19.5	19.5
最低値	高温側		39.3	39.3	39.4			39.2	39.0	39.1	39.3	39.2			39.5	39.4	39.4	39.4	39.3			39.2	39.0	40.1
取吃吧	低温側		19.4	20.2	20.1			20.2	19.4	19.4	19.5	19.9			19.6	20.4	19.8	19.5	19.7			19.0	19.0	19.2
平均値	高温側		39.4	39.4	39.6			39.4	39.4	39.6	39.7	39.6			40.0	39.8	39.8	39.8	39.4			39.5	39.4	40.2
1 2010	低温側		19.6	20.3	20.3			20.4	19.5	19.6	19.7	20.0			19.7	20.6	20.0	19.6	19.8			19.0	19.4	19.4
	試験日数		22	00	0.4	0.5	00	07	00	29	00	0.1	00	00	34	٥٢	00	07	00	00	40	44	40	10
Ē	月日		6/24	23 6/25	24 6/26	25 6/27	26 6/28	27 6/29	28 6/30	7/1	30 7/2	31 7/3	32 7/4	33 7/5	7/6	35 7/7	36 7/8	37 7/9	38 7/10	39 7/11	40 7/12	41 7/13	42 7/14	43 7/15
	7 4	内	39.9	39.6	0/20	0/21	39.3	39.0	39.3	39.0	39.1	1/3	7/4	39.1	39.1	39.1	40.2	39.6	77 10	77 11	39.8	40.0	7/14	7/13
	A1上部	外	20.6	20.1			20.5	21.0	20.8	21.0	20.7			20.3	19.9	20.4	19.5	19.5			19.7	20.2		
A1面		内	40.3	39.8			39.4	39.4	39.3	39.4	39.3			39.2	39.3	39.3	40.4	39.9			40.1	40.3		
	A1下部	外	20.8	20.0			20.4	21.0	21.0	21.0	20.8			20.5	20.1	20.5	19.7	19.6			19.8	20.2		
		内	40.2	39.8			39.3	39.4	39.4	39.4	39.4			39.2	39.3	39.4	40.3	39.8			39.7	40.1		
	A2上部	外	20.5	19.8			20.2	20.9	20.6	20.8	20.7			20.2	19.8	20.2	19.5	19.3			19.6	20.0		
A2面		内	40.0	39.7			39.2	39.2	39.3	39.3	39.2			39.2	39.3	39.3	40.3	39.7			39.7	40.1		
	A2下部	外	20.7	19.9			20.3	21.0	20.7	20.9	20.8			20.5	20.0	20.5	19.6	19.5			19.7	20.3		
	D4: 4n	内	40.2	40.0			39.4	39.5	39.5	39.6	39.5			39.4	39.1	39.4	40.5	39.9			40.0	40.2		
5.7	B1上部	外	20.6	20.0			20.6	21.0	20.9	20.8	20.8			20.3	20.5	20.4	19.5	19.3			19.6	20.1		
B1面	54-45	内	39.9	39.7			39.6	39.3	39.4	39.3	39.3			39.1	39.0	39.3	40.2	39.6			39.8	40.0		
	B1下部	外	20.6	19.9			20.1	20.9	20.7	20.8	20.7			20.3	20.2	20.3	19.5	19.2			19.6	20.2		
日士仕	高温側		40.3	40.0			39.6	39.5	39.5	39.6	39.5			39.4	39.3	39.4	40.5	39.9			40.1	40.3		
	同温则								212	01.0	00.0			20.5	20.5	20.5	19.7	19.6			19.8	00.0		
最高値	低温側		20.8	20.1			20.6	21.0	21.0	21.0	20.8			20.5	20.0	20.0		13.0			19.0	20.3		
			20.8 39.9	20.1 39.6			20.6 39.2	21.0 39.0	39.3	39.0	39.1			39.1	39.0	39.1	40.2	39.6			39.7	40.0		
最低值	低温側																							
	低温側 高温側		39.9	39.6			39.2	39.0	39.3	39.0	39.1			39.1	39.0	39.1	40.2	39.6			39.7	40.0		

