

## 落葉粉末을 利用한 合板用 接着劑의 增量에 關한 研究\*<sup>1</sup>

金 鍾 萬\*<sup>2</sup> · 朴 鍾 烈\*<sup>3</sup> · 李 弼 宇\*<sup>4</sup>

### Studies on the Extending of Plywood Adhesives used Foliage Powder\*<sup>1</sup>

Jong-man Kim\*<sup>2</sup> · Jong-yeol Bark\*<sup>3</sup> · Phil-woo Lee\*<sup>4</sup>

It was planned and performed to study the possibility on the use of inexpensive and easily acquirable foliage powder, which processed by pulverizing after dried, instead of imported expensive wheat flour for the extending of plywood adhesives.

Pine leaves of softwood trees, Poplar, Oak and Sycamore leaves of broad leaved species were selected and harvested to pulverize into the minute foliage powder.

The harvested foliages from each selected species were pulverized into 40 mesh particles after dried at 100~105°C condition during 24 hours in drying oven. To compare the extending effect of plywood adhesives with these foliage powders 100 mesh wheat flour using at current plywood industry was also prepared.

Foliage powder and wheat flour were extended into 10, 20, 30, 50 and 100% to the urea and phenol formaldehyde resin. After plywoods were processed by the above extending method shear strength of extended plywoods were analyzed and discussed.

The results obtained at this study are as follows:

- 1) Among 10% extensions of urea formaldehyde resin plywood, dry shear strength of plywood extended by wheat flours was the highest and that of non-extended plywood the next. Plywood extended with foliage powder showed the lowest dry shear strength. The order of dry shear strength of plywoods extended by foliage powder was that of Oak foliage powder extension, the best, that of Sycamore, that of Pine, and that of Poplar.
- 2) Among 20% extensions of urea formaldehyde resin plywood, plywood extended by wheat flour showed the highest dry shear strength, and the next was plywood by Poplar foliage powder. All these two showed higher dry shear strength than non-extension plywoods. Except Poplar, dry shear strength of foliage powder extension plywoods was bad, but the order of dry shear strength of plywoods extended by foliage powder was Pine, Poplar and Oak.
- 3) In the case of 30% extensions of urea formaldehyde resin plywood, dry shear strength of wheat flour extension was the highest and non-extension the next. Dry shear strength of foliage powder extension plywoods was poor with a rapid falling-off in strength.
- 4) Among 50% and 100% extensions of urea formaldehyde resin plywood, only wheat flour showed excellent dry shear strength. In the case of foliage powder extension, low dry shear strength showed at the 50% extension of Pine and Poplar, and plywoods of 50% extension of Oak foliage powder delaminated without measured strength. All plywoods of 100% foliage powder extension delaminated, and then shear strength were not measured.

\*<sup>1</sup> 本研究는 1978年度 産學協同財團의 研究費支援에 依해서 遂行되었음.

\*<sup>2</sup> 慶尙大 Kyongsang National University, Jinju, Korea

\*<sup>3</sup> 慶尙大 Kyongsang National University, Jinju, Korea

\*<sup>4</sup> 서울大農大 College of Agriculture, Seoul National University, Suweon, Korea

- 5) Among wet shear strength of 10% extensions of urea formaldehyde resin plywood, wheat flour extension was the highest as in the case of dry shear strength, and non-extension plywood the next. Except Poplar foliage extension, all foliage powder extension plywoods showed low shear strength.
- 6) Wet shear strength of plywoods of 20% extension lowered in order of non-extension plywood, plywood of wheat flour extension and plywood of foliage powder extension, but other plywoods of foliage powder extension except plywoods of Poplar and Oak foliage powder extension delaminated.
- 7) Wet shear strength of 30% or more extension of urea formaldehyde resin plywood were weakly measured only at 30% and 50% extension of wheat flour, and wet shear strength of plywoods extended by foliage powder were not measured because of delaminating.
- 8) Dry shear strength of phenol formaldehyde plywoods extended by 10% wheat flour was the best, and shear strength of plywoods extended by foliage powder were low, but the order was Oak, Poplar, and Pine. Plywood of Sycamore foliage powder extension delaminated.
- 9) In the case of 20% extensions of phenol formaldehyde resin, dry shear strength of plywood extended by wheat flour was the best, but plywood of Pine foliage powder extension the next, and the next order was Oak and Poplar foliage powder. Plywood of Sycamore foliage powder extension delaminated.
- 10) Among dry shear strength of 30% extensions of phenol formaldehyde plywood, that of Pine foliage powder extension was on the rise and more excellent than plywood of wheat flour extension, but Poplar and Oak showed the tendency of decreasing than the case of 20% extension. Plywood of Sycamore foliage powder extension delaminated.
- 11) While dry shear strength of 50% and 100% extension plywoods were excellent in the case of Pine foliage powder and wheat flour extension, that of hardwood such as Poplar, Oak, and Sycamore foliage powder extension were not measured because of delaminating.
- 12) As a filler the foliage powder extension of urea formaldehyde resin is possible up to 20% with Poplar foliage powder. And also as an extender for phenol formaldehyde resin, Pine foliage powder can be added up to the same amount as that in the case of wheat flour.

本研究는 合板用 增量劑로 使用하고 있는 導入小麥粉을 값이싸고 大量生産이 可能한 落葉粉末增量劑로 開發하여 代置키 爲한 可能性을 究明하기 爲해서 計劃하고 着手되었다.

落葉增量劑로 採取加工하기 爲한 樹種은 針葉樹種에서 소나무를 擇하였고 闊葉樹種에서는 미류나무, 참나무, 푸라타누스를 擇하였으며, 各各의 落葉을 採取하여 100~105°C에서 24時間同安 全乾시킨 다음 40 mesh로 分쇄한 粉末을 增量劑로 使用하였으며, 이와 比較試驗을 爲해서 小麥粉을 使用하였는데 小麥粉의 粉末度는 100mesh의 것을 利用하였다.

增量方法은 合板接着用尿素樹脂와 石炭酸樹脂接着劑에 樹種別로 落葉粉末과 小麥粉을 各各 10, 20, 30, 50 및 100%로 增量하여 合板을 加工한 다음 接着力을 分析考察하였다. 本研究에서 얻은 結論은 다음과 같다.

- 1) 尿素樹脂接着劑에 10%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 높았으며, 다음은 無增量合板이었고 落葉粉末을 增量한 合板은 가장 接着力이 낮았다. 落葉粉末을 增量한 合板의 接着力順位는 참나무 落葉粉末이 가장 좋았고 미류나무, 소나무, 푸라타누스落葉粉末의 順으로 低下하였다.
- 2) 尿素樹脂接着劑에 20%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 높았으며 다음은 미류나무落葉粉末增量合板이었으며 이들은 모두 無增量合板보다 接着力이 높았다. 미류나무를 除外하고 接着力이 不良하지만 落葉粉末增量合板의 接着力順位는 소나무, 푸라타누스, 참나무의 順으로 낮아졌다.

