

湿式硬質繊維板の強度的性質に関する研究(第3報) : サイジング効果について

太田, 基
九州大学農学部

河辺, 純一
九州大学農学部

山口, 東彦
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/15906>

出版情報 : 演習林集報. 25, pp.161-166, 1974-02-28. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :



湿式硬質繊維板の強度的性質に関する研究 (第3報)

サイジング効果について

太田 基・河辺純一・山口東彦

Studies on the Strength Properties of S-I-S Hardboard Part 3

On the Effect of Sizing

Motoi ŌTA, Junichi KAWABE and
Haruhiko YAMAGUCHI

1. 緒 言

湿式法による繊維板製造時に製品の材質に影響を与えると考えられる工程のうち、サイジングは繊維板の耐水性向上、あるいは強度増加を兼ね行うことを目的としている。硬質繊維板の強度構成因子には繊維の強さ、絡み合いおよび接触面積の大小等の物理的因子が、また繊維間の結合も、その因子として考えられる。それ故、ボードの強度を向上させるための一つの方法として、それを構成する繊維間接着をサイズ剤により増強し、更に強固にすることが考えられる。この目的のために使用される増強剤には色々あるが、本実験では接着性、あるいは耐水性に富んだフェノール樹脂を用いるサイジングをとりあげ、これにより材質向上を目指すと同時に、種々の性質におよぼす添加量の影響について検討した。本実験に際して、紫外線分光光度計の貸与ならびに使用に便宜を与えられた本学林産学科木材化学工学教室に心から謝意を表する次第である。

2. 実験方法

原料としてレッド・ラワン材チップ絶乾量 200 gr を 1 晩水に浸漬したのち、Table 1 の条件で Asplund 法により解繊し、パルプを直ちに 200 mesh の篩上で充分水洗した。パルプ収率は平均 88 % であった。

Table 1 Manufacturing condition of Asplund pulp

	Preheat	Defibrate
Steaming pressure (kp/cm ²) (°C)	8.0 (170)	8.0 (170)
Time (min.)	3.0	3.0

2.1 予備実験

サイズ剤としてのフェノール樹脂接着剤 (Hardboard 用, 水溶性) を硫酸アルミニュー

ムでパルプ表面に沈着させるさいに適当な pH, および沈着量を求めるために次の予備実験を行った。

フェノール樹脂の 0.001, 0.002, 0.004, 0.007 および 0.015 % の各水溶液を調整し, 紫外線分光光度計 (U・V) により 282 m μ における吸光度を測定し, 吸光度 (Y) と濃度 (X) の関係で検量線を描き, 回帰式 $Y = 54.93X + 0.03$ ($r = 0.999$) を得た (Fig. 1)。

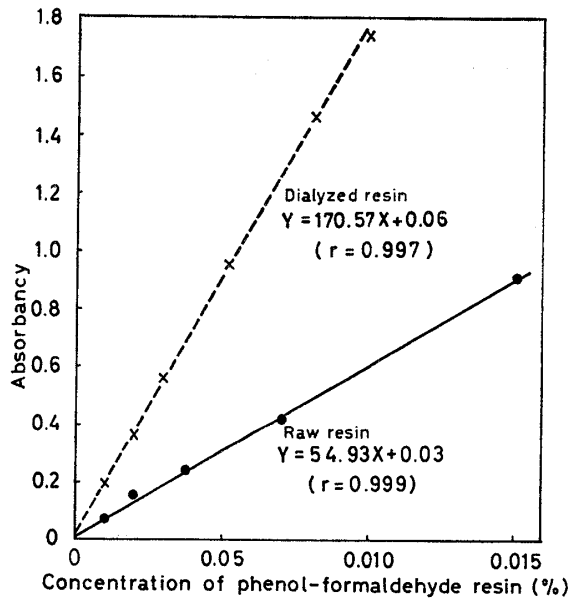


Fig. 1 Relation between the absorbancy in U・V. spectroscopy and the concentration of the resin solution

