

尿素樹脂와 土卵接着劑 混用이 合板의 接着力에 미치는 影響¹

李 弼 宇²·朴 憲²

Effects of UF Resin and Taro Adhesive Mixture on Plywood Bonding Strength¹

Phil Woo Lee²·Heon Park²

Summary

Taro-UF mixed type resin system was developed for gluing plywoods. The taro adhesive that was activated with sodium hydroxide was mixed with the definite ratios of UF resin adhesive. At the sametime, wheat-UF mixed type resin was also applied with the same method as taro-UF mixed type resin.

The mixing ratios of taro or wheat adhesive: UF resin were 0:100, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 80:20, and 100:0 by weight.

In addition, the UF resins extended with wheat powder at the extending ratios of wheat powder : UF resin, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, and 50:50 by weight, were also used.

The dry and wet shear strengths of the plywoods of 30:70 (taro adhesive : UF resin) mixing ratio were highest.

The dry shear strengths of the plywoods manufactured with the UF resin-mixing taro adhesive were higher than those of the plywoods with the UF resin-mixing wheat adhesive at 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, and 60:40 (taro or wheat adhesive : UF resin) mixing ratios.

At all mixing ratios, the wet shear strengths of the plywoods manufactured with the UF resin-mixing taro adhesive were higher than those of the plywoods with the UF resin-mixing wheat adhesive.

The dry and wet shear strengths of the plywoods manufactured with the UF resin-mixing wheat adhesive were higher than those of the plywoods with the wheat powder-extending UF resin at the mixing ratios, 10:90, 20:80, 30:70, and 40:60 (wheat adhesive or wheat powder : UF resin).

So, it was found that the plywoods manufactured with the UF resin-mixing taro adhesive and the UF resin-mixing wheat adhesive had better shear strength than the plywoods with the wheat powder-extending UF resin. It was because the taro adhesive and wheat adhesive themselves took the bonding properties after being activated with alkali.

要 約

本 研究은 土卵粉末 및 밀가루粉末을 알카리와 反應시켜 製造한 接着劑를 合板用으로 開發코져 實施하였다. 土卵 및 밀가루 接着劑 對 尿素樹脂의 比를 各各 0 : 100, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 80:20,

¹ 接受 2月 28日 Received February 28, 1984.

² 서울大學校 農科大學 College of Agri., Seoul National University, Suwon 170, Korea.

100:0으로 혼합하여 합판接着에 適用하였으며 또한 比較實驗을 위하여 尿素樹脂에 대한 通常의인 增量方法인 밀가루 粉末 對 尿素樹脂와의 增量比를 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50으로 혼합한 接着劑로 合판을 製造하여 그 接着力을 比較 分析하였다.

土卵接着劑에 尿素樹脂를 30:70의 比로 混合한 것이 常態 및 耐水接着力에서 가장 우수한 結果를 보였다.

土卵接着劑에 尿素樹脂를 混合하여 製造한 合板의 常態接着力은 混合比 60:40까지는 같은 混合比의 밀가루 接着劑를 混合한 것과 밀가루 粉末을 增量한 것보다 높은 값을 나타냈다.

밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 合板의 常態接着力은 밀가루 粉末을 增量한 것과 比較하여 混合比 20:80(밀가루 接着劑 : 요소수지)까지는 비슷한 값을 보이다가 混合比 30:70에서부터는 높은 값을 나타내고 있다.

土卵接着劑 및 밀가루 接着劑를 尿素樹脂에 混合한 合板의 耐水接着力은 混合比 40:60(土卵 및 밀가루 接着劑 : 尿素樹脂)까지는 밀가루 粉末을 增量한 것보다 훨씬 높은 값을 나타내었다.

土卵接着劑를 混合한 것은 밀가루 接着劑를 混合한 것과 比較하여 全混合比에서 높은 耐水接着力을 보였다.

밀가루 粉末을 直接 增量劑로 使用한 것보다 알카리의 反應시켜 만든 土卵接着劑 및 밀가루 接着劑를 混合한 것이 常態 및 耐水接着力을 相當히 增進시킬 수 있었는데 이것은 製造된 接着劑 自體가 接着性을 갖기 때문에 나타난 結果로 생각된다.

1. 緒 言

合판用 接着劑로는 西歐와 美國, 日本等 先進國에서 尿素樹脂와 페놀樹脂가 主要 使用되어 왔으나, 우리나라에서는 合판을 內裝用으로 使用하는 것이 大部分이어서 一般의으로 尿素樹脂를 많이 使用하고 있다.

