

# 韓國의 木材平衡含水率<sup>\*1</sup>

趙在明<sup>\*2</sup> · 姜善求<sup>\*2</sup> · 沈鍾燮<sup>\*3</sup> · 鄭希錫<sup>\*4</sup>

## Annual Equilibrium Moisture Content of Wood in Korea<sup>\*1</sup>

Jae Myeeng Jo<sup>\*2</sup> · Sun Goo Kang<sup>\*2</sup> · Chong Supp Shim<sup>\*3</sup> · Hee Suk Jung<sup>\*4</sup>

### Summary

In order to investigate the annual mean equilibrium moisture content (EMC), the equilibrium moisture content investigated were the desorbed - and adsorbed equilibrium moisture content with two end-matched samples for red pine (*Pinus densiflora* S. et Z.), Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* Franco), oak (*Quercus mongolica* Fischer) and red lauan (*Shorea spp.*) in instrument screen at forest experiment station located in Seoul, Chuncheon, Daejeon, Kyungju, Jinju and Gwangju area for four years (1970. 1 - 1973. 12). The results summarized were as follows.

1. The annual mean desorbed equilibrium moisture content of red pine, Douglas fir, oak and red lauan were 14.8, 13.7, 14.0 and 14.2 percent respectively and higher than the annual mean adsorbed equilibrium moisture content of those species.
2. The annual mean desorbed - and adsorbed equilibrium moisture content in central areas (Seoul, Chuncheon, Daejeon) were higher than those in southern areas (Kyungju, Jinju, Gwangju).
3. On the whole, the monthly mean desorbed - and adsorbed equilibrium moisture content were lowest in April and highest in August though difference of month in areas.
4. Average and range of annual national equilibrium moisture content was 12.3 ~ 14.2 ~ 15.7 percent for desorbed equilibrium moisture content and 11.3 ~ 13.2 ~ 14.7 percent for adsorbed equilibrium moisture content and 12.0 ~ 14.1 ~ 16.4 percent for calculated equilibrium moisture content based on temperature and humidity.

### 1. 緒 論

木材는 吸濕性 材料이기 때문에 목재주위에 있는 대기의 온도와 상대습도가 변동함에 따라서 목재의 함수율도 변하게 된다. 즉 生材는 대기습도가 낮거나 온도가 높으면 脫濕하고 반대로 乾燥材는 相對濕도가 높거나 溫度가 낮으면 吸濕하는 등 木材含水率 이 변하게 되고 木材의 치수도 변하게 된다. 따라서 木材는 일정한 대기조건에 장기간 두게 되면 대기의 溫度와 相對濕도에 따라 平衡狀態에 도달하게 된다. 이와같은 상태의 목재 함수율을 平衡含水率 一名 氣乾含水率에 도달한 상태라 한다. 이와같이 平衡含水率은 대기조건에 따라 변화하므로 결국 地域, 場所, 秀節, 氣候 등에 따라 달라진다.

木材를 使用할時 木材의 물리적, 기계적 및 가공적 성질은(強度, 무게, 크기, 치수안정성, 切削性 등) 함수율의 변화에 의해 영향을 받는다. 그래서 平衡함수율은 木材의 加工, 利用에 있어 重要한 지표가 되는 성질의 하나로서 木材 및 木質材料의 材質試驗에서 사용되는 標準含水率(法定含水率)의 決定 또는 木材와 木製品의 品質規格化에 따른 水分管理, 木材乾燥에 있어서 天然乾燥 速度와 所要日數의 추정 또는 木材의 乾燥度의 지표가 되는 利用含水率(moisture content in use)의 결정 등에 있어 그 기초가 되고 있다. 그러나 아직도 우리나라에 있어서는 이와같은 地域, 季節 등에 따라 年間에 일어나는 木材 固有의 平衡含水率이 調査되어 있지 않다.

따라서 현재 적용하고 있는 것은 우리와는 氣候條

\*1 Received for publication on Jan. 5, 1982.

\*2 林業試驗場 利用部, Division of Utilization, Forest Research Institute

\*3 全北大學校, Jeonbuk National University

\*4 서울大學校 農科大學, College of Agriculture, Seoul National University

件이 다른 日本의 標準含水率 15%를 그대로 適用하고 있다. 또한 利用含水率도 다른 나라의 平衡含水率을 參考하여 使用하고 있는 非合理的인 實情에 있다.

木材의 使用場所에 따른 平衡含水率의 研究는 先進國에서는 일찌기 조사 되었는데 미국의 경우 Peck (1932, 1950)는 美國內 1月과 7月の 平均 溫濕度로 求한 實內 木材品의 含水率을 木製品 乾燥의 最終含水率로 決定하는 重要한 資料를 제시한 이래 13個 都市의 1月과 7月の 實內 木製品의 平衡含水率을 調查 報告하였다. Rietz (1971) 등은 北 Carolina 와 몇개 地方의 月間 平均溫度, 濕度, 降雨量에 따른 平衡含水率에 대한 조사를 했다. 그리고 林產物研究所 (1974)는 美國 全國을 乾燥한 西南部, 濕한 海岸地帶, 기타로 3 지역으로 나누어 室內와 室外用 木製品의 適正含水率의 平均과 範圍를 規定하였다.

일본의 경우 松本文三 (1948)은 室內와 屋外 等 木材使用場所에 따른 木製品의 氣乾含水率을 報告하였으며 寺澤真 等 (1970)은 東京에서 1966-1967年 間 너도 밤나무 辺材의 天然乾燥材 두께 2cm인 試片을 白葉箱에 넣어 氣候值 平衡含水率과 實測 平衡含水率의 月別 變化 調查에서 두꺼운 試片은 含水率 變化가 적었음을 報告하였다.

이밖에 Fellows (1951)는 캐나다의 Ottawa 에서 두께 25mm의 White pine의 氣乾含水率의 一年間 變化를 조사하였고, Bateson (1952)는 영국의 各種 木製品의 適正含水率, Kollmann (1955)은 독일의 호르츠다인과 뮌헨地方의 年間 溫度, 相對濕度와 氣乾含水率, Tsoumis (1960)은 그리스의 Thessalonika의 屋外의 地層下에서 年間 相對濕度, 溫度 平衡含水率 等을 각각 報告하였다.

木材의 利用含水率은 木材가 使用되는 곳의 溫度와 相對濕度에 따라 決定되는 平衡含水率에 의해 定하여 지는 것이 合理的이므로 우리나라에 있어서도 우리나라의 氣象條件에 따라 變動하는 平衡含水率의 調查가 木材利用에 있어 必要不可欠한 일이라 하겠다.