- 3) 尿素樹脂接着劑에 30%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 높았고 다음은 無增量 合板이었으며 落葉粉末을 增量한 合板은 接着力이 급격히 低下하여 不良하였다.
- 4) 尿素樹脂接着劑에 50%와 100%를 增量한 合板은 小麥粉增量合板만 優秀한 接着力을 보여 주었음 뿐 落葉粉末을 增量한 合板은 50%에서만 소나무, 미류나무에서 弱한 接着力이 測定되었고 其他의 落葉粉末은 剝離하였고 100%에서는 모든 落葉粉末增量合板이 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다.
- 5) 尿素樹脂接着劑에 10%를 增量한 合板의 耐水接着力은 常態接着力과 같이 小麥粉이 가장 높았고 다음은 無增量合板이었으며 落葉粉末을 增量한 合板은 미류나무를 除外하고 모두 낮은 接着力을 나타냈다.
- 6) 尿素樹脂接着劑에 20%를 增量한 合板의 耐水接着力은 無增量合板, 小麥粉增量合板, 落葉粉末增量合板의 順으로 接着力이 낮아졌으나 落葉粉末增量合板은 미류나무와 참나무를 除外하고 剝離하였다.
- 7) 尿素樹脂接着劑에 30%以上을 增量한 合板의 耐水接着力은 30%와 50%의 小麥粉增量에서 接着力이 測定되었을 뿐 落葉粉末은 모두 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다.
- 8) 石炭酸樹脂接着劑에 10%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 優秀하였고 落葉粉末增量合板은 接着力이 낮았으나 그 順位는 참나무, 미류나무, 소나무 順이었고 푸라타누스에서 剝離하였다.
- 9) 石炭酸樹脂接着劑에 20%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 우수하였으나 소나무 落葉粉末合板이 그 다음으로 急上昇하였으며 다음順位는 참나무, 미류나무의 順으로 低下하였고 푸라타누스는 剝離하였다.
- 10) 石炭酸樹脂接着劑에 30%를 增量한 合板의 常態接着力은 소나무가 急上昇한 接着力으로 小麥粉增量合板보다 優秀하였으나 미류나무, 참나무는 20%增量 보다 低下하는 경향을 나타내었으며 푸라타누스는 剝離하였다.
- 11) 石炭酸樹脂接着劑에 50%와 100%를 增量한 合板의 常態接着力은 소나무 落葉粉末增量合板和 小麥粉增量合板이 優秀한 接着力을 보여주고 있는데 反하여 미류나무, 참나무, 푸라타누스等 瀾葉樹 落葉粉末의 增量은 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다.
- 12) 落葉粉末의 增量은 尿素樹脂接着劑에서 미류나무 落葉粉末을 20%까지 添加使用할 수 있으며 石炭酸樹脂接着劑에서는 소나무 落葉粉末을 小麥粉의 增量과 똑같이 添加使用할 수 있다.

## 緒 言

우리나라 合板工業에 利用하고 있는 接着劑는 大部分 Amino系의 尿素樹脂와 메라민 樹脂를 使用하고 있으며 이 밖에 高級合板製造에는 石炭酸樹脂가 利用되고 있다. 이들 接着劑에 添加使用하고 있는 接着增量劑는 주로 外國으로부터 導入한 小麥粉과 木粉等の 材料가 利用되고 있으나 小麥粉의 使用量이 거의 大部分을 點하고 있는 것으로 알려져 있다.

著者等の 推定으로는 우리나라 合板工業에 使用하고 있는 小麥粉의 量은 大略年間 10~15萬 ton 程度가 될 것으로 計算되고 있어서 이를 導入하는데 所要되는 外貨 단도 數千萬弗을 消費하고 있는 셈이 된다. 캐나다의 Barton, McIntosh 및 Chow (1978) 등의 報告에 依하면 歐美와 極東의 合板工業에 使用하고 있는 小麥粉의 量은 歐美地域에서 年間 1億 LBS以上으로 推定하였고極

東의 몇몇나라에서는 年間 5億 LBS 以上을 쓰고 있다고 推定하였는데 이를 합하면 6億 LBS (約 27萬噸) 이상을 쓰고 있는 셈이어서 全世界의으로는 確實히 알수는 없으나 엄청난 量임을 알수가 있다.

더구나 小麥粉은 世界各國의 食糧事情과 關聯하여 最近 數年間의 國際時勢가 엄청나게 뒤고 있어서 合板工業의 接着增量劑로 小麥粉을 계속 添加하는 問題는 製造原價에 미치는 影響이 크게 作用하게 됨으로서 값이 비싼 小麥粉의 增量代身에 他材料를 開發利用하기 爲한 여러가지 研究가 몇몇나라에서 關心을 가지고 進行되고 있다. 따라서 우리나라에서도 莫大한 合板生産量으로 이에 所要되는 小麥粉增量劑를 他材料로 開發하기 爲한 研究는 마땅히 遂行되어야 할 것이다.

本研究은 이와같은 취지 밑에서 값이 비싼 導入小麥粉代身 값이싸고 쉽게 加工한 수 있는 樹木의 葉類를 乾燥粉末化하여 이를 合板의 接着增量劑로 開發活用코 지 계획되었다. 이 研究에서는 이미 캐나다에서 開發利

用되고 있는 針葉樹種인 소나무를 主開發樹種으로 擇하고 이밖에 闊葉樹種으로 比較的 葉量生産이 많고 採取可能性이 큰 포플러, 참나무 그리고 푸라타누스의 葉類를 取하여 合板의 接着增量材料로서의 利用可能性을 試驗考察 하고자 着手하였다.

## 研究史

合板用 接着劑의 增量材料로는 合成樹脂의 種類에 따라서 여러가지 材料가 使用되어 왔다. 一般적으로 重要な 것으로는 基質이 澱粉質이나 蛋白質系統의 物質이 많이 利用되어 왔으나 最近에는 各種有機植物體와 礦物質까지도 利用開發에 研究되고있다. 最近에 開發研究되고 있는 몇가지를 소개하여 보기로 한다.

自由中國林業試驗場의 Lin, C.Y. (1966)는 木材接着에 關한 研究에서 小麥粉, 카사바粉, PVA에 열존과 動物性接着劑를 10~50%까지 添加하여 尿素樹脂의 接着力에 미치는 影響을 研究하여 報告한바 있으며 Guiher, J.K. (1970)는 호도껍질 粉末을 石炭酸樹脂 接着劑에 10~30%까지 添加增量하여 合板의 接着力을 調査 報告한바 있고 Rangaraju, T.S. (1972) 등은 인도산 Sal-meal을 合板用尿素樹脂의 接着增量劑로 開發하는데 成功한바 있다. 또 國內에서는 李弼宇(1973) 등이 고구마, 감자, 돼지감자의 粉末을 合板用 尿素樹脂의 接着增量劑로 開發研究하여 報告한바 있으며 金容宰(1978) 등은 尿素樹脂合板의 增量에 關한 研究에서 小麥粉, 大麥粉, 감자가루 등의 增量試驗을 實施한 바 있다.

한편 葉類를 利用한 增量에 關한 研究는 極히 最近에 着手되고있는 分野로서 葉類의 性質과 成分等 利用과 關聯된 基礎的인 研究를 取扱한 것으로는 Keays, T.L. (1976)이 葉類의 利用에 關해서 實用的인 面에서 全般的인 考察을 實施한 바 있으며 Barton, G.M. (1976)은 葉類의 化學的 成分과 性質 그리고 用途에 關해서 綜合的으로 考察報告 한바 있다. Chow, S. (1977)는 接着增量劑로서 葉類에 關한 研究報告를 한바 있고 또 Barton, G.M. (1978) 등은 캐나다의 British Columbia 地方에 生長한 Lodjpole 소나무와 White Spruce의 葉類를 材料로 하여 Carotene, Protein, Chlorophyll과 Essential Oil 등의 含量分析과 元素組成分析 結果를 報告하여 葉類의 利用可能性을 제시하였다. 역시 Barton, G.M. (1978) 등은 葉類利用의 現況을 報告하는 文獻에서 葉類의 性質과 成分을 取扱하고 特別히 各種사료와 接着劑의 Filler 및 Extender의 利用可能性과 接着硬化의 效果에 있어서 良好함을 言及한바 있다, 또 캐나다의 W.F.P.L. (1978)의 報告文獻에 依하면 合板用接

着劑의 針葉類 材料의 增量이 成功的임을 報告하고 있다. 그리고 같은 研究所의 文獻인 W.F.P.L. (1978)의 1977~1978 Program review에는 葉類의 增量이 合板接着에 매우 成功的임을 報告하고 있어서 葉類의 接着增量은 以上과 같이 主로 캐나다에서 Barton, G.M. 등이 主軸이 되어 開發研究되고 있음을 알수가 있다.

