

國產 假設材用 合板의 屋外 耐久性 評價*1

金奎赫·趙載晟·宋基榮*2

Evaluation of Exterior Durability of Domestic Plywood for Temporary Construction*1

Gyu-Hyeok Kim · Jae-Sung Jo · Ki-Young Song*2

ABSTRACT

Water repellent preservative (WRP) treated and untreated, small-sized specimens prepared from semiwater resistant, water resistant, and tegofilm-overlaid plywood were exposed to outdoor weathering for one year. Exterior durability of specimens was evaluated on the basis of changes in dynamic modulus of elasticity, degree of delamination, modulus of elasticity, modulus of rupture, and glueline shear strength.

Among untreated specimens, tegofilm-overlaid plywood showed the best outdoor durability, and durability between semiwater resistant and water resistant plywood was similar. Although WRP treatment increased the durability of all types of plywoods, the effect of treatment on the increase in durability for semiwater resistant plywood was not distinct. Accordingly, it can be concluded that semiwater resistant plywood, which is used for temporary construction such as concrete formwork in our country, can not be inadequate for exterior use, regardless of WRP treatment. The bending strength and glueline shear strength of untreated water resistant plywood measured after weathering for one year did not exceed the minimum value specified by Korean Standard (KS), thereby the outdoor use of water resistant plywood was not desirable without WRP treatment. Exterior durability between treated water resistant plywood and untreated tegofilm-overlaid plywood was very similar. This result suggests that if an exposed plywood surface is treated with WRP regularly water resistant plywood can be used for temporary construction. This suggestion, however, needs to be investigated.

In summary, semiwater resistant plywood cannot be used for temporary construction regardless of WRP treatment. Water resistant plywood can be used only with WRP treatment. Comparing the cost of tegofilm-overlaid plywood to costs of water resistant plywood and WRP treatment, however, it can be concluded that use of tegofilm-overlaid plywood for temporary construction is strongly suggested from the point of view of both outdoor durability and costs.

Keywords : Plywood, exterior durability, water repellent preservative, dynamic modulus of elasticity, delamination, modulus of elasticity, modulus of rupture, glueline shear strength

*1 接受 1994年 1月 18日 Received January 18, 1994

*2 高麗大學校 自然資源大學 College of Natural Resources, Korea University, Seoul 136-701, Korea

1. 緒 論

최근 국내 건축경기의 好況과 더불어 假設材 등 建築用途로의 合板 사용량이 급증하고 있다. 우리나라 합판 사용량의 약 75 퍼센트가 건축 가설재용으로 분류되는 두께 12 mm 이상의 厚板이며, 이중 약 70 퍼센트가 콘크리트 형틀용 합판으로 사용되고 있다¹⁾. 가설재등으로 屋外에서 사용되는 합판은 사용중 水分接觸에 의해 발생하는 接着層의 劣化와 이에 따른 製品의 物理力學的 성질의 劣化가 필연적으로 수반되기 때문에 耐水性이 우수한 접착제인 石炭酸樹脂로 粘착된 完全耐水합판을 사용하여야 한다. 그러나 우리의 현실은 비록 소량의 tegofilm 오버레이 합판(이하 tego 합판으로 칭함)이 사용되기는 하지만 대부분의 가설재용 합판으로 準耐水(尿素樹脂로 粘착된 type-II 합판) 또는 耐水합판(요소·멜라민 공축합수지 粘착된 type-I 합판)이 무분별하게 사용되고 있다. 참고로 콘크리트 형틀용 합판의 국내 사용 현황에 대한 최근의 보고²⁾를 보면, 商業用 건축의 경우는 사용량의 약 50 퍼센트가 내수합판(32 퍼센트) 또는 tego 합판(18 퍼센트) 이나 單獨 또는 共同住宅 건축의 경우는 거의 전적으로 준내수합판이 사용되고 있다.

사용되는 접착제의 가격때문에 완전내수합판의 초기 購買價는 내수합판에 비하여 조금 높으나 접착층의 耐水性에 기인하는 使用壽命이란 측면에서 볼 때 완전내수합판의 사용이 절대적으로 요구된다. 그러나 가격문제와 완전내수합판에 대한 합판 사용자의 인식 부족 때문에 가설재용으로 이의 생산 및 사용이 全無한 실정이다. 그리고 옥외 사용 중인 합판은 수분을 吸收 또는 吸濕하여 含水율이 腐朽菌의 생육에 적절한 정도로 높아지면, 자연적으로 부후균이 합판을 가해하여 제품의 제반 역학적 성질들이 열화되면서 사용수명은 더욱 단축된다. 防腐劑 및 處理비용 때문에 防腐合板의 초기 구매가는 높지만 내구성에 기인하는 사용수명의 연장이란 측면에서 볼 때 방부합판의 사용·절대적으로 요구된다. 그러나 우리의 현실을 보면 방부합판의 생산 및 사용이 전무하며, 또한 山林廳 告示 합판 品質檢査 規定³⁾에서 조차 防蟲 및 難燃합판은 규정되어 있으나 방부합판의 규정은 없다. 따라서 가설재 등으로 사용되는 합판의 사용수명을 최대한으로 연장하고 이에 따른 資源節約을 도모하기 위해서 석탄산 수지를 사용하여 제조한 완전내수합판을 chromated copper arsenate 등으로

방부처리한 防腐合板을 생산하여 사용해야 한다는 결론을 내릴 수가 있다.