į	試験日数		44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
	月日		7/16	7/17	7/18	7/19	7/20	7/21	7/22	7/23	7/24	7/25	7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31	8/1	8/2	8/3	8/4	8/5	8/6
	A 1 L #7	内	40.0				39.8	39.4	39.7	39.6			39.9	39.4	39.1	39.0	40.1			39.9	39.6	39.7	39.5	40.0
A1面	A1上部	外	20.1				19.7	20.0	19.0	20.8			20.1	20.7	20.8	20.3	20.2			20.8	20.2	20.1	20.4	20.3
АІШ	A 1 下却	内	40.4				40.3	39.9	40.0	39.9			40.2	40.1	39.9	39.2	40.3			39.6	39.8	39.9	39.7	40.1
	A1下部	外	20.3				19.7	20.1	19.0	21.0			20.2	20.8	20.9	20.3	20.2			20.9	20.4	20.2	20.6	20.3
	A2上部	内	40.1				39.8	39.6	39.7	39.8			40.1	40.1	39.6	39.3	40.1			39.8	39.7	39.8	39.7	40.0
A2面	AZ工部	外	20.0				19.8	19.9	19.1	20.7			19.9	20.6	20.7	20.0	20.2			20.6	20.1	19.9	20.3	20.5
AZIII	A2下部	内	40.1				39.7	39.4	39.7	39.6			40.0	39.9	39.5	39.2	40.1			39.7	39.8	39.8	39.6	40.0
	AZ I, Eb	外	20.1				19.8	20.0	19.2	20.7			20.1	20.7	20.7	20.2	20.5			20.7	20.3	20.0	20.4	20.4
	B1上部	内	40.1				40.0	39.8	39.9	39.9			40.2	40.3	39.8	39.3	40.3			39.8	39.9	39.9	39.8	40.1
B1面	미구마	外	20.1				19.6	19.9	19.0	20.8			20.2	20.6	20.7	20.1	20.1			20.6	20.4	20.0	20.4	20.3
БіЩ	B1下部	内	40.0				39.9	39.6	39.7	39.7			40.1	40.1	39.7	39.2	40.1			39.6	39.7	39.7	39.7	40.0
	מם יו ום	外	20.0				19.6	19.9	19.0	20.8			20.1	20.5	20.7	20.1	20.2			20.6	20.2	20.0	20.3	20.3
最高値	高温側		40.4				40.3	39.9	40.0	39.9			40.2	40.3	39.9	39.3	40.3			39.9	39.9	39.9	39.8	40.1
取同吧	低温側		20.3				19.8	20.1	19.2	21.0			20.2	20.8	20.9	20.3	20.5			20.9	20.4	20.2	20.6	20.5
最低値	高温側		40.0				39.7	39.4	39.7	39.6			39.9	39.4	39.1	39.0	40.1			39.6	39.6	39.7	39.5	40.0
即心胆	低温側		20.0				19.6	19.9	19.0	20.7			19.9	20.5	20.7	20.0	20.1			20.6	20.1	19.9	20.3	20.3
平均値	高温側		40.1				39.9	39.6	39.8	39.8			40.1	40.0	39.6	39.2	40.2			39.7	39.8	39.8	39.7	40.0
十均恒	低温側		20.1				19.7	20.0	19.1	20.8			20.1	20.7	20.8	20.2	20.2			20.7	20.3	20.0	20.4	20.4
			00	0.7	00	00	70	7.1	70	70	7.4	75	70	77	70	70	00	0.1	00	00	0.4	0.5	00	0.7
	試験日数		66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
	月日	-	8/7	8/8	8/9 39.9	8/10 40.0	8/11 39.8	8/12	8/13	8/14	8/15	8/16 39.8	8/17	8/18	8/19	8/20 39.7	8/21	8/22	8/23 39.8	8/24	8/25	8/26 39.9	8/27	8/28
	A1上部	外			20.7	20.4	20.6	39.7 20.6	39.9 20.4			19.3	39.8 20.1	39.6 20.8	39.8	20.3			20.9	39.8 19.4	40.1 19.4	20.0		
A1面		内			40.1	40.2	40.0	40.0	40.2			40.0	40.0	40.0	39.9	40.0			40.1	40.2	40.3	40.2		
	A1下部	外			20.8	20.5	20.6	20.5	20.3			19.6	20.2	20.6	19.9	20.2			20.9	19.2	19.5	20.0		
		内			39.8	40.2	39.8	39.7	40.2			39.8	39.9	39.7	39.9	39.8			39.8	39.8	40.2	40.0		
	A2上部	外			20.5	20.2	20.5	20.4	20.1			19.3	19.9	20.5	19.7	20.1			20.6	19.5	19.3	19.9		
A2面		内			39.9	40.1	39.8	39.6	40.0			39.7	39.7	39.7	39.7	39.6			39.7	39.8	40.1	39.7		
	A2下部	外			20.6	20.3	20.6	20.5	20.3			19.4	20.1	20.6	19.9	20.3			20.7	19.4	19.4	19.7		
		内			40.0	40.1	40.0	39.8	40.2			39.9	40.0	39.8	39.9	39.7			40.0	40.0	40.3	40.2		
	B1上部	外			20.5	20.2	20.4	20.3	20.1			19.5	20.0	20.4	19.7	20.1			20.7	19.3	19.5	19.8		
B1面		内			39.8	39.9	39.8	39.8	40.1			39.9	39.8	39.7	39.7	39.7			39.6	39.8	40.1	40.0		
	B1下部	外			20.6	20.3	20.5	20.4	20.1			19.3	20.0	20.4	19.7	20.1			20.7	19.2	19.2	19.7		
	高温側				40.1	40.2	40.0	40.0	40.2			40.0	40.0	40.0	39.9	40.0			40.1	40.2	40.3	40.2		
最高値	低温側				20.8	20.5	20.6	20.6	20.4			19.6	20.2	20.8	20.0	20.3			20.9	19.5	19.5	20.0		
	高温側				39.8	39.9	39.8	39.6	39.9			39.7	39.7	39.6	39.7	39.6			39.6	39.8	40.1	39.7		
最低值	低温側				20.5	20.2	20.4	20.3	20.1			19.3	19.9	20.4	19.7	20.1			20.6	19.2	19.2	19.7		
	FX/III	,			20.0	20.2	20.1	_0.0	20.1															
					39.9	40.1	39.9	39.8	40.1			39.9	39.9	39.8	39.8	39.8			39.8	39.9	40.2	40.0		
平均値	高温側 低温側				39.9 20.6	40.1 20.3	39.9 20.5	39.8	40.1 20.2			39.9 19.4	39.9	39.8	39.8 19.8	39.8			39.8	39.9 19.3	40.2 19.4	40.0 19.9		

