

### 3. 歩出機の精度

木取方法の研究により価値歩止を、又薄鋸の使用により形量歩止等を向上せしめる事は充分考慮されなければならないところであるが、歩出機の誤差による挽材寸法の狂いについても大いに検討を加える必要がある。

勿論使用機械固有の精度もさること乍ら、製材機のように相当の長年月の間而も常に可成りの重量物を相手とする点からも、殊に歩出機の狂い、磨耗等は当然念頭に入れておかなければならないところである。

同一メーカーの機械であっても、その機械の履歴その他により限度の差はあるが、今回は一応次の方法で調査してみた。

先づ送台車を空にし、最も平常挽立量の多い4分、6分、9分、11分にピンを調節し、ヘッドブロックを2.5尺まで後退させ、各寸法毎にヘッドブロックを最前まで前進するときの毎回の前進量を1耗刻みの指で読み、更に同じ方法で4.3石のナラ材を載せ同様記録した。但し材を載せた場合は前進の途中で材がヘッドブロックより外れたため一部計測を省略したところがある。

この時の計測値を記すと反って繁雑になるかとも考え、それ等の数値から算出した標準偏差のみを示すと次の通り

第二表 歩出機の標準偏差

歩出量分	4		6		9		11	
	無	有	無	有	無	有	無	有
標準偏差	0.14	0.21	0.14	0.17	0.19	0.21	0.14	0.15

上表及び計測結果から本機の歩出機について次のことが推定される。

- (イ) 1回毎の歩出量の少い程、荷重をかけたとき程誤差が多い。
- (ロ) 歩出量の少いときは荷重をかけると平均に少な目に出る。例えば4分出しの場合には1.2尺の範囲で1回分の差が生ずる。
- (ハ) 各回の歩出誤差は凡そ3~4厘程度はあるものと予想される。

(以下次号)

—指導所試験部—

## 我が國の集成材工業の育成と發展に當つて

高 見 勇

最近木材工業の各分野にわたって、その科学的な点に於ても、又技術的な点に於ても、著しい進歩を遂げつつあります。その点集成材の分野に於ても同様に、あちこちに話題を投げて居ります。建築材料として、或ひは木造船材料として、或ひは木材の工芸的利用(建具、家具、運動具等)に、数多く新しい生産品が僅か乍らでも、生れつつあるようです。木材のもつ質の点から、即ち如何しても狂ったり割れたりすること、又資源的量の点から、即ち適用材のだんだん不足を来している、この二点からみて、その上に木材を高度に合理的な而も集約的に利用せんとする場合に、集成材として利用することが、大なり小なりの企業にせよ、先づ考へられるところでは、空間的な意味からも、將又時間的な意味からしても、その理論的な意味からは

集成材のもつ利点は遙かに優れたもので、只その生産するための技術的な方法が、即ち機械的方法が未知なために、他分野から置去りにされ、我々の生活の必要性の中に入って来ないのですが、それもそう遠くなくして実現されることと期待し念願している次第です。又それだけに取扱ひも困難性を含んでいるようです。而し乍ら理論的説明はともあれ、諸外国殊に米国に於ては以下に掲げた写真第一図から第十二図までの通り年々実用に供され、それが向上發展しつつあることはこれをみてもわかることと思ひます。最近では米国に於てモンタナ大学の講堂に204フィートの集成材による大アーチが建てられ、全然柱など使はずに組立てられて居り、又海軍の掃海艇やボートに集成材がどんどん使はれて居り、その他数多く生産されているよう

であります。欧州ではドイツ、イギリスが米国より先にこの集成材に手をつけたのですが、現在では欧州の15倍以上の生産をアメリカでは挙げているようです。一般にアーチ構造材、寺院、学校、工場建物等にはダグラスファーやイエロウパインの集成材で、ボートや木船関係にはホワイトオークによる集成材が最も多く利用されているようです。こうした大きな企業の発展の裏にはマチソン林産試験所やその他数多くの大学の研究所が、その必要な試験研究に日夜を問はず、遠く1920年頃から努力していることも、大きな力となっているのです。殊に第二次世界大戦中、水や海水に直接長期間使用しても絶対に大丈夫であるという、合成樹脂接着剤の出現によって、茲に又一躍にして集成材工業として、益々発展したのです。

一般に一つの大きな工業が発展するためには、科学と技術が共に共に相平行して、お互ひがお互ひを刺激し合って、進まないとは決して発展することは難しいもので、各種の工業にしばしば見られる処です。こと集成材に関しても同じことが言へると思ひます。米国に於ては殊にそのことが表はれているようです。マチソン林産試験所の木材工業への役割は非常に大きなものの様です。

かつて40年程前に、当時集成材の未だ研究も未熟な時代に、米国のある業者が飛行機のプロペラを集成材で作ったのですが、それをフランスに送って使用したところ、狂ってきて使へなくなったのです。そこで林産試験所ではすぐこのことを取上げ、その原因について追究したのです。プロペラは2乃至それ以上の羽根から組合はされて居り、その1枚1枚の羽根の形状、厚み、曲線、すべてが同じものでなければならず、非常に厳密性を要するものなのです。そこで先づ9樹種の材を、密度、木理、含水率の夫々異なつたまま、集成接着して約400に近い多くのプロペラを作ったのです。それを小片に切り先づ含水率を測定したところ、凡そ10%前後の差があった。狂ひの原因がここにあつたことがわかったのです。即ち、外部と同じ平衡含水率になるために収縮を起し、そのために割れが入つたのです。従つて材の弾性強度以上の、収縮による内部応力が起きることもわかったのです。そこで各材を如何なる含水率にでも仕上げる事が、できることの後の試験でわかつたので、その集成材の使用時の含水率に最も適する如く、一様な含水率にして集成すれば、狂ひも起きず、従つて割れも起きないことがわかつたのです。そこで集成材技術の第一次的な段階として、含水率に充分注意して、集成接着したところ全く成功したのです。このように共に連絡研究をとり乍ら進む

