

パッケージエアコン ドレンアップ配管用
スムーズドレンホース
技術資料

気密・破壊試験・・・・・・・・・・1

繰り返し曲げ試験・・・・・・・・・・2

ねじれ試験・・・・・・・・・・3

繰り返し脱着試験・・・・・・・・・・4

結露試験・・・・・・・・・・5

燃焼試験・・・・・・・・・・6

引張試験・・・・・・・・・・7

寿命予測試験・・・・・・・・・・8

1. 気密・破壊試験

1-1 気密試験

〈試験方法〉

試験体の一端を密栓、他端から気密 0.5MPa を封入した状態で水没し、圧力低下及び気泡の有無を確認する。保持時間は 1 時間。

〈試験結果〉

表 1-気密試験結果

試験体 No.	状況
①	圧力低下無し。気泡の発生も認められず。その他変形等の異常も無し。
②	圧力低下無し。気泡の発生も認められず。その他変形等の異常も無し。
③	圧力低下無し。気泡の発生も認められず。その他変形等の異常も無し。



写真 1-気密試験状況

1-2 破壊試験

〈試験方法〉

試験体の一端を密栓、他端を手動ポンプに接続し、徐々に水圧を負荷して漏水・変形等の異常が発生する圧力を確認する。

〈試験結果〉

表 2-破壊試験結果

試験体 No.	破壊圧力(MPa)	状況
①	1.1	ソケットからプラグが抜ける。
②	1.2	ソケットからプラグが抜ける。
③	1.1	プラグ接着部からホースが抜ける。



写真 2-破壊試験状況



写真 3-試験体①破壊状況

2. 繰り返し曲げ試験

<試験方法>

試験体の一端を密栓、他端から気密 0.3MPa を封入した状態で曲げ試験機に設置し、90° 曲げを繰り返し与え、漏水・変形等の異常の有無を確認する。
 曲げ回数の上限は 100 回とする。

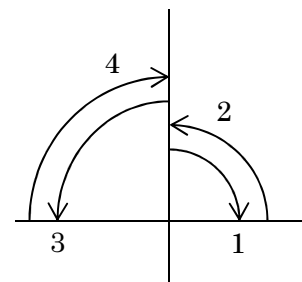


図 1-曲げ回数

<試験結果>

表 3-曲げ試験結果

曲げ箇所	曲げ半径 R(mm)	曲げ回数(回)	状況
ホース部	30	100	異常無し
根元部	30	100	異常無し



写真 4-曲げ試験状況 (ホース部)



写真 5-曲げ試験状況 (根元部)

3. ねじれ試験

<試験方法>

試験体の一端を密栓、他端から気密 0.3MPa を封入した状態で回転試験装置に取り付け、横引き配管側を連続回転させ、ファスナー部のシール性を確認する。

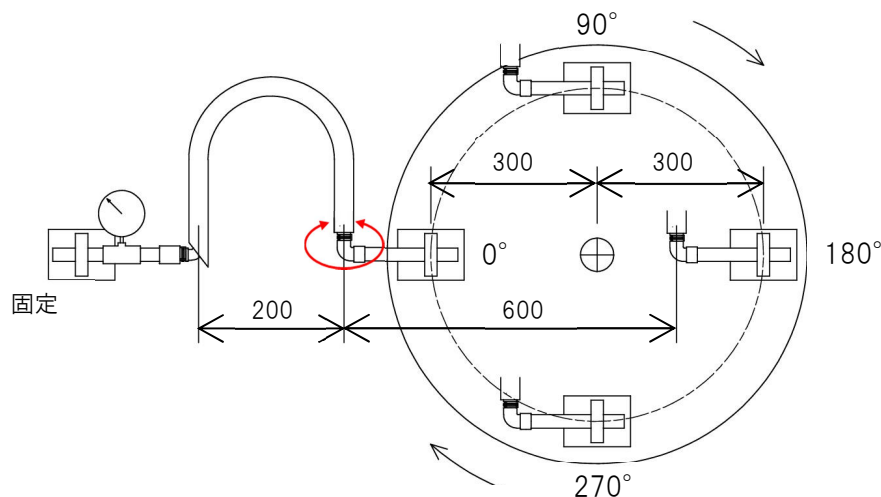


図 2-回転試験装置概要

<試験結果>

500 回連続運転した結果、圧力の低下は無し。その他の異常も認められず。



写真 6-ねじれ試験状況 (0°)



写真 7-ねじれ試験状況 (90°)



写真 8-ねじれ試験状況 (180°)



写真 9-ねじれ試験状況 (270°)

