

平成3年度 農林水産省補助事業
(財)日本住宅・木材技術センター事業

ログハウス部材標準化 調査報告書

平成4年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

平成3年度 農林水産省補助事業
(財)日本住宅・木材技術センター事業

ログハウス部材標準化 調査報告書

平成4年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

はじめに

本プロジェクトは、ログハウス部材国産化対策事業のうちの部材標準化事業で、平成元年から平成3年度までの3か年に亘り実施したものである。

プロジェクトの実施内容をふりかえてみると、平成元年度には①メーカーに対してログハウス部材に関するアンケート調査を行い、現状把握につとめるとともに、②メーカーの加工工場に赴き、原木入手状況や加工の実態について調査した。また、③ログハウスの現状と技術開発課題等について委員会で検討し、さらに④神奈川県に竣工したログハウス9棟について、壁体の収縮等の調査に着手した。

平成2年度には、①前年度実施のアンケートを分析し、委員会で部材標準化の方向を検討するとともに、②諸外国の丸太やログハウス部材に関する規格について調査した。また、③壁体の収縮調査を完了し内容を分析した。

平成3年度には、これまでの経緯を踏まえ、また工場で実態調査を行いながら、部材及び原木の標準化をねらいとして基準原案を作成した。この原案をログハウス関連会社に送り、原案に対する意見を徴した。一部、基準に対する誤解に基づくと思われる反対意見はあったが、概ね原案の趣旨に賛同であった。これらの意見を参考にして再度委員会で検討し基準（案）を作成するに至った。

このように、委員会は、最終目標である基準（案）を作成するまでに、現地調査、アンケート調査、諸外国の文献調査など幅広い活動を行っている。このような活動に全面的にご協力をいただいた委員諸氏、並びに調査にご協力いただいた業界の方々に対し深く感謝する次第であります。

なお、本基準（案）は一見すると品質基準などがいささか煩雑な感がなきにしもあらずであるが、これからの、建築基準の方向である性能規定に対応できるものをという委員会の意向をうけたものであり、ログハウスの発展にはどうしても必要なものであるとの確信を委員一同持っている。その趣旨をお酌みとりいただき、是非ご活用いただきたいものである。

平成4年3月

ログハウス部材標準化委員会
委員長 平 嶋 義 彦

目 次

はじめに

調査・研究要綱	1
第1章 ログハウス部材品質基準.....	2
1. はじめに.....	2
2. 基準の概要.....	2
3. ログハウス部材品質基準.....	4
第2章 ログハウス用原木基準.....	7
1. はじめに.....	7
2. 基準の概要.....	7
3. ログハウス用原木基準.....	8
第3章 ログハウス部材等の品質基準に対する意向調査結果.....	10
1. はじめに.....	10
2. 調査方法.....	10
3. 調査結果.....	10
第4章 ログハウス部材（外国）規格に関する調査.....	17
1. 調査の概要.....	17
2. 諸外国の丸太関連規格.....	17
3. ログハウス部材標準化の問題点と方向.....	20
4. 丸太の許容応力について.....	29

調 査 研 究 要 綱

1. 目 的

ログハウスは本物志向、自然志向の高まりから市場規模を急速に拡大しているが、輸入キットの進出が著しく、国産材が安定した市場を確保していくためには、コストダウンと一層の品質向上が必要である。

そこで、ログハウスのコストダウンと品質向上をねらいに、部材の標準化を検討することとしたものである。

2. 調査研究体制

本調査では、日本住宅・木材技術センターにおいて、学識経験者を構成員とする調査委員会を設け、調査の計画、実施、結果の検討、報告書の作成を行った。

委員会の構成は次の通りである。

ログハウス部材標準化調査委員会 委員名簿

(順不同・敬称略)

○ 委員長	平 嶋 義 彦	静岡大学農学部 助教授
委 員	神 谷 文 夫	森林総合研究所木材利用部 室長
〃	長 島 正 充	長島建築研究所 代表取締役
〃	鈴 木 雄 司	木構造研究所 (IWE) 代表
〃	福 本 雅 嗣	住友林業㈱ 技師長
〃	丸 山 恭 一	㈱大丸木材産業 代表取締役
○ 〃	中 谷 浩	富山県林業技術センター木材試験所
協 力	鈴 木 寧	㈱日本住宅・木材技術センター 客員研究員