形体は、このプロペラに依らず、すべての集成材技術の中に融けこんでいるようです。後に述べる集成材用接着剤の研究にも、試験所、海軍、13会社の共同研究によつて、すすめられたのです。殆んど全米国挙げて共同試験研究に努力したのです。このように少なく共大きな一つのことを而も能率良く進めるには、如何してもこうした同じ目的をもつた、研究機関と、生産者と、利用者が相協力して、強力な態勢を作ることが先づ先づ必要なことなのです。幸ひにも我が国に於ては茲二・三年来、丁度集成材の実用試験期でもあつたようですし、研究分野も相当にすすんでいるようですしこのあたりで共同研究グループを作つてはと思ひます。近年の我国の集成材技術は何れにせよ、米国の模倣で、我国の独創されたものは殆んどと云つてよい位なく、残念であるけれども致し方がないところです。願はくば一日も早く世界各国に劣らない、優れた集成材工業の出来上らんことを、強く要望したいのです。

次に集成材について最も重要な、木材の接着と接着剤及びその剥離性について二、三述べることにしますが、先づ集成材として取扱う木材の接着性について、特に強調したいのは、過去に於ける合板の接着条件をそのまま集成材にもつて来ても、通用しないことであるということです。前にも一寸述べましたように、集成材を構成する各板の含水率差によつて、又同一の板に於ても、厚いものでは表面と内部とに含水率差が如何してもあつて、そのために内部応力として接着層に集中されるからです。このことは今日に於て未解決な而も最も重要な現象で、このことを考へて接着しないと、とにかく剥離の大きな原因の一つになるのです。

米国に於て、接着剤の研究も古く1920年頃からなされて居るようで、又建築材としてのトラス、ビーム、アーチ等の構造材も、この頃 Mckeown Bros. ではじめて試作されたようです。1930年頃に、我が国に於て今盛んに使用されている尿素系の接着剤、石炭酸系の接着剤が見出され、この頃から漸くにして、集成材工業の企業としての計画もされたようです。マチソン林産試験所に於ても、実際にアーチ材を作つたのが、1934年頃で、先づ実物大のものを試作することに専念していた様です。が而しこうした試作品があちこちに完成しはじめると、矢張り強度試験による、より詳細なる裏付けが必要になり、同じ頃に William Oliver によつて、17.5フィートスパンのイエロウパインによる集成材アーチで、はじめて end loading 測定法により強度試験が試みられたのです。その後引続き46フィートスパンのアーチ4本（ $\frac{1}{2}$ アーチ）による、同じく end loading 法による強度試験を、又300個の多くの曲

集成材（イエロウパイン）の強度試験など、これらのデータを詳しく解析し、そして実用試験をかねて、学校や寺院、又体育館、工場建物等各方面に、利用するようになったのです。又一方接着剤の耐久性についても、マチソン林産試験所では、1936年に戸外暴露による1200個の、戸外試験用欄を作り、これにかかげて長期にわたる集成材試験片のパクロ試験を行ったのです。当時の試験材の中には今尚存在して居るものもあり毎年詳しいデータがとられているのです。そして1939年に一応総合的に、ダグラスファーやイエローパイン、ハードマツプル等の各樹種を、カゼインや尿素系或ひは石炭酸系の接着剤で種々と混交して集成接着し、接着力の破壊現象について詳しく考察をしたのです。だが短時間でこうしたパクロをさせて見出すいはゆる加速試験法までには至らなかつたが、1941年の第二次世界大戦が始まるや、勢ひ集成材が単関係に用いられるようになり、従つて如何しても短時間で、接着力の耐久性を判定する試験法が必要になつたのです。一般的に接着層は、弾性限界内の外部応力では、強度に於て材と等しいと解釈して差支へなく、即ち一様とみなしてよいと思はれます。が而し含水率差による収縮膨脹によつて、生ずる内部応力は接着層を充分支配するので、この応力は集成せるがために、偶々材の強度を凌駕するので、この応力の測定ができない限り如何しても長期試験による以外に、耐久度試験の判定はむづかしいのです。そこで当時海軍の研究所で、ホワイトオークによつて集成接着したビームを、海水に浸し、そして乾燥し、その繰返すこと6ヶ月に及んだのデータをとつて、大体の判定をしたところ、案外良好な結果をもたらしたのです。そこでマチソン林産試験所ではこれに習つて1ヶ月間を先づ海水に浸し続いて又1ヶ月間乾燥させ、同じように他の試験片を今度は水中に浸し、乾燥するの、この両方のデータを比較することを試みたのです。そしてこの方法は今尚10年以上続けている試験片もあつて、非常に貴重なデータを残しているのです。試験所に於ては、こうした長期のパクロ試験と比較し乍ら、各種の短時間に剥離による耐久度の判定法を試みているようですが、絶対的なものとは云へないが、3インチ程度の小さな集成接着したビームの試験片をとつて、これを水に浸し、乾燥すること毎日数時間行ひ、12日間続けると、この接着層の高い引張り応力によつて、接着力の弱いものは必ずと云つてよい位ひ、剥離することが言はれることを確証づけたのです。大体に於て木口面の剥離量が、比較的少なければ、大ていは満足されるものとしてよいと云つていようです。中でもこの繰返しの操

