

機械等級区分装置の開発

藤原拓哉

キーワード:機械等級区分製材,ヤング係数,打撃音法

はじめに

ここで紹介する装置は、俗に「強度表示」と呼ばれる機械等級区分製材を生産する際に使うもので、製材品のヤング係数(受けた力と変形量の関係を表す値)を自動的に測定する機械等級区分装置です。装置の外観を写真1に示します。当初は林産試験場単独で装置の設計と試作を行いました。その後、(株)岩崎と共同研究として開発にあたりました。

機械等級区分にメリットはあるか

いわゆるJAS製材品では等級格付けが行われています。等級区分には、節や丸身などの欠点の程度に基づく目視等級区分とヤング係数に基づく機械等級区分とがあります。この機械等級区分とは、目視等級区分をそのまま機械により自動測定化したものではありません。ヤング係数、および目視等級区分で用いられる各欠点項目と木材の強さとの関係について調べてみると、ほとんどの場合、ヤング係数が木材の強度の最も良い指標となることが以前から知られていました。機械等級区分は、このヤング係数と強度の関係を利用したもので、強度の面からみると合理的な等級区分法です。特に大

断面集成材の製造にあたり、原板の機械等級区分による選別はほぼ当たり前になっています。

しかし、機械等級区分がJASに取り入れられてから10年近く経ったにもかかわらず、一部の住宅メーカーなどが社内的に行っている程度で、機械等級区分製材は市場にはほとんど流通していません。この理由として機械等級区分製材が要求されるのは特殊なケースに限られ、一般の住宅部材には目視等級区分製材で問題がなかったことがあげられます。また、機械等級区分装置等の設備投資が必要となりますが、それに見合った価格で取引されるかどうか分からないといったこともあります。

ところで、欠陥住宅の社会問題化などを背景として、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」、通称「品確法」が平成11年に制定され、基本構造部分の10年保証が義務化されました。これは住宅の基本構造部分に欠陥が発見された場合に、住宅を供給した側が修理、賠償金の支払いなどの責任を負う期間を10年間とするものですが、住宅に発生した不具合の原因が、使われている木材にあった場合には、木材業者がハウスメーカーなどから責任を問われる可能性もあります。また、未然にトラブルを防ぐために、これまで以上に徹底した品質管理が求められると思います。