또한 木材의 平衡含水率은 樹種이나 吸濕과 脫濕 過程에서도 差異가 있을 수 있기 때문에 本 研究에서는 性質이 다른 樹種으로서 針葉樹에는 소나무와 美松 (Douglas fir)을, 闊葉樹에서는 신갈나무와 레드라왕 등 4 樹種을 供試樹種으로 선정하고 生材와 全乾材別로 區分하였다. 地域別로는 全國을 6個地方 (서울, 春川, 大田, 光州, 慶州, 晉州)別로 나누어 4 年間의 調査를 거쳐 그 結果를 平均하여 그 平衡含水率을 알고자 하였다. 本 調查研究에 적극 협조해 주신 各道 林業試驗場長 그리고 관계 직원에게 심심한 사

의를 포함합니다.

## 2. 材料 및 方法

### 2.1. 材料

1) 供試樹種: 供試樹種은 우리나라產 침엽수와 활엽수 중에서 임목축적이 가장 많은 소나무 (*Pinus densiflora* S. et Z.)와 신갈나무 (*Quercus mongolica* Fischer)를 대표수종으로 선정하였고, 외국산 도입재의 침엽수와 활엽수 중에서 도입량이 가장 많은 레드라왕 (*Shorea* spp.)과 미송 (*Pseudotsuga menziesii* Franco)을 선정하였다.

2) 供試材料의 채취: 供試體는 각 수종 별로 건전하고 정상적인 성장을 한 心材部에서 취급하였으며 供試體의 地方間의 差等 또는 供試體의 處理間에서 일어날 수 있는 材質의 變이를 최소화 하기 위해 다음 Fig. 1과 같이 A(서울), B(강원 춘천), C(충남 대천), D(경북 경주), E(경남 진주), F(전남 광주)의 순위로 구분하여 채취하였다. 그리고 같은 지방의 供試體에서도 無處理區(生材의 脫濕用) 1번과 處理區(全乾材의 吸濕用) 2번으로 짝을 지워 채취하였다.

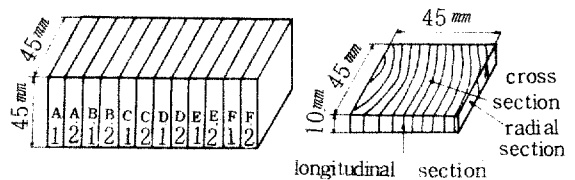


Fig. 1. The size of preparation of specimen.

3) 供試體의 크기와 수량: 供試體의 크기는 경단 방향과 측단방향은 45mm, 纖維方向은 10mm로 하고 供試體의 수량은 각 처리구에서 10개씩 모두 480개 (4수종 × 6지방 × 2처리 × 10개)를 製作하였다.

4) 供試體의 前處理: 處理區의 供試體는 供試平衡處理前에 生材를 온도 100~105°C의 乾燥器에서 1달까지 全乾處理를 실시한 후 無處理區의 生材 狀態의 供試體와 같이 平衡含水率 調查 前月에 白葉箱內에서 氣乾狀態가 되도록 平衡處理를 實施하였다.

5) 供試材의 條件: 各 地方別 供試體의 平均 全乾比重, 氣乾材의 平均 年輪幅, 中央年輪의 失高, 材率 等의 性狀은 다음 Tab. 1과 같다.

### 2.2. 方法

1) 供試地方: 全國에서 調査가 可能한 地方中 供試地方別 調査 및 協助機關은 서울地方은 山林廳 林業試驗場, 春川地方, 大田地方, 慶州地方, 晉州地方, 光州地方은 그 地方所在 道 林業試驗場으로 定하였다. 供

Table 1. Conditions of specimens used

| Area      | Species     | Dry volume<br>sp. gr. | Mean ring<br>width (mm) | Percent of<br>summer wood<br>(%) | Ring curvature<br>(mm) |
|-----------|-------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Seoul     | Red pine    | 0.50                  | 0.56                    | 26.5                             | 2.95                   |
|           | Oak         | 0.79                  | 0.37                    | 77.2                             | 2.72                   |
|           | Douglas fir | 0.46                  | 0.37                    | 27                               | 3.34                   |
|           | Red lauan   | 0.51                  | —                       | —                                | —                      |
| Chuncheon | Red pine    | 0.50                  | 0.56                    | 26.2                             | 2.76                   |
|           | Oak         | 0.80                  | 0.37                    | 74.1                             | 3.18                   |
|           | Douglas fir | 0.46                  | 0.37                    | 27.6                             | 3.56                   |
|           | Red lauan   | 0.50                  | —                       | —                                | —                      |
| Daejeon   | Red pine    | 0.50                  | 0.56                    | 26.2                             | 2.97                   |
|           | Oak         | 0.80                  | 0.37                    | 73.6                             | 3.04                   |
|           | Douglas fir | 0.46                  | 0.37                    | 27.3                             | 3.49                   |
|           | Red lauan   | 0.51                  | —                       | —                                | —                      |
| Kyungju   | Red pine    | 0.50                  | 0.56                    | 26.5                             | 3.06                   |
|           | Oak         | 0.80                  | 0.38                    | 73.5                             | 3.13                   |
|           | Douglas fir | 0.47                  | 0.36                    | 27.1                             | 3.46                   |
|           | Red lauan   | 0.51                  | —                       | —                                | —                      |
| Jinju     | Red pine    | 0.50                  | 0.56                    | 27.2                             | 3.0                    |
|           | Oak         | 0.80                  | 0.37                    | 75.8                             | 3.18                   |
|           | Douglas fir | 0.46                  | 0.36                    | 26.9                             | 3.67                   |
|           | Red lauan   | 0.51                  | —                       | —                                | —                      |
| Gwangju   | Red pine    | 0.49                  | 0.55                    | 27.4                             | 2.47                   |
|           | Oak         | 0.79                  | 0.37                    | 74.1                             | 3.33                   |
|           | Douglas fir | 0.46                  | 0.36                    | 26.9                             | 3.47                   |
|           | Red lauan   | 0.50                  | —                       | —                                | —                      |

試体の 配置는 該當 林業試驗場內에 設置된 一般氣象 觀測用 百葉箱內에 一定한 間隔으로 띄워서 配置하였 다.