作が二三異なつたのもありますが、こうした長期間の外部パクロ試験と、短時間で加速試験との、関聯性は先づ先づよいものである事がわかつたので、現在もこの様な方法を用いて判定しているのです。この様なデータを数多くとり、試験法としてASTMD1101-53にまとめられているようです。

又海軍では、これら試験所に於てパクロ試験の共同研究をする一方、尿素樹脂によるホワイトオークによつて集成接着した、ボートが2ヶ月ばかり使用後、残念乍ら剥離したのです。そこでマチソン林産研究所と、Gamble Bros. Timber Structuralと共に耐水性のある。新しい接着剤が如何しても必要なため、新しい集成材技術を検討したのです。

そして1943年に13の多きにわたる民間会社と手を結んで委員会を作り、ここで種々とあらゆる角度から研究したのです。その結果フェノール=レゾルシノール系の中間温度硬化用のものを見出したのです。が而し木造船の竜骨や肋骨に用いた処、この実用試験は見事に失敗したのです。そこで試験所で、同じ接着剤を用いて、高温熱圧による接着を試みたところ、前よりは耐久性も向上し、先づ成功したかたちになつたのです。そこで試験所が主となつて、これら接着剤を用いた場合の物性的面の研究、及各種強度試験を担当し、実際の生産面の製造技術の問題、即ち

- 1, 適温加熱の問題
- 2, ランバーの含水率調節の問題
- 3, つなぎ接着 (end joint) とその表面処理の問題
- 4, 圧縮接着の問題

等についてはGamble Bros.が担当して共に密接なる連けいの下に研究をすすめたのです。そしてこのランバーの問題と接着技術の問題はどんどん解決され、即ち材の中や節の存在は、接着に於ける制限は殆んどなくスカーフジョイント（斜接着）による端接着は、すべての点を綜合して最も有効で、引張試験の結果、その傾斜度は1/12のスロープではダグラスファー、95%、ホワイトオーク、85%の割合で強度が低下し、これ以上急になると強度が著しく低下するのです。とにかく端接ぎが弱い接着は、曲げに非常に弱いので、必ず接着層に破壊を生ぜしめるのです。

又使用する集成材の含水率が、外部の湿度に適したものが、最もよいこともわかり、一般に内部（屋内用）では5~15%、外部（屋外用）25~30%程度のことを考へればよいと思はれます。

そこで外部併用の集成材には、レゾルシノール接着剤が他のどの接着剤より、高含水率の木材とよく接着すること、即ち約20~25%含水率でも充分に、低含水率

の木材と同様に、よく接着する事がわかったのです。こうした共同研究によって茲に集成材工業を起すに必要なデータが揃ったわけなのです。この様に各関係者の分担して、共同に研究したデータにより、集成材の生産的工場の処理ができるようになったのです。海軍では、Navy Specificationとして、海軍で使う集成材製造規格を設け、ホワイトオークの集成材として竜骨材、肋骨材、梁曲材、甲板材、その他の多くの造船用部材やボートの各部品等広分野にわたって、利用するようになったのです。我国の横須賀にある東造船KKでは、この規格にもとづいて、在日のアメリカ航空母艦の甲板を、ダグラスアーの表面にチーク材を接着して、作っていることはもう既に周知の通りです。

とにかく米国の集成材工業の今日あるのは、とりもなをさず今迄再三述べましたように、共同研究により成ったもので、我々にもこの点大いに考へさせられるものがあります。その集成材の技術発展史というか、それをたどってみると、必ずしも今日の企業が簡単に何一つとしてできたものはありません。初めは矢張りその同じ目的をもつ研究者、技術者、生産者及利用者

が共に相協力して、それぞれの欠点を刺激し乍ら、そしてそれを除き、究明し、一歩一歩より完成へと強力に進めた道があつたのです。我国に於ても、茲二・三年中に集成材工業が出来上ってくることと思はれます。それなるが故に、一日も早く、試験研究グループと、技術者生産者や利用者とが、強力な共同目的の下に、我国特有のものの集成材工業を企業計画することが、絶対に必要なことではないでせうか。

一昨年、林業試験場の小倉木材部長さんが、米国に一ケ年留学されました際、全米を見られて深く感じられたことに、あれ程の鋼材をもち機械力をもつ米国でさえも、その90%以上の建物が木造でできていることです。殊に我国に於ては、その経済性からみても又生活環境からしても、そう木造建築が減ずることは先づ考へられないし寧ろ増加して行く傾向にあるのです。まして日本に於ては木材は何といても、唯一の簡単に使用できる絶好の材料なるが故に、今後に於ての用途は我々の生活状態の複雑化するにつれて、益々向上拡大してゆくことと思はれるのです。茲に集成材工業の将来性も自ら決定される所似があるのです。