尿素樹脂는 값이 싸고 接着力이 우수하며, 어느 水準까지는 耐水 및 耐熱性을 갖는 우수한 內裝用 接着劑로서, 合板, 가구 및 各種 木材接着 製品 등의 加工에 널리 使用하고 있다.

尿素樹脂를 使用할 때에는 一般의으로 밀가루를 增量劑로 混合하여 使用하고 있는데, 이는 合板製造 費用中 接着劑가 차지하는 費用을 節減시키는 效果를 가져왔다. Cagle(1973)에 依하면 尿素樹脂에 대한 밀가루 增量은 수지 重量에 대하여 50~200%까지 사용될 수 있으며, 특히 冷壓接着보다는 熱壓接着에서 이러한 增量方法이 널리 使用된다고 보고하고 있다. 現在 使用되고 있는 尿素樹脂 增量方法으로는 一定量의 밀가루 및 木粉 등의 粉末을 尿素樹脂에 混合하는 增量方法이 一般의이다.

그러나, 本 研究에서는 Starch glue를 만들 수 있는 原料로서 土卵 및 밀가루 粉末로 各各 接着劑를 製造한 다음, Starch glue의 缺點을 補強하기 위해서 尿素樹脂와 이들 接着劑를 一定 比率로 混合하여 製造한 glue를 合판用 接着劑로 開發하고자 試圖하였다. 이와 같이 土卵接着劑와 尿素樹脂를 混用하는 理由는

이미 李弼宇(1982) 등의 研究結果에서 土卵의 尿素樹脂增量이 一層 良好한 接着效果를 나타내었기 때문에 本 研究에서 더욱 좋은 接着劑로의 開發을 試圖코져 하였다. 뿐만 아니라, 土卵接着劑의 尿素樹脂에 대한 混用은 無臭合板製造에 있어서도 큰 效果를 期待할 수 있을 것으로 생각되어 앞으로 無臭效果에 대한 研究도 取扱되어야 할 課題로 남아 있다. 土卵粉末 및 밀가루를 알카리와 反應시키면 接着性을 띤 澱粉接着劑가 製造되는데, 製造된 接着劑는 그 接着效果가 增進되어 尿素樹脂와 混合하여 使用할 경우, 土卵粉末 및 밀가루를 요소수지에 增量하는 경우보다 接着性이 向上될 것으로 사료된다. 이 때문에 토란粉末 및 밀가루로 製造된 接着劑에 있어서 尿素樹脂와 混合하였을 때 接着性이 크게 低下되지 않을 것으로 판단된다. 따라서 合板工業에 있어서 尿素樹脂에만 依存하고 있는 需要를 줄일 수 있고, 값싼 土卵接着劑를 混用하므로써 合板의 生産價中 接着劑가 차지하는 比率를 낮출 수 있을 뿐만 아니라 尿素樹脂 使用으로 因하여 發生하는 포르마린 放出量을 줄일 수가 있을 것으로 예상되어 앞으로 無臭合板 製造에도 좋은 效果를 가져올 것으로 생각된다.

2. 研究 史

接着增量에 관한 研究로서 外國에서는 Lin(1969)이 밀가루, 카사바粉, PVA에밀존, 動物性 接着劑 등을 增量劑로 使用하여 實驗을 實施하였으며, Guher(1970)은 호도껍질 粉末로 增量試驗을 실시하였

다. 한편, Rangaraju(1972) 등은 인도産 sal-meal을 尿素樹脂의 增量試驗에 利用하였으며, Donald(1972)는 石灰酸樹脂에 Douglas-fir 樹皮를 增量劑로 使用하였다. 그외에도 Keays(1976) 및 Chow(1977) 등은 나무잎을 利用한 增量에 관한 研究를 發表한 바 있으며, Barton(1978) 등은 lodgepole pine과 white spruce의 잎을 分析하여 그 元素組成을 報告하였고, 그 結果에 따라 接着劑의 增量劑로서 잎의 利用可能性을 論及한 바 있다. 또한 캐나다의 W.F.P.L.(1978)에 따르면 칩엽수 잎이 合板用 接着增量劑로서 우수함을 報告하였다. George(1978)는 Douglas-fir, white spruce, lodgepole pine 잎을 增量劑로 使用할 수 있고, 특히 particleboard와 waferboard의 增量에서도 良好한 結果를 얻었다고 보고하였다.