4. 繰り返し脱着試験

4-1 ファスナー脱着試験

〈試験方法〉

ファスナーを継手部から繰り返し脱着し、
変形・割れ等の異常の有無を確認する。
脱着回数は 100 回とする。

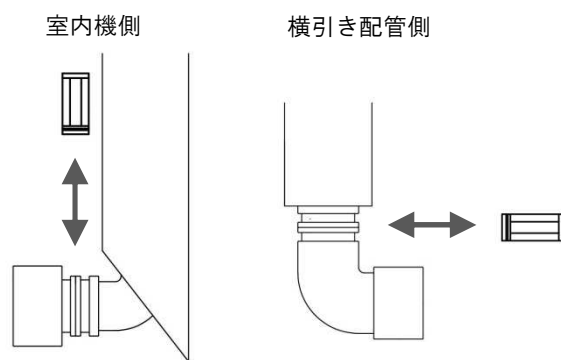


図 3-ファスナー脱着部

〈試験結果〉

表 4-ファスナー脱着試験結果

脱着箇所	脱着回数(回)	状況
室内機側	100	変形・割れ等の異常は無し。 試験後のファスナーを使用した気密試験 (0.3MPa・1時間)においても異常は認められず。
横引き配管側	100	変形・割れ等の異常は無し。 試験後のファスナーを使用した気密試験 (0.3MPa・1時間)においても異常は認められず。

4-2 プラグ脱着試験

〈試験方法〉

プラグをソケットから繰り返し脱着した後、
Oリング部の気密性を確認する。
脱着回数は 100 回とする。

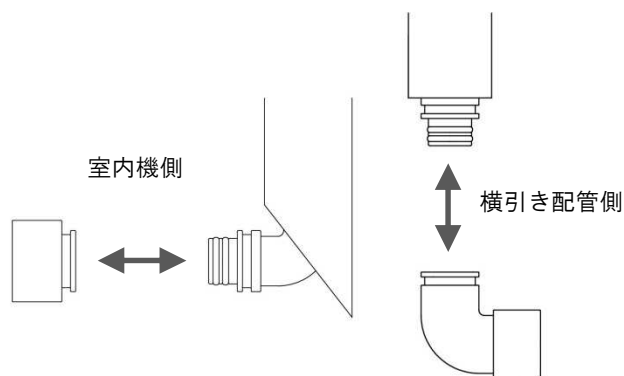


図 4-プラグ脱着部

〈試験結果〉

表 5-プラグ脱着試験結果

脱着箇所	脱着回数(回)	状況
室内機側	100	気密 0.3MPa、1 時間保持の結果、圧力低下無し。
横引き配管側	100	気密 0.3MPa、1 時間保持の結果、圧力低下無し。

