

2009年

クラレトレーディング株式会社  
化学品・化成品カンパニー  
アクリル製品事業部御中

株式会社クラレ  
化成品・メディカルカンパニー  
メタアクリル事業部  
商品統括部

承認	作成
他田	磯井

## 試験結果報告書

試験名称；キッチン用シンクの性能試験  
厨房用水槽之性能試験

### 内容

1. 緒言
2. 供試体の明細
3. 試験方法
4. 試験結果
5. 結論
6. 添付資料

## 1. 緒言

去年9月，針對TAINAN JAMBO INDUSTRIAL CO., LTD.製廚房用水槽(異型注塑品 以下稱水槽)，以其基本性能BLT 2005(2)及JIS 規格為依據之實用性能做了評估。結果，成型品外觀上之完成度非常高，但作為廚房用水槽則有耐久性的問題。之後，與Justin Weng 總經理針對參酌實用性能結果後的耐久性改善方面進行了會議，評估了三次的改善處方供試體，但在耐熱性(玻璃轉移溫度、熱變形溫度、煮沸性能等)都未見改善。當時，Justin Weng總經理蒞臨本公司(3/18)而再度進行了會議。再度評估了改善處方供試體(改良-5)，改善了耐熱性，特別是煮沸試驗、油鍋試驗後之色相變化有明顯改善。從以上結果，水槽成型品的實用性能通過了BLT 2005(2)的評估基準。

基本性能測定結果

試驗項目	試驗方法	單位	供試體			KN403K (日本廠商)
			水槽改良 処方-4	水槽改良 処方5-1	水槽改良 処方5-2	
彎曲強度	ASTM D790	MPa	49	44	46	67
彎曲彈性率	ASTM D790	GPa	11.6	11.7	12.4	9.0
錘式衝擊強度	JIS K7111	J/m	11.7	10.4	10.3	12.6
線膨脹係數	JIS K7197	°C <sup>-1</sup>	3.9	3.74	3.79	4.9
玻璃轉移溫度	JIS K7197	°C	101.9	102.2	101.4	110.5
載重彎曲溫度	JIS K7191	°C	99.7	100.5	98.2	109.8
比重	JIS K7112		1.79	1.81	1.81	1.66
煮沸吸水率(1時間)	JIS K6911	%	0.062	0.054	0.049	0.066
耐煮沸性	黃色度	JIS K6911		4.84	5.47	4.50
	b值			2.73	3.11	2.57
	ΔE		5.43	1.23	1.53	0.44

實用性能結果

試驗項目	評價基準	試驗結果
水槽底部之強度試驗(耐載重試驗)	不會造成使用上之障礙的變形、鬆脫及紋路。	卸載30分鐘後的殘留位移為0.1~0.15mm，未見會造成使用上之障礙的變形、鬆脫以及紋路，通過規格基準。
水槽底部之耐衝擊性試驗(BLK)	不會造成使用上之障礙的變形、傷痕以及剝離。	依據BLT、JIS規格之各既定高度(45公分)的落球，未見會造成使用上之障礙的變形、傷痕以及剝離，通過評估基準。
水槽底部之耐衝擊性試驗(極限衝擊強度)	不會發生破裂之落球破壞高度(目標：50cm以上)	534.66g的鋼球落球高度60cm不會破裂，在70cm則會破裂(裂縫)。
冷熱之反覆試驗	表面上無裂縫、變形、明顯變色以及退色。	表面、內部未見裂縫、變形、明顯變色以及退色等，通過評估基準。
耐污染性	用水、中性清潔劑、酒精、去汗粉等清潔劑，按判定基準以目視判斷污染程度。	辣椒醬、咖哩、食用色素紅色102號為輕微變化，染髮、碘酒溶液為較強的變化。(與KN403K比較)
耐熱性(油鍋試驗)	以目視評估表面之膨起、裂縫、光澤減少等表面缺點。	180°C目視確認鍋痕，200°C、230°C時之鍋痕光澤變化、黃漬。

