

合板用 高温硬化型 水溶性 尿素·페놀共縮合樹脂의 性質과 그 接着強度¹

李 華 珩²

Properties and Glue Shear Strength of the Water Soluble Urea-Phenol Copolymer Adhesive as a High Temperature Curing Binder for Plywood¹

Hwa Hyoung Lee²

要 約

高温硬化型 水溶性 尿素·페놀共縮合樹脂의 製造물比를 각각 달리 製造하고 페놀樹脂의 경우 觸媒를 달리 製造하여 이들 接着劑의 性質과 그 接着強度를 Kapur 合板製造를 통하여 究明한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다. 1) 各 接着劑로써 熱壓하여 製造된 合板의 比重은 單板의 比重에 따른 影響을 받아 0.67부터 0.82 까지를 보였으며 合板의 氣乾含水率은 모두 K.S 規格을 만족시켰다. 2) 常態接着力 및 準耐水接着力의 경우, 페놀樹脂를 제외하고 60%固形分樹脂가 50%固形分樹脂보다 높은 값을 보였고 尿素와 페놀의 共縮合比에 따른 結果는 20%페놀含量의 尿素·페놀共縮合樹脂가 제일 높았고 70%페놀含量의 樹脂가 제일 낮았다. 木粉增量은 50%페놀含量 以上の 共縮合樹脂에서 接着力 상승에 有效하였고 특히 50%固形分의 경우, 알카리 촉매 페놀樹脂를 포함하여 현저하였다. 페놀樹脂製法 중 양자경용법이 最高의 接着力을 과시하였고 알카리 촉매법이 제일 낮았다. 準耐水接着力의 경우 尿素樹脂는 제일 下位集團에 속하였다. 3) 耐水接着力의 경우, 페놀樹脂製法 중 알카리·酸 兩者兼用法을 택하는 것이 가장 좋고 알카리觸媒法은 반드시 木粉增量을 하는 것이 必要하다. 10%페놀含量 尿素·페놀 共縮合樹脂도 有效한 耐水接着力을 과시하였다.

ABSTRACT

Properties and glue shear strength of each water soluble urea-phenol copolymer adhesive and phenolic resin adhesive were examined as a high temperature curing binder through the manufacture of plywood made of Kapur veneer. The former has different molar ratio and the latter was made from different catalyst method. The results are summarized as follows: 1) Specific gravities of air dried plywood manufactured from each adhesive ranged from 0.67 to 0.82 and their moisture contents met the K.S. standard 2) In dry and wet shear strength, adhesives with 60 percent of non volatile content showed higher values than those with 50 percent except phenolic resin. Urea-phenol copolymer resin with 20 percent of phenol content exhibited the highest, and that with 70 percent the lowest.

Filling effect of wood flour on the bonding strength is great in urea-phenol copolymer resin with more than

1 接授 1983年 5月 13日 Received May 13, 1983.

2 忠南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon, Korea.

이 論文은 1982년도 文敎部 學術研究助成費에 依하여 研究되었음.

50 percent of phenol content, especially significant in 50 percent of non volatile content including alkali catalyst phenolic resin. Alkali and acid catalyst methods were the highest among the adhesive manufacture methods. In wet strength, urea resin belongs to the lowest group. 3) In glue shear strength after boiling and drying test, no method for manufacturing phenolic formaldehyde resin adhesive was stronger than alkali and acid catalyst methods. Phenolic resin made from alkali catalyst method needs a wood flour filler to improve the bonding quality. Urea-phenol copolymer resin with 10 percent of phenol content showed the reasonable water resistance.

Key words: urea-phenol copolymer adhesive; phenolic resin; alkali and acid catalyst method; plywood.

緒 論

P. B, 合板, MDF 등 木質板狀製品은 建築材料 및 家具, 푸레쉬 도아, 마루판 및 칸막이, 치장용 등 각종 부재로서 매우 광범위하고 다양한 용도로 住居환경에 사용되고 있을 뿐만 아니라 각종 차량재, 컨테이너 등의 構造材로서도 널리 使用되고 또한 集成材는 大形의 대들보, 기둥의 형태로서 木造建物 및 橋梁材, 레이다탑 등의 製造에도 活用된다.