○執筆者

3. 平成3年度の事業内容

- (1) ログハウス部材の品質基準の作成
- (2) ログハウス部材用原木基準の作成
- (3) ログハウス部材外国規格調査

第1章 ログハウス部材品質基準

1. はじめに

丸太組工法は1990年の告示改正によって、各部にわたって課せられていた仕様規定に、構造耐力上の問題については性能規定の道が開かれた。すなわち、構造計算あるいは実験によって構造耐力上安全であることが確認された場合には、仕様規定を超えたログハウスが建築できることになった。

構造計算においてログハウスの構造耐力の安全性を検討する場合には、部材の許容応力度が必要になる。しかし、現行の針葉樹構造用製材の日本農林規格（以下、製材JAS）は、矩径断面の製材を対象として品質を規定したものであり、その等級区分に基づく木材の許容応力度もまた矩形断面に対して示されたものと考えなければならない。したがって、種々の断面形状をもつログハウス部材では、製材の許容応力度の適用に問題を生じて来ることになる。

ログハウス部材の品質基準を作成するにあたって、部材流通の促進やトラブル防止、消費者に対する信頼性の確保を目的としながらも、ログハウス工法の一層の発展のために、ログハウス部材と製材JAS品質基準との整合性について特に配慮した。

2. 基準の概要

基準は機械加工で製作されたログハウス部材に限定され、ハンドメイドのログは対象としていない。部材には特等と1等の2等級が設定されている。

ログ部材はきわめて多くの断面形状があり、またそれが各加工メーカーの特徴を与えているために、部材の標準化は難しい。しかし、一般ユーザー、設計者、流通関係者間での取引の便あるいはトラブル防止を優先して、形状の呼称を丸、角、タイコ、D型の4種類に統一した。また、寸法についても壁厚と働き高さを表示することとした。なお、当然のことながら、部材の形状には中間的なものも存在する。この場合の呼称は、メーカーが4種類の形状の中から選択して設定することになる。例えば楕円形状の場合には、丸あるいはタイコとも考えられるが、その決定は各メーカーにまかせられる。

ログ部材の寸法、精度については現在の加工技術レベルやプレカットのAQ認証等を参考に規定された。部材の外形寸法、長さ、ボルト穴の加工位置に関しては1mm精度、溝加工、ノッチの形状寸法等は0.5mm精度とした。これらの規定はログ加工時の精度、すなわち機械の加工精度であり、加工後の乾燥による変形等までを対象にしたものではない。

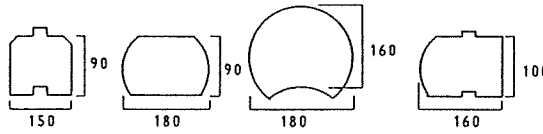
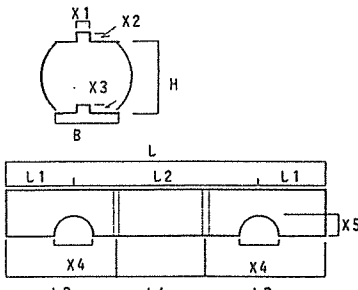
真円丸棒部材の直径は10mm単位を標準とした。これは規制的な意味合いを持っていないが、将来あまりに多くの丸棒寸法が流通した後には部材の標準化が一層困難となってくると考えられ、目標として標準値を示したものである。

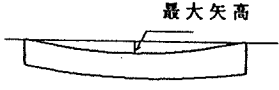
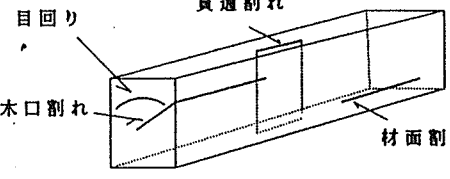
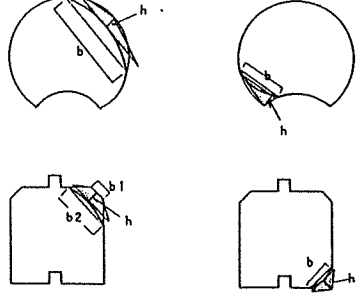
品質に関しては、主に製材JASとの整合性に重点において設定された。節、年輪幅、繊維傾斜等はログハウス部材の特等、1等が製材JASの甲種構造用Ⅱ（曲げ部材、平角、正角等）