このようなこともあって、ようやく最近になって機械等級区分が注目されるようになってきました。

ヤング係数の測定方法

ヤング係数の測定方法として、力を加えたときのたわみから曲げヤング係数を測定する方法(図1)があり

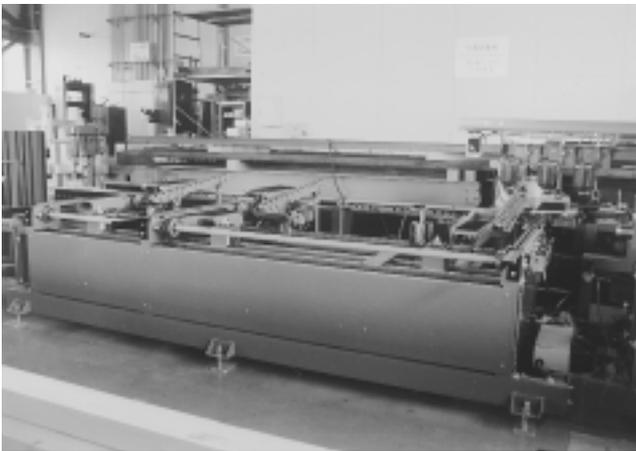


写真1 機械等級区分装置



図1 曲げヤング係数の測定

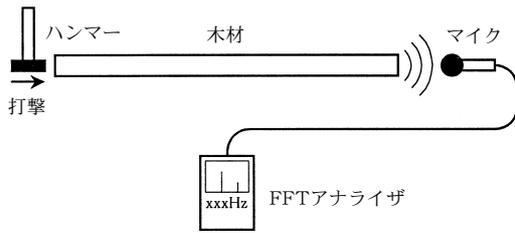


図2 打撃音法によるヤング係数の測定

ます。集成材工場で実用的に使われている、いわゆるグレーディングマシンではこの方法が使われています。この方法では精度良く測定するために、ある程度大きなたわみが必要となりますが、断面が大きくなると、たわみは小さくなってしまいます。このため、在来構法住宅部材のように比較的断面が大きなもの測定する場合には、加える力も大きくする必要がありますが、装置は大掛かりなものとなってしまいます。また、高速に自動測定を行う場合には表面が平滑であることが望ましく、ねじれの存在も好ましくないので、プレーナー加工されたものでなければ測定できないといった短所があります。

今回は在来構法住宅部材を対象としていて、製材直後でも測定できるようにするため、ヤング係数の測定方法として別の方法を採用しました。それは打撃音法、あるいは縦振動法と呼ばれている方法で、木材の木口をたたいたときに出る音の高さをFFTアナライザーという測定器を使って調べ、音の高さ、木材の密度、および長さからヤング係数を計算する方法です(図2)。この測定方法は断面の大きさによる制限がなく、プレーナーがかかっていない表面が粗いものや、ねじれた

ものでも測定できるという長所があります。一方、音で測定するので雑音に弱いという短所がありますから、工場の中のように騒音の激しいところで使う場合には、何らかの騒音対策が必要です。

なお、JASの機械等級区分は曲げヤング係数を使うことになっていますが、打撃音ヤング係数と曲げヤング係数は同じ値にはなりません。このため、打撃音ヤング係数と曲げヤング係数の関係式をあらかじめ求めておいて、打撃音ヤング係数を曲げヤング係数に換算して使います。以下に開発した装置の説明をします。

装置の動作

今回開発した装置では材長約2.4~3.7m、幅10~30cmの製材品を測定できるように設計してあります。測定する材を図3の①のところにストックすると、1本ずつ送り込まれます。次に②で木口面の位置合わせを行います。これは木口面が打撃を行うハンマー側に寄っていると、ハンマーが木口面を押し付けてしまい、きれいな音が出ないこと、また、逆にハンマーから離れていると、小さな音しかしないからです。位置合わせが終わると寸法と重量の測定を行います。図では材幅のセンサー③しか見えませんが、材厚と材長のセンサーも装備しています。これらのセンサーは赤外線を使用し、非接触で測定できます。重量センサーは④に内蔵されています。打撃はハンマー⑤で行い、反対側の木口面の近くに取り付けたマイクロホン⑥で打撃音を取り込みます。騒音対策において、連続的な騒音に対しては、あらかじめ周囲の騒音を測定しておいて、その大きさにあわせて感度を調整して、影響が少なく