## 2. 供試體之明細

### 2-1) 供試體之形狀

三井PCO(株)提供筑波研究所之櫥櫃上層板一體化供試體(參考圖-1)以及單體(參考圖-2、3)之三種形狀

### 2-2) 供試體、測試片之調整

圖-1、2的供試體係在受理狀態下提供試驗，圖-3供試體係剪斷後製作測試片。此外，圖-1供試體也在強度試驗後供各試驗測試。

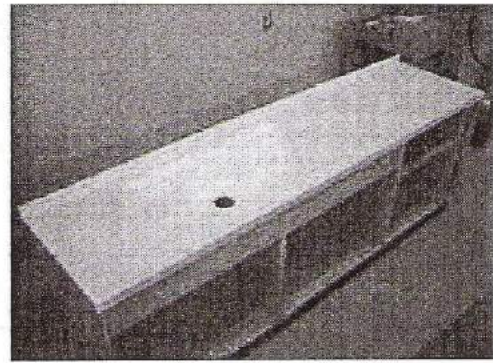


圖-1 水槽供試體(1)

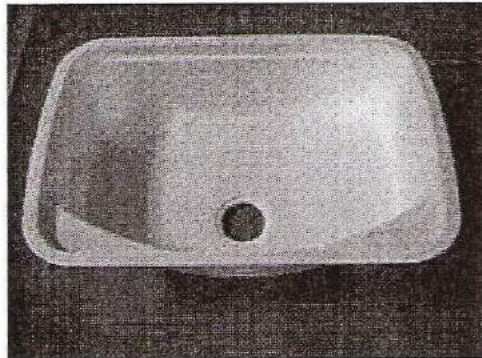


圖-2 水槽供試體(2)

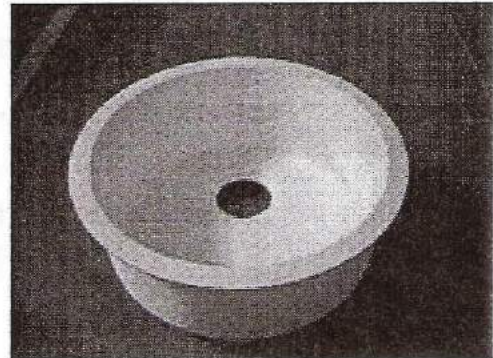


圖-3 水槽供試體(3)

## 3. 試驗項目與試驗方法

所實施之試驗項目與試驗方法如表-1所示。

表-1 試驗項目與試驗方法

試驗項目	試驗規格	試驗方法
基本物性	JIS ASTM	依據JIS、ASTM規格
水槽底部之強度試驗(耐載重試驗)	BLT KS-05	在水槽底部中央放置25*25cm底板，其上放置900N載重24小時。測定卸載30分鐘後的殘留位移。
水槽底部之耐衝擊試驗	BLT KS-06	從距水槽底部45cm高度上丟下直徑19.05mm、質量28.11g的鋼球，調查其表面上是否有裂痕與剝離。再者，使用質量534.66g的鋼球，求出其衝擊強度之極限值。
冷熱之反覆試驗	JIS A4401 11.4.1	關閉排水栓，注入80±2°C的熱水，20分鐘後迅速排水，在1分鐘內注入0~5°C的冷水，5分鐘後排水，如此反覆進行24次，以目視觀察表面是否有裂痕、變形、明顯的變色與退色。
耐污染性	JIS K6902 4.5	在表面上附著污染物，用玻璃覆蓋放置24小時後，以水、中性清潔劑、酒精、去汙粉清洗，再用粒度#400的砂紙去磨，以目試判斷污染程度。
耐熱性(油鍋試驗)	JIS K6902 4.6	依據規格，在直徑140mm的平底鍋中放入約500毫升的食用油，把油溫加熱到185°C後，移到無機質隔熱板上，以攪拌讓溫度到達180°C，把平底鍋放在試片上並蓋上容器，20分鐘後移除容器，以目視評估表面膨脹、裂痕、光澤之減少等表面的缺陷。同樣在200、230°C油溫下也加以評估。

### 3-1) 試驗方法的詳細

#### 3-1)-(1) 基本性能

##### ① 機械的性質

彎曲強度、彎曲彈性率：從供試體(1)之水槽側方採取試驗片，依據ASTM D790來測定之。

錘式衝擊強度：從供試體(1)之水槽側方採取試驗片，依據JIS K7111來測定之。

##### ② 熱的性質

線膨脹係數：從供試體(3)底部、側面、上緣採取試驗片，依據JIS K7197使用熱機械分析儀器(TMA)來測定。

玻璃轉移溫度：從TMA曲線(橫軸取溫度，縱軸取變化量所描繪出的曲線)求出。

載重彎曲溫度：從供試體(1)之水槽側方採取試驗片，依據JIS K7191來測定之。

##### ③ 物理、化學的性質

比重：從供試體(1)之側方採取試驗片，依據JIS K7112(A法:水中置換法)來測定之。

煮沸吸水率：從供試體(1)之側方採取試驗片，依據JIS K6911的方法，於沸水中浸漬1小時後的質量變化來求出吸水率。為求參考，也求出浸漬3~8小時的吸水率。也觀察了變色、退色等之外觀變化。

