

2 試験研究業務

2-1 材料開発化学分野

2-1-1 化学的手法によるスギの高付加価値化技術の開発

① 環境および健康に配慮したシロアリ防除技術(II)

- 電気バリアーの試作 -

材料開発部 ※藤本英人

1 目的

シックハウスや化学物質過敏症など健康の観点から、また環境汚染や木質建材のリサイクルの観点から薬剤をできるだけ使わないシロアリの防除技術が求められている。筆者らは化学的手法、物理的手法に続く第三の手法、すなわち生物的・生理的手法であるフィルムを用いた防蟻技術を開発中であり、その一部は前回の木材学会大会で報告した。今回はフィルムタイプのアリ返しを補完する意味で、別のメカニズムに基づくバリアーを開発したので報告する。

2 方法

試験には都城市内に自然環境下で生息しているヤマトシロアリ (*Reticulitermes speratus* Kolbe) を採取して供試した。総数及び職蟻と兵蟻の割合は未計数であるが、総数で千頭前後、兵蟻の割合も一般的であると推定された。馴化は行っていない。

電極芯材はプラスチック製丸棒にシリコンゴム製のチューブを被覆して使用した。全長は約4cm、外径は約1cmとした。この中央部に、電線を円周方向に巻き付ける形で電極を設置した。一つの電極は0.17mmの銅線を数回巻き付けたものであり、電極間隔はシロアリの体長(3~4mm)より短い1mmとした。電極は使用直前にサンディングペーパーで磨いて表面の酸化物を除いてから供試した。

実験装置は二つの容器から成り、その間を前述の電極で架橋した。容器の一つは直径18cmの丸形容器(磁製蒸発皿)で、この中に川砂を入れ、105℃で一夜乾燥した。常温まで冷却した後、供試シロアリを投入した。もう一方の容器は直径九センチの同様の容器であり、こちらには十分な水と餌木となるアカマツ木片を入れた。これら二つの容器を、脱出防止用の水を入れたバットに設置し、上部をガラス板で覆い、風を遮断した。この実験装置を静かな室内に設置したが、室内の気温はおおむね20~25℃であった。電極間にはスライダックまたは乾電池(006P)を用いて、交流あるいは直流電圧を変化させながら、シロアリが水や餌を求めて、電極間を横切って別の容器に移動する様子を観察した。

3 結果

結果は交流についても直流についてもほぼ同様の結果を示した。すなわち、40V未満ではシロアリはほとんど異常な反応を見せなかった。それ以上に電圧を上げると、シロアリは電極通過時に異常を感じている様子が見られ、個体によっては引き返すものが出始めた。しかし、70V未満ではすべての個体の通過を阻止することはできなかった。個体数が少ないため、断定的なことは言えないが、職蟻より兵蟻の方がやや敏感に電気に反応しているように見受けられた。電圧をさらに上げ、70V以上になるとすべての個体の通過を阻止することが可能になった。阻止の様子は主に以下の2通りであった。すなわち、電極の前で立ち止まった後で引き返すものがあったり、電極通過時に跳ねとばされる状態で落下するものが観察された。

シロアリは退化した視力を補うため、鋭敏な触角を有していることから、電気に対してもかなり敏感に反応することが期待された。しかし、実験の結果、電気に対して比較的鈍感なことが明らかになった。これは、ワックス状の分泌物で体表が覆われていることが原因と考えられた。

以上の結果より、シロアリの進入経路にその体長より短い間隔で電極を設置し、その間に70V以上の電圧を維持できれば有効なバリアーになるものと考えられる。特に、フィルムタイプアリ返しと併用し、その弱点である入り隅等に設置するのが実用的と考えられる。なお、電流はほとんど必要としないので、実質的に消費電力は無視できる値である。また、この電圧であればアリやワラジムシなどの不快害虫の侵入も阻止できる可能性があるため、今後の検討課題としたい。

② 木材乾燥工程から得られるスギ精油の抗蟻性能

材料開発部 ※落合克紀、小田久人、藤本英人

1 目的

スギ構造材などの乾燥工程では、材中の精油成分が水蒸気とともに揮発し、排蒸気として環境中に放出されている。品確法などの施行に伴って安定した品質の材の供給が求められ、人工乾燥がほぼ必須条件となる中、乾燥に伴う精油の排出量も相当なものとなっている。

そこで、本研究では、スギ材の乾燥方法として導入が進む高温低湿乾燥法を取り上げ、その条件下で回収したスギ精油の有効利用を検討することを目的に、イエシロアリに対する摂食試験を行い、GC-MSによる成分分析とあわせて抗蟻性能を評価した。

2 方法

(1) スギ精油の回収

宮崎県産スギ心持ち柱材を最高乾球温度120℃の条件下で乾燥し、発生する蒸気を排気ダクトを通過させることで冷却液化し、精油を含む白濁した凝縮液を得た。精油は、この凝縮液から市販の油吸着マットを用いて吸着回収した。

(2) 抗蟻試験

①供試液 上記油吸着マットからマット圧搾、ヘキサン抽出及びメタノール抽出の精油を調整し、供試液とした。また、比較として、乾燥工程前後の木材（木粉）から得たヘキサン抽出精油についても試験に供した。②試験方法 直径8mmのペーパーディスク(30mg)に各供試液を0.1, 1, 10% (w/w: ディスク重量に対する抽出物重量) 含浸、風乾させた。そのペーパーディスクを蒸留水5mlで調湿した川砂30gを敷き詰めた9cmシャーレの中央に置き、実験室で1ヶ月間馴化したイエシロアリの職蟻50頭に26℃恒温室内で1週間強制摂食させ、食害率を測定した。

(3) 成分分析

精油の有機成分については、GC-MS分析を行い、成分の保持時間及びマススペクトルの比較により成分を同定した。GC-MS条件は、カラム(DB-WAX、30m×0.25mmφ、0.25μm)、40℃(1min hold)→245℃(10℃/min、29min hold)昇温、スプリット比 1/10とした。

3 結果

各供試液を含浸させたペーパーディスクに対する食害率の結果を図1に示す。マット回収精油の食害率は、供試液の調製方法にかかわらず同様な結果を示した。すなわち、0.1%ではコントロール(未処理ペーパーディスク)の食害率と比較しても差が見られなかったが、1%では明らかに食害率が低下し、10%に至っては殆ど食害を受けず高い摂食阻害効果を示した。一方、乾燥前後の材抽出精油は、乾燥前後で食害率の結果に大きな差異は見られず、両者とも0.1%で既に摂食阻害効果を示し、各濃度でマット回収精油よりも低い食害率を示した。このように、マット回収精油の抗蟻性が材抽出精油よりも劣る原因として、抗蟻性成分の含有量の違いが考えられたので、GC-MS分析により成分を比較した。その結果、マット回収精油では、抗蟻性成分として報告されているsandaracopimarinolやferruginol等の割合が材抽出精油に比べ低いことがわかった。これらの成分は、高沸点成分のため高温乾燥でも比較的揮発しにくく、乾燥後も材に残留し、回収精油中にはあまり含有されなかったものと考えられる。この2成分以外にも抗蟻性成分は存在するため、それらを含め総合的に判断する必要があるが、マット回収精油に含まれる抗蟻性成分の割合が低いことが、食害率の結果に反映されたものと思われる。しかしながら、マット回収精油は、材抽出精油より劣るものの、一定の抗蟻性能を有することが明らかとなった。

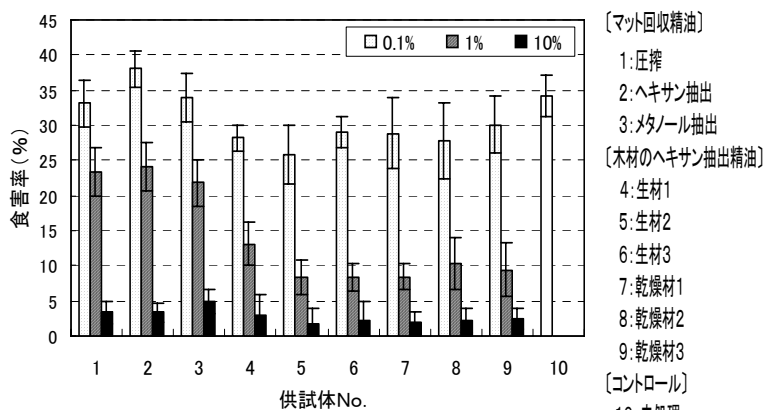


図1 各供試体に対するシロアリ食害率

③ オビスギ材精油成分の品種別比較

材料開発部 ※落合克紀、新地麻美（都城高専）

1 目的

スギの材や葉に含まれる精油成分については、古くから産地や品種別による成分比較の研究がなされており、生理活性成分の探索及び利用技術の開発を目的とした研究も盛んに行われている。今回、品種によるオビスギ材精油の成分組成の違い及びそれらが生理活性に及ぼす影響を調べるための基礎データを得ることを目的に、林齢、生息地及び伐採時期が同一であるオビスギ材15品種の精油について成分分析を行い、品種別の成分特性を比較検討した。

2 方法

(1) 供試木

宮崎県南那珂郡北郷町の「オビスギ品種別展示林」に植栽のオビスギ33年生15品種各1個体を用いた。表1に供試木の概要を示す。

(2) 試験体の採取

供試木の木口約1cmを切断して新鮮な木口面とし、心材の健全部から1cm角、繊維方向5cmの直方体を切り出し、カッターナイフにてスライスチップとした。

(3) 精油の抽出

上記チップ1gをジエチルエーテル20mlに5日間浸漬し抽出した。

(4) 精油の成分分析

抽出液をフィルターろ過し、2.5倍濃縮後、GC-MS分析を行い、成分の保持時間及びマススペクトルの比較により成分を同定した。

3 結果

精油成分をGC-MS分析した結果について、図1に一例としてカラツキに係るガスクロマトグラムを示す。また、表2に成分を同定した結果を示す。今回、37成分のセスキテルペン及びジテルペンを同定したが、モノテルペンは検出されなかった。また、ガスクロマトグラムのパターン及び相対的な各成分の割合は、品種間で異なっていた。特に、ハアラ、タノアカ、ゲンベエ、トサグロ及びチリメンドサには、cedrene(4)、thujopsene(7)、cuparene(14)及びcedrol(22)が認められず、この4成分を有する品種と有さない品種に分かれていた。これは、成分の生合成経路が異なることが原因と考えられるが、品種分類の有効な手掛かりになるものと思われる。その他にも、品種間で様々な特徴が見られ、例えば、チリメンドサが、abieta-7,13-diene(30)を特異的に多く含有することや、トサアカ及びカラツキが、同様なガスクロマトグラムのパターンを示し、4-epicubebol(16)、cubebol(17)、elemol(21)、 γ -eudesmol(23)、 α -eudesmol(26)、 β -eudesmol(27)を他品種に比べ高い割合で含んでいることがわかった。さらに、セスキテルペンの中で、主成分が、 δ -cadinene(12)の場合とcubebol(17)の場合とに分類されることも特筆すべき点である。このように、各品種の精油成分には、組成の違いなどにいくつかの特徴が見受けられ、品種による生理活性の違いが示唆されるとともに、その特徴を組み合わせることで品種分類できる可能性があることが示された。

表1 供試木の概要

品種名	胸高直径(cm)	樹高(m)	品種名	胸高直径(cm)	樹高(m)
オビアカ	27.1	19.9	タノアカ	28.0	20.8
アラカワ	22.3	22.2	ヒダリマキ	25.7	19.8
ハアラ	22.5	19.9	ゲンベエ	21.5	20.5
ガリン	27.1	21.1	トサグロ	25.5	20.0
ミズロギ	25.3	20.0	チリメンドサ	18.6	17.6
ヒキ	26.6	20.3	クロ	29.1	22.5
トサアカ	26.8	21.1	カラツキ	23.6	17.9
エダナガ	25.1	19.9			