그러나 이미 지적하였듯이 우리의 현실이 그렇지 못하니 일단은 건축업계와 사용자들에게 방부합판의 사용을 적극 홍보·권장하여 완전내수합판과 방부합판의 국내 생산기반을 만들어 나감과 동시에 현재 시중에서 가설재용으로 무분별하게 사용되고 있는 합판들을 대상으로 옥외 내구성을 평가하여 사용자들에게 가설재용 합판의 사용수명을 예측할 수 있는 기초자료를 제공함이 중요하다고 사료된다. 따라서 본 연구는 현재 무분별하게 사용되고 있는 국산 합판들을 대상으로 하여 12개월간 옥외 폭로 후 합판의 휨성질과 접착층 내구성의 감소율에 의해 각 종류별 합판의 옥외 내구성을 평가하고, 이를 기초로 하여 각 합판의 사용수명을 예측할 수 있는 기초자료를 제공하여 가설재용 합판의 合理的인 利用方案을 提示하고자 실시되었다. 또한 본 연구에서는 防腐性 防水塗料(water-repellent preservatives; WRP) 처리에 의한 합판의 표면 및 측면 보호가 합판의 내구성에 미치는 영향을 조사하여 防腐性 防水塗料 처리에 의한 가설재용 합판의 내구성 개선에 대해서도 평가하였다.

2. 材料 및 方法

2.1 實驗材料

2.1.1 試驗片的 準備

시중 합판 판매상에서 두께 12 mm이고 크기가 90(폭)×180 cm(길이)인 準耐水, 耐水, 그리고 tego 합판을 각 3 枚씩 구입하여, 각 종류의 합판에서 50×626 mm 크기의 휨 시험편을 시험편의 길이방향이 表板의 纖維走向과 平行하게 60 개씩을 채취하여 본 실험에 사용하였다. 채취된 모든 시험편을 실내에서 약 2 주일간 調濕 시킨 후 變形法(deflection method)에 의해 다음과 같이 모든 시험편의 動的 彈性係數(dynamic modulus of elasticity; E_d)를 측정하였다. 2,000 g의 하중을 시험편의 중앙부에 가하여 이때 발생하는 중앙부 변형(d_1)을 dial gauge를 이용하여 0.01 mm 까지 측정하고 다시 6,636 g의 2차 하중(P_2)을 1차 하중에 더하여 발생하는 중앙부 변형(d_2)을 측정하여, 다음의 공식에 의하여 시험편의 동적 탄성계수를 계산하였다.

$$E_d = \frac{P_2 \times L_3}{48 \times l \times (d_2 - d_1)}$$

여기서, L = span (57.6 cm)
 $I = \text{moment of inertia}(\text{cm}^4)$

계산된 동적 탄성계수에 의거하여 각 합판에서 채취된 60 개의 시험편들을 각 20 개씩의 시험편을 갖는 3 개의 그룹 (대조구와 2개의 옥외 폭로구)으로 서로 간의 동적 탄성계수의 분포가 비슷하게 분리하였는데, 분리후 각 그룹의 동적 탄성계수의 평균치 및 변동계수는 Table 1 과 같다.

Table 1. Dynamic modulus of elasticity (kg/cm²) with the coefficient of variation(% COV) for each experimental group of each plywood type.

Type of plywood	Group ^{*1}	Mean	COV
Semiwater resistant	Control	11,607.12	12.30
	Untreated	11,602.71	12.22
	Treated	11,596.10	11.90
Water resistant	Control	11,951.88	12.78
	Untreated	11,977.15	12.18
	Treated	11,971.56	12.35
Tegofilm-overlaid	Control	15,486.45	9.27
	Untreated	15,486.08	9.03
	Treated	15,544.56	8.27

*1 Control group : no exposure group.
 Untreated group : exposure group without WRP treatment.
 Treated group : exposure group with WRP treatment.

2. 1. 2 防腐性 防水塗料 處理

防腐性 防水塗料 처리용 시험편들을 市販 防腐性 防水塗料(主劑인 방수도료에 방부제로서 tributyltin oxide와 folpet이 소량 첨가된 것)에 1 분간 浸漬한 후 실내에서 48 시간 이상 乾燥시킨 후 옥외 폭로를 실시하였다.