이러한 木質製品의 製造는 合成樹脂를 接着劑로 使用하고 있으며 현재 木材接着劑의 大宗은 尿素樹脂로서 美國에서는 63%를 使用하고 있으며 國內의 경우 컨테이너용 合板 및 纖維板을 제외하고는 거의 이에 依存하고 있다. 페놀樹脂는 美國에서 25% 정도 차지하고 있으며 屋外用 및 構造用材의 製造에 널리 使用되고 있고 日本의 경우는 페놀樹脂보다 메라민樹脂를 현재 더 많이 사용하고 있으나(上村, 1982) 耐久성이 큰 合板을 生産하게 됨에 따라 페놀樹脂의 使用量이 增加할 것으로 보고 있다. 尿素樹脂와 페놀樹脂의 장단점을 비교하여 보면 尿素樹脂는 가격이 저렴하고 常溫硬化型으로 省에너지型이며 강한 常態接着力을 나타내고 있으나 老化現象 및 耐水, 耐熱, 耐候性 면에서 劣等하다. 反面에 페놀樹脂는 耐水, 耐熱, 耐候성이 뛰어나므로 外裝 및 構造用 木質製品 製造에 一般적으로 使用되고 있으나 尿素樹脂에 比하여 高價이며, 硬化時間이 길고 硬化溫度가 높다.

따라서 尿素樹脂와 페놀樹脂의 양 장점을 살린 共縮合樹脂를 製造하여 그 性能을 검토하는 것이 바람직한데 지금까지 研究된 報文을 살펴보면 野口(1964)가 耐水性 強化 尿素樹脂의 接着力을 보기 위하여 단편적으로 페놀·요소·포름알데히드의 물비율 0.15 : 1 : 2로 한 경우와 小田(1966)이 集成材 製造用 熱硬化性 接着劑의 욕외특로接着力의 經時變化를 보기 위하여 같은 方法을 使用한 것 以外에 最近 이들 共

縮合樹脂의 저장안정성의 改良方法(1978)과 水溶性이 나빠짐에 따라 이들 洗淨性을 改良하는 方法이 特許로 나와 있고 李(1982)가 알콜용성 常溫硬化型 尿素·페놀共縮合樹脂를 물비를 각기 달리하여 이에 다른 性質을 구명한 것이 있으나 高溫硬化型 共縮合樹脂의 물비에 다른 報文은 없으므로 本 研究는 尿素·페놀共縮合樹脂를 물비를 각기 달리 製造하여 이에 다른 樹脂의 性質과 이 樹脂를 使用하여 製造한 Kapur 合板의 品質 특히 接着強度를 調査하여 저렴한 價格으로서 硬化 및 作業의 우수성과 耐水, 耐熱性을 먼 尿素·페놀 共縮合樹脂의 最適比率를 究明하기 위하여 실시하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

1) 木材 原料: 比重 平均 0.74 인 Kapur(Dryobalanops spp) 單板을 使用하였으며 表板 두께는 1.1mm 中板 두께는 2.2mm로서 單板 含水率은 5~6% 로 調整하였다.

2) 接着劑: 工業用 尿素(N含量 40%)와 페놀 및 포르마린(포름알데히드 含量 37%)을 表 2와 같은 比率로 樹脂를 製造 使用하였다.

3) 硬化劑: 尿素樹脂 및 尿素·페놀 共縮合樹脂(50% 페놀含量까지)의 경우 20% NH_4Cl 水溶液으로서, 70% 페놀含量的 尿素·페놀 共縮合樹脂 및 100% 페놀樹脂의 경우 50% PTSA (p-toluene sulfonic acid) 알콜용液으로서 使用하였으며 硬化劑 첨가율은 表 1과 같다. 이 때 硬化劑 添加率과 熱壓時間과는 상관관계가 있으나 보다 완전한 硬化를 유도하기 위하여 熱壓時間을 크게 하였으며 熱壓時間을 반정도 줄이기 위하여서는 表 1에서 尿素·페놀共縮合樹脂의 경우 2(20) 페놀樹脂의 경우 5(50)을 사용하는 것이 좋을 것이다.