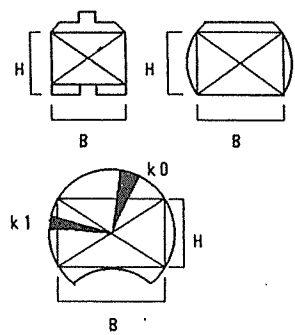
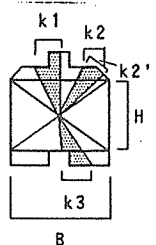
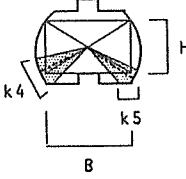
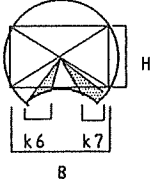
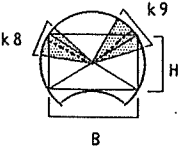
の2級、3級の品質基準にそれぞれ相当するように設定した。特に節径比の計算にあっては、ログ部材を断面に内接する最大の矩形断面を持つ製材とみなして扱うこととした。内接矩形の状態で製材JASの品質基準を満たしていれば、製材の許容応力度を援用しても安全側となり、設計の根拠として利用できると思われたためである。将来、ログハウスがより自由な設計ができる工法として発展していくために配慮された。

曲り、割れ、丸身等は、ログハウスの施工性、水密性、耐久性の点から設定されたものであり、製材JASの1級相当あるいはより以上に厳しく規定された。

3. ログハウス部材品質基準

基 準	解 説						
<p>1. 適用範囲 この基準は機械を用いて加工されたログハウス部材を対象とする。</p> <p>2. 等級 ログハウス部材は、その品質に応じて特等と1等に区分する</p> <p>3. 表示 ログハウス部材の表示にあたっては、部材形状を角、タイコ、丸、D型の4種類とし部材幅、働き高さの公称寸法を以下にしたがって表示するものとする。なお、寸法はmm単位で表すものとする。</p>  <p>角 150×90 タイコ 180×90 丸 180×160 D 160×100</p>	<p>この基準は、機械加工部材を対象とするがハンドメイドのログハウス部材には適用しない。</p> <p>ログハウス部材の強度性能に関する品質については、針葉樹の構造用製材の日本農林規格（以後、製材JASと呼ぶ）に対応させ、特等は製材JAS 甲種構造用Ⅱの2級に、1等は同3級に準じている。</p> <p>ログハウス部材の呼称を標準化し、一般ユーザー、設計者、流通関係者間でのログハウス部材の取引の便を考慮して設定した。部材形状は通常のログハウス部材の形状を参考に、角、タイコ、丸、Dの4種類に分類している。中間的形状も考えられるが、その場合、部材形状の呼称の選択はログハウス部材メーカーの自主判断に委ねられている。部材寸法は建築材寸法表示の慣習に従いmm表示とし、壁厚を示す部材幅、働き高さの順に表示することとする。</p>						
<p>4. 寸法、精度 以下の加工精度に関する規定はログハウス部材加工時のものとする。なお真円丸棒部材の直径は10mm単位のもを標準とする。</p> <p>1) ログハウス部材については、その断面に関して高さ、幅の外形寸法および溝加工等の各部寸法、さらに部材長さ、交差部仕口位置、形状を明記するものとする。</p> <p>2) 部材の加工精度は以下のとおりとする</p> <table border="0" data-bbox="277 1106 739 1238"> <tr> <td>高さ、幅等の外形寸法</td> <td>±1mm以内</td> </tr> <tr> <td>部材長さ、ボルトまたはダボ穴の間隔、仕口位置</td> <td>±1mm以内</td> </tr> <tr> <td>その他の加工を施した部分の寸法</td> <td>±0.5mm以内</td> </tr> </table>	高さ、幅等の外形寸法	±1mm以内	部材長さ、ボルトまたはダボ穴の間隔、仕口位置	±1mm以内	その他の加工を施した部分の寸法	±0.5mm以内	<p>加工精度の基準値は現在の加工技術レベルや他の同様の基準（例えばプレカット材のAQ認証など）を参考に設定したものであり、外形寸法、長さ、加工位置に関しては1mm精度、加工部形状に関しては0.5mm精度とした。</p> <p>真円丸棒の直径についてはログハウス部材の設計、流通面での規格化の促進を考慮し、標準直径を10mm単位とするよう設定された。</p>  <p>図において、高さ、幅（円弧部が未加工のものを除く）であるH、Bおよび長さ、位置に関するL、L1、L2、L3、L4は1mm精度、加工部であるX1、X2、X3、X4、X5は0.5mm精度となる。</p>
高さ、幅等の外形寸法	±1mm以内						
部材長さ、ボルトまたはダボ穴の間隔、仕口位置	±1mm以内						
その他の加工を施した部分の寸法	±0.5mm以内						
<p>5. 品質 以下の品質に関する基準はいずれも工場出荷時におけるものとする。</p> <table border="0" data-bbox="246 1570 554 1670"> <tr> <td>1) 腐朽</td> <td>ないこと</td> </tr> <tr> <td>2) 虫喰い</td> <td>ないこと</td> </tr> <tr> <td>3) 傷、穴</td> <td>顕著でないこと</td> </tr> </table>	1) 腐朽	ないこと	2) 虫喰い	ないこと	3) 傷、穴	顕著でないこと	<p>品質基準に関しては、丸太および特殊な形状を持つ部材の強度性能についてのデータが整理されておらず、根拠とすべき数値に乏しい現状にある。しかし角ログ等では形状的に製材に近いこともあり、製材JASとの整合性も必要になってくると思われる。そこで、製材JAS甲種構造用Ⅱ（曲げ部材、平角、正角等）の基準値を参考に調整した。</p> <p>腐朽、虫食いについてはログハウス部材がそのまま壁表面材料となること、アンケート調査でも制限すべきものとしての指摘頻度が高いことから、“ないこと”とした。</p> <p>曲りは製材JASに準じた。</p>
1) 腐朽	ないこと						
2) 虫喰い	ないこと						
3) 傷、穴	顕著でないこと						