2) 平衡含水率 : 平衡含水率 調査期間은 4 年(70. 1. 1 ~ 73. 12. 12)이며 測定時期는 이 期間中 每月 3 回(1日, 11日, 21日)씩 當日 午前 10 時에 感度 1/100g 的 秤量으로 供試體의 全乾 무게를 秤量하였 다. 그리고 供試體의 全乾 무게는 處理區의 供試體 前處理에서 얻은 全乾 무게를 利用하여 吸濕平衡含水 率을 計算하였다. 그리고 供試體는 調査期間이 終了 된 후 全乾 무게를 구하여 放濕平衡含水率을 計算하 였다.

3) 氣象資料 : 測定期間동안 溫度와 相對濕度는 該

當地方 氣象觀測所에서 測定한 資料를 利用하여 氣 候值平衡含水率을 算出하였다.

### 3. 結果 및 考察

#### 3.1. 樹種別 實測平衡含水率

供試樹種의 各 地方과 月別 放濕平衡含水率을 調 査한 4 年간의 平均値는 Tab.3과 같다. 즉 地方別 供 試樹種의 放濕平衡含水率을 最低~平均~最高의 順 으로 살펴보면, 서울地方의 경우, 소나무材는 12.1 ~ 14.7 ~ 17.1 (%), 美松은 11.9 ~ 14.0 ~ 15.9 (%), 杉나무材는 11.9 ~ 14.0 ~ 15.9 (%), 레드라왕은 11.9 ~ 14.4 ~ 16.2 (%)로 나타났다. 춘천지방의 경

Table 2. The mean monthly temperatures and relative humidities in areas

| Area      | Month<br>Kind     |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |     |      | Average |
|-----------|-------------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|---------|
|           |                   | 1    | 2    | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11  | 12   |         |
| Seoul     | Temperature       | -1.5 | -0.4 | 3.1 | 11.8 | 17.3 | 21.3 | 24.8 | 24.8 | 20.3 | 13.7 | 6.1 | -1.4 | 11.7    |
|           | Relative humidity | 72   | 65   | 65  | 62   | 66   | 76   | 84   | 83   | 77   | 71   | 72  | 66   | 72      |
| Chuncheon | Temperature       | -4.0 | -1.5 | 2.7 | 11.4 | 16.9 | 21.3 | 24.9 | 24.1 | 18.5 | 11.4 | 4.1 | -2.9 | 10.6    |
|           | Relative humidity | 76   | 68   | 65  | 60   | 66   | 74   | 81   | 83   | 82   | 77   | 75  | 75   | 74      |
| Daejeon   | Temperature       | -1.3 | 0.4  | 3.6 | 12.1 | 17.1 | 21.5 | 25.5 | 25.4 | 20.2 | 13.0 | 6.0 | -0.6 | 11.9    |
|           | Relative humidity | 75   | 71   | 66  | 64   | 68   | 75   | 80   | 82   | 79   | 76   | 78  | 75   | 74      |
| Kyungju   | Temperature       | 2.8  | 3.2  | 6.5 | 13.1 | 17.2 | 21.5 | 26.3 | 26.1 | 20.0 | 14.3 | 7.4 | 1.1  | 13.3    |
|           | Relative humidity | 75   | 63   | 66  | 66   | 67   | 73   | 77   | 76   | 76   | 71   | 67  | 64   | 70      |
| Jinju     | Temperature       | 0.8  | 2.9  | 6.1 | 12.8 | 17.6 | 21.3 | 25.6 | 26.0 | 21.1 | 14.6 | 7.6 | 1.6  | 13.2    |
|           | Relative humidity | 72   | 65   | 62  | 69   | 77   | 77   | 82   | 83   | 80   | 74   | 72  | 68   | 73      |
| Gwangju   | Temperature       | 1.2  | 2.2  | 4.9 | 12.7 | 17.4 | 21.5 | 25.6 | 26.2 | 21.1 | 14.7 | 8.0 | 1.9  | 13.1    |
|           | Relative humidity | 74   | 71   | 64  | 66   | 71   | 76   | 81   | 79   | 79   | 74   | 75  | 75   | 74      |
| Average   | Temperature       | -0.3 | 1.1  | 4.5 | 12.3 | 17.3 | 21.4 | 25.5 | 25.5 | 20.2 | 13.6 | 6.5 | -0.1 | 12.3    |
|           | Relative humidity | 74   | 67   | 65  | 65   | 69   | 75   | 81   | 81   | 79   | 74   | 73  | 71   | 73      |

우는 소나무材는 12.7 ~ 15.6 ~ 17.5 (%), 美松은 11.7 ~ 14.7 ~ 16.6 (%), 신갈나무는 11.7 ~ 14.7 ~ 16.6 (%), 레드라왕은 12.3 ~ 14.7 ~ 16.3 (%)로 나타났다. 대전지방의 경우는 소나무材 12.2 ~ 15.0 ~ 16.8 (%), 美松은 11.1 ~ 13.6 ~ 15.0 (%), 신갈나무는 11.7 ~ 14.2 ~ 15.9 (%), 레드라왕은 11.9 ~ 14.4 ~ 16.2 (%) 등으로 나타났다.

경주지방의 경우는 소나무材는 12.7 ~ 14.9 ~ 17.7 (%), 美松은 11.9 ~ 13.8 ~ 16.2 (%), 신갈나무는 12.0 ~ 14.0 ~ 16.5 (%), 레드라왕은 12.0 ~ 14.1 ~ 16.7 (%)로 나타나 있다.

진주지방의 경우는 소나무材는 12.5 ~ 14.4 ~ 17.0 (%), 美松은 11.6 ~ 13.3 ~ 15.2 (%), 신갈나무는 12.1 ~ 13.8 ~ 16.2 (%), 레드라왕은 12.2 ~ 13.9 ~ 16.2 (%) 등으로 나타났다.

광주지방의 경우는 소나무材는 12.7 ~ 14.1 ~ 15.2 (%), 美松은 12.3 ~ 13.1 ~ 13.8 (%), 신갈나무는 12.5 ~ 13.5 ~ 13.9 (%), 레드라왕은 12.5 ~ 13.5 ~ 14.6 (%)로 나타났다.

供試樹種別 全國의 放湿平衡含水率은 소나무材는 12.1 ~ 14.8 ~ 17.1 (%), 美松은 11.6 ~ 13.7 ~ 16.3

(%), 신갈나무는 11.7 ~ 14.0 ~ 16.6 (%), 레드라왕은 11.9 ~ 14.2 ~ 16.7 (%)로서 수중간에 약간의 차이가 있었으며 소나무가 가장 컸고 美松이 最低値를 나타내고 있었다.