Table 1. Adding contents of hardener

| Adhesive Hardener | Urea resin | Urea-phenol copolymer resin ¹⁾ | | | | Phenolic resin |
|----------------------------|----------------------|---|--------|--------|----------------------|-------------------|
| | | 10% P | 20% P | 50% P | 70% P | |
| NH ₄ Cl PTSA | 1 (20) ²⁾ | 1 (20) | 1 (20) | 1 (20) | 2 ³⁾ (50) | 2 (50) |

1) : see Table 2 2) : () ; concentration of solution
3) : (dry weight of hardener / weight of aq. adhesive) × 100

4) 增量劑 : 요소樹脂의 경우는 주로 少麥粉을 사용하나 樹脂製造時 알카리 촉매를 사용하는 경우 밀가루와 알카리가 작용 점도상승을 초래하여 도부작업이 곤란하여지므로 요소·페놀共縮合樹脂의 효과를 보기 위하여서는 Kapur 樹種으로 200 메쉬에 통과되도록 木粉을 製造, 樹脂液의 10%를 增量시켰다.

2. 實驗 方法

1) 合板 製造 : 조제된 接着劑를 中板의 양쪽에 一面塗布하였으며 도포량은 220gr/cm² 이었다. 3 枚合板의 製造 條件으로서 단위壓力은 12.5kg/cm², 溫

도는 尿素樹脂의 경우 120°C 에서 3分, 尿素·페놀共縮合樹脂의 경우 50%페놀含量까지 130°C 에서 6分, 75%페놀含量的 경우 8分, 페놀樹脂의 경우 150°C에서 8分 주어 最大의 硬化를 얻도록 하였다 (硬化劑 참조).

2) 接着劑 製造 : 接着劑 製造는 表 2와 같은 물비로 製造하였으며 반응촉매는 尿素樹脂 및 요소·페놀共縮合樹脂의 경우는 알카리와 酸을 촉매로 使用하였으며 페놀樹脂의 경우는 알카리촉매법, 酸촉매법, 양자겸용법을 각기 적용하여 製造하였다.

Table 2. Molar ratio of urea-phenol copolymer adhesive

| Adhesive Material | Urea resin | Urea-phenol copolymer resin | | | | Phenolic resin | | |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|------------------|--|------------------|
| | | 10% P | 20% P | 50% P | 70% P | Al ¹⁾ | B ¹⁾ | Ac ¹⁾ |
| Urea (U) | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | | | |
| Phenol (P) | | 0.07 | 0.16 | 0.64 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Formaldehyde (F) | 1.7 | 1.8 | 2.0 | 2.7 | 4.1 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| Catalyst | 10% NaOH 10% Oxalic acid | 10% NaOH 10% Oxalic acid | Ditto | Ditto | Ditto | NaOH | NaOH H ₃ PO ₄ | ½N Hcl |
| P/(U+P) x 100 | 0 | 10 | 20 | 50 | 70 | 100 | 100 | 100 |

1): see Table 3

3) 合板의 性質 : 合板의 比重은 氣乾比重으로, 含水率은 全乾法에 依한 氣乾含水率을 測定하였으며, 接着力 試驗은 A型 試驗片(KS F 3101, 1982)을 製造하여, 常態 및 準耐水 引張 剪斷 接着力 試驗을 行하였다. 耐水 接着力 試驗은 供試體를 물 속에 4 時間 삶은 다음 60±3°C의 溫度에서 20시간 乾燥시켜 1회처리함으로써 接着力 試驗을 行하고 準耐水 試驗은 供試體를 60±3°C의 溫度에 3時間 처리後 常溫의 물 속에 담겨 식힌 後 젖은 채로 接着力 試驗을 行하였다.

4) 接着劑 性質 : 接着劑의 比重은 比重瓶, pH는 pH메터, 粘度는 B型 Rotor 粘度計로서 測定하였으며, 不揮發分은 尿素樹脂의 경우 試料 약 1.5 gr을 105±1.5°C에서 3時間 乾燥시켜 測定하였으며, 페

놀樹脂 및 尿素페놀共縮合樹脂의 경우 試料약1.5 gr을 135±1.5°C에서 1時間 乾燥시킨 後 測定하였다.

5) 통계 처리 : 완전인의 배치법으로 한 처리당 合板은 3 반복製造하였고 한 合板에서 4 個를 취한 平均値로써 통계처리하였으며, 구름간의 유의성은 LSD 檢定으로 하였다.