耐煮沸性能：依據JIS K6911的方法，調查浸漬於沸水中1~8小時後表面的變色、退色等外觀變化。

#### 3-1)-(2) 水槽底部之強度試驗(耐載重試驗)

三井PCO(株)將與上層板一體化供試體(參考圖-4)裝在筑波研究所之櫥櫃上(參考圖-1)。依據BLT的規格，在水槽底部中央放至底板(因容積關係而變更爲25\*25cm)，其上放置900N載重24小時(參考圖-5、6)。水槽底部下方的中央(1)與四角落(2)~(5)設置位移計以測定位移(參考圖-7)。位移在卸載後30分鐘測定，而爲了參考，也在剛載重之後以及載重24小時後測定之。

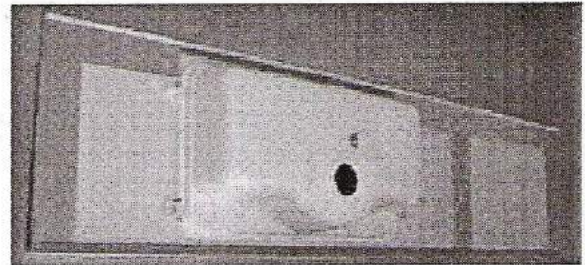


圖-4 與上層板一體化之水槽內部

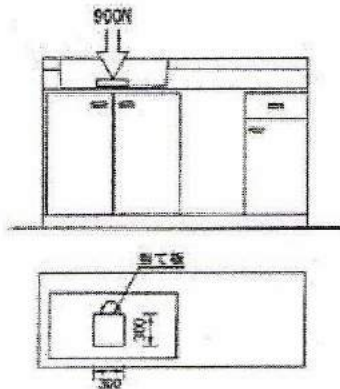


圖-5 BLT底部強度試驗概略圖

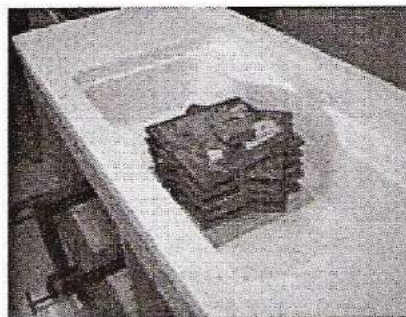


圖-6 水槽底部之載重圖

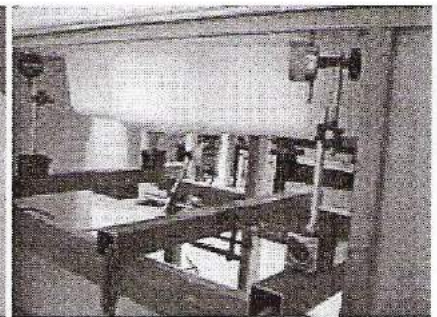


圖-7 水槽底部之位移測定器具配置圖

#### 3-1)-(3) 水槽底部之耐衝擊性試驗

使用裝有磁鐵之治具，從高度45公分處將直徑19.05mm且質量28.11g的鋼球丟下，以BLT規格爲基準之水槽底部，調查其表面是否有裂痕、剝離(參考圖-8)。再者，使用質量534.66g之鋼球，求出其衝擊強度之極限值。供試體爲一台，在BL規格之落球衝擊試驗後使用同供試體來實施。

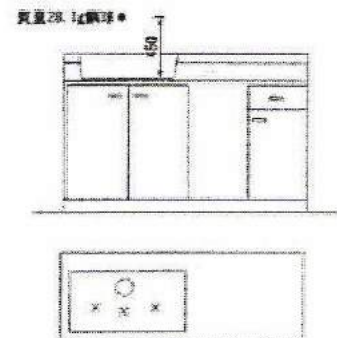


圖-8 落球掉落水槽底部之衝擊概要圖

### 3-1)-(4) 冷熱反覆之試驗

把水槽供試體(2)設置於模擬櫥櫃上，安裝了市售之附籃子排水栓(三榮水栓製作所製，型號:H65)。水槽滿溢前的容量45公升，供給2/3約30公升的熱水/冷水。再者，爲了保持既定溫度，設置加熱器、攪拌機、溫度感測器，測定內部、外部之升溫、降溫動向(參考圖-9)。