供試樹種의 각 地方 月別 吸湿平衡含水率을 調査한 4년간의 平均値는 Tab. 4와 같다. 즉 地方別 供試樹種의 吸湿平衡含水率을 最低 ~ 平均 ~ 最高順으로 살펴보면 서울지방의 경우는 소나무材는 10.9 ~ 13.3 ~ 15.3 (%), 美松은 11.1 ~ 13.3 ~ 15.3 (%), 신갈나무는 11.5 ~ 13.4 ~ 15.4 (%), 레드라왕은 11.5 ~ 13.7 ~ 15.3 (%)로 나타나 있다. 춘천지방의 경우 소나무材는 10.9 ~ 13.9 ~ 15.6 (%), 美松은 11.3 ~ 13.9 ~ 15.2, 신갈나무는 10.6 ~ 13.7 ~ 15.2 (%), 레드라왕은 11.5 ~ 13.8 ~ 15.2 (%) 등으로 나타났다.

대전지방의 경우 소나무材는 10.3 ~ 13.2 ~ 15.1 (%), 美松은 11.7 ~ 13.1 ~ 14.8 (%), 신갈나무는 11.7 ~ 14.1 ~ 16.1 (%), 레드라왕은 11.0 ~ 13.5 ~ 14.9 (%)로 나타났다.

경주지방의 경우 소나무材는 11.1 ~ 13.4 ~ 16.5 (%), 美松은 11.2 ~ 13.1 ~ 15.4 (%), 신갈나무는 11.0 ~ 13.0 ~ 15.0 (%), 레드라왕은 11.4 ~ 13.2 ~ 15.7 (%)

Table 3. Desorbed equilibrium moisture contents of species in areas

| Area      | Month<br>Species | Month |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Average |
|-----------|------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           |                  | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |         |
| Seoul     | Red pine         | 15.3  | 14.5 | 13.4 | 12.1 | 13.3 | 14.7 | 16.0 | 17.1 | 15.4 | 14.9 | 15.6 | 14.5 | 14.7    |
|           | Douglas fir      | 14.4  | 13.4 | 12.3 | 12.4 | 11.9 | 13.4 | 14.7 | 15.9 | 14.0 | 14.3 | 14.6 | 13.8 | 14.0    |
|           | Oak              | 14.9  | 14.1 | 13.1 | 11.9 | 11.8 | 13.3 | 15.5 | 15.9 | 14.5 | 14.1 | 14.6 | 13.8 | 14.0    |
|           | Red lauan        | 15.0  | 13.9 | 13.3 | 11.9 | 12.4 | 14.4 | 15.4 | 16.2 | 15.2 | 14.8 | 14.9 | 14.8 | 14.4    |
| Chuncheon | Red pine         | 16.6  | 15.3 | 14.2 | 12.8 | 12.7 | 14.2 | 16.1 | 17.5 | 17.4 | 17.2 | 17.1 | 15.8 | 15.6    |
|           | Douglas fir      | 15.5  | 14.4 | 13.3 | 11.9 | 11.6 | 13.0 | 15.3 | 16.0 | 16.3 | 15.7 | 15.8 | 14.7 | 14.5    |
|           | Oak              | 15.9  | 14.9 | 13.8 | 12.0 | 11.7 | 12.9 | 15.2 | 16.6 | 16.3 | 15.8 | 16.4 | 15.2 | 14.7    |
|           | Red lauan        | 16.0  | 14.6 | 13.7 | 12.3 | 12.5 | 13.1 | 15.1 | 16.3 | 16.0 | 15.8 | 16.2 | 15.3 | 14.7    |
| Daejeon   | Red pine         | 17.0  | 15.8 | 13.8 | 12.2 | 12.9 | 14.6 | 16.2 | 16.8 | 15.4 | 15.0 | 15.5 | 15.3 | 15.0    |
|           | Douglas fir      | 15.3  | 14.3 | 12.9 | 11.1 | 11.4 | 13.1 | 14.4 | 15.0 | 13.7 | 13.5 | 13.7 | 14.2 | 13.6    |
|           | Oak              | 16.2  | 14.7 | 13.6 | 11.7 | 11.8 | 13.5 | 15.2 | 15.9 | 14.4 | 14.1 | 14.8 | 14.5 | 14.2    |
|           | Red lauan        | 16.1  | 15.2 | 13.2 | 12.3 | 11.9 | 13.8 | 15.1 | 16.2 | 14.8 | 14.4 | 14.9 | 14.6 | 14.4    |
| Kyungju   | Red pine         | 14.8  | 13.9 | 13.5 | 13.0 | 12.7 | 14.2 | 17.5 | 16.7 | 17.7 | 16.5 | 14.9 | 12.9 | 14.9    |
|           | Douglas fir      | 13.9  | 13.5 | 12.5 | 12.0 | 11.9 | 13.2 | 15.5 | 15.6 | 16.2 | 15.0 | 13.8 | 12.1 | 13.8    |
|           | Oak              | 13.7  | 13.6 | 12.7 | 12.5 | 12.0 | 13.1 | 16.0 | 15.7 | 16.5 | 15.3 | 14.3 | 12.7 | 14.0    |
|           | Red lauan        | 13.5  | 13.8 | 12.7 | 12.0 | 12.3 | 14.2 | 16.2 | 16.0 | 16.7 | 15.4 | 13.8 | 12.5 | 14.1    |
| Jinju     | Red pine         | 14.5  | 12.9 | 12.5 | 12.6 | 13.4 | 14.7 | 16.3 | 16.0 | 17.0 | 15.6 | 13.8 | 13.0 | 14.4    |
|           | Douglas fir      | 13.6  | 12.1 | 11.6 | 12.2 | 12.1 | 13.3 | 15.4 | 14.7 | 15.2 | 14.3 | 13.0 | 12.0 | 13.3    |
|           | Oak              | 14.0  | 12.5 | 12.2 | 12.1 | 12.6 | 13.7 | 15.7 | 15.1 | 16.2 | 14.9 | 13.7 | 12.5 | 13.8    |
|           | Red lauan        | 14.1  | 12.4 | 12.2 | 12.7 | 13.0 | 14.2 | 15.9 | 15.2 | 16.2 | 15.2 | 13.4 | 12.7 | 13.9    |
| Gwangju   | Red pine         | 14.2  | 13.5 | 13.2 | 12.7 | 13.7 | 13.6 | 15.2 | 14.9 | 14.7 | 14.2 | 13.9 | 14.1 | 14.1    |
|           | Douglas fir      | 13.3  | 12.7 | 12.8 | 12.3 | 12.8 | 13.1 | 13.8 | 13.3 | 13.7 | 13.6 | 13.2 | 13.1 | 13.1    |
|           | Oak              | 13.9  | 13.3 | 13.2 | 12.5 | 13.0 | 13.0 | 13.8 | 13.8 | 13.9 | 13.7 | 13.8 | 13.8 | 13.5    |
|           | Red lauan        | 13.7  | 12.7 | 13.2 | 12.5 | 13.3 | 13.2 | 14.6 | 13.9 | 14.1 | 13.9 | 13.8 | 13.2 | 13.5    |

등으로 나타났다.

