

木製履物の設計のための FEM 解析の評価

	実試験	FEM 解析
試験片	<p>実際の破断位置</p> <p>木繊維の方向</p> <p>水平方向のひずみを表示</p>	<p>D: 静的構造</p> <p>自由拘束ひずみ 2</p> <p>タイプ: 垂直弾性ひずみ(2軸)</p> <p>単位: mm/mm</p> <p>全体座標系</p> <p>時刻: 1</p> <p>2019/12/23 17:10</p> <p>0.016348 最大</p> <p>0.012162</p> <p>0.007975</p> <p>0.0037884</p> <p>-0.00039818</p> <p>-0.0045848</p> <p>-0.0087714</p> <p>-0.012958</p> <p>-0.017145</p> <p>-0.021331 最小</p>
実際の製品	<p>鉛直方向の変位を表示</p>	<p>静的構造</p> <p>自由拘束ひずみ 2</p> <p>タイプ: 垂直弾性ひずみ(2軸)</p> <p>単位: mm/mm</p> <p>全体座標系</p> <p>時刻: 1</p> <p>2019/12/23 17:10</p> <p>0.25077 最大</p> <p>0.20024</p> <p>0.14971</p> <p>0.09918</p> <p>0.04865</p> <p>-0.00188</p> <p>-0.05239</p> <p>-0.10192</p> <p>-0.15145</p> <p>-0.20098</p> <p>-0.25051</p> <p>-0.30004</p> <p>-0.34957</p> <p>-0.39910</p> <p>-0.44863</p> <p>-0.49816</p> <p>-0.54769</p> <p>-0.59722</p> <p>-0.64675</p> <p>-0.69628</p> <p>-0.74581</p> <p>-0.79534</p> <p>-0.84487</p> <p>-0.89440</p> <p>-0.94393</p> <p>-0.99346</p> <p>-1.04299</p> <p>-1.09252</p> <p>-1.14205</p> <p>-1.19158</p> <p>-1.24111</p> <p>-1.29064</p> <p>-1.34017</p> <p>-1.38970</p> <p>-1.43923</p> <p>-1.48876</p> <p>-1.53829</p> <p>-1.58782</p> <p>-1.63735</p> <p>-1.68688</p> <p>-1.73641</p> <p>-1.78594</p> <p>-1.83547</p> <p>-1.88500</p> <p>-1.93453</p> <p>-1.98406</p> <p>-2.03359</p> <p>-2.08312</p> <p>-2.13265</p> <p>-2.18218</p> <p>-2.23171</p> <p>-2.28124</p> <p>-2.33077</p> <p>-2.38030</p> <p>-2.42983</p> <p>-2.47936</p> <p>-2.52889</p> <p>-2.57842</p> <p>-2.62795</p> <p>-2.67748</p> <p>-2.72701</p> <p>-2.77654</p> <p>-2.82607</p> <p>-2.87560</p> <p>-2.92513</p> <p>-2.97466</p> <p>-3.02419</p> <p>-3.07372</p> <p>-3.12325</p> <p>-3.17278</p> <p>-3.22231</p> <p>-3.27184</p> <p>-3.32137</p> <p>-3.37090</p> <p>-3.42043</p> <p>-3.46996</p> <p>-3.51949</p> <p>-3.56902</p> <p>-3.61855</p> <p>-3.66808</p> <p>-3.71761</p> <p>-3.76714</p> <p>-3.81667</p> <p>-3.86620</p> <p>-3.91573</p> <p>-3.96526</p> <p>-4.01479</p> <p>-4.06432</p> <p>-4.11385</p> <p>-4.16338</p> <p>-4.21291</p> <p>-4.26244</p> <p>-4.31197</p> <p>-4.36150</p> <p>-4.41103</p> <p>-4.46056</p> <p>-4.51009</p> <p>-4.55962</p> <p>-4.60915</p> <p>-4.65868</p> <p>-4.70821</p> <p>-4.75774</p> <p>-4.80727</p> <p>-4.85680</p> <p>-4.90633</p> <p>-4.95586</p> <p>-5.00539</p> <p>-5.05492</p> <p>-5.10445</p> <p>-5.15398</p> <p>-5.20351</p> <p>-5.25304</p> <p>-5.30257</p> <p>-5.35210</p> <p>-5.40163</p> <p>-5.45116</p> <p>-5.50069</p> <p>-5.55022</p> <p>-5.59975</p> <p>-5.64928</p> <p>-5.69881</p> <p>-5.74834</p> <p>-5.79787</p> <p>-5.84740</p> <p>-5.89693</p> <p>-5.94646</p> <p>-5.99599</p> <p>-6.04552</p> <p>-6.09505</p> <p>-6.14458</p> <p>-6.19411</p> <p>-6.24364</p> <p>-6.29317</p> <p>-6.34270</p> <p>-6.39223</p> <p>-6.44176</p> <p>-6.49129</p> <p>-6.54082</p> <p>-6.59035</p> <p>-6.63988</p> <p>-6.68941</p> <p>-6.73894</p> <p>-6.78847</p> <p>-6.83800</p> <p>-6.88753</p> <p>-6.93706</p> <p>-6.98659</p> <p>-7.03612</p> <p>-7.08565</p> <p>-7.13518</p> <p>-7.18471</p> <p>-7.23424</p> <p>-7.28377</p> <p>-7.33330</p> <p>-7.38283</p> <p>-7.43236</p> <p>-7.48189</p> <p>-7.53142</p> <p>-7.58095</p> <p>-7.63048</p> <p>-7.67999</p> <p>-7.72952</p> <p>-7.77905</p> <p>-7.82858</p> <p>-7.87811</p> <p>-7.92764</p> <p>-7.97717</p> <p>-8.02670</p> <p>-8.07623</p> <p>-8.12576</p> <p>-8.17529</p> <p>-8.22482</p> <p>-8.27435</p> <p>-8.32388</p> <p>-8.37341</p> <p>-8.42294</p> <p>-8.47247</p> <p>-8.52200</p> <p>-8.57153</p> <p>-8.62106</p> <p>-8.67059</p> <p>-8.72012</p> <p>-8.76965</p> <p>-8.81918</p> <p>-8.86871</p> <p>-8.91824</p> <p>-8.96777</p> <p>-9.01730</p> <p>-9.06683</p> <p>-9.11636</p> <p>-9.16589</p> <p>-9.21542</p> <p>-9.26495</p> <p>-9.31448</p> <p>-9.36401</p> <p>-9.41354</p> <p>-9.46307</p> <p>-9.51260</p> <p>-9.56213</p> <p>-9.61166</p> <p>-9.66119</p> <p>-9.71072</p> <p>-9.76025</p> <p>-9.80978</p> <p>-9.85931</p> <p>-9.90884</p> <p>-9.95837</p> <p>-10.00790</p> <p>-10.05743</p> <p>-10.10696</p> <p>-10.15649</p> <p>-10.20602</p> <p>-10.25555</p> <p>-10.30508</p> <p>-10.35461</p> <p>-10.40414</p> <p>-10.45367</p> <p>-10.50320</p> <p>-10.55273</p> <p>-10.60226</p> <p>-10.65179</p> <p>-10.70132</p> <p>-10.75085</p> <p>-10.80038</p> <p>-10.84991</p> <p>-10.89944</p> <p>-10.94897</p> <p>-11.00000</p>