基 準	解 説													
<p>4) 曲り 曲りは部材の両木口を結ぶ外縁線からの最大矢高を測定し、材長に対する比で表すものとする。 曲りは材長の0.5%以内とする。</p>  $\text{曲り (\%)} = \frac{\text{最大矢高}}{\text{材長}} \times 100$ <p>5) 割れ 貫通割れはないこと。 木口割れは、木口においては髓を越えてのびていないこと、さらに材面に延びたものはその長さが材長の1/3を超えないこと。 材面割れは、軽微なこと。 目回りは、髓から半径2cmを越える部分にないこと。</p> <p>6) 丸身 ログハウス部材の所定断面からの断面欠損を丸身とし、丸身は、ログハウス部材の設計断面積の10%を超えないこと。また、丸身は1カ所であり、かつ長さは60cm以下であること。なお、壁の水密性に影響を与えるような丸身はないものとする。</p> <p>7) 平均年輪幅 平均年輪幅は、等級により以下のとおりとする。</p> <table border="1" data-bbox="258 1176 412 1234"> <tr> <td>特等</td> <td>8mm以下</td> </tr> <tr> <td>1等</td> <td>10mm以下</td> </tr> </table> <p>8) 節 各等級における節径比は次の表に基づくこと。 なお、死節は顕著でないこととする。</p> <table border="1" data-bbox="274 1530 628 1676"> <thead> <tr> <th></th> <th>特等</th> <th>1等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単独節径比</td> <td>40%以下</td> <td>60%以下</td> </tr> <tr> <td>集中節径比</td> <td>60%以下</td> <td>90%以下</td> </tr> </tbody> </table> <p>節径比の計算にあつては、ログハウス部材断面に内接する面積最大の矩形断面に関して行うものとする。矩形断面を求める場合には背割を無視するものとする。したがって節径比はログハウス部材表面の節の心と髓を結ぶ直線が横切る矩形断面の辺長を用いて計算するものとし、節径比の</p>	特等	8mm以下	1等	10mm以下		特等	1等	単独節径比	40%以下	60%以下	集中節径比	60%以下	90%以下	<p>割れ ここで述べている貫通割れ、木口割れ、材面割れ、目回りは次の図に示すものである。</p>  <p>製材JASでは強度的性質に影響する割れとして貫通割れと目回りのみを制限している。ログハウスでは貫通割れが水密性に直接影響するため禁止することとした。したがって背割とつながった材面割れは貫通割れとみなすものとする。木口割れ、材面割れについては耐久性及び視覚的な問題から制限値を設けたものである。材面割れの軽微なこととは、割れの幅が3mm以下のものとする。また材面に延びた木口割れも幅は3mm以下に制限される。目回りについては横圧縮荷重下では拡大していく危険性があるため、髓近辺を除いて禁止することとした。</p> <p>丸身 丸身による断面欠損面積の計算は実際的に困難な部分が多いものと思われる。ここでは計算の簡略化のために丸身面積を原則的に丸身の長さbと深さhからなる三角形の面積（場合によっては台形）で求めることとした。計算例を以下に示す。</p>  <p>ログハウスが構造計算可能な設計自由度の高い構法として発展していくためには、ログハウス部材の許容応力度等を整備していく必要がある。しかしログハウス部材は角型から円型状まで種々の断面形状があり、設計計算が煩雑になるのはもちろん、許容応</p>
特等	8mm以下													
1等	10mm以下													
	特等	1等												
単独節径比	40%以下	60%以下												
集中節径比	60%以下	90%以下												