Ī	試験日数		88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	最高値	最低値	平均値
	月日		8/29	8/30	8/31	9/1	9/2	9/3	9/4	9/5	9/6	9/7	9/8	9/9	9/10	取向胆	取心胆	平均恒
	A 1 L ♦ 7	内		40.1	40.1	40.0	40.2	40.1			39.9	40.1	40.2	40.0	39.9	40.2	39.0	39.7
A1面	A1上部	外		20.0	20.4	20.3	20.0	20.0			19.9	20.5	20.3	20.6	20.2	21.0	19.0	20.1
AIM	A1下部	内		40.3	40.3	40.2	40.4	40.3			40.2	40.3	40.5	40.3	40.1	40.5	39.0	39.9
	A I I I I	外		19.9	20.4	20.3	20.2	20.2			20.1	20.6	20.5	20.7	20.2	21.0	19.0	20.2
	A2上部	内		40.2	40.3	40.0	40.3	40.2			40.0	40.1	40.3	40.0	40.0	40.3	39.0	39.8
A2面	人工印	外		19.8	20.3	20.1	20.1	20.1			19.8	20.4	20.5	20.7	19.9	20.9	19.0	20.0
AZIII	A2下部	内		40.1	40.2	39.9	40.3	40.2			40.0	40.1	40.2	40.0	40.0	40.3	39.2	39.7
	AZ I' EB	外		19.9	20.5	20.3	20.4	20.3			19.9	20.5	20.3	20.6	20.0	21.0	19.1	20.2
	B1上部	内		40.2	40.4	40.1	40.2	40.1			39.9	40.3	40.5	40.2	40.2	40.5	39.1	39.9
B1面	口工品	外		19.9	20.3	20.2	20.3	19.9			20.0	20.5	20.3	20.5	20.1	21.0	19.0	20.1
ЫЩ	B1下部	内		40.2	40.2	40.1	40.3	40.1			40.0	40.2	40.3	40.0	39.9	40.3	39.0	39.8
	מםין ום	外		19.9	20.4	20.3	20.1	19.9			19.8	20.4	20.3	20.5	20.0	20.9	19.0	20.0
最高値	高温側	l		40.3	40.4	40.2	40.4	40.3			40.2	40.3	40.5	40.3	40.2			
取同胆	低温側	J		20.0	20.5	20.3	20.4	20.3			20.1	20.6	20.5	20.7	20.2			
最低値	高温側			40.1	40.1	39.9	40.2	40.1			39.9	40.1	40.2	40.0	39.9			ļ
파쓰트	低温側			19.8	20.3	20.1	20.0	19.9			19.8	20.4	20.3	20.5	19.9			ļ
平均値	高温側	J		40.2	40.3	40.1	40.3	40.2			40.0	40.2	40.3	40.1	40.0			
一一一一	低温側			19.9	20.4	20.3	20.2	20.1			19.9	20.5	20.4	20.6	20.1			