結果 및 考察

1. 合板의 比重과 氣乾含水率

合板의 比重은 合板을 構成하는 單板의 比重을 平均한 값의 近似值라 할 수 있으나 工程 中에 일어나는 單板의 壓縮, 接着劑의 添加 등에 따라 單板의 平均比重보다 약간 커지게 된다. 各 接着劑 別로 製造

Table 3. Specific gravities, moisture contents, and dry and wet shear strengthes manufactured from each adhesive.

| Adhesive | NVC-Treatment (%) | SP. Gr | | M.C. (%) | | Dry shear strength(kg/cm ²) | | | Wet shear strength(kg/cm ²) | | | | |
|-----------------------------|---------------------|-----------------|------------------|----------|--------|---|--------|----------------|---|--------|----------------|------|----|
| | | Mean | SD | Mean | ±SD | Mean | SD | Woodfailure(%) | Mean | SD | Woodfailure(%) | | |
| Urea resin | 60 | O ¹⁾ | 0.82 | 0.026 | 9.6 | 0.4 | 22.9 | 2.4 | 70 | 12.7 | 1.6 | 5 | |
| | | W ²⁾ | 0.67 | 0.138 | 9.0 | 0.38 | 19.9 | 1.4 | 50 | 11.8 | 0.46 | 10 | |
| | 50 | O | 0.77 | 0.025 | 9.0 | 0.23 | 19.6 | 1.5 | 70 | 10.8 | 2.6 | 5 | |
| | | W | 0.75 | 0.038 | 10.0 | 0.55 | 24.4 | 1.7 | 80 | 12.4 | 4.14 | 5 | |
| Urea-phenol copolymer resin | 10% P ⁶⁾ | 60 | 0.80 | 0.03 | 7.5 | 0.4 | 25.8 | 0.7 | 70 | 22.8 | 0.85 | 40 | |
| | | 50 | 0.77 | 0.035 | 7.2 | 1.25 | 21.0 | 2.5 | 60 | 18.9 | 3.41 | 30 | |
| | 20% P | 60 | 0.77 | 0.061 | 7.1 | 0.26 | 27.4 | 1.4 | 60 | 26.3 | 3.13 | 40 | |
| | | 50 | 0.73 | 0.035 | 7.4 | 0.93 | 21.7 | 2.8 | 60 | 20 | 5.41 | 20 | |
| | 50% P | 60 | O | 0.81 | 0.03 | 6.8 | 0.65 | 22.1 | 2.0 | 10 | 21 | 1.04 | 10 |
| | | | W | 0.75 | 0.015 | 6.1 | 0.72 | 23.3 | 3.0 | 80 | 24.2 | 1.21 | 70 |
| | | 50 | O | 0.75 | 0.085 | 7.2 | 0.4 | 12.8 | 0.8 | 10 | 15.8 | 2.57 | 5 |
| | | | W | 0.72 | 0.01 | 6.0 | 0.25 | 25.7 | 2.5 | 60 | 28.2 | 5.69 | 80 |
| | 70% P | 60 | O | 0.72 | 0.026 | 7.3 | 3.03 | 15.1 | 1.5 | 15 | 10.4 | 3.15 | 5 |
| | | | W | 0.71 | 0.029 | 5.4 | 0.5 | 20.5 | 3.9 | 40 | 19.9 | 2.59 | |
| | | 50 | O | 0.74 | 0.023 | 6.5 | 1.39 | 11.3 | 3.1 | 10 | 8.0 | 2.02 | 5 |
| | | | W | 0.71 | 0.012 | 5.2 | 0.46 | 16.8 | 1.7 | 30 | 19.3 | 3.40 | 40 |
| | Phenolic resin | 60 | A1 ³⁾ | 0.74 | 0.015 | 6.5 | 0.25 | 17.5 | 1.6 | 10 | 13 | 2.02 | 5 |
| | | | A ⁴⁾ | 0.72 | 0.015 | 6.6 | 0.4 | 21.7 | 0.4 | 30 | 19.6 | 1.66 | 30 |
| | | | B ⁵⁾ | 0.78 | 0.07 | 5.8 | 0.31 | 24.2 | 0.9 | 80 | 24.9 | 1.04 | 50 |
| | | | W | 0.70 | 0.01 | 5.6 | 1.46 | 21.2 | 2.6 | 50 | 20.7 | 3.95 | 70 |
| 50 | | A | 0.79 | 0.05 | 6.5 | 0.38 | 15.5 | 4.1 | 10 | 12.2 | 1.45 | 5 | |
| | | B | 0.68 | 0.032 | 6.8 | 0.9 | 26.4 | 0.7 | 50 | 29.4 | 3.20 | 40 | |
| F | | | 2.05* | | 5.99** | | 11.8** | | | 12.0** | | | |
| LSD (5%) | | | 0.08 | | 1.54 | | 3.7 | | | 5.02 | | | |

- 1) : control; B
- 2) : adding 10% of wood flour
- 3) : alkali catalyst
- 4) : acid catalyst
- 5) : alkali & acid catalyst
- 6) : see table 2

된 合板의 比重 및 含水率은 表 3과 같다.