伐採時期：1999年12月（分析時期：2004年8月）
 伐採位置：地上高5m部分
 伐採後の保管方法：半円柱状にして、実験室内で積積み保管

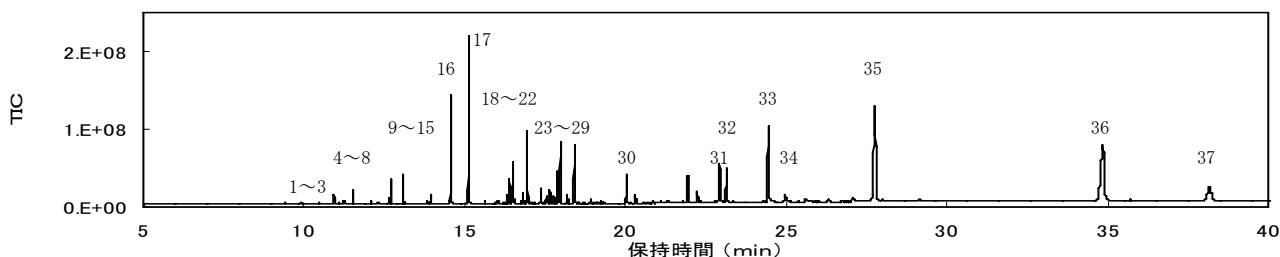


図1 オビスギ材精油のガスクロマトグラム（品種：カラツキ）

表2 精油成分の同定

1. α -cubebene	2. copaene	3. β -cubebene	4. cedrene	5. β -elemene	6. caryophyllene	7. thujopsene	8. β -cadinene
9. α -humulene	10. γ -muurolene	11. α -muurolene	12. δ -cadinene	13. cubenene	14. cuparene	15. calamenene	
16. 4-epicubebol	17. cubebol	18. gleenol	19. cubenol	20. epicubebol	21. elemol	22. cedrol	23. γ -eudesmol
24. T-muurolol	25. pilgerol	26. α -eudesmol	27. β -eudesmol	28. sandaracopimaradiene	29. cryptomerion		
30. abieta-7,13-diene	31. bisabolatrien-1-ol-4-one	32. sandaracopimarinal	33. phyllocladanol				
34. sandaracopimarinal acetate	35. sandaracopimarinal	36. ferruginol	37. 6,7-dehydroferruginol				

〔謝辞〕 オビスギ標準木をご提供頂いた宮崎大学農学部 北原龍士教授に謝意を表します。

2-2 木質材料分野

2-2-1 スギ材（特に低質部分）を原料とする新製品、新用途の開発に関する研究

① スギ樹皮を用いた断熱材の開発

木材加工部 ※藤元 嘉安、 森田 秀樹

1 目的

スギを始めとする国産材の需要拡大が推進される中、一方では、製材時に発生する樹皮の処分が大きな問題となりつつある。

本研究では、スギ樹皮の有効利用の一つとして、断熱材の開発を試みた。一般的に見られる低密度ボードタイプのものであるが、製造エネルギーを削減する目的から、樹皮を解繊せずに、バーカーで切削されたものをそのまま乾燥して原料とした。また、難燃性を付与するため、シラス利用の可能性について検討した。

2 製造方法

スギ樹皮は、ナイフリングバーカーで切削されたものを、そのまま含水率 2 ~ 3%まで乾燥して用いた。接着剤にはイソシアネート樹脂接着剤を含脂率 25.4%、樹脂率 23.1%として用いた。熱圧は、温度 160℃、時間 10min で行い、厚さ規制のため厚さ 20mm のディスタンスバーを用いた。目標密度を、0.10 から 0.30g/cm³ までの間で変化させた。シラスを混合したものについては、樹皮の重量に対する重量割合（いずれも全乾重量）で、25 ~ 125%の 5段階に設定して製造した。

3 試験方法

熱伝導率測定は、200 × 200mm、厚さ 20mm の試験体を 2 枚重ねて、厚さ 40mm として行った。測定には栄光製 LCH-200A を用いた。

難燃性の試験は、JIS A1322 に準じて加熱時間 3min で行った。なお、試験体の前処理は A 法（50℃で 48 時間乾燥後、乾燥材をいれた容器中で 24 時間放置）により行った。

4 結果

スギ樹皮断熱材の熱伝導率は密度が高くなるほど高くなる傾向にあった（図 1）。密度 0.2g/cm³ で 0.05W/mK 程度の熱伝導率であり、他の木質系断熱材とほぼ同等の断熱性能を示した。また、シラスを混合した場合、断熱材の密度が高くなるため、熱伝導率が高くなる傾向にあった。

難燃性試験においては、シラスを混合させた場合、含有率 100%、すなわち乾燥重量で樹皮と同重量以上のシラスを混合した試験体では、加熱終了後 1min における残じんが認められず、シラス混合による難燃性付与の効果が得られた。また、表層にシラス含有率の高い層、あるいはシラスのみを接着剤で固化した層を設けた 2 層構造にすることにより、断熱材の難燃性を向上できることが確認された。

（表 1）

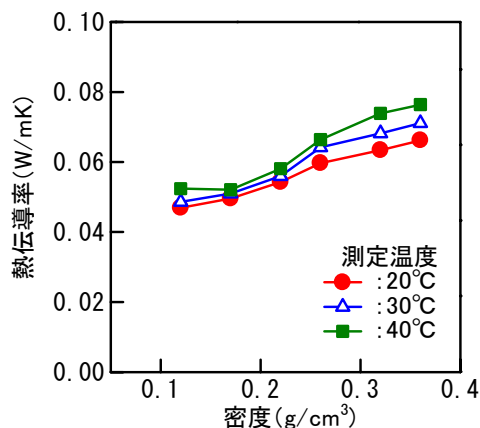


図1 スギ樹皮断熱材の密度と熱伝導率との関係

表 1 難燃性試験結果

加熱時間 (sec)	シラス含有率 (%)	残炎 (sec)	残じん (1min後)	炭化長 (mm)
180	0	0	有	180
	25	0	有	175
	50	0	有	170
	75	0	有	170
	100	0	無	165
	125	0	無	160
	表層200%	0	無	150
	表層シラスのみ	0	無	125

② 実大スギ集成材のせん断耐力評価法の開発

木材加工部 ※森田 秀樹、 藤元 嘉安
 京大大学生存圏研究所 小松 幸平、 野口 昌宏

1 目的

木材のせん断強さ(τ)を求める試験方法として小試験体では JIS Z 2101 のブロックせん断試験 (JIS 型試験)が、また実大試験体では「構造用木材の強度試験法」に曲げ型のせん断試験方法(曲げ型試験)が規定されている。しかしながら、曲げ型試験では試験体のほとんどがせん断ではなく曲げで破壊すること、さらには JIS 型試験では採取部位による影響が大きく、実大材としての評価には不適であることが明らかとなっている。過去、柱材程度の断面を対象とした実大ブロックせん断試験による評価を行ったが、今回は梁桁材を対象とした逆対称4点曲げ試験法を開発し、JASに準じる構成の構造用集成材および内層にL40ラミナを用いたNonJAS構造用集成材の性能比較を行った。

2 方法

構造用集成材の製造には、宮崎県耳川流域産スギ丸太から製材され、連続送り式グレーディングマシンにより等級区分されたラミナを用いた。製造した構造用集成材の概要を表 1 に示す。E65S は JAS の E65-F225 に準じるものであり、E65L は内層のみを L40 としたものである。せん断試験方法を図 1 に示す。加力点 A および支持点 C には、めり込みを抑制するためにラグスクリューで固定した鞍型鋼板を用いた。

3 結果

せん断試験結果を表 2 に示す。E65S 試験体 2 体については試験機の容量を超えた時点で中断したため結果から除外したが、他の試験体については全てせん断破壊が先行することを確認した。ここで、E65S の τ は平均値 8.0N/mm^2 、5%下限値 6.2N/mm^2 となり、木質構造設計標準・同解説(以下、規準)で定義される構造用集成材のせん断応力に対する基準材料強度(平使い) 2.7N/mm^2 を大きく上回り、県産スギのブロックせん断試験の結果に近い値となった。1995 年版規準において、水平せん断強度はブロックせん断強度の 1/2 とする係数が規定されているが、これは曲げ型試験結果の値がブロックせん断試験結果の値の 1/2 程度となる事を是正するために導入されたものと考えられる。実際には、せん断破壊の前に曲げ破壊が生じているため、実際より小さな値でせん断強度を評価した事を意味する。今回のような試験方法を用いることによって、ブロックせん断試験結果に近いせん断強度値が得られることが明らかとなった。一方、E65S および E65L の τ に差異が認められなかったことから、内層に用いた低曲げヤング係数スギラミナは集成材全体のせん断性能に影響を与えず、むしろ密度といった他の因子が支配的であると考えられる。

表1 試験体の概要

Type	n	ラミナ積層数	ラミナ等級				E_d kN/mm ²
			最外層	外層	中間層	内層	
E65S	6	10	L80	L70	L60	L50	6.2
E65L	6	10	L80	L70	L60	L40	6.2

n : 試験体数, E_d : 打撃法による動的ヤング係数

表2 せん断試験結果

試験体		τ	G	E_d	E_d/G
		N/mm ²	kN/mm ²	kN/mm ²	
E65S (n=4)	AVG	8.0	1.0	6.2	6.3
	CV	8.3	16.6	6.3	12.8
	5%PTL	6.2			
E65L (n=6)	AVG	7.9	1.0	6.2	5.9
	CV	5.1	7.2	6.4	4.7
	5%PTL	7.0			

τ : せん断強さ, G : せん断弾性係数, E_d : 縦振動ヤング係数

n : 試験体数, AVG: 平均値, CV: 変動係数(%), 5%PTL: 5%下限値

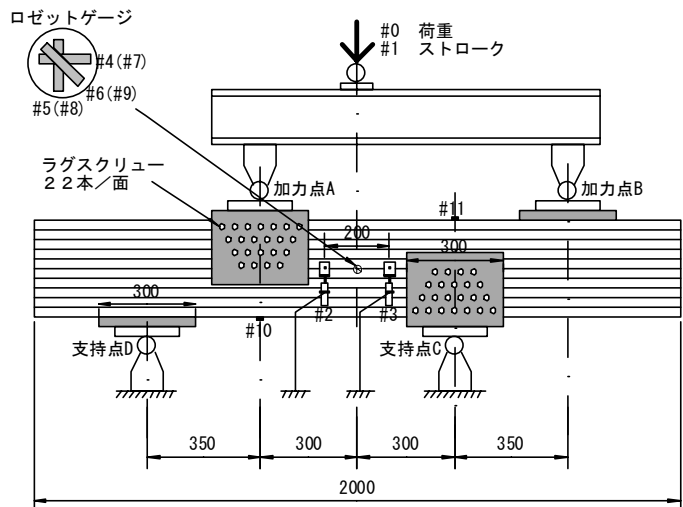


図1 せん断試験方法

2-3 乾燥・材質分野

2-3-1 スギ材の高度乾燥技術の開発、現場への適用問題

① 高温低湿乾燥した宮崎県産スギ高含水率柱材の内部応力分布

材料開発部 ※小田久人、木材加工 部蛭原啓文、乾燥材生産指導員 迫田忠芳

【はじめに】

筆者らは、スギ柱材を高温低湿法による異なる乾燥スケジュールで人工乾燥し、含水率や割れなどの乾燥仕上がりについて検討してきた。本研究では、異なる高温低湿乾燥法によるスケジュールで乾燥したスギ柱材の応力や含水率分布を、乾燥後約7ヶ月後の時点で比較、検討したので報告する。

【実験方法】

宮崎県産スギ心持ち柱材を用いた。乾燥スケジュールは、試験 A で 75-68 °C 36hr → 90-90 °C 18hr → 120-90 °C 40hr、試験 B で 75-68 °C 18hr → 90-90 °C 18hr → 120-90 °C 40hr、試験 C で 90-90 °C 18hr → 120-90 °C 40hr（乾球温度－湿球温度、時間）とした。乾燥後約7ヶ月室内に放置した後、試験に供した。測定方法は薄層切り取り法¹⁾とし、幅方向の応力を測定した。各試験片の含水率を全乾法で求めた。

