

I.1.1 通年実施可能な優良原木選別技術の開発

平成 21～22 年度 経常研究

耐久・構造 G, バイオマス G, マテリアル G, 生産技術 G

はじめに

近年、住宅における構造用集成材の使用が一般化しつつあるが、さらなる普及のためには集成材製造経費の削減が欠かせない。その方策としてヤング係数に基づいて良質なラミナが得られる原木を選別することによる原材料費の圧縮が考えられるが、原木選別の普及は進んでいない。その原因として、原木の凍結によってヤング係数が変動するという問題があること、および選別の費用対効果が明確ではないことが考えられる。そこで、本研究では凍結材に対応した原木の選別技術の開発、選別による製造経費への影響の明確化を目的とした。

研究の内容

平成 21 年度はヤング係数の測定に用いる打撃音の分析による補正について検討し、原木の直径と平均ヤング係数、およびラミナの断面寸法からラミナを生成するシミュレーションモデルを作成した。

(1) 凍結材に対応した原木選別の検討

打撃音分析による補正では、凍結していない原木において正しい結果が得られないという問題があった。そこで、22 年度は水と氷で電気的性質が異なることに着目し、木材水分計（液体の状態が存在する木材中の水分量を電気的に測定する）による補正について検討した。カラマツ丸太を冬期間屋外に置き、自然環境下で凍結させ、高周波容量式水分計で測定した含水率と打撃音ヤング係数の変化を追跡した。水分計の示す含水率に対応する密度を、平均的な気乾密度/ $1.15 \times (1 + \text{含水率}/100)$ として算出し（収縮率は無視）、これと実測した密度との比を木材の凍結の度合いを示す指標として用いた。密度の比は 1 月下旬～2 月上旬に最小となり、ヤング係数の変化率は同時期に最大となった。平均値でみると密度の比とヤング係数の変化率が相関を示したことから（第 1 図）、木材水分計による補正が可能であることが明らかとなった。

(2) 原木選別が製造経費に与える影響

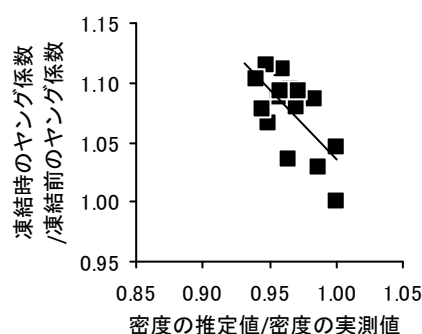
原木選別により増加するコストはラミナ 1m^3 あた

り 319 円と試算された。一方、原木選別により集成材原料の過剰在庫が解消され、集成材の製造経費の削減が可能となり、これによるラミナや原木価格への還元が期待できる。削減可能額を試算したところラミナ 1m^3 あたり 1,235 円となった。

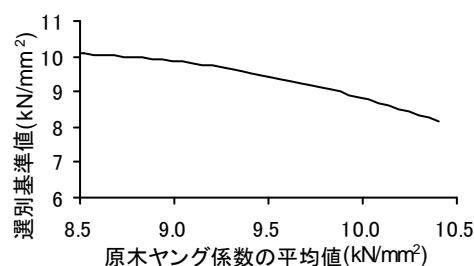
任意の原木ヤング係数の分布についてシミュレーションを行い、あるヤング係数以上の原木のみからラミナを生産したときの高ヤング係数ラミナの出現割合を求めた。この結果に基づき、上記の削減可能額の算出にあたって設定した高ヤング係数ラミナの出現割合を満たす原木ヤング係数を選別基準値とした。第 2 図に原木のヤング係数に対応した選別基準値の例を示す。平均ヤング係数が高い原木であれば、選別基準値は低下する傾向を示した。

まとめ

強度選別における凍結材への対応を可能とし、選別が集成材の製造経費に与える影響を明らかにした。これにより、原木選別の普及が進むことが期待される。ただし、今回はハンディタイプの水分計を用いたため、原木選別機への実装にあたっては、原木選別機を製造する企業と協力し、システム化を図る必要がある。



第 1 図 密度の推定値とヤング係数の変化 (9 体の平均値)



第 2 図 原木のヤング係数と選別基準値の関係 (例)

I.1.2 安全・安心な乾燥材生産技術の開発

平成 21～23 年度 公募型研究

耐久・構造 G, 生産技術 G, 石川県林業試験場 (主管), 他 11 公設試

はじめに

近年、高温乾燥技術の進歩・普及により、間伐材から得られる心持ち柱材でも、表面割れの発生を抑えた乾燥ができるようになった。しかし、樹種や処理条件によっては内部割れが発生するため、木材を扱う業界等から強度に対する不安の声が挙がっている。本研究は、内部割れの少ない乾燥技術を開発するために、地域の主要な樹種に最適な乾燥条件や乾燥材に適した品質評価手法を検討するとともに、各種強度試験を実施し、内部割れと強度性能の関係を解明する。

研究の内容

平成 21 年度は、北海道の主要な樹種であるトドマツを対象として、強度試験用の試験体の作製を行い、高温乾燥による内部割れの発生を観察した。22 年度は以下の 2 項目について研究を進めた。

(1) トドマツの内部割れと強度性能の関係解明

径 34～40cm の原木から製材したトドマツ心去り正角材 (105mm 角) 40 本を対象として、高温乾燥による内部割れの発生状況について調査した。また、各種強度試験を実施し強度性能値を把握するとともに、内部割れとの関係について検討した。その結果、内部割れと曲げ強度、曲げヤング係数、縦圧縮強度、せん断強度 (曲げ型) の間には相関が認められなかったが、せん断強度 (いす型) との間には負の弱い相関 (有意水準 5% で有意) が認められた (第 1 図)。また、比重と内部割れとの間には相関が認められな

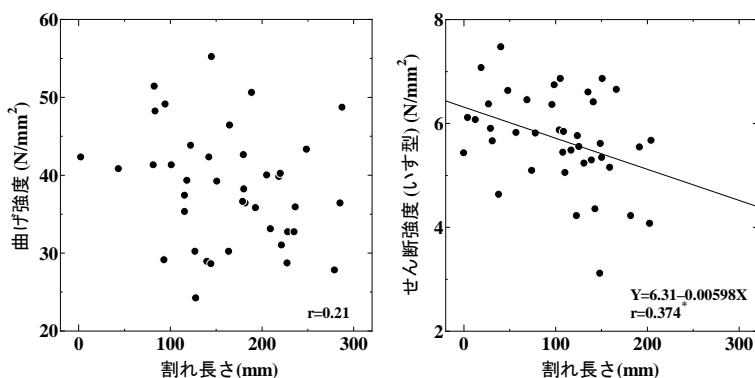
かった。

(2) 高温蒸気式によるトドマツの最適乾燥条件の確立

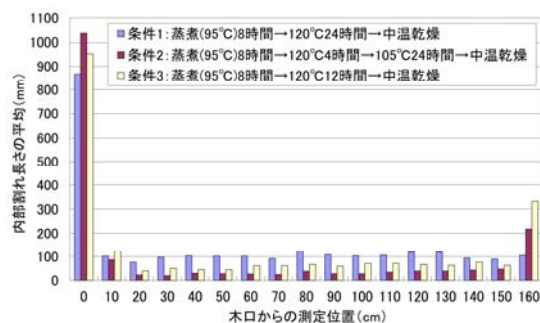
トドマツ心持ち正角材 (製材寸法 118 mm 角×3,650 mm) に対し、高温セット条件が異なる乾燥試験を 3 条件実施した。乾燥スケジュールは条件 1 (厳しい)、条件 2 (標準)、条件 3 (やや厳しい) の 3 通りで設定した。なお、正角材の各乾燥条件への振り分けにあたっては、重量選別により正角材を 3 つのグループに分け、仕上がり含水率が所定の範囲内に収まるよう配慮している。高温セット後及び中温乾燥終了後に水分傾斜や内部割れ等の測定を行った。乾燥終了後に測定した木口からの距離と内部割れ長さの関係を第 2 図に示す。材長中央部での測定では、高温セット後、中温乾燥終了後とも、条件 2 の内部割れが少なかった。また、木口面からの距離別の測定では、材端部で条件 2 または 3 の内部割れが多く認められたが、内側の部分では概ね条件 2 < 条件 3 < 条件 1 の順であった。

まとめ

22 年度は、高温乾燥した心去り正角材での内部割れと強度の関係を検討するとともに、心持ち正角材を対象として 3 条件の乾燥試験を行い、割れの発生状況の評価した。23 年度は、天然乾燥した心去り正角材で割れと強度についての検討を行うとともに、重量選別を利用した内部割れの少ない適切な乾燥スケジュールについて検討する。



第 1 図 割れ長さと強度との関係



第 2 図 木口からの距離と内部割れ長さの関係

I.1.3 道産材 3層パネルの構造用途開発

平成 22 年度 一般共同研究
耐久・構造 G, 緑川木材 (株)

はじめに

3層パネルを壁や床構面として使用できれば、クロス仕上げやフローリング仕上げを不要とすることができる。本州ではスギで構成されたものが耐力壁・床構面といった構造要素として用いられているが、トドマツやカラマツで構成した場合には、構造設計に係る強度的なデータが無いことから、実際に設計士からの引き合いがあるにもかかわらず使用できない。そこで本研究では、この道産材 3層パネルを耐力壁や床構面として使用できるように各種試験を実施することで、壁倍率、床倍率といった構造設計に必要な特性値を明らかにした。