진주지방은 소나무材는 11.5 ~ 13.1 ~ 15.5(%), 美松은 11.2 ~ 12.6 ~ 14.6(%), 신갈나무는 10.6 ~ 12.5 ~ 14.9(%), 레드라왕은 11.2 ~ 12.7 ~ 14.8(%)등으로 나타났다.

광주지방의 경우 소나무材는 12.0 ~ 13.4 ~ 14.5(%), 美松은 11.1 ~ 12.2 ~ 13.1(%), 신갈나무는 11.5 ~ 12.4 ~ 12.8(%), 레드라왕은 11.9 ~ 12.7 ~ 13.6(%)등으로 나타났다.

供試樹種別 全國의 吸濕平衡含水率은 소나무材는 10.3 ~ 13.4 ~ 16.5(%), 美松은 10.8 ~ 13.0 ~ 15.4(%), 신갈나무는 10.6 ~ 13.2 ~ 16.1(%), 레드라왕은 11.0 ~ 13.3 ~ 15.7(%)로서 수종간에 약간의 차

이가 있었으나 소나무材가 가장 컸고 美松이 가장 적었다.

以上の 試驗結果에서 보면 全國의 平均 放濕平衡含水率과 吸濕平衡含水率의 크기는 소나무, 레드라왕, 신갈나무, 美松의 순위로 나타났다. 이러한 實測平衡含水率의 차이는 樹種을 組成하는 主成分과 副成分의 組成 차이에 기인되는 것으로서 樹種間의 平衡含水率 차이에 대해 Christensen 등(1959)은 헤미셀룰로오스, 홀로셀룰로오스, 리그닌의 收着能力(water-sorption capacity)의 연구에서 헤미셀룰로오스가 가장 크고 리그닌은 가장 적었음을 보고하였으며, Skaar (1972)는 樹種間의 平衡含水率 差異에 대해 主成分의 조성비 뿐만 아니라 抽出物 含量 차이에 있다고 밝

Table 4. Adsorbed equilibrium moisture content of species in area

| Area      | Month<br>Species | Month |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Average |
|-----------|------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           |                  | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |         |
| Seoul     | Red pine         | 14.1  | 13.0 | 12.5 | 10.9 | 11.7 | 13.5 | 14.6 | 15.3 | 13.5 | 13.6 | 14.2 | 13.1 | 13.3    |
|           | Douglas fir      | 13.7  | 13.1 | 12.4 | 11.1 | 11.7 | 13.2 | 14.2 | 15.3 | 13.5 | 14.1 | 14.4 | 13.3 | 13.3    |
|           | Oak              | 14.5  | 13.4 | 12.6 | 11.6 | 11.5 | 12.8 | 14.8 | 15.4 | 13.5 | 13.6 | 13.8 | 13.6 | 13.4    |
|           | Red lauan        | 14.1  | 13.4 | 13.0 | 11.5 | 11.9 | 13.8 | 14.6 | 15.3 | 14.0 | 14.1 | 14.6 | 13.7 | 13.7    |
| Chuncheon | Red pine         | 15.2  | 13.8 | 12.8 | 11.5 | 10.9 | 11.9 | 14.4 | 15.6 | 15.5 | 15.5 | 15.6 | 14.4 | 13.9    |
|           | Douglas fir      | 14.5  | 13.4 | 12.7 | 11.3 | 11.4 | 12.0 | 14.1 | 14.7 | 15.2 | 14.8 | 15.0 | 14.2 | 13.9    |
|           | Oak              | 14.9  | 13.9 | 13.0 | 11.0 | 10.6 | 12.3 | 14.1 | 15.2 | 15.0 | 14.7 | 15.1 | 14.3 | 13.7    |
|           | Red lauan        | 14.9  | 13.8 | 12.9 | 11.5 | 12.0 | 12.2 | 13.9 | 15.2 | 15.1 | 14.9 | 15.2 | 14.4 | 13.8    |
| Daejeon   | Red pine         | 15.2  | 14.5 | 12.1 | 10.3 | 10.9 | 12.7 | 14.6 | 15.1 | 13.5 | 13.3 | 12.7 | 12.6 | 13.2    |
|           | Douglas fir      | 14.8  | 13.8 | 12.1 | 11.1 | 10.8 | 12.6 | 14.1 | 14.8 | 13.3 | 13.2 | 13.4 | 12.6 | 13.1    |
|           | Oak              | 16.1  | 15.1 | 13.3 | 11.7 | 11.8 | 13.2 | 14.6 | 15.4 | 14.6 | 14.1 | 14.4 | 14.3 | 14.1    |
|           | Red lauan        | 14.9  | 14.1 | 12.7 | 12.0 | 11.0 | 12.7 | 14.4 | 14.8 | 13.8 | 13.6 | 13.6 | 13.9 | 13.5    |
| Kyungju   | Red pine         | 13.3  | 12.7 | 11.8 | 11.1 | 11.3 | 12.9 | 15.9 | 16.0 | 16.5 | 15.0 | 13.3 | 11.3 | 13.4    |
|           | Douglas fir      | 13.1  | 12.6 | 11.7 | 11.2 | 11.3 | 12.9 | 15.1 | 14.9 | 15.4 | 14.7 | 13.1 | 11.6 | 13.1    |
|           | Oak              | 12.9  | 12.9 | 12.0 | 11.0 | 11.0 | 12.3 | 15.3 | 15.0 | 15.5 | 14.6 | 12.9 | 11.0 | 13.0    |
|           | Red lauan        | 13.0  | 12.7 | 12.0 | 11.6 | 11.4 | 12.9 | 15.1 | 15.1 | 15.7 | 14.7 | 13.1 | 11.4 | 13.2    |
| Jinju     | Red pine         | 13.4  | 11.6 | 11.5 | 11.5 | 12.0 | 13.4 | 15.0 | 14.6 | 15.5 | 14.3 | 12.5 | 11.6 | 13.1    |
|           | Douglas fir      | 12.8  | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.5 | 13.0 | 14.5 | 13.9 | 14.6 | 13.6 | 12.2 | 11.3 | 12.6    |
|           | Oak              | 12.8  | 11.5 | 10.6 | 11.0 | 11.2 | 12.6 | 14.2 | 13.9 | 14.9 | 13.7 | 12.1 | 11.6 | 12.5    |
|           | Red lauan        | 12.9  | 11.6 | 11.2 | 11.5 | 11.9 | 12.8 | 14.3 | 14.0 | 14.8 | 13.7 | 12.4 | 11.7 | 12.7    |
| Gwangju   | Red pine         | 13.6  | 12.8 | 12.5 | 12.0 | 13.0 | 13.1 | 14.3 | 14.5 | 14.2 | 13.7 | 13.5 | 13.4 | 13.4    |
|           | Douglas fir      | 12.6  | 11.7 | 11.8 | 11.1 | 12.1 | 12.2 | 12.9 | 13.1 | 12.7 | 12.2 | 12.2 | 12.2 | 12.2    |
|           | Oak              | 12.8  | 12.3 | 12.1 | 11.5 | 12.1 | 12.0 | 12.9 | 12.4 | 12.7 | 12.5 | 12.7 | 12.8 | 12.4    |
|           | Red lauan        | 12.8  | 12.2 | 12.2 | 11.9 | 12.4 | 12.7 | 13.6 | 13.2 | 13.3 | 13.1 | 12.8 | 12.7 | 12.7    |