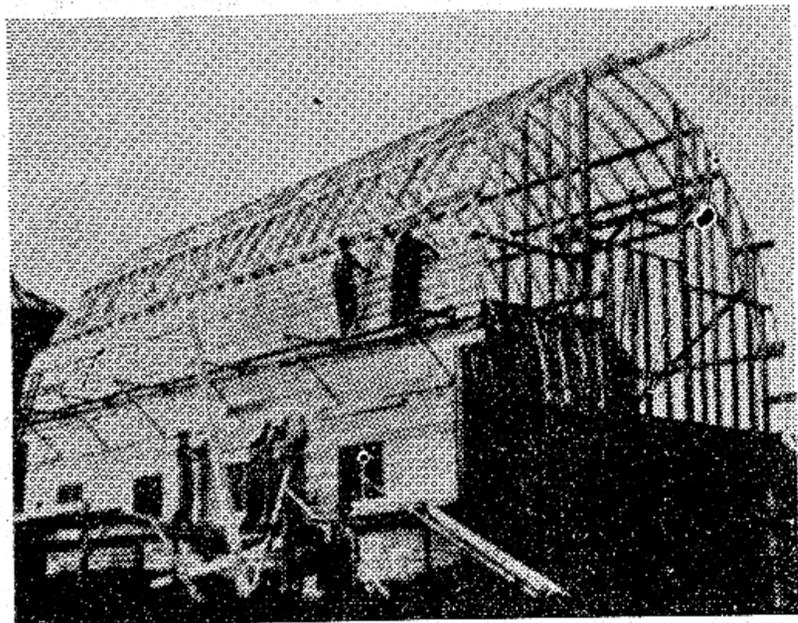


写真 第一図

この程度の家屋ですと7人で約8時間位ひで建ててしまひます。現在の建築からみれば労力が半分以下ですみ、又材料も半分位ひで出来ます。

一般家屋とか、畜舎とか、規模の小さい建物ですと、全く僅かの経費と労力によって出来上るのです。



写真 第二図

これはそう大きくない教会の内部です。アーチ材はすべて集成材でできています。

僅か5~6本にて組立てられてあります。而も内部の部屋が有効に使へ、入った感じも非常に気持がよいようです。

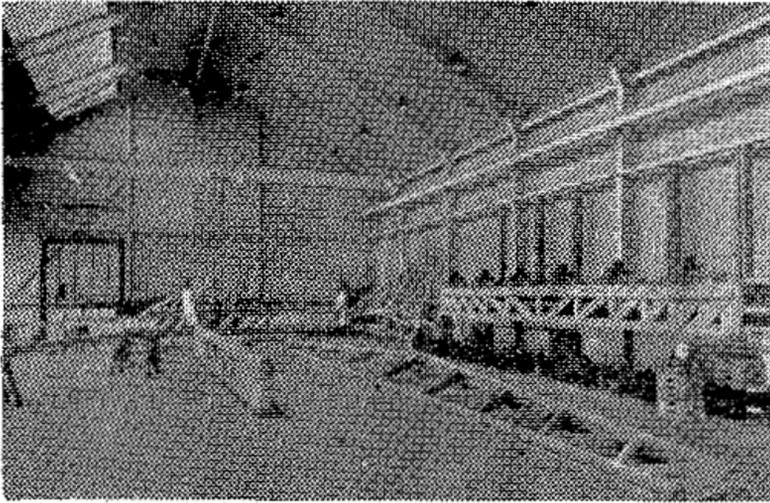


写真 第三図

米国のマチソン林産研究所にて試作した集成材アーチによる実験室の内部です。全くひろびろとした感じで此処で写真第四図に示す様な、各種の実物の建築構造材の強度試験を行っているのです。

その結果によりますと、むしろ集成材アーチにして使った方が、強度の点でも耐久の点でも、以前の様な労力と材料と経費をかけて作ったトラス式の建て方よりずっと優れていることを言っています。米国ではこうした建物がどんどん出来つつあるのです。即ち量産されて販売されているのです。

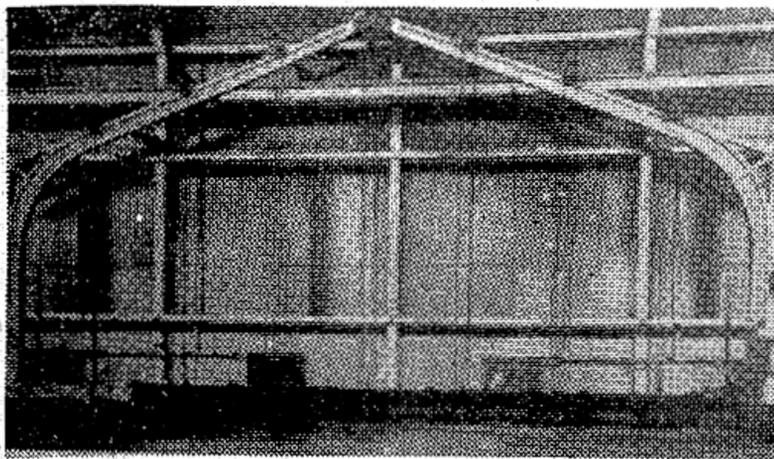


写真 第四図

集成材によって作ったアーチの強度試験を行っているところです。

このアーチの断面はI形をしています。即ち四角な断面でなくても、充分間に合うのです。両面（上、下）が3~4プライの集成材で、中が合板によって接着して組合はされて居ります。