次に対パルプ 2, 3, 4, 5, 6 および 8 % ($\frac{\text{固形分}}{\text{パルプ}} \times 100$) のフェノール樹脂を添加したパルプ液を攪拌しながら, 0.5 mol/l の硫酸アルミニウムを毎秒 1 滴宛滴下して pH を調整し, その濾液を採取し U・V により, それぞれの吸光度を求め (Fig. 2), 前記の回帰式から濃度に換算し初期添加量との差から, パルプへのフェノール樹脂の沈着量を求めた (Fig. 3)。その結果, pH 5.5 において最高の沈着が得られることがわかった。なお, 透析後のフェノール樹脂についても同様の測定を行なった結果, パルプへの沈着率が非常に高いことから (Fig. 3), フェノール樹脂のパルプへの硫酸アルミニウムによる沈着は, より高分子量のフェノール樹脂に起こるものと考えられる。

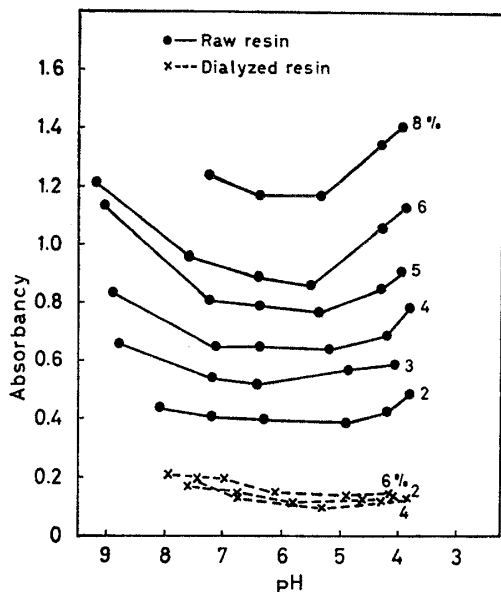


Fig. 2 Relation between the absorbancy and pH, when the resin was precipitated on to pulp by alum

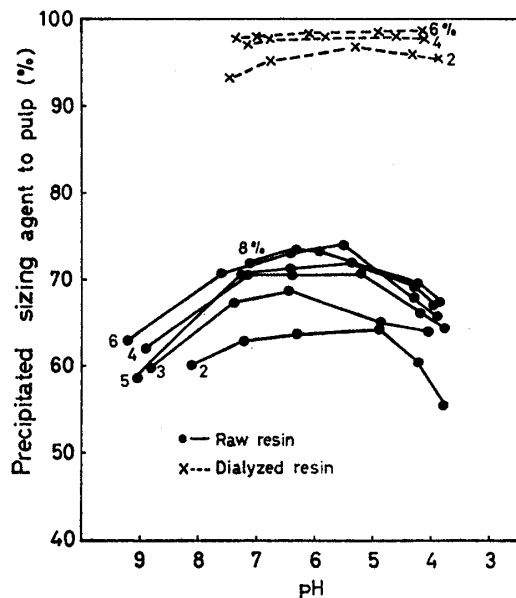


Fig. 3 Relation between the percentage of the precipitated resin and pH, when the resin was precipitated on to pulp by alum

2.2 ボードの製造

対パルプ 0～6% のフェノール樹脂をパルプ液 (176 gr/18 l) に添加し、5 分間攪拌したのち、0.5 mol/l の硫酸アルミニウムを毎秒 1 滴宛、パルプ液を攪拌しながら添加し、15 分間攪拌後 pH 5.5±0.3 に調整した。このパルプ液を Defibrator Pulp Freeness Tester Type B 型で Forming し、Wet sheet を 40 mesh の金網上で 50 kp/cm² で 5 分間予備圧縮を行った¹⁾。

Forming 時、および予備圧縮時の廃液を夫々採取し、U・V により吸光度を求め、前記回帰式から濃度に換算し、夫々の廃液中のフェノール樹脂量を求め、その合計値を初期フェノール樹脂添加量から差し引くことによりパルプへの沈着量を求めた。予備圧縮後のパルプ sheet を Table 2 に示す条件で熱押し硬質繊維板を製造した。その時の上面の当板は 0.15 cm 厚の Stainless steel 板で、下面には 40 mesh の金網²⁾を用い、各条件に 3 枚宛、計 24 枚製造した。そのボードの比重は 0.93 (0.89～1.06) であった (Table 2)。