2. 2 實驗方法

2. 2. 1 屋外暴露

60° 경사를 갖는 시험용 暴露臺(exposure rack)를 만들어서 1992년 4월 1일부터 1993년 3월 31일까지 12 개월간 시험편들의 옥외暴露를 高麗大學 自然資源大學 건물 옥상에서 실시하였다. 暴露 기간 중에 시험편 兩面의 고른 열화를 위해서 10 일 간격으로 앞 뒷면을 바꾸어 주었으며, 또한 남북방향을 20 일 간격으로 바꾸어 주었다. 그리고 시험편의 위치고정을 위하여 耐腐蝕植性的 stainless steel 못을 사용하였다.

2. 2. 2 暴露中 動的 彈性係數의 變化

옥외暴露 때 3 개월 간격으로 2.1.1항에서 언급한 방법과 동일한 방법으로 모든 暴露 시험편들의 동적 탄성계수를 측정하여 暴露기간에 따른 시험편의 동적 탄성계수의 변화를 조사하였다.

2. 2. 3 接觸層 劣化에 依한 單板剝離 評價

1 년간의 옥외暴露이 종료된 직후, 모든 시험편의 접착층 상태를 肉眼으로 조사하여 단판剝離(delamination)의 정도를 다음과 같이 수치 등급으로 표현·평가하였다.

- 10 - No delamination
- 9 - Trace of delamination
- 7 - Moderate delamination
- 4 - Severe delamination
- 0 - Complete delamination

2. 2. 4 韌性質 試驗

1 년간의 옥외暴露가 종료된 시험편들과 1년간 실내에서 보관한 무처리·비폭로 대조구 시험편들의 韌성질(韌강도와 韌탄성계수)을 萬能 強度試驗機를 이용하여 ASTM D-1037 규격³⁾에 따라 측정하였다.

2. 2. 5 接觸力 試驗

韌성질 측정후, 파괴된 韌 시험편의 미파괴 부위에서 25×82 mm의 常態 接觸력 시험편을 각 韌 시험편에서 1 개씩 채취하여 만능 강도시험기를 이용하여 한국 공업규격 KS F 3101 방법⁴⁾에 따라 측정하였다. 그리고 韌 파괴된 非暴露 대조구 시험편으로부터는 耐水 接觸력 시험편을 각 시험편에서 1 개씩 채취하여 내수 접촉력을 한국 공업규격 KS F 3101⁴⁾에 따라 측정하였다.

3. 結果 및 考察

3. 1 暴露中 動的 彈性係數의 變化

Figure 1 에서 볼 수 있듯이 12개월간의 옥외氣象劣化 결과, 무처리 합판의 동적 탄성계수 감소율은 準내수합판(32 퍼센트)이 가장 크고, 다음으로 내수합판(29 퍼센트)과 tego합판(19 퍼센트)의 順이었다. Duncan의 多重檢定法에 의해 합판의 종류별로 동적 탄성계수 감소율의 統計學的 有意性($\alpha < 0.05$)을 평가한 결과, 準내수합판과 내수합판 간에는 유의성이 인정되지 않았으나 tego합판의 경우는 다른 두 종류의 합판과 유의적인 차이가 인정되었다. 따라서 韌성질과 상관이 비교적 양호한 동적 탄성계수 감소율을 합판의 옥외 내구성 평가 기

준으로 삼을 경우, 상기의 결과로부터 tego합판의 내구성이 다른 두 종류의 합판에 비하여 우수하다고 할 수 있다.

12 개월 暴露 후 WRP처리 합판의 동적 탄성계수 감소율은 무처리 합판의 약 1/2(tego합판)~3/4(준내수합판) 정도로써, 내수 및 tego합판의 경우에는 t-檢定 결과, WRP처리 有無에 따라서 통계학적인 有意性($\alpha < 0.05$)이 인정되는 동적 탄성계수 감소율의 차이가 나타났다. 따라서 준내수합판의 경우를 제외하고는 합판 표면 및 측면의 WRP 처리가 동적 탄성계수의 감소율 측면에서 평가되는 합판의 옥외 내구성을 개선하는 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있었다.

옥외 暴露기간에 따른 탄성계수 감소율의 유의성을 Duncan의 다중검정법에 의해 평가한 결과, WRP처리 tego합판을 제외하고는 초기 3 개월 暴露 동안 심각한 탄성계수의 감소가 관찰되었는데 이는 1년간 暴露 후 관찰된 탄성계수 감소의 약 30~40 퍼센트였다. 이는 기상열화에 의한 시험편의 表面劣化보다는 springback 현상에 의해 발생하는 暴露 초기의 비교적 급속한 두께팽창률의 증가에 기인하는 慣性能率 (moment of inertia)의 증가 때문이라 사료된다. 그리고 Figure 1 에서 알 수 있듯이 초기의 급속한 감소 후에 暴露기간이 경과되면서 감소 정도가 점차 완만해지면서 안정되다 다시 暴露 9 개월이 지나면서 감소 정도가 급속히 증가하였다. 이처럼 暴露 9 개월이 경과되면서 합판의 종류와 WRP처리 유무에 관계없이 탄성계수가 급속하게 감소하는 것은 시험편의 표면열화가 가속되어지기 때문이라 사료된다. 무처리 준내수와 내수합판의 경우에는 부후균의 가해와 표면할렬의 악화등에 의한 합판 표면층의 열화, 그리고 무처리 tego합판과 WRP처리 합판들의 경우에는 tegofilm 자체의 열화와 점진적인 WRP의 효능 상