この形式のものは我国に於ても、三井木材KKにて試作して、成功して居ります。材料の節約したにもかかわらず強度が全く変わらないところに、意味があるのです。

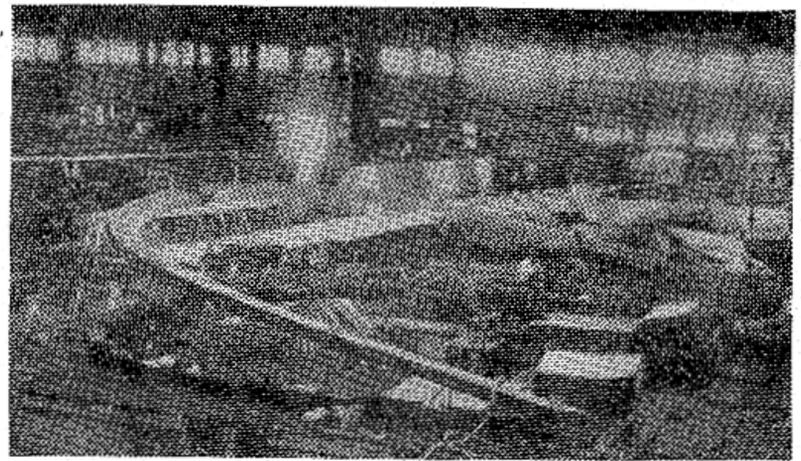


写真 第五図

この写真は集成材工場の内部の一部です。非常に大きな集成曲り材で建築材、或ひは造船材に、注文が殺到して居るといふことです。

この曲材は大型木造船用の肋骨材で、丁度接着剤が硬化して、治具から引上げられた処です。

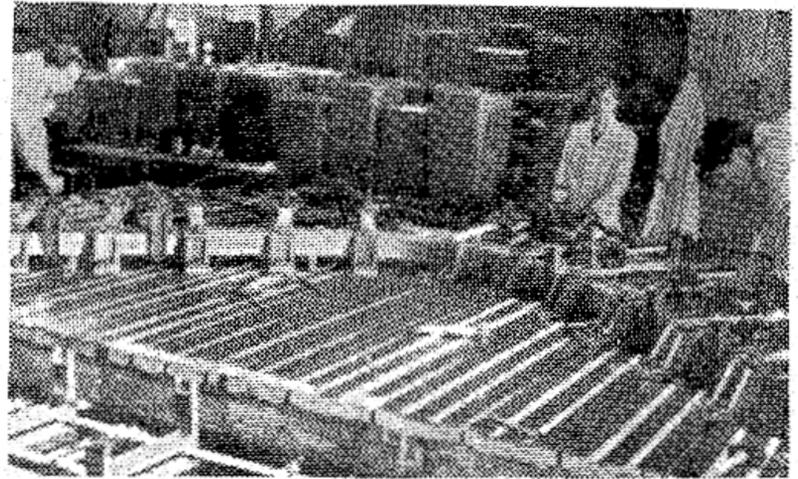


写真 第六図

造船材用曲り材の作成中のものです。簡単な治具によって出来上げて居ります。

こうした部材は、木造船や、ボートに多量に要するのです。

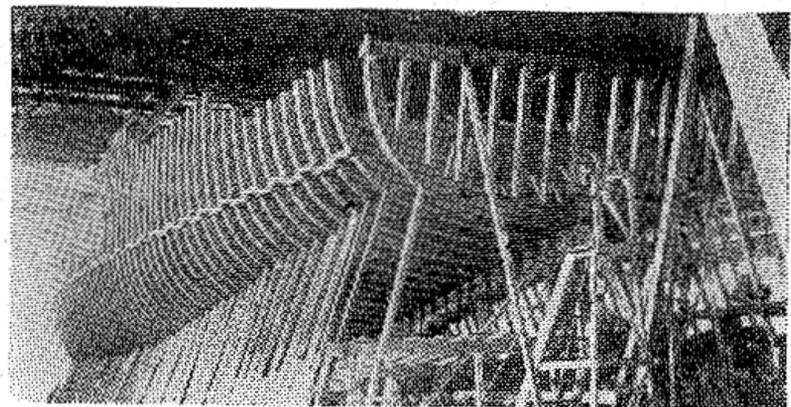


写真 第七図

この写真は一隻の木造船の全材料が、集成材にて作られていることを示して居ります。船主の要求にもよって、肋骨の曲線を全部ちがえて作ったとのこと。この様にして作った木造船は、作業の点に於ても、経費の点に於ても以前の天然曲材を使って、作ったものより、結構安く仕上げるのだそうです。強度もあり、耐久度もあり、今後の木造船界の期待も大きいことと思ひます。