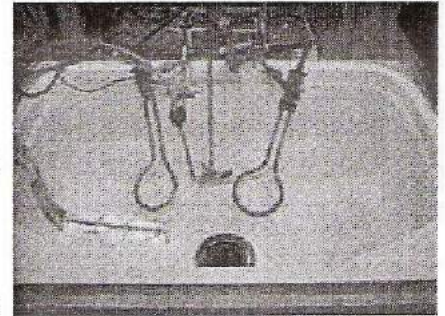


圖-9 水槽內加熱器設置圖

### 3-1)-(5) 耐污染性

從供試體(1)之水槽側方採取試驗片，依據JIS K6902基準下的方法來加以評估。

### 3-1)-(6) 耐熱性(油鍋試驗)

從供試體(3)之水槽底部採取試驗片，依據JIS K6902基準下的方法來加以評估。

## 4. 試驗結果

### 4-1) 基本性能試驗結果

基本性能試驗結果如表-2所示。

表-2 基本性能測定結果

試驗項目	試驗方法	單位	供試體			
			水槽改良 処方4	水槽改良 処方5-1	水槽改良 処方5-2	KN403K (日本廠商)
彎曲強度	ASTM D790	MPa	49	44	46	67
彎曲彈性率	ASTM D790	GPa	11.6	11.7	12.4	9.0
錘式衝擊強度	JIS K7111	J/m	11.7	10.4	10.3	12.6
線膨脹係數	JIS K7197	°C <sup>-1</sup>	3.9	3.74	3.79	4.9
玻璃轉移溫度	JIS K7197	°C	101.9	102.2	101.4	110.5
載重彎曲溫度	JIS K7191	°C	99.7	100.5	98.2	109.8
比重	JIS K7112		1.79	1.81	1.81	1.66
煮沸吸水率(1時間)	JIS K6911	%	0.062	0.054	0.049	0.066
耐煮沸性	黃色度	JIS K6911		4.84	5.47	4.50
	b值			2.73	3.11	2.57
	ΔE		5.43	1.23	1.53	0.44

### 4-2) 基本性能試驗結果之詳情

#### 4-2)-(1) 熱機械分析(TMA曲線)

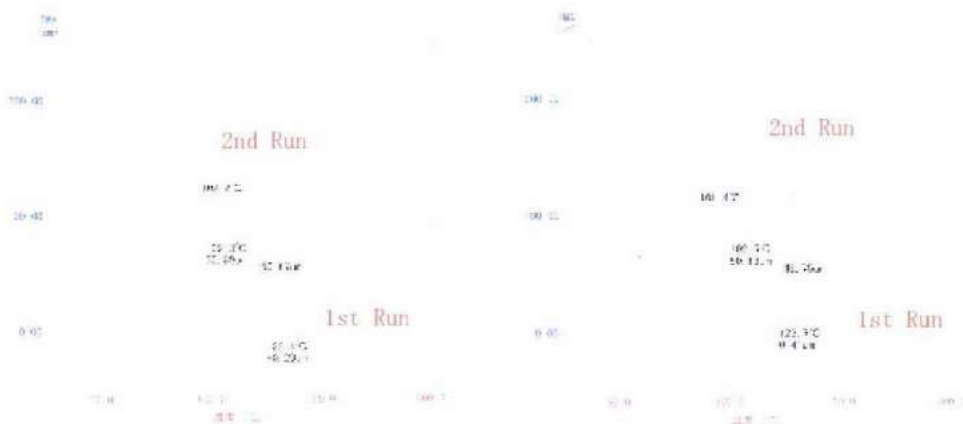


圖-10 TMA曲線  
改良品5-1

圖-10 TMA曲線  
改良品5-2

將改良處方5-1試料在壓縮模式下以3°C/min升溫到200°C時之(1stRun)的TMA曲線，再者，將此試料先冷卻到室溫，再從室溫以3°C/min升溫到250°C時之(2stRun)的TMA曲線併入圖-10以表示之。同樣地以圖-11表示改良處方5-2之TMA曲線。從TMA曲線之曲折點所求出之玻璃轉移溫度(Tg)方面，改良處方5-1、5-2均超過100°C而有所改善。此外，表-2為低溫範圍之平均線膨脹率(以30°C為基準40~80°C間之線膨脹率的平均)。