研究の内容

(1) 耐力壁の開発

住宅用の耐力壁として、カラマツおよびトドマツ 3層パネルを用いた大壁・真壁仕様の開発を行った。耐力壁として使用する場合には国土交通省大臣による認定の審査を受ける必要があることから、いずれも壁倍率 3.0 から 3.5 倍を目指して仕様を決定した。この開発過程において、21 種類の仕様を考案し、うち 14 種類の仕様について、計 26 体の実大水平せん断試験を実施した。大壁仕様は外壁側に胴つなぎを留めつけ、外側で断熱をとることによって、柱内部

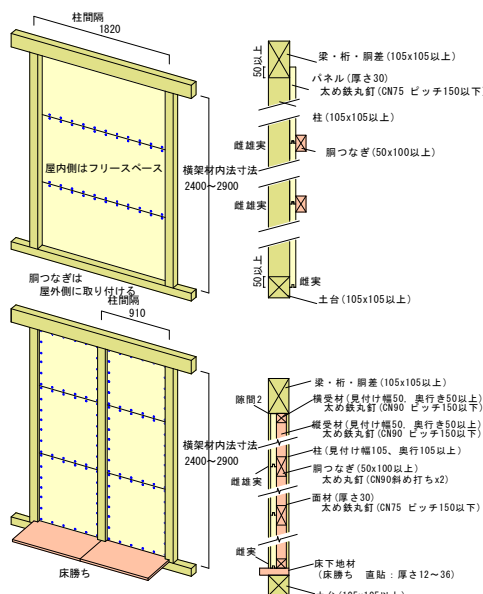
空間を自由に使うことができるものとした (第 1 図上)。真壁仕様は柱梁内部に 50mm 角の受材を介して面材をくぎで留めつけ、表面の釘頭は化粧材で隠し、裏面もそのまま現しにすることで、間仕切り壁でありながら、耐力要素であるものとした (第 1 図下)。

(2) 床構面の開発

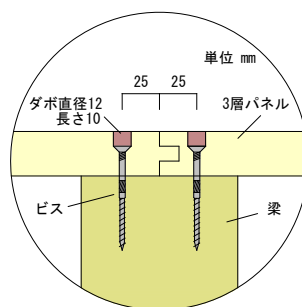
床構面への使用に関しては、大臣認定の制度が存在しないが、長期優良住宅などの審査に必要であることから、床倍率の資料として整備した。開発した床構面は床鳴り防止効果を考慮してビス留めとし、埋木によってビスの頭を隠す仕様とした (第 2 図)。この留めつけ方によるビス 1 本あたりの保持力を実験によって明らかにし、設計士の要望に応じて様々な床の張り方に対応した床倍率を導出する基盤を構築した (第 3 図, 第 1 表)。

まとめ

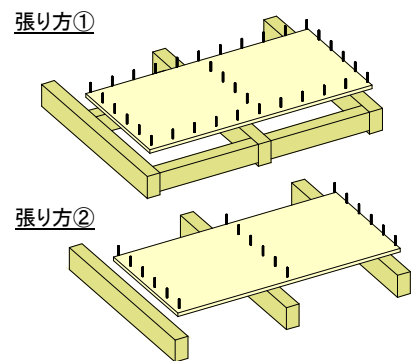
カラマツおよびトドマツ 3層パネルを構造用途に使用することを可能にするため、住宅の設計根拠となる強度性能を実大試験によって明らかにした。耐力壁については国土交通大臣による壁倍率認定の審査中である。壁倍率の認定を取得した後は、これらの成果を用いた住宅を建築し、長期使用性の検証をおこなう予定である。



第 1 図 耐力壁の仕様 (上: 大壁, 下: 真壁)



第 2 図 床の留めつけ方



第 3 図 床の張り方の例

第 1 表 床倍率の例

	張り方	
	①	②
カラマツ	4.1	1.6
トドマツ	2.8	1.1

※ビスにネダノット (ND5-70) を用いて留めつけ間隔 200mm 以下とした場合。

I.1.4 北海道産針葉樹の樹皮タンニンを用いたフェノール樹脂接着剤の改良

平成 21~22 年度 経常研究
居住環境 G, 生産技術 G, バイオマス G

はじめに

フェノール樹脂接着剤 (以下 PF) を用いた合板の製造では単板の含水率が高いと接着不良が発生するため、含水率を約 0% にまで乾燥して接着不良を防いでいる。しかし、カラマツやトドマツでは乾燥に時間を要し、生産性が低下するため、高含水率単板の接着技術の開発が求められている。接着不良の原因は熱圧中に発生する水蒸気であると考えられることから、熱圧温度を低減できれば接着不良を防ぐことができるかと期待される。タンニンは PF の硬化促進作用を持ち、カラマツ、アカエゾマツの樹皮に多く含まれる。そこで本研究では、カラマツ、アカエゾマツの樹皮粉末 (以下、カラマツバーク、アカエゾバーク) による PF の硬化促進作用を調べ、バークを硬化促進剤として用いて高含水率単板の接着を試みた。

研究の内容

平成 21 年度は、PF の硬化促進剤として最適なカラマツバーク、アカエゾバークの粒径と添加量を明らかにし、PF の硬化温度の低減効果を調べた。カラマツ、アカエゾバークとも粒径が 106 μm 以下の粉末にタンニンを多く含有していたことから、この粉末が硬化促進剤として最適であると判断した。また、最適な添加量は PF100g に対してカラマツバークでは 5g、アカエゾバークでは 2g であった。バークによる PF の硬化促進作用を調べた結果、PF のみでは加熱温度を下げると硬化時間が長くなるが、バークを添加すると加熱温度を下げても硬化時間は長くならなかった。このことから、バークを用いることで合板製造における熱圧温度の低減が可能であると考えられた。

22 年度は、前年度の結果をふまえてバークを添加した PF を用いた高含水率単板の接着を試みた。なお、

製造した合板の寸法は 45×45×0.9 cm (3ply) であった。

第 1 表は含水率 6% の単板を用い、90~120°C で熱圧したときの合板の接着強さを示す。PF のみでは、熱圧温度を 110°C 以下にすると接着できなかった。カラマツバークを添加した場合、110°C で合板の日本農林規格 (JAS) の特類の基準を満たす接着強さが得られたが、100°C では基準を満たさなかった。アカエゾバークを添加すると、100°C に下げても接着強さは基準を満たしたが、95°C 以下では接着できなかった。これらの結果から、PF にバークを添加することによって熱圧温度を低減しても接着可能であることがわかった。また、カラマツバークでは 110°C、アカエゾバークでは 100°C で熱圧すれば合板の JAS の特類の基準を満たす接着強さが得られた。

次に単板含水率を上げて合板製造試験を行った。

第 2 表に含水率 11% での結果を示す。アカエゾバークを添加した場合、熱圧温度 110°C で基準を満たす接着強さが得られた。カラマツバークを添加した場合も、110°C で接着強さは基準を満たし、アカエゾバークよりも短い圧縮時間で基準を満たす値が得られた。含水率を 15% に上げると、いずれのバークを用いても接着強さは基準を満たさなかった。以上の結果から、バークを添加することで含水率 11% の単板を接着できることが示された。

単板乾燥に要する熱エネルギー量を試算した結果、含水率 10% にするために要するエネルギー量は含水率 0% よりも約 10% 少ないことがわかった。

まとめ

カラマツバーク、アカエゾバークは PF の硬化促進剤として利用でき、含水率 11% の単板を接着できることがわかった。今後は、この技術を実大サイズの合板の製造に適用することを目指す。

第 1 表 含水率 6% の単板を用いて製造した合板の接着強さ (MPa)

	熱圧温度 (°C)			
	95	100	110	120
フェノール樹脂のみ	- ¹⁾	-	-	1.15
カラマツバーク添加	0.88	1.09 ²⁾	1.11	2.12
アカエゾバーク添加	-	0.99	1.11	1.87

合板の JAS の接着試験 (連続煮沸試験) の結果

¹⁾ -: 目視で接着されていない箇所が認められた

²⁾ 下線: 合板の JAS における特類の基準値をクリア

第 2 表 含水率 11% の単板を用いて製造した合板の接着強さ (MPa)

	熱圧温度 100°C					
	110°C		110°C			
	熱圧時間	5分44秒	6分33秒	5分44秒	6分33秒	7分22秒
カラマツバーク添加	-	-	-	1.03 ²⁾	1.10	1.10
アカエゾバーク添加	-	0.79	-	0.74	1.03	1.03

合板の JAS の接着試験 (連続煮沸試験) の結果

¹⁾ -: 目視で接着されていない箇所が認められた

²⁾ 下線: 合板の JAS における特類の基準値をクリア

I.1.5 カラマツ大径材による建築用材生産技術の検討

平成 21～23 年度 重点研究

生産技術 G, 製品開発 G, 居住環境 G, バイオマス G, 普及調整 G, 道総研工業試験場
(協力 森林総合研究所北海道支所, 全国木工機械工業会, 十勝広域森林組合, 松田建築設計事務所)

はじめに

道内におけるカラマツ人工林面積の約7割は40年
生以上の林齢に達しており、今後は大径材の生産量
増大が予想される。カラマツを製材している企業や
団体からは、用途ごとの原木選別基準、大径材に見
られる心割れなどの欠点や熟練作業不足などにも
配慮した効率的な製材の木取り方法、プレカット工
場等への安定供給を確保できる人工乾燥方法への支
援要望が強い。本研究では、生産量増大が予想され
るカラマツ大径材を品質と性能の確かな建築用材と
して安定供給するための生産技術を検討し、より付
加価値の高い建築用製材の需要拡大を図る。