힌 바 있다. Wengert (1976)는 北美産 활엽수 8수종의 대기조건외 온도 80°F와 상대습도 80%에서 平衡含水率は 16.5 ~ 19.3% 범위에 있다고 하였으며, 또한 Wengert (1979)는 목재의 主成分의 구성비의 영향보다 抽出物의 함량이 平衡含水률에 미치는 영향이 더 크다고 하였다.

以上的 결과를 종합해 보면 목재는 수종간에 木材構成成分의 차이가 있기 마련인 바 이로 인하여 收着能力에 차이가 생기고 따라서 수종別 平衡含水률도 달라질 수 있다.

### 3.2. 月別 實測平衡含水率과 氣候值 平衡含水率

#### 1) 地方의 月別 實測平衡含水率

각 地方의 4년간 조사한 모든 供試樹種의 放湿平衡含水率과 吸湿平衡含水率로부터 구한 月別 平均 放湿平衡含水率과 吸湿平衡含水率 및 그 最低와 最高值를 表示하면 Fig. 2-7과 같다.

각 地方에 나타난 결과를 月別로 관찰하면 放湿平衡含水率은 最低~平均~最高의 값이 서울지방은 12.1 (4月) ~ 14.3 ~ 16.3 (%) (8月), 춘천지방은 12.3 (4月) ~ 14.6 ~ 16.3 (%) (8月), 대전지방은 11.8 (4月) ~ 14.3 ~ 16.0 (%) (8月), 경주지방은 12.2 (5月) ~ 14.2 ~ 16.8 (%) (9月), 진주지방은 12.1 (3月) ~ 13.9 ~ 16.2 (%) (9月), 광주지방은 12.5 (4月) ~ 13.5 ~ 14.4 (%) (7月) 등으로 나타났다.

한편 吸湿平衡含水率은 最低~平均~最高의 값이

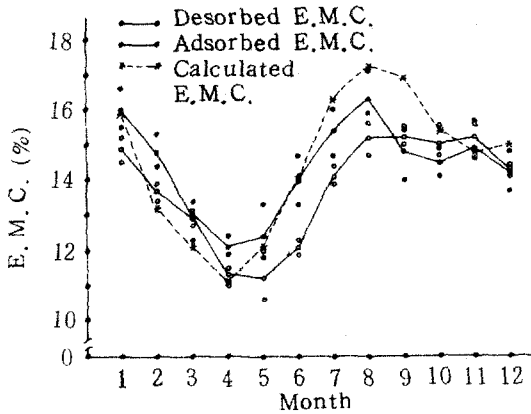


Fig. 2. The mean and range of monthly equilibrium moisture content in Seoul area.

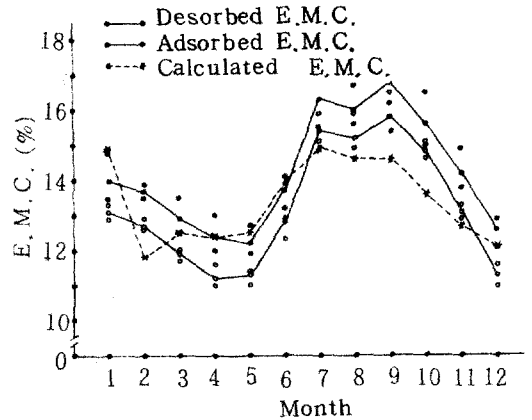


Fig. 5. The mean and range of monthly equilibrium moisture content in Kyungju area.

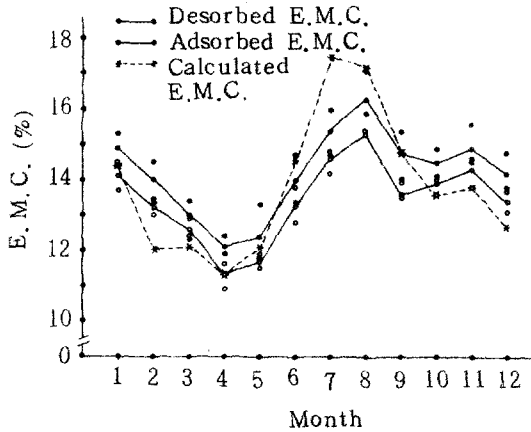


Fig. 3. The mean and range of monthly equilibrium moisture content in Chuncheon area.