【結果と考察】

図に試験 A の乾燥後7ヶ月経過後の応力分布と含水率分布を示す。なお、図には柱材中心部までの分布を示している。結果を要約すると以下のとおりである。

1. どの乾燥スケジュールでも、放置することにより柱材内部の含水率が低下し、表層と中心部の含水率差が小さくなるに連れ、表面付近の乾燥応力（圧縮）は大きくなる。
 2. 乾燥後7ヶ月経過後の応力分布は、表面から20mm程度内側で圧縮応力から逆転し、引張応力となる。その大きさは、表面の圧縮応力より小さい。
 3. 表層乾燥ステージを設けたグループと設けないグループ間では、乾燥応力の傾向に差異は見られない。
 4. これらの傾向は、初期重量（30-35kg、35-40kg）別に見てもほぼ同様であった。
- 以上のことから、高温低湿乾燥法による乾燥材は、表面に圧縮応力があるため表面割れが進展しないものと推察される。

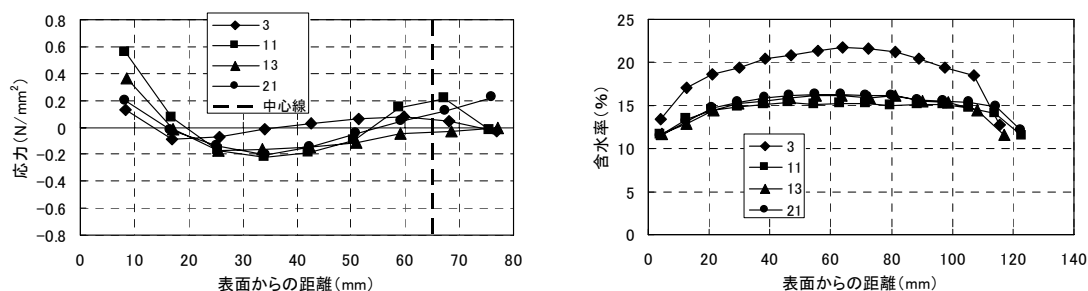


図 応力分布と含水率分布（試験 A）

引用文献 1) 木村芳太郎、東瀬次郎：日本機械学会誌、55、406、pp720-725

② あてを有するスギ材の人工乾燥について

木材加工部 ※蛭原啓文、材料開発部 小田久人、乾燥材生産指導員 迫田忠芳

1 はじめに

スギ曲がり材はあてを有していることが多いが、これらは通直材と比べて材内成長応力が大きいため、製材時に曲がり等のトラブルが発生しやすく、また、間柱・野地板を始めとした断面寸法の小さい製品に用途が限定されるため、買方から嫌われることが多い。本研究では、太鼓挽きしたあてを有するスギ材の蒸気式乾燥機による乾燥について検討した。

2 方法

宮崎県産スギ丸太（長さ 3000mm 程度）を 133mm 厚に太鼓挽きしたものを蒸気式乾燥機を用い、表-1 に示すスケジュールで処理した。その後、133 × 133mm に製材後、同表に示すスケジュールで本乾燥した。なお、区分 A は太鼓挽き直後のものを、他の区分は太鼓挽き後、屋外に数日間放置していたものを用いた。

3 結果

区分 A の処理前後の含水率分布（5mm 厚）の推移は、図-1 に示すとおり、耳周辺の含水率の低下が大きく、長さ方向の含水率傾斜は低減されている。また、処理による重量の減少は、各区分とも大きな差は見られず、散水による重量の増加もわずかであった。なお、柱材製材時のあてに起因するトラブルは見られなかった。

処理による表面割れの発生は、区分 A が最も少ないが、図-1 に示すとおり、製材直後の表面含水率が高い材を供試したためと考えられる。よって、太鼓材保管時に散水等により表面含水率を維持することが、処理による表面割れ発生抑制に有効であると考えられる。

本乾燥の結果を表-2 に示す。本乾燥にあたっては、各区分ともあてを有しない柱材を同時に乾燥したが、本乾燥後の総表面割れ長さは、区分 C を除き、あてを含む柱材が多かった。このことは、処理の段階で内部割れが発生し、柱材製材後表面割れとして表面に出たものが、本乾燥により延伸したためと推測される。

また、各区分ごとの表面割れの長さは、区分 A が最も小さいが、処理による表面割れの発生が少な

表-1 処理・本乾燥の条件

区分	処理				本乾燥			
	前処理	乾球	湿球	時間	前処理	乾球	湿球	時間
		温度	温度			温度	温度	
		℃	℃	Hr.		℃	℃	Hr.
A	なし	75	68	18	8日間	75	68	18
		90	90	24	天然	90	90	24
		120	90	30	乾燥	120	90	24
		100	80	15		100	80	45
B	6日間	75	68	18	8日間	75	68	18
	間欠	90	90	24	天然	90	90	24
	散水	120	90	43	乾燥	120	90	34
C	なし	75	68	15	7日間	75	68	15
		90	90	24	連続	90	90	20
		120	90	35	散水	120	90	30
D	5日間	75	68	15	2日間	75	68	15
	連続	90	90	24	連続	90	90	20
	散水	120	90	35	散水	120	90	40
E	4日間	90	90	24	4日間	90	90	24
	連続	120	90	35	連続	120	90	42
	散水	90	65	3	散水	90	65	6

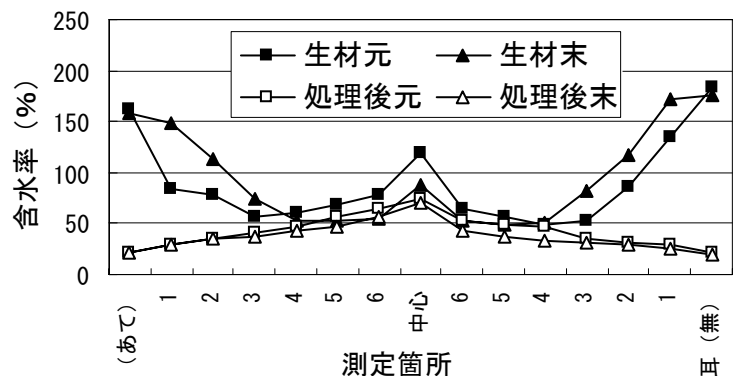


図-1 横断面の含水率分布の推移 (区分A 幅方向)

表-2 柱材の仕上がり

区分	含水率		総表面割れ	内部割れ
	%			
	本乾燥前	本乾燥後	cm	mm
A	50	28	181	10
B	34	26	246	21
C	50	25	251	17
D	50	25	251	81
E	54	27	288	21

2-4 構法開発分野

2-4-1 スギ材の特性を活かす構法の研究、その構造性能の検証、そして新しい設計法の開発

① スギ長スパン車道橋の可能性

構法開発部 ※飯村 豊，齊藤 豊，上杉 基

【はじめに】

工学に基づく近代木橋は19世紀に欧米で急速な発展を遂げる。当時の代表的事例として1840年代に米国で建設されたスパン40mを超える鉄道トラス橋が挙げられる。最近では1999年にフィンランドで42mスパン車道橋のビハンタサルミ橋が建設された。一方日本では、2003年に宮崎県が低比重材スギを活用するため設計から製作、施工、維持管理に至る一連のシステム技術を開発し、児湯郡西米良村に最大スパン48.2mを有する車道橋「かりこぼうず大橋」を完成させた(写真1、表1参照)。



写真1 かりこぼうず大橋の外観

表1 かりこぼうず大橋の概要

設計者	建設技術研究所
施工者	下部工;大和開発、伊達組
	上部工;駒井鉄工・清本鉄工JV
総工事費	13億5200万円
道路規格	自動車道1級(第3種4級)
設計荷重	A活荷重
上部工形式	単純桁橋+キングポストトラス
下部工形式	橋台;逆T式
	橋脚;円形柱張出し式
橋長	140.0m(15.0m+2@50.0m+25.0m)
幅員	7.00m
床版	単純桁部;木床版(t=15cm)
	トラス部;プレストレス木床版(t=33cm)

【研究目的】

本報はスパン48.2mのかりこぼうず大橋(以下48m橋)の設計に基づきシステムの拡張性を研究する。

【システム技術】

構造形式は、キングポストトラスで、前死荷重に対しては、主に上弦材と下弦材内に配置されたPC鋼棒とで構成される三角形トラスで抵抗し、PC鋼棒は引張力に対して抵抗させる(図1参照)。また、橋面荷重等の後死荷重と活荷重に対しては、全体のトラス構造で抵抗する。下弦材の木部材は、床組の役割を果たしている。

スギは大断面スギ集成材(強度等級はE75-F240)の箱形に二次加工して複合集成材として使用する。部材数と接合数を減らすことで構造を明確化すると同時に露出表面積も最小化する。製作工場でのプレハブ化は可能な範囲で大型化を試み、連結用接合金物まで取り付けて橋梁技術者が架設できるユニット部材とする。架設は、鋼橋と同様の施工法で進める。PC鋼棒の緊張には、中間ベント解放時と橋面工事完了時に油圧ジャッキによりそれぞれの設計張力を導入する。

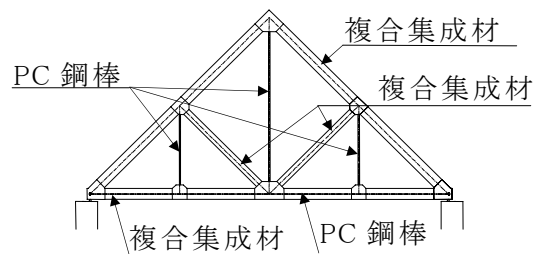


図1 構造モデル

【システムのモデル化】

既設の 48m 橋の性能が、各工程で段階的に確認した、橋面レベルの活荷重たわみ(スパンに対して 1/600)、曲げ一次固有振動数 2.44Hz のそれぞれについて設計上の数値と一致したことから、設計上想定した品質の確保が可能であり、システムの規格化は可能であると判断した。システム拡張検討の条件として、有効幅員は 48m 橋と同様の 7m とした。スパンは複合集成材の製作現場の状況を考慮して 80m までとした。部材の構成および施工法は 48m 橋と同様とする。断面計算の荷重は、一般に自重の小さい木橋では地震荷重により断面が決定されないため、面内方向の「死荷重+活荷重」とする。またスパンが長くなると風荷重による影響も考えられるが、下弦材の形状は、面外方向の荷重に大きく支配されないと考え、面内平面解析により部材断面を決定した。

【長スパン化の可能性】

表 2 に、80m スパン部材の仮定断面とその場合の橋面当りの重量(集成材床版を含む)を、48m 橋の実際の数値と共に示す。構造計算により部材応力を満足する断面形状を算出し、図 2 に最も大きい複合集成材となる 1200×2550mm の下弦材断面を示す。下弦材以外は現在の設備でも製作可能であるが下弦材のように桁高の高い大型の複合材製作に課題は残る。しかし、スギを用いた長スパン車道橋の可能性があることも分かった(図 3 参照)。

表 2 部材断面と使用量

	48mスパン	80mスパン
下弦材 複合集成材	1000×1830mm	1200×2550mm
下弦材 PC鋼棒	4-23φ	8-32φ
上弦材 複合集成材	1000×1050mm	1200×1260mm
斜材 複合集成材	1000×800mm	1200×1020mm
鉛直材主材 PC鋼棒	3-32φ	6-32φ
鉛直材側材 PC鋼棒	2-32φ	5-32φ
集成材使用量	1.35 m ³ /m ²	1.96 m ³ /m ²
集成材重量	0.55 t/m ²	0.80 t/m ²
PC鋼棒重量	0.01t/m ²	0.03t/m ²
接合金物重量	0.46t/m ²	0.30t/m ²
舗装他重量	0.27t/m ²	0.27t/m ²