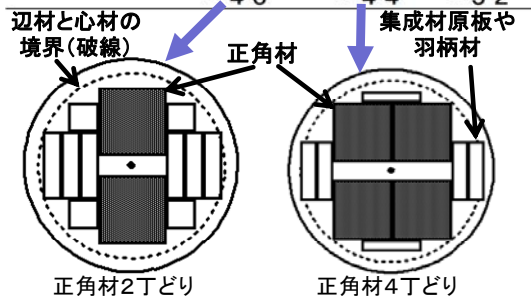
研究の内容

(1) 大径材の選別基準の提案

強度的に高品質な構造用製材を供給するためには、ヤング係数が 9GPa 以上の原木が必要となるが、道内で生産される大径材の約半分がこれに該当すると推定された。また、乾燥材の品質を向上させるために、製材の種類と製材木取りの表面割れへの影響(第1表)を考慮した適切な径級の原木を選ぶ必要があることから径級ごとに様々な木取りパターンを整理した。

第1表 製材木取りの表面割れへの影響(例)

心から の距離 (cm)	表面 割れ 面積 (cm ²)	正角材 2丁どり時 原木径級 (cm)	正角材 4丁どり時 原木径級 (cm)	製材 歩留 まり (%)
1	0～30	36 ～40	40 ～44	50 ～57
2	0～1	38 ～40	42 ～44	40 ～52



(2) 大径材用製材木取り補助システムの開発

原木の曲がり矢高面を上にして送材車に設置し、送材車を移動しながら変位を測定すると共に両木口を撮像して元末口径やその形状認識を行って、両者のデータを重ね合わせて原木形状とする方法を検討した。また、仮想データを用いて原木形状を作成し、試作木取りシミュレーションソフトで基本動作の確認を行った。

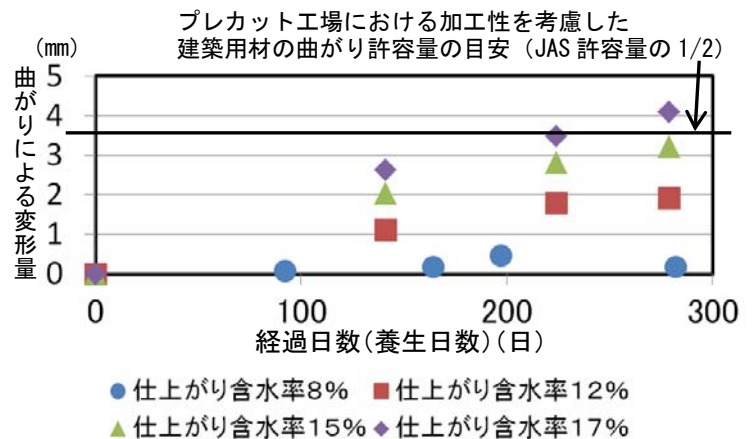
(3) 高品質乾燥技術の検討

プレカット工場等に高品質な人工乾燥材を安定的に供給するために、乾燥材の狂いを少なくし、従来の養生期間を短縮させる方法について検討した。

乾燥後の品質データおよび乾燥コスト試算により、乾燥材の狂いを少なくし、従来より養生期間を短縮させることのできる適切な仕上がり含水率を設定するための判断材料が得られた(第1図)。

まとめ

今後生産量の増大が予想されているカラマツ大径材を品質と性能の確かな建築用材として安定供給するための生産技術について整理した。今後も継続的に乾燥材の高品質化のためのデータを蓄積しつつ、工場規模に応じた生産技術と適正な木取り補助システムを検討し、乾燥コストや製材歩留まりを加味して最適なカラマツ建築用材の生産技術を確立する。



第1図 乾燥材の仕上がり含水率と養生中の曲がり変形量

I.1.6 畜舎の木造化推進に向けた低コスト・高品質な構造材開発の検討と 木造畜舎の経済・環境評価

平成 22 年度 受託研究

生産技術 G, マテリアル G, バイオマス G, 道総研根釧農業試験場 (委託者 北海道緑の産業再生協議会)

はじめに

戦後植林されたカラマツは大断面の建築用材が十分確保できる大径材となっており、酪農畜産業が盛んな北海道ならではの用途として畜舎等の大型建築物の構造材としての利用が期待されている。そこで、畜舎用構造材を低コストで高品質に仕上げる乾燥手法の検討、畜舎のライフサイクルコスト (LCC) およびライフサイクルアセスメント (LCA)、畜舎内環境のデータを収集し、木造畜舎の優位性を PR するための基礎資料作成、および道産材利用の拡大寄与を目的とした研究を行った。

研究の内容

(1) 低コスト・高品質な乾燥方法調査

道内で木造畜舎用構造材を生産する企業において現状の生産方法の聞き取り調査と、遠軽町にある牧場内のカラマツ畜舎での現地調査を行った。同畜舎内の高温セット(100℃以上の高温による表面硬化処理)乾燥材と中高温乾燥材では、表面含水率に差はなかったが、割れ面積は中高温乾燥材が 542.60cm²/m²、高温セット乾燥材では 33.29cm²/m²と、高温セット乾燥材において大幅な割れ抑制効果が見られた。

(2) 環境・経済への影響評価

平成 22 年度のオホーツク総合振興局管内の道営事業において、建物(哺育舎、建築面積 875m²)の構造比較の検討のために作成された設計資料を用いて分析を行った。イニシャルコストでは木造と鉄骨造の違いはほとんどなかったが、使用期間を 40 年とした場合のランニングコストは、固定資産税および

経常的修繕費が木造と鉄骨造では大きく異なることが試算された(第 1 表)。また、木造と鉄骨造畜舎に投入される部材の CO₂ 排出量を算出したところ、屋根構造や上屋重量の違いにより、木造の方が屋根板金や躯体の負荷が小さくなり、全体では鉄骨造より CO₂ 排出量が低いことが示された(第 1 図)。

(3) 畜舎内環境調査

網走地区の木造と鉄骨牛舎の 11 月 5 日～23 日の温・湿度を測定した結果、木造における 1 日の最高温度と最低温度の差は 8.95～9.00℃であり、鉄骨牛舎(9.32～11.61℃)に比べてその差は小さかった。湿度は木造と鉄骨ではほぼ同様であったが、高低差の変化は鉄骨に比べて小さかった。これらから、木造畜舎は畜舎内環境が良好であると考えられるが、1 頭あたりの畜舎面積や換気構造の影響も関連していると考えられるため、23 年度にそれらを加味した分析・評価を行う予定である。

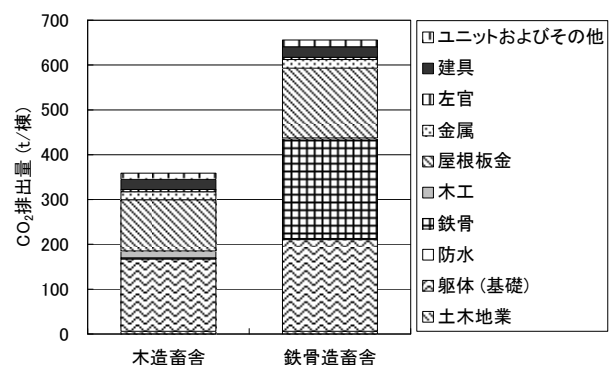
まとめ

木造畜舎の構造材生産、および経済・環境性についての調査を行い、木造畜舎の優位性を明らかにした。本研究は来年度も継続実施のため、今後はさらに調査事例を増やすとともに、普及・PR 資料の作成を行い、構造材の製造等畜舎建設に携わる業者や酪農畜産業者に配布する予定である。

第 1 表 木造と鉄骨造畜舎のライフサイクルコスト

		単位(万円)		
		木造:A	鉄骨造:B	差額:B-A
イニシャルコスト	建築費	5,361	5,527	166
	租税公課	612	1,348	737
ランニングコスト	保険料	170	101	-69
	経常的修繕費	0	600	600
ライフサイクルコスト		6,142	7,576	1,433

注) イニシャルコストおよびランニングコストについては構造で違いの生じると考えられる項目のみを積み上げた。



第 1 図 畜舎建設にかかる部材の CO₂ 排出量

I.1.7 国産面材料を用いた高性能な木質 I 形梁の開発

平成 22 年度 一般共同研究
生産技術 G, 製品開発 G, (株) キーテック

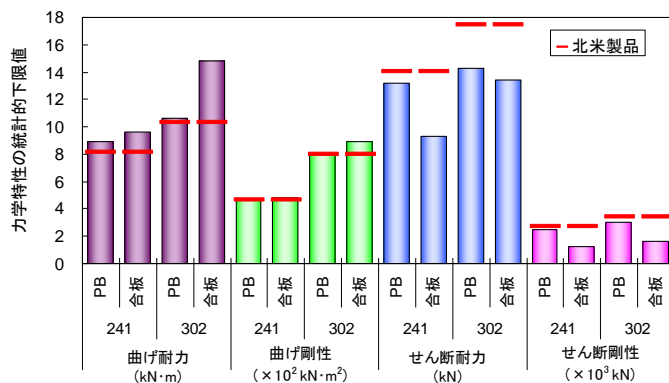
はじめに

梁せい方向の乾燥収縮が小さな木質 I 形梁は、枠組壁工法住宅の床根太部材として国内市場が拡大しつつある。これまで輸入材が主流であった枠組壁工法住宅でも、構造材の国産化へのニーズが高まっているが、床根太部材の国産製品の供給体制が十分ではなく、高性能な国産製品が要望されている。本研究では、国産 I 形梁の高性能化を目的として、国産のパーティクルボード (PB) やカラマツ合板を用いた高性能な I 形梁を開発し、種々の力学特性試験と実用条件を想定した施工方法を検討した。