한편, 國內에서는 서울大學校 農科大學 李弼宇(1973) 등이 고구마, 감자, 돼지감자粉末을 合板用 요소수지의 增量에 관한 論文을 發表한 이래, 金鍾萬(1979) 등은 落葉粉末을 利用한 合板用 接着劑의 增量에 관한 研究를 實施하였으며 李弼宇(1980, 1981) 등은 合板用 尿素-메라민공속합 및 水溶性 石灰酸樹脂接着의 增量에 관한 研究를 報告하였고, 그외에도 落葉粉末, 밀가루, 리기다소나무잎의 粉末, 잣나무잎 粉末, 木粉末, 脫脂米糠 등을 利用하여 合板接着增量에 관한 研究를 報告하였다. 또한 李弼宇(1983) 등은 樹皮 및 파티클보드 廢棄粉末을 利用한 合板의 增量에 관한 研究를 發表하였다.

이와 같이 接着增量에 관하여 서울農大 合板研究室에서 10여년 동안 研究한 結果를 要約하면, 석탄산수지의 增量劑로는 소나무잎가루가 가장 우수한 것으로 밝혀졌으며, 尿素樹脂 接着劑의 增量에서는 土卵粉末이 從來에 使用되어온 밀가루보다 一層 좋은 接着效果를 보여 주었다. 따라서, 本 研究는 緒論에서 밝힌 바와 같이 土卵을 새로운 合板用 接着劑로 開發하고자 試圖한 研究의 一環으로 取扱하였다.

3. 材料 및 方法

3.1. 供試材料

3.1.1. 木質材料

合板製造를 위하여 使用한 單板은 두께가 表戶用은 15mm, 中戶用은 2mm로, 樹種은 meranti였으며, 大成木材 工業株式會社에서 분양받았다. 單板은 20×20cm로 裁斷한 다음 含水率 8%로 調整하였다.

3.1.2. 土卵 및 밀가루

土卵接着劑 및 밀가루 接着劑를 製造하기 위하여 市販되고 있는 토란과 밀을 구입하여 Oven에서 全乾시킨 후, Wiley mill로 粉碎하여 80 mesh의 체를 通過한 粉末을 接着劑 製造用으로 使用하였다(接着劑 製造時 粉末의 粒子가 고운 것일 수록 물에 잘 풀려서 接着劑 製造가 용이하였다).

3.2. 實驗方法

3.2.1. 接着劑 製造

本 實驗의 研究目的에 따라 土卵 및 밀의 粉末로 接着劑를 製造한 후, 이것을 尿素樹脂에 一定한 比率로 混合하여 合板製造用 接着劑로 使用하였다.

土卵接着劑는 氣乾된 土卵粉末(1):물(4):10% NaOH溶液(0.2)의 重量 比率로 製造하였으며, 그 製造方法은 다음과 같다. 토란 粉末에 물을 조금씩 加하여 덩어리지지 않고 완전히 풀어지게 한 다음, 끓는 물속에서 60±5℃로 유지하면서 10% NaOH 용액을 加하고 20분 동안 反應시켜 接着劑를 製造하였다. 製造된 接着劑의 樹脂率은 24.7%였다.

밀가루 接着劑는 氣乾된 밀가루(1):물(4):10% NaOH 용액(0.15)의 重量 比率로 製造하였으며, 그 製造方法은 土卵接着劑 製造時와 같은 方法으로서, 우선 밀가루에 물을 조금씩 加하여 덩어리지지 않고 완전히 풀어지게 한 다음, 끓는 물속에서 60±5℃로 유지하면서 10% NaOH 용액을 加하고 5분 동안 反應시켜 製造하였다. 製造된 接着劑의 樹脂率은 28.4%였다.

밀가루 接着劑 製造時 10% NaOH溶液比率이 0.15로 土卵接着劑의 경우(0.2)보다 적었으며 反應時間 또한 5분으로 土卵接着劑의 20분보다 훨씬 짧았다. 이러한 反應條件을 適用시킨 것을 예비실험을 實施한 結果, 밀가루가 토란粉末보다 接着劑製造時 反應性이 좋아 쉽게 接着劑가 製造되었기 때문이다.