#### 4-2)-(2) 載重彎曲溫度(HDT)

使用載重彎曲(變形)溫度測定儀，依據JIS K7191 (ASTM D648)之規格。在所評估之邊寬試驗規格中，支點間距離100±2mm的中央負載高載重1.82MPa的彎曲應力(高載重法)，將彎曲量1.26mm時之溫度當作載重彎曲溫度。所測定之曲線圖如圖-12所示，而上上次所評估之改良處方3上升了10°C以上而有大幅度改善，本次的改良處方4、改良處方5也同樣有改善。

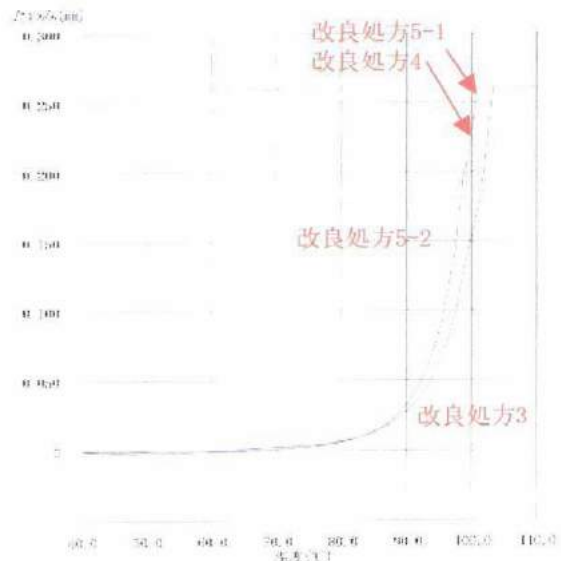


圖-12 載重彎曲溫度測定圖

#### 4-2)-(3) 煮沸吸水率

由下式求出之煮沸時間與煮沸吸水率關係如圖-13所示。本次評估之改良處方5與之前評估改良處方3一樣顯示了極低的煮沸吸水率。

$$\text{煮沸吸水率(\%)} = (\text{煮沸後之試片重量} - \text{煮沸前之試片重量}) / \text{煮沸前之試片重量} * 100$$

#### 4-2)-(4) 耐煮沸性

本次之供試體也未出現因煮沸造成的破裂等。煮沸時間與黃色度的關係如圖-14所示。同樣地，圖-15也顯了煮沸時間與b值之關係，圖-16顯示了煮沸時間與ΔE之關係。本次評估之改良處方5的耐煮沸性能有大幅度改善，與KN同等。顏色表示方法上之各特性值的意義如下所示。