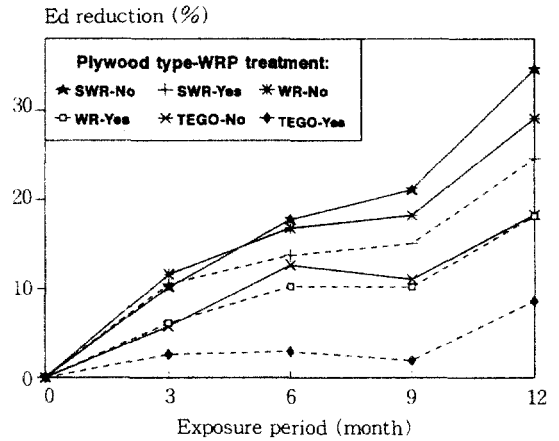


Fig. 1. Change of average dynamic modulus of elasticity for plywood specimens during one year exposure to outdoor weathering [SWR, WR, and TEGO means semiwater resistant, water resistant, and tegofilm-overlaid plywood, respectively. No and Yes means untreated and WRP treated specimens, respectively].

실이 합판 표면열화의 주원인이라고 본다. 따라서 옥외 사용중인 합판의 급격한 내구성 저하를 최소화하기 위해서 최소한 9개월 단위로 WRP의 再塗裝이 요구된다고 할 수 있다.

3. 2 暴露後 單板剝離의 評價

합판의 종류별로, 그리고 WRP처리 유무별로 12 개월 暴露 후 측정된 단판의 박리 정도는 Table 2 에 각 단판박리 指數 그룹에 속하는 시험편의 수와 단판박리 指數의 加重 平均値로 나타나 있다.

WRP처리 유무에 관계없이 tego합판이 단판박리에 대한 저항이 가장 우수하였다. 그러나 예상과

Table 2. Delamination rating of exposed plywood specimens after the exposure of 12 months.

Type of plywood	WRP treatment	Delamination rating*1					Average rating*2
		10	9	7	4	0	
Semiwater resistant	Untreated	5*3	8	5	1	1	8.05
	Treated	3	8	9	0	0	8.25
Water resistant	Untreated	7	6	3	1	2	7.45
	Treated	12	5	1	0	2	8.60
Tegofilm overlaid	Untreated	12	6	2	0	0	9.40
	Treated	19	1	0	0	0	9.95

*1 10, 9, 7, 4, and 0 represents no delamination, trace of delamination, moderate delamination, severe delamination, and complete delamination, respectively.

*2 Average delamination rating of 20 specimens. *3 Number of specimens having each delamination rating.

는 달리, 무처리 준내수합판과 무처리 내수합판간에는 단판박리에 대한 저항에 큰 차이가 없었는데, 이는 요소·멜라민 공축합 수지로 접착된 내수합판의 경우도 옥외에 장기간(본 연구에서는 12개월)暴露되는 경우에는 접착층의 내구성이 크게 약

화됨을 의미한다. 그리고 합판의 종류에 관계없이 WRP처리 시험편의 무처리 시험편에 비하여 단판박리에 대한 저항은 우수함을 나타냈는데, 이는 WRP처리에 의해 합판의 측면이 수분접촉으로부터 보호되기 때문이다. Figure 2로부터 단판의 박리 정도에 의해 평가되는 합판 종류별 옥외 내구성과 WRP 처리가 단판박리에 대한 저항에 미치는 영향을 명확하게 살펴볼 수 있다.

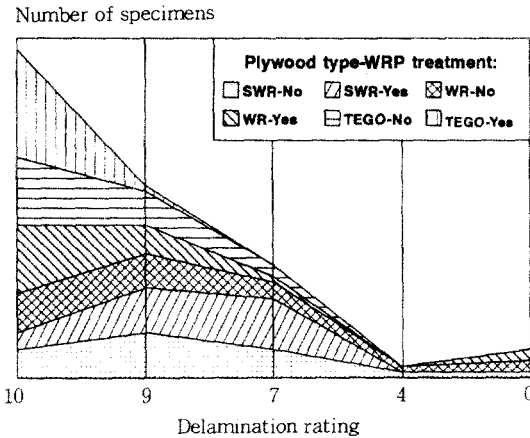


Fig. 2. The degree of delamination for plywood specimens during one year exposure to outdoor weathering [SWR, WR, and TEGO means semiwater resistant, water resistant, and tegofilm-overlaid plywood, respectively. No and Yes means untreated and WRP treated specimens, respectively.].