5. 結露試験

〈試験方法〉

周辺空気を制御する環境制御ツインチャンバー内に試験体を設置、循環式恒温槽に接続し、管内温度を管理する。

試験条件は表 6 による。

温湿度が安定してから 3 時間後の結露発生状況を目視にて観察する。

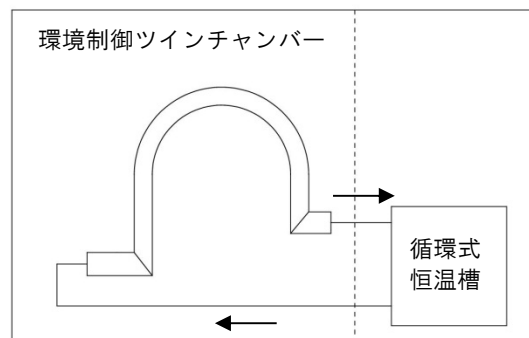


図 5-設置形状

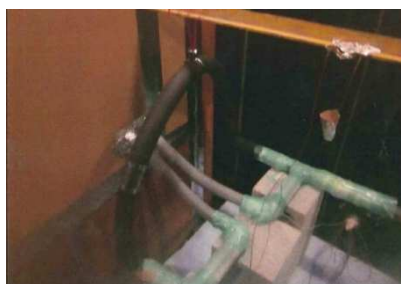
表 6-試験条件

試験条件	周辺空気		入口温度 (°C)
	温度 (°C)	相対湿度 (%)	
第 1 条件	30	60	10
第 2 条件	30	70	15

〈試験結果〉

表 7-結露試験結果

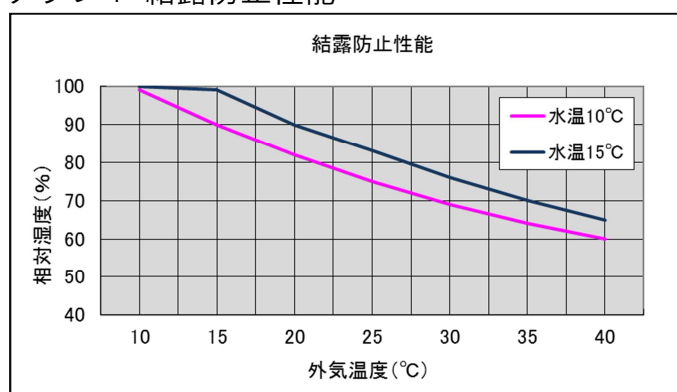
試験条件	状況
第 1 条件	ホース部、継手部ともに結露無し。
第 2 条件	ホース部、継手部ともに結露無し。



(日本建築総合試験所にて実施)

写真 10-結露試験状況

グラフ 1-結露防止性能



(上記グラフは計算結果をもとに作成)

6. 燃焼試験

<試験方法>

UL-94:1996 発泡材料水平燃焼試験法に準用

試験片形状：円弧状（約 50×150×10t）

外径約 46mm、内径約 27mm の円筒状から切削加工

状態調節：温度 23±2℃、相対湿度 50±5%、48 時間以上

接 炎 面：外周面

室 温：23℃

湿 度：46%RH

<試験結果>

表 8-燃焼試験結果

項目	結果				
	n1	n2	n3	n4	n5
25～125mm 標線間の残炎・残じん時間（秒）	293	239	202	211	350
25～125mm 標線間の燃焼距離（mm）	51	45	34	47	67
25～125mm 標線間の燃焼速度（mm/min）	10.4	11.3	10.1	13.4	11.5
125mm 標線到達の有無	無	無	無	無	無
判定	UL94HBF 適合				



（化学物質評価研究機構にて実施）

写真 11-燃焼試験状況

7. 引張試験

<試験方法>

インストロン万能材料試験機に試験体を設置し、引張荷重を負荷した時の最大荷重を求める。

<試験結果>

表 9-引張試験結果

試験体 No.	ファスナー	最大荷重(N)	状況
①	POM 製(標準)	686	ソケットからプラグが抜ける。
②	POM 製(標準)	741	ソケットからプラグが抜ける。
③	POM 製(標準)	702	ソケットからプラグが抜ける。
④	金属製	1015	プラグ接着部からホースが抜ける。
⑤	金属製	1031	プラグ接着部からホースが抜ける。
⑥	金属製	1029	プラグ接着部からホースが抜ける。



写真 12-試験体①試験状況



写真 13-試験体①300N時



写真 14-試験体①破壊状況



写真 15-試験体⑥試験状況



写真 16-試験体⑥1000N時



写真 17-試験体⑥破壊状況
(化学物質評価研究機構にて実施)

8. インナーホース(軟質 PVC)に対する寿命予測試験

＜試験方法＞

試験片を 70℃、90℃、100℃、120℃の各温度に設定したギヤー式熱老化試験機中にて促進劣化処理を行う。規定時間処理した後に、引張試験によって得られた結果を用いて、アレニウス法により寿命予測を行う。