이와 같은 方法으로 製造된 토란 및 밀가루 接着劑를 Table 1과 같은 比率로 樹脂率 47%의 尿素樹脂와 混合하여 合板製造用 接着劑로 使用하였다. 이 때 硬化劑는 NH₄Cl 10% 용액을 使用하였으며 UF resin에 대하여 重量比로 10%씩 加하였다.

土卵接着劑 및 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 것과 比較하기 위하여 從來 使用해온 增量方法인 밀가루 增量實驗을 併行하였다. 밀가루 粉末增量은 80 mesh를 通過한 밀가루粉末: 尿素樹脂의 重量比를 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50(이를 尿素樹脂液의 무게에 대한 增量率로 계산하면 각각 11%,

Table 1. The mixing ratios between taro adhesive(or wheat adhesive) and urea resin by weight.

Component	Mixing ratio(%)								
	0	10	20	30	40	50	60	80	100
Taro adhesive (Wheat adhesive)									
Urea resin	100	90	80	70	60	50	40	20	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

25%, 43%, 67%, 100%로 환산된다)으로 하여 증량을實施하였으며, 이 때 作業性(workability)을良好하게 하기 위하여 밀가루 粉末의 重量에 해당하는 물을 添加하였다.

3.2.2. 合板製造

準備된 接着劑를 使用하여 8%로 乾燥된 20×20 cm 크기의 單板으로 3枚 合板을 製造하였다. 接着劑 塗布量은 土卵接着劑, 밀가루 接着劑를 尿素樹脂에 混合한 경우 및 밀가루 粉末로 增量한 경우 共히 14g/400cm²로 하였으며, 接着時 熱板溫度는 120°C, 熱壓壓力는 12kg/cm²로 一定하게 適用하였으나, 熱壓時間은 土卵接着劑 및 밀가루 接着劑 混合時에는 5분으로 하였고, 밀가루 粉末增量과 無增量 合板은 1分 30秒로 하였다.

土卵接着劑 및 밀가루 接着劑 混合時에 熱壓時間을 길게 한 것은 土卵接着劑 및 밀가루 接着劑 自體가 가지고 있는 水分이 많기 때문에(土卵接着劑 및 밀가루 接着劑 各各의 樹脂率 24.7%, 28.4%) 水分蒸發에 소요되는 時間이 必要했다.

3.3. 接着力 試驗

本 試驗은 8反復으로 實施하였으며, 常態 및 耐水 接着力을 測定하였다. A.S.T.M. Committee D-7 (1954)의 方法에 따라 所定의 試驗片을 採取하여 試驗을 實施하였다. 常態 接着力은 試驗片을 室溫 18±3°C, 相對습도 55±5%의 室溫에서 7日間 放置한 다음 試驗을 實施하였고, 耐水接着力은 試驗片을 60±1°C의 물속에서 3시간 침지시킨 後, 60±1°C의 incubator에서 3시간 乾燥시켜 試驗을 實施하였다.

3.4. 試驗結果 分析 方法

接着力 試驗에서 얻은 常態 및 耐水接着力 結果를 分散分析 方法에 依하여 分析하였으며, Duncan test

를 使用하여 各 data의 平均값 간의 有意差를 95% 水準으로 나타내었다.

또한, 土卵接着劑, 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 경우와 밀가루 粉末를 尿素樹脂에 增量한 경우, 그 混合比率에 따른 各各의 接着力 試驗結果를 그래프에 함께 圖示하여 比較하였다.

4. 結果 및 考察

4.1. 常態接着力(Dry shear strength)

土卵接着劑 및 밀가루 接着劑의 尿素樹脂에 대한 混合比 및 밀가루 粉末增量比에 따른 合板의 常態 接着力을 分散分析한 結果, 各各의 常態 接着力 간에는 99%의 有意差가 있었다.

이러한 分散分析의 結果에 따라 duncan test를 實施하여 그 平均값을 比較하여 Table 2에 整理하였다. Table 2에서 보면 T30(土卵接着劑: 尿素樹脂=30:70)이 가장 높은 常態接着力을 보여주고 있다. 土卵接着劑에 尿素樹脂를 混合한 경우, 土卵接着劑에 대한 尿素樹脂의 比가 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50이 될 때까지는 無增量 合板보다 常態接着力이 높게 나타나 우수한 接着效果를 보였다. 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 경우는 밀가루 接着劑에 대한 尿素樹脂의 混合比가 40:60일 때를 제외하고는 混合比 10:90, 20:80, 30:70, 50:50에서 無增量 合板보다 높은 常態接着力을 보였다.

