



空氣調和機 및 熱펌프의 性能試驗 [I] - 現況

閔 滿 基*

Performance Tests of Airconditioners and Heat Pumps—Present Status

Man-Ki Min*

1. 序 言

우리나라의 空調 및 冷凍機器의 普及과 關聯 技術은 1970年代에 이어 80年代에도 눈부시게 伸張 및 發展하고 있다.

室內形 空調機(무움形 에어컨디셔너)는 이미 KS表示製品이 나오고 있지만 余他の 이러한 空調 및 冷凍機器의 모든 製品들이 國內外的으로 그 品質과 信賴性을 認定받아 安心하고 使用할 수 있게 하기 爲하여는 品質과 性能에 對한 確固한 保證體制가 確立되어야 한다.

그러나 이같이 普及臺數가 伸張하고 技術蓄積과 發展歷史가 짧지 않음에도 不拘하고 아직도 우리나라에 이 制度가 確立되어 있지 않다는 것은 아쉬운 일이다.

不過 몇年前만 하더라도 空氣調和機 및 冷凍機 等各 機器 또는 시스템의 性能의 缺陷 때문에 購買者와 製造者間에 雜音 또는 紛爭이 許多하게 있었다. 또한 지금껏 製品案内書(캐탈록)上에 表示해 놓은 容量과 動力은 公認機關의 保證 없이 믿고 使用할 수 밖에 없는 實情이었다.

最近 우리나라에서도 國產의 패키지形 空氣調

和機 및 熱펌프도 KS는 물론 美國의 UL, 캐나다의 CSA 및 UR** 등의 表示使用을 承認받아 名實共히 世界的인 製品으로 認定받기에 이르렀다.

아직 우리나라에서는 空氣調和機나 熱펌프의 購賣에 奢侈品目으로서 賦課하는 特別消費稅를 물리고 있는 實情이지만 外國에서는 空氣調和機 및 熱펌프는 生活의 日常必須品으로서 活用되고 있다. 이러한 冷暖房裝置의 製品規格 및 性能試驗을 爲한 試驗規格의 確立, 適用 및 이들 規格의 改正 등은 한 나라의 產業技術의 水準을 가늠하는 한 指標라고 볼 수 있다.

여기서는 空氣調和機 및 熱펌프의 性能을 保證하는 外國의 保證體制에 對한 現況 그리고 우리나라의 性能試驗 現況에 對하여 解說하고자 한다.

2. 性能保證體制的 現況

2-1 日本의 JRA⁺⁺ 機器性能檢定所

이웃 日本에서는 위 言及한 性能의 檢定體制 + Underwriters Laboratory Recognized

** Japanese Refrigeration Association (日本 冷凍空調工業會)

* 會員, 高麗大學校 工科大學 機械工學科

를 公正하게 施行하여야 되는 必要性에 따라 日本 冷凍空調工業會(社團法人)가 空調機器의 性能 試驗設備을 具備한 機器性能檢定所를 1978年 아쓰기(厚木) 市の 內陸工業團地에 設立하여 우선 生産臺數가 가장 많은 루옴 에어컨의 冷房容量부터 檢定을 施行하기에 이르렀다.

모름지기 機器의 性能을 保證하는 體制는 두 가지로 分類할 수 있다. 즉, 日本과 같이 國家規格(JIS)에 따라 公正한 公認機關(機器性能檢定所)에서 性能을 保證하는 體制와 美國과 같이

團體規格(ARI⁺⁺⁺ Standards) 또는 國家規格에 따라 各 製造會社에서 試驗을 하여 性能을 保證하는 自律의인 體制의 두가지이다.

물론 日本이나 美國에 있어서 團體規格은 一定期間의 施行 후에 國家規格으로 採擇되는 것이 一般的인 趨勢이다. 現在 日本 아쓰기市的 機器性能檢定所에는 루옴에어컨의 試驗設備(그림1)와 패키지 에어컨의 試驗設備(그림2)를 JIS C 8015 (패키지 에어컨더서너 試驗方法)에 따라 製作 設備하고 檢定業務를 實施하고 있다.