＜試験結果＞

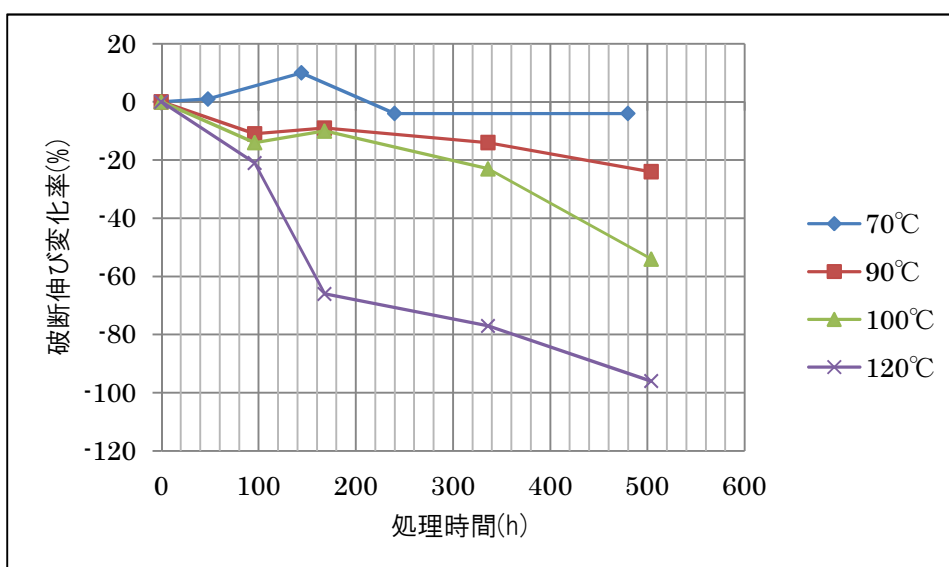
活性化エネルギー算出に用いるパラメーター

老化処理後の試験片を破断伸びで評価した結果、活性化処理時間の増加に従い変化率の低下が認められたため、これを活性化エネルギー算出の指標とする。

表 10-各処理温度における破断伸びの経時変化

温度(℃) 時間(h)	70		90		100		120	
	破断伸び (%)	変化率 (%)	破断伸び (%)	変化率 (%)	破断伸び (%)	変化率 (%)	破断伸び (%)	変化率 (%)
0	496.7	—	496.7	—	496.7	—	496.7	—
48	500.0	1	—	—	—	—	—	—
96	—	—	441.7	-11	428.3	-14	393.3	-21
144	545.0	10	—	—	—	—	—	—
168	—	—	453.3	-9	445.0	-10	170.0	-66
240	475.0	-4	—	—	—	—	—	—
336	—	—	427.5	-14	381.7	-23	115.0	-77
480	475.0	-4	—	—	—	—	—	—
504	—	—	375.0	-24	228.3	-54	18.3	-96

グラフ 2-破断伸び変化率推移



アレニウス法による寿命予測(推定)算出方法

高分子材料は使用環境中の光や酸素により劣化が進行し、化学的変化を伴い機械的強度の低下のような物理的変化を示す。材料の劣化が進行した結果、製品に要求される性能が低下し、寿命に至る。高分子材料の寿命予測を行う手法として最も一般的に知られている方法にアレニウス法がある。アレニウス法は反応速度論から導入されたものである。酸化の拡散現象から酸化反応が起こり、クラックの発生等が進行する条件下において、以下の式が成立する。

$$k = Ae^{-\frac{Ea}{RT}} \dots \textcircled{1}$$

k : 速度定数、 A : 頻度因子(反応定数)、 R : ガス定数(8.314kJ/mol)

T : 絶対温度(K)、 Ea : 見かけの活性化エネルギー(kJ/mol)

①式の両辺の自然対数をとると、

$$\ln k = -\frac{Ea}{RT} + \ln A \dots \textcircled{2}$$

②式より $\frac{1}{T}$ と $\ln k$ をグラフにプロットするとその勾配が $-\frac{Ea}{R}$ となる。すなわち、

$$\alpha = -\frac{Ea}{R} \rightarrow Ea = -\alpha R \dots \textcircled{3}$$

α = 勾配

種々の温度における速度定数 k がわかれば活性化エネルギー Ea を求めることができる。老化処理時間に伴い、常態値と比較して物性値が低下し、ある一定の値($x\%$)となる時間 $t(x)$ を求めると、 $\frac{1}{t_x}$ と k が比例関係にあることより、②式から次式が得られる。

$$\ln \frac{1}{t_x} = -\frac{Ea}{RT} + \ln A \dots \textcircled{4}$$

従って、種々の温度における $x\%$ まで変化するまでの時間によって活性化エネルギーが得られる。

本試験では、製品寿命を「破断伸びが15%低下した時間」と仮定、70℃、90℃、100℃、120℃の4水準で行った促進老化試験の結果よりアレニウスプロットを作成し、

1. 10℃における破断伸びが常態値よりも-15%変化するまでの時間
2. 25℃における破断伸びが常態値よりも-15%変化するまでの時間
3. 45℃における破断伸びが常態値よりも-15%変化するまでの時間
4. 55℃における破断伸びが常態値よりも-15%変化するまでの時間