## 研究方 法

### 1. 試驗材料

i) 單板準備……本研究에서 使用한 單板은 釜山市 所在 半島木材株式會社의 配慮로 切削된 meranti 單板을 利用하였는데 表裏板과 中板 모두 두께 1.5mm의 것으로 比重은 0.52였고 接着에 不良한 單板은 모두 除外하고 單板面積 30×30cm로 裁斷하여 30±2°C의 定溫器에 옮겨서 乾燥하여 含水率 6~8%로 調整하였다.

ii) 接着劑 合成……接着劑는 尿素樹脂와 石炭酸樹脂를 使用하였는데 그 合成方法은 다음과 같이 하였다.

○ 尿素樹脂接着劑……尿素와 포르말린의 物比率를 1:2로 하여 苛性소오다 觸媒下에서 80~90°C의 溫度로 3時間反應시킨 다음 合成을 完了하였다. 合成된 尿素樹脂의 樹脂率은 51.78%였다.

○ 石炭酸樹脂接着劑……石炭酸과 포르말린의 物比率를 1:1.5로 하고 역시 苛性소오다 觸媒下에서 80~90°C의 溫度로 3時間同安 反應하여 水溶性 樹脂로 合成을 完了하였다. 合成된 石炭酸樹脂의 樹脂率은 47.19%였다.

iii) 接着增量材料의 準備……本研究에서 選定한 落葉採取樹種은 比較的 葉量生産량이 豊富한 樹種을 擇하였는데 針葉樹種에서 소나무(*Pinus densiflora*), 闊葉樹種에서는 포플러(*Populus euamericana*), 참나무(*Quercus acutissima*) 그리고 푸라타누스(*Platanus occidentalis*)를 選定하였다. 落葉採取에 있어서는 썩거나 벌레먹은 不良葉은 除去 하였으며 增量材料로 粉末化 하기 爲해서 100~105°C의 溫度를 維持하는 乾燥機속에서 全乾시킨 다음 樹種別로 Laboratory mill을 利用하여 粉末化 하였다. 粉末度는 Laboratory mill의 性能關係로 不得已 40 mesh程度로 하여 準備하였다, 또 比較接着力을 얻기 爲해서 市中導入小麥粉(100~120 mesh)을 準備하였다.

iv) 硬化劑……本研究에서는 尿素樹脂와 石炭酸樹脂 接着劑를 使用하였으나 尿素樹脂에 對해서만 鹽化암모니움 10%水溶液을 樹脂液에 對해서 10%添加 使用하였으나 石炭酸樹脂에서는 硬化劑를 添加하지 않았다.

## 2. 試驗方法

i) 接着增量……本研究에서는 無增量合板을 標準區로 하고 100~120 mesh의 小麥粉增量區, 포플러葉 40 mesh粉末區, 참나무葉 40 mesh粉末區, 푸라타누스葉 40 mesh粉末區 그리고 소나무葉 40mesh粉末區를 設定하여 各試驗區別로 Table 1에 表示하고 있는바와 같은 增量方法을 擇하여 接着增量하였는데 먼저 樹脂 100분에 對하여 所定率의 增量粉末과 20%의 水分을 添加하여 調製液을 만든 다음 이 調製液에 對하여 硬化劑를 添加한 尿素樹脂의 경우에는 10%를 添加하여 使用하였다. 增量은 增量粉末區마다 똑같이 10%, 20%, 30%, 50%

Table 1. Gluc extending of foliage powder at test(%)

Item	Ext.(%)	0	10	20	30	50	100
Adhesive		100	100	100	100	100	100
Extending		—	10	20	30	50	100
Water		20	20	40	60	100	200
Hardner		10	13	16	19	25	40
Total		130	143	176	209	275	440

iii) 合板의 接着力 試驗……尿素樹脂合板은 常態 및 耐水接着力을 測定하였고, 石炭酸樹脂合板은 常態接着力만을 測定調査하였다. 接着力의 測定方法은 A.S.T.M. Committee D-7(1954)의 方法에 따라 所定의 試驗片을 採取하였는데 常態接着力은 製造된 合板을 室內에 一週間放置한 다음 試驗片을 떼고 즉시 Riele Shot Type 1000 LBS容량의 Plywood Shear Testing Machine을 利用하여 測定하였다.

耐水接着力은 二類合板의 試驗法에 準하여 試驗片을 70±3°C의 溫水속에 3時間 同安 浸漬시켰다가 60±3°C의 乾燥器속에 넣어서 다시 3時間을 乾燥시킨다음 接着力을 測定하였다. 本試驗에서 測定한 接着力試驗片은 合板一枚當 4個의 시험편을 떼어 2個는 常態接着力에 2個는 耐水接着力用으로 使用하였다. 따라서 測定試驗片의 數는 常態接着力 520個, 耐水接着力이 260個로 總 780個를 測定調査하였다.

iv) 資料分析方法……增量比率에 따른 增量劑別 接着力을 比較分析하기 爲하여 石炭酸과 尿素樹脂接着合板의 五反覆試驗值로 分散分析을 實施하였으며 Duncan의 多重檢定法을 적용하여 增量粉末사이의 差異를 分析하였다.

## 結果 및 考察

尿素樹脂接着劑와 石炭酸樹脂接着劑를 利用하여 소

및 100%로 添加하여 試驗하였다.

ii) 合板의 製造……本試驗에서는 增量試驗區別로 尿素樹脂接着劑와 石炭酸樹脂接着劑를 利用하여 試驗用合板을 加工하였는데 製造된 合板은 無增量標準試驗區에서 尿素樹脂合板 五枚, 石炭酸樹脂合板 五枚를 加工하였고 增量材料를 添加한 製造合板枚數는 粉末試驗區 5×增量比率5×2接着劑×5反覆=250枚로서 總 製造合板枚數는 260枚에 達한다.

合板의 製造條件은 尿素樹脂合板의 경우 熱板溫度 110°C, 加壓量 13kg/cm<sup>2</sup>, 加壓時間 90秒를 적용하였으며 石炭酸樹脂合板의 경우에는 熱板溫度 150°C, 加壓量 13kg/cm<sup>2</sup>, 加壓時間 6分을 적용하여 加工하였다.

나무, 미류나무, 참나무, 및 푸라타누스 落葉을 粉末化하여 增量試驗한 合板의 接着力과 小麥粉을 增量한 경우 그리고 增量劑를 添加하지 않고 加工한 合板의 接着力의 測定結果를 다음에 分析하고 考察하기로 한다.

### 1. 尿素樹脂合板의 增量劑間 常態接着力

尿素樹脂接着劑를 利用한 增量試驗은 各種落葉粉末과 小麥粉을 利用하여 10, 20, 30, 50, 100%를 增量하고 各己 必要한 接着力을 無增量과 比較하기 爲하여 合板을 加工하고 常態 및 耐水接着力을 測定 調査하였다.