YI(黃色度)：表示黃色程度之值。

b值：使用於色差測定值，+方向增加時表示黃色之變化，-方向增加時表示藍色之變化。

ΔE：使用於色差測定之值。值愈大，亮度與色差變化愈大。

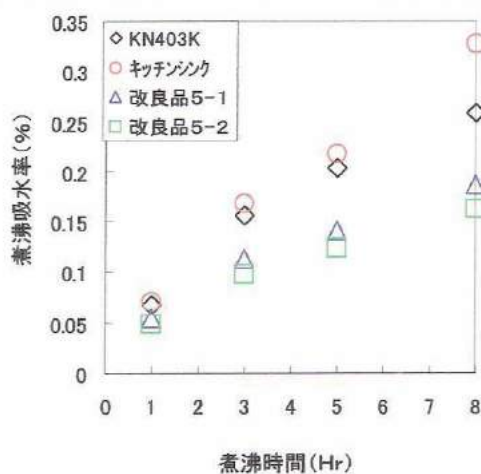


圖-13 煮沸時間與煮沸吸水率的關係

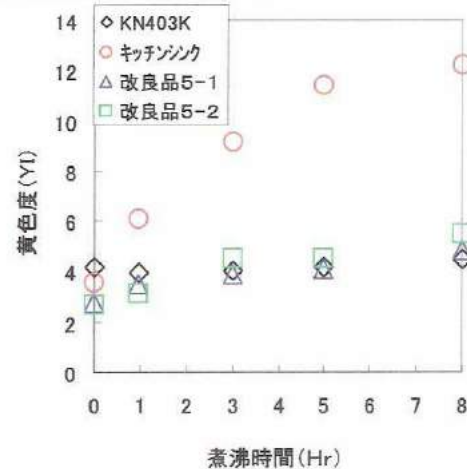


圖-14 煮沸時間與黃色度的關係

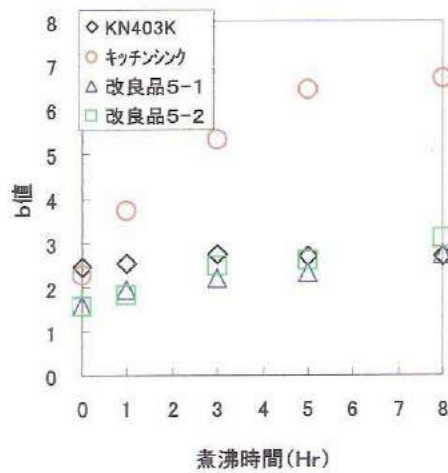


圖-15 煮沸時間與b值的關係

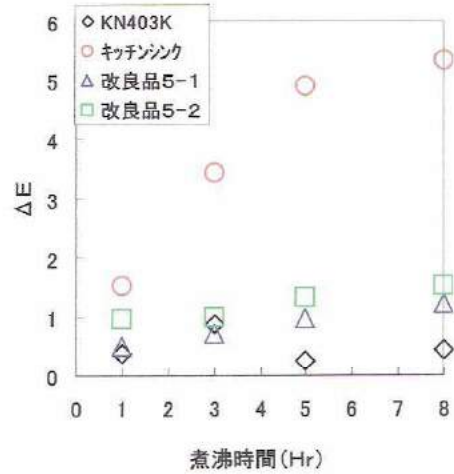


圖-16 煮沸時間與ΔE的關係

#### 4-3) 實用性能評估結果

實用性能評估結果，如表-3所示。

表-3 實用性能評估結果

試驗項目	評估基準	試驗結果
水槽底部之強度試驗(耐載重試驗)	並不會造成使用上之障礙的變形、鬆脫以及紋路。	卸載30分鐘後的殘留位移為0.1~0.15mm，未見會造成使用上之障礙的變形、鬆脫以及紋路，通過規格基準。
水槽底部之耐衝擊試驗(BLK)	並不會造成使用上之障礙的變形、傷痕以及剝離。	依據BLT、JIS規格之各既定高度45公分的落球，表面未見會造成使用上之障礙的變形、傷痕以及剝離，通過評估基準。
水槽底部之耐衝擊試驗(極限衝擊強度)	不會發生破裂之落球破壞高度(目標：50cm以上)	534.66g的鋼球落球高度60cm不會破裂，在70cm則會破裂(裂縫)。
冷熱之反覆試驗	表面上無裂縫、變形、明顯變色以及退色。	表面、內部未見裂縫、變形、明顯變色以及退色等。通過評估基準。
耐污染性	用水、中性清潔劑、酒精、去污粉等清潔，按判定基準以目視判斷污染程度。	參考表-10。
耐熱性(油鍋試驗)	以目視評估表面之膨起、裂縫、光澤減少等表面的缺點。	參考表-9。

#### 4-4) 實用性能評估結果的詳情

##### 4-4)-(1) 水槽底部之強度試驗(耐載重試驗)

水槽底部四處的補強(參考圖-4)的載重負載狀態與位移如表-4所示。再者，參考起見，表-5表示無補強時之載重負載狀態與位移。因其載重負載與水槽中央(1)均顯示(2)~(5)的四角落有同等的位移，由水槽之變形而推測櫥櫃的變形影響。

表-4 水槽(有補強)之載重負載與位移

[單位mm]

測定時負載條件	位移測定位置				
	①	②	③	④	⑤
始載重92.11Kg後	1.346	1.570	0.915	0.735	1.262
載重92.11Kg24小時後	1.591	1.880	1.111	0.910	1.420
卸載30分鐘後	0.112	0.060	0.020	0.111	0.131

表-5 水槽(無補強)之載重負載與位移

[單位mm]