基 準	解 説
<p>計算は各材面ごとに行うものとする。 なお、節径比の計算においては傷、穴を節とみなして扱うものとする。</p>  <p>節径比 (%) = $100 \times k_0 / B$ あるいは 節径比 (%) = $100 \times k_1 / H$ の大きいもの</p> <p>9) 繊維傾斜 部材の長軸に対する繊維傾斜は、特等にあつては1/8以下1等にあつては1/6以下とする。</p> <p>10) 乾燥材、防腐処理材 乾燥ログハウス部材と表示する場合は、工場出荷時において含水率が15、20、25%以下のものをそれぞれD15、D20、D25と表示するものとする。 防腐処理等の薬剤処理の表示にあつては、JAS、JISあるいはAQの基準に準じるものとする。</p> <p>11) その他 反りやねじれは使用上支障の無い程度とする。</p>	<p>力度設定における強度低減因子の評価方法等に関しても問題となってくる。ここでは、ASTM D3957を参考にして内接矩形断面への置き換えを用い、これを設計断面と考えることとした。</p> <p>節径比の計算にあつては、節径には部材表面における節の接線径、辺長にはこの節が横切る内接矩形断面の辺長を用いて行うこととした。</p> <p>単独節径比は各材面における節径比の最大値、集中節径比は各材面において15cm長さの材面に存する節にかかる径比の合計で最大のものとする。</p> <p>節径比の基準値は製材 JAS甲種構造用Ⅱの3級材の狭い材面の値と同一のものとした。</p> <p>原則的に、節径は部材外周に沿って測定するが、曲率等を無視して直線的に測定してもよい。また、凹凸により節径の測定が困難な場合、あるいは仮想矩形断面上の節径と著しく異なる場合には、矩形断面の辺に平行に測定するものとする。以下に節径比の計算例を示す</p> <p>節径比の計算例</p>  <p>節径k_1、k_3については外周に沿って径を測定できないため材幅に平行に径を測定する。k_2'が測定しにくい場合はk_2でもよい。 節径比は k_1/B、k_2/B、k_3/Bから求める。</p>  <p>k_4は節の心が矩形断面の材せいを横切っているため、側面に沿って測定する。 k_5は同様に材幅を横切っているため底辺に平行に測定する。 節径比はk_4/H、k_5/Bから求める。</p>  <p>k_6は外周に沿った測定が可能だが、矩形断面での節径と著しく異なってくるため材幅に平行に測定する。 k_7は外周に沿った測定ができないため底辺に平行に測定する。 節径比はk_6/B、k_7/Bから求める。</p>  <p>k_8、k_9はそれぞれ節の心が材せい、材幅を横切っているため、節径比はk_8/H、k_9/Bから求める。</p>