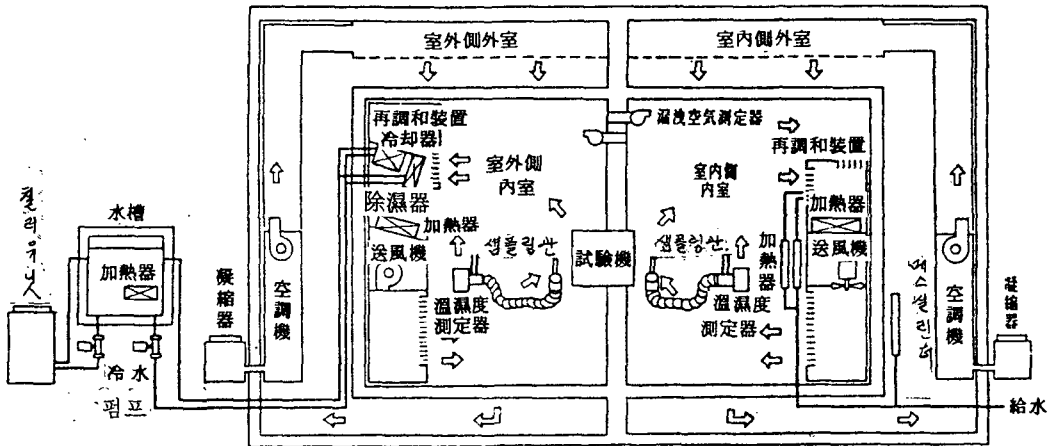


그림 1. 室內形 空調機 試驗設備의 概略圖

그림 1은 平衡式 室型 熱量計 (equilibrium room type calorimeter)를 보여준 것으로 試驗室은 벽면으로부터의 熱損失을 最小로 하기 위하여 試驗室 밖에 또하나의 空間을 두었다. 그래서 二重의 벽체구조로 만들어져 있다. 性能試驗室은 室內 분위기를 유지하는 室內側 內室과 室外 분위기를 유지하는 室外側 內室 2개의 試驗室으로 構成되며 各 試驗室內에 熱量計를 裝置하여 兩 試驗室에서 동시에 熱量을 測定한다. 한편 바깥쪽에 있는 2개의 房인 室內側 外室과 室外側

外室은 각각의 環境制御用 空調機에 따라 室內側 및 室外側 두 試驗室의 試驗條件의 溫도와 濕도를 유지하며 안쪽 두 試驗室과 바깥쪽 外室 사이의 벽체를 통한 熱傳達이 없도록 한다. 다만 안쪽 두 試驗室 사이의 칸막이 벽을 통한 熱傳達량은 미리 測定해 두어 容量 計算時 이를 감안한다.

室內側 內室에 있는 被試驗用 루옴에어컨의 冷房 및 除濕에 대응한 再調和裝置의 加熱과 加濕을 하여 規格에서 정하고 있는 試驗條件의 溫도와 濕도를 갖도록 自動적으로 熱平衡을 유지케

⁺⁺⁺ Air Conditioning and Refrigeration Institute

하여 이 狀態를 유지하는 데 必要한 室內로의 供給熱量을 測定하여 室內側 試驗機器의 冷房容量을 求하게 된다.

한편 室外側은 被試驗用 룸용에어콘의 凝縮器에서 放出되는 熱量 및 水分과 室外側의 再調和裝置에 의한 冷却 및 除濕량을 試驗條件 下에서

自動的으로 熱平衡시켜 이러한 狀態에서 除去되는 總熱量을 測定한다. 이 室外側 試驗機器의 冷房容量을 間接的으로 구하여 室內側 內室에서 구한 冷房容量과 比較한다. 規定에 따라 室內側으로부터의 測定値와 室外側으로부터의 測定値와의 差는 4% 以內이어야 한다.