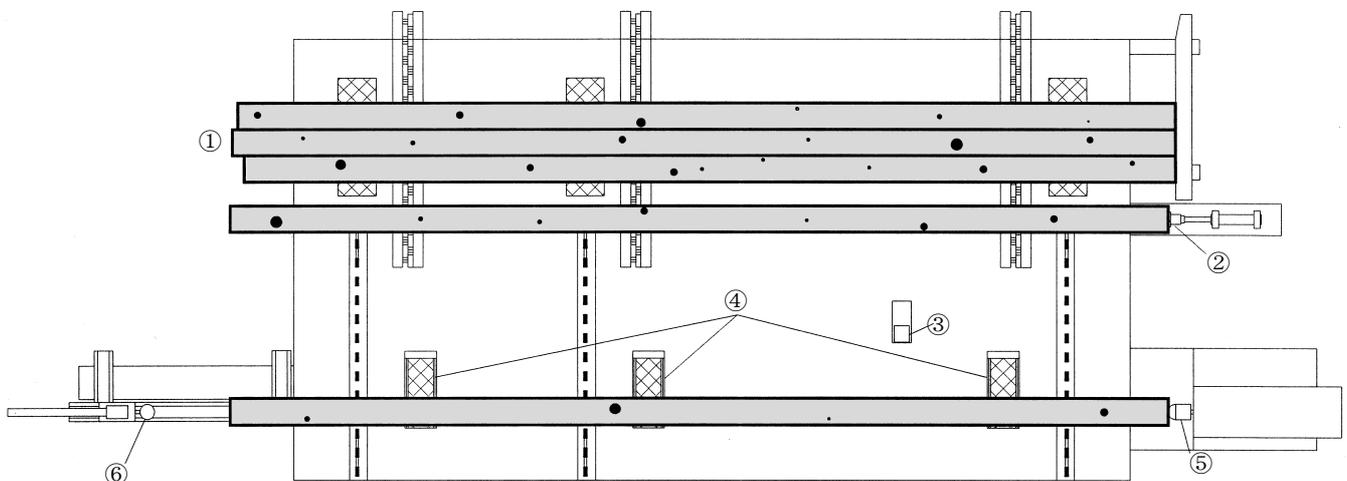


図3 上面図

表1 目視等級区分と機械等級区分の比較

等級区分法	等級	本数(本)	曲げヤング係数(kN/mm ²)			曲げ強さ(N/mm ²)		
			最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値
目視等級区分 (甲種構造用Ⅱ)	1級	1		10.50			60.1	
	2級	6	7.87	9.42	11.96	32.3	40.9	51.2
	3級	8	6.62	9.02	11.33	25.3	36.0	53.5
	格外	5	8.01	9.17	10.08	25.5	37.9	47.6
機械等級区分	E110	8	10.08	10.73	11.96	34.5	47.7	60.1
	E90	8	8.01	8.66	9.35	25.5	35.1	42.0
	E70	4	6.62	7.49	8.27	25.3	30.1	39.2

なるようにしています。また、突発的な騒音の影響を受けた場合には、木材のヤング係数としては異常な値となり、測定が成功したかの判断は簡単です。失敗した場合には、適切な値が得られるまで測定を繰り返します。測定結果はヤング係数のランクを3色のスプレーマーキングで表示されます。マーキングなしを含めると8段階の区分が可能です。

この一連の処理には十数秒かかりますが、スプレーマーキングの終了まで待つことなく、寸法、重量の測定に入った段階で次の材の位置合わせが行われるようにしています。こうすることによって、みかけの処理速度(一定時間での処理本数)を向上させています。

使ってみると

機械等級区分製材の生産に使う装置の基準が(社)全国木材組合連合会によって作られています。その内容は同じ材で測定を繰り返した場合でも同じヤング係数が得られるという再現性の基準と強度試験機で測定したヤング係数との比較による精度の基準です。この装置では両方の基準をクリアしていました。

表1は目視等級区分と本装置を使った機械等級の両方で格付けしてから行った強度試験の結果です。試験

材はトドマツ正角材20本です。ただし、表中の曲げヤング係数は本装置によるものではなく、強度試験の時に測定したものです。機械等級区分の曲げヤング係数をみると、当然のことながら等級による差ははっきりとあらわれています。一方、目視等級区分の場合、等級による差はあまりありません。平均値だけをみると機械等級区分よりも大きくなっていて、むしろ目視等級区分の方が良いように感じられます。しかし、最小値をみるとヤング係数の低いものも含まれていることがわかります。曲げ強さでは3級材でも強い材が含まれていて、最大値が最小値の2倍以上もあります。機械等級区分では強度のバラツキが小さく、このような無駄がありません。

おわりに

現状では機械等級区分はほとんど活用されていません。しかし、他社の製品ではありますが機械等級区分装置を導入したところもいくつかあるようです。わずかずでも機械等級区分製材が出回り、その有用性が理解されれば、機械等級区分が普及していくのではないかと考えています。

(林産試験場 材質科)