3. 3 暴露後 휨性質及 接着力の 劣化

3. 3. 1 휨性質의 劣化

非暴露 대조구와 무처리 및 WRP처리 暴露구의 휨성질 및 접착력을 Table 3에 보여주는데, 합판의 종류 및 WRP처리 유무와 관계없이 옥외 기상열화에 의한 휨강도의 손실이 휨탄성계수의 손실보다 약 2~3 배 정도 크게 나타났다.

非暴露 대조구의 휨성질을 보면, tego합판의 휨성질이 tegofilm에 의한 表面強化 효과 때문에 다른 두 종류의 합판에 비하여 우수하였으나 준내수 및 내수합판 간에는 실질적인 휨성질의 차이가 없었다. 12 개월간 옥외 暴露된 WRP 무처리 합판들은 非暴露 대조구에 비하여 통계학적으로 유의성 ($\alpha < 0.05$)이 인정되는 휨성질의 손실이 있었는데, 준내수 및 내수합판은 원래 휨강도와 휨탄성계수(非暴露 대조구의 휨강도 및 휨탄성계수)의 약 50 퍼센트와 25 퍼센트를 상실하였다. 그리고 tego합판의 경우는 원래 휨강도와 휨탄성계수의 약 30 퍼

Table 3. Flexural and glue-line shear properties of plywood specimens after 1 year outdoor weathering.

Type of plywood and treatment	MOE		MOR		Glue-line shear strength	
	Mean* ³	Reduction(%)	Mean* ³	Reduction(%)	Mean* ³	Reduction(%)
Semewater resistant						
control	78,950 a* ¹		460.9 a		10.1	
untreated	59,340 b	24.8	233.5 b	49.3	5.2	48.9
treated	66,990 b	15.1	253.4 b	45.0	6.1	39.2
Water resistant						
control	76,920 a		453.1 a		14.4(5.9)* ²	
untreated	57,750 b	24.9	233.5 b	48.5	5.3	63.2
treated	65,820 c	14.4	310.5 c	31.5	11.0	23.9
Tegofilm-overlaid						
control	99,610 a		691.3 a		16.6(8.4)	
untreated	86,730 b	12.9	490.3 b	29.1	9.4	43.5
treated	94,080 a	5.6	603.3 c	12.7	16.8	-1.1

*¹ Values followed by the same letter are not significantly different ($\alpha < 0.05$) using Duncan's multiple range test.

*² Values in parenthesis represent wet glue-line shear strength of unexposed specimens.

*³ kg/cm²

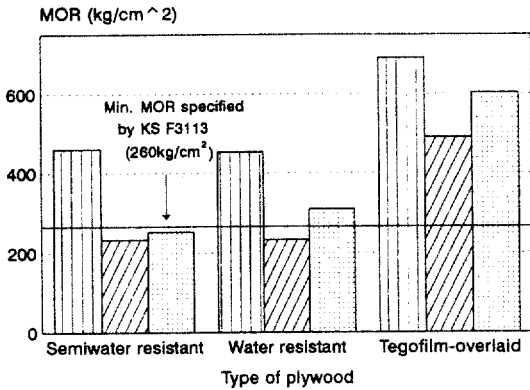
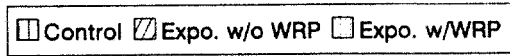


Fig. 3. Average modulus of rupture for exposed plywood specimens and controls.

센트와 10 퍼센트를 상실하여서 준내수나 내수합판에 비하여 옥외 내구성이 우수하게 나타났다. 그리고 상기한 옥외暴露에 의한 휨성질 상실에 대한 결과로부터 tego합판의 내구성이 준내수나 내수합판에 비해 약 2 배 정도 우수한 것을 알 수 있다. 무처리 tego합판의 경우는 1 년간의 옥외暴露 후에도 한국 공업규격 KS F 3113⁵⁾이 제시하고 있는 I 급 構造用 합판의 최소 휨강도 기준치인 260 kg/cm²를 훨씬 능가하는 강도를 보유하고 있으나, 준내수 및 내수합판의 휨강도는 1 년간 暴露결과, 상기한 최소 휨강도 기준 미만으로 감소되었다 (Figure 3). 그리고 모든 합판이 1 년간 暴露 후에도 한국 공업규격 KS F 3113⁵⁾이 제시하고 있는 I 급 구조용 합판의 최소 휨탄성계수 기준치인 55,000 kg/cm²를 초과하는 탄성계수를 보유하고 있으나, 준내수와 내수합판의 경우는 최소 탄성계수 기준치 수준으로 거의 저하된 상태였다(Figure 4).