먼저 常態接着力에 있어서 10%를 增量한 合板의 接着力과 無增量合板의 接着力을 表示하면 Table 2와 같다. 이 表를 通해서 볼때 無增量合板은 158.2 psi, 小麥粉增量은 238.9 psi를 나타내 고있어서 無增量보다 小麥粉增量이 越等히 優秀한 接着力을 보여주고 있다. 또 落葉粉末의 增量에 있어서는 참나무 增量이 138.7 psi, 미류나무增量이 134.4 psi, 소나무增量이 112.7 psi, 푸라타누스增量이 96.0 psi를 나타내고 있어서 참나무와 미류나무落葉粉末이 比較의 높은 接着力을 보여주고 있는데 反하여 푸라타누스落葉粉末의 增量은 가장 不良한 接着力을 나타내었다. 그리고 落葉粉末增量을 無增量合板의 接着力과 比較하면 약간 떨어지는 結果를 보여주고 있으며 小麥粉增量과 比較하면 월등히 接着力이 낮은것을 알수 있다. 이와같은 試驗結果는

**Table 2.** Dry shear strength of plywood by 10% extended urea resin (psi)

Extender Replication	Non- Extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1	205	264	95	155	205	65	989	164,833
2	116	256	149	70	175	70	836	122,667
3	184	216	127	195	190	110	1,022	170,333
4	197	257	126	170	130	145	1,025	170,833
5	116	224	115	152	77	125	709	118,167
6	195	250	126	204	185	90	1,050	175,000
7	121	195	75	174	120	130	815	135,833
8	165	233	189	194	80	90	951	158,500
9	175	262	85	77	135	60	794	132,333
10	108	232	40	53	90	75	598	99,667
Total	1,582	2,389	1,127	1,344	1,387	960	8,789	
Mean	158.2	238.9	112.7	134.4	138.7	96.0		

**Table 3.** ANOVA of table 2

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	224,186,983		
SSr	9	34,886,816	3,876,313	2,745
SSt	5	125,745,883	25,149,177	17,807**
SSE	45	63,554,284	1,412,317	

\*\*Significance at 1% level

**Table 4.** Duncan test by 10% extended urea resin (Dry: psi)

Sycamore leaf powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Non-extending	Wheat powder
96.0	112.7	134.4	138.7	158.2	238.9

예상된 결과로서 小麥粉이 그 自體만으로도 接着性能을 갖고 있는 澱粉性 extender인데 反하여 落葉粉末은 그 自體의 性質이 接着性能이 없는 Filler이기 때문에 나타난 것이라고 믿는다. 또 增量시킨 粉末度에 있어서도 小麥粉은 市販用 100 mesh의 微細粉末인데 反하여 落葉粉末은 이보다 粉末이 굵은 40 mesh의 것을 利用한 것이 試驗結果에 크게 作用한 것이라고 生覺한다. 또 增量된 合板의 木破率을 보면 小麥粉이 26%를 보여준데 反하여 소나무落葉粉 2.5%, 참나무落葉粉 2.0%, 미류나무落葉粉 0.5%, 푸라타누스落葉粉은 0%로 매우 不良하였고 無增量合板은 3.5%의 木破率을 나타내었다.

20%의 增量을한 合板의 接着力을 보면 Table 4와 같은데 이 表를 通해서 볼때 增量을 하지않은 合板은 標準區로서 10%增量때와 같이 158.2 psi로 이와 增量區를 比較하여보면 小麥粉增量은 239.0 psi를 나타내고 있어서 無增量 合板의 接着力보다 역시 월등히 優秀한 接着力을 보여주고 있다. 한편 이와 比較試驗한 落葉粉末의 增量結果는 미류나무增量이 163.8 psi로 가장 높았으며 다음은 소나무로 71.2 psi, 푸라타누스는 54.2 psi였고 참나무는 18.7 psi로서 가장 不良한 接着力을 나타내었다. 20%의 落葉粉末增量은 10%落葉粉末을 增量한 경우와 같이 小麥粉의 增量에는 全然 比較할수 없을 만큼 不良하다고 볼수가 있는데 이것은

**Table 5.** Dry shear strength of plywood by 20% extended urea resin (psi)

Extender Replication	Non- extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1	205	234	62	195	75	50	821	136,833
2	116	245	102	128	62	0	653	108,833
3	184	210	36	125	50	100	705	117,500
4	197	295	42	286	0	60	880	146,667
5	116	265	35	65	0	65	546	91,000
6	195	242	106	165	0	115	823	137,167
7	121	210	62	144	0	13	550	91,667
8	165	261	109	167	0	35	737	122,833
9	175	208	83	145	0	104	715	119,167
10	108	220	75	218	0	0	621	122,167
Total	1,582	2,390	712	1,638	187	542	7,051	
Mean	158.2	239.0	71.2	163.8	18.7	54.2		

**Table 6.** ANOVA of table 5

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	429,942,983		
SSr	9	19,696,150	2,188,794	1,504
SSt	5	344,744,483	68,948,897	47,370**
SSE	45	65,499,350	1,455,541	

\*\*Significance at 1% level

**Table 7.** Duncan test by 20% extended urea resin (Dry: psi)

Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Pine leaf powder	Non-extending	Poplar leaf powder	Wheat powder
18.7	54.2	71.2	158.2	163.8	238.0

앞에서 밝힌바와같은 原因으로 因한 것으로서 filler의 增量可能性만을 보여주는 것이라고 믿어진다. 다만 20%의 落葉粉末增量에 있어서는 미류나무의 경우 無增量合板의 接着力보다 높은 163.8 psi를 보여주고 있어서 比較의 他樹種의 落葉粉末보다 優秀한 傾向을 보여주고 있어서 filler로서의 利用可能性을 한층 더 뒷받침 하여주는 結果라고 生覺한다. 이것은 10%增量때 보다는 約 30 psi程度의 平均接着力이 높아졌음을 보여주고 있다. 그러나, 미류나무의 경우를 除外하고 소나무, 푸라타누스, 참나무는 모두 接着力이 훨씬 떨어지고 있어서 增量을 增加시키면 接着力이 顯著하게 떨어진다는 것을 안수 있다. 또 木破率에 있어서도 미류나

무 落葉粉末은 10%때보다 20%增量이 약간 우수한 2.0%를 나타내었고 소나무에서도 약간 좋은 結果를 보여 주었으나 참나무와 푸라타누스는 아주 不良한 結果를 나타내었다.

다음에 30%의 增量을 한 合板의 接着力을 表示하면 Table 7과 같다. 이 表를 通해서 볼때 小麥粉增量은 221.0 psi로서 10%와 20%의 增量의 경우와 똑같이 30%의 增量에 있어서도 無增量合板의 接着力인 158.2 psi보다 훨씬 優秀한 結果를 나타내고 있다. 그러나 落葉粉末을 增量한 경우에 있어서는 소나무 粉末增量이 50.1 psi로서 가장 높은 接着力을 나타 내었고 미류나무는 32.8 psi, 그리고 푸라타누스는 11.0 psi, 참나무

Table 8. Dry shear strength of plywood by 30% extended urea resin (psi)

Extender Replication	Non- extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1	205	270	72	0	0	0	547	91,167
2	116	190	19	68	0	0	393	65,500
3	184	195	67	0	0	70	516	86,000
4	197	285	0	0	0	0	482	80,333
5	116	220	126	110	0	0	572	95,333
6	195	218	42	70	0	0	525	87,500
7	121	190	0	55	0	40	406	67,667
8	165	180	80	25	0	0	450	75,000
9	175	240	45	0	0	0	460	76,667
10	108	222	50	0	0	0	380	63,333
Total	1,582	2,210	501	328	0	110	4,731	
Mean	158.2	221.0	50.1	32.8	0	11.0		

Table 9. ANOVA of table 8

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	460,673.65		
SSr	9	6,691.50	743.50	0.653
SSt	5	402,711.55	80,542.31	70.691**
SSE	45	51,270.95	1,139.35	

\*\*Significance at 1% level

Table 10. Duncan test by 30% extended urea resin (Dry: psi)

Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Poplar leaf powder	Pine leaf powder	Non-extending	Wheat powder
0	11.0	32.8	50.1	158.2	221.0

는 완전히 剝離하였다. 이와같이 葉落粉末은 小麥粉增量과는 比較도 含水率만큼 不良한 接着力을 나타내었고 또 無增量合板의 接着力인 158.2 psi의 比較하여도 매우 不良하여 增量效果가 떨어짐을 알 수가 있다. 다만 소나무가 20%의 增量에서 30%增量으로 增加하였어도 다른 葉落粉末보다 接着力이 크게 떨어지지 않았음을 보여주고 있을 뿐이다. 따라서 葉落粉末의 增量은 30%以上일 경우 接着力이 急激히 低下함을 알 수가 있다. 또 木破率을 考察하여 보더라도 小麥粉增量의 경우 48.5%로서 10%나 20%增量의 경우보다 높아졌는데 反하여 葉落粉末에 있어서는 소나무에서만 0.5%의 선을 보여주고 있을뿐 미류나무, 참나무, 푸