第2章 ログハウス用原木基準

1. はじめに

ログハウス用原木基準は、原木選別の手間を省きログハウス部材メーカーの原木購入の便を図るために設定された。したがって、ログハウス部材加工に適した原木の形状について規定するとともに、第1章で述べたログハウス部材品質基準に適合する原木の品質基準を目的に設定した。

2. 基準の概要

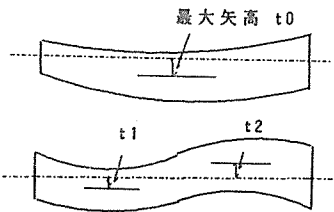
この基準は機械加工を施されるログハウス部材用原木に適用されるもので、ハンドメイド用のログ原木を対象としていない。原木の末口直径は現行の丸太取引を勘案して14cmからの2cm括約としており、かつ表示直径を下回らないものとした。長さについてはログハウスの設計例を参考にして2mから1m単位で6mまで、さらに8、10、12mを設定した。

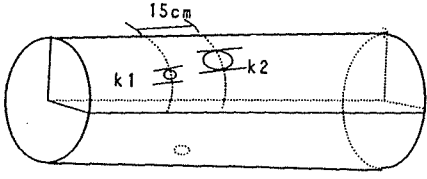
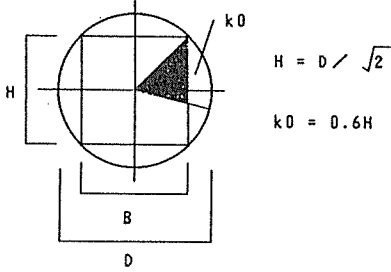
基準の内容はおもに、ログハウス部材の基準に準じて設定されている。したがって、この基準を満たす原木をログ部材に加工したときには、概ねログハウス部材の基準を満たすものと思われる。

曲りと根張りに関する項目は、ログハウス部材への加工に配慮して設定された。曲りの表現方法には矢高を末口直径で除す素材JAS方式と長さで除す製材方式がある。また、矢高の測定方法についても両木口の外縁線からの偏差を計る方式と両木口の中心線からの偏差を計る方式がある。ここでは、根張りあるいは根元曲り部の影響を受けないために、両木口の中央を結んだ線からの偏差を計ることとした。また、原木が丸棒等の加工を施されることを前提にすると、必要丸太直径を判断するためには、曲りを直径に対する比として表すのが有効と考えられる。

根張りの影響については、加工機械の性能にもよると思われるが、加工手間を軽減する意味から、元口より1m部位の直径と元口直径との差が6cm以内とした。

3. ログハウス原木基準

基 準	解 説						
<p>1. 適用範囲 この基準は、機械を用いて加工するログハウス部材用原木に適用する。</p> <p>2. 等級 ログハウス用原木は、品質に応じて特等と1等に区分する</p> <p>3. 寸法 ログハウス用原木の標準寸法は次の通りとする 直径14cm以上の丸太については2cm括約とし、14cm未満の丸太については1cm括約とする。なお、表示直径を下回らないものとする。 長さは、2、3、4、5、6、8、10、12mの8種類とする。</p>	<p>原木の長さは、流通の実態や具体的なログハウスの設計例等を参考にして設定した。</p>						
<p>4. 品質</p> <p>1) 腐れ ないこと</p> <p>2) 虫食い ないこと</p> <p>3) 曲り 曲りは丸太の末元中心線からの最大矢高を測定するものとし、末口直径の比で表すものとする。S字曲り、2方向への曲りはそれぞれの矢高の合計を最大矢高とする。 曲りの制限値は、等級により以下のとおりとする</p> <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">曲り</td> <td style="padding-right: 20px;">1級</td> <td>10%以下</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2級</td> <td>20%以下</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="margin-left: 40px;">D₀を末口直径とすると 曲り(%) = 100 × t₀ / D₀ あるいは 曲り(%) = 100 × (t₁ + t₂) / D₀</p> <p>4) 割れ 貫通割れ ないこと 木口割れ 髓を越えて伸びていないこと 材面割れ 材長の1/3以下 目回り 髓より半径2cmを越える部分にないこと</p> <p>5) 平均年輪幅 丸太の平均年輪幅は、末口で測定し、特等にあつては8mm以下、1等にあつては10mm以下とする。</p>	曲り	1級	10%以下		2級	20%以下	<p>品質基準は概ねログハウス部材の品質基準に準拠して設定した</p> <p>曲り 曲りの計算に関しては矢高を材長で割る製材方式と直径で割る製材方式、矢高の測定についても木口外縁線からの偏差を測定する方式と両木口中心線からの偏差を測定する方式がある。 ここでは、木口外縁線からの矢高では根元曲りや根張り部の影響が大きいことから、木口中心線からの矢高を測定することとした。また、曲りを末口直径比としたのは原木が丸棒加工等を施されることを前提にすると、長さ比とするよりも製品加工上有効と考えられるためである。 基準値はこれまでの経験や素材JAS等を参考にして設定した。</p> <p>根張り</p>
曲り	1級	10%以下					
	2級	20%以下					