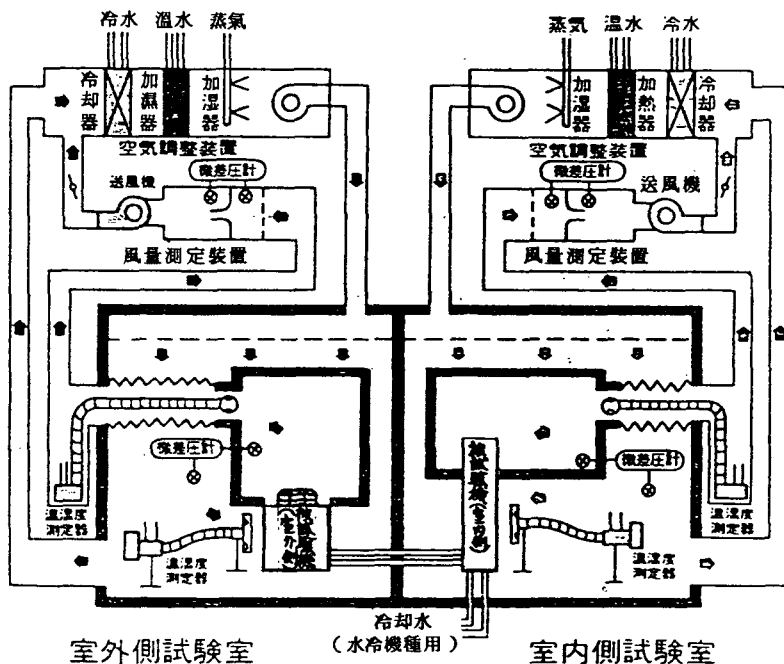


그림 2 패키지형 空調機 試驗設備의 概略圖

그림 2는 패키지형의 空調機에 對한 엔탈피 試驗裝置이다. 여기서도 性能試驗室은 室內 분위기의 室內側 試驗室 및 室外 분위기의 室外側 試驗室의 두개로 構成되고 있다. 두개의 試驗室에는 룸용형 에어엔탈피 試驗裝置를 設置하여 각각의 熱量을 測定할 수 있도록 하였다. 詳細한 內容은 다음 號에 掲載한 豫定이다.

試驗用 機器의 運轉狀態 및 室內외의 溫度 및 濕도가 規格에서 정한 定常狀態에 이른 후에 室內외의 試驗用機器의 吸入 및 送出空氣의 溫度 및 濕도와 送風量을 동시에 測定하여 室內側 測定値에서 冷暖房容量을 구하고 室外側 測定値에

서도 역시 冷暖房 容量을 구하여 室內側에서 구한 冷暖房 容量의 精密度を 確認한다.

機器性能檢定所에는 이 밖에도 室內 溫度調節器(서어머스택) 性能試驗裝置도 具備하고 있다. 그리고 에너지 節約의 重要性은 再論의 餘지가 없지만 에어컨의 消費電力을 減縮하여 에너지 節約을 하는 研究 方面에도 이러한 設備을 活用할 수 있다.

2.2 美國의 ARI 保證制度

한편 美國에 있어서는 ARI가 施行하고 있는 保證制度(Certification Program)에 의하여 製

品の性能을保證하고 있다. ARI名簿(Directory of Certified Unitary Air-Conditioners, Unitary air-source Heat Pumps and so on)에는 ARI의保證制度에參與하고 있는製造會社가生産한機器들 중에서保證을 받아保證條件을 갖춘 모델을 모두 나열하고 있다.

여기에는機器의形別로冷房과暖房의容量,動力 및性能係數 등의數値가提示되고 있다. 여기에 실린 모델은製造會社가要請한定格을充足시키고 있고規格에서提示한試驗條件하에서性能試驗을 하였다는 것을ARI가保證한 것이다. 여기에 나열한 유닛形機器는, 이制度의 범주에 속하고 135,000 Btuh 以下の定格을 갖는機器中美國總出荷量의 90% 이상을 점유하고 있다.

이制度에서의試驗節次에서는各參與製造會社의基本形의적어도30%가매試驗年度마다定格 및性能을 위하여試驗室試驗을 받아야 하도록要求하고 있다. 이 명부에 있는性能資料는 명부에掲載하기 前에ARI의 엔지니어가 면밀히評價를 하며資料에 이상이 있는 모델은再試驗을 하여야 한다.

保證畢의資料와 매년 모든 기본 모델의 적어도 30%의無作爲試驗(random testing)外에도 이制度에參與하고 있는製造會社는競爭業體가保證받은 모델의定格이疑問視될 때는 이에 대한試驗을要請할 수 있다. 만일 이러한要請에 따라試驗을 한 모델이 이許容公差 내에서要請한定格을充足시키지 못할 때에는 이 모델의製造會社는所要의試驗費用을支拂하여야 한다. 그러나反對로定格이保證에必要한限界內에 들어 있는 경우에는 그 모델에對한異議申請을 낸製造會社가費用을支拂하여야 한다. 그리고不合格의 경우에規定된試驗에不合格한會社는再試驗으로定格을 정하거나製造라인에서 그 모델을 철거하는方法中 하나를擇하여야 한다.