Table 2 Hot pressing condition

Hot pressing time (min.)	12
Specific pressure (kp/cm ²)	60
Hot platen temperature (°C)	210
Wire-netting (mesh)	40

3. 結果と考察

3.1 フェノール樹脂の沈着率

Forming 時、および予備圧縮時のフェノール樹脂の排出率、および沈着率を Fig. 4 に示す。この図からサイズ剤の初期対パルプ添加率による影響はなく、ほぼ一定の沈着率となり、Forming 時に初期添加量の平均 16.6%、予備圧縮時に平均 3.9% のサイズ剤が排出した。従って、平均沈着率は初期添加量の 79.5% となった。

3.2 材質試験

3.2.1 曲げ強さ

曲げ試片は 20×5 cm とし、TOM 500 型強度試験機により Span を 15 cm とし、中央集中荷重の単純梁で、JIS・A5908 に準じて試験した。曲げ強さは Fig. 5 に示すように、サイズ剤の添加率の増加につれ、2% までは急激に上昇するが、更にそれ以上添加しても、強さはあまり変化せず、緩やか

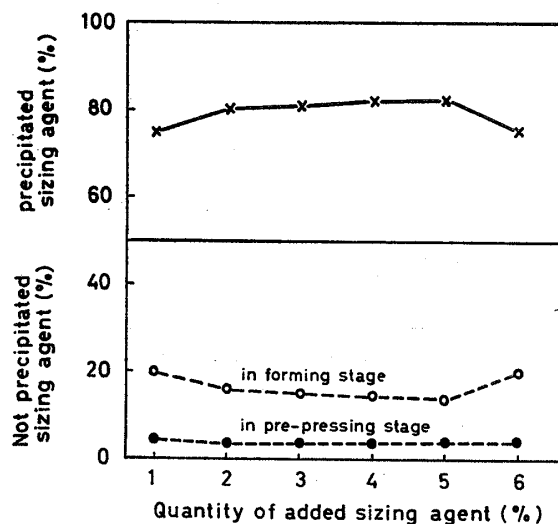


Fig. 4 Relation between the precipitated or the unprecipitated sizing agent and the quantity of sizing agent

- 1) 太田基・津崎正敏・河辺純一：湿式硬質繊維板の強度的性質に関する研究 (第2報) 九州大学農学部演習林報告, 第47号, 1973
- 2) 太田基・河辺純一：湿式硬質繊維板の強度的性質に関する研究 (第1報) 九州大学農学部演習林報告, 第47号, 1973

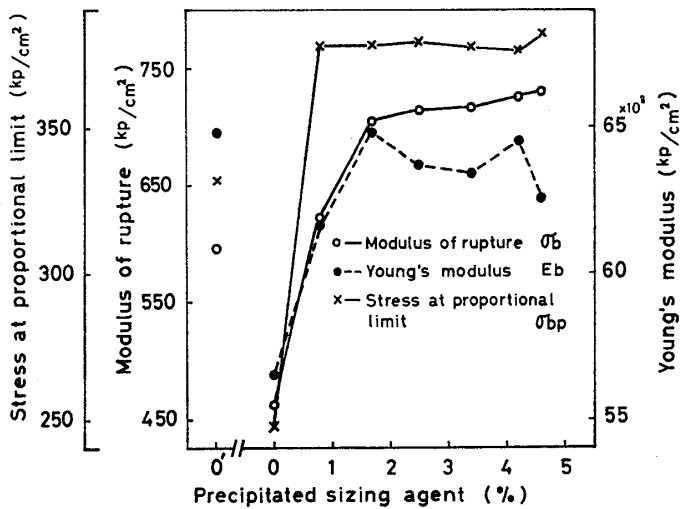


Fig. 5 Relation between the modulus of rupture (σ_b), stress at proportional limit (σ_{bp}) and Young's modulus (E_b) in bending, and the precipitated sizing agent