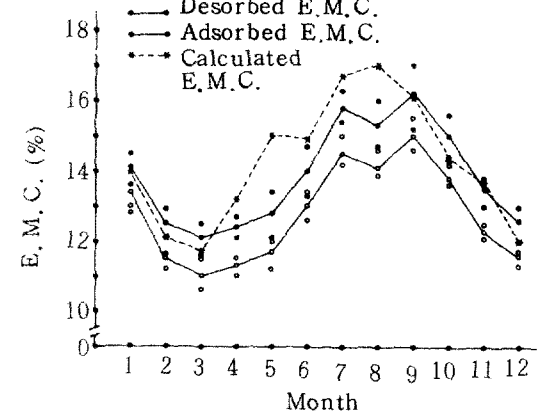


Fig. 6. The mean and range of monthly equilibrium moisture content in Jinju area.

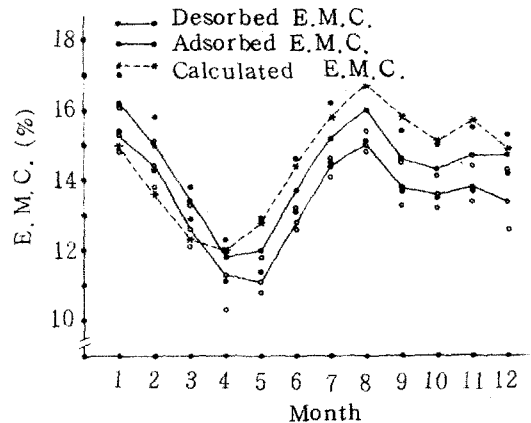


Fig. 4. The mean and range of monthly equilibrium moisture content in Daejeon area.

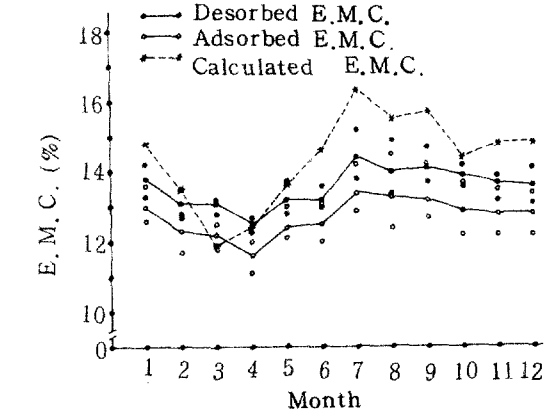


Fig. 7. The mean and range of monthly equilibrium moisture content in Gwangju area.

서울지방은 11.3(4月)~13.4~15.3(%) (8月), 춘천지방은 11.2(5月)~13.8~15.2(%) (8, 9, 11月), 대전지방은 11.1(5月)~13.5~15.3(%) (1月), 경주지방은 11.2(4月)~13.2~15.8(%) (9月), 진주지방은 11.0(3月)~12.7~15.0(%) (9月), 광주지방은 11.6(4月)~12.7~13.4(%) (7月)이었다.

2) 地方의 月別 氣候值平衡含水率

各地方別 4년간의 月別 平均 氣候值平衡含水率은 Fig. 2~7과 같다. 즉 地方 月別 氣候值平衡含水率은 最低~平均~最高의 順으로 살펴보면, 서울지방은 11.3(4月)~13.8~17.2(%) (8月), 춘천지방은 11.1(4月)~14.5~17.2(%) (8月), 대전지방은 12.0(4月)~14.5~16.7(%) (8月), 경주지방은 12.4(4月)~13.4~14.9(%) (7月), 진주지방은 11.7(3月)~14.2~17.8(%) (8月), 광주지방은 11.9(3月)~14.4~16.3(%) (7月) 등으로 나타나 있다.

3) 全國의 月別 實測平衡含水率과 氣候值平衡含水率

各地方의 放湿平衡含水率, 吸湿平衡含水率 및 氣候值平衡含水率로부터 각각 全國의 月別 平均 放湿平衡含水率, 吸湿平衡含水率 및 氣候值平衡含水率, 그리고 最低 및 最高值로 나타난 것을 보면 Fig. 8과 같다.

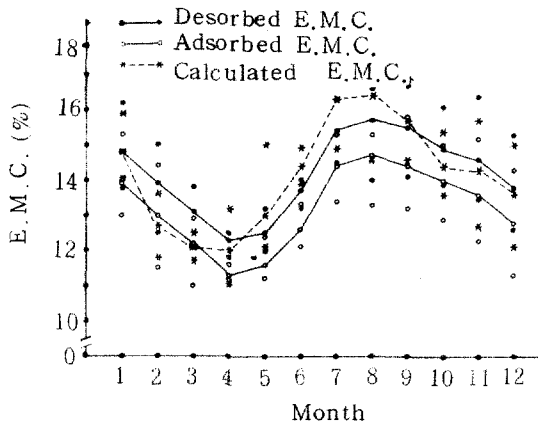


Fig. 8. The mean and range of monthly equilibrium moisture content in Korea.

그 平衡含水率을 月別로 볼 때 最低~平均~最高등의 값은 放湿平衡含水率의 경우 12.3(4月)~14.2~15.7(%) (8月) 이었고, 吸湿平衡含水率의 경우 11.3(4月)~13.2~14.7(%) (8月)이었으며, 氣候值平衡含水率은 12.0(4月)~14.1~16.4(%) (8月)등으로 나타나 있다.

以上の 試驗結果에서 보면 放湿平衡含水率, 吸湿平衡含水率, 氣候值平衡含水率은 各地方과 各 달에 따라 차이가 있음을 관찰할 수 있다. 放湿平衡含水率은 氣候值平衡含水率과 거의 같았으나 吸湿平衡含水率은 放湿平衡含水率과 氣候值平衡含水率보다 약 1% 정도 적게 나타나 있다. 즉 춘천, 서울, 대전 등 중부 지방은 경주, 진주, 광주 등 남부 지방보다 平衡含水率이 약간 높은 경향을 나타내고 있었다. 또한 年中 平衡含水率의 변화는 대체로 중부지방의 경우는 4월이 적었고 8월이 컸으나, 남부지방의 경우는 3월과 4월이 적었으며 7월부터 9월에 걸쳐 큰 값을 나타내고 있었다. 이는 地方에 따라 氣溫과 相對湿度가 相異한데 기인된 것으로 볼 수 있다. 즉 各 지방의 年間 平均氣溫和 상대습도를 보면, 서울지방은 11.7°C와 72%, 춘천지방은 10.6°C와 74%, 대전지방은 11.9°C와 74%, 경주지방은 13.3°C와 70%, 진주지방은 13.2°C와 73% 그리고 광주지방은 13.1°C와 74%이다.