研究の内容

(1) 種々の力学特性試験

本研究で開発した木質 I 形梁は、梁幅が 53mm、梁せいが 235・241・286・302mm の 4 種類、フランジ材は国産カラマツ単板積層材 (LVL)、ウェブ材は国産 PB (接着区分 P タイプ、ウェブ厚 9.5mm) および道産カラマツ合板 (特類 2 級、ウェブ厚 12.5mm) とした。力学特性を調べるために曲げ試験 (試験スパンは梁せいの 17 倍以上、3 等分点 2 点荷重) とせん断試験 (試験スパン 1600mm、荷重点間 200mm の 2 点荷重) を行った。試験体数は各 10 体とした。梁せい 241・302mm の試験結果を第 1 図に示す。曲げ性能は、合板タイプが PB タイプと同等以上であるが、せん断性能は合板タイプのほうがウェブ厚が大きいにもかかわらず、PB タイプより低く、面材料のせん断特性の差が現れている。同形状の輸入製品との比較では、



第 1 図 各力学特性値の統計的下限值

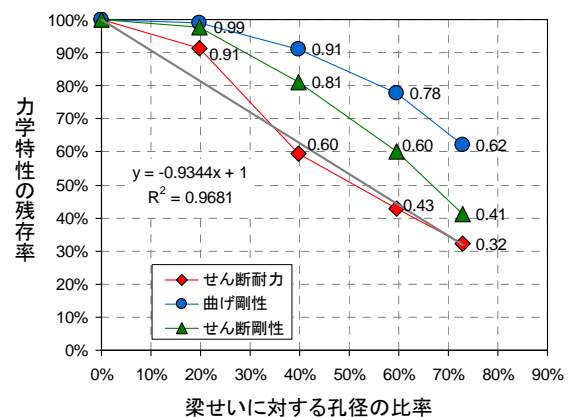
せん断性能は低いものの、曲げ性能は同等以上となっており、曲げ部材となる床根太部材としては高い性能を有することが確かめられた。また、接着耐久性を検証するため、煮沸処理や減圧加圧処理によるせん断性能への影響を調べた。せん断耐力の残存率では PB タイプと合板タイプで顕著な差はなく、いずれも建築基準法の規定 (残存率が 50%以上) を満たした。耐水性の高い PB を用いることで吸水処理による厚さ膨潤、性能低下も合板と同程度に抑えられることが明らかとなった。

(2) 実用条件を想定した施工方法の検討

床根太部材の実用条件では、ウェブに配管施工用の孔あけを施す場合があり、せん断耐力への影響を把握する必要がある。そこで、ウェブに孔あけ加工した試験体の曲げ試験 (試験スパン 2080mm、荷重点間 280mm の 2 点荷重) を行った。試験体種類は梁幅 53mm、梁せい 302mm の 1 種類、孔径は 60・120・180・220mm の 4 種類、試験体数は各 5 体とした (第 2 図)。その結果、ウェブ孔径とせん断耐力の残存率との関係が明らかとなり、孔径に応じた必要端部距離を求める簡易設計手法を確立した。

まとめ

本研究では、純国産 I 形梁の性能データと設計施工資料を整備した。本成果をもとに国土交通大臣の認定申請を行い、国産 I 形梁の性能向上と需要拡大を目指す。なお、本研究は「平成 22 年度 2×4 住宅部材の開発事業 (林野庁)」により実施した。



第 2 図 ウェブ孔あけによる力学特性への影響

I.1.9 道産カラマツ 2×4 用製材の力学特性評価

平成 22 年度 受託研究
生産技術 G, 耐久・構造 G, 製品開発 G (委託者 (株) サトウ)

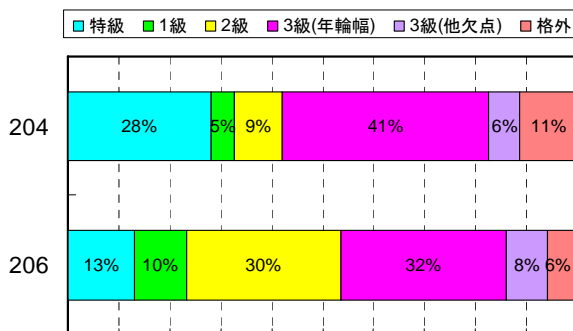
はじめに

これまで北米産製材が主流であった枠組壁工法 (2×4 工法) の分野でも、構造材の国産化に向けた取り組みが全国で進められ、同工法が新築戸建て住宅の 3 割を占める北海道では、道産材による安定供給が求められている。カラマツ製材としても、従来の主用途である産業用資材から建築用途への転換が急務となっており、小断面で寸法種類が少なく、効率的な生産が可能な 2×4 用製材への期待も高い。本研究では、道産カラマツ 2×4 用製材を適切かつ有効に利用していくために不可欠な性能データの整備を目的として、試験生産品の力学特性評価を行った。

研究の内容

(1) カラマツ製材の目視等級調査

十勝産カラマツ原木 222 本を用いて、204 材 (38×89mm) は末口径 16cm・20cm・24cm からそれぞれ 2 枚・3 枚・4 枚取りで合計 360 枚、206 材 (38×140mm) は末口径 24cm・28cm・32cm からそれぞれ 3 枚・4 枚・5 枚取りで合計 351 枚を採材した。人工乾燥と切削加工を行った後、枠組壁工法構造用製材の JAS に基づき目視等級を調査した (第 1 図)。その結果、現在 2×4 用製材として流通している甲種 2 級以上の等級が 204 材で 42%, 206 材で 53% となり、平均年輪幅の規定 (6mm 以下) による甲種 3 級がそれぞれ 41%, 32% となった。なお、建築基準法の規定では、甲種 3 級は床組や屋根組の横架材には使用できないが、壁組部材には使用可能である。



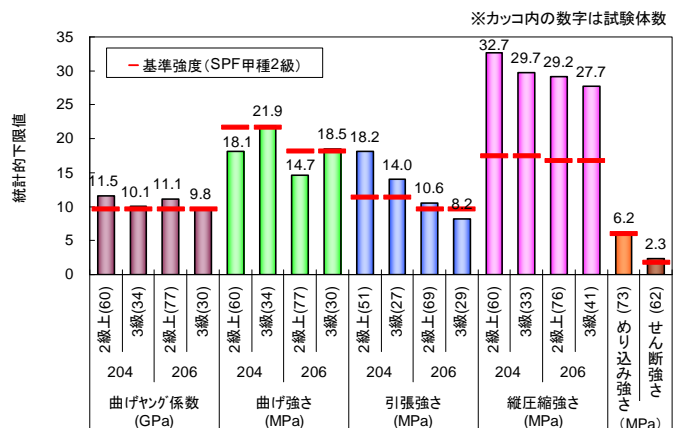
第 1 図 JAS による目視等級の出現率

(2) カラマツ製材の力学特性評価

「枠組壁工法建築物構造計算指針」の試験方法に基づいて、5 種類の力学特性試験 (曲げ・引張・縦圧縮・めり込み・せん断試験) を行った。各試験の試験体数および統計的下限値を第 2 図に示す。2×4 用製材の主流である輸入材の SPF 甲種 2 級の基準値と比較したところ、カラマツ製材は曲げ強さと引張強さの一部で下回るものの、その他の特性値は同等以上であった。2×4 工法建築物の壁組部材は主に鉛直荷重を支持するため、座屈耐力とめり込み耐力が重要となるが、それらに關与する部材特性 (曲げヤング係数、縦圧縮強さ、めり込み強さ) においては、カラマツ製材は甲種 2 級のみならず年輪幅規定による甲種 3 級でも SPF 基準値と同等以上となり、壁組部材として十分な性能を有することが明らかとなった。

まとめ

カラマツ製材の 9 割ほどが甲種 3 級以上として利用可能であること、2×4 工法の壁組部材として SPF と同様に利用可能であることが明らかとなり、本成果が製品の品質・性能データとして活用される。株式会社サトウはすでに枠組壁工法構造用製材の JAS 認定を取得しており、地場工務店での試験施工により良好な評価を得るなど、今後の製品販売と普及展開が見込まれる。なお、本研究は「平成 22 年度 2×4 住宅部材の開発事業 (林野庁)」により実施した。



第 2 図 各力学特性値の統計的下限値

I.1.10 国産針葉樹や廃木材を原料とした構造用MDFの検討

平成20~22年度 一般共同研究
製品開発G, 耐久・構造G, ホクシン(株)

はじめに

現在、構造用MDF(以下、MDF)原料には、主に南洋材が用いられているが、資源環境問題から南洋材に代えて国産針葉樹や廃木材の利用が求められている。本研究では、MDFの原料を南洋材から国産針葉樹や廃木材に転換するためのデータを得ることを目的に耐朽性、製造条件、釘性能の検討を行った。

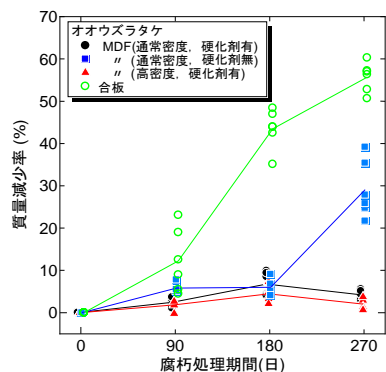
研究の内容

平成21年度までに、MDFの耐朽性は針葉樹構造用合板(以下、合板)と比較して優れていること、原料(南洋材と廃木材)による違いがなく硬化剤の添加により耐朽性が高まる傾向のあることが分かった。また、原料樹種によりファイバー形状係数が大きく異なり、形状係数の大きいファイバーから優れた材質のMDFが得られることが分かった。