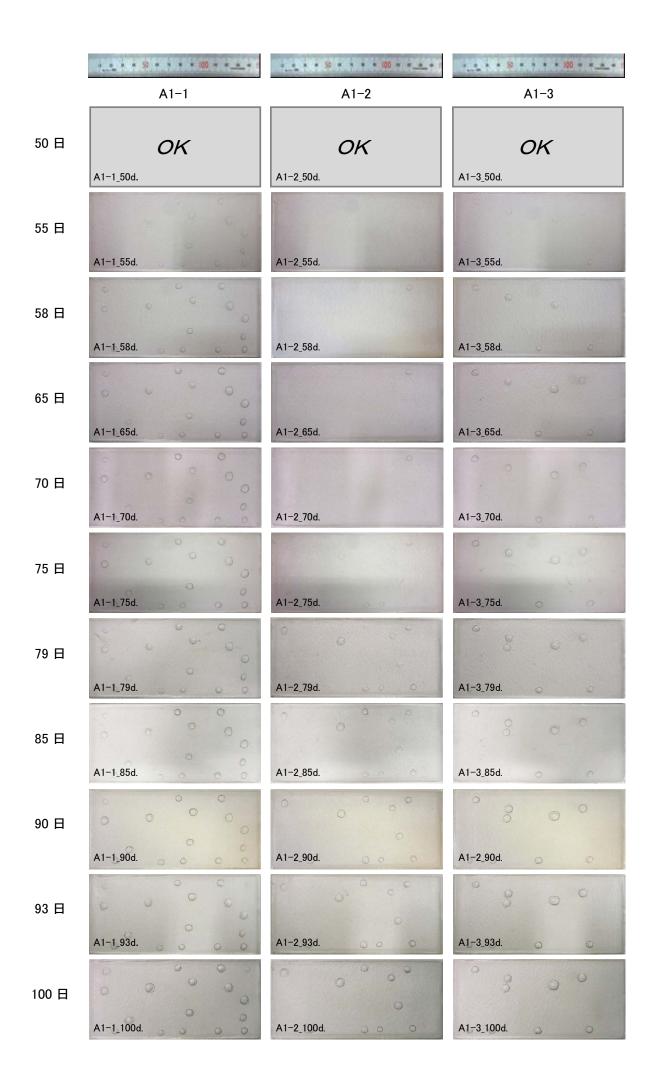
温度勾配浸漬試験

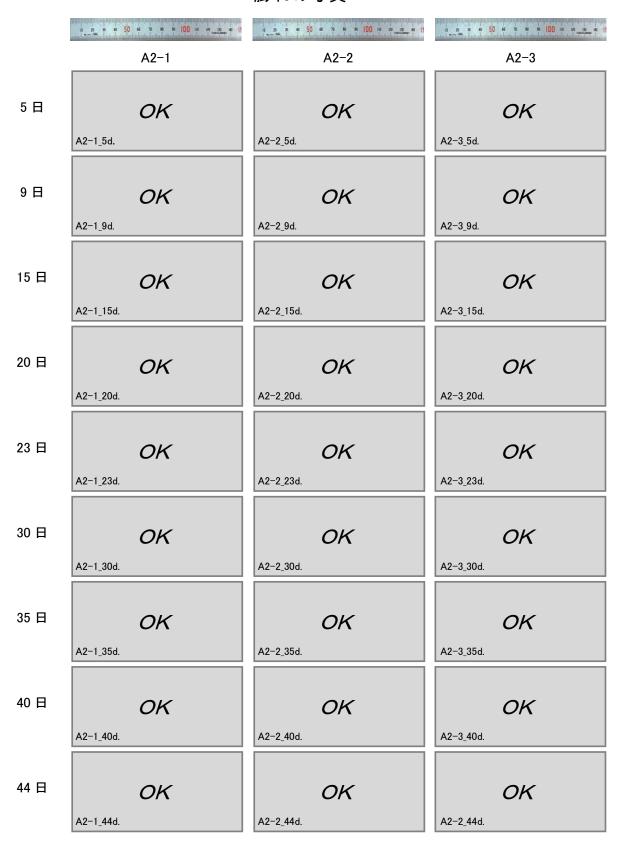
膨れの写真と試験日数 VS 膨れの個数

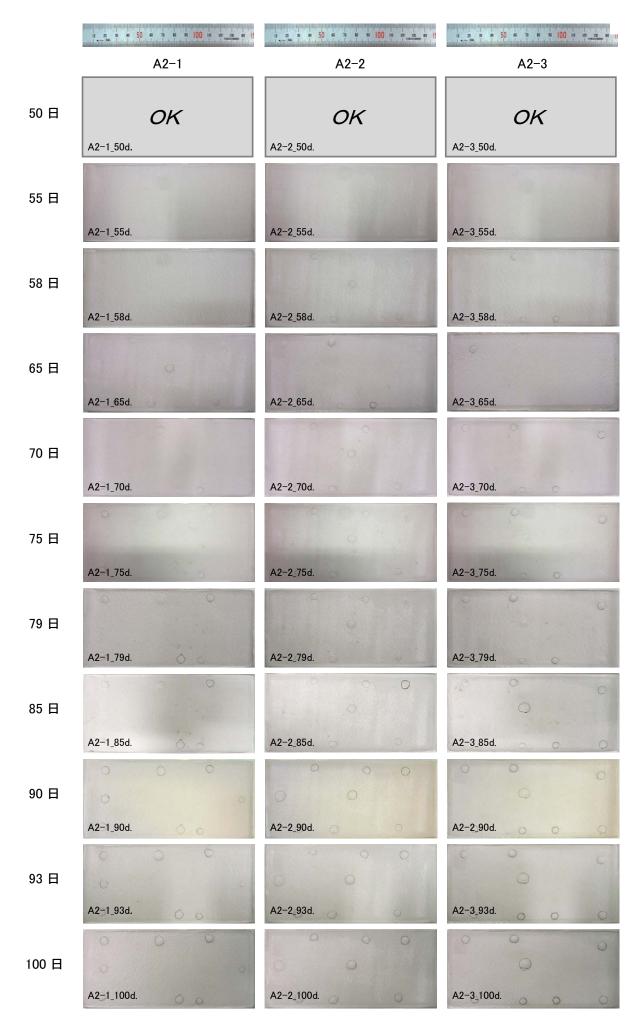
温度条件:表面40℃/裏面20℃

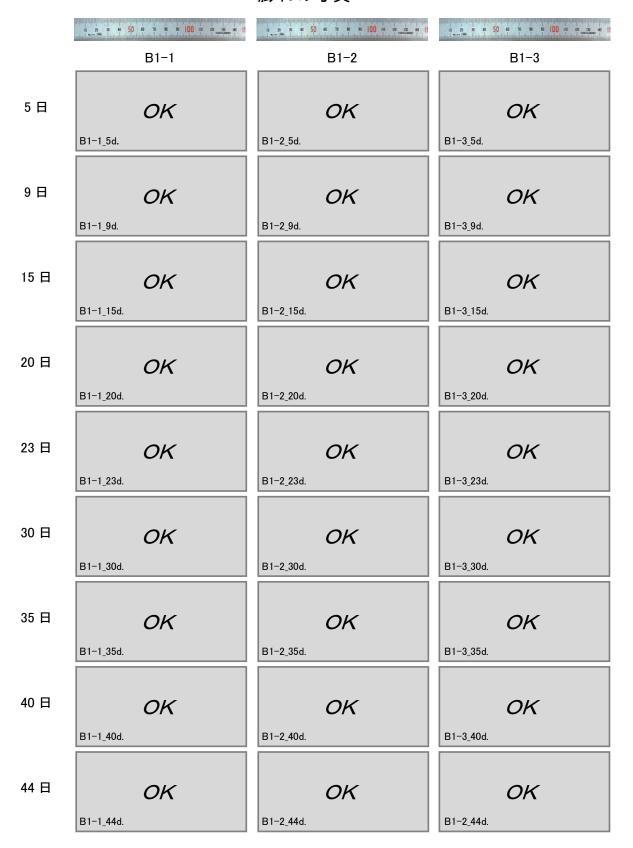
• 試験期間:平成22年6月2日~平成22年9月10日···100日間

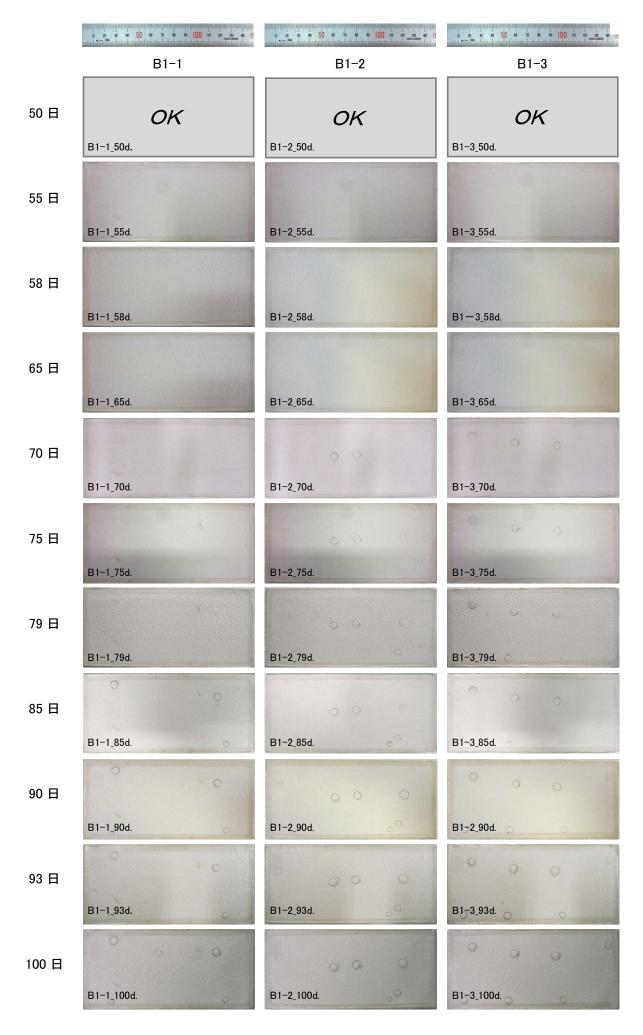
	100 m = 100 m	+ + + + + + + + + + + + + + + + + +	
	A1-1	A1-2	A1-3
5日	<i>OK</i> A1-1_5d.	<i>OK</i>	<i>OK</i>
9日	<i>OK</i>	<i>OK</i> A1-2_9d.	<i>OK</i> A1-3_9d.
15 日	<i>OK</i> A1-1_15d.	<i>OK</i> A1-2_15d.	<i>OK</i> A1-3_15d.
20 日	<i>OK</i> A1-1_20d.	<i>OK</i> A1-2_20d.	<i>OK</i> A1-3_20d.
23 日	<i>OK</i> A1-1_23d.	<i>OK</i> A1-2_23d.	<i>OK</i> A1-3_23d.
30 日	<i>OK</i> A1-1_30d.	<i>OK</i> A1-2_30d.	<i>OK</i> A1-3_30d.
35 日	<i>OK</i> A1-1_35d.	<i>OK</i> A1-2_35d.	<i>OK</i> A1-3_35d.
40 日	<i>OK</i> A1-1_40d.	<i>OK</i> A1-2_40d.	<i>OK</i> A1-3_40d.
44 日	<i>OK</i> A1-1_44d.	OK A1-2_44d.	<i>OK</i> A1-2_44d.











