

60 Series

技術資料

(1/8inch ~ 1 inch PFA BODY)
3mm ~ 25mm

目次

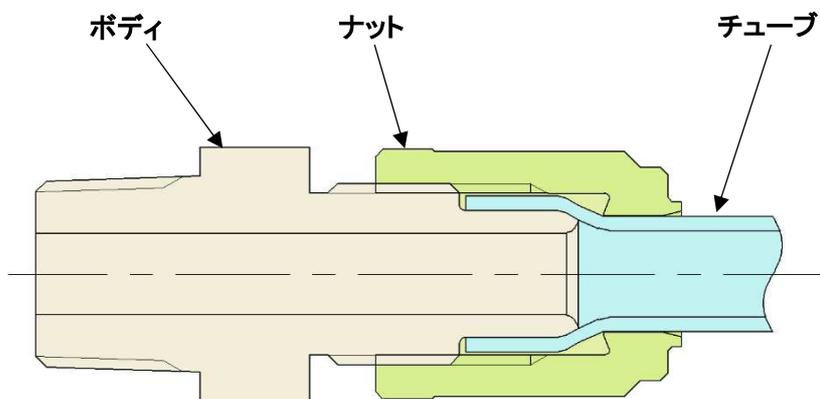
1. はじめに.....	2
2. 60S 継手の構造及び仕様.....	2
2.1 構造	2
2.2 仕様	2
3. 試験結果.....	4
3.1 試験チューブサイズ.....	4
3.2 気密試験	4
3.3 引張試験	6
3.4 ヒートショック試験.....	7
3.5 サイドロード試験	9
3.6 バースト試験	11
3.7 液置換特性.....	13
3.8 ヒートサイクル試験（熱油循環試験）	18
3.9 繰返し着脱試験.....	19
3.10 参考写真	21

1. はじめに

本資料は、(株)フロウエル製“60シリーズ”フッ素樹脂継手(PFA BODY)の技術資料である。

2. 60S 継手の構造及び仕様

2.1 構造



2.2 仕様

- ① シール方式 : フレアタイプ
- ② 施工方法 : 専用治具によるフレア施工
 コールドフレア … レバー治具を使用してフレア施工する方法
 ホットフレア … チューブを加熱して、レバー治具又は簡易治具を使用してフレア施工する方法
- ③ 最高使用温度 : 100℃
- ④ 使用材質 : ボディ………PFA フッ素樹脂 または PTFE フッ素樹脂
 ナット………PFA フッ素樹脂
- ⑤ 適用チューブ : PFA、PTFE フッ素樹脂チューブ
- ⑥ チューブサイズ : 1/8"~1"、3mm~25mm
- ⑦ 常温時における最高使用圧力

チューブサイズ (ミリサイズ)	最高使用圧力			
	PFA チューブ		PTFE チューブ	
	(MPa)	(psig)	(MPa)	(psig)
φ3 X φ2	1.2	174	1.2	174
φ4 X φ3	1.2	174	1.1	159.5
φ5 X φ3	1.2	174	1.2	174
φ6 X φ4	1.2	174	1.2	174
φ8 X φ6	1.2	174	1.1	159.5
φ10 X φ8	1.1	159.5	0.8	116
φ12 X φ10	0.9	130.5	0.7	101.5
φ19 X φ16	0.9	130.5	0.6	87
φ25 X φ22	0.7	101.5	0.5	72.5

チューブサイズ (インチサイズ)	最高使用圧力			
	PFA チューブ		PTFE チューブ	
	(MPa)	(psig)	(MPa)	(psig)
φ 3.17 X φ 1.59	1.2	174	1.2	174
φ 6.35 X φ 3.95	1.2	174	1.2	174
φ 6.35 X φ 4.35	1.2	174	1.2	174
φ 9.53 X φ 6.35	1.2	174	1.2	174
φ 9.53 X φ 7.53	1.2	174	0.9	130.5
φ 12.7 X φ 9.53	1.2	174	1.1	159.5
φ 19.05 X φ 15.9	0.9	130.5	0.7	101.5
φ 25.4 X φ 22.2	0.7	101.5	0.5	72.5

3. 試験結果

3.1 試験チューブサイズ

3.2～3.5 の試験は以下条件にて実施する
試験チューブ：PFA フッ素樹脂チューブ

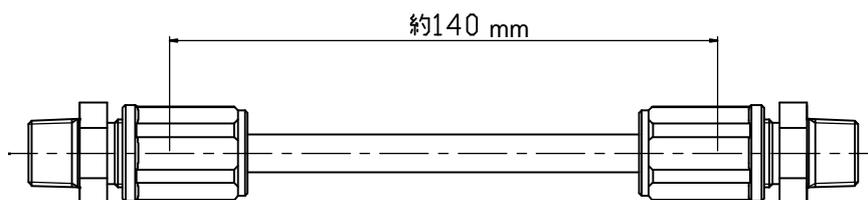
Unit:mm	
試験 チューブサイズ	φ 3.17 X φ 1.59
	φ 6.35 X φ 4.35
	φ 9.53 X φ 7.53
	φ 12.7 X φ 9.53

3.2 気密試験

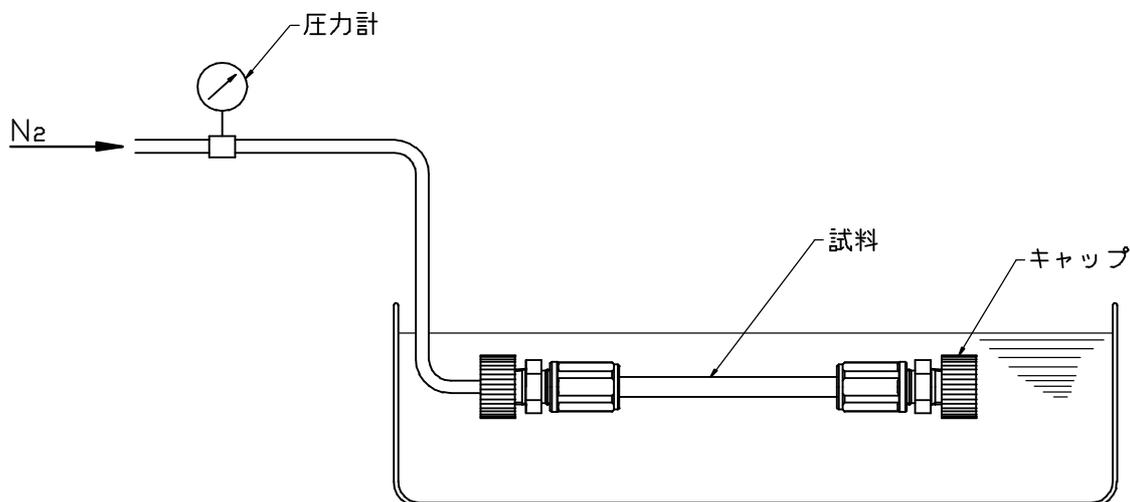
気密試験：最高使用圧力を負荷させ、漏れ・異常発生の有無を確認する

(1) 試験方法

- ① 140[mm]のチューブの両端に継手を施工し、ナットを初期締めまで締め付けて試料を組立てる。



- ② 試料内を N₂にて加圧し、水槽に水没させ、気泡発生の有無を目視にて確認する。
試験温度：常温 (25℃)
試験圧力：最高使用圧力の 200%
試験時間：15 分