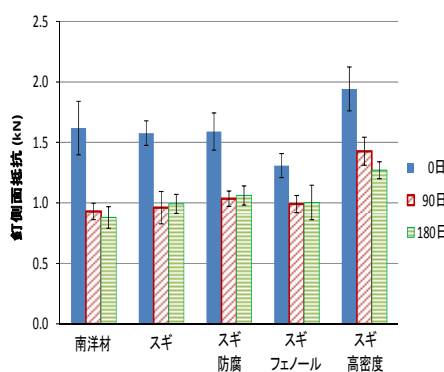
22年度は、21年度に開始したMDFと合板の耐朽性試験を引き続き行い、硬化剤を添加したMDFの耐朽性は合板と比較して顕著に優れることが分かった(第1図)。また、原料等が耐朽性に及ぼす影響を検討するとともに、解繊条件がMDF材質等に及ぼす影響を検討した。さらに、釘性能試験結果から耐力壁の評価を行った。

(1) 原料等がMDFの耐朽性に及ぼす影響

南洋材と国産針葉樹(スギ)を原料としたMDFについて強制腐朽試験を行い、接着剤種類(通常接着剤:メラミン・ユリア共縮合樹脂とイソシアネート系樹脂併用,フェノール樹脂),防腐薬剤の有無,製品密度(通常密度:0.69g/cm³,高密度:0.78g/cm³)



第1図 強制腐朽処理後の質量減少率



第2図 強制腐朽処理後の釘側面抵抗

が質量減少率および釘側面抵抗に及ぼす影響を検討した。その結果、密度を高めることにより釘側面抵抗が向上したが、残存率に違いはなく原料樹種、接着剤種類、防腐薬剤、密度による耐朽性の違いはないことが分かった(第2図)。

(2) 解繊条件がMDF材質に及ぼす影響

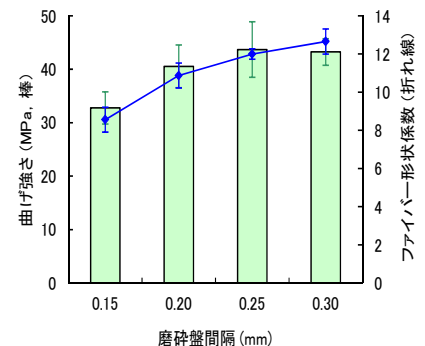
原料に北海道産カラマツを用い、蒸煮圧力0.7MPa, 蒸煮時間6分で磨砕盤間隔を0.15~0.30mmに変化させて解繊試験を行った。その結果、磨砕盤間隔が0.15から0.30mmに広がるに連れ、ファイバー形状係数が大きくなることが分かった。また、これらファイバーを用いたMDFは、形状係数が大きくなるに連れ曲げ性能(第3図)と長さ方向の寸法安定性が向上することが分かった。

(3) 耐力壁の性能評価

釘接合部せん断試験で得られた荷重と変形の関係を用いて、MDFを釘打ちした耐力壁に水平力が加わった場合の変形挙動を推定し、壁倍率を試算した。その結果、国産針葉樹や廃木材を原料としたMDFは、耐力壁として南洋材を原料とした場合と同等の性能を有していることが分かった。

まとめ

国産針葉樹や廃木材からのMDFは、耐朽性、製造条件、釘性能の検討結果から南洋材からのものと同等の諸性能を有していることが分かった。これにより、MDFの原料を南洋材から国産針葉樹や廃木材に転換するためのデータが得られた。今後は得られた技術の実用化を目指す予定である。



第3図 磨砕盤間隔がファイバー形状係数およびMDF材質に及ぼす影響

I.1.11 トドマツ原木の密度計測による水食い材判別技術の検討

平成 22～23 年度 経常研究

製品開発 G, 生産技術 G, バイオマス G (協力 三津橋農産(株))

はじめに

トドマツ原木は今後生産が増し、大径材が多く出材されると見込まれており、付加価値の高い柱などの構造材として利用される事が期待されている。しかし、トドマツには「水食い」と呼ばれる高含水率の部位がしばしば現れるため、乾燥材の生産現場において水分むらや割れの発生、乾燥期間の長期化などの問題を抱えている。このため、水食いの多い素材は原木段階で選別することが望ましい。

本研究では、水食いが発生している原木について密度を指標として選別する技術を開発することで、トドマツ大径材の有効かつ効率的な利用技術に資することを目的とした。

研究の内容

径級 20～24cm、長さ 2.9m の原木を一試験あたり約 600 本用いて、2 水準（軽量材と重量材）の密度選別試験を 3 回行った。選別基準については、第 1 回の試験の時に数十本をサンプル調査して、2 水準の原木本数がほぼ同等となるよう定め、765kg/m³とした。選別した原木は 90×33mm 断面に製材した後、サンプル材を抜き取り密度を計測した。製材は、各水準に分け、各々異なるスケジュールで中高温乾燥した後、サンプル材の密度と含水率を計測した。

各試験における含水率の経過を第 1 表に示す。

製材後に大きく含水率が低下しているのは、含水率が高い辺材が取り除かれたためである。製材後の平均含水率を見ると、軽量材と重量材の差は 14pt

以上である。この差は統計的に有意であり、乾燥スケジュールに影響を与えることから、選別の効果があったと見なせる。

乾燥後の製品検査は JAS 甲種構造材構造用 I 相当の基準で行った。検査の結果、合格した製品については軽量材、重量材に品質等の差はなかった。

製材後の抜き取り検査時に、第 1 図に示したように、軽量材に水食い程度の激しいものが混入していたことから、混入割合を検討した。

製材後の全体の平均密度を基準として、これより高い密度のものを重量材と見なすと、軽量材に混入した重量材の割合は、概ね 2～3 割であった。

混入割合について確率論的な解釈を試み、水食い部と正常部の含水率差が明確であれば、単純な二項分布モデルで混入割合が計算できることを示した。この結果は、選別条件を変化させた場合などの混入割合の予測に利用できる。

まとめ

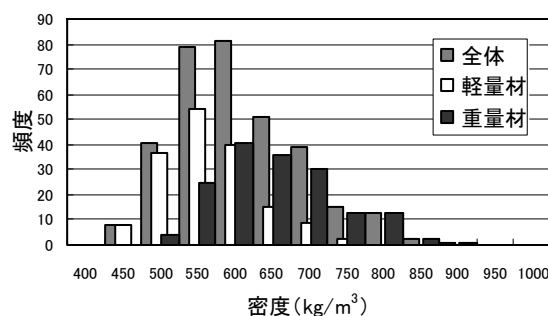
原木を密度選別することで、水食いの少ない製材を仕分けることができ、水食い材の混入割合についても目安を示すことができた。

23 年度は、密度の計測方法と測定精度の関係、原木密度と水食い分布の関係、辺材含水率が低下している原木の密度と水食い程度の関係などの検討を行い、より精度の高い水食い選別に必要なデータを収集する予定である。

第 1 表 密度による選別の結果

		単位 %		
		第1回	第2回	第3回
原木	全体	119(22)	125(23)	112(22)
	軽量材	102(12)	104(12)	99(15)
	重量材	135(15)	141(15)	135(13)
製材後	全体	65(22)	61(19)	59(19)
	軽量材	56(17)	52(15)	52(17)
	重量材	74(22)	69(20)	66(20)
含水率の差		18	17	14
乾燥後	全体	10.5(4.9)	7.3(3.2)	8.2(2.5)

- ・原木の選別基準密度:765kg/m³
- ・約600本/回、数字は平均含水率、括弧内は標準偏差
- ・乾燥スケジュールは軽量材と重量材各々の条件とした



第 1 図 製材後の密度分布 (第 1 回試験)

I.2.2 わん曲集成材を用いた新製品開発

平成 22 年度 一般共同研究
生産技術 G, 製品開発 G, 技術支援 G, 置戸林産流通加工協同組合連合会

はじめに

林産試験場では、平成 17～18 年に従来よりも簡易なわん曲集成材の製造を可能とする製造装置を開発した。22 年度は、この装置を用いた断面 100mm 角程度のわん曲集成材の適正製造条件の検討、製品の接着性能の確認、製造したわん曲集成材を用いた小型建物や家具などの製品開発を行うこととした。

研究の内容

(1) わん曲集成材の適正製造条件の検討

曲率半径 2000, 1500, 700mm の 3 種類のわん曲集成材を製造することとし、板厚をそれぞれ 9, 7, 5mm とした。

接着剤は変性酢酸ビニルエマルジョン（以下、変性酢ビ）と水性ビニルウレタン（以下、水ビ）の 2 種類を試用した。これらの接着剤の標準圧縮圧力は 0.8～1.0MPa である。本製造装置は耐圧ホースに送り込む空気圧で接着に必要な圧縮圧力を生じさせる機構となっており、使用したコンプレッサの能力の上限が 0.8MPa であったため、圧縮圧力は 0.8MPa とした。接着層に実際に生じている圧力の測定は困難であるため、規定の圧力がむらなくかかっているかどうかは、接着性能試験の結果から判断することとした。

圧縮時間は、現状の生産体制を勘案すると 1 日 3 サイクルの製造が適当であったため、4 時間とし、この条件で製造した際に接着性能に問題がないか検

証することとした。

(2) わん曲集成材の接着性能試験

試用した 2 種類の接着剤のうち、変性酢ビについては集成材の JAS に準じたはく離試験の基準をクリアし、圧縮圧力・時間とも問題なかった。しかし、水ビでは堆積時間の制約が厳しく、塗布開始から圧縮まで 30 分程かかる製造条件では、本来の接着性能が得られなかった。このため、接着剤は変性酢ビを選択することが妥当であると判断した。

(3) わん曲集成材を用いた製品の設計と試作

第 1 図のようなバス待待合所、日よけなどを設計した。第 2 図の製品などを製作した。タイムカプセルは北海道保健福祉部子ども未来推進局のイベント「イメージング・フューチャー～わたしたちの未来絵日記～」のために作られたものであり、わん曲を取り入れたデザインで好評を得ている。