밀가루 粉末增량은 混合比 20:80(밀가루 粉末: 尿素樹脂)에서 가장 높은 常態接着力을 보였으며 이와 같은 사실은 李弼宇(1981, 1982) 등이 發表한 結果와 一致하고 있다.

土卵接着劑, 밀가루 接着劑의 混合比率 및 밀가루 粉末의 增量比率에 따른 常態接着力의 結果를 相互 比較하여 Fig. 1에 그래프로 나타내었다. Fig. 1에서 보면 土卵接着劑에 尿素樹脂를 混合한 것이 混合比 60:40(土卵接着劑: 尿素樹脂)까지는 같은 混合比의 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 것 또는 밀가루 粉末를 增量한 것보다 높은 常態接着力을 보였다. 이와 비슷한 報告로서, 李弼宇(1982) 등이 土卵粉末과 밀가루 粉末를 增量劑로 使用하여 實驗한 結果, 土卵粉末의 경우가 밀가루 粉末의 경우보다 높은 常態接着力을 보였다고 發表하였다.

또한 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 경우는 밀가루 接着劑에 대한 尿素樹脂 混合比가 10:90, 20:80이 될 때까지는 같은 混合比의 밀가루 增량과

Table 2. Dry shear strength of the manufactured plywoods and duncan test at 95% significance

Glue & extender	Taro glue										Wheat glue										Wheat flour									
	10**	20	30	40	50	60	80	100	100	10	20	30	40	50	60	80	100	100	10	20	30	40	50							
Dry Shear strength(psi)	180~210	200~210	205~190	170~155	30~215	195~185	150~145	30~180	200~165	160~160	225	300	265	310	285	265	270	270	285	275	245	225	280	275	235	275	265			
Mean	217.5	238.8	227.5	257.5	243.1	225	215	195.6	71.9	241.3	221.9	223.8	210	256.9	196.3	182.5	131.9	218.8	251.9	192.5	229.4	196.9								
Duncan test (95% significance)	T*30	W50	F20	T40	W10	T10	F40	T20	T50	W30	W20	F10	C	T60	W40	F50	W60	T80	F30	W80	W100	T100								

* C : control T : taro glue W : wheat glue F : wheat flour
 ** 10, 20, 30, ... : glue or extender mixing ratio (to urea resin weight).

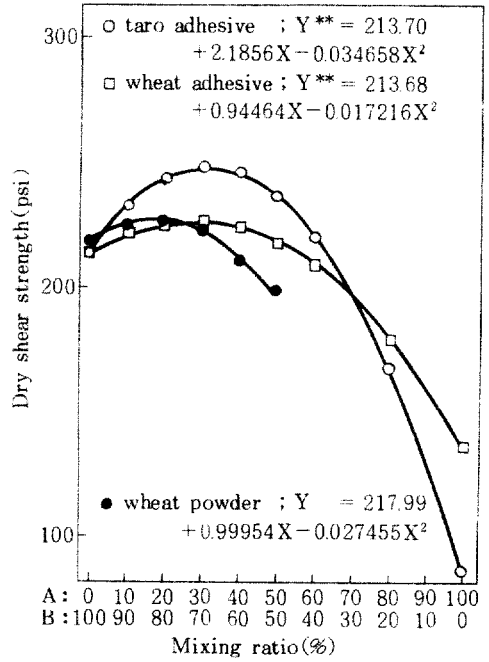


Fig. 1. Relation between adhesive- or extender-UF resin mixing ratio and dry shear strength
 A : taro adhesive or wheat adhesive or wheat powder
 B : UF resin

비슷한 값을 보이다가 혼합비 30:70에서부터 50:50까지는 높은 값을 보였다.

이러한 사실에서, 밀가루 粉末에 尿素樹脂를 혼합하는 경우보다 土卵接着劑 및 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 혼합하는 경우에 높은 常態接着力이 나타난다는 사실을 알 수 있었다 즉, 土卵粉末 및 밀가루 粉末을 알카리로 反應시키면 接着性を 띤 澱粉接着劑가 製造된다. 따라서 反應시키기 前의 粉末보다는 接着效果가 增進되므로 단순히 밀가루 粉末과 尿素樹脂를 혼합하는 것보다는 接着劑를 製造하여 혼합하는 것이 常態接着力에 있어서 有利함을 알 수 있었다.