라타 누수等は 0%로서 極히 不良함을 보여주고 있다. 한편 50%와 100%를 增量한 合板의 接着力 測定結果는 Table 10과 같다. 表에 나타나 있는바와 같이 小麥粉增量은 50%에서 230.0 psi를 100%에서는 250.2 psi를 나타내었고 木破率에 있어서도 各各 41%와 49%를 나타내고 있어서 增量을 增量시켰을 경우 接着力과 木破率의 低下가 없이 오히려 增加하는 傾向을 보여주고 있다. 이것은 增量이 增加하여도 無增量合板과 比較하여 그 性質이 優秀함을 보여주고 있는 것이지만 葉落粉末을 增量한 경우에는 50%에서 소나무가 겨우 21.2 psi를 그리고 미류나무에서는 9.5 psi의 接着力을 나타내고 있을뿐 其他의 참나무와 푸라타누스 增量에



Table 11. Average dry and wet shear strength of 30, 50 and 100% extended plywood (psi)

Condition	Extender	Extending		
		30%	50%	100%
Dry	Wheat powder		230.0(41)*	250.2(49)
	Poplar leaf powder		9.5(2.0)	0 (0)
	Oak leaf powder		0(0)	0 (0)
	Sycamore leaf powder		0(0)	0 (0)
	Pine leaf powder		21.2(0)	0 (0)
	Non-Extending		158.2(3.5)	158.2(35)
Wet	Wheat powder	54.8(0)	40.0(0)	0 (0)
	Poplar leaf powder	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Oak leaf powder	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Sycamore leaf powder	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Pine leaf powder	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Non-Extending	54.9(0)	54.9(0)	54.9(0)

\*Wood failure(%)

있어서는 모두 剝離하여 接着力이 測定되지 않았고 100%에서는 모든 落葉粉末에서 全然接着力이 測定되지 않아 增量效果가 없음을 보여주고 있다.

以上과 같이 考察한 內容을 보다 確實하게 뒷받침하고 分析하고자 增量比率로 分散分析을 實施하였는데 100%增量의 常態接着力의 試驗結果인 Table 2의 資料를 利用하여 分散分析한結果 Table 3과 같이 增量劑間에 1%以上の 高度의 有意性이 있었으며 이를 利用하여 Duncan檢定을 하여본 즉 Table 4에 表示하고 있는바와 같이 小麥粉은 가장 優秀한 接着力으로 他增量材料와 差異가 있었으나 無增量合板, 참나무및 미류나무 落葉粉增量合板사이에는 差異가 없었으며 참나무 미류나무, 소나무落葉粉增量合板사이에도 差異가 없었고 소나무와 푸라타누스落葉粉增量合板사이에도 差異가 없었다. 따라서 10%增量에서는 小麥粉이 가장 接着力이 優秀함을 알수있다. 20%增量의 常態接着力 測定資料인 Table 5의 結果를 가지고 分散分析을 하여본즉 Table 6과 같이 增量材料사이 1%以上の 高度의 有意性이 있었으며 이를 利用하여 다시 Duncan檢定을 하여본즉 Table 7과 같이 小麥粉이 가장 優秀한 接着力으로 差異가 있었으며 미류나무와 無增量合板 사이에는 差異가 없었고 소나무와 푸라타누스 增量사이에도 差異가 없었다. 따라서 20%增量에서는 소맥분보다는 不良하지만 미류나무落葉粉의 增量은 相當한 效果가 있음을 알수가 있다.

또 30%增量의 常態接着力의 測定資料인 Table 8의 結果를 가지고 分散分析을 하여본즉 Table 9와 같이 增量劑間에 1%以上の 高度의 有意性이 있었으며이를 利用하여 다시 Duncan檢定을 하여본즉 Table 10과 같이 小麥粉과 無增量合板은 모두 落葉粉末의 增量合

板과는 크게 差異가 있었다. 다만 落葉粉末의 增量에 있어서는 소나무와 미류나무가 낮은 편이었고 이들間에는 差異가 없었다. 또 50%와 100%의 增量에 있어서도 위와 똑같이 統計分析되었으나 小麥粉과 無增量合板이 落葉粉末增量과는 크게 差異가 있어서 落葉粉末의 增量은 小量의 경우에만 利用可能한 것으로 믿어진다.

## 2. 尿素樹脂合板의 增量劑間 耐水接着力

常態接着力의 경우와 같이 10, 20, 30, 50 및 100% 增量의 合板에서 試驗片을 떼어 耐水接着力을 測定調査하였는데 먼저 10%增量한 合板의 耐水接着力을 表示하면 Table 12와 같다. 이 表를 通해서 考察하여 볼 때 無增量合板의 耐水接着力은 54.9 psi를 나타내고 있고 小麥粉增量合板은 71.8 psi를 나타내어 接着力이 높다는 것을 알수있다. 그러나 落葉粉末增量에 있어서는 미류나무가 39.4 psi, 로 가장 높은 接着力을 보여 주었고 다음은 참나무 13.5 psi, 푸라타누스 8.5 psi 그리고 소나무는 3.3 psi로서 가장 낮은 接着力을 나타내었다. 따라서 落葉粉末增量에 있어서는 小麥粉增量合板과 無增量合板의 接着力에 比較하면 어느것이나 不良함을 알수가 있다. 다만 落葉粉末增量사이에서는 미류나무의 增量이 다른 增量보다 優秀한 耐水接着力을 가지고 있다는 것을 알수있다. 또 10%增量時의 木破率에 있어서는 無增量合板, 小麥粉增量合板 그리고 落葉粉末의 各種合板에서 모두 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다. 20%를 增量한 合板의 耐水接着力測定結果를 表示하면 Table 15와 같다. 이 表를 通해서 볼때 增量을 하지않은 無增量合板은 54.9 psi이고 小麥粉增量의 耐水接着力은 54.6 psi로서 비슷한 接着力을 나

**Table 12.** Wet shear strength of plywood by 10% extended urea resin (psi)

Replication \ Extender	Non-Extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1	63	65	0	73	10	0	211	35,167
2	46	76	0	0	0	0	122	20,333
3	102	85	0	107	48	0	342	57,000
4	0	50	0	35	0	30	115	19,167
5	0	75	0	0	0	55	130	21,667
6	50	80	0	85	50	0	265	44,167
7	95	115	0	0	27	0	237	39,500
8	128	30	39	94	0	0	291	48,500
9	0	36	0	0	0	0	36	6,000
10	65	106	0	0	0	0	171	28,500
Total	549	718	39	394	135	85	1,920	
Mean	54.9	71.8	3.9	39.4	13.5	8.5		

**Table 13.** ANOVA of table 12

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	90,534,000		
SSr	9	13,244,333	1,471,593	1,706
SSt	5	38,473,200	7,694,640	8,920**
SSE	45	38,816,467	862,588	

\*\*Significance at 1% level

**Table 14.** Duncan test by 10% extended urea resin (Wet: psi)

Pine leaf powder	Sycamore leaf powder	Oak leaf powder	Poplar leaf powder	Non-Extending	Wheat powder
3.9	8.5	13.5	39.4	54.9	7.18

타내고 있어서 常態接着力の 경우와는 아주 다르게 耐水接着力에 있어서는 小麥粉의 增量增加가 接着力에 크게 影響하고 있음을 보여주고 있다. 뿐만 아니라 落葉粉末을 增量한 경우에 있어서는 常態接着力の 경우와 마찬가지로 增量增加가 接着力の 低下에 크게 作用하고 있어서 미류나무에서는 5 psi 그리고 참나무에서는 不過 1 psi의 耐水接着力을 나타내고 있으며 나머지 소나무와 푸라타누스粉末增量에서는 剝離되어 全然接着力이 測定되지 않았다. 따라서 20%增量에 있어서는 常態接着力과는 달리 小麥粉과 落葉粉末에 있어서 모두 接着力이 매우 크게 低下함을 보여주고 있다. 또 木破

率에 있어서는 20%增量의 常態接着力과는 달리 耐水接着力에서는 모든 增量의 경우 剝離되어 接着力이 測定되지 않았다.