暴露전에 합판의 표면에 WRP를 처리한 결과, 준내수 합판을 제외하고는 휨강도와 탄성계수 모두 무처리 暴露구와 통계학적으로 유의성($\alpha < 0.05$)이 인정되는 차이가 발견되어 WRP처리 효과가 입증되었다(Table 3). 그러나 무暴露 대조구와 비교할 때, tego합판의 탄성계수를 제외하고는 통계학적으로 유의성이 인정되는 휨성질의 감소가 관찰되어서 WRP처리에 관계없이 기상열화에 의해 합판의 옥외 내구성이 감소됨을 알 수 있었다. WRP처리를 하고 1 년간 옥외暴露한 준내수 및 내수합판은 원래 휨강도와 휨탄성계수 (非暴露 대조구의 휨

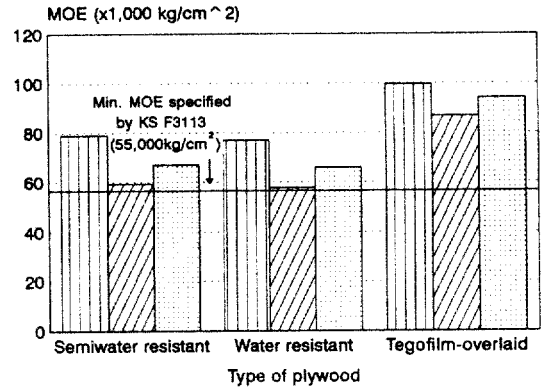
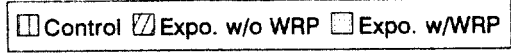


Fig. 4. Average modulus of elasticity for exposed plywood specimens and controls.

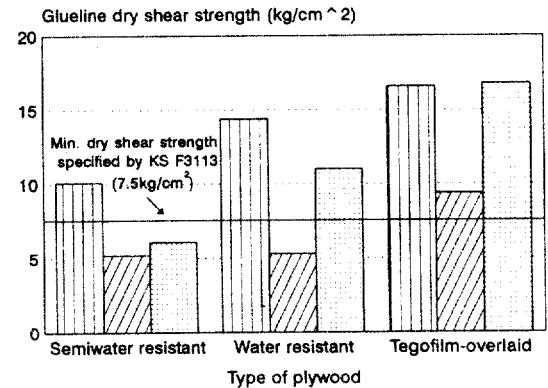
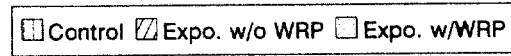


Fig. 5. Relationship between dynamic modulus of elasticity measured nondestructively and static bending properties of exposed plywood specimens.

강도와 휨탄성계수)의 약 30~45 퍼센트와 15 퍼센트를 상실하였고, tego합판의 경우는 원래 휨강도와 휨탄성계수의 약 10 퍼센트와 5 퍼센트를 상실하였다. WRP처리 시험편의 경우는 준내수합판의 휨강도를 제외하고는 모든 종류 합판의 휨성질이 한국 공업규격 KS F 3113⁵⁾ 제시하고 있는 I 급 구조용 합판의 최소 휨강도와 탄성계수를 만족시켰다(Figure 3, Figure 4). 그러나 Figure 1 에서

알 수 있듯이 暴露 9 개월 후 동적 탄성계수의 급격한 감소를 고려할 때, 동적 탄성계수와 양호한 상관관을 갖는 휨성질도 暴露 9 개월 후부터 급격히 감소하리라 예상할 수 있다. 따라서 WRP처리 준내수합판의 휨탄성계수나 내수합판의 휨강도 및 휨탄성계수도 暴露가 12 개월 이상으로 연장되면 조만간에 I급 구조용 합판의 최소 휨성질 기준치 이하로 감소되리라 예상된다. 따라서 옥외 내구성을 휨성질의 열화 측면에서 볼 때, 준내수 및 내수합판은 WRP처리 유무에 관계없이 옥외에 장기간 사용하는데는 문제가 있다고 볼 수 있다.

1 년간 暴露 후, 합판의 종류별 /WRP처리 유무별 휨성질 감소는 3. 1항에서 설명한 동적 탄성계수의 감소 경향과 비슷하였다. Figure 5는 12 개월간의 暴露가 종료된 후 변형법에 의해 非破壞적으로 측정된 동적 탄성계수와 破壞係數인 휨탄성계수와 휨강도간의 관계를 보여주는데, 양자간의 상관관이 양호하기 때문에 옥외 사용중인 합판의 내구성 감소 정도는 비파괴적인 방법으로 측정되는 동적 탄성계수에 의해 간접적으로나마 예측이 가능하다고 본다.

