

第32回 日本木材学会奨励賞（2020年度）
「木質構造接合部の耐力発現機構解明に向けた力学挙動の解析」
小川敬多（静岡大学大学院農学領域）

この度は、日本木材学会奨励賞という栄えある賞をいただき、大変嬉しく存じます。ご推薦くださいました小林研治先生（静岡大学）、選考にご尽力いただきました学会関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

2011年の4月、名古屋大学農学部の4年生として生物材料工学研究室（現・木材工学研究室）に配属し、そこから私の木質接合部の研究が始まりました。指導教員の佐々木康寿先生からの「渡りあご接合部の耐力性能評価をしてみないか」という提案がきっかけです。その後すぐに力学試験が始まったのですが、当時の私には自身で試験をアレンジする能力がなく、手取り足取りを指示されながら作業していました。よくわからない中でも、力学試験の進行とともに接合部の変形が増大する様子や、データ収録中のPCの画面上で荷重－変形関係がじわじわと伸びている様子にワクワクしたのを今でも覚えています。

力学試験を終え、次に着手したのは、接合部の荷重－変形関係の理論的推定です。渡りあご接合部の実物を見たことある方は容易に察せられると思うのですが、このような嵌合タイプの接合部は木材同士が噛み合う（すなわち、部分横圧縮）ことで、外力に対して抵抗します。感覚的には誰しもが察せられることなのですが、私はこれを理論的に証明しようと思いました。具体的には、接合部の幾何学的な変形を数式化し、それに木材の部分横圧縮の荷重－変形関係を組み入れることで、接合部の荷重－変形関係の理論的推定式を導出しました。試験結果と推定結果の一致を確認することで、渡りあご接合部の耐力発現は主に木材の部分横圧縮に由来することを示しました。

私は数学的・物理学的能力に特段長けたわけではないので、理論的推定式の導出には苦労しました。当時の私は既往研究を十分に理解していないままに、自分勝手なトンデモ方程式を立てていたと思います。トンデモ方程式を立てては指導教員に見せ、指摘を受けては修正するといったことを繰り返していました。今になって振り返れば、呆れずに付き合ってくれた指導教員に感謝の限りです。数年におよぶ悪戦苦闘があり、2015年ようやく論文が掲載されました。ただ、この悪戦苦闘が功を奏してノウハウが身に付いたのか、次にほぞ接合部や面材張り耐力壁の荷重－変形関係の推定にも取り組むことができ、研究成果を挙げることができました。

上記で行ってきた研究は、いわば、木質接合部と木材自体の力学特性とを繋ぐような研究です。これに取り組んできた私は、次第に木材自体の力学特性にも興味・関心の幅を広げていきました。接合部の性能予測に資する木材の知見を収集したく、様々な負荷様式での木材（あるいは接合部要素）の力学試験を実施し始めました。

木材の力学特性については数百年以上も研究されていますが、いざ専門的に取り組んでみると、まだまだ未解明のことが多く見つかりませす。未解明の原因としては、力学試験から直接的に測定する手法が確立していないことが多いのです。そこで課題となるのが、一般的に直接測定できない現象をいかに把握するかということになります。今回の受賞対

象論文から例を挙げると、構造用合板の釘側面抵抗を調べたものがあります。本来であれば、内側に存在する単板の荷重-変形関係を直接測定することは不可能なのですが、ここではバネをもちいた独自の手法を考案し、負荷初期では繊維直交方向の単板ではわずかし抵抗を負担しないこと、また、終局時では全単板で同等に負担することを解明しました。

また、木材の長期荷重性能についても研究しています。ここで把握したかったのは、疲労限度値やクリープ限度値です。これがわかると、長期荷重下での接合部等の安全性能確保につながります。とはいうものの、これらの値を実験により得るには無限時間の荷重継続が必要で、すなわち、実験でこの値を直接得ることは不可能です。本研究では、有限時間の長期負荷試験を実施し、その試験結果から無限時間負荷時の変形を予測する手法を考案しました。これにより、繰返しめり込み負荷における疲労限度は応力レベル約 60%であること、また、合板と木材のビス接合部におけるせん断クリープ限度は降伏耐力の約 28%であることを明らかにしました。

木質構造の耐力性能は、木材の局所的な力学的応答の積み重ねで説明できます。私は研究活動を通して、これについてのより確固たる根拠を明らかにしていくことを目指しており、そのためにも木材自体の力学特性の解明や、木材の力学特性に基づいた接合部等の耐力性能の理論的推定に着手することをこれからも続けたいと思います。研究成果の創出により、木材利用拡大に貢献したいというのはもちろんですが、木材という未知多い材料に対して、どこまで解明できるかといった挑戦を楽しみたいと考えています。今後ともご指導ご鞭撻を賜りますと幸いです。

私はこれまでに名古屋大学、森林総合研究所、静岡大学と所属してきましたが、多くの先生、上司、同僚の方々からご指導を頂くことができました。また、学会等の機会にも多くの研究者から有難いご助言を頂くことができました。この度の受賞は、皆様のご指導・ご助言がいただけたからこそだと心から感じております。この場を借りて厚く御礼申し上げます。