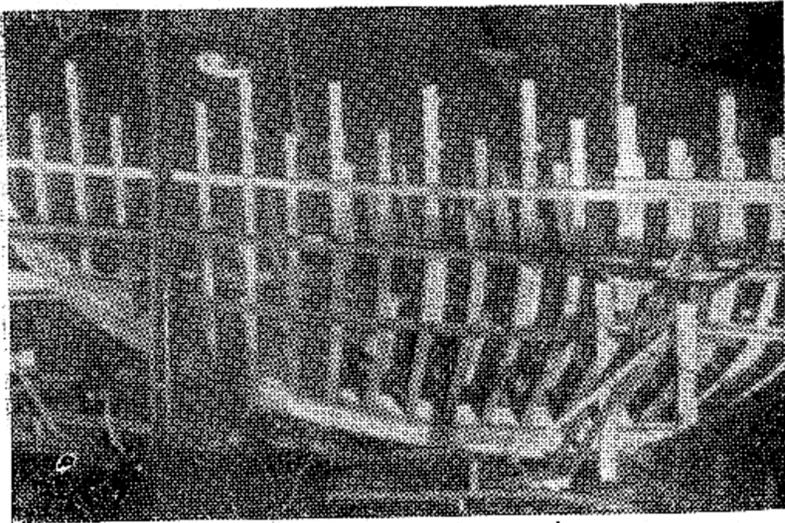


写真 第八図

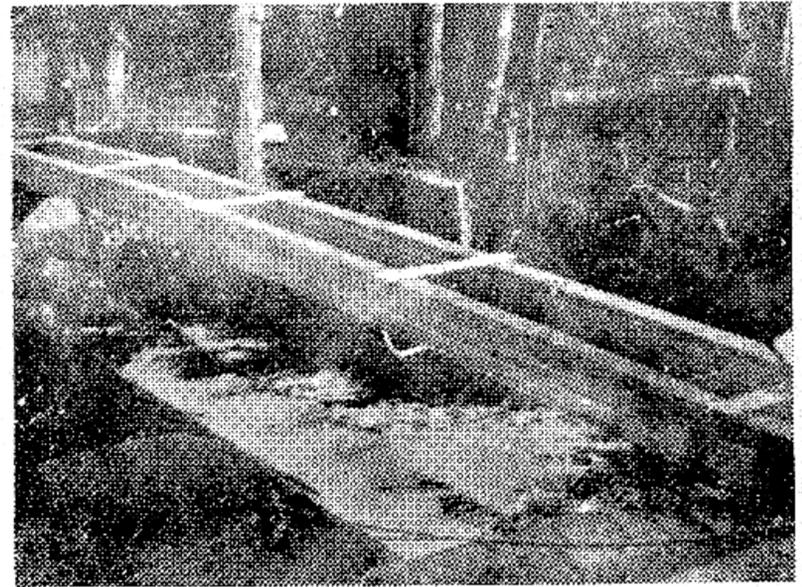


写真 第十一図

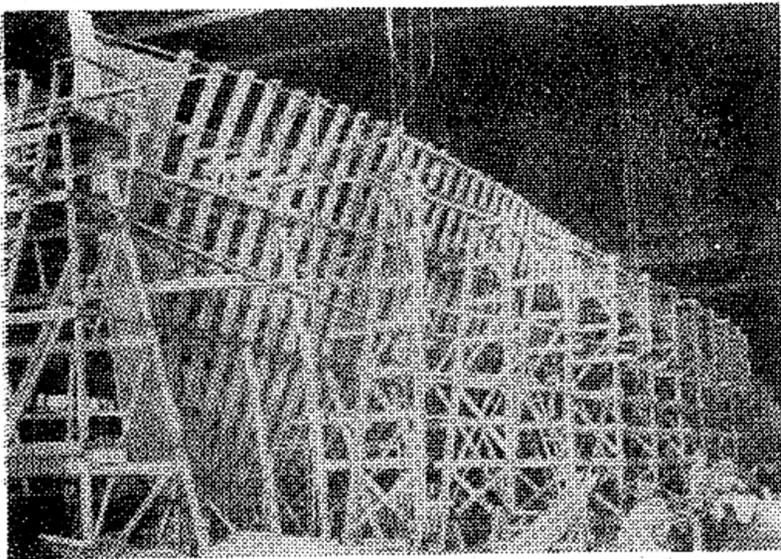


写真 第九図

写真第八、九図共木造船ですが、船全部が集成材によって作られてあります。八図の方は小型ですが、九図の方は米国海軍の掃海艇で長さ160フィートの大きなものです。丁度、今足場板が除かれ、これから側板がはられるところです。竜骨、肋骨もみごとにきれいに曲げられて接着されています。



写真 第十二図

写真第十～十二図はすべて同じ橋であります。小橋ではありますが、ふみ板から、手すり板まで全部集成材で、而も防腐処理をほどこしてあるので、充分耐久度もあることです。この様な長大材は、集成材のもつ特点で、又価格も安く、重宝がられて居ります。

—指導所試験部—

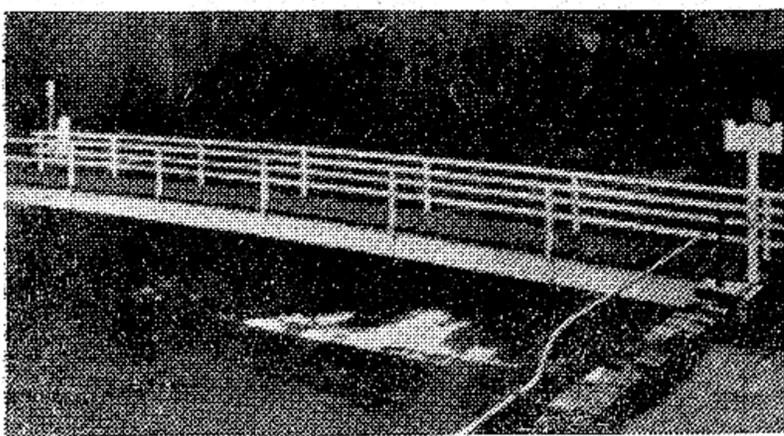


写真 第十図

# 我が国の集成材工業の育成と発展に当って

高 見 勇

最近木材工業の各分野にわたって、その科学的な点においても、又技術的な点においても、著しい進歩を遂げつつあります。その点集成材の分野においても同様に、あちこちに話題を投げて居ります。建築材料として、或いは木造船材料として、或いは木材の工芸的利用(建具、家具、運動具等)に、数多く新しい生産品が僅か乍らでも、生れつつあるようです。木材のもつ質の点から、即ち如何しても狂ったり割れたりすること、又資源的量の点から、即ち適用材のだんだん不足を来している、この二点からみて、その上に木材を高度に合理的な而も集約的に利用せんとする場合に、集成材として利用することが、大なり小なりの企業にせよ、先ずかんがえられるところです。空間的な意味からも、将来又時間的な意味からしても、その理論的意味からは集成材のもつ利点は遥かに優れたもので、只その生産するための技術的な方法が、即ち機械的方法が未知なために、他分野から置去りにされ、我々の生活の必要性の中に入って来ないのですが、それもそう遠くなくして実現されることと期待し念願している次第です。又それだけに取扱いも困難性を含んでいるようです。而し乍ら理論的説明はともあれ、諸外国殊に米国においては以下に掲げた写真第一図から第十二図、までの通り年々実用に供され、それが向上発展しつつあることはこれを見てもわかることと思います。最近では米国においてモンタナ大学の講堂に 204 フィートの集成材による大アーチが建てられ、全然柱などは使わずに組立てられて居り、又海軍の掃海艇やボートに集成曲材がどんどん使われて居り、その他数多く生産されているよう