한편 30%와 50% 그리고 100%增量의 耐水接着力の 試驗結果를 表示하면 Table 11과 같다. 이 表에 나타나 있는바와 같이 30%의 增量에 있어서 耐水接着力은 小麥粉增量에서만 54.8 psi를 나타내고 있을뿐 落葉粉末에서는 모두 剝離되어 接着力이 測定되지 않았다. 또 50%의 增量에 있어서도 小麥粉增量만이 40 psi의 接着力을 보여주고 있을뿐 모든 落葉粉末增量合板은 30%의 경우와 같이 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다.

그리고 100%의 增量에 있어서는 小麥粉增量에서도 落葉粉末增量과 똑같이 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다. 따라서 落葉粉末增量에서는 모든 材種의 경우 30%以上の 增量에서 剝離現象을 나타내었고 小麥粉增量에서는 100%에서 剝離하고 있어서 接着性을 가지고 있는 小麥粉增量과 比較하여 落葉粉末은 filler로서 接着劑의 物理性을 조절하는 增量劑로만 開發利用이 可能할 것이다.

以上과 같이 考察한 內容을 보다 確實하게 分析하고자 增量比率別로 耐水接着力을 分析하였는데 10%增量의 耐水接着力에 있어서는 Table 12의 資料를 利用하여 分散分析한 結果 Table 13에 나타나 있는바와 같이 增量劑間에 1%以上の 高度의 有意性이 있었으며

이를 利用하여 Duncan檢定을 하여본즉 Table 14에 表示하고 있는바와 같이 小麥粉과 無增量合板사이에는 差異가 없었으나 小麥粉과 落葉粉末增量사이에는 差異가 있었으나, 無增量合板과 미류나무落葉粉末增量合板사이에도 差異가 없어 미류나무 粉末의 效果가 어느 程度 있음을 알수가 있었다. 그리고 미류나무와 참나무粉末사이에는 差異가 없었다.

20%增量의 耐水接着力에 있어서는 Table 15의 資料를 利用하여 分散分析한 結果 Table 16에 나타나 있는 바와 같이 增量劑間에 1%以上の 高度의 有意性이 있었으며 이를 利用하여 Duncan檢定을 하여본즉 Table 17에 表示하고 있는바와 같이 10%增量의 경우와 똑같이 小麥粉과 無增量合板사이에는 差異가 없

Table 15. Wet shear strength of plywood by 20% extended urea resin (psi)

Replication \ Extender	Non-Extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1	63	0	0	0	10	0	73	12,167
2	46	65	0	0	0	0	111	18,500
3	102	100	0	20	0	0	222	37,000
4	0	60	0	0	0	0	60	10,000
5	0	55	0	0	0	0	55	9,167
6	50	20	0	0	0	0	70	11,667
7	95	60	0	30	0	0	185	30,833
8	128	75	0	0	0	0	203	33,833
9	0	19	0	0	0	0	19	3,167
10	65	92	0	0	0	0	157	26,267
Total	549	546	0	50	10	0	1,155	
Mean	54.9	54.6	0	5.0	1.0	0		

Table 16. ANOVA of table 15

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	67,089,250		
SSr	9	7,583,417	842,602	1.761
SSt	5	37,977,950	7,595,590	15,877**
SSE	45	21,527,883	478,397	

\*\*Significance at 1% level

Table 17. Duncan test by 20% extended urea resin (Wet: psi)

Sycamore leaf powder	Pine leaf powder	Oak leaf powder	Poplar leaf powder	Wheat powder	Non-Extending
0	0	1.0	5.0	54.6	54.9

였으나 落葉粉末은 모두 不良한 値를 나타내어 差異가 큰을 알 수가 있고 小麥粉이나 無增量合板과 比較하여 效果가 매우 劣어짐을 알 수가 있다. 또 30, 50, 100%의 增量에 있어서도 耐水接着力은 極히 不良하여 效果가 없음을 알 수가 있고 小麥粉增量도 20%에서는 剝離하여 接着力이 전혀 測定되지않았다. 따라서 耐水接着力에 있어서는 常態接着力과 比較하여 增量을 增加시킴에 따라 급격히 低下함을 알수 있고 이와같은 현상은 落葉粉末의 경우 20%增量以上에서는 뚜렷하게 剝離되어 效果가 없음을 보여주었다.

3. 石炭酸樹脂의 增量劑間耐水接着力

石炭酸樹脂接着劑를 利用한 增量試驗은 常態接着力

만을 測定調査하였는데 尿素樹脂接着劑의 경우와 같이 10, 20, 30, 50, 100%增量을 하고 各己必要한 接着力을 測定하였다.

먼저 10%를 增量한 合板의 接着力測定結果를 表示하던 Table 18과 같다. 이 表를 通해서 考察하여 볼때 小麥粉增量合板은 196.2 psi로 가장 높았고 다음은 接着力이 훨씬 떨어지는데 참나무, 미류나무, 소나무로서 各各 78.2psi, 39.0 psi, 38.6 psi로서 無增量合板의 接着力 17.2 psi보다는 높았다. 그러나 푸라타누스落葉粉末增量은 그대로 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다. 따라서 10%增量에서는 小麥粉과 比較하여볼때 落葉粉末의 增量은 매우 不良한 結果를 보여주었고 있다.

20%를 增量한 合板의 接着力測定結果를 表示하던

Table 18. Dry shear strength of plywood by 10% extended phenol resin (psi)

Replication	Extender	Non-Extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1		0	210	160	0	117	0	487	81,167
2		0	220	116	130	0	0	466	77,667
3		0	156	0	0	130	0	286	47,667
4		0	202	0	125	125	0	452	75,333
5		0	174	0	0	0	0	174	20,000
6		0	199	0	0	120	0	319	53,167
7		0	203	0	0	117	0	320	53,333
8		172	169	110	135	173	0	759	126,500
9		0	244	0	0	0	0	244	40,667
10		0	185	0	0	0	0	185	30,833
Total		172	1,692	386	390	782	0	3,692	
Mean		17.2	169.2	38.6	39.0	78.2	0		

Table 19. ANOVA of table 18

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	413,688,933		
SSr	9	46,936,266	5,215,141	2,045
SSt	5	251,983,733	50,396,749	19,760**
SSE	45	114,768,934	2,550,421	

\*\*Significance at 1% level

Table 20. Duncan test by 10% extended phenol resin (Dry: psi)

Sycamore leaf powder	Non-Extending	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Wheat powder
0	17.2	38.6	39.0	78.2	196.2

**Table 21.** Dry shear strength of plywood by 20% extended phenol resin (psi)

Replication \ Extender	Non-Extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1	0	0	0	0	142	0	142	23,667
2	0	130	120	120	0	0	370	61,667
3	0	0	0	0	118	0	118	19,667
4	0	0	120	0	110	0	230	38,333
5	0	150	155	148	111	0	564	94,000
6	0	173	140	0	0	0	313	52,167
7	0	220	137	0	138	0	495	82,500
8	172	187	136	145	145	0	785	130,833
9	0	188	125	0	168	0	481	80,167
10	0	208	120	0	0	0	328	54,667
Total	172	1,256	1,053	413	932	0	3,826	
Mean	17.2	125.6	105.3	41.3	93.2	0		

**Table 22.** ANOVA of table 21

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	340,764,733		
SSr	9	62,720,066	6,968,896	2,141*
SSt	5	131,540,933	26,308,187	40,404**
SSE	45	146,503,734	3,255,639	