1982年ARI의保證機器의名簿에 실린機器들은 다음과 같다.

1. Unitary Air-Conditioners
2. Air-Source Unitary Heat Pumps
3. Sound-Rated Outdoor Unitary Equipment
4. Central System Humidifiers
5. Air-Cooling and Air-Heating Coils
6. Central Station Air-Handling Units
7. Packaged Terminal Air-Conditioners
8. Room Fan-Coil Air-Conditioners
9. Transport Refrigeration Units
10. Drinking-Water Coolers
11. Water-Source Heat Pumps
12. Solar Collectors

3. 우리나라의性能試驗

우리나라에서韓國工業規格에 따른空氣調和機의性能試驗을 하기 위하여最初로試驗設備를 갖춘 것은 1979年 12월에三星電子의水原工場에設置된室內形에어콘디셔너用試驗設備로서 이것은그림 1에서 보이는바와 같이平衡式室形熱量計(balanced room type calorimeter)다.

以前에는工場에서環境條件을精確하게制御하여주는試驗設備란있지도 않아서日常의工場環境下에서試驗하거나 또는紛爭이 일어났을 때에도現地에서現場試驗으로性能特性을測定하는實情이었다.

表 1은慶元機械,三星電子,金星社 및大宇캐리어의既存試驗設備의概要 또는 앞으로의計劃을要約한 것이다.

이같은試驗設備의設置에 따라三星電子는 1983年 2月 27일에 처음으로 루움에어콘 AW-200機種의KS表示許可를 얻었고 86年 3月 22일에 AW-180W機種도KS表示의許可를 얻고 있다.

家電製品會社인金星社에서는室內形에어콘用試驗設備를 1983년에導入하여試驗稼動을 하고 있다.

表1. 國內企業의 空氣調和機器熱源의 試驗設備概要

項目	慶元機械工業株式會社		三星電子工業株式會社		株式會社金星社		大宇제리이 株式會社	
	既	存	既	存	既	存	計	劃
名稱	全天候環境制御試驗設備		Calorimeter		RAC-Calorimeter		平衡室形 Calorimeter	
竣工年月	1985年10月		1979年12月		1983年11月		1986年12月	
試驗容量	空冷式 4500~45000kcal/h 水冷式 5000~50000 "		AC-Calorimeter 1986年12月 冷房 1500~12000kcal/h 暖房 1500~12000 "		冷房 1000~15000kcal/h 暖房 1000~15000kcal/h		Psychrometric calorimeter 1987年8月 冷房 4000~36000Btu/h 暖房 8000~60000 "	
空溫制御精度	±0.1°C		±0.1°C		±0.1°C		±0.1°C 乾濕球溫度	
試驗項目	冷暖房容量試驗	○	○	○	○	○	○	檢
	冷暖房消費電力及運轉電流試驗	○	○	○	○	○	○	RAC에 關한 外國規格이 指定하는 모든 試驗項目
	冷暖房過負荷試驗	○	○	○	○	○	○	
	이슬맺힘試驗	○	○	○	○	○	○	
	低濕試驗	○	○	○	○	○	○	
	電壓變動試驗	○	○	○	○	○	○	
	自動除霜試驗	○	○	○	○	○	○	
	始動試驗	○	○	○	○	○	○	
	凝縮水處理試驗	○	○	○	○	○	○	
	專用除濕容量試驗	○	○	○	○	○	○	
專用除濕消費電力試驗	○	○	○	○	○	○		
專用除濕過負荷試驗	○	○	○	○	○	○		
限界負荷試驗	○	○	○	○	○	○		
低電壓起動試驗	○	○	○	○	○	○		
耐電擊試驗	○	○	○	○	○	○		
靜電試驗	○	○	○	○	○	○		
耐環境信賴性試驗	○	○	○	○	○	○		
溫濕度制御範圍	室內側: 0~40°C 30~80% 室外側: -15~50°C 30~90%						室內側: 1~35°C 20~80% 1~40°C 20~80% 室外側: 1~60°C 40~90% -15~50°C 40~90%	
室外側特殊條件	降雪量 100 mm / day 降雨量 50 mm / h 日射量 850 kcal/m ² (300 mm 距離基準) 風速 2 ~ 15 m / s							

* 1 暖房은 熱源은 暖房인.