土卵接着劑 및 밀가루 接着劑의 固型分量은 各各 24.7%, 28.4%이므로, 土卵接着劑나 밀가루 接着劑에 대한 尿素樹脂 混合比와 土卵粉末이나 밀가루 粉末에 대한 尿素樹脂 混合比를 같은 水準으로 하였을 때, 所要된 土卵粉末 및 밀가루 粉末의 量을 比較하면 土卵接着劑나 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 혼합하는 경우가 土卵粉末이나 밀가루 粉末과 尿素樹脂를 혼합하는 경우보다 적은 量의 粉末이 필요함을 알 수 있었다. 따라서, 粉末을 直接 增劑로 使用하는 것보다는 粉末로 接着劑를 製造한 後, 이것에 尿素

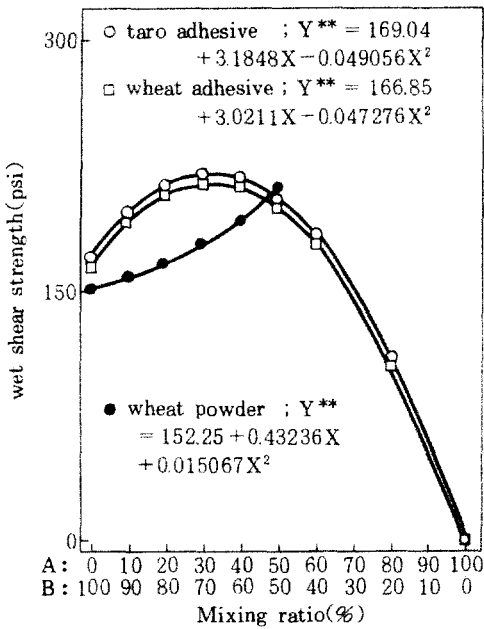


Fig. 2. Relation between adhesive - or extender - UF resin mixing ratio and wet shear strength. A: taro adhesive or wheat adhesive or wheat powder, B: UF resin

5. 結 論

土卵粉末 및 밀가루粉末을 알칼리와 反應시켜 製造한 接着劑에 대하여 尿素樹脂를 0:100, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 80:20, 100:0의 比로 混合하여 合板을 製造하였으며 또한 比較 實驗을 위하여 尿素樹脂에 대한 通常의인 增量方法인 밀가루粉末 對 尿素樹脂와의 增量比를 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50으로 混合한 接着劑로 合板을 製造하여 그 接着力을 比較 分析하였다. 調査된 合板의 常態 및 耐水接着力을 分散 分析하고 그 平均값을 比較한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 常態接着力에서는 T30(土卵接着劑 : 尿素樹脂 = 30:70)이 가장 높은 값을 보였으며, 土卵接着劑에 尿素樹脂를 混合한 경우 混合比 50:50까지는 無增量 合板보다 높은 常態接着力을 보였다.

2) 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 경우에도 混合比 40:60(밀가루 粘착제 : 요소수지)을 제외하고는 混合比 50:50까지 無增量 合板보다 높은 常態接着力을 보였다.

3) 土卵接着劑, 밀가루 接着劑의 混合比 및 밀가루粉末의 增量比間의 常態接着力을 比較한 結果, 土卵接着劑에 尿素樹脂를 混合한 것이 混合比 60:40(土卵接着劑 : 尿素樹脂)까지는 같은 混合比의 밀가루 接着劑를 混合한 것과 밀가루 增量한 것보다 높은 값을 보였다.

4) 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 合板의 常態接着力은 밀가루粉末 增量과 比較하여 混合比 20:80(밀가루 接着劑 : 尿素樹脂)까지는 비슷한 값을 보이다가 混合比 70:30부터는 높은 값을 나타내고 있어서 밀가루 接着劑를 混合한 것이 밀가루粉末로 增量한 것보다는 좋은 結果를 나타내고 있다.

5) 耐水接着力에서도 T30(土卵接着劑 : 尿素樹脂 = 30:70)이 가장 높은 값을 보였고, 土卵接着劑 및 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合하여 製造한 合板을 混合比 60:40(土卵 또는 밀가루 接着劑 : 尿素樹脂)까지는 無增量 合板보다 높은 값을 보였다.