(2) 試験結果

チューブ サイズ	施工方法	加圧力	試料 No.	現象
φ 3.17 X φ 1.59	コールドフレア	2.4 MPa (24.5kgf/cm ²)	①-1	Pass
			①-2	
			②-1	
			②-2	
φ 6.35 X φ 4.35	コールドフレア	2.2 MPa (22.4 kgf/cm ²)	①-1	Pass
			①-2	
			②-1	
			②-2	
	ホットフレア		①-1	Pass
			①-2	
			②-1	
			②-2	
φ 9.53 X φ 7.53	コールドフレア	1.4 MPa (14.3 kgf/cm ²)	①-1	Pass
			①-2	
			②-1	
			②-2	
	ホットフレア		①-1	Pass
			①-2	
			②-1	
			②-2	
φ 12.7 X φ 9.53	コールドフレア	1.6 MPa (16.3 kgf/cm ²)	①-1	Pass
			①-2	
			②-1	
			②-2	
	ホットフレア		①-1	Pass
			①-2	
			②-1	
			②-2	

注記 : (a) Pass:漏れなし、Leakage:漏れありを表す。

(b) 各試料とも、継手には異常無し。

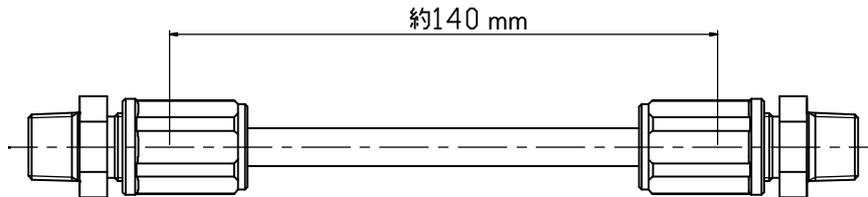
(c) φ3.17×φ1.59 サイズの継手では、ホットフレアが無い。

3.3 引張試験

チューブ抜け、チューブ破断が発生するまで施工した試料に引張り力を負荷させ、引張強さを測定する。

(1) 試験方法 (3-10 参考写真参照の事)

- ① 140[mm]のチューブの両端に継手を施工し、ナットを初期締めまで締め付けて試料を組立てる。



- ② 試料を試験装置（引張試験機）にセットし、指定の引張速度で引張強度を測定する。
引張速度：30 [mm/min]

(2) 試験結果

チューブサイズ	継手 (施工方法)	引抜き荷重 N (kgf)	伸び率 (%)
φ 3.17 X φ 1.59	コールドフレア	112 (11.4)	114
φ 6.35 X φ 4.35	コールドフレア	263 (26.8)	203
	ホットフレア	243 (24.8)	131
φ 9.53 X φ 7.53	コールドフレア	408 (41.6)	266
	ホットフレア	397 (40.5)	248
φ 12.7 X φ 9.53	コールドフレア	662 (67.5)	47
	ホットフレア	598 (61)	29

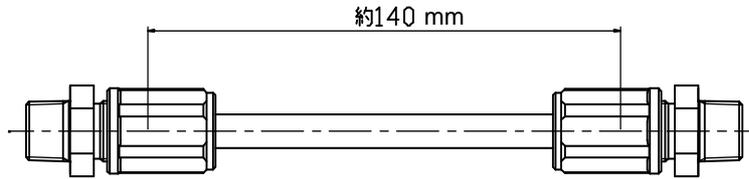
注記：結果の値は試料 2 本の平均値を示す。

3.4 ヒートショック試験

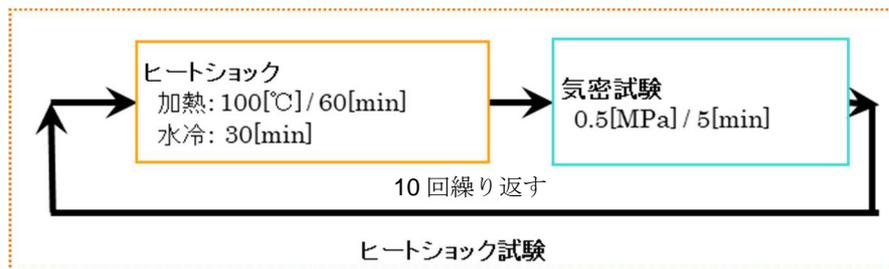
継手に繰り返し急激な温度変化を与え、耐久性の試験を行う。

(1) 試験方法

- ① 140[mm]のチューブの両端に継手を施工し、ナットを初期締めまで締め付けて試料を組立てる。

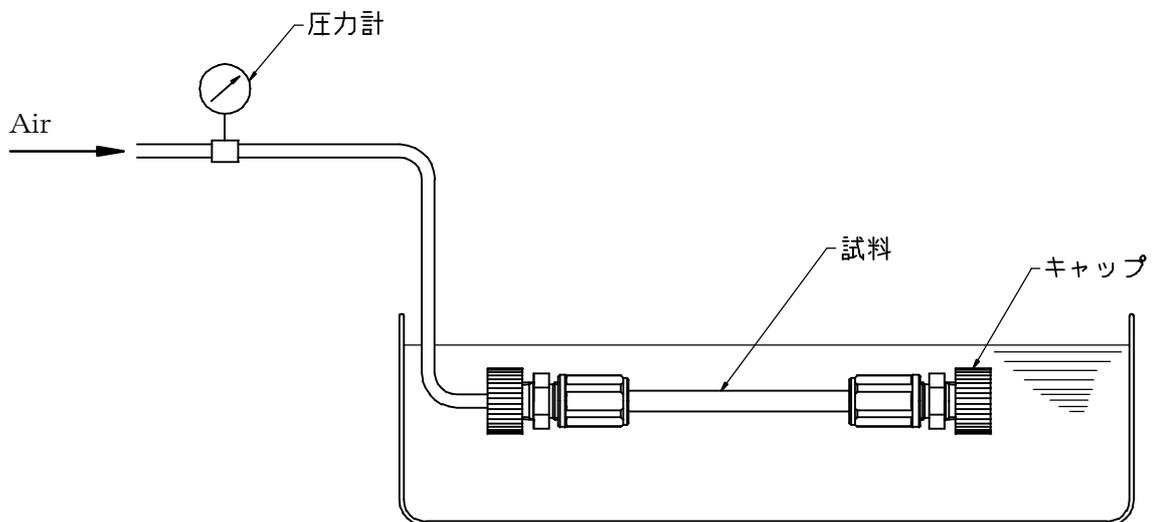


- ② 試料を恒温機器に入れ加熱し、その後恒温機器から取り出した試料を室温冷却する。
- ③ 冷却後試料内をAirで加圧し、試料を水没させ、気泡の発生有無を目視により確認する。



- ④ ヒートサイクル 10 回を行ってから、30 分間、最高使用圧力の 1.25 倍の AIR を加圧し耐圧試験を実施する。その際に漏れの有無を確認する。

φ3.17 x φ1.59.....	1.5 MPa (15.3 kgf/cm ²) Air
φ6.35 x φ4.35.....	1.4 MPa (14.3 kgf/cm ²) Air
φ9.53 x φ7.53.....	0.88MPa (9.0 kgf/cm ²) Air
φ12.7 x φ9.53.....	1.0 MPa (10.2 kgf/cm ²) Air