\*\*Significance at 1% level

**Table 23.** Duncan test by 20% extended phenol resin (Dry: psi)

Sycamore leaf powder	Non-Extending	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Pine leaf powder	Wheat powder
0	17.2	41.3	93.2	105.3	125.6

Table 21과 같다. 이 表를 考察하여 보면 小麥粉은 125.6 psi로서 가장 높은値를 나타내고 있으며 다음은 소나무 落葉粉末로서 105.3 psi, 그다음 참나무落葉粉末로서 93.2 psi를 나타내었으며 미류나무는 41.3 psi, 푸라타누스는 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다. 이와 같이 20%增量에서는 10%때와는 달리 小麥增量이 훨씬 低下한 接着力을 나타내고 있는 反面에 落葉粉末의 增量에서는 接着力이 上昇하는 傾向을 보여 주고 있으며 특히 소나무의 落葉粉末增量은 10%보다 20%에서 뚜렷하게 接着力이 上昇하고 있어서 增量效果가 크다는 것을 보여주고 있다. 이와 反面에 푸라타누스落葉粉末의 增量은 10%때와 똑같이 剝離하여 接着力이 測

定되지 않고 있어서 좋은 대조現象을 보여주고 있다. 또 30%를 增量한 合板의 接着力測定結果를 表示하 Table 24와 같다. 이 表를 통해서 볼때 가장 높은 接着力은 소나무 落葉粉末을 增量한 合板으로서 149.4 psi를 나타내었으며 다음은 小麥粉增量合板으로서 126.6 psi를 나타내어 소나무落葉粉末보다 많이 뒤떨어지고 있음을 알 수 있다. 또 참나무와 미류나무는 各各 42.2 psi와 38.7 psi를 보여주고 있어서 소나무 落葉粉末이나 小麥粉增量보다 훨씬 뒤떨어지는 結果를 나타내었다. 따라서 20%增量때와의 結果를 比較하면 소나무는 월등히 接着力이 上昇한데 反하여 미류나무, 참나무 등은 비슷한 値를 유지하거나 接着力이 떨어지는 경향을

**Table 24.** Dry shear strength of plywood by 30% extended phenol resin

Replication \ Extender	Non-Extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1	0	155	135	0	0	0	290	48,300
2	0	154	160	0	0	0	314	52,300
3	0	164	166	0	0	0	330	55,000
4	0	161	176	145	0	0	482	80,300
5	0	206	155	0	117	0	478	79,667
6	0	120	176	122	157	0	575	95,833
7	0	0	159	120	148	0	427	71,167
8	172	120	128	0	0	0	420	70,000
9	0	186	110	0	0	0	296	49,333
10	0	0	129	0	0	0	129	21,500
Total	172	1,266	1,494	387	422	0	3,741	
Mean	17.2	126.6	149.4	38.7	42.2	0		

**Table 25.** ANOVA of table 24

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	341,037,650		
SSr	9	24,417,817	2,713,091	0.934
SSt	5	852,971,550	37,194,310	12.811**
SSE	45	130,648,183	2,903,295	

\*\*Significance at 1% level

**Table 26.** Duncan test by 30% extended phenol resin (Dry: psi)

Sycamore leaf powder	Non-Extending	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Wheat powder	Pine leaf powder
0	17.2	38.7	42.2	126.6	149.4

보여 주었고 小麥粉은 20%배와 거의 같은 接着力을 維持하였다.

50%를 增量한 合板의 接着力測定結果를 表示하면 Table 27과 같다. 이 表를 통해서 볼때 30%를 增量한 경우와 같이 가장 높은 接着力은 소나무 落葉粉末을 增量한 合板으로 133.8 psi였고 다음은 小麥粉增量合板으로 115.8 psi였다. 나머지 다른 落葉粉末을 增量한 合板은 모두 剝離하여 接着力이 測定되지 않았는데 이것은 石炭酸樹脂의 경우 落葉粉末의 增量은 소나무를 除外하고 効果가 좋지 않음을 보여주는 것이라고 믿어진다. 또 소나무落葉粉末의 增量合板과 小麥粉增量合板의 接着力은 30%의 增量때보다 크게 떨어지지

않고 있어서 30~50%의 增量은 接着力에 큰 影響을 주지 않는 것으로 生覺된다.

다음에 100%를 增量한 合板의 接着力測定結果를 表示하면 Table 30과 같다. 이 表를 통해서 볼때 가장 높은 接着力은 小麥粉으로 186.0 psi였고 다음은 소나무落葉粉末을 增量한 合板으로 120.4psi를 나타내었다. 其他의 落葉粉末增量은 50%배와 마찬가지로 모두 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다. 이와같은 結果를 50% 增量때와 比較하면 小麥粉增量은 接着力이 급격히 上昇한데 反하여 소나무落葉粉末의 增量은 약간 떨어지는 接着力을 보여주고 있어서 대조적이라고 生覺한다. 다만 100%까지의 增量에도 不勻하고 相當한 接

**Table 27.** Dry shear strength of plywood by 50% extended phenol resin (psi)

Replication \ Extender	Non-Extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf Powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1	0	166	135	0	0	0	301	50,167
2	0	137	139	0	0	0	276	46,000
3	0	184	136	0	0	0	320	53,333
4	0	0	126	0	0	0	126	21,000
5	0	0	128	0	0	0	128	21,333
6	0	220	146	0	0	0	366	61,000
7	0	0	135	0	0	0	135	22,500
8	172	157	129	0	0	0	458	76,333
9	0	120	131	0	0	0	251	41,833
10	0	174	133	0	0	0	307	51,167
Total	172	1,158	1,338	0	0	0	2,668	
Mean	17.2	115.8	133.8	0	0	0		

**Table 28.** ANOVA of table (27)

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	288,186,933		
SSr	9	18,134,933	2,014,993	1,249
SSt	5	197,442,133	39,488,427	24,473**
SSE	45	72,609,867	1,613,553	

\*\*Significance at 1% level

**Table 29.** Duncan test by 50% extended phenol resin (Dry: psi)

Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Non-Extending	Wheat powder	Pine leaf Powder
0	0	0	17.2	115.8	133.8

着力을 唯持하고 있는 소나무落葉粉末은 石炭酸樹脂의 增量劑로 좋은 效果가 있을 것으로 기대된다.

한편 以上과 같은 內容을 보다 確實하게 뒷받침하고 分析하고자 增量比率別로 分散分析을 實施하였는데 10% 增量의 常態接着力 試驗結果인 Table 18의 資料를 利用하며 分散分析을 한 結果 Table 19에 나타나 있는 바와 같이 增量劑間에 高度의 有意性이 있었으며 이를 利用하여 Duncan檢定을 하여본즉 Table 20에 表示하고 있는 바와 같이 小麥粉增量合板의 接着力은 가장 높은 接着力으로 落葉粉末增量合板과 뚜렷하게 差異가 있었다. 그러나 小麥粉보다는 接着力이 훨씬 떨어지지만 참나무, 미류나무, 소나무落葉粉末의 增量合板사이에는 差異가 없었다. 따라서 10% 增量에서는 小麥粉增

量이 그만큼 效果가 있다고 볼 수 있다.