であります。欧州ではドイツ、イギリスが米国より先にこの集成材に手をつけたのですが、現在では欧州の15倍以上の生産をアメリカでは挙げているようです。一般にアーチ構造材、寺院、学校、工場建物等にはダグラスファーやイエローパインの集成材で、ボートや木船関係にはホワイトオークによる集成材が最も多く利用されているようです。こうした大きな企業の発展の裏にはマジソン林産試験所やその他数多くの大学の研究所が、その必要な試験研究に日夜を問わず、遠く1920年頃から努力していることも、大きな力となっているのです。殊に第二次世界大戦中、水や海水に直接長時間使用しても絶対に大丈夫であるという、合成樹脂接着剤の出現によって、茲に又一躍にして集成材工業として、益々発展したのです。

一般に一つの大きな工業が発展するためには、化学と技術が共に共に相平行して、お互いがお互いを刺激し合って、進まないとは決して発展することは難しいもので、各種の工業にしばしば見られる処です。こと集成材に関しても同じことが言えると思います。米国においては殊にそのことが表れているようです。マジソン林産試験所の木材工業への役割は非常に大きなものの様です。

かつて40年程前に当時集成材の未だ研究も未熟な時代に、米国のある業者が飛行機のプロペラを集成材で作ったのですが、それをフランスに送って使用したところ、狂ってきて使えなくなったのです。そこで林産試験所ではすぐこのことを取上げ、その原因について追究したのです。プロペラは2乃至それ以上の羽根から組み合わされて居り、その1枚1枚の羽根の形状、厚み、曲線、すべてが同じ物でなければならず、非常に厳密性を要するものなのです。そこで先ず9樹種の材を、密度、木理、含水率の夫々異なったまま、集成接着して約400に近い多くのプロペラを作ったのです。それを小片に切り先ず含水率を測定したところ、凡そ10%前後の差があった。狂いの原因がここにあったことがわかったのです。即ち、外部と同じ平衡含水率になるために収縮を起し、そのために割れが入ったのです。従って材の弾性強度以上の、収縮による内部応力が起きることもわかったのです。そこで各材を如何なる含水率にでも仕上げることが、できることの後の試験でわかったので、その集成材の使用時の含水率に最も適する如く、一様な含水率にして集成すれば、狂いも起きず、従って割れも起きないことがわかったのです。そこで集成材技術の第一次的な段階として、含水率に充分注意して、集成接着したところ全く成功したのです。このように共に連絡研究をとり乍ら進む形体は、このプロペラに依らず、すべての集成材技術の中に融けこんでいるようです。後に述べる集成材用接着剤の研究にも、試験所、海軍、13会社の共同研究によって、すすめられたのです。殆ど全米国挙げて共同試験研究に努力したのです。このように少なく共大きな一つのことを而も能率良く進めるには、如何してもこうした同じ目的をもった、研究機関と、生産者と、利用者が相協力して、強力な態勢を作ることが先ず必要なことなのです。幸いにも我国においては茲二、三年来、丁度集成材の実用試験期でもあったようすし、研究分野も相当に進んでいるようすし、この当りで共同研究グループを作ってはと思います。近年の我が国の集成材技術は何れにせよ、米国の模倣で、我国の独創されたものは殆どと云ってよい位なく、残念であるけれども致し方ないところです。願わくば一日も早く世界各国に劣らない、優れた集成材工業の出来上らんことを、強く要望したいのです。

次に集成材について最も重要な、木材の接着と接着剤及びその剥離製について二、三述べることにしますが、先ず集成材として取扱う木材の接着性について、特に強調したいのは、過去における合板の接着条件をそのまま集成材にもって来ても、通用しないことであるということです。前にも一寸述べましたように、集成材を構成する各板の含水率差によって、又同一の板においても、厚いものでは表面と内部とに含水率差が如何してもあって、そのために内部応力として接着層に集中されるからです。このことは今日において未解決な而も最も重要な現象で、このことを考えて接着しないと、とにかく剥離の大きな原因の一つになるのです。

米国において、接着剤の研究も古く1920年頃からなされているようで、又建築材としてのトラス、ビーム、アーチ等の構造材も、この頃 Mckeown Bros. ではじめて試作されたようです。1930年頃に、我が国において今盛んに使用されている尿素系の接着剤、石炭酸系の接着剤が見出され、この頃から漸くにして、集成材工業の企業としての計画もされたようです。マジソン林産試験所においても、実際にアーチ材を作ったのが、1934年頃で、先ず実物大のものを試作することに専念していた様です。が而しこうした試作品があちこち