を予測した。

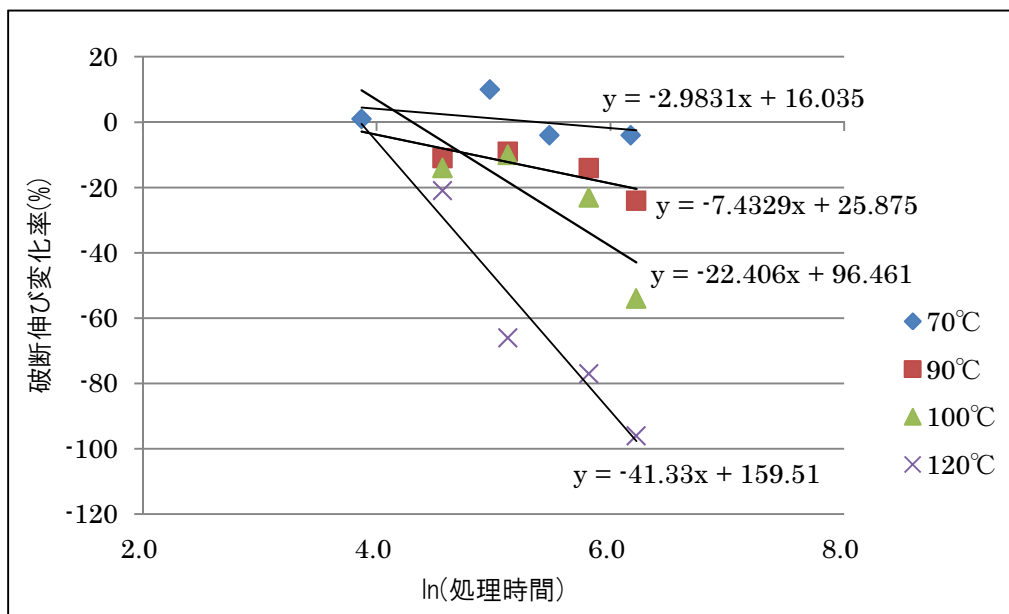
アレニウスプロットによる活性化エネルギー算出結果

前頁 1～4 に示した時間を算出するために 70℃、90℃、100℃、120℃ の 4 水準で促進老化試験を行った結果より、表 11、グラフ 3 に示す近似式を得た。

表 11-一次速度プロットより得られた近似式

試験温度(℃)	近似式
70	$y = -2.9831x + 16.035$
90	$y = -7.4329x + 25.875$
100	$y = -22.406x + 96.461$
120	$y = -41.33x + 159.51$

グラフ 3-一次速度プロット



常態値より破断伸びが-15 変化を示すまでの時間を表 11 の近似式を用いて算出した。結果を表 12 に示す。

表 12-常態値から一定の変化量を示すまでの時間

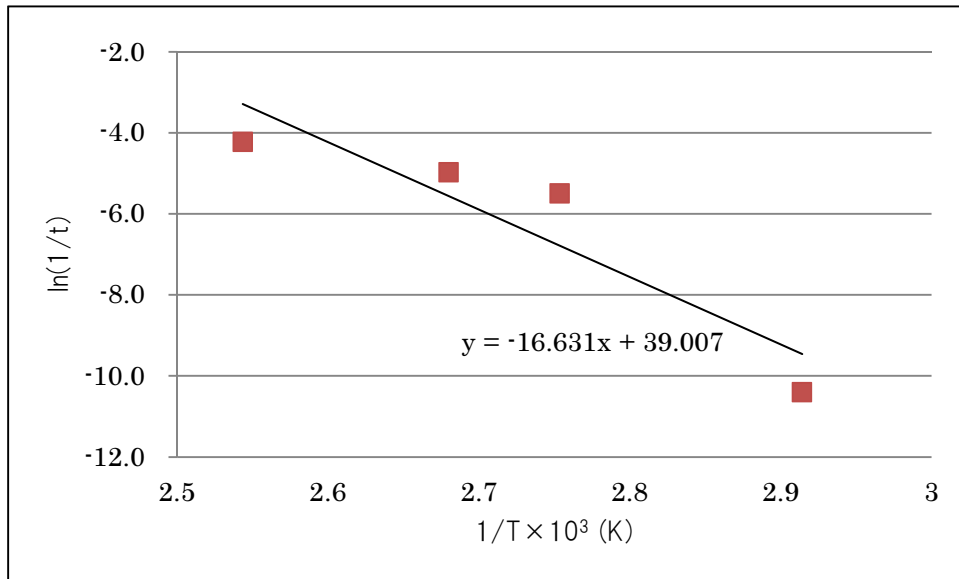
温度(℃)	70	90	100	120
時間(h)	32978.36	244.49	144.69	68.19

表 12 よりアレニウスプロットを作成し、近似式及び活性化エネルギーを得た。結果を表 13 及びグラフ 4 に示す。

表 13-アレニウスプロットより得られた近似式及び活性化エネルギー

近似式	活性化エネルギー(kJ/mol)
$y = -16.631x + 39.007$	138.27

グラフ 4-破断伸びの変化率-15%時のアレニウスプロット



各温度における破断伸びの一定変化までの寿命予測結果

上記近似式及び活性化エネルギーより、9 頁 1 ~ 4 に示した時間を予測した。結果を表 14 に示す。

表 14-各温度における寿命予測結果

温度(°C)	10	25	45	55
寿命(年)	42222	2198	66	13.4

以上