ると考えられる。サイズ剤の添加を行わず、硫酸アルミニウムのみで pH を 5.5 に調整して製造した硬質繊維板は Fig. 5 から明らかなように大きな曲げ強さの低下を示した。

これは、接着力のない親水性の水酸化アルミニウムが繊維間に介在するため、繊維の結合力が低下したものと推察される。同じ傾向は他の強度的性質、吸水率あるいは厚さ膨潤率にも見られる。

3・2・2 曲げヤング係数

ヤング係数は Fig. 5 に示すように、サイズ剤の添加率の変化による影響は見られず不規則で、無添加のボードと比較しても差はない。サイズ剤は繊維の表面にのみ関与するから、ボード構成因子である個々の繊維自体にはサイジングによる変化がなかったため、あまり変化が起らなかったものかとも考えられるが、更に検討が必要である。

3・2・3 比例限度応力

比例限度応力は曲げ強さに類似した傾向を示し、Fig. 5 のように、サイズ剤を添加したボードは無添加ボードより高い値を示すが、添加率による影響はみられず変化の少ない値を示した。

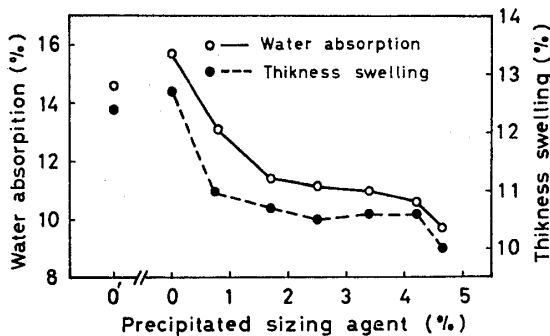


Fig. 6 Relation between the water absorption (W_a) and thickness swelling (W_s), and the precipitated sizing agent

に上昇するようである。また、無添加のものと比較すると明らかに差があり、フェノール樹脂の添加が強度改善のために有効であることが認められる。

これは繊維間の接着力がサイズ剤を添加することによって増大し、曲げ強さが上昇したものと考えられる。即ち、対パルプ 2~3% のフェノール樹脂の添加により繊維間の巨視的表面の大部分が覆われて、十分に繊維間の接着がなされるため、曲げ強さが急上昇す

3・2・4 吸水試験

吸水試験は 5×5 cm の試片について、JIS・A 5908 に準じて試験した。Fig. 6 に示すように、サイズ剤の添加率 1% では吸水性に対する効果はあまりないが添加率 2% 以上のボードは吸水率、厚さ膨潤において無添加よりも優れる。この事は、フェノール樹脂

による繊維表面の被覆と繊維間接着の増強により吸水および膨潤が減少することを示している。また硫酸アルミニウムのみを添加したボードは耐水性が低下する。曲げ強さおよびヤング係数の急激な低下からもわかるように、繊維間の結合を硫酸アルミニウムの添加が妨げ、水分子が繊維間に浸入し易くなり膨潤が大きくなったと考えられる。

4. 結 論

本実験の範囲内では、サイズ剤としてのフェノール樹脂の添加率の増加につれ曲げ強さは上昇するが、2～3%以上の添加率による上昇の割合は少い。これはフェノール樹脂の添加率2～3%で繊維の表面を十分に覆い、それ以上の添加率になると繊維表面は多分子層のフェノール樹脂で覆われるだけで結合力も増加されず強度もあまり上昇しないものと推察できる。したがってサイズ剤としてフェノール樹脂の2～3%の添加は有効であるが、それ以上は強度あるいは経済性の点から考えて無意味であろうと思われる。また、このことは吸水率あるいは厚さ膨潤からも明らかである。