(2) 試験結果

ヒートショック試験結果

チューブサイズ (施工方法)	試料 No.	水冷ヒートサイクルの回数/リーク状況										耐圧試験 現象
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
φ 3.17 × φ 1.59 (コールドフレア)	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
φ 6.35 × φ 4.35 (コールドフレア)	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
φ 6.35 × φ 4.35 (ホットフレア)	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
φ 9.53 × φ 7.53 (コールドフレア)	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
φ 9.53 × φ 7.53 (ホットフレア)	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
φ 12.7 × φ 9.53 (コールドフレア)	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
φ 12.7 × φ 9.53 (ホットフレア)	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	3	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

注記 : (a) P:Pass(漏れなし)、L:Leakage(漏れあり)を表す。

(b) ヒートサイクル 10 回後の漏れテスト(最高使用圧力の 1.25 倍)での検査結果

(c) 各試料とも、継手には異常無し。

3.5 サイドロード試験

チューブがサイドロード状態にある場合の継手のシール性能を確認する

(1) 試験方法 (3.10 参考写真参照の事)

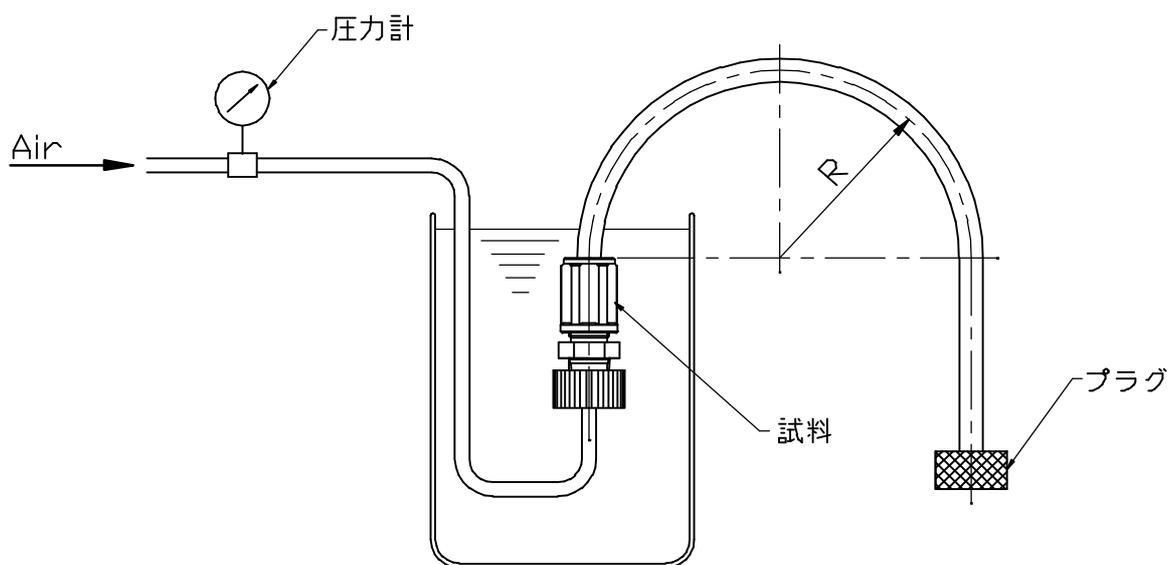
① 図示のようにチューブを所定のRに曲げて継手からの漏れの有無を確認する。

② 試験条件

試験温度：常温 (25℃)

試験圧力：0.6[MPa] (N₂ガス)

曲げ半径：結果一覧表の通り



試験装置取付図

(2) 試験結果

チューブサイズ	施工方法	基準半径 R (mm)	曲げ半径 (mm)		気密試験 現象
			開始半径 (3R)	終了半径 (0.5R)	
φ 3.17 X φ 1.59	コールドフレア	13	39	7	Pass
φ 6.35 X φ 4.35	コールドフレア	35	105	18	Pass
	ホットフレア				Pass
φ 9.53 X φ 7.53	コールドフレア	75	225	38	Pass
	ホットフレア				Pass
φ 12.7 X φ 9.53	コールドフレア	95	285	48	Pass
	ホットフレア				Pass

注記 : (a) Pass:漏れなし、Leakage:漏れありを表す。

(b) 各試料とも、継手には異常無し。

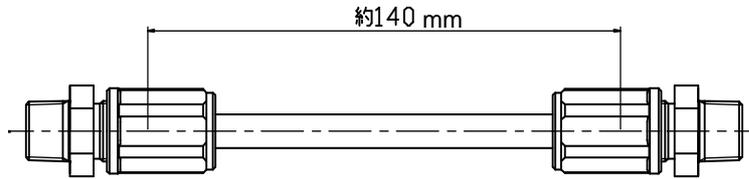
(c) 基準半径Rとは、チューブの最小曲げ半径である。(0.5R まで曲げられるのは、チューブに内圧をかかっているため)

3.6 バースト試験

チューブ破裂、チューブ抜け等が発生するまで試料内に圧力を負荷し、それまでに試料に異常が発生しないかを確認する。

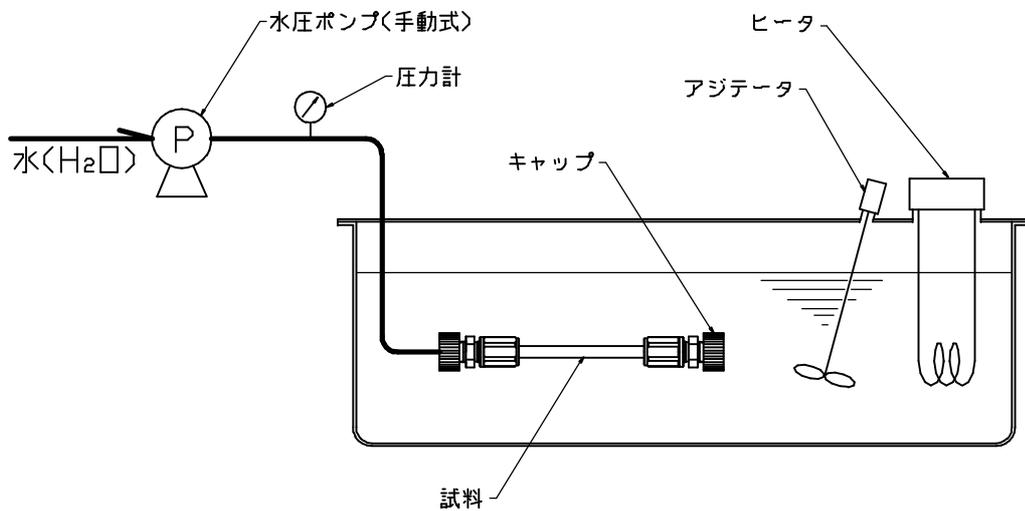
(1) 試験方法 (3.10 参考写真参照の事)

- ① 140[mm]のチューブの両端に継手を施工し、ナットを初期締めまで締め付けて試料を組立てる。



- ② 試料を試験装置（水槽）内にセットし、水圧ポンプ（手動式）を接続する。
- ③ 水圧ポンプにて試料内に加圧する。チューブ破裂等の異常が発生するまで加圧を行う。
- ④ 加圧中の最高圧力を記録し、継手の初見観察を実施する。