まとめ

林産試験場が開発した製造装置を用いたわん曲集成材の製造において、適正製造条件の確立、製品の接着性能の確認、製造したわん曲集成材を用いた小型建物や家具などの設計・試作を行った。従来よりも低コストでわん曲集成材の製造が可能であり、今後、曲線を取り入れた特徴的なデザインをもつアピール度の高い製品による需要の拡大、新たな用途開拓が期待される。



第 1 図 製品の設計例 (バス待待合室, 日よけ)



第 2 図 試作した製品

I.2.3 自然エネルギーと木質系資材を用いた除排雪作業軽減化システムの開発

平成 20～22 年度 一般共同研究
製品開発 G, 居住環境 G, 技術支援 G, サンポット (株)

はじめに

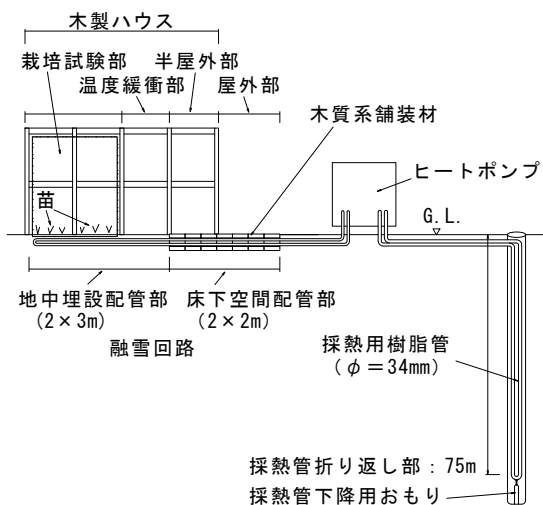
北海道をはじめとする積雪寒冷地において、除排雪作業の軽減は冬季を安全かつ快適に過ごす上で重要な課題であり、急速に高齢化が進む中で、その重要性は年ごとに増している。そのような背景からロードヒーティングをはじめとする消融雪設備の需要増が見込まれている。本研究では省エネ効果の高い地中熱ヒートポンプを熱源に用い、木質系資材による路盤材に温水管を通して消融雪を促すシステムを提供することで、電力消費量の低減化に貢献し、環境にも人にもやさしい除排雪作業軽減化システムの実現を検討した。

研究の内容

平成 20 年度は地中熱ヒートポンプを設置、稼働させ、木質系舗装材と組み合わせたシステムで積雪期の常時融雪が可能であることを確認した。

21 年度は木質系資材による床下空間配管材と舗装材を用い、融雪路盤の上に木製ハウスを設置することで、屋外から半屋外を想定した各部の温度変化や融雪状況を測定するとともに、迅速な消融雪が可能であることを確認した。

22 年度には木製ハウス内の一部を温室とし、ヒートポンプの余剰能力を利用して、土壌と空気の両方を加温し、冬季に家庭菜園用の野菜種の発芽、生育の可能性を検討する栽培試験を実施した。



第1図 除排雪作業軽減化システムの概要

(1) 地中熱ヒートポンプを用いた加温システム

第1図に示すように、地中 75m まで垂下させた採熱管に不凍液を循環させ、地中熱ヒートポンプ (サンポット製 GSHP-701) によって融雪回路を循環する不凍液を加温した。

(2) 消融雪状況

22 年度は栽培試験を行ったため、常時温水が循環し、降雪時にも良好な消融雪状況が得られた。

(3) 栽培試験による野菜種の発芽・生育状況

土壌内の根系温度 (植物が根を張る深さの温度) を 17°C 前後、土壌表面付近の室温を 10°C 以上に保つことを目標に、手動で温水温度を調整した。木製ハウスの断熱・気密性が低く、設置箇所が日光の当たらない場所であったことから、発芽は若干遅れ、生育も不十分となった (第2図)。しかしながら、これらのデータから土壌温度と室温を個別にコントロールして個々に適温とすれば、冬季の栽培に必要な条件が整うものと推定できた。

まとめ

地中熱ヒートポンプは、積雪寒冷地における消融雪、冬季園芸など、住生活環境の向上に寄与でき、かつ省エネ効果の高い熱源であることを確認した。

今後は木製ハウスの断熱性の向上や、高設栽培の試行、自動給水などの付帯技術を検討して、冬季の栽培をより身近なものにできることを期待する。



第2図 播種後35日のラディッシュ

I.2.4 道内資源の使用量拡大を目指した建材開発と利用法に関する研究

平成 21～23 年度 重点研究

製品開発 G, 生産技術 G, マテリアル G, 耐久・性能 G, 居住環境 G

道総研北方建築総合研究所 (主管), 道総研工業試験場, 松原産業 (株) ほか

はじめに

道産資源を原料とした各種の建材開発に取り組む本研究において、林産試験場を中心とした研究グループは圧縮木材による内装材開発に関する実用化の検討を行っている。圧縮木材は本州以南のスギ材を中心に床・壁材を主とする建材や家具材として認知度が高まっており、その生産技術は道産針葉樹材の需要創出に有用な技術として期待が寄せられている。しかしながら道内に生産拠点がなく、道産材に関する研究・技術蓄積も少ないのが現状である。

研究の内容

平成 21 年度はトドマツ、カラマツを原料とし、林産試験場所有の開放型ホットプレスによる圧縮木材の基本生産技術を検討・確立し、単層フローリングの試作を行った。

22 年度は圧縮木材の基本生産技術に加え、独自の横拘束技術を開発し特許出願を行った。また純北海道産にこだわり、トドマツ圧縮木材の試作を重ね、基本物性の把握や、フローリングに加工して第 1 図に示す実験住宅等での試験施工を行った。

(1) 独自の横拘束技術の開発

本研究における圧縮木材の生産では、気乾状態の原板を加熱して軟化させ、その後厚さ方向に加圧し寸法を減少させる。トドマツにおいては圧縮率 55% (元の厚さの 45%) まで圧縮する。圧縮の際に一般的には金型等で横拘束 (幅方向に広がろうとす

る寸法を制限する) を行うが、節部などで高い応力が発生し、節の多い原板の圧縮では問題が生じる。そこで、木材同士、あるいは木材と同等の硬さを有する弾性体を長辺方向にならべ、幅方向に押し合う力でお互いを横拘束する技術を開発した。これにより節部および一般材部もスムーズに、かつ平滑に圧縮できることとなった。

(2) 基本物性の把握 (強度)

トドマツ 55% 圧縮材の強度を中心とした物性を測定した。結果を第 1 表に示す。無垢材の性能と比較すると、厚さが減少した分、各強度は上昇する。傷つきにくさの指標となるブリネル硬さの値を実用に置き換えると、「ベッド等の家具を移動しても傷がつかない」、「携帯電話やデジタルカメラを落としても傷がつかない」といった実例があげられる。一方で歩行時の足触りは「やわらか」であるとの感想が実験住宅の利用者から寄せられている。

まとめ

実用化対象とする樹種をトドマツに絞り、圧縮木材の生産技術向上を図った。また試作品を展示会に出展しマーケットリサーチを開始するなど、製品化に向けた取り組みを始動した。ユーザー、工務店等の反応は良好で、実用化に向けた好印象が得られている。23 年度は事業化を目指した性能向上や機能性付与、生産ラインの設計、コスト試算、流通過程の整備の検討など、残された各種の課題に取り組む。



第 1 図 圧縮トドマツフローリングの試験施工

第 1 表 トドマツ 55% 圧縮材の物性 (強度)

	密度 (g/cm ³)	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げヤング係数 (kN/mm ²)	ブリネル硬さ (N/mm ²)
トドマツ圧縮材	0.81	108	21	13
トドマツ無垢材	0.35	44	10	6
スギ無垢材*	0.38	65	7.5	8
カバ無垢材*	0.67	105	12.5	23.5
ミズナラ無垢材*	0.68	100	10	14.5

*: 木材工業ハンドブックより

I.2.6 運動床における木質系床暖房に関する研究

平成 22～23 年度 一般共同研究

製品開発 G, 生産技術 G, 耐久・構造 G, 居住環境 G, 技術支援 G, サンポット (株)

はじめに

運動施設床の床暖房には、当场とサンポット (株) が共同開発した体育館温水床暖房システムがあり、平成 21 年には施工面積が 30 万㎡を超えた。しかしながら近年、体育館を中心とする運動施設床において、使用される可動式の設備や競技種目ごとの使用機材等が大型化、重量物化する傾向があり、ちょっとした不注意や使用方法に対する誤解などから、床面、特にフローリング接合部に損傷の発生するケースが見受けられている。

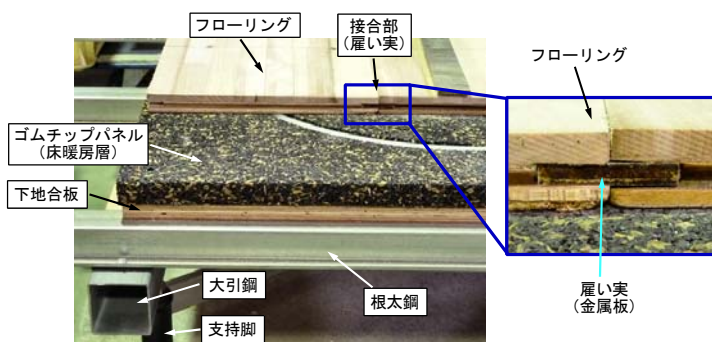
そこで本研究では床面の損傷を防止する目的で、床性能を低下させずにフローリング接合部を補強する方法を検討するとともに、24 年度から必修化される中学体育教育での武道の実施を前提に、武道畳敷床での床暖房を検討した。