測定時負載條件	位移測定位置				
	①	②	③	④	⑤
始載重92.11Kg後	1.317	1.610	0.926	0.811	1.269
載重92.11Kg24小時後	1.500	1.830	1.091	0.838	1.397
卸載30分鐘後	0.145	0.170	0.113	0.103	0.127

4-4)-(2) 落球衝擊試驗

①BLT規格：28.1g的鋼球落於水槽底部未發生問題，通過規格試驗。

②極限落球強度：求取使用534.66g鋼球之極限衝擊強度時之落球處如圖-17所示，試驗結果如表-6所示。

試驗係改變(部分重複)落球處而在同一高度下做了2次。結果，在70公分高度時發現裂縫(圖中之黑線為裂痕之輪廓)。實用上雖無問題，但與實施相同評估之KN熱彎曲洗臉盆比較，約低了0.1Kg.m。

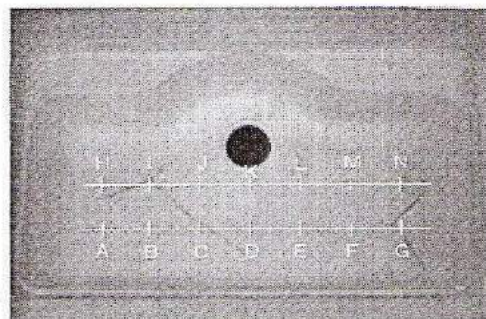


圖-17 水槽底部之落球處與試驗後裂痕

表-6 落球衝擊試驗結果

落球高度(cm)	第一次		第二次	
	落球處	結果	落球處	結果
30	A	○	M	○
40	F	○	I	○
50	H	○	E	○
60	C	○	N	○
70	G	×	B (I)	○ ×
80	C	×		

4-4)-(3) 冷熱反覆試驗

試驗後，表面、內部並無裂痕、變形、明顯變色與退色等，判斷已通過評估基準。但目視能判別之若干黃斑。

參考起見，圖-18係水槽內部、外部之升溫、降溫動向測定結果的一部份。

4-4)-(4) 耐污染性

將污染物質附著24小時，用水、中性清潔劑、酒精、去污粉等清潔，按JIS規格之判定基準以目視判斷污染程度。表-7為表現(輕微變化)、(較強變化)之污染物質的概要，參考表-10，而食品類係(輕微變化)，在廚房的用途上，此結果係表示尚待改善。



- 無變化：並無表面色調以及組織的變化。
- △ 輕微變化：表面雖有污染物殘留，但可用家庭用去污粉或同等清潔劑輕易去除。
- × 較強變化：其污染或侵蝕程度係表面無法輕易去除之程度。

表-7 耐污染性試驗結果的概要(污染物質與污染程度)

污染程度	水槽	KN403K
輕微變化	辣椒醬、咖哩 食用色素紅色102號、 染髮劑(髮際畫筆) 眉筆、蠟筆 墨水(藍黑色)	染髮劑(髮際畫筆) 白髮染劑
較強變化	白髮染劑 三氯甲烷、丙酮 酚水溶液(5%) 碘酒溶液	三氯甲烷、丙酮 碘酒溶液

4-4)-(5)耐熱性(油鍋試驗)評估結果

評價基準與評價結果如表-8所示。

表-8 評價基準與評價結果

試驗項目	評價基準	試驗結果
耐熱性 (油鍋試驗)	以目視評估表面之膨起、裂縫、光澤減少等表面的缺點。	表-9係其概要。

4-4)-(6)耐熱性(耐油鍋試驗)結果之詳情

油溫以及用目視評估試驗後之表面膨脹、裂痕、光澤減少等表面缺陷的結果，以及用光學儀器測定之結果，如表-9所示。鍋痕的黃變度與KN比較，雖能用目視確認，但光澤變化等與KN係同等水準，實用上並無問題。

表-9 耐熱性(耐油鍋試驗)試驗結果の詳細

油 溫度	水槽				改良品3				改良品5-1			
	目視判定		光学性能測定		目視判定		光学性能測定		目視判定		光学性能測定	
	有無 膨脹 與裂 痕	有無光 澤減少 以及鍋 痕	光澤度 變化	黃變度	有無 膨脹 與裂 痕	有無光 澤減少 以及鍋 痕	光澤度 變化	黃變度	有無 膨脹 與裂 痕	有無光 澤減少 以及鍋 痕	光澤度 變化	黃變度
230°C	無	有	-0.5	+1.14	無	有	-1.0	+0.73	無	有	-0.7	+1.69