試験温度：常温（25℃），75℃，90℃



(2) 試験結果

チューブ サイズ	施工方法	試験温度 ℃	加 圧 力		現 象
			MPa	(kgf/cm ²)	
φ 3.17 X φ 1.59	コールドフレア	25	10 以上	(100 以上)	圧力計オーバー
		75	7.6	(78)	全てチューブ破裂
		90	6.7	(68)	
φ 6.35 X φ 4.35	コールドフレア	25	6.1	(62)	全てチューブ破裂
		75	3.9	(40)	
		90	3.5	(36)	
	ホットフレア	25	6.1	(62)	全てチューブ破裂
		75	3.9	(40)	
		90	3.5	(36)	
φ 9.53 X φ 7.53	コールドフレア	25	3.9	(40)	全てチューブ破裂
		75	2.5	(25)	
		90	2.1	(21)	
	ホットフレア	25	3.8	(39)	全てチューブ破裂
		75	2.5	(25)	
		90	2.1	(21)	
φ 12.7 X φ 9.53	コールドフレア	25	4.3	(44)	全てチューブ破裂
		75	2.8	(29)	
		90	2.5	(25)	
	ホットフレア	25	4.4	(45)	全てチューブ破裂
		75	2.7	(28)	
		90	2.5	(25)	

注記 : (a) 試験は各サイズ 2 本行い、チューブ破裂圧力は低い値を表記。

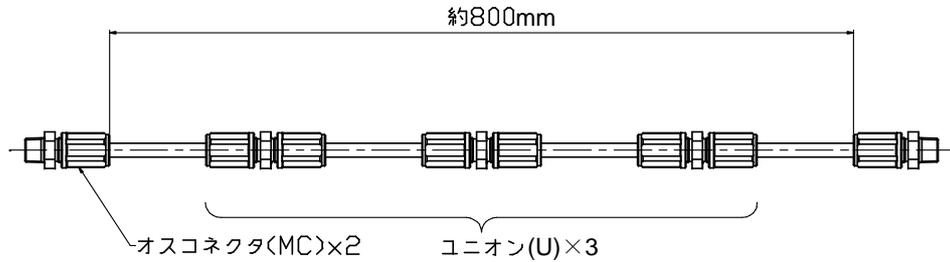
(b) 目視観察では、全ての継手に異常無し。

3.7 液置換特性

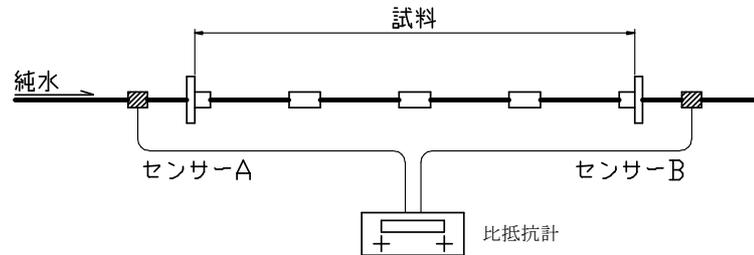
継手内に生じる液溜り、及び駅の排出性の度合いを純水による置換性により測定する。

(1) 試験方法 (3.10 参考写真参照の事)

- ① 図示の試料を用意する。



- ② 95%硫酸を試料内に満たし、30分間放置する。
 ③ 試料内の硫酸を排出させて、下記のような試験機にセットする。



- ④ 試料内に純水を流して、比抵抗計で指示値の変化を見る。
 ⑤ 比抵抗計で抵抗値 (MΩ-cm) の変化を記録する。

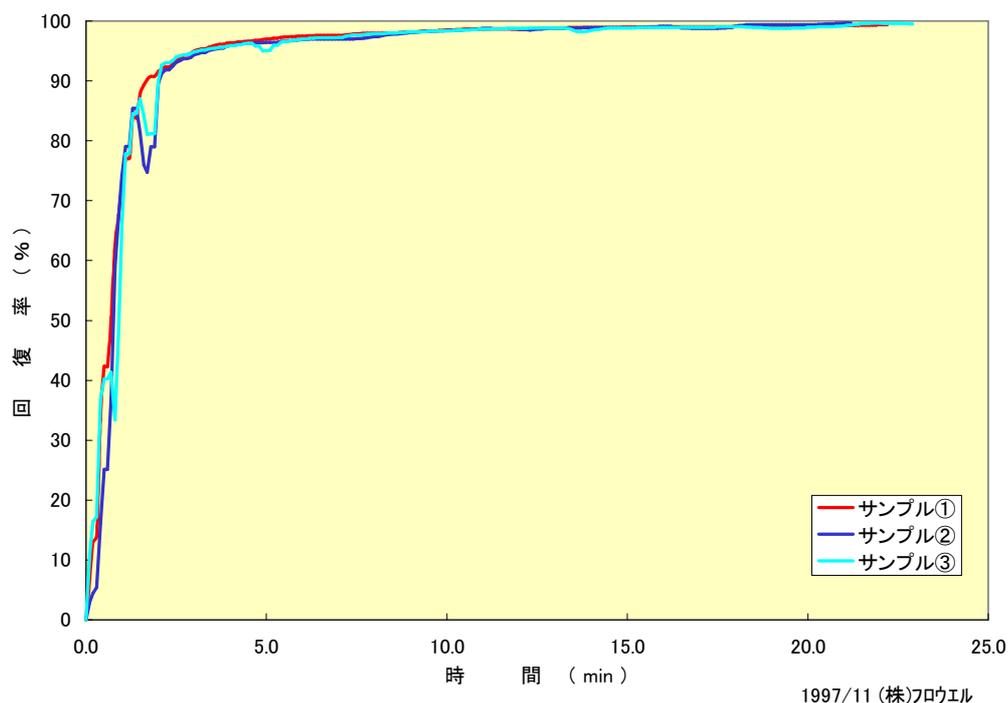
純水流量	φ 6.35 × φ 4.35	2 l/min
	φ 9.53 × φ 7.53	3 l/min
	φ 12.7 × φ 9.53	3 l/min

(2) 試験結果

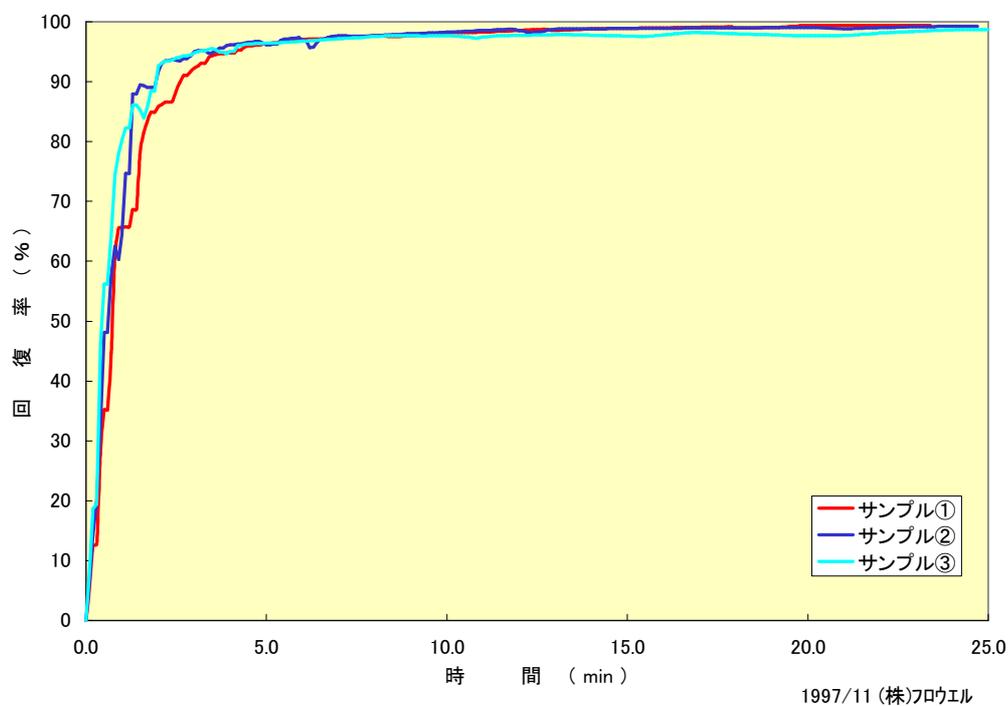
サイズ		コールドフレア		ホットフレア	
種類	No.	回復率(%)/回復時間(%)			
		50%	90%	50%	90%
φ 6.35 X φ 4.35	1	42	100	43	150
	2	46	120	37	115
	3	54	120	26	115
	平均	47	113	35	127
φ 9.53 X φ 7.53	1	37	91	48	180
	2	43	138	73	204
	3	56	177	75	294
	平均	45	135	65	226
φ 12.7 X φ 9.53	1	53	104	48	144
	2	39	86	47	231
	3	43	175	42	102
	平均	45	121	46	159