研究の内容

(1) フローリング接合部の補強方法の検討

フローリング接合部の裏面に合板を挿入し、下地からフローリングを補強する方法では、JIS A 6519 「体育館鋼製床下地構成材」に規定される床の性能規定 (弾力性、緩衝効果、振動減衰時間、転倒時硬さなど) に適合しないことを確認した。原因は補強により床の剛性が増し、床の緩衝効果が低下したためである。そこで床性能に及ぼす影響が小さく、フローリング接合部のみを補強する方法として次の 2 つの仕様で小型床を試作し、床性能試験に供した。

①ワイヤーメッシュによる接合部裏面の補強



第 1 図 床暖房の概要と雇い実によるフローリング接合

②フローリング接合部を金属板による雇い実とする仕様 (第 1 図)

(※雇い実^{さお}: 接合部分の双方に凹溝をつけ、溝に合わせた別の材料を差し込んで接合する方法)

①, ②ともに JIS の床性能に適合することを確認したが、繰返し荷重試験で段差の発生量が小さかった②が有効な補強方法であると評価できた。

(2) 武道畳敷床での床暖房の検討

第 2 図に示すような裏面に床暖房層を持つ武道畳敷床を試作し、冬季に温水床暖房を実施して、その効果を検討した。なお熱源には省エネ効果の期待できる空気採熱型ヒートポンプ式温水ボイラーを使用した。体育教育時の適切な温度環境は胸高位置で室温 13℃前後とされることから、同様の温度環境で床暖房の有無を比較した。床暖房時には畳の接触温度が上昇することが確認できたことから、予備的に体感温度の評価を実施したが、被験者の着衣が同一でなかったことなどから、床暖房の有無で有意な差を検出することはできなかった。

まとめ

フローリング接合部の補強には金属板を用いた雇い実が有効であるとの結果が得られた。そこで 23 年度には JIS 規定サイズ (3.6×3.6m) の実大試験床の全フローリング接合部に雇い実を用い、床性能試験を実施し、規格への適合等を検討する。

また武道畳敷床においては、柔道衣の着用と体表面温度の変化などから、床暖房の効果を検討する。



第 2 図 武道畳敷床での体感温度試験

I.2.7 カラマツ集成材を利用した JIS 適合木造屋内運動場床の開発

平成 22 年度 一般共同研究
製品開発 G, 生産技術 G, 耐久・構造 G, 技術支援 G, 物林(株)

はじめに

体育館に代表される屋内運動施設床は JIS A 6519 「体育館用鋼製床下地構成材」によって性能が規定され、運動時の人の安全性や運動のしやすさが確保されている。JIS の名称が示すように、運動床の下地構成は JIS の認定を受けた鋼製支持脚と軸組による組床や、鋼製支持材を用いた置床が一般的である。

本研究では、カラマツ集成材という強度性能の安定性が確保された道産エンジニアードウッドを軸組材として用いた組床で、JIS の性能規定に適合できる床仕様、床構成を検討した。

研究の内容

(1) 部材の検討

カラマツ集成材を軸組材（大引、根太）に用いた組床で JIS の性能規定に適合するには、それぞれの曲げ剛性が重要な指標になる。そこで、JIS 認定を受けた鋼製大引、根太の曲げ剛性を測定し、以下の結果を得た。

- ・大引鋼の曲げ剛性 $\approx 22,120 [10^3 \text{kN} \cdot \text{mm}^2]$
- ・根太鋼の曲げ剛性 $\approx 4,150 [10^3 \text{kN} \cdot \text{mm}^2]$

これらの値を元に、カラマツ集成材による大引、根太の曲げヤング係数、ならびに断面寸法を計算した結果、以下に示す材料を軸組材として用いるのが妥当であると考えられた。

- ・大引材：曲げヤング係数 $\approx 9.5 [\text{kN}/\text{mm}^2]$
断面寸法 = 幅 75 × 高 75 [mm]
曲げ剛性 $\approx 25,050 [10^3 \text{kN} \cdot \text{mm}^2]$

- ・根太材：曲げヤング係数 $\approx 9.5 [\text{kN}/\text{mm}^2]$

断面寸法 = 幅 50 × 高 45, 45 × 50 [mm]

曲げ剛性 $\approx 3,610, 4,450 [10^3 \text{kN} \cdot \text{mm}^2]$

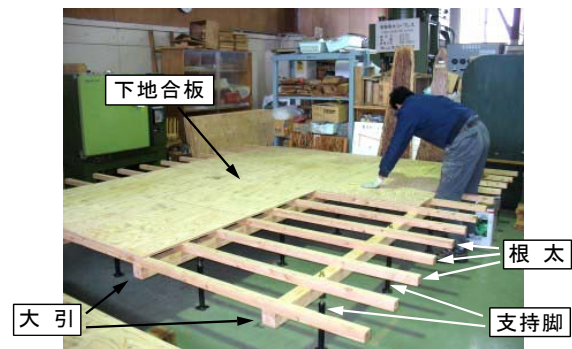
(2) 床試験体の試作と性能試験

試算により割り出した仕様の大引、根太を用い、JIS に規定される 3.6 × 3.6m の実大床試験体（第 1 図）を試作し性能試験を実施した。鋼製支持脚 3 種、計 6 体の試験体を試作し、そのうち 2 体が性能規定に適合することを確認した。JIS の規定値および規定に適合した試験体での試験結果を第 1 表に示す。

まとめ

カラマツ集成材を軸材とした組床構成により、JIS の性能規定に適合できる床仕様を開発、提案することができた。

この結果をもとに、企業において指定認定機関における JIS 性能試験を受け、耐久性の付与等を検討した後に、公設運動施設や学校体育館、武道場などを中心に普及を図る予定である。



第 1 図 床試験体の試作状況

第 1 表 JIS A 6519 の主な床性能規定と試験結果

	弾力性値 Y		緩衝効果値 U	振動減衰時間 Tvd	転倒時硬さ Gs	鉛直載荷		繰返し衝撃
	最低値	最高値				最大たわみ	残留たわみ	
JIS 規定値	-0.2 以上	0.0 以上	15~40	0.45 以下	100 以下	20mm 以下	1.5mm 以下	異常なきこと
床試験体 A	-0.15	0.02	26~37	0.14	96	15	0.8	異常なし
床概要	A 社製支持脚, 大引ピッチ 900mm, 根太ピッチ 300mm, 根太・縦使(幅 45 × 高 50mm), 下地合板 15mm 厚, フローリング 18mm 厚							
床試験体 B	-0.11	0.07	16~29	0.21	99	9	0.3	異常なし
床概要	B 社製支持脚, 大引ピッチ 900mm, 根太ピッチ 300mm, 根太・平使(幅 50 × 高 45mm), 下地合板 15mm 厚, フローリング 18mm 厚							

I.3.1 地材地消による経済効果の定量化

平成 22 年度 受託研究

マテリアル G, バイオマス G, 普及調整 G, 生産技術 G (委託者 北海道緑の産業再生協議会)

はじめに

輸入木材・木製品が市場優位となっている建築分野においては国産材シェアの拡大が急務となっており、木材自給率の向上には各地域における利用推進の取り組みが欠かせない。一方、行政や木材業界などからは、地材地消の意義を広く普及、PR する上で、経済効果の定量化が求められている。そこで、本研究では「道外や海外から移輸入される木製品ではなく、道産の木製品を使って住宅を建てる」という行為が北海道にどのくらいの経済波及効果をもたらすのかを分析した。

研究の内容

(1) 道内木材関連産業の経済規模分析

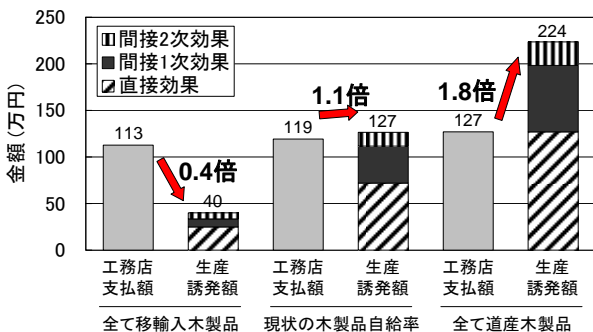
地材地消による経済波及効果の推計に先立ち、道内木材関連産業の従業者数や生産額、粗付加価値額などの経済規模を分析し、道が施策として企業誘致や産業振興を図っている道内自動車関連産業および道内食品関連産業との比較を行った。木材関連産業の従業者数は 6.2 万人で道内全産業 (254 万人) の 2.4% を占めており、自動車関連産業の 1.4 倍、食品関連産業の 0.2 倍の規模であった。一方、木材関連産業の経済波及効果は生産額で 1 兆 118 億円と全道の 3.2% を占めており、自動車関連産業の 3.1 倍、食品関連産業の 4 分の 1 の規模であった。

(2) 木造住宅建築の地材地消による経済効果の算出

木造軸組およびツーバイフォー戸建住宅 1 棟あたりの木製品投入量とそれらの最終需要額から、道産製品の使用割合別に北海道に生じる経済効果を分析した。たとえば、木造軸組構法戸建住宅 1 棟あたりでは、構造材に全て道産木製品を使用する場合、工務店が木製品に対して支払う額は、全て移輸入木製品を使用する場合より 14 万円高くなるが、道内生産額では 184 万円のプラスを誘発することが分かった (第 1 図)。同様に、雇用者誘発数は 4 倍に増加すると試算された。さらに、道産木製品を使用すれば、各木製品の製造部門に対する直接効果のみならず、素材や育林部門に対する間接効果が大きいことが明らかになった (第 1 表)。