表 3에서 보면 合板의 比重은 接着劑 間의 有意差는 있으나 일정한 경향을 찾기는 힘들고 따라서 原料 單板인 Kapur의 比重差(0.59~0.83)에 基因한 結果라 볼 수 있으며 木粉 增量時 약간 比重이 떨어지는 것을 관찰할 수 있었다.

氣乾含水率은 表 3에서 보는 바와 같이 모두 K.S 規格을 만족시켜 주며 尿素樹脂보다 페놀樹脂쪽의 含水率이 낮았다. 이는 接着劑의 性質상 熱壓溫度와 時間에 따른 당연한 結果라 추정된다.

2. 接着力

各 接着劑 別로 製造한 合板의 常態 및 準耐水 接着力 및 耐水 接着力 結果는 圖 1, 圖 2, 圖 3 및 表 3에서 보는 바와 같다.

1) 常態 接着力

3類(非耐水性)合板은 보통 상태의 乾濕 變化에

- : 60% NVC alkali & acid cat.
- : ○ + wood flour filler
- △ : 50% NVC, alkali & acid cat.
- ▲ : △ + wood flour filler
- ▲ : 50% NVC alkali cat.
- ▲ : 50% NVC alkali cat. filler; wood flour
- ◎ : 60% NVC alkali cat.
- : 60% NVC alkali cat. filler; wood flour
- : 60% NVC acid cat.

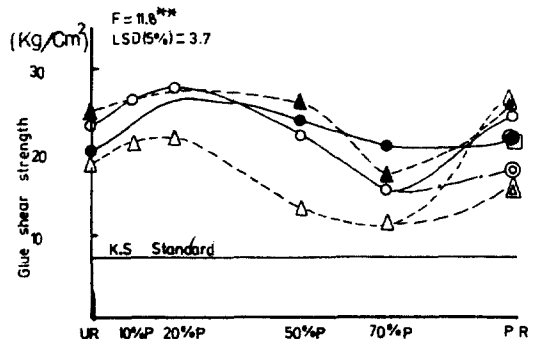


Fig. 1. Glue shear strength of dry test

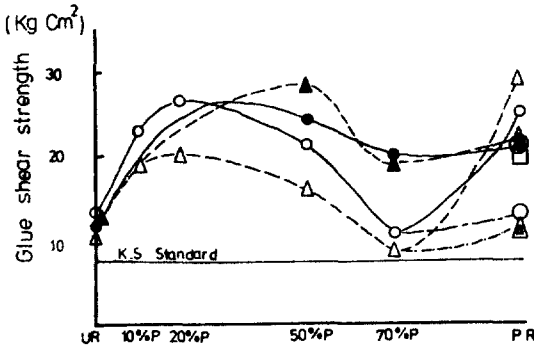


Fig. 2. Glue shear strength of hot and cold water soaking test

전되는 접着力이 必要하며 常態接着力이 7.5kg/cm² 以上 됨을 K.S規格으로 定하고 있다. 圖 1 및 表 3 에 依하면 모든 常態接着力은 K.S規格을 만족시켜 주고 있으며 첫째로 固形分에 따른 接着力의 差는 無增量時 60%固形分(不揮發分)이 페놀樹脂를 除外 하고는 50%固形分보다 높은 接着力을 나타내고 있으며, 木粉增量時 固形分에 따른 差는 요소樹脂와 페놀樹脂의 경우 50%固形分이 60%보다 높고 50% 페놀含量과 70%페놀含量的 共縮合樹脂는 같은 집단 임을 보여 주고 있다.