$$\text{回復率(\%)} = \frac{\text{出口の抵抗率(センサーB)}}{\text{入口の抵抗率(センサーA)}} \times 100\%$$

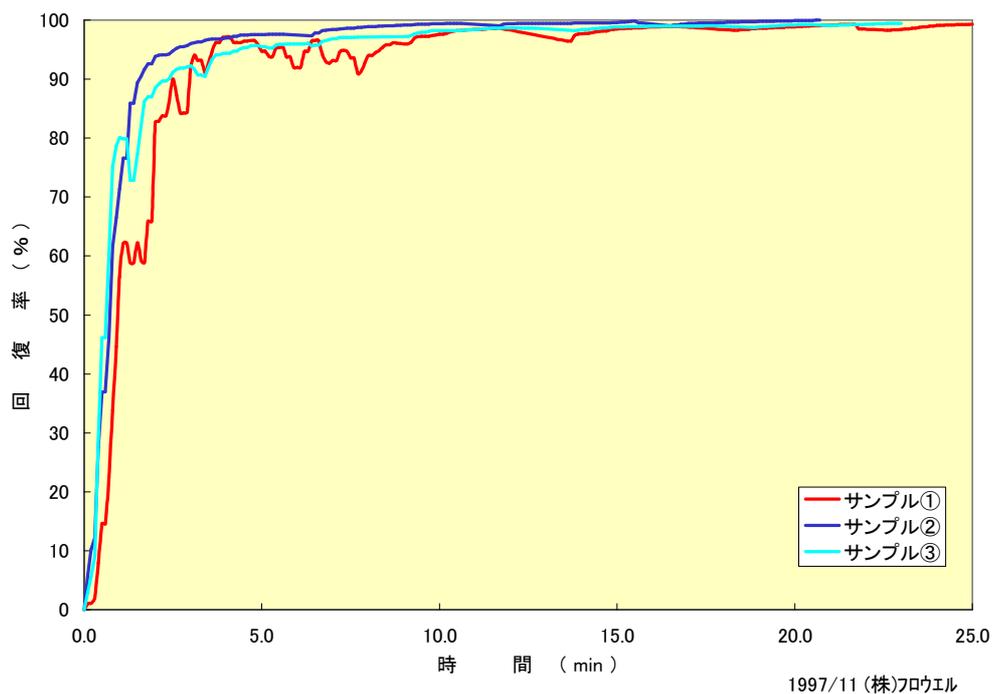
60 シリーズ(φ 6.35× φ 4.35)(コールドフレア)置換特性の実験結果



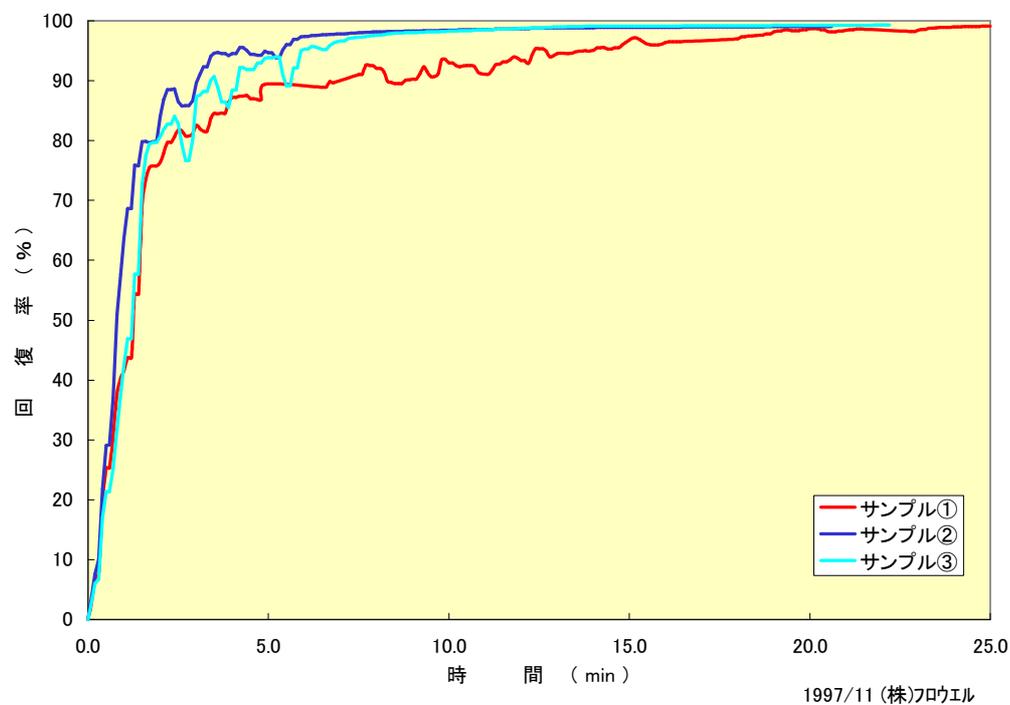
60 シリーズ(φ 6.35× φ 4.35)(ホットフレア)置換特性の実験結果