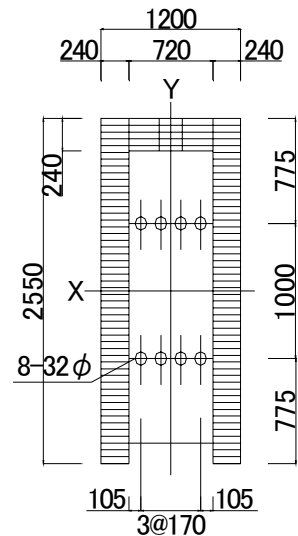


図 2 下弦材断面

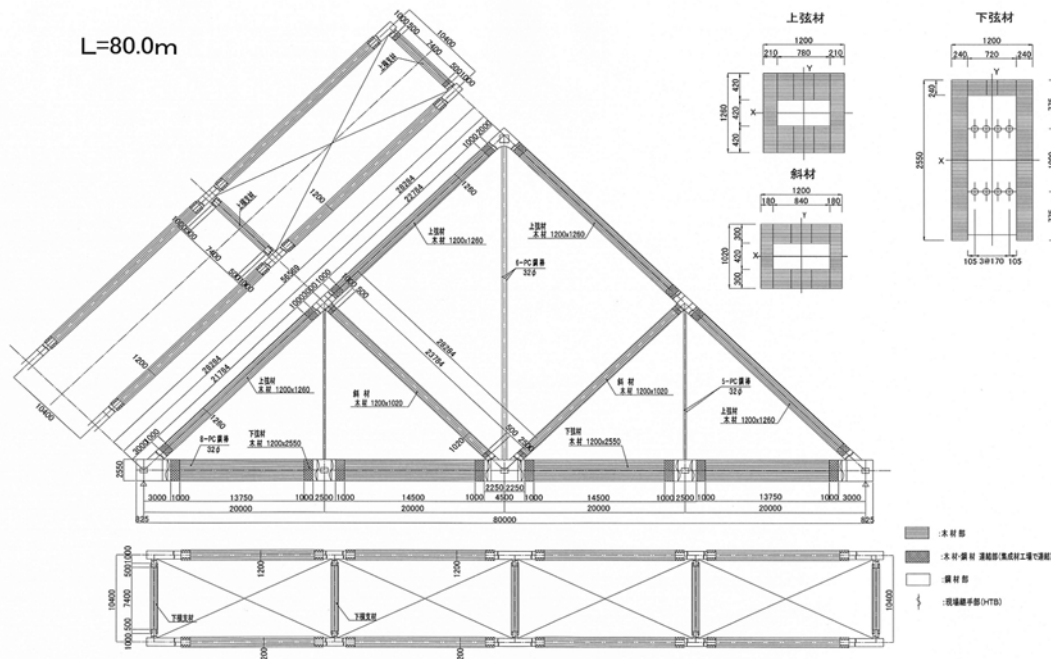


図 3 80mキングポストトラス橋の一般図

【引用文献】飯村豊、久留島卓朗:スギ長スパン車道橋の可能性, 第 55 回日本木材学会大会研究発表要旨集, 2005,P.96

② ボルト挿入接着剤充填型の接合法を用いたスギ製材トラスパネルの性能

構法開発部 ※上杉 基, 齊藤 豊, 飯村 豊

【はじめに】

宮崎県内では、屋根架構にスギ材のトラスを採用した大型構造物の建築が、本年度、数件予定されている。その中から、スギ製材でボルト挿入接着剤充填型の接合法（ホームコネクター工法）を用いたトラスパネルの採用が考えられている案件について、モデル試験体を6体製作し、壁せん断試験を行い、その性能や施工性について検討した。

【試験体及び試験方法】

柱、梁、土台、斜材ともにスギ製材 150mm角を用いた（図1）。材は 108℃以上で 134 時間高温乾燥されていたが、表面の含水率は約 15%～35%とばらついていた。6 体中、最初の 3 体は斜材端部と外枠との接合面に 3mm のクリアランスを設けた（以後、試験体 C と呼ぶ）。次の 3 体にはクリアランスを設けなかった（以後、試験体 NC と呼ぶ）。施工は、地面で平組みした後に、接合部を添え板等で保護しながら立て、接着剤を注入し、2 週間硬化養生した。試験は、アクチュエーターによる正負交番繰り返しで、加力は正負変形時の見かけのせん断変形角（1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100rad）を基準に行った。

【試験結果】

試験体 NC-No.2 の荷重と見かけのせん断変形角の関係を図2に示す。グラフから包絡線を描き、1/120rad（特定変型）時の耐力、降伏耐力 P_y 、終局耐力 P_u 、構造特性係数 D_s を算出した。試験体 C-No.1 は、土台で座金のめり込みが発生した。めり込みは接合部の評価に影響することから、以後の試験では広い鉄板をあてめり込みを抑えた。他の5体が 1/200rad 付近で破壊したのに対して、C-No.1 は、1/100 rad まで終局がのびた。よって、1/120rad 時の耐力は極端に高くなっている（表1）。試験体の破壊形態は、柱と土台を繋いだ金物の土台からの引き抜けであった。NC 3 体では、1/120 rad 時の耐力が最低を示している（表2）。接合部の評価に用いる耐力の決定には、今後さらに検討を要する。施工は、NCの方が容易であった。



図1 試験状況

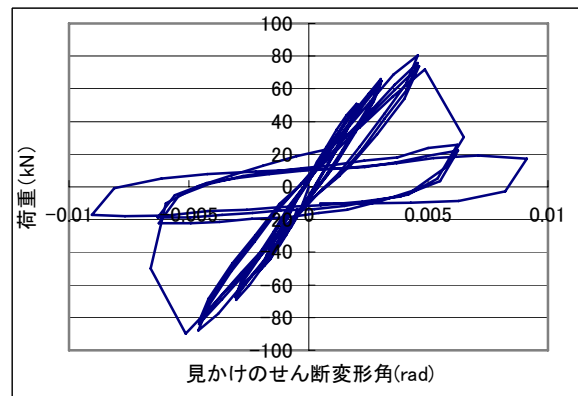


図2 荷重変形曲線（試験体 NC-No.2）

表1 C 3 体の試験結果 (単位:kN)

	1/120rad	P_y	2/3 P_{max}	0.2 P_u/D_s
No.1	77.26	53.35	60.29	35.12
No.2	21.89	35.27	51.26	21.67
No.3	20.65	51.31	63.72	27.52
平均	39.93	46.64	58.42	28.10

表2 NC 3 体の試験結果 (単位:kN)

	1/120rad	P_y	2/3 P_{max}	0.2 P_u/D_s
No.1	12.44	43.01	53.59	22.92
No.2	17.79	55.27	59.90	25.86
No.3	14.51	45.34	50.29	23.04
平均	14.91	47.87	54.59	23.94

2-5 構造強度分野

2-5-1 スギ材質区分並びに長期性能データの収集と分析

① 乾燥方法の異なるスギ構造材の曲げクリープ

木材加工部 ※荒武 志朗、 構法開発部 田中 洋、 所長 有馬 孝禮

1 目的

乾燥方法の異なるスギ乾燥材(気乾材)と初期含水率の異なる同未乾燥材を供試して曲げクリープ試験を実施し、乾燥方法や初期含水率が長期たわみ(クリープやメカノソープティブ変形)に及ぼす影響について吟味した。また、その結果をベースに、材質や初期含水率に係わらず、共通して適用できる長期たわみの予測方法を検討した。

2 実験方法

供試材には、宮崎県産スギ未乾燥材4体(含水率が25.8%から79.5%まで4段階)と乾燥材4体(高温乾燥材、燻煙熱処理材、蒸気式乾燥材、天然乾燥材で何れも気乾材)、合計8体を用いた。各供試材の縦振動ヤング係数、密度、及び含水率(全乾法による値)を表1、乾燥材の処理条件を表2に示す。なお、寸法は何れも10.5×10.5×230(cm)とした。

曲げクリープ試験は、スパン200cm、ロードスパン70cmの4点荷重方式により実施した(2002年6月12日～2004年12月20日)。この場合、負荷荷重は何れも木質構造設計規準・同解説の基準許容応力度×1.1に相当する荷重とした。

3 結果と考察

① 図1に相対クリープの変動を示す。同図を見ると、全体としては乾燥方法、特に乾燥温度による差はさほど明確ではないが、未乾燥材と乾燥材の差は顕著である。この結果は、未乾燥材(または乾燥が不十分な材)の乾燥過程におけるメカノソープティブ変形の増加が乾燥後の吸脱湿繰り返しによる同値に比べて著しく、また実用上無視できないことを示している。

② 図1における乾燥材の各曲線は、全体としては類似した傾向を示しているが、燻煙熱処理材の傾向がやや特異である。したがって、筆者らが最近提案した乾燥後の曲線を同一と見なした長期たわみの予測方法は、場合によっては適用し難いこともあり得る。そこで、今回は別の方法として、Power則による曲線を長時間側(2次クリープの部分)から求め、短時間側から求めた結果と比較してみた。その結果を図2に示す(未乾燥材A)。同図を見ると、長時間側からPower則を求めることによって、クリープたわみの予測精度が大幅に向上している。

4 文献

1) 荒武志朗, 有馬孝禮: 木材学会誌: 50(3), 151-158, (2004).

表1 供試材の縦振動ヤング係数、密度、含水率

供試材	縦振動ヤング係数 (GPa)	密度 (g/cm ³)	含水率 (%)
未乾燥材A	5.85	0.641	79.5
未乾燥材B	6.63	0.678	66.1
未乾燥材C	6.05	0.501	49.4
未乾燥材D	6.66	0.428	25.8
高温乾燥材	6.34	0.355	9.75
燻煙熱処理材	6.30	0.405	11.7
蒸気式乾燥材	6.25	0.360	11.3
天然乾燥材	6.19	0.347	12.8

表2 乾燥材の処理条件

供試材	乾燥条件
高温乾燥材	最高乾球温度125°C、乾燥日数7日
燻煙熱処理材	最高温度115°C、乾燥日数6日
蒸気式乾燥材	乾球温度80~85°C、乾燥日数10日
天然乾燥材	実験棟内にて棧積み

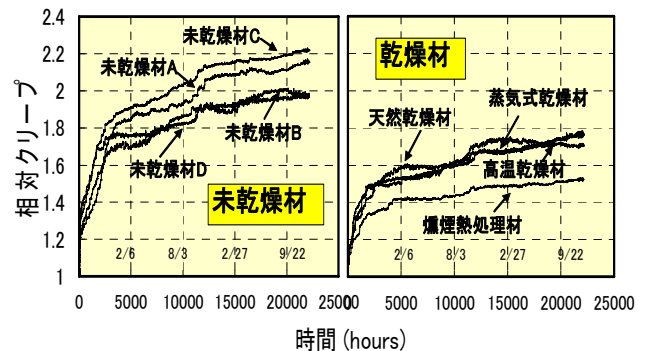


図1 相対クリープの変動

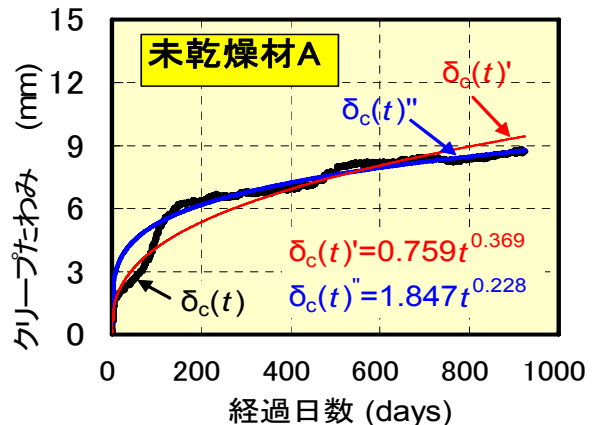


図2 実測のクリープたわみ[$\delta_c(t)$]とPower則による予測値[$\delta_c(t)'$, $\delta_c(t)''$]の比較

$\delta_c(t)$: 短時間側(1~922日)から求めた値

$\delta_c(t)''$: 長時間側(208~922日)から求めた値

② 宮崎県産スギ正角材の強度性能 — 曲げ性能に及ぼす含水率の影響 —

構法開発部 ※田中 洋、木材加工部 荒武 志朗

1 目的

スギ実大材の曲げクリープ試験において、乾燥材と生材に顕著な差が認められることが報告されており、乾燥の重要性が指摘されている。一方、静的試験によって得られるスギ実大材の強度に及ぼす含水率の影響については十分なデータが得られていない。本研究では、昨年度行った縦圧縮・めりこみ試験に引き続き、乾燥材と生材の実大材曲げ試験の結果を比較検討した。

2 方法

供試材として、宮崎県椎葉村産のスギ二番玉丸太を 250 本採取し、110mm × 110mm × 3,000mm に製材した。そのうち 50 本を生材試験体、200 本を乾燥材試験体とし、スパンを材せいの 18 倍とした 3 等分 4 点荷重方式で曲げ試験を行った。曲げヤング係数は、全スパンたわみと荷重の関係から求めた。