둘째로 尿素와 페놀의 共縮合比에 따른 結果를 살펴보면 20%페놀含量的 尿素·페놀共縮合樹脂가 最上位集團으로 尿素樹脂보다 常態接着力이 높아 有意性이 나타났으며 양자점용법에 의한 페놀樹脂와 10%페놀含量的 共縮合樹脂, 50%固形分の 木粉增量 알카리 촉매 페놀樹脂가 높은 경향을 보이고 酸硬化型 페놀樹脂, 요소樹脂 등이 中間集團이며 알카리촉매 페놀樹脂가 下位集團이며 70%페놀含量的 尿素·페놀共縮合樹脂가 最下位 수치를 보였다.

野口(1964)는 페놀:요소:포름알데히드의 비가 0.15:1:2 일 때의 接着力을 22.2kg/cm²(70%)로 報告하였는데 이는 그가 發表한 요소수지의 수치와 비슷한 結果이나 본 실험에서는 20%페놀含量的 百分比가 0.16:1:2 로써 野口와 거의 같으나 60%固形分の 경우 常態接着力은 높아 尿素樹脂보다 훨씬 높은 程度를 보였다.

세째로 木粉 增量에 따른 接着力에 미치는 效果는 尿素樹脂의 경우 주로 少麥粉을 使用하고 있으나 본 실험에서는 페놀과의 共縮合 效果를 보기 위한 것이므로 木粉을 使用한 結果, 60%固形分の 경우 尿素 쪽에 가까운 樹脂는 통계상 差異는 없으나 약간 變

어지는 경향을 보이다가 50%페놀含量的 共縮合樹脂 以上の 경우는 木粉 增量이 오히려 常態接着力을 높게 하여 줄 뿐만 아니라 알카리촉매에 依한 페놀樹脂의 경우는 반드시 첨가하는 것이 좋다는 結論이며 이 結果는 50%固形分이 樹脂에 있어 더욱 명확하다.

네째로 페놀樹脂의 製法에 따른 接着力의 差異를 보면 一般적으로 使用되는 알카리촉매법에 의한 페놀樹脂의 常態接着力이 제일 낮고 酸촉매법은 中間, 酸, 알카리양자점용법이 제일 높았다.

따라서 위의 結果는 Kapur樹種을 合板으로 製造할 때 田村(1982)이 報告한대로 Kapur의 抽出成分이 接着力을 저해하며 특히 알카리페놀樹脂에 대하여 억제作用을 한다는 것과 일치한다. 田村은 이를 해결하기 위하여 酸硬化型的 페놀樹脂를 권장하였으나 본 실험 結果 酸硬化型(21.7±0.4kg/cm²) 보다 양자점용법(24.2±0.9kg/cm²)이 보다 높은 結果를 보여 주고 있으며 알카리페놀수지를 使用하더라도 木粉 增量을 하면 비슷한 結果를(21.2±2.6kg/cm²) 얻을 수 있었으므로 接着層에서의 木粉의 完化작용으로 接着效果를 상승시켜 주고 있음을 알 수 있다.

無增量의 50%固形分の 경우 양자점용법에 의한 페놀樹脂가 最上集團, 尿素樹脂와 10%페놀含量, 20%페놀含量的 尿素·페놀共縮合樹脂가 上位集團, 알카리촉매 페놀樹脂가 中間集團, 50%페놀, 70%페놀含量的 共縮合樹脂가 下位集團을 이루고 있으며 木粉 增量時 常態接着力이 훨씬 增加하며 有意性이 있음을 알 수 있다.

2) 準耐水 接着力

普通 耐水性 合板(2類合板)은 통상의 外氣 및 濕潤 露出에 견딜 수 있는 準耐水 接着力을 要求하므로 溫冷水침지실험에서 合格하여야 한다. 各 接着劑 別로 熱壓 製造된 合板의 準耐水 接着力 結果는 圖 2 및 表 3과 같다. 모든 準耐水 接着力은 K.S規格을 만족시켜 주고 있으며 첫째로 無增量時固形分에 따른 有意差가 20%페놀 및 50%페놀含量的 尿素·페놀共縮合樹脂에서 있었고 페놀樹脂를 除外 하고는 60%固形分이 50%固形分보다 높았으나 木粉增量의 경우는 固形分에 따른 差가 없이 전부 좋은 結果를 보였다. 둘째로 요소와 페놀의 共縮合比에 따른 結果를 보면 제일 上位集團으로 양자점용법에 따른 페놀樹脂, 20%페놀含量的 共縮合樹脂, 中間集團으로 10%페놀(60%NVC), 50%페놀含量的 共縮合樹脂(60%NVC), 下位集團으로 尿素樹脂, 70%