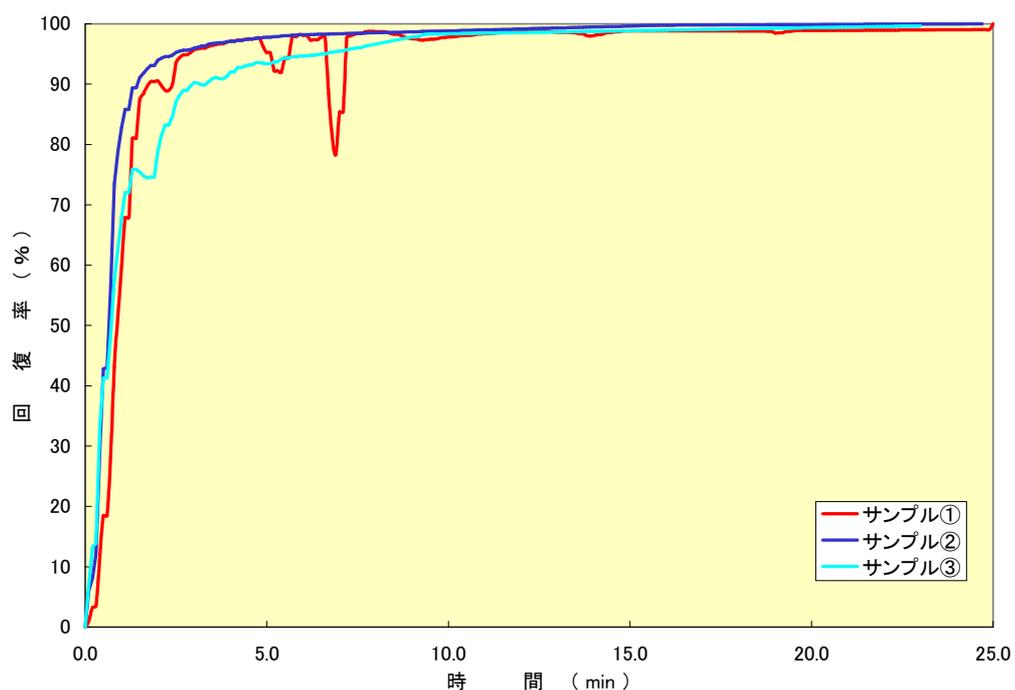
60 シリーズ(φ 9.53× φ 7.53)(コールドフレア)置換特性の実験結果



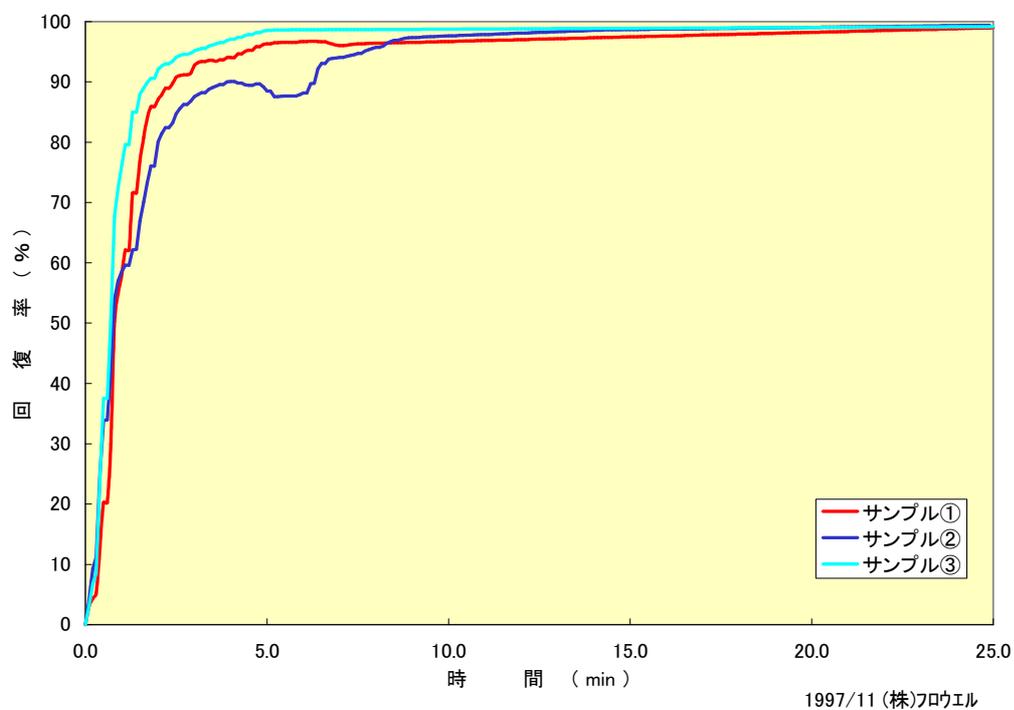
60 シリーズ(φ 9.53× φ 7.53)(ホットフレア)置換特性の実験結果



60 シリーズ(φ 12.7× φ 9.53)(コールドフレア)置換特性の実験結果



60 シリーズ(φ 12.7× φ 9.53)(ホットフレア)置換特性の実験結果

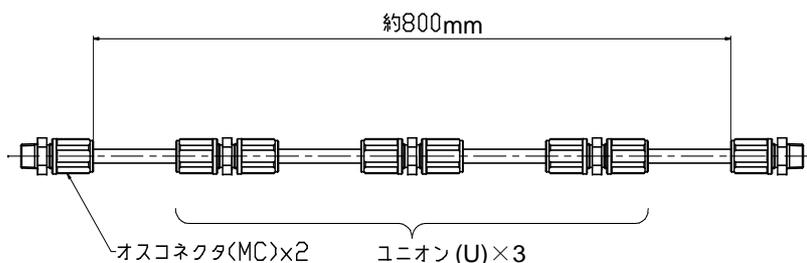


3.8 ヒートサイクル試験（熱油循環試験）

継手に熱油循環装置でヒートサイクル(加熱したシリコン油と冷却したシリコン油を交互に循環させる)を負荷し、気密性及び耐久性の評価を行う。

(1) 試験方法（3.10 参考写真参照の事）

- ① 図示の試料を用意し、試験装置にセットする。
- ② ナットの締付けは、初期締付けとする。

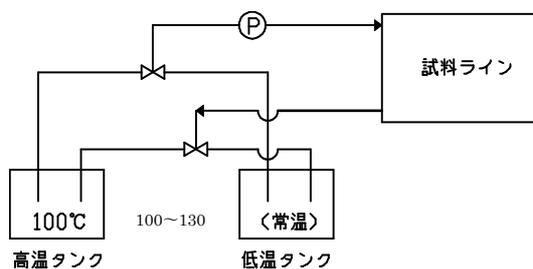


- ③ オイルバス中にシリコンオイルを満たし、ポンプ駆動により試料内を循環させる。

試験条件

温度 130℃ と常温(20～30℃)の繰返し。

圧力 0.3MPa(3.1 kgf/cm²)(130℃) ～ 0.5MPa(5.1 kgf/cm²)(常温時)



- ④ 試料に液漏れが発生した場合は増締め(1/4 回転)を行い、試験を続行する。

(2) 試験結果

チューブ サイズ	ヒートサイクル回数																		
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	...	100	...	200
φ9.53×7.5	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P	...	P
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P	...	P
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P	...	P
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P	...	P
φ12.7×9.5	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P	...	P
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P	...	P
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P	...	P
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	...	P	...	P

