

## EWSによる構造解析シミュレーションと実物破壊試験の整合性研究

北嶋俊朗

日田産業工芸試験所

### Consistency of a Structural Analysis Simulation and a Real Destructive Experimentation by Engineering Workstation.

Toshirou KITAJIMA

Hita Industrial Art Research Division

#### 要旨

家具の試作過程で、コンピュータによる有限要素法で静解析を行った。定性的な応力分布はわかったが、破壊までの強度は計算できなかった。

#### 1. 緒言

現在、金属・プラスチック等の等方性の素材を用いた工業製品の設計には、有限要素法はなくてはならないものとなっている。しかし、木材のような異方性の素材は、解析ソフトの需要が少ないため、異方性の材料で構成された構造物を解析できるシステムは市販されていない。これは木材の強度にばらつきがあり、精密加工ができず、他の素材のような大がかりな加工装置を必要としないため、工業製品の素材として使いにくいためである。そして一番の理由は、高い解析装置がコスト的にあわないためである。これは木材が簡単に加工ができるため、試作品の実物破壊試験を簡単に行えるからである。

しかし、試作を行える経験を持った職人が減っていく中、平成7年度には製造物責任法が施行され、今まで以上に家具業界にも品質管理や、安全性が求められている。また計算機の高性能化・低価格化と Windows NT の登場で、家具メーカーの CAD 用ハードウェアで構造解析が行える環境が整いつつある。

このため等方性の素材でできた構造物の構造解析システムで、異方性の材料である木材を素材とした、構造物の構造解析を検討することにした。

#### 2. 計算方法例

##### 2.1 一次モデルの試作

当所では今年度「県産スギ材による学習用家具の開発研究」で、生徒の成長に合わせてボルトで座面の高さを調整できる、椅子（学校用家具（普通教室用椅子））を試作した。この椅子は、座面の高さを調整するため、Fig.1 の様に、脚と座面の結合部にボルト穴を開けてある。

##### 2.2 実物の強度試験

学校用家具（普通教室用椅子）は、JIS S 1021 で、強度の試験方法が定められている。この試験方法は、Fig.2 の様に椅子をセットし、この操作を毎分約 30 回の割合で連続して 5000 回繰り返した後、各部の異常の有無を調べるものである。

その結果、500 回目で Fig.3 の様に、後ろ脚ボルト穴木部から破壊した。

##### 2.3 EWS による構造解析

MSC/ARIES FEA NASTRAN サブセットで静解析を行い、Fig.4.5 の様な結果となった。Fig.4 は脚の下部を回転・移動とも完全拘束し、脚の上部に横から力を掛けたもので、椅子の背板に力が掛かった状態である。Fig.5 は脚の下部を回転・移動とも完全拘束し、脚の上部に上から力を掛けたもので、椅子の座面に力が掛かった状態である。

#### 3. まとめ

当所で行っている家具メーカーの家具の強度試験方法は、ほとんどが繰り返し衝撃試験である。そこで今回この方法で検討を行うことにした。しかし当所のシステムでは、木材の異方性のデータや、ポアソン比が入力できない上、静解析しか行えないため、構造上の弱い箇所が定性的に解るだけで、具体的な破壊数値はわからない。衝撃エネルギーと弾性率から計算する方法や、ストレインゲージを貼る方法も、家具メーカーが行うには現実的ではない。

また現在のシステムでは、良い解析結果を得るためのメッシュ分割に多大な労力が必要である。P 法等が普及すれば、H 法のような複雑な要素分割の必要がなく、少ない労力で簡単に静解析が出来ると思われる。