まとめ

地材地消を推進していくためには、工務店の支払う道産製品と移輸入製品間の価格差が課題である。その解決のためには、生産・流通方法の改善による道産木製品のコスト低減が必要不可欠ではあるものの、現状では海外や本州との資本力の差、原木コストの差など容易には埋められない課題がある。そのため、木材関連産業の振興や地域経済活性化の観点から木製品の内外価格差を緩和するための施策等が重要であり、本研究はそれを推進するための数値的根拠になると考える。



第 1 図 木造軸組戸建住宅 1 棟あたりの経済波及効果

第 1 表 間接効果の誘発される産業部門

		単位 (円)		
		全て移輸入木製品	現状の木製品自給率	全て道産木製品
間接1次	その他の対事業所サービス	14,946	素材 100,048	素材 173,473
	金融・保険	14,760	育林 48,258	育林 83,674
	不動産	9,002	金融・保険 33,365	商業 63,897
	運輸	8,638	その他の対事業所サービス 32,477	その他の対事業所サービス 55,486
	その他の情報通信	6,350	商業 32,409	金融・保険 51,616
	住宅賃貸料(帰属家賃)	9,491	住宅賃貸料(帰属家賃) 21,900	住宅賃貸料(帰属家賃) 36,960
間接2次	対個人サービス	9,066	対個人サービス 20,919	対個人サービス 35,304
	商業	8,466	商業 19,534	商業 32,967
	金融・保険	4,908	金融・保険 11,325	金融・保険 19,113
	飲食料品	4,480	飲食料品 10,338	飲食料品 17,448

注) 直接効果：対象製品の自給額
 間接 1 次効果：対象製品の原材料 (財・サービス) の生産により誘発される生産額
 間接 2 次効果：直接効果と間接 1 次効果に伴い発生した雇用者所得の一部が新たな消費需要を生み、それにより誘発される生産額

I.3.2 地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築

平成 21～25 年度 戦略研究

バイオマス G, マテリアル G, 微生物 G, 技術部長, 生産技術 G, 普及調整 G
道総研中央農業試験場 (主管), 道総研十勝農業試験場, 道総研根釧農業試験場, 道総研畜産試験場
道総研林業試験場, 道総研工業試験場, 北海道大学, (株) イワクラ, (株) 雪印種苗 ほか

はじめに

現在, 北海道の農林業においては, 地球温暖化や耕作放棄地, 造林未済地の拡大などへの対応が急務となっており, 温室効果ガス (GHG) 排出の抑制と生産構造の変化に対応できる林業・林産業の構築が求められている。このことから本研究では, 木材資源の生産・利用におけるコストと環境評価を指標とした森林バイオマスの効率的利用モデルを構築する。

研究の内容

森林バイオマスをエネルギー利用した場合のCO₂, GHG排出量とエネルギー消費量について, それぞれ削減ポテンシャルを明らかにした。

①林地残材の有効利用の検討として, 北海道電力の保有する石炭火力発電所に, それらが立地する総合振興局管内から林地残材を収集, 運搬し, その全量を混焼させた場合のGHG排出削減ポテンシャルを求めた。

試算の結果, GHG排出削減量は合計で約5万3千t-CO_{2eq}/年となり (第1表), これは, 北海道のエネルギー転換部門のGHG排出量 (206万t/年) の2.5%に相当することが示された。

②製材工場から副産物として産出されるバークの有効利用の検討として, 木材の乾燥工程で使用する燃

料の全量をバークに転換した場合を想定し, 道内の全製材工場におけるCO₂総排出量と化石燃料によるエネルギー総消費量の削減ポテンシャルについて求めた。

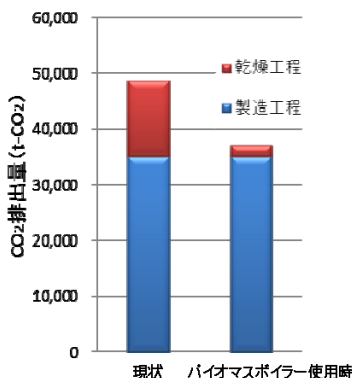
試算の結果, CO₂排出量は48,726 t-CO₂/年から37,160 t-CO₂/年へと減少し, 約23.7%の削減効果があると試算された (第1図)。この削減量は, 北海道の産業部門のCO₂排出量 (2,110万t-CO₂/年) の0.06%に相当することが示された。また, 化石燃料等によるエネルギー総消費量は483,945GJ/年から320,595GJ/年となり, 約33.8%の代替効果があると試算された (第2図)。

まとめ

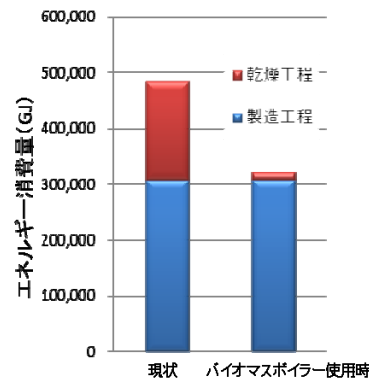
平成22年度は, 森林バイオマスを有効利用することによる環境負荷低減や化石燃料代替効果について分析した。今後は, 先駆的にバイオマス利用を検討しているエリアをモデル地域として設定し, LCA (環境影響評価手法), EPR (エネルギー収支比), コスト等を指標としたシミュレーションにより, 森林バイオマスの有効利用システムの概念設計を行う。また, 地域特性 (都市近郊地域, 農村地域, 山村地域等) の異なるモデルを設定したうえで, シミュレーションによる各種評価を行う。

第1表 道内石炭火力発電所への林地残材活用によるGHG排出削減ポテンシャル

石炭火力発電所のある(総合)振興局名	針葉樹伐採量 (m ³)	林地残材		GHG排出削減量 (t-CO _{2eq} /年)
		発生量 (m ³)	発熱量 (GJ)	
空知	214,000	42,800	297,674	26,034
胆振	221,000	44,200	307,411	26,885
		合計		52,919



第1図 道内の全製材工場におけるCO₂総排出量



第2図 道内の全製材工場におけるエネルギー総消費量

I.3.3 「新たな住まい」と森林資源循環による持続可能な地域の形成

平成 22～26 年度 戦略研究

技術部長, 生産技術 G, 製品開発 G, 普及調整 G, 耐久・構造 G, マテリアル G, バイオマス G, 道総研
 北方建築総合研究所, 道総研林業試験場, 道総研工業試験場 (協力 北海道木材産業協同組合連合会)

はじめに

北海道の林業・木材産業分野では, 道内人工林資源の充実に加え, 世界的な木材需給構造の変化による輸入材の減少に伴う道産材自給率の高まりなど, 森林・林業の再生機運が高まっている。一方, 住宅産業分野は, 北方型住宅を中心に国内トップクラスの省エネ・高耐久技術を開発してきており, さらに高品質な住宅に発展できる基盤が整っている。

本研究では, 森林資源循環利用を可能とする北海道の各地域, ライフスタイルに応じた「新たな住まい」の構築により, 住宅関連産業と森林関連産業が融合した新規な基幹産業を創出するための技術を開発し, その展開方針を提示する。

研究の内容

(1) サプライチェーンマネジメント (SCM) の構築

今年度は下川地域材活用協議会に参画し, H22 年度の林野庁補助事業「地域材実用化促進対策事業(トレーサビリティシステムの確立検証)」と連携しながら, カラマツの伐採から, 住宅の建築現場までのトレーサビリティを確立するための検証を行った。その際, 伐採現場 (第 1 図), 製材工場 (第 2 図), 集成材工場, プレカット工場, 建築現場において, IC タグ (第 3 図) やバーコード等の適用の可能性を検証した。伐採木への IC タグの取り付け方法としては, ステープル, ビス, 竹串を検討したところ, ステープルが最も効率的であった。なお, 運搬時に IC タグ等の脱落は無かったが, 木材の取り扱いには通常よりも注意を払う必要があった。そして, 施主に

対して, 使用した木材の具体的な産地や木材強度, 流通履歴を示すことの利点は大きいこと, 過剰在庫の解消, 管理体制の強化, 情報の共有化などが図られることがわかった。

(2) カラマツの心持ち正角材の乾燥試験

カラマツの径級 16～24cm の原木を用いて, 心持ち正角を採材し (寸法 118×118×3,000mm), 蒸煮・高温セット (95℃蒸煮 10 時間, 120℃-90℃ 24 時間), 屋外養生, 中温乾燥 (90℃-60℃ 144 時間) を行って, 割れや狂いを観察した。含水率は製材直後 45% から高温セット後に 20%, 中温乾燥後に 12% まで低下し, ほぼ想定どおりに乾燥できた。

なお乾燥材 (第 4 図) の材面割れは, 高温セット後に若干発生し, 中温乾燥後に増加する傾向にあった。また狂いは, 中温乾燥後のねじれが大きく, 挽き直しの検討も必要であることが明らかとなった。

まとめ

心持ち正角材のようなブランド力が高い部材の開発, その需給を支える SCM の構築等の技術開発は, 森林資源の循環利用を可能とする産業創出に大きく寄与するものと思われた。そして, 「新たな住まい」の構造材としてカラマツを利用する乾燥, 管理, 加工技術等の開発により, 道産材の自給率の向上も期待された。

次年度は, 今年度の成果をもとにした乾燥条件で地域の企業での実証化試験等を行い, 地域材を用いることによる環境面, 経済面への影響を検証するとともに, 水分管理や物流の拠点のあり方について検討する。



第 1 図 原木のデータ入力



第 2 図 製材工場でのデータ入力



第 3 図 IC タグ



第 4 図 乾燥したカラマツ正角材