油 溫度	改良品5-2				KN 403K(前回)			
	目視判定		光学性能測定		目視判定		光学性能測定	
	有無 膨脹 與裂 痕	有無光 澤減少 以及鍋 痕	光澤度 變化	黃變度	有無 膨脹 與裂 痕	有無光 澤減少 以及鍋 痕	光澤度 變化	黃變度
230°C	無	有	-0.8	+1.33	無	有	+0.3	+0.33

油 温度	改良品3				改良品5-1				改良5-2			
	目視判定		光学性能測定		目視判定		光学性能測定		目視判定		光学性能測定	
	有無 膨脹 與裂 痕	有無光 澤減少 以及鍋 痕	光澤度 變化	黃變度	有無 膨脹 與裂 痕	有無光 澤減少 以及鍋 痕	光澤度 變化	黃變度	有無 膨脹 與裂 痕	有無光 澤減少 以及鍋 痕	光澤度 變化	黃變度
200°C	無	有	+0.2	+1.53	無	僅可有	+0.2	+0.22	無	僅可有	-0.3	+0.56

油 温度	KN 403K(前回)			
	目視判定		光学性能測定	
	有無 膨脹 與裂 痕	有無光 澤減少 以及鍋 痕	光澤度 變化	黃變度
200°C	無	無	-0.10	-0.2

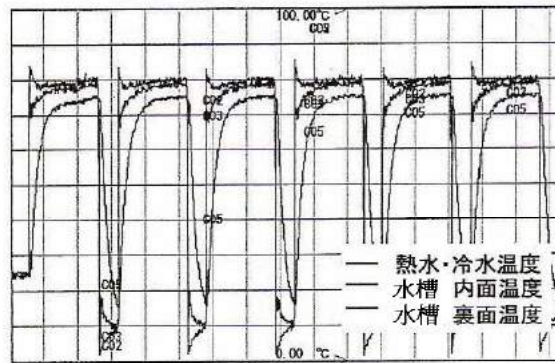


圖-18 冷熱循環試驗時之升溫降溫動向

表-10 耐污染性試驗結果

供試體名稱		KN403K					廚房水槽				
		水洗	中性清潔劑	酒精	去污粉	砂紙	水洗	中性清潔劑	酒精	去污粉	砂紙
清洗方式											
污染物質											
食品類	咖啡	○					△	○			
	紅茶	○					○				
	醬汁	○					○				
	醬油	○					○				
	番茄醬	○					○				
	辣椒醬	○					△	△	△	○	
	紅生薑	○					○				
	食用醋	○					○				
	芥末醬	○					○				
	咖哩	○					△	△	○		
食用色素紅色102號	○					△	△	△	○		
家庭用品	家庭用漂白劑	○					○				
	廚房去霉劑	○					○				
	鞋油(黑色)	△	○				△	△	△	○	
化粧品類	染髮劑	△	△	○			×	×	×	○	
	髮際畫筆	△	△	○			△	△	△	○	
	髮膠	△	○				△	△	○		
	眉筆	×	○				×	△	△	○	
	口紅	△	○				△	○			
文具類	蠟筆(紅色)	×	○				×	△	△	○	
	油性麥克筆(紅色)	×	○				×	△	○		
	墨水(黑色)	○					△	△	△	○	
化學藥品	三氯甲烷	△	△	△	△	○	△	△	△	○	
	丙酮	△	△	△	△	○	△	△	△	△	○
	酚水溶液(5%)	△	△	△	△	○	△	△	△	△	○
	碘酒溶液(1%)	×	×	○			×	×	×	○	
	氨水(10%)	○					○				
	氫氧化鈉水溶液(10%)	○					○				
	檸檬酸水溶液(10%)	○					○				

## 5. 結論

**TAINAN JAMPO INDUSTRIAL CO., LTD.**製廚房用水槽(異型注塑品)之耐久性改善供試體的重新評估結果，認為已改善耐熱性問題，特別是煮沸試驗、油鍋試驗後之色相變化(黃變)有大幅改善。機械強度上也無實用上的問題，以上之結果，認為即使是水槽成型品，其實用性能通過**BLT 2005(2)**之評估基準。

此外本報告書係針對前述之試驗結果所作之報告，並非保證其他性能者。

以上