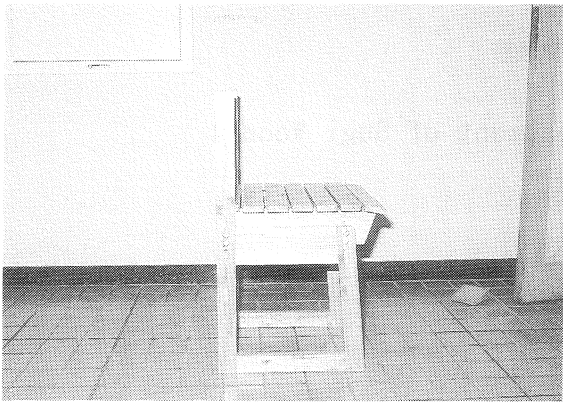


Fig.1 実物破壊試験用の椅子

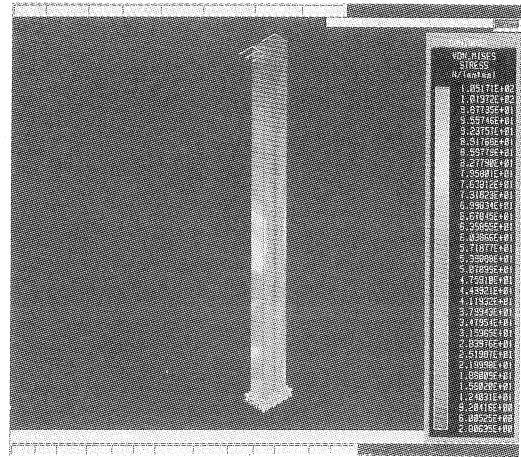


Fig.4 応力分布図1

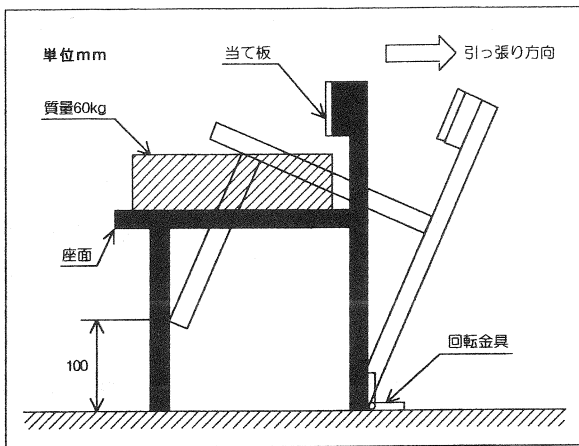


Fig.2 JIS S 1021

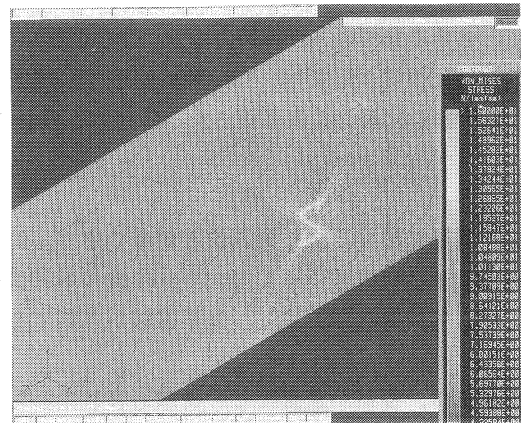


Fig.5 応力分布図2

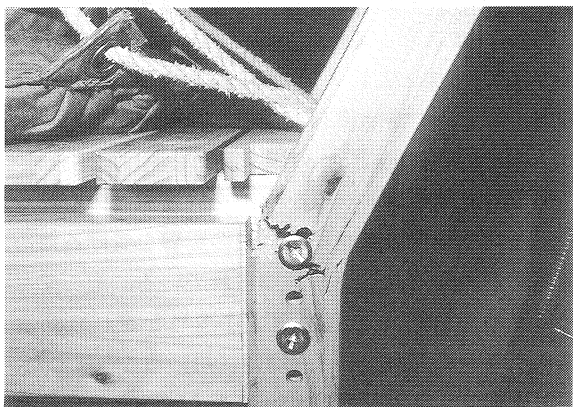


Fig.3 椅子の後ろ脚の破壊部分