* 2 暖房은 除外외.

* 3 試驗再現性 精度 1%以內 熱平衡 2%以內

한편 空氣調和機의 專門메이커인 慶元機械工業株式會社에서는 5 年間に 걸친 準備期間끝에 1984 年 여름에 全天候試驗設備을 竣工시켰다. 이 試驗設備의 目的은 첫째 패키지형 空氣調和機(2 冷凍톤~ 15 冷凍톤 容量) 및 熱펌프의 性能試驗을 遂行하여 酷毒한 氣候條件을 시뮬레이션 해주는 降雪, 降雨, 日射 및 强風等 全天候의 機能으로 特殊外氣條件에서 空調機 및 熱펌프의 性能試驗

을 하고자 한 것이다.

그림 3은 慶元機械의 全天候試驗設備의 概略圖다. 이 試驗設備은 室內側 試驗室, 室外側 試驗室, 計測 및 運轉室 그리고 機械室등으로 되어 있지만 그림 3에는 室內側 및 室外側 試驗室만 表示되어 있다. 試驗方法으로는 空氣엔탈피法을 使用한다.

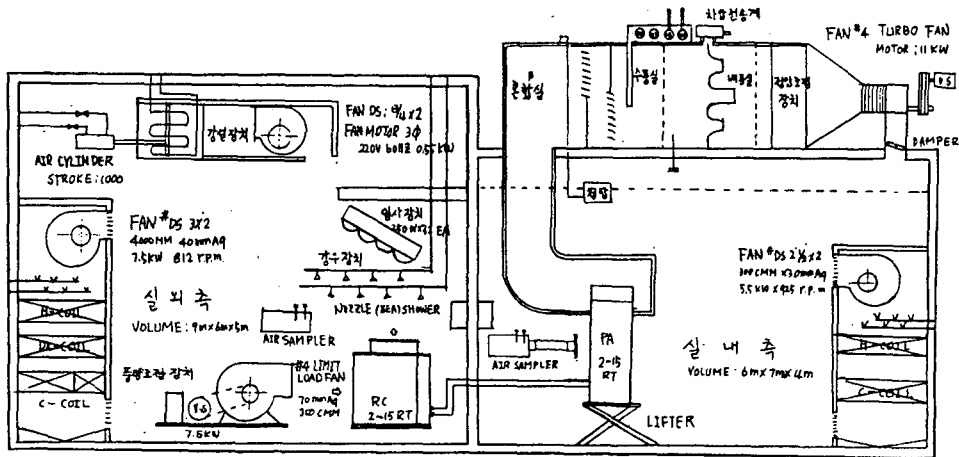


그림 3 慶元機械의 全天候試驗設備

한편, 大字캐리어는 表 1에 보여준 바와 같은 試驗設備을 計劃하고 있는 중이다.

慶元機械에서는 이와 같은 全天候試驗設備을 完工한 뒤 곧 各種의 規格表示를 獲得하는데 着手하였다. 패키지형 空調機의 KS表示의 獲得機種은 아직 없으나 1986年 2월에 천정걸이, 벽걸이 및 슬립形의 패키지어콘 2RT 및 3RT 등이 CSA表示承認을 받았으며 1986年 3월에는 패키지어콘중 1體形의 5RT 및 7.5RT의 두機種 그리고 마루바닥形의 패키지어콘 3.5 및

7.5RT 등의機種이 UL表示承認을 받았고 패키지어콘 6機種, 칠러 및 恒溫恒濕機(電算室用) 등에 對한 ETL*에 依한 檢査를 畢하였고 現現在 ETL表示承認을 待機하고 있는 중이다. 以上の CSA, UL 및 ETL 등의 表示는 完製品(assembly)에 對한 安全 및 性能의 保證을 하는 規格表示이며 이밖에 UL에서는 壓縮機 및 電動機 등의 構成部品에 對한 保證을 하여주는 RU 標識가 있는데 慶元에서는 1986年 3월에 개스壓縮機 및 電動機 등 10機種에 對한 表示承認을 獲得한 바 있다.

* Electric Testing Laboratory