페놀共縮合樹脂와 알카리촉매 페놀樹脂이었다. 세제로 木粉增量에 따른 結果를 보면 尿素樹脂 쪽으로 갈 수록 準耐水 接着力은 減어지나 有意差는 없었으며 페놀樹脂 쪽으로 갈 수록 接着力은 減弱하였다. 특히 常態接着力과 마찬가지로 알카리촉매 페놀樹脂의 경우 10% 木粉 增量이 接着力의 向上에 현저하게 영향을 미쳤다. 네째로 페놀樹脂의 製法에 따른 準耐水 接着力은 양자검용촉매법에 따른 페놀樹脂(60% NVC=50% NVC)가 상위집단이고 酸觸媒法에 의한 페놀樹脂가 중간이었으며 알카리觸媒法에 의한 페놀樹脂가 下位集團이었다. 이 結果는 田

村의 酸觸媒法酸硬化型 권장안보다 양자검용법이 좋다는 것을 보여 주고 있다. 또한 Gillespie(1976)는 美松合板의 경우 酸촉매법보다 일반적인 페놀樹脂가 장기간의 耐久性 檢査에서 훨씬 좋았고 Yellow birch 合板의 경우 페놀樹脂와 酸촉매형 페놀樹脂가 8년간의 準耐水 接着力이 別差 없음을 보여 주고 있음을 감안할 때 單板 原料樹種에 따른 差가 많다는 사실을 입증하여 주고 있다.

3) 耐水 接着力

1類合板은 完全耐水 接着力을 必要로 한다. 各接着劑 別로 耐水 接着力을 求한 結果는 表 4와 같다.

Table 4. Glue shear strength of boiling and drying test

| Adhesive | Urea resin | Urea-phenol copolymer | | Phenolic resin | | | |
|--------------------------------------|------------|-----------------------|--------|------------------|----------|-------------------|------------------------|
| | | 10% P | 70% P | Acid-Alkali Cat. | | Acid cat. 60% NVC | Alkali cat. Wood flour |
| | | | | 60% NVC | 50% NVC | | |
| Shear strength (kg/cm ²) | 0 | 8.4±3.9 ¹⁾ | 12±2.4 | 18.2±2.3 | 16.5±2.1 | 14.8±0.6 | 18.9±6.6 |
| Wood failure (%) | 0 | 0 | 0 | 40 | 10 | 0 | 50 |

1): Mean ± SD, F = 117.6** LSD (5%) = 3.6

表 4에서 보는 바와 같이 尿素樹脂는 전혀 耐水 接着力이 없으며 알카리觸媒 페놀樹脂의 경우도 거의 耐水 接着力이 없었다. 이는 Kapur材의 알카리系 페놀樹脂에 대한 硬化억제作用에 基因되며 동시에 耐水性을 低下시킨다는 田村의 抽出成分과 接着性에 關한 報文과 一致된다. 反面에 10%페놀含有 요소·페놀共縮合樹脂나 70%페놀含有 共縮合樹脂, 다른 페놀樹脂는 KS規格을 만족시켜 주고 있었고 페놀樹脂 중 양자검용법 페놀樹脂와 酸觸媒 페놀樹脂 및 木粉增量 알카리觸媒 페놀樹脂는 같은 耐水接着力을 보여주고 있으나 木破率을 고려한다면 양자검용법 페

놀樹脂나 木粉增量알카리촉매법 페놀樹脂 方法이 좋은 것으로 사료된다. 따라서 Kapur材 合板 製造時 양자검용법 페놀수지에 10%정도의 木粉增量은 더욱 좋은 結果가 나오리라 기대되며 意外로 10%페놀含量的 共縮合樹脂가 높은 것은 共縮合의 架橋結合이 耐水기능에 有效하게 적용되고 있다는 事를 시사하고 있다.

3. 接着劑의 性質

製造된 接着劑의 性質을 調査한 結果는 表 5와 같다.