なお、乾燥材と生材の両グループは、生材時にヤング係数の平均値と標準偏差が等しくなるように区分した。また、本試験では、乾燥後のプレーナー処理等は実施しなかった。

3 結果

試験時の含水率は、生材 82.9% (52.0 ~ 129%)、乾燥材 13.0% (11.2 ~ 15.7%)、乾燥材の試験時密度は、370kg/m³ (317 ~ 441kg/m³) であった。表 1 に結果の概要を示す。

表1 曲げ試験結果の概要

		曲げ強さ	曲げヤング係数	曲げ剛性(EI)
生材	平均値	32.6 N/mm ²	5.44 kN/mm ²	6.92 × 10 ¹⁰ N・mm ²
	変動係数	10.0%	14.9%	15.0%
	下限値	26.6 N/mm ²	3.96 kN/mm ²	5.02 × 10 ¹⁰ N・mm ²
乾燥材	平均値	34.7 N/mm ²	6.19 kN/mm ²	7.23 × 10 ¹⁰ N・mm ²
	変動係数	15.6%	15.4%	15.2%
	下限値	25.3 N/mm ²	4.54 kN/mm ²	5.33 × 10 ¹⁰ N・mm ²

※下限値:正規分布仮定,信頼水準75%の下限5%許容限界値

(1) 曲げ強さ

図 1 にみるように、およそ 30 パーセント以上のデータでは乾燥材と生材に差が認められたものの、5% 下限値に及ぼす含水率の影響は比較的小さかった。平均値は生材に比べて乾燥材の方が 6.4% 大きく、5% 下限値は乾燥材の方が 4.9% 小さい値を示した。

(2) 曲げヤング係数

図 2 にみるように、曲げヤング係数には含水率の影響が顕著に現れており、乾燥材の方が平均値で 13.8% 大きい値を示した。ただし、乾燥に伴う曲げ剛性 (EI) の増加率は 4.3% であり、含水率の影響と寸法収縮の影響が相殺する形となった。

4 まとめ

本試験では、曲げ強さの 5% 下限値に及ぼす含水率の影響は小さかったが、今後、曲げ強さと含水率の関係について強度等級別に整理する予定である。また、曲げ剛性 EI に及ぼす含水率の影響も比較的小さかったことから、曲げ性能と含水率の関係を考える場合には、荷重継続時間の影響について検討することがより重要な課題だと思われる。



写真1 試験状況(生材)

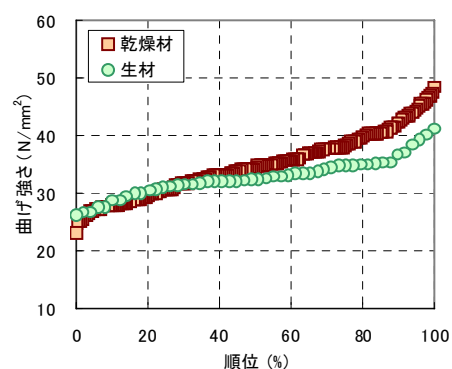


図1 曲げ強さの正規化グラフ

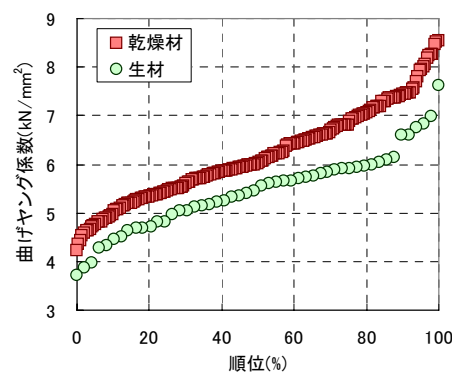


図2 曲げヤング係数の正規化グラフ

2-6 木質化推進分野

2-6-1 低比重なスギを使った内装兼用断熱型枠

構法開発部 ※齊藤 豊、 飯村 豊、 上杉 基

1 目的

宮崎県では、スギの素材生産量日本一であることをうけ、低比重な県産スギの特徴を活かす用途への利用拡大に力を入れてきているところである。近い将来には、大径材の供給が増えることが確実視されるため、その利用法として、柱以外の用途開発が急務とされている。中でも、スギの根に近い部分（一番玉）は、成長が早い県産スギの中でも最も目が粗く強度が低く、現在のところあまり利用されていない。そこで、その一番玉の単板積層材（LVB）と断熱材フェノールフォームとを接着させ開発された内装兼用断熱型枠を普及させるために、今、仕様書等の整理を行っている。この内装兼用断熱型枠は、断熱材と型枠、仕上げを一体化させたもので、コンクリート打設後もそのまま長期使用するため、様々な建築材料の物性や仕上げの性能等にも影響を与える可能性があることから、今回はこの型枠の構成、製品の性能、居室の環境等を検証し、コンクリート工事の合理化、つまり躯体、仕上げ等の品質の安定を図ることを目的とした。

2 内容

今回の型枠は、県産スギー一番玉のLVB（E-40, 5プライ積層, 厚18mm）に、フェノールフォーム（厚25mm）を接着した複合パネルである（図1）。また、今回内装兼用断熱型枠を採用した建設現場は、鉄筋コンクリート造8階建ての共同住宅である。実験はこの型枠の物性確認と、現場での性能の測定を行った。①フェノールフォームとLVBとの付着試験：4試験体について、平面引張試験用ブロック（接着面積：40×40mm）をフェノールフォームの表面に接着後、接着部分からLVB表面まで溝を付け、引っ張り試験を行った。②コンクリートとフェノールフォームとの付着試験：引張用ブロック（接着面積：150×150mm）で3試験体について引張試験を行った。③X線試験：コンクリートが適正に打設されたか確認するためのエックス線試験をおこなった（図2）。④遮音性能試験：施工完成後の調査とし、JISによる界壁の遮音性能試験を行った（図3）。

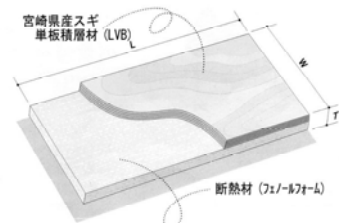


図1 型枠構成略図

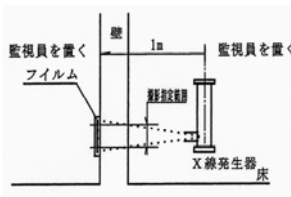


図2 X線試験略図



図3 遮音性能（騒音発生器）

3 結果

①フェノールフォームとLVBとの付着試験結果：平面引張強度は平均0.045N/mm²であった（表1）。これはすべてフェノールフォーム自体で破断した時の母材強度値であり、接着面の強度はそれ以上であることがわかった。1m²あたりの強度に換算すると約45kNとなる。②コンクリートとフェノールフォームとの付着試験結果：接着面が破断した関係で、正確にでないが、平均0.073N/mm²以上であることがわかった（表2）。

表1 試験結果

No.	平面引張り強度[N/mm ² (kg/cm ²)]
1	0.047 (0.48)
2	0.046 (0.47)
3	0.041 (0.42)
4	0.047 (0.46)
平均	0.045 (0.46)

表2 試験結果

No.	平面引張り強度[N/mm ² (kg/cm ²)]
1	0.087 (0.88)
2	0.068 (0.69)
3	0.065 (0.66)
平均	0.073 (0.74)

1m²あたりの強度に換算すると、約73kNである。内装が仕上がった状態で、天袋などの吊りタナを設置する場合等の設計耐力は、本値の1/3未満を採用したい。③X線試験結果：健全部と未充填部との濃度の差をもって未充填幅を推定するもので、撮影位置を移動することで、拡がりを確認することができ、有効な手段であることがわかった。仮にジャンカ等の不具合が確認できた場合は、樹脂モルタルを注入するなどの補修を行う。④遮音性能試験結果：一体化した界壁の遮音性については、現段階隣接室のどの部分においても、設計値のD50を満足するものであった。

4 まとめ

以上のことから今回の使用した型枠については、材料性能及び現場での品質の安定性を確認することが出来たことで、標準化することが可能となった。現在は板張り仕上げ、クロス仕上げの下地としてこの工法を採用しているが、今後は内装制限のかかる部屋にも、ケイカル板やプラスターボードを構成したままの型枠とする方法など、汎用性の高いシステムとして、開発していきたい。

2-7 共同研究

2-7-1 宮崎スギ・スパン表作成に関する研究

研究期間 平成16年11月8日から平成17年3月31日まで

研究担当者 宮崎県産材流通促進機構 谷 巖
宮崎県木材利用技術センター 構法開発部 飯村 豊、齊藤 豊

1 スパン表作成の目的

2000年の建築基準法の改正は、性能規定化とともに、住宅におけるシックハウス対策など、建築物に使用する建材や換気設備を規制する法律が施行された。このようなことから、一般消費者や住宅業界でも、自然素材利用の高まりが急速に進展し、木材利用に注目が集まってきている。また、地球温暖化対策として、二酸化炭素を削減するために木質資源を循環していくことの必要性の認識が高まっており、地域材をその地域で循環させながら消費する、地産地消の動きも全国で見られるようになってきた。このような中、地域材を活かした信頼性の高い地域木造住宅を提供していくためには、宮崎スギの物性を十分に把握し、積極的に利用していくことが重要であり、特に横架材等への利用については、宮崎スギの新しい利用方法として、今後大いに期待できる分野である。したがって、この宮崎スギのスパン表が、宮崎スギの付加価値として多くの人に利用されることで、県産スギの利用拡大を図ることを目的とする。

2 内容

このスパン表の対象は階数が2以下、延べ床面積が500㎡以下の地域材を利用した戸建て木造軸組構法住宅であり、対象部位は大梁、小梁の横架材である。もともになる基準は、建築基準法、住宅性能表示制度で、対象とする木材は、宮崎県産のスギ材で、E-50とE-70のJAS材とする。

今回のスパン表は宮崎県産スギを安心して利用してもらうために、標準的な地域型住宅を想定し、構造計算を行った。設計条件は、建築基準法による固定荷重、積載荷重(表1)により、部材の応力、たわみの計算を行い、JASの基準強度からの許容応力度、たわみ制限 δ_{MAX} /梁の有効長さ(L) $\leq 1/250$ を満足させるものとした。

表1 荷重

荷重状態		2階梁		屋根 小屋梁	
等分布荷重			集中荷重		
等分布荷重・集中荷重			等分布荷重・集中荷重		

3 結果(まとめ)

木造軸組構法住宅の構造部材は、本来、個々の部材に作用する設計荷重に対して、使用する構造材の強度に基づく構造計算によって、必要断面が決められなければならないが、過去においては大工さんの経験からのカンに頼っていた面がある。それは住宅自体がシンプルで小規模であり、かつ同一形態にパターン化された住宅が主流であったからである。しかし、最近では住宅の多様化、高度化に伴い様々な形態の住宅が出現し、居室空間の機能的かつ有効的な利用が求められている。構造についても長スパンに対応するために鉄骨や集成材を用いるなど混構造が存在し、本来の純木造の構成が失われかけている。そこで、木造の構造設計の行える技術者の少ない現状において、中小の住宅生産者が効率よく安全な木造軸組構法住宅を設計できるよう大梁や小梁に対して、一般的な最近の木造軸組構法住宅に適用される構造設計条件を設定し、それに基づく構造計算結果をスパン表として整理し、安全な断面寸法を表示した。構造設計条件に適合する範囲内のこの数値の使用で、構造計算が省略できる。平成17年度に印刷製本予定である。

2-8 受託研究

2-8-1 平成16年度 顔の見える木材での家づくり推進事業 『地域型長期耐用住宅（シロアリ、台風、高温多湿地域型） における地域材利用技術の調査・研究』

構法開発部 齊藤 豊，飯村 豊，田中 洋，上杉 基

1 目的

本事業は、平成13年度から、財団法人日本住宅・木材技術センターからの委託を受け、『宮崎型長期耐用住宅』として取り組んできたもので、3ヶ年が経過し今年度が最終年度である。平成15年度までの研究成果で、スケルトン・インフィルが整理され、ようやく宮崎型住宅の形が見えるようになってきた。今年度は、この技術の住宅がより現実的なものとして広く民間に受け入れられるように、一步踏み込んだ考えをもとに再度住宅のモデル設計を行い、住宅の性能を再確認し、設計の考え方や将来の展望等も含め、総合解説書を作成するにあたり、総合評価することを目的とした。