20% 增量의 常態接着力測定資料인 Table 21의 結果를 갖고 分散分析을 하여본즉 Table 22와 같이 增量劑사이 1% 以上의 高度의 有意性이 있었으며 이를 利用하여 다시 Duncan檢定을 하여본즉 Table 23에 나타나 있는바와 같이 小麥粉, 소나무, 참나무落葉粉末을 增量한 合板사이에는 差異가 없었으며 참나무와 미류나무落葉粉末을 增量한 合板사이에도 差異가 없었다. 또 30% 增量의 常態接着力測定資料인 Table 24의 結果를 가지고 分散分析을 하여본즉 Table 25와 같이 1% 以上의 高度의 有意性이 있었으며 이를 利用하여 Duncan檢定을 하여본즉 Table 26에 表示하고 있는바와 같이 소나무落葉粉末이 가장 높은 接着力으로 小麥

**Table 30.** Dry shear strength of ywood by 100% extended phenol resin (psi)

Replication	Extender	Non-Extending	Wheat powder	Pine leaf powder	Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Total	Mean
1		0	178	127	0	0	0	305	50,833
2		0	193	122	0	0	0	315	52,500
3		0	171	125	0	0	0	296	49,333
4		0	170	121	0	0	0	291	48,500
5		0	198	124	0	0	0	322	53,667
6		0	190	131	0	0	0	321	53,500
7		0	200	117	0	0	0	317	52,833
8		172	155	110	0	0	0	437	72,833
9		0	208	115	0	0	0	323	53,833
10		0	197	112	0	0	0	309	51,500
Total		172	1,860	1,204	0	0	0	3,236	
Mean		17.2	186.0	120.4	0	0	0		

**Table 31.** ANOVA of table 30

Source	d. f.	S. S.	M. S.	F.
SST	59	348,905,733		
SSr	9	2,561,733	284,637	0.475
SSt	5	319,351,733	63,870,347	106,481
SSE	45	26,992,267	599,828	

\*\*Significance at 1% level

**Table 32.** Duncan test by 100% extended phenol resin (Dry: psi)

Poplar leaf powder	Oak leaf powder	Sycamore leaf powder	Non-Extending	Pine leaf powder	Wheat powder
0	0	0	17.2	120.4	186.0

분과 差異가 없었으며 그밖의 增量材料 사이에는 모두 差異가 없었다. 따라서 30%增量에 있어서는 소나무落葉粉末의 增量效果가 優秀함을 認定할 수 있다.

다음에 50%와 100%를 增量한 常態接着力의 測定結果를 表示하면 Table 27 및 30과 같다. 또 이들 資料를 利用하여 各各 分散分析을 實施하였는데 Table 28 및 31과 같으며 모두 增量劑間에 1%以上の 高度의 有意性이 있었다. 그리고 이들을 利用하여 Duncan 檢定을 하여본즉 50%增量에서는 소나무落葉粉末이 가장 優秀한接着力으로 小麥粉과 差程가 없었으며 100%增量에서는 小麥粉이 가장 높은 接着力으로 소나무落葉粉末과 差異가 있었다. 이 밖의 모든 增量劑間에는

어주 不良한 接着力으로 差異가 없었으므로 소나무落葉粉末의 增量效果는 10%增量을 除外하고 매우 우수하고 小麥粉增量과 比較하여도 손색이 없다고 믿어진다.

**結 論**

以上과 같은 結果 및 分析을 土臺로 하여 本研究를 通해서 뚜렷하게 確信할 수 있는 結論을 簡單히 지어던 다음과 같다.

1. 尿素樹脂接着劑에 10%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 높았으며 다음은 無增量合



板이었고 落葉粉末을 增量한 合板은 가장 接着力이 낮았다. 落葉粉末을 增量한 合板의 接着力順位는 참나무 落葉粉末이 가장 좋았고, 미류나무, 소나무, 푸라타누스 落葉粉末의 順으로 低下하였다.

2. 尿素樹脂接着劑에 20%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 높았으며 다음은 미류나무 落葉粉末增量合板이었으며 이들은 모두 無增量合板보다 接着力이 높았다. 미류나무를 除外하고 接着力이 不良하지만 落葉粉末增量合板의 接着力順位는 소나무, 푸라타누스, 참나무의 順으로 낮아졌다.

3. 尿素樹脂接着劑에 30%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 높았고 다음은 無增量合板이었으며 落葉粉末을 增量한 合板은 接着力이 급격히 低下하여 不良하였다.

4. 尿素樹脂接着劑에 50%와 100%를 增量한 合板은 小麥粉增量合板이 優秀한 接着力을 보여 주었을뿐 落葉粉末을 增量한 合板은 50%에서만 소나무, 미류나무에서 弱한 接着力이 測定되었고 其他의 落葉粉末은 剝離하였고 100%에서는 모든 落葉粉末增量合板이 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다.

5. 尿素樹脂接着劑에 10%를 增量한 合板의 耐水接着力은 常態接着力과 같이 小麥粉이 가장 높았고 다음은 無增量合板이었으며 落葉粉末을 增量한 合板은 미류나무를 除外하고 모두 낮은 接着力을 나타냈다.

6. 尿素樹脂接着劑에 20%를 增量한 合板의 耐水接着力은 無增量合板, 小麥粉增量合板, 落葉粉末增量合板의 順으로 接着力이 낮아졌으나 落葉粉末增量合板은 미류나무와 참나무를 除外하고 剝離하였다.

7. 尿素樹脂接着劑에 30%以上을 增量한 合板의 耐水接着力은 30%와 50%의 小麥粉增量에서 接着力이 測定되었을 뿐 落葉粉末은 모두 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다.

8. 石炭酸樹脂接着劑에 10%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 優秀하였고 落葉粉末增量合板은 接着力이 낮았으나 그順位는 참나무, 미류나무 소나무順位였고 푸라타누스에서는 剝離하였다.

9. 石炭酸樹脂接着劑에 20%를 增量한 合板의 常態接着力은 小麥粉增量이 가장 우수하였으나 소나무 落葉粉末合板이 그 다음으로 急上昇하였으며 다음順位는 참나무 미류나무의 順으로 低下하였고 푸라타누스는 剝離하였다.

10. 石炭酸樹脂接着劑에 30%를 增量한 合板의 常態接着力은 소나무가 急上昇한 接着力으로 小麥粉增量合板보다 優秀하였으나 미류나무, 참나무는 20%增量보다 低下하는 경향을 나타내었으며 푸라타누스는 剝離

하였다.

11. 石炭酸樹脂接着劑에 50%와 100%를 增量한 合板의 常態接着力은 소나무 落葉粉末增量合板과 小麥粉增量合板이 優秀한 接着力을 보여주고 있는데 反하여 미류나무, 참나무, 푸라타누스等 潤葉樹落葉粉末의 增量은 剝離하여 接着力이 測定되지 않았다.

12. 落葉粉末의 增量은 尿素樹脂接着劑에서 미류나무 落葉粉末을 20%까지 添加 使用할수 있으며 石炭酸樹脂接着劑에서는 소나무 落葉粉末을 小麥粉의 增量과 똑같이 添加 使用할수 있다.

## 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, 353pp.
2. Barton, G.M. (1976): Foliage. Part 11. 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, Alche Symposium Series No. 177, Vol. 74, 124-131.
5. Chow, S. (1977): Foliage as adhesive extender, A progress report, 11th Wash. State Univ. Symp. on Particleboard, Pullman Wash. 89-98.
6. Guher, J.K. (1970): M-ether-phenol, formaldehyde resin as an adhesiver for wood, Forest Prod. Jour. Vol. 20, No. 5, 21-23.
7. Keays, J.L. (1976): Foliage. Part I. Practical utilization of foliage, Applied Polymer Symposium No. 28, 445-464.
8. Lin, C.Y. (1969): Study on wood gluing. The durability of urea resin glue, Bull. Taiwan Fore. Res. Inst., No. 186, 10pp.
9. Rangaraju, T.S., Zoolaqud, S.S., and R.N. Kumar (1972): Deoiled Sal-meal as an extenders for UF-resin adhesives for plywood, IPIRI Journal 2(2), 49-53.
10. Western Forest Products Laboratory(1978): Program review 1977-1978, 42pp.
11. Western Forest Products Laboratory (1978): Foliage for fodder and adhesives, WFPL Forest

Products Information, VSP-104, Leaflet.

木材工業, 第一卷二號, 1-15.

12. 李弼宇·李華珩(1973): 고구마, 감자 및 돼지감자  
粉末을 利用한 合板用尿素樹脂의 增量에 關한 研究,

13. 金容宰·金殷燮·李弼宇(1978): 尿素樹脂合板의 增  
量에 關한 研究. 林産加工, 第二號, 33-37.