木製履物に荷重を加える実試験と、コンピュータシミュレーションで構造解析を行う FEM 解析の結果を比較する方法で、FEM 解析を使用して木製履物を設計することの有効性を評価しました。実試験と FEM 解析の結果に一定の一致性が得られたことから、FEM 解析を利用して履物の設計を行うことの有効性が確認できました。

コンピュータシミュレーションで応力や変形・ひずみの計算などの構造計算を行う FEM 解析は、工業製品の設計の精度向上には欠かせない技術です。FEM 解析の結果を利用すると製品試験を模擬できるため、試作回数の削減や、過剰設計の抑制、トータルの工期の短縮化が期待できます。しかし、木製品の設計においては FEM 解析の導入はあまり進んでいません。木材は繊維が束ねられた構造になっており、金属やプラスチックなどの均質な材料とは異なり、部材の方向によって機械物性が異なります。そのため、解析条件や、実際と解析結果の一致性などのノウハウ的な情報に乏しく、実施のハードルは高いものでした。

木製履物を製造する応募企業でも、このような理由から FEM 解析を使用した設計の導入に課題があったため、本事業では木製品に焦点を当てた FEM 解析のノウハウを蓄積するとともに、

解析結果を利用した木製履物の設計手法の有効性を評価しました。評価は試験片と実際の製品を対象にした 2 区分で行い、実際の製品の変形と FEM 解析による変形を比較しました。その結果、一定の一致性を確認することができ、FEM 解析を利用して木製品の変形挙動を予測することが可能であることが分かりました。また試験片についての実験結果から、木繊維の走る方向に直交する方向のひずみの集中が、木繊維に沿って木材を引き裂く破壊に寄与していることが分かり、破壊が生じる箇所の予測に役立つことも可能であることが分かりました。

今後、応募企業では FEM 解析ソフトを使用した製品開発を行う予定です。

会津若松技術支援センター 産業工芸科
齋藤勇人 出羽重遠

事業課題名「履物の変形挙動の解析と FEM 解析による設計の実用性の検討」