3. 3. 2 接着力의 劣化

Table 3 과 Figure 6 에서 볼 수 있듯이, 非暴露구의 경우 상태 접착력은 tego합판, 내수합판, 준내수합판의 순으로 우수하였다. 무처리 준내수와 내수합판의 경우는 12 개월간 暴露 후 각각 50 퍼센트와 60 퍼센트의 상태 접착력을 상실하여 한국 공업규격 KS F 3113³⁾이 규정하고 있는 최소 상태 접착력인 7.5 kg/cm² 이하로 저하되었다. 그러나

무처리 tego합판의 경우는 약 40 퍼센트의 상태 접착력을 상실하고 있으나, 12개월 暴露후에도 7.5 kg/cm² 이상의 상태 접착력을 보유하고 있었다.

그리고 WRP처리 합판의 상태 접착력은 무처리 합판의 상태 접착력보다 우수하게 나타나서, WRP 처리는 합판의 접착력 보존 측면에서 평가된 내구성 개선에도 효과가 있음을 알 수 있었다. Tego합판의 경우는 1 년간 옥외暴露 후에도 상태 접착력의 변화가 없었으며, 내수합판의 경우도 약 25 퍼센트의 접착력 감소는 있었으나 한국 공업규격이 규정하는 최소 접착력 기준치 보다는 높은 접착력을 보였다.

내수 및 tego합판의 非暴露 시험편에 대하여 내수 접착력을 시험한 결과, 전자의 경우는 내수 접착력이 1 년간 暴露후 측정된 상태 접착력보다 조금 높았고 후자의 경우는 내수 접착력이 1 년간 暴露후 측정된 상태 접착력보다 조금 낮아서 무처리 시험편의 1 년간 暴露후 측정되는 상태 접착력의 감소 정도를 무暴露 시험편의 내수 접착력에 의해 예측할 수가 있다고 사료된다.

3. 4 綜合評價

1 년간의 옥외 기상열화후 평가된 동적 탄성계수의 감소율, 접착층 열화에 따른 단판박리의 정도, 휨성질의 감소, 상태 접착력의 감소를 종합하여 볼 때, 시험된 세 종류의 합판중 tego합판의 옥외 내구성이 가장 우수하였다. 그리고 요소수지로 접착된 준내수합판은 WRP처리 유무에 관계없이 옥외 사용이 불가능하다는 결론을 내릴 수 있다. 요소·멜라민 공축합 수지로 접착된 내수합판도 WRP가 처리되지 않은 경우에는 1 년간의 기상열화에 의해 휨강도가 한국 공업규격이 규정하고 있는 I급 구조용 합판의 최소 휨강도 기준치 미만으로 저하되고 상태접착력도 한국 공업규격의 최소 상태접착력 기준치 미만으로 저하되어서 옥외사용이 실제적으로 불가능한 것으로 나타났다. WRP처리 내수합판의 1 년간 옥외暴露 후 기상열화에 의한 휨강도, 휨탄성계수, 상태접착력의 손실 정도는 각각 약 29, 13, 44 퍼센트로서 무처리 tego합판의 손실률인 32, 14, 24 퍼센트와 비슷하여, 양 합판간에는 내구성의 큰 차이가 없었다. 그러나 WRP처리가 실시된 내수합판은 12 개월 暴露 후에도 한국 공업규격의 최소 규정을 만족하고는 있으나 거의 최소 규정치에 근접할 정도로 저하되어 있었기 때문에 장기간 옥외 사용은 불가능하다는 결론을 내릴 수가 있다.

모든 합판에 있어서 WRP처리가 내구성 개선

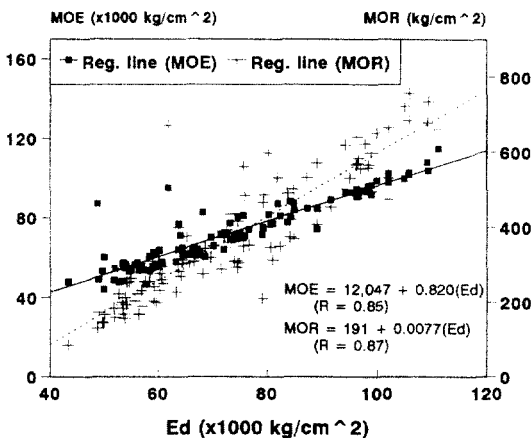


Fig. 6. Average glueline shear strength for exposed plywood specimens and controls.