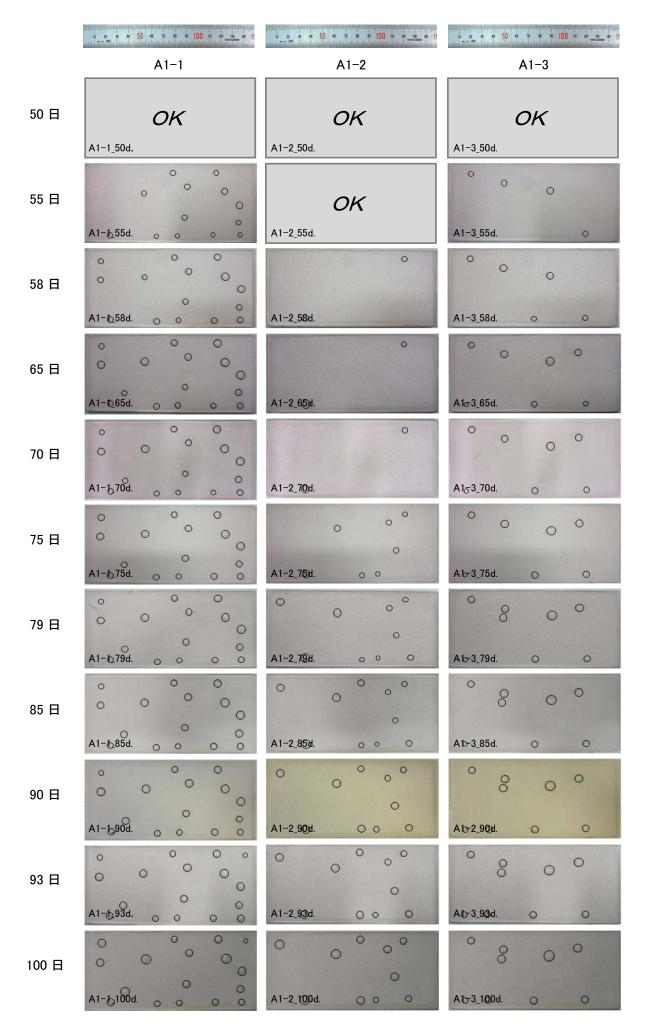
温度勾配浸漬試験

膨れの画像と試験日数 VS 膨れの面積

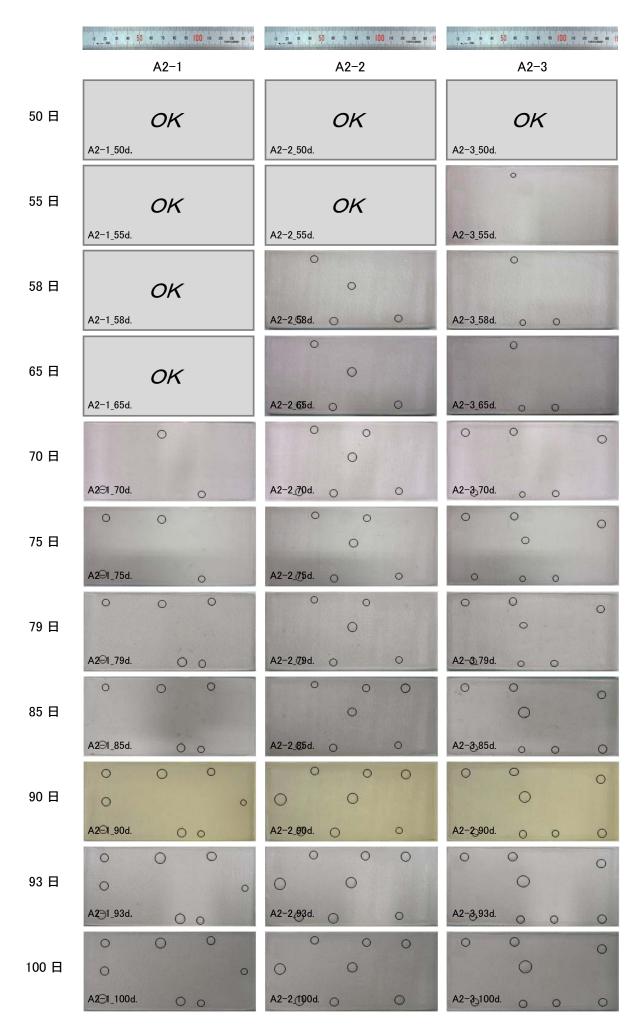
温度条件:表面40℃/裏面20℃

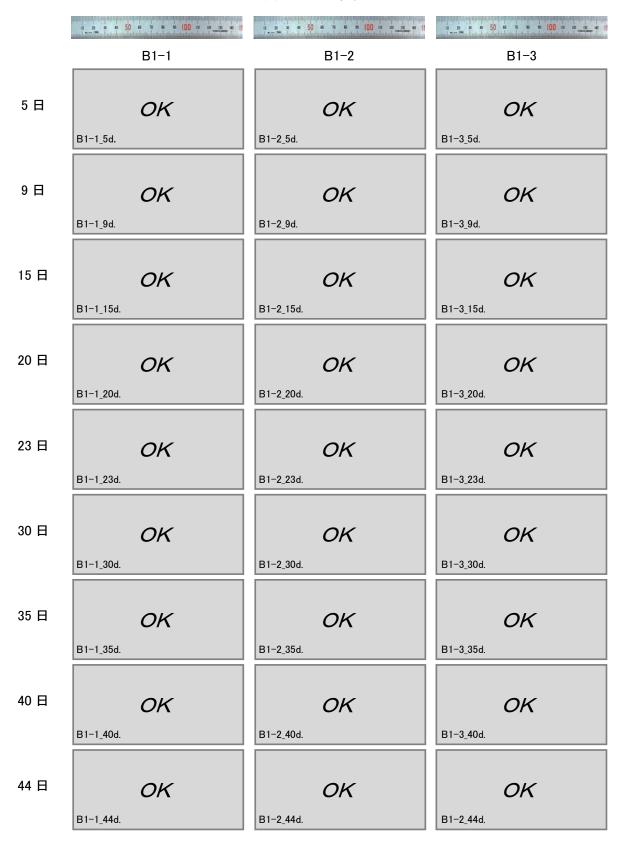
• 試験期間:平成22年6月2日~平成22年9月10日···100日間

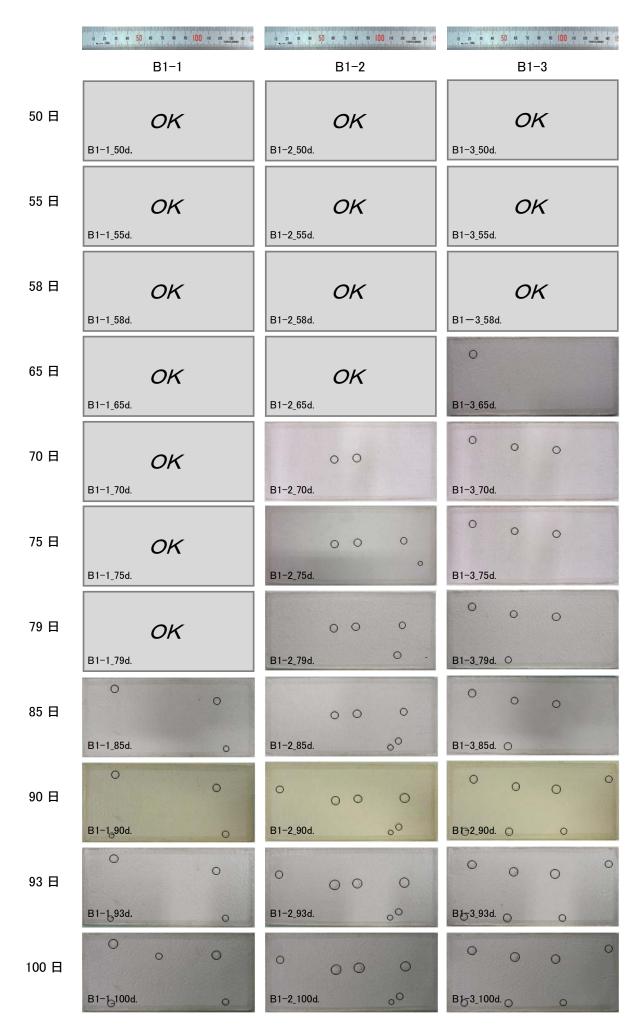
	03 55 30 40 50 40 30 40 100 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	12 20 30 40 50 60 70 80 80 100 100 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	0 20 30 30 40 50 60 30 80 50 100 10 10 10 10 10 10 10
	A1-1	A1-2	A1-3
5日	<i>OK</i> A1-1_5d.	<i>OK</i> A1-2_5d.	<i>OK</i>
9日	<i>OK</i>	<i>OK</i> A1-2_9d.	<i>OK</i>
15 日	<i>OK</i> A1-1_15d.	<i>OK</i> A1-2_15d.	<i>OK</i>
20 日	<i>OK</i> A1-1_20d.	<i>OK</i> A1-2_20d.	<i>OK</i> A1-3_20d.
23 日	<i>OK</i> A1-1_23d.	<i>OK</i> A1-2_23d.	<i>OK</i> A1-3_23d.
30 日	<i>OK</i> A1-1_30d.	<i>OK</i> A1-2_30d.	<i>OK</i>
35 日	OK A1-1_35d.	<i>OK</i> A1-2_35d.	<i>OK</i> A1-3_35d.
40 日	<i>OK</i> A1-1_40d.	<i>OK</i>	<i>OK</i> A1-3_40d.
44 日	<i>OK</i> A1-1_44d.	<i>OK</i> A1-2_44d.	<i>OK</i> A1-2_44d.