2 内容

委員会やワーキングでの意見を反映させながら、南九州の住宅としての特徴をふまえつつ、最近オーソドックスな洋風住宅を想定し、設計を行った。これまでのスケルトン開発で、ラーメン構造としてきた背景には壁の削減、すなわち窓などを大きく設けて南九州独特の高温多湿対策を行おうとするものであった。そのことは、ラーメン構造が最適であり、接合部を剛接合にすることで層間変形角を押さえ、より鉄骨造に近づける工夫が必要であった。今回の提案は、居住環境等を向上させることも一つの目的とし、自由な設計法も合わせて考えてみた。基本的にはラーメン構造であるため、立方体や直方体の集合体ということで、四角形スケルトン（仮称：キューブスケルトン）を自由自在に重ねたものである。これは、家族構成や生活状況等の多様性に対応するため、また、自由な間取りが作れるということから採用したものであり、今回も4人から5人程度の家族構成で、高齢者・身体障害者対策としての住宅として設計を行った。そして、その設計の分析と、材の供給から一般化への流れも含め、総合的に評価を行った。

3 結果

今回のこの構造（キューブスケルトン）の考え方は、様々なフレキシブル性があり、板材利用構造としては大きな将来性があると考えている。また、宮崎県のスギ材の事情は、平成14年度の統計で7齢級が最大となっており、近未来では7～8齢級以上のスギが増加することが予想され、大径材の占める割合が大きくなっていく。このため、これまであまり利用されていなかった大径材の利用推進が今後は大きく求められ、利用開発にも一層拍車がかかることになろう。他県では入手が難しいといわれる300mm～450mmの幅広板材の供給も十分可能であり、むしろ内外に供給を積極的に行うためにも、今回の構造スケルトン開発は本県の特徴を示すものでもある。提案の宮崎型長期耐用住宅は、今後増加が予測される大径材の利用開発、構造材の早期乾燥を目的に、宮崎県産材に適した工法としてスタートしたものであり、今後は県内の民間企業等へ技術移転を行うために、説明会等を実施する予定である。また、同時に他県の成果と合わせて日本住宅・木材技術センターが中心となり、全国を対象とした本成果報告会等への展開が予定されている。その中で接合部、合わせ部の耐力確認等についても、日本住宅・木材技術センターがAQ等の構造認証を進めることになるが、それをうけて、企業は申請し同センターから評価を取得、実用的なシステムを確立することになる。このように課題は残るが、一つ一つ解決することで、この提案住宅は市場の評価を受けながら進化して、宮崎の将来の新しい木造住宅システム「新地域型みやざきの家」として、成長していくものと期待する。

2-8-2

わが国の木材製品中の炭素量の調査手法の開発

(木材製品寿命の解析によるストック量の評価)

所長 有馬 孝禮

国連気候変動枠組条約では、吸収源として森林を評価したが、森林の伐採は二酸化炭素の放出と評価されている。木造住宅や木製品は伐採後も炭素貯蔵されているが、その評価の扱いについては第2約束期間以降になっており、伐採木材の扱いとしてその評価法やそれに伴う数値予測をつめておく必要がある。とくに伐採後の木材の貯蔵に関する項目は建築物の寿命やリサイクルなど都市の問題として取り上げられるべき課題である。

本調査では木材製品の出荷量から国内の炭素貯蔵量を推定することを試みた。炭素貯蔵量は廃棄によって減少するので、用途による耐用年数を考慮し、寿命分布を想定した解析を試みた。また、木製家具製品に着目し、近年の木製家具の出荷量の推移および木製家具による炭素貯蔵量の大きさを将来的に試算した。本調査の結果は以下のとおりである。

(1) 1990年から2001年までの国内生産量および輸入量から算出した用途別一次製品量の推移については1998年以降大幅な減少傾向が看取される。全一次製品量に対する各用途の一次製品量をプロットし、得られた回帰直線の傾きから各用途の占める1990年から2001年までの平均割合を求めた。建築用が7割弱を占めて最も多く、次ぐ残りの用途は1割を下回り、家具用>土木用>その他>梱包用の順となった。各製品形態が占める割合からその推移をみると木造住宅建築が面材を使う構法に移り変わっていること、製材工場残廃材や建築解体廃材等のボード類へのリサイクルが効果的に行われている結果、ボード類の生産・供給が安定し、その市場を拡大してきていること等が考えられる。

(2) 二次製品による炭素貯蔵量を二次製品の使用年数を用途別に設定し、試算した。将来的試算には2002年以降の一次製品の生産および輸入量の変動を仮定する必要があるが、それぞれの用途において、①2001年の実績で一定とした場合(シナリオ1)と、②1990~2001年の変動傾向を直線回帰し、その傾きに従って2002年以降を外挿した場合(シナリオ2)の2種類のシナリオを設定した。シナリオ2では、今後日本の全人口が2007年でピークを迎え住宅必要戸数が減少し、合わせて木材需要も減少するという予想に基づいて、近年で減少傾向を呈している1990~2001年を採用した。設定した用途別の使用年数と、1990~2001年までの炭素貯蔵量の推移を直線回帰して求めた。

建築用の使用年数は、25、35、50年の3種類を設定した。土木用はコンクリート型枠用合板等が大部分を占めると考えられ、単年での廃棄が想像されるため1年とした。梱包用では再使用木製パレットが含まれることを考慮して5年、家具建具用では25年とした。また、その他では用途が不明なため最低1年は使用するという下限として1年を設定した。

(3) 2002年以降の一次製品の生産量および輸入量が2001実績で一定であると仮定したシナリオ1の場合、貯蔵量は1990年からほぼ直線的に増加してその後一定になる。使

用年数の増加は貯蔵量の最大値を決定する要因であり、2040年の時点では、使用年数25年で142百万 ton-C、35年で189百万 ton-C、50年で250百万 ton-Cと算出された。一方、2002年以降の一次製品の生産量および輸入量が1990～2001年の傾向で減ずると仮定したシナリオ2の場合、使用年数25年は2015年、35年は2021年、50年は2030年でそれぞれ貯蔵量が最大を示し、その後減少した。建築用二次製品の使用年数を25年とした貯蔵量の最も少ない場合でも、2040年には52百万 ton-Cを貯蔵できると試算された。

しかしながら、近年の住宅着工戸数の減少や木材使用量の減少から炭素ストックは減少する可能性が大きい。したがって、ストックの増加を期待する直接評価に関しては、1990年以降に使用量、輸入量の増大したボード類やリサイクル製品による再ストックを考慮することが重要と考えられる。すなわち、新たな分野への木材の利用、例えば土木資材など、あわせて耐用年数の増大などが重要である。

(4) 木製家具の形態別木材使用量においては、その他を除くと木製棚・戸棚が最も多く、次いでテーブル>たんす>食卓いす>応接いす>木製ベッド>机の順となった。

家具統計を用いて算出された木材使用量に対する一次製品統計および建築統計から算出された値を比較するとほぼ同じ値であった。家具に使用された木材量が2001年時点で200万 m³強と定性的に示された。

(5) 得られた木材使用量の推移より、ロジスティック関数を用いて炭素貯蔵量の将来的試算を行ったが家具によるストックの増加は多くは期待できないと思われる。他の資材で製作されている家具を木製品に転換することが炭素ストックを促進させ、同時に省エネルギー効果を生むことを合わせて評価する必要がある。例えば木材利用促進のケースシミュレーションとして公的機関の事務机および椅子をすべて木製机および木製椅子に取り替えた場合の木材による炭素貯蔵量増加の試算をしたが、具体的な施策への仕組み作りが今後必要と思われる。

事業の成果報告書の配布実績等：

木材一次製品の国内生産量および輸入量を用いた炭素貯蔵量の試算：相馬智明，有馬孝禮
木材工業 vol. 59, 113-118(2004)

Carbon stock by domestic wood products and imported ones in Japan: Tomoaki SOMA, Takatori ARIMA The 8th World Conference on Timber Engineering (Lahti in Finland) (2004)

2-8-3

京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究 (木材利用部門における炭素貯蔵量評価モデルの開発)

所長 有馬孝禮

国連気候変動枠組条約の第1約束期間では、吸収源として森林を評価したが、森林の伐採は二酸化炭素の放出と評価されている。木造住宅や木製品は伐採後も炭素貯蔵されているが、その評価の扱いについては第2約束期間以降になっている。本課題の目的はわが国の木材伐採後の木材炭素貯蔵効果の将来予測をすること、すなわち木製品として炭素貯蔵量がどのようにかかわっているかを明らかにするばかりでなく、木製品の他資源の製品に比較したとき発揮する省エネルギー効果、木質燃料としての化石燃料の消費抑制につながる代替エネルギー効果を合わせて評価することにある。伐採後の木材は貯蔵に関する建築物の寿命やリサイクル、他材料に比較したときの著しい省エネルギー、さらに最終的な燃焼やエネルギー回収利用によるCO₂の放出削減などが関係する。

わが国の森林経営による吸収量としてCOP7で合意された1300万t-C(4767万t-CO₂基準年総排出量比約3.9%)についても、現在のままでは達成できないと危ぶむ声が多い。これを確保するためには、森林整備による2500万m³の国産材が供給されなければならないが、現在のままでは500万m³以上需要が足りないためである。

木材の利用先としての太宗である住宅建設が今後日本の歴史上初めてという人口が減少に転じる時代を迎え、どんなに最前目に見ても住宅着工数が劇的に増えることは考えにくい。しかも、500万m³もの木材を利用するためには、今よりも10万戸(40坪程度の住宅で換算)増で国産材使用の住宅が建てられる必要があり、かなり困難であると推測される。そこで公共土木工事において国産材を利用することが非常に有効であろうと推測し、昨年度は既に製品化されている防護柵、法枠工を対象に代替時の効果を単体の製品で考えた。本年は、近年増加傾向にある木橋を対象に木材への代替効果を算出した。土木では、建築よりもより激しい条件にさらされる資材が多く、また、その劣化により誘発される事故や災害による人的被害も大きいと考えられる。土木分野における木材利用の促進には木材利用技術と厳しい条件の中でも、使えるところに使う工夫をすることが課題である。そのためには公共土木工事で500万m³の木材をどれだけ利用しうるかは重要な意味を持つ。本調査で明らかになった点は以下のとおりである。

(1) 鉄骨造やRC造等の橋梁のかわりに木橋に架け替える場合、どの程度のCO₂排出抑制効果が見込まれるかは、そのスパンや地盤条件等によって工事毎に異なる可能性があるが、木橋の規模毎の木材使用量を用いて、他の構造方式の橋梁との上部工のみの概算比較を行った。比較対象には、「平成16年度版 土木工事積算基準マニュアル」に掲載されているPC橋架設工事(プレテンション方式)とPC橋桁政策架設工事(ポストテンシヨ

ン方式)の見積例を使用した。

(2) PC 橋架設工事(プレテンション方式)を木橋へ代替したことによる CO₂ の削減量は橋のスパン 1 m 当たりで 5,065kg-CO₂、単位橋面積当たり 560kg-CO₂ となった。ポストテンション PC 桁橋架設工事の場合スパン 1 m 当たり 5,107kg-CO₂、単位橋面積当たり 424kg-CO₂ であった。規模が大きくなるにつれ、PC 橋がより経済的な設計が可能であるため、単位面積当たりの削減効果は小さくなると考えられる。しかしながら、今回示した事例程度の中規模の橋であれば、スパン 1 m 当たり 4~5 t-CO₂、橋面積 1 m² 当たり 400~550kg-CO₂ 程度の削減となることが推測できる。

(3) 森林の 3.9% 吸収源維持対策として、必要な森林の適正な整備および保全の実施を計るための伐採 500 万 m³ の増加分を基本にして、その木材利用区分と構成する条件によってどのように各効果が変わるか比較検討したが、既存の他資材への代替がもっとも効果が大きい。

(4) 伐採木材の利用の太宗は建築であるが、今後炭素貯蔵を伐採木材に期待するには用途拡大が必要とされる。土木資材はその量的な大きさからも検討の余地がある。土木資材に木材を利用した工法では、丸太に近い状態の製品を使用することが多く、省エネルギー効果と同時に大きな炭素貯蔵を生む可能性がある。しかしながらこれらの炭素貯蔵効果は製品の耐久性すなわち、耐用年数に依存するので、使用環境条件によって異なる木製品の寿命曲線の検討と各種材料、各工法の消費エネルギーとの関係が重要である。