5. 摘 要

湿式硬質繊維板の強度的性質を向上させる手段としてのサイズ剤添加の効果を検討した。

フェノール樹脂をサイズ剤として硫酸アルミニウムで繊維表面に沈着させ、予備圧縮によって繊維間の空隙の充填（接触面積の増大）を進行させ、その後、熱圧すれば強度的性質は改善されると考えた。レッド・ラワン材を原料としてフェノール樹脂の対パルプ添加率を変化させ Table 1 および 2 の条件で SIS 硬質繊維板を製造し材質試験を行った。また同時に U・V スペクトルによって沈着率を求めた。

1) 予備実験において、フェノール樹脂水溶液の検量線が透析後のフェノール樹脂のそれより低いのは、両樹脂水溶液を固形分パーセントとして調整したため、透析しない樹脂水溶液中にはフェノール樹脂以外の夾雑物を含むので U・V に反応するフェノール濃度としては低いものと考えられる (Fig. 1)。また透析後のフェノール樹脂のパルプへの沈着率は透析しないフェノール樹脂のそれより高くなり、より高分子量のフェノール樹脂にパルプの沈着が起こると推定される (Fig. 3)。

2) 排出液中に含まれるフェノール樹脂の量は Forming 時で初期添加量の平均 16.6%、予備圧縮で平均 3.9%であった。合計値から逆算して、初期添加量の平均 79.5%が沈着したことになる (Fig. 4)。

3) 曲げ強さはフェノール樹脂の添加率 1 および 2%では著しく向上するが、それ以上になるとサイズ効果はあまりみられない。また比例限度応力は添加しないものより高い値を示すが、添加率による影響はみられない。ヤング係数は無添加と変りない。また硫酸アルミニウムのみを添加して製造したボードの強度的性質はいずれの場合も低い (Fig. 5)

4) 吸水試験ではフェノール樹脂の添加により、吸水率、厚さ膨潤率ともに明瞭に低下した (Fig. 6)。

Résumé

For the purpose of improving the water absorption resistance and the mechanical strength of the wet-process hardboard, we investigated the effectiveness of the sizing on those properties. Wet-process (S-I-S) hardboard was manufactured from Red Lauan chip as raw material and phenol-formaldehyde resin as sizing agent. The quantity of sizing agent, added to pulp stock, were varied. The sizing agent was precipitated on to the surface of fibre by alum and then the amount of precipitated sizing agent was determined. The sized pulp was formed to wet sheet, prepressed (for increase of the contact area between pulp fibres), and then hot-pressed. The properties of manufactured hardboard were examined after conditioning ($20 \pm 2^\circ\text{C}$, $65 \pm 3\%$ R. H.).

The following conclusions may be drawn from the results of this experiment:

1) In the preliminary experimentation, we found that the regression coefficient between degree of extinction and concentration of resin from the dialyzed resin solution was greater than that from the raw resin solution (Fig. 1). Accordingly, it is assumed that the raw phenol resin contains large amounts of substances which do not absorb U. V light, because of the reason that both solutions were made in the same consistency on the oven dry basis. The percentage of the precipitated dialyzed resin is higher than that of the precipitated raw phenol resin. This reason is assumed that the more highly polymerized phenol resin is precipitated selectively and quickly.

2) The percentage of the unprecipitated sizing agent to the initially added sizing agent is 16.6 in the wet forming drain and 3.9 in the prepressing drain on an average. So, the percentage of the precipitated sizing agent comes to 79.5 to the initially added sizing agent (Fig. 4).

3) The modulus of rupture increase remarkably by the addition of phenol-formaldehyde resin up to 1 or 2%, but its increase becomes slightly by adding more than 3% phenol-formaldehyde resin, as the sizing agent. The stress at proportional limit in bending increase significantly more than that of control specimen, but there is not difference of influence by quantity of adding phenol-formaldehyde resin.

Young's modulus in bending does not influenced by the adding of phenol-formaldehyde resin. The mechanical strength of the hardboard which added alum only are weakest in the all (Fig. 5).

4) The water absorption and the thickness swelling are improved by the addition of phenol-formaldehyde resin as the sizing agent (Fig. 6).