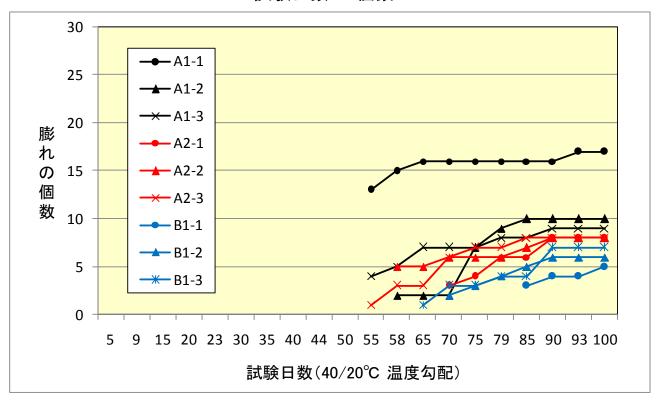
	13 70 70 44 50 44 70 46 40 100 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	10 NO NO EST 50 60 70 80 90 100 100 100 00 00 10	12 N 30 44 50 46 70 80 80 100 100 100 00 00 00 11
	A2-1	A2-2	A2-3
5日	<i>OK</i> A2-1_5d.	<i>OK</i> A2-2_5d.	<i>OK</i> A2-3_5d.
9日	<i>OK</i> A2-1_9d.	ОК A2-2_9d.	<i>OK</i> A2-3_9d.
15 日	<i>OK</i> A2-1_15d.	<i>OK</i> A2-2_15d.	<i>OK</i> A2-3_15d.
20 日	<i>OK</i> A2-1_20d.	<i>OK</i> A2-2_20d.	<i>OK</i> A2-3_20d.
23 日	<i>OK</i> A2-1_23d.	<i>OK</i> A2-2_23d.	<i>OK</i> A2-3_23d.
30 日	OK A2-1_30d.	<i>OK</i> A2-2_30d.	<i>OK</i> A2-3_30d.
35 日	OK A2-1_35d.	<i>OK</i> A2-2_35d.	<i>OK</i> A2-3_35d.
40 日	<i>OK</i> A2-1_40d.	<i>OK</i> A2-2_40d.	<i>OK</i> A2-3_40d.
44 日	<i>OK</i> A2-1_44d.	<i>OK</i> A2-2_44d.	<i>OK</i> A2-2_44d.



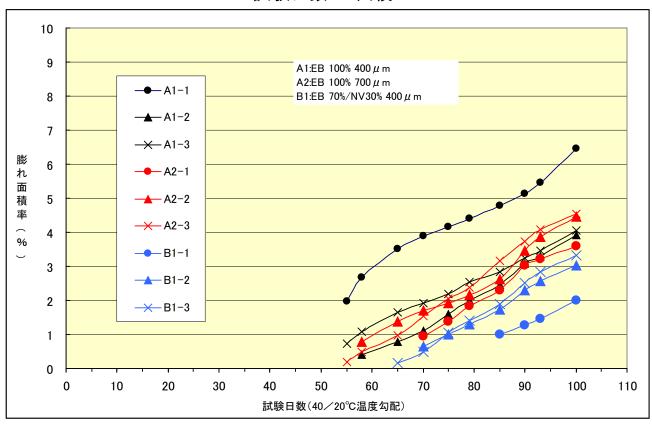




試験日数 VS 個数



試験日数 VS 面積



温度勾配浸漬試験

浸漬試験 100 日後の物性試験後写真

温度条件:表面40℃/裏面20℃

• 試験期間:平成22年6月2日~平成22年9月10日···100日間

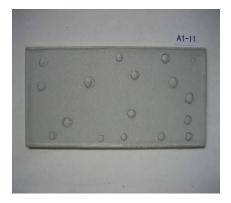
浸漬試験 100 日後の物性試験後写真

A1-1

A1-2

A1 - 3

1. 外観







2. 付着性







3. 折り曲げ試験







浸漬試験 100 日後の物性試験後写真

A2-1

A2-2

A2 - 3

1. 外観







2. 付着性







3. 折り曲げ試験







浸漬試験 100 日後の物性試験後写真

B1-1

B1-2

B1-3

1. 外観







2. 付着性







3. 折り曲げ試験