(5) 炭素固定機能は当然のことながら耐用年数に依存する。固定量は残存する木材量であるので、その推定は使用開始時の木材量に半減期を設定し、ロジスティック関数を用いることで経年減少経過を明らかにできる。使用環境条件に伴う半減期を設定が現状でどのようにとらえるべきか実態調査の成果からは不明な点が多い。半減期を 25 年としたところ最近の増加数から考えて貯蔵効果が期待できる。

事業の成果報告書の配布実績等：

木質資源利用の炭素収支評価 有馬孝禮 平成 16 年日本木材学会年次大会(札幌) (2004)

木質材料の炭素収支評価 有馬孝禮 平成 16 年日本建築学会大会(札幌) (2004)

木質資源利用の二酸化炭素収支評価 有馬孝禮、平野陽子、中村亜弥子 平成 17 年日本木材学会年次大会(京都) 発表 (2005)

2-8-4

平成16年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業 「木製道路施設の耐久設計・維持管理指針策定のための技術開発」

構法開発部 ※飯村 豊、上杉基 所長 有馬孝禮
和光コンクリート工業株式会社 張日紅、金丸和生

1 目的

宮崎県では、既に林道等を中心に延べ数十キロの木製車両用防護柵が設置されており、これからも新設される予定である。一方、設置後 10 年を経て、耐用年数やメンテナンスが課題となってきた。

そこで、本研究では、木製道路施設の設置に必要な不可欠な耐久設計・維持管理指針（案）を策定するための技術開発を行うことを目的とする。技術開発の目標は、適用が研究室レベルに留まっている腐朽度判定技術を、すぐに設置が数百 km に達すると予想される長大な現場で実用に供せられるレベルに高めること、未確立である交換次期の判定方法を確立すること、除却後の処置等を考えた耐久処理技術・システムを開発すること等である。

なお、本研究では、実際の道路に設置する木製道路施設の耐久性モニタリングと、研究施設内における耐久試験を実施する必要から、研究期間は 5 年間である。

2 方法

既設木製車両用防護柵の調査について、目視による被害度判定、含水率測定、ピロディン打込み深さの測定たわみ振動測定等を実施した。

被害度の高いスギビームについては取り外し、縦振動法による曲げ弾性係数の測定、実大曲げ試験による曲げ強度の測定、断面の健全部分の面積測定等を実施した。

3 結果

調査した木製車両用防護柵の被害度 3 以上の割合は、一般的な傾向として、設置後の経過年数と共に高くなっている。ただし、経過年数が最長である平成 6 年設置の防護柵ではその割合が低かった。調査した防護柵は、設置年度により、用いた防腐処理薬剤の種類が異なっており、このことが被害度にも影響したと考えられる。撥水性保護含浸塗料の効果も確認された。設置場所の影響としては、舗装道路では無舗装道路に比べて被害度が低かった。目視判定で被害度が高いと判定されたものは、実際に、健全部分の断面積が小さかった。

標準試験体を当センター内に設置した。スギビームの重量、縦振動、たわみ振動等の変化のモニタリングを開始した。

既存の備品である赤外線サーモトレーサーに熱画像処理装置及びソフトを拡充した。このシステムを活用し、熱画像による劣化度判定についての検討を開始した。

2-9 研究発表(口頭発表)

2-9 口頭発表

発表題目	発表者名	発表会名	期日
Timber Road Bridge Built Using Sugi glulam with a Low Specific Gravity	Yutaka Iimura, Takao Nakazawa, Fujio Imai, Tatsuo Irie, Hideki Arimura	The 8th World Conference on Timber Engineering (Finland)	6/14-16
Carbon stock by domestic wood products and imported ones in Japan	Tomoaki SOMA Takanori ARIMA	The 8th World Conference on Timber Engineering (Finland)	6/14-16
Creep of Various Structural Members in Ambient Conditions -Estimation of Deflections Considering the Initial Moisture Content-	Shiro Aratake Takanori Arima	8th World Conference on Timber Engineering (Finland)	6/14-17
Evaluation of seismic performance of timber structures with shear walls by pseudo-dynamic tests	Motoi YASUMURA Yutaka IIMURA Motoi UESUGI	8th World Conference on Timber Engineering (Finland)	6/14-17
スギ構造材柱脚柱頭接合部のめり込みクリープ-実大モデル建物を対象とした検討例-	荒武 志朗	宮崎県木材利用研究会 研究発表会	7/27
75年間の供用に耐えた木造車道橋「花峯橋」	飯村 豊、齊藤 豊、 上杉 基、中澤 隆雄、 今井 富士夫	土木学会鋼構造委員会木橋技術小委員会 第3回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集(東京)	7/27-28
かりこぼうず大橋の静的・動的力学特性	中澤 隆雄、今井富士夫 飯村 豊、瀬崎 満弘	土木学会鋼構造委員会木橋技術小委員会 第3回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集(東京)	7/27-28
かりこぼうず大橋における動態観測	木場 和義、上米良 重光 飯村 豊	土木学会鋼構造委員会木橋技術小委員会 第3回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集(東京)	7/27-28
スギ構造材柱脚柱頭接合部のめり込みクリープ(Ⅱ)-実大モデル建物を対象とした検討例-	荒武 志朗、有馬 孝禮 鈴木 俊一	第54回日本木材学会大会(札幌)	8/3-5

2-9 口頭発表（つづき）

発表題目	発表者名	発表会名	期日
スギ平角材における材内の含水率分布と長期の曲げたわみ挙動との関係	荒木 博章、池田 元吉 前田 貴昭、荒武 志朗	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
鋼板挿入スギ合わせ梁の曲げ性能	田中 洋、大熊 幹章	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
実大スギ集成材のせん断耐力評価法の開発（Ⅰ）－力学モデルによるせん断破壊先行条件の試行錯誤的探索－	小松 幸平、野口 昌宏 森田 秀樹、藤元 嘉安	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
実大スギ集成材のせん断耐力評価法の開発（Ⅱ）－実験による検証－	森田 秀樹、藤元 嘉安 小松 幸平、野口 昌宏	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
高温低湿処理スギ心持ち柱材の天然乾燥(第3報)	蛭原 啓文、小田 久人 迫田 忠芳	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
木質資源利用の炭素収支評価	有馬 孝禮	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
環境および健康に配慮したシロアリ防除技術（Ⅱ）－電気バリヤーの試作－	藤本 英人、岩崎 新二 落合 克紀	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
高温低湿乾燥した宮崎県産スギ高含水率柱材の内部応力分布	小田 久人、蛭原 啓文 迫田 忠芳、藤本 登留 村瀬 安英	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
木材乾燥工程から得られるスギ精油の抗蟻性能	落合 克紀、小田 久人 藤本 英人	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
宮崎県木材利用技術センターにおける木材利用に関する普及活動	藤元 嘉安、中西 幸一 蛭原 啓文、上杉 基	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
ボルト挿入接着剤充填型の接合法を用いたスギ製材トラスパネルの性能	上杉 基、齊藤 豊 飯村 豊	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
合板貼り耐力壁を有する木造軸組立体構造物の仮動的水平加力実験	安村 基、安井 森平 上杉 基	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5

2-9 口頭発表（つづき）

発表題目	発表者名	発表会名	期日
低比重なスギを用いた「木の花ドーム」－大スパン化の可能性－	飯村 豊、齊藤 豊 栗田 進、大塚 哲也	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
木製家具による炭素貯蔵量の推定	相馬 智昭、有馬 孝禮	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
メルラーカ材を用いた木片セメント板及び木片セメントブロックの開発（Ⅱ）	佐藤 雅俊、奥田 修人 Kanok-on Kungsuwan 有馬 孝禮、Nikhom Laemsak、大熊 幹章	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
檜皮採取がヒノキの木部および師部形成に及ぼす影響	内海 泰弘、古賀 信也 山本 篤史、斎藤 幸恵 有馬 孝禮、山本 博一 門松 昌彦、坂野上 なお	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
檜皮採取がヒノキ木部の組織構造と物性に及ぼす影響	山本 篤史、斎藤 幸恵 内海 泰弘、古賀 信也 有馬 孝禮、山本 博一 門松 昌彦、坂野上 なお	第 54 回日本木材学会大会 (札幌)	8/3-5
環境を見据えた木材利用の戦略	有馬 孝禮	第 28 回 木材の実用知識 講演会	8/26
低比重材スギを用いたドーム構法－単層ドーム「木の花ドーム」の頂部変位－	飯村 豊、齊藤 豊 栗田 進、大塚 哲也 大窪 哲雄	2004 年度日本建築学会 大会（札幌）	8/28-29
低比重なスギを使った内装兼用断熱型枠	齊藤 豊、上杉 基 河野 強、杉本 章 吉田 哲也、長田 修	2004 年度日本建築学会 大会（札幌）	8/28-29
木質材料の炭素収支評価	有馬 孝禮	日本建築学会 2004 年度学 術講演会	8/30
Estimating 3D behaviour of conventional timber structures with shear walls by psuedo-dynamic tests	Motoi YASUMURA Motoi UESUGI Luc DAVENNE	37th CIB-W18 meeting	8/30-9/3
なぜ、いま木材か、木橋か	有馬 孝禮	土木学会平成 16 年度全国 大会 研究討論会研－7 資 料	9/8

2-9 口頭発表（つづき）

発表題目	発表者名	発表会名	期日
大型木造施設の事例づくりー低比重材を活用する宮崎モデルー	飯村 豊	2004 年度日本木材学会 R & D ツアーセミナー	2004.9
宮崎県の林務と建築行政	齊藤 豊	2004 年度日本木材学会 R & D ツアーセミナー	2004.9
現代木橋の劣化予測ー「かりこぼうず大橋」の維持管理ー	飯村 豊、中澤 隆雄 今井 富士夫、木場 和義	土木学会平成 16 年度全国大会（愛知）	9/8-10
スギ厚板に打ち込んだ木ダボの引抜耐力(Ⅱ)ー引抜耐力の経時変化ー	田中 洋、飯村 豊 大熊 幹章	日本木材加工技術協会 第22回年次大会	9/28-29
宮崎県産スギ柱材の乾燥特性に関わる材質指標	小田 久人、蛭原 啓文 迫田 忠芳、藤本 登留 村瀬 安英	日本木材加工技術協会 第 22 回年次大会	9/28-29
スギフィンガージョイントラミナの強度性能の非破壊評価	大内 毅、菅 和美 赤坂 亮、森田 秀樹 藤元 嘉安、藤本 登留 村瀬 安英	日本木材加工技術協会 第 22 回年次大会	9/28-29
大断面製材構造ー低比重材スギ利用システム技術の開発ー	飯村 豊、齊藤 豊 小田 久人、田中 洋 上杉 基	第 11 回日本木材学会 九州支部大会（福岡）	10/4-5
スギ厚板を木ダボで接合した合わせ材の曲げ性能（Ⅱ）	田中 洋、大熊 幹章	第 11 回日本木材学会 九州支部大会（福岡）	10/4-5
宮崎県産スギ板材の人工乾燥に関する研究(第 1 報)ー乾燥条件が仕上がり及ぼす影響ー	蛭原 啓文、小田 久人 森田 秀樹、迫田 忠芳	第 11 回日本木材学会 九州支部大会（福岡）	10/4-5
宮崎県産スギ板材の人工乾燥に関する研究(第 2 報)ー乾燥条件が強度に及ぼす影響ー	森田 秀樹、蛭原 啓文 小田 久人、迫田 忠芳	第 11 回日本木材学会 九州支部大会（福岡）	10/4-5
スギラミナの材面に現れる節の検出システムについて	大内 毅、菅 和美 赤坂 亮、森田 秀樹 藤元 嘉安、藤本 登留 村瀬 安英	第 11 回日本木材学会 九州支部大会（福岡）	10/4-5