6) 土卵接着劑, 밀가루接着劑의 混合比 및 밀가루粉末의 增量比間의 耐水接着力을 比較한 結果, 土卵接着劑 및 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 것이 混合比 40:60(土卵 또는 밀가루 接着劑 : 尿素樹脂)까지는 밀가루粉末을 增量한 것보다 높은 값을 나타냈다.

7) 土卵接着劑에 尿素樹脂를 混合한 것은 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合한 것과 比較하여, 全體 混合比에서 높은 耐水接着力을 보였다.

8) 以上과 같은 結果에서, 밀가루粉末을 直接 增量劑로 使用한 것보다 알칼리와 反應시켜 만든 土卵 및 밀가루 接着劑에 尿素樹脂를 混合하는 것이 常態 및 耐水接着力을 增進시킬 수 있음을 알 수 있었다.

引 用 文 獻

1. A.S.T.M. Committee D-7. 1954. A.S.T.M. standards on wood, wood preservatives, and related materials, A.S.T.M. Committee D-7 on wood, 353.
2. Barton, G. M. 1976. Foliage. Part II. Foliage chemicals, Their properties and uses, Applied Polymer Symposium No. 28. 465-484.
3. Barton, G. M., and B. F. MacDonalds. 1978. A new look at foliage chemicals, Tappi, Vol. 61, No. 1, 45-48.
4. Barton, G. M., J. A. McIntosh, and S. Chow.

1978. The present status of foliage utilization, Alohe Symposium Series No. 177, 124-131.
5. Cagel, C. V. 1973. Handbook of adhesive bonding, Macgraw - Hill Press.
 6. Chow, S. 1977. Foliage as adhesive extender, A progress report, 11 th Wash. State Univ. Symp. on Particleboard, Pullman Wash. 89-98.
 7. George, A. M. 1978. Committee on Wood-based Panel Products, FAO. W/L8101.
 8. Guiher, J. K. 1970. M-ether-phenol, formaldehyde resin as an adhesive for wood, Forest Prod. Jour. Vol. 20, No. 5, 21-23.
 9. Keays, J. L. 1976. Foliage. Part I. Practical Utilization of foliage, Applied Polymer Symposium No. 28, 445-464.
 10. Lin, C. Y. 1969. Study on wood gluing. The durability of urea resin glue, Bull. Taiwan Fore. Res. Inst., No. 186, 10.
 11. Rangaraju, T.S., S.S.Zoolaqud, and R.N.Kumar. 1972. Deoiled Sal-meal as an extenders for UF resin adhesives for plywood, IPIRI Journal 2(2), 49-53.
 12. Western Forest Products Laboratory. 1978. Program review 1977-1978, 42.
 13. Western Forest Products Laboratory. 1978. Foliage for fodder and adhesives, WFPL Forest Products Information, VSP-104, Leaflet.
 14. 李弼宇, 李華玢. 1973. 고구마, 감자 및 패지갑 자粉末을 이용한 합板用 尿素樹脂의 增量에 關한 研究, 木材工業, 第1卷 2號: 1-15.
 15. 金鍾萬, 朴鍾烈, 李弼宇. 1979. 荖華粉末을 이용한 합板用 接着劑의 增量에 關한 研究, 韓國林學會誌 第42號: 83-100.
 16. 李弼宇, 權震憲. 1981. 王蜀黍幹, 松樹皮, 小麥, 리기다松葉, 잣나무葉 및 木粉末을 이용한 합板의 接着增量에 關한 研究. 韓國林學會誌, 51: 41-50.
 17. 李弼宇, 權震憲. 1981. 小麥, 松樹皮, 木, 脫脂米糖 및 松葉粉末을 이용한 합板의 接着 增量에 關한 研究. 서울大學校 農科大學 演習林報告 17: 50-61.
 18. 李弼宇, 權震憲. 1980. 合板用 尿素, 尿素-메라민 共縮合 및 水溶性 石炭酸 樹脂 接着의 增量에 關한 研究. 韓國林學會誌 48: 40-50.
 19. 李弼宇, 襄映壽. 1982. 尿素 및 石炭酸樹脂 合板의 上部增量에 關한 研究, 韓國林學會誌, 57: 32-38.
 20. 李弼宇, 朴憲. 1983. 樹皮 및 파티클보드 廢棄粉末을 이용한 합板의 增量에 關한 研究. 韓國木材工學會誌 11권 1호: 12-17.