に完成しはじめると、矢張り強度試験による、より詳細なる裏付けが必要になり、同じ頃に William Oliver によって、17.5 フィートスパンのイエローパインによる集成材アーチで、はじめて end loading 測定法により強度試験が試みられたのです。その後引き続き 46 フィートスパンのアーチ 4 本( $\frac{1}{2}$ アーチ)による、同じく end loading 法による強度試験を、又 300 個の多くの曲

の木材と同様に、よく接着する事がわかったのです。こうした共同研究によって茲に集成材工業を起すに必要なデータが揃ったわけなのです。このように各関係者の分担して、共同に研究したデータにより、集成材の生産的工場の処理ができるようになったのです。海軍では、Navy Specification として、海軍で使う集成材製造規格を設け、ホワイトオークの集成材として竜骨材、肋骨材、梁曲材、甲板材、その他の多くの造船用部材やボートの各部品等広分野にわたって、利用するようになったのです。我が国の横須賀にある東造船 KK では、この規格にもとづいて、在日のアメリカ航空母艦の甲板を、ダグラスアーの表面にチーク材を接着して、作っていることはもう既に周知の通りです。

とにかく米国の集成材工業の今日あるのは、とりもなおさず今迄再三述べましたように、共同研究により成ったもので、我々にもこの点大いに考えさせられるものがあります。その集成材の技術発達史というか、それをたどってみると、必ずしも今日の企業が簡単に何一つとしてできたものではありません。初めは矢張りその同じ目的を持つ研究者、技術者、生産者及利用者が共に相協力して、それぞれの欠点を刺激し乍ら、そしてそれを除き、究明し、一步一步より完成へと強力に進めた道があったのです。我国においても、茲二・三年中に集成材工業が出来上ってくることと思われます。それなるが故に、一日も早く、試験研究グループと、技術者生産者や利用者とが、強力な共同目的の下に、我国特有のもの集成材工業を企業計画することが、絶対に必要なことではないでしょうか。

一昨年、林業試験場の小倉木材部長さんが、米国に一ヶ年留学されました際、全米を見られて深く感じられたことに、あれ程の鋼材をもち機械力をもつ米国でさえも、その 90% 以上の建物が木造でできているとのこと。殊に我国においては、その経済性からみても又生活環境からしても、そう木材建築が減ずることは先ず考えられないし寧ろ増加して行く傾向にあるのです。まして日本においては木材は何といっても、唯一の簡単に使用できる絶好の材料なるが故に、今後においての用途は我々の生活状態の複雑化するにつれて、益々向上拡大してゆくことと思われるのです。茲に集成材工業の将来性も自ら決定される所以があるのです。

#### 写真 第一図

この程度の家屋ですと 7 人で約 8 時間位で建ててしまいます。現在の建築からみれば労力が半分以下ですみ、又材料も半分位で出来ます。

一般家屋とか、畜舎とか、規模の小さい建物ですと、全く僅かの経費と労力によって出来るのです。

#### 写真 第二図

これはそう大きくない教会の内部です。アーチ材は全て集成材でできています。

僅か 5~6 本にて組立てられてあります。而も内部の部屋が有効に使い、入った感じも非常に気持ちがいようです。

#### 写真 第三図

米国のマジソン林産研究所にて試作した集成材アーチによる実験室の内部です。全くひろびろとした感じで此処で写真第四図に示す様な、各種の実物の建築構造材の強度試験を行っているのです。

その結果によりますと、むしろ集成材アーチにして使った方が、強度の点でも耐久の点でも、以前の様な労力と材料と経費をかけて作ったトラス式の建て方よりずっと優れていることを言って居ります。米国ではこうした建物がどんどん出来つつあるのです。即ち量産されて販売されているのです。

#### 写真 第四図

集成材によって作ったアーチの強度試験を行っているところです。

このアーチの断面は 形をしています。即ち四角な断面でなくても、充分間に合うのです。両面(上、下)が 3~4 プライの集成材で、中が合板によって接着して組み合わされて居ります。

この形式のものは我国においても、三井木材 KK にて試作して、成功して居ります。材料の節約したにもかかわらず強度が全く変わらないところに、意味があるのです。

#### 写真 第五図

この写真は集成材工場の内部の一部です。非常に大きな集成曲り材で建築材、或いは造船材に、注文が殺到して居るといふことです。

この曲材は大型木造船用の肋骨材で、丁度接着剤が硬化して、治具から引上げられた処です。

#### 写真 第六図

造船材用曲り材の作成中のものです。簡単な治具によって出来上げて居ります。

こうした部材は、木造船や、ボートに多量に要するのです。

#### 写真 第七図

この写真は一隻の木造船の全材料が、集成材にて作られていることを示して居ります。船主の要求にもよって、肋骨の曲線を全部ちがえて作ったとのこと。この様にして造った木造船は、作業の点においても、経費の点においても以前の天然曲材を使って、作ったものより、結構安く仕上がるのだそうです。強度もあり、耐久度もあり、今後の木造船界の期待も大きいことと思えます。

写真 第八図

写真 第九図

写真八、九図共木造船ですが、船全部が集成材によって作られてあります。八図の方は小型ですが、九図の方は米国海軍の掃海艇で長さ 160 フィートの大きなものです。丁度、今足場板が除かれ、これから側板がはられるところです。竜骨、肋骨もみごとにきれいに曲げられて接着されています。

写真 第十図

写真 第十一図

写真 第十二図

写真第十～十二図はすべて同じ橋であります。小橋ではありますが、ふみ板から、手すり板まで全部集成材で、而も防腐処理をほどこしてあるので、充分耐久度もあることです。この様な長大材は、集成材のもつ特点で、又価格も安く、重宝がられて居ります。

指導所試験部