차원에서 효과를 발휘함은 본 실험의 결과로 명백히 밝혀졌으나, WRP처리가 영구적인 처리가 아니라 처리 후 일정기간이 경과되면 효능을 상실하여 정기적으로 재도장을 실시하여야 하는 문제가 있기 때문에 내수합판에 WRP를 처리하여 사용하는 것 보다는 tego합판을 사용하는 것이 경제적인 측면과 내구성 측면에서 볼 때 타당하다는 결론을 내릴 수가 있다. 참고로 모 합판 제조회사의 합판工場渡 價格에 의하면 tego합판은 요소·멜라민 공축합 수지로 접착된 내수합판에 비하여 약 1.5배 비싸다 (120×240 cm 크기인 양 합판간의 가격차이 = 약 7,000원). 그리고 방부성 방수도로 제조회사의 WRP 사용법에 따르면 WRP 도포량은 목재 또는 목질 판상제품의 材面의 상태 (texture), 孔隙率, 함수율에 따라 약 3.5~6.0 m²/liter이고, WRP의 국내 소매가격이 7,500 원/liter이기 때문에 120×240 cm의 내수합판 1 매를 WRP로 처리하기 위해 소요되는 WRP 가격은 7,500~12,000 원이다. 따라서 내수합판에 WRP처리를 하는 경우는 총 가격(내수합판 가격 + 처리비용)이 tego합판의 가격보다 비싸지게 되므로 tego합판의 사용이 바람직하다는 것이다.

본 실험에서는 합판의 소형 시험편을 사용하였기 때문에 본 실험의 결과를 실제 옥외에서 사용되는 실제 크기의 합판에도 적용할 수 있는가 하는 문제가 제기된다. 합판의 소형 시험편 (ASTM D-1037에 의해 중앙 집중하중식 휨시험 실시)과 실제 크기의 합판 (ASTM D-3043의 C방법에 의해 pure-moment식 휨시험 실시)간의 휨성질의 관계를 보고한 McNatt등⁶⁾의 실험 결과를 보면, 양자간에는 매우 우수한 상관성이 있어서 소형 시험편에서 측정된 휨성질로부터 실제 크기 합판의 휨성질을 예측할 수가 있다. 따라서 소형 시험편을 이용한 본 실험의 결과도 옥외에서 사용되는 실제 크기의 합판에 적용하는데 큰 문제는 없으리라 사료된다. 참고로 McNatt등의 연구결과를 보면, 소형 시험편의 탄성계수와 실제 크기의 합판의 탄성계수간의 相關係數는 0.98, 그리고 소형 시험편의 휨강도와 실제 크기의 합판의 휨강도간의 상관계수는 0.87이었다.

4. 結 論

방부성 방수도료의 처리 有無에 따른 국산 준내수, 내수, 그리고 tego합판의 옥외 내구성을 각 합판들의 소형 시험편들을 1년간 옥외暴露 시킨 후

시험편의 동적 탄성계수의 감소, 접착층 열화에 따른 단판바리의 정도, 휨성질의 감소, 상대접착력의 감소에 의해 평가하였다.

WRP 무처리 합판의 경우, tego합판의 옥외 내구성이 가장 우수하였고, 내수 및 준내수합판의 옥외 내구성은 비슷한 수준이었다. WRP처리는 합판의 종류에 관계없이 옥외 내구성을 증가시켰으나, 준내수합판의 경우는 WRP처리에 의한 내구성의 증가 정도가 무처리 시험편에 비하여 그리 우수하지를 못하였다. 따라서 현재 국내에서 무분별하게 콘크리트 형틀용 합판등의 가설재로 사용되는 준내수합판의 옥외사용은 절대 불가능하다고 본다. WRP 무처리 내수합판도 1년간의 기상열화에 의해 휨강도와 접착력이 한국 공업규격이 규정하고 있는 최소 기준치 미만으로 저하되어서 옥외 사용이 실제적으로 불가능한 것으로 나타났다. WRP처리 내수합판의 내구성은 WRP 무처리 tego합판의 내구성과 비슷하게 나타나서, 정기적으로 WRP의 재도장이 실시되는 경우에는 가설재용으로 내수합판의 사용은 큰 문제가 안된다고 본다. 그러나 tego합판의 가격과 내수합판의 가격 및 이에 부가되는 WRP처리 가격을 비교할 때, 콘크리트 형틀용 합판등의 가설재용 합판으로는 tego합판의 사용이 바람직하다는 결론을 내릴 수 있다.

參 考 文 獻

1. 金 畏政, 鄭 相基. 1991. 우리나라의 建築材 利用構造. 林業研究院 研究報告 43:59~70
2. 合板의 規格 品質檢査 關係 規定集. 山林廳. 1990
3. Annual Book of American Society for Testing and Materials. 1990. Standard methods of evaluating the properties of wood-based fiber and particle panel materials. ASTM D-1037. ASTM, Philadelphia, PA.
4. 韓國工業規格. 1990. KS F 3101(普通合板). 工業振興廳
5. 韓國工業規格. 1990. KS F 3113(構造用合板). 工業振興廳
6. McNatt, J. D., R. W. Wellwood, and L. Bach. 1990. Relationships between small-specimen and large panel bending tests on structural wood-based panels. *Forest Prod. J.* 40(9):10~16