(a) P:Pass(漏れなし)、L:Leakage(漏れあり)を表す。

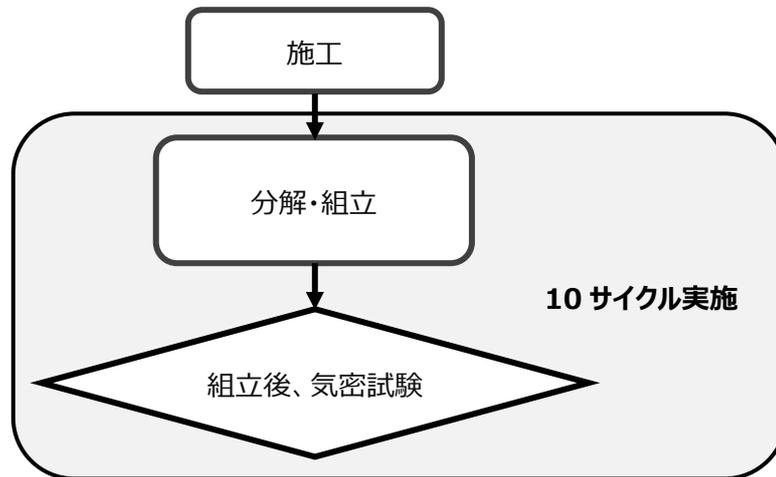
(b) 200 回熱油循環で漏れ及び継手の異常無し。

3.9 繰返し着脱試験

継手のボディから、ナットとチューブの着脱を繰返し実施し、その都度漏れの有無を確認し、繰返し結合による気密性を評価する。

(1) 試験方法

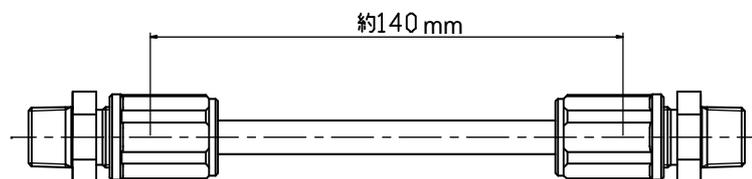
試験の流れは下記試験概要図の通りとする。



繰返し着脱試験 試験概要図

詳細な試験要領・条件は下記試験方法を参照のこと。

- ① 140[mm]のチューブの両端に継手を施工し、ナットを初期締めまで締め付けて試料を組立てる。

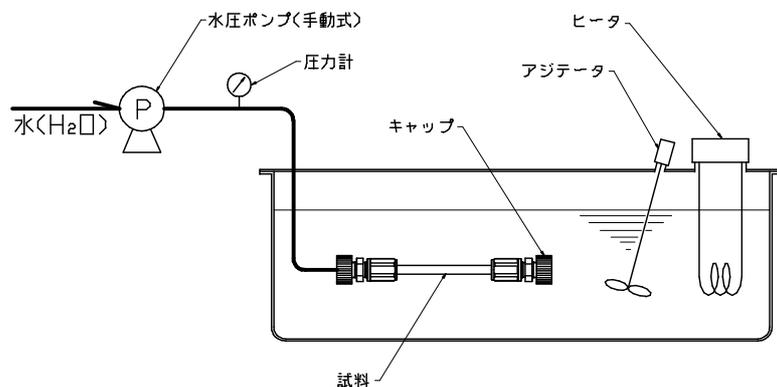


- ② 継手からナットとチューブを取り外し、再組立を行う。
- ③ 再組立を実施した後、試料を下記条件にて気密試験を実施する。

試験温度：常温(25℃)

試験圧力：0.6[MPa] (Air 加圧)

試験時間：15分



- ④ ②、③の手順を計 10 サイクル繰返し実施する。

(2) 試験結果

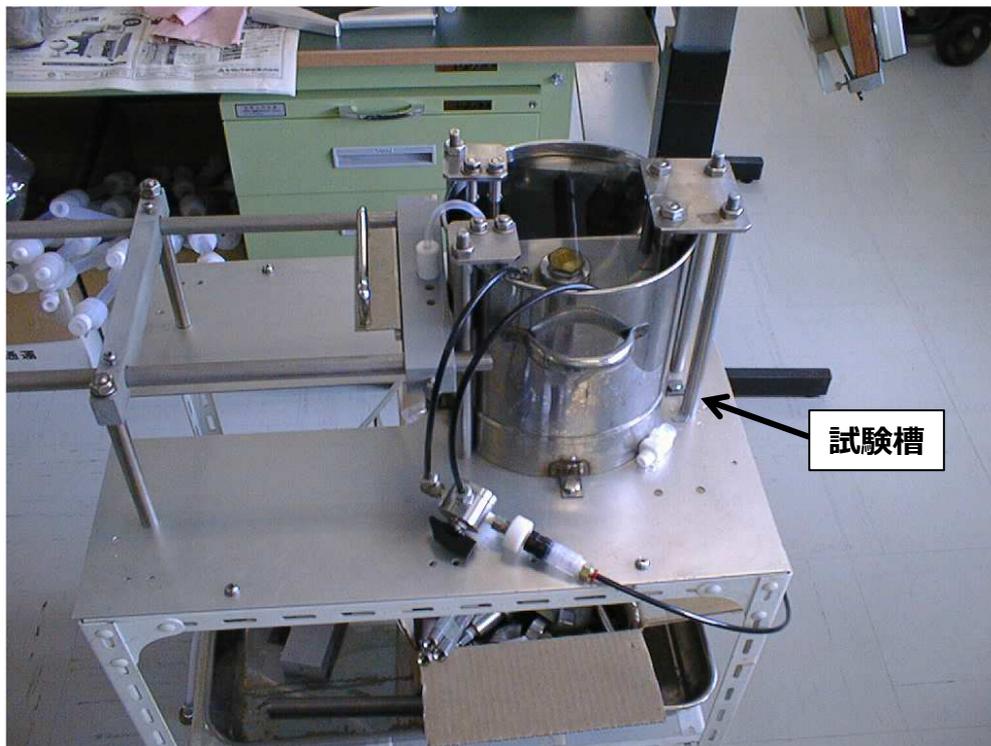
チューブサイズ	施工方法	試料	試験回数/気密性										
		No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Φ3.17 Xφ1.59	コールド	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
φ6.35 Xφ4.35	コールド	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	ホット	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
φ9.53 × 7.53	コールド	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	ホット	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
φ12.7 Xφ9.53	コールド	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	ホット	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