2-9 口頭発表（つづき）

発表題目	発表者名	発表会名	期日
オビスギ材精油成分の品種別比較	落合 克紀、新地 麻美	第 11 回日本木材学会九州支部大会（福岡）	10/4-5
スギ心持ち高含水率柱材対応スケジュール(表層乾燥ステージ+高温乾燥)における表層セット、応力及び含水率分布	松清 幸司、藤本 登留 小田 久人	第 11 回日本木材学会九州支部大会（福岡）	10/4-5
Maintenance of a Large-Scale timber Road Bridge Using Sugi with a Low Specific Gravity	Yutaka Iimura	3rd International Symposium on Surfacing and Finishing of Wood, IUFRO Division 5	11/24-26
オビスギの利用技術	飯村 豊	第 7 回木の建築フォーラム/都城・スギシンポジウム 2004	11/27
第 55 回全国植樹祭施設—大断面製材構造の宮崎モデル—	飯村 豊、齊藤 豊、 廣島 一明、梯 良行 村社 和弘、宮内 秋治	第 8 回木質構造研究会技術発表会	12/3-4
自然環境下における各種中断面部材のクリープ(Ⅱ)	荒武 志朗、有馬 孝禮	第 15 回日本 MRS 学術シンポジウム	12/23
台風 16、18 号によるスギ大規模木造への影響調査	飯村 豊、齊藤 豊	2004 年度第 44 回日本建築学会九州支部研究発表会（鹿児島）	2/6-7
スギ長スパン車道橋の可能性	飯村 豊、久留島 卓朗	第 55 回日本木材学会大会（京都）	3/16-18
乾燥方法の異なるスギ構造材の曲げクリープ	荒武 志朗、田中 洋 有馬 孝禮	第 55 回日本木材学会大会（京都）	3/16-18
宮崎県産スギ正角材のめり込み性能(1)	田中 洋、荒武 志朗	第 55 回日本木材学会大会（京都）	3/16-18
圧密接合を利用したスギ面格子の製造(第 2 報)—耐力壁としての性能評価—	森田 秀樹、藤元 嘉安 有馬 孝禮	第 55 回日本木材学会大会（京都）	3/16-18
あてを有するスギ太鼓材の乾燥	蛭原 啓文、小田 久人 迫田 忠芳	第 55 回日本木材学会大会（京都）	3/16-18

2-9 口頭発表（つづき）

発表題目	発表者名	発表会名	期日
宮崎県産スギ高含水率柱材の高温低湿乾燥における表層乾燥ステージの効果	松清 幸司、藤本 登留 小田 久人、蛭原 啓文	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
木質資源利用の二酸化炭素収支評価	有馬 孝禮、平野 陽子 中村 亜弥子	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
高温低湿乾燥した宮崎県産スギ高含水率柱材の内部応力分布（Ⅱ）	小田 久人、蛭原 啓文 迫田 忠芳、藤本 登留 村瀬 安英	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
木質パネルの耐久性の評価（Ⅰ） 供試パネルの初期物性および板厚方向密度分布	藤元 嘉安、高麗 秀昭、 関野 登、野上 英孝、 大橋 一雄	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
各種市販木質パネルの釘接合性能 （第1報）側面抵抗と貫通抵抗の 相関および一面せん断性能との 関係	野上 英孝、関野 登 高麗 秀昭、藤元 嘉安 大橋 一雄	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
各種市販木質パネルの釘接合性能 （第2報）促進劣化処理による 耐久性の評価	関野 登、野上 英孝 高麗 秀昭、藤元 嘉安 大橋 一雄	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
各種市販木質パネルの釘接合性能 （第3報）釘めり込みによる接合 性能変化	高麗 秀昭、関野 登 藤元 嘉安、野上 英孝 大橋 一雄	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
スギ集成材用ラミナにおける フィンガージョイント部の AE評価	矢野 希代子、大内 毅 藤本 登留、村瀬 安英 藤元 嘉安、森田 秀樹	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
スギ2ピース積層材の開発	上杉 基、飯村 豊 川添 恵一郎	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
木製車両用防護柵スギ材ビーム 曲げ剛性の経年変化	張日 紅、金丸 和生 飯村 豊、上杉 基	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
オイルダンパを有する木造軸組の 振動台実験	新野 武憲、安村 基 上杉 基	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18
スギ集成材ボルト接合部の 疲労試験	渡辺 浩、飯村 豊 樋口 友三、山田 朗央	第55回日本木材学会大会 (京都)	3/16-18

2-9 口頭発表（つづき）

発表題目	発表者名	発表会名	期日
接触時の乾湿感に及ぼす木材表面状態の影響（4）－乾湿感と熱流量との関係－	小林 大介、信田 聡 有馬 孝禮	第 55 回日本木材学会大会 （京都）	3/16-18
木炭における円錐黒鉛ウイスキー生成の機構	斎藤 幸恵、有馬 孝禮	第 55 回日本木材学会大会 （京都）	3/16-18
環境共生社会をきずく 木質の科学と技術 （コーディネータ）	有馬 孝禮	日本木材学会創立 5 0 周年記念シンポジウム （京都）	3/17

2-10 研究発表(展示発表)

2-10 展示発表

発表題目	発表者名	発表誌名	巻(号) 頁(西暦)
木材外壁用保護塗料の耐候性試験	岩崎新二	第54回日本木材学会 大会(札幌)	PQ001 p.677 (2004.8.3-5)
接着剤を使用しない木質深底容器 の量産化	藤元嘉安、落合裕司	第54回日本木材学会 大会(札幌)	PG001 p.543 (2004.8.3-5)
宮崎県産スギ正角材のめり込み 性能(Ⅱ)	田中 洋、荒武 志朗	第55回日本木材学会 大会(京都)	PE703 p.184 (2005.3.16-18)
スギ樹皮を用いた断熱材の開発	藤元嘉安、森田秀樹 北山康子、鈴木明	第55回日本木材学会 大会(京都)	PJ606 p.198 (2005.3.16-18)
環境および健康に配慮したシロアリ 防除技術(Ⅲ)ーシロアリ蟻道 の電気抵抗ー	藤本英人	第55回日本木材学会 大会(京都)	PQ609 p.218 (2005.3.16-18)
オビスギ心材の品種別耐蟻性能	落合克紀	第55回日本木材学会 大会(京都)	PQ610 p.218 (2005.3.16-18)
スギ材の屋外利用に向けての耐用 評価と補修	岩崎新二、落合克紀 有馬孝禮	第55回日本木材学会 大会(京都)	PU704 p.231 (2005.3.16-18)
宮崎県に設置された木製防護柵の 評価ーその2ー非破壊手法による 劣化評価	加藤英雄、井道裕史 原田真樹、杉本健一 新藤健太、 久保島吉貴、 松永浩史、張日紅 上杉基	第55回日本木材学会 大会(京都)	PQ612 p.218 (2005.3.16-18)
宮崎県内における森林・木材利用 に関する環境教育学習プログラム	永富一之、藤元嘉安 大衛正直	第55回日本木材学会 大会(京都)	PU705 p.232 (2005.3.16-18)

2-11 研究発表(誌上発表)

2-11 誌上発表

発表題目	発表者名	発表誌名	巻(号) 頁(西暦)
スギラミナ等級区分におけるマイクロ波の利用	森田秀樹、藤元嘉安、有馬孝禮	日本木材学会九州支部 木科学情報	vol.10,No.4,26-27 (2003)
自然環境下における各種中断面部材のクリープ(第2報)	荒武志朗、有馬孝禮	木材学会誌	Vol.50,No.3,p.151-158 (2004)
宮崎県木材利用技術センターにおける乾燥研究	蛭原啓文	林業みやざき	(480)10-11 (2004)
資源循環型社会における木造建築—空間的連携と時間的連携—	有馬孝禮	建築士	VOL.53,NO.620 p42-43 (2004.5)
「かりこぼうず大橋」	飯村 豊	木橋・木構造に関するセミナー(木橋技術協会)	p19-27 (2004.7)
文化財のために松を考え直す	有馬孝禮	新建新聞社日本の原点 シリーズ 木の文化3 「松<マツ・カラマツ>」	p74-77 (2004.7)
責任と情報の公開性	有馬孝禮	JAS 情報	第39巻7号(2004.7)
Connecting Sliced Veneers of Japanese Cedar (Sugi) by Hot-pressing and Development of Deep Wood Tray without Adhesive	Yoshiyasu Fujimoto, Hideki Morita, Shiro Aratake and Keiji Inada.	Transactions of the Materials Research Society of Japan	29(5) pp.2491~2494 (2004.8)
売り込め県産材⑧ スギの比重高め強化	有馬孝禮	宮崎日日新聞	(2004.8.25)
低比重スギを利用した大型の木造構造物	飯村 豊	「柳杉材在木造住宅及び大型木構造物之鷹用技術」研討會論文集(台湾)	p16-36 (2004.10)
常識に挑戦、不燃木材	有馬孝禮	日本経済新聞	p4 (2004.10.6)
オビスギの利用技術	飯村 豊	第7回木の建築フォーラム/都城・スギシンポジウム2004	p16-39 (2004.11)

2-11 誌上发表 (つづき)

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 誌 名	巻 (号) 頁 (西暦)
A New Type Barrier for Subterranean Termites Using Pliable Plastic Film	Hideto Fujimoto	3rd International Symposium on Surfacing and Finishing of Wood, IUFRO Division 5	p.403-411 (2004.11)
鋼板挿入合わせ材を用いたRW構造(Reinforced Wooden Construction)の開発	田中 洋、大熊 幹章	JOURNAL OF TIMBER ENGINEERING	vol.17 No.6、pp.124-131 (2004)
Variation in Moisture Content of Sugi Boxed Heart Timber during Kiln Drying under High Temperature and Low Humidity	Hisato Oda, Yoshifumi Ebihara, Tadayoshi Sakoda, Yasuhide Murase, Noboru Fujimoto	Transaction of the Materials Research Society of Japan	29(5)2004
木材の吸湿と動的ヤング率の高温処理による変化	有馬孝禮	木材学会誌	vol.50, No.3 p139-145 (2004)
オビスギで板需要に可能性 宮崎県 都城スギシンポ2004	有馬孝禮	ザイモク新聞	第 2859 号 (2004)
Microwave-enhanced release of formaldehyde from plywood	Takanori Arima	Holzforschung	Vol.58, pp548-551 (2004)
Cone structure of hexagonal carbon sheets stacked in wood cell lumen	Takanori Arima	The Japan Wood Research Society 2004	p87-92 (2004)
宮崎県産スギ心持ち柱材の高温低湿乾燥における乾燥性	小田久人、蛭原啓文、迫田忠芳、藤本登留、村瀬安英	木材工業	59 巻 6 号、(2004)
災害の教訓を活かすむずかしさ	有馬孝禮	JOURNAL OF TIMBER ENGINEERING63	Vol.18 No.1 p.11-16(2005.1)
ツーバイフォー住宅の耐震性が高いわけ	有馬孝禮	ツーバイフォー	Vol.153 p15-17 (2005.1)
今一度、「消費が生産を生む」を考える	有馬孝禮	木材工業	Vol.60 No.1 p1 (2005.1)

2-11 誌上発表（つづき）

発 表 題 目	発 表 者 名	発 表 誌 名	巻（号） 頁（西暦）
低比重なスギを使った内装兼用 断熱型枠	齊藤 豊	林業みやざき	No. 484 p.10-11 (2005.1)
木材利用による二酸化炭素の放出 削減と吸収効果	有馬孝禮	森林環境 2005	p162 (2005.3)
「木の文化創造指針」	有馬孝禮	環境と森林木材フェア 報告書	p6-23 (2005.3)
「エンジニアリングウッドの特徴 と新しい木材利用について」	有馬孝禮	平成 16 年度 ふくし ま木づかいセミナー 講座	p26-40 (2005.3)
大断面集成材の鋼ジョイント 近傍の応力集中とその緩和法	今井 富士夫 藤本英稔、間瀬英男 飯村 豊、中澤隆雄	構造工学論文集	vol.51A p.1203-1210 (2005.3)
接着剤を使用しない木質深底容器 及びその製造方法	藤元 嘉安	公立林業試験研究機関 研究成果選集	No. 2 p.61-62 (2005.3)
森の宇宙	有馬孝禮	森の響	No.33,2005 年春号 p7-8
スギ構造材柱脚柱頭接合部のめり 込みクリーブ	荒武志朗、田中洋 上杉基、有馬孝禮	木材工業	No.83,4,p.56-57Vol.60, No.3,p121-126(2005)
杉、すぎ、スギの現在	有馬孝禮	隔月刊コンフォルト	2005 No.83,4,p.56-57