中部地方은 南部地方보다 相對湿度는 별 차이가 없으나 氣溫도 낮기 때문에 平衡含水率이 다소 크게 나타나게 된다. 또한 月別에 따른 平衡含水率은 다른 계절에 비해 春期에 低溫으로 因하여 平衡含水率이 낮고 夏期에 高濕으로 因하여 平衡含水率이 높게 나타나게 된다. 즉 全國의 月別 平均 상대습도는 年중 3월과 4월이 65%로서 최저이고 7월과 8월은 81%로서 최대를 나타내고 있다. 다만 南部地方은 中部地方보다 年初에 氣溫上昇이 빠르고 年中을 통해 기후의 변화가 완만함으로 인하여 지방에 따라서는 3월부터 最低 平衡含水率이 시작되고 7월부터 最高 平衡含水率에 이르기 시작하여 數個月間 지속하는 경향을 나타내고 있다. 湿度가 平衡含水率에 미치는 영향에 대해서는 Skaar(1972)등도 탄비레 관계가 있음을 밝혔고, Wengert(1979)는 상대습도 65% 조건에서 溫度 상승에 따른 吸湿性의 감소는 0.05%/°C로 보고한 바 있다. 또한 相對湿度와 平衡含水率의 관계에 대해서는 Wise(1950)에 의하면 1882年 Mueller가 셀프로즈 물질의 함수율과 습도 사이에는 상호관계가 있음을 최초로 인식하였고, 그 후 가분비나무의 相對蒸氣壓과 平衡含水率이 비례함을 보고한 내용이 널리 알려져 있다. 吸湿平衡含水率이 낮은 것에 대해 Stamm(1964)은 목재가 한번 全乾됨으로써 親水性 OH基의 直接結合(direct-linkage)으로 吸湿性이 저하된다고 하였으며, Spalt(1958)에 의하면 A/D ratio는 수종에 따라 다르나 平均 0.32 정도로 보고한 것 또는 Choong(1969)의 10수종의 남부산



소나무에 대해 0.73-0.92에 비하면 다소 큰 경향을 나타내고 있었다. 본 연구에서 조사된 放湿平衡含水率は 吸湿平衡含水率보다 컸고, 氣候值平衡含水率과 유사한 바, 우리나라의 지방과 전국의 기준으로 보아 平均 平衡含水率は 약 14%, 그리고 그 범위는 12~16% 정도임을 알 수 있었다. 우리나라는 현재 日本의 平衡含水率(평균 15%, 범위 12~18%)을 그대로 이용하고 있으나, 우리나라의 平均 平衡含水率は 기후조건에 영향을 받아 日本의 것보다 약 1% 정도가 낮고, 平衡含水率의 범위도 12~16%로서 좁음을 알 수 있다.

#### 4. 摘 要

우리나라에 있어서 목재는 重要な 資材의 하나이다. 그 利用에 重要な 性質의 하나인 平衡含水率을 알기 위해 소나무, 美松, 신갈나무 및 라왕등 널리 使用되고 있는 수종의 橫斷面으로 짚어워진 生材와 全乾材를 供試하여 서울, 春川, 大田, 慶州, 晉州, 光州등 6개 地方에 所在하는 林業試驗場의 白葉箱을 利用하여서 四年間(1970. 1~1973. 12) 試驗하여 구한 放湿平衡含水率과 吸湿平衡含水率 그리고 氣候值平衡含水率등은 다음과 같다.

1. 소나무, 美松, 신갈나무 및 레드라왕의 放湿平衡含水率は 각각 14.8%, 13.7%, 14.0%, 14.2% 이었고, 吸湿平衡含水率보다 크게 나타났다.
2. 中部地方(서울, 春川, 大田)의 平衡含水率は 南部地方(慶州, 晉州, 光州)보다 크게 나타났다.
3. 年中 平衡含水率は 地方에 따라 약간 차이가 있었으나 4월이 最低였고, 8월이 最高였다.
4. 全國의 平衡含水率의 平均과 범위는 放湿平衡含水率 12.3~14.2~15.7(%), 吸湿平衡含水率 11.3~13.2~14.7(%), 氣候值平衡含水率 12.0~14.1~16.4(%)이었다.

#### 參 考 文 獻

1. Bateson, R.G., 1952, Timber Drying and the Behavior of Seasoned Timber in Use.
2. Choong, E.T., 1969, Effect of Extractives on

- Shrinkage and other Hygroscopic Properties of the Southern Pine woods, Wood and Fiber 1.
3. Christensen, G.W. and K.E. Kelsey, 1959, The Sorption of Water Vapor by the Constituents of Wood, Holz als Roh- und Werkstoff. 17(5)
4. Fellows, E.S., 1951, Techn. des Holzes U. Holzwerkstoffe Bd. 2
5. Kollmann F., 1955, Tech. des Holzes U. Holzwerkstoffe.
6. 松本文三, 1948, 木材乾燥法, 産業圖書
7. 木材工業ハンドブック 1972, 日本林業試験場, 丸善株式會社
8. Peck, E.C., 1932, U.S.D.A. Circ. No. 239.
9. Peck, E.C., 1950, Moisture Content of Wood in Use, U.S.D.A. For. Serv. For. Prod. Lab. Rept.No. R 1655.
10. Rietz, R.C. & R.H. Page, 1971, Airdrying of Lumber, U.S.D.A. Forest Serv.
11. Skaar, C., 1972, Water in Wood. Syracuse Univ. Press.
12. Spalt, H.A., 1958, The Fundamentals of Water Vapor Sorption by Wood, For. Prod. J. 8(10)
13. Stamm, A.J., 1964, Wood and Cellulose Science, New York Ronald Press.
14. 寺澤真, 鷺見博央, 1970, わが國の木製品の適正含水率について, 木材工業 25(7)
15. Tsoumis, G., 1960, Untersuchungen über die Schwan Kungen des Feuchtigkeitsgehaltes von Lufttrochenern Holz, Holz als Roh- und Werkstoff 18(11)
16. Wengert, E.M. & P.H. Mitchell, 1979, Psychrometric relationships and equilibrium moisture content of Wood at temperatures below 212°F, Symposium on Wood Moisture Content-Temperature and Humidity Relationship, Virginia Polytechnic Institute and State Univ., Blacksburg.
17. Wise, L.E., 1950, Wood Chemistry, Reinhold Publishing Cooperation.
18. Wood Handbook, 1974, U.S.D.A. For. Serv., For. Prod. Lab. No. 72 ■