Table 5. Properties of the adhesives

| Adhesive | Urea resin | | 10% P ¹⁾ | | | | 20% P | | | | 50% P | | | | 70% P | | | | Phenolic resin | | | |
|---------------|-----------------|------|---------------------|------|----|------|-------|------|----|------|-------|------|----|------|--------|------|------|--------|----------------|----|--|--|
| | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | | |
| NVC (%) | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | 60 | 50 | | |
| Catalyst | B ²⁾ | | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | Alkali | Acid | B | Alkali | | | | |
| Sp. Gr | — | 1.21 | — | 1.25 | — | 1.23 | — | 1.19 | — | 1.11 | — | 1.11 | — | 1.11 | 1.23 | 1.13 | 1.18 | 1.18 | | | | |
| pH | 7.5 | 7.5 | 8 | 7.5 | 8 | 7.5 | 8 | 7.5 | 8 | 7.5 | 8 | 7.5 | 8 | 7.5 | 12 | 6.0 | 8 | 12 | | | | |
| Viscosity (P) | 22 | 0.6 | — | 240 | — | 0.9 | — | 0.3 | — | 0.3 | — | 0.3 | — | 0.3 | 27.6 | 2.1 | 85.5 | 0.4 | | | | |
| NVC (%) | 61 | 51 | 64 | 51.8 | 61 | 52 | 62 | 50 | 63 | 50.4 | 60 | 55 | 60 | 51 | | | | | | | | |

1) : see Table 2

2) : alkali & acid catalyst

接着劑 製造時 反應물比와 촉매, 反應溫度 및 時間에 따라 樹脂 固形分 및 比重, 粘度, pH 등이 影響을 받게 된다. 表 5와 같은 結果는 구체적으로 合板의 接着現象을 說明하는데 미흡하여 단지 間接적인 方法에 불과하다. 刮削제와 接着劑 間의 接着現象, 樹脂 分子 間의 架橋密度나 結合方法의 기구가 명확히 밝혀져야 이론적 究明이 될 것이나 현재까지는 명확히 알 수 없으므로 앞으로 이 方面에 研究할 여지가 상당하다고 사료된다.

結 論

高溫硬化型 水溶性 尿素페놀共縮合樹脂의 製造물比를 각각 달리 製造하고 페놀樹脂의 경우 觸媒를 달리 製造하여 이들 接着劑의 性質과 그 接着強度를 Kapur合板 製造를 통하여 究명한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 各 接着劑로써 熱壓하여 製造된 合板의 比重은 單板의 比重에 따른 影響을 받아 0.67부터 0.82까지를 보였으며 合板의 氣乾含水率은 모두 K.S 규격을 滿足시켰다.

2. 常態接着力 및 準耐水接着力의 경우, 페놀樹脂를 제외하고 60%固形分 樹脂가 50% 固形分樹脂보다 높은 치를 보였고 尿素와 페놀의 共縮合比에 따른 結果는 20%페놀含量의 尿素·페놀共縮合樹脂가 제일 높았고 70%페놀含量의 樹脂가 제일 낮았다. 木粉增量은 50%페놀含量 以上の 共縮合樹脂에서 接

着力 상승에 有效하였고 특히 50%固形分의 경우, 알카리촉매 페놀樹脂를 포함하여 현저하였다. 페놀樹脂製法 중 양자경용법이 最高의 接着力을 과시하였고 알카리촉매법이 제일 낮았다. 準耐水 接着力의 경우 尿素樹脂는 제일 下位集團에 속하였다.

3. 耐水接着力의 경우, 페놀樹脂製法 중 알카리·酸兩者謙用法을 택하는 것이 가장 좋고 알카리觸媒法은 반드시 木粉增量을 하는 것이 必要하다. 10% 페놀含量 尿素·페놀共縮合樹脂도 有效한 耐水接着力을 과시하였다.

引用 文 獻

1. Gillespie, R. H., and B. H. River. 1976. Durability of adhesives in plywood. Forest Prod. J 26(10):21-25.
2. K. S. F. 3101. 1982. 韓國工業規格
3. 李華衍. 1982. 알코올용성 常溫硬化型 尿素·페놀共縮合樹脂의 性質과 그 接着強度 木材工學 10 (6):26-29.
4. 野口美保子. 1964. 第2回 木工技術研究發表會要旨集:102-109.
5. 小田原新太郎. 1966. フェノール共縮合樹脂接着劑と他の熱硬化性 接着劑の屋外暴露の接着力の經時變化. 接着 10(6):376.
6. 田村 靖夫. 1982. 抽出成分と接着性. 木材工業 37 (10):508-509.