注記 1 : (a) P:Pass(漏れなし)、L:Leakage(漏れあり)を表す。

(b) 各試料とも、継手には異常無し。

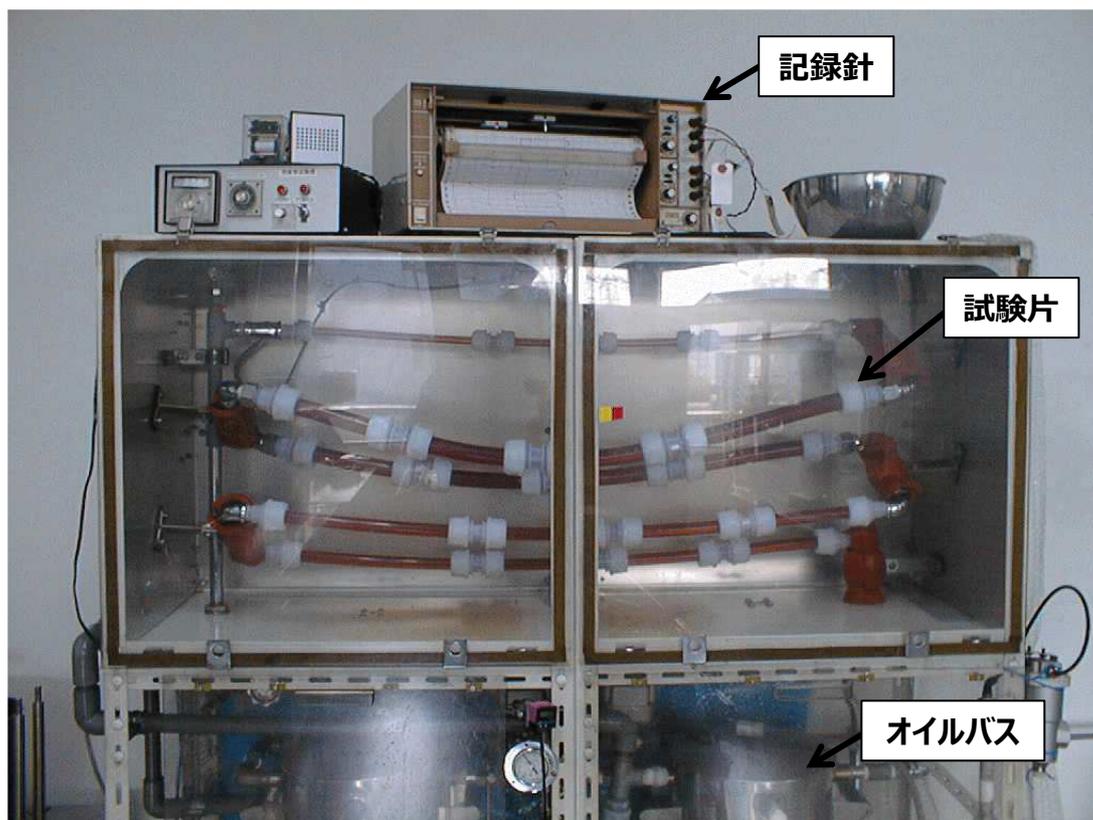
3.10 参考写真

(1) サイドロード試験

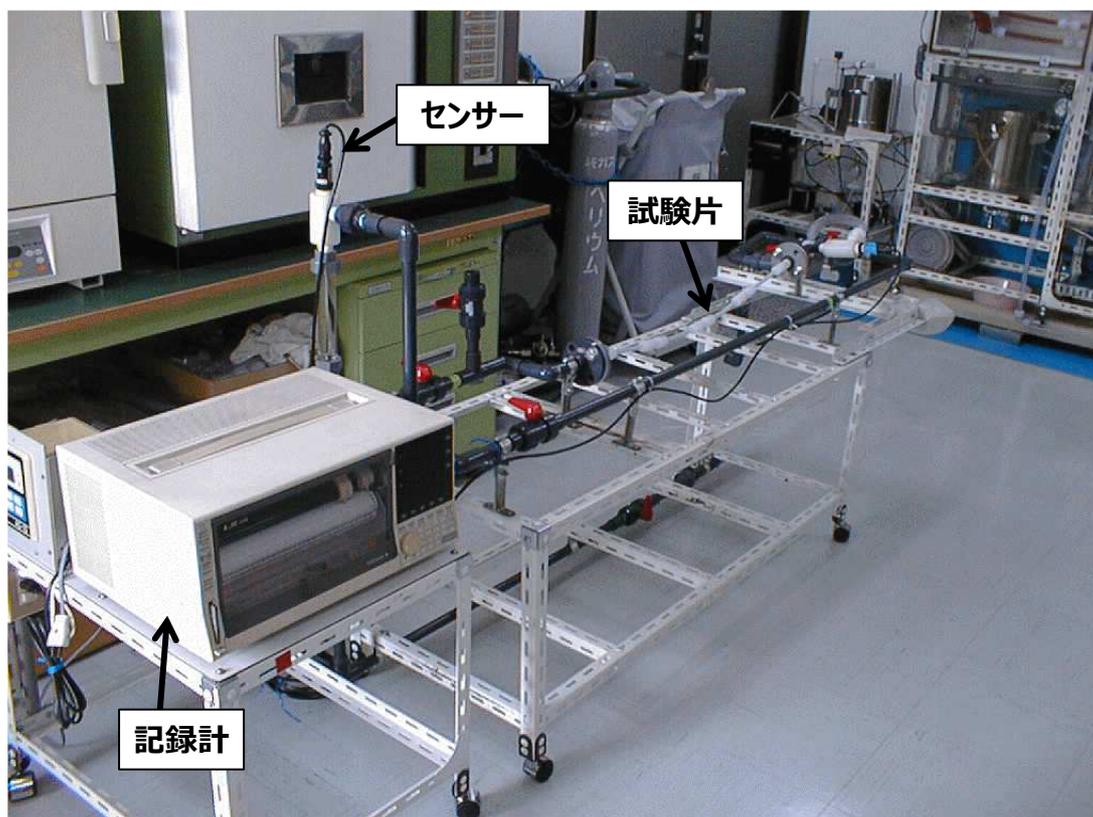


(拡大写真)

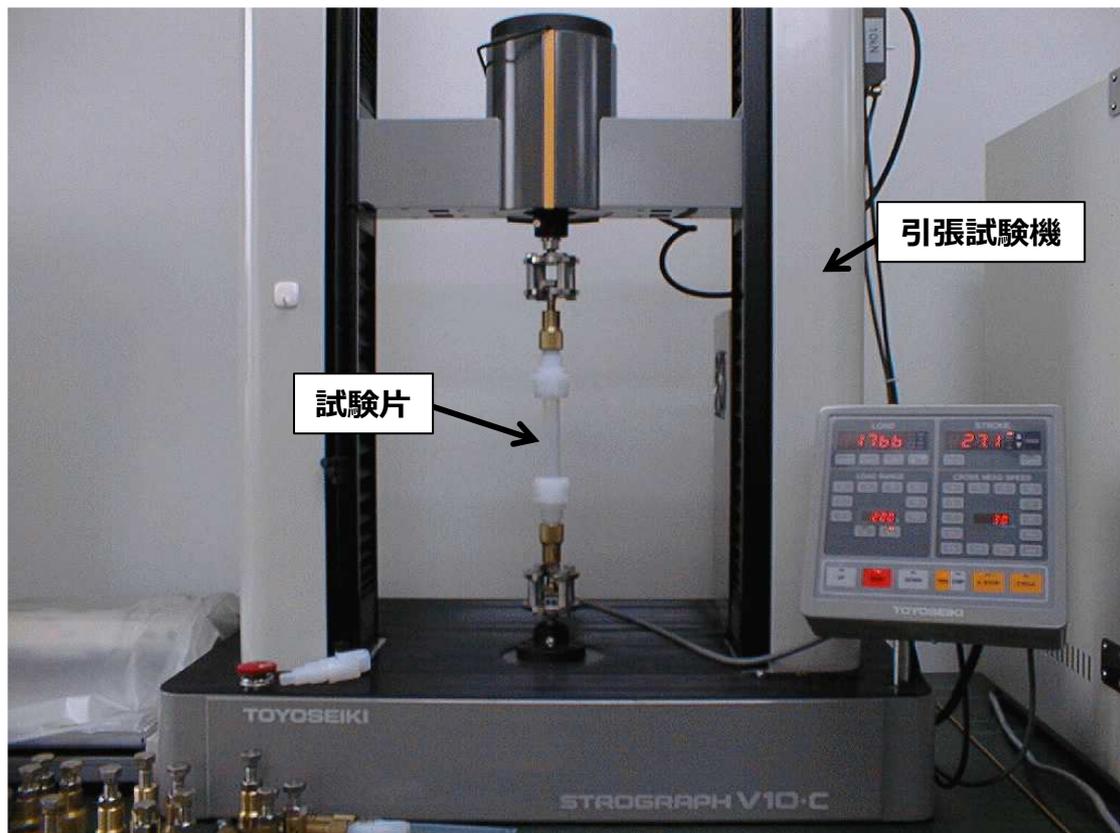
(2) ヒートサイクル試験装置



(3) 液置換特性試験装置



(4) 引張り試験装置



(5) バースト試験装置



—以上—