基 準	解 説
<p>6) 根張り 元口直径は元口より1 m部位の直径を6 cm以上超えないこと。</p> <p>7) 節 節径は接線径を測定するものとし、集中節径比は15cmにかかるとの節径の合計値とする。 死節は顕著でないこと 単独節径比は、特等にあつては丸太直径の30%、1等にあつては丸太直径の45%を超えないこと。 集中節径比は任意の丸太表面の1/4の部分で最大の集中節径比が、特等にあつては丸太直径の45%、1等にあつては丸太直径の60%を超えないこと。</p>  <p>直径D_0</p> <p>単独節径比($\%$)$=100 \times k_2 / D_0$ 集中節径比($\%$)$=100 \times (k_1 + k_2) / D_0$</p>	<p>オーストラリア規格、ASTM規格等では元口周囲長を元口より0.9 m部位の周囲長より203mm(直径換算65mm)を超えないこととし、根張りに対する制限が設けられている。根張りは丸棒成型時における加工手間との関連になってくるため、この値を参考にして基準値を設定した。</p> <p>ただし、材長が標準長さを超える丸太、いわゆる延寸のある丸太については、標準長さにおける元口径とそれより1 m部位の直径について判定するものとする。</p> <p>節 丸太表面における許容節径値については以下に基づいている。直径Dの丸太から正角の角ログをとるものとする。</p>  <p>角ログの辺長(H)は$D / \sqrt{2}$となり、正角での節径比を60%とすると節径は$0.6 \times D / \sqrt{2}$が得られる。丸太ではより大きな節径まで許容されてくることになるが、高さHのタイコ材にした場合には許容値を超える丸太となってくる。したがって丸太表面において許容値を$0.6 \times D / \sqrt{2}$としておけば、タイコ材、角材のどちらに製材しても節径比は満たされることになる。</p> <p>節径比を丸太の直径に対する比で表すと、正角の節径比60%は丸太直径の42%、同90%は直径の63%、同40%は直径の28%が得られる。</p>

第3章 ログハウス部材等の品質基準案に対する意向調査結果

1. はじめに

ログハウス部材標準化委員会においてログハウス部材品質基準、ログハウス用原木品質基準の原案が作成された後、実際にログハウスを扱っているメーカー各社に原案を提示し、基準内容に対するアンケート調査を行った。結果について報告する。

2. 調査方法

アンケート調査に協力いただいたのは、全国ログハウス振興協会から11社、日本ログハウス協会から3社の合計14社である。

アンケート内容は、基準原案の各項目に対して、基準として採用することの可否（○×記入）と意見、および基準全体に対する総括意見を記入するものである。

3. 調査結果

アンケートの集計結果を表1、集計野帳および意見部分の集計結果を表2、3に示した。以下、各項目ごとに述べることとする。

3.1 ログハウス部材品質基準

1) 適用範囲

対象を機械加工のログハウス部材に限定した適用範囲については、無回答が1社みられるのみで残り13社とも採用可の回答であり、問題はないものと思われる。

2) 表示

ログハウス部材の形状を4種類に規定した、表示に関する項目については、14社中12社に採用可の回答があり、1社のみ採用不可が見られた。意見の内容をみると、部材形状は各メーカーが工夫して開発したものであることから標準化に反対するもの、標準化には賛成だが楕円形状の追加希望あるいは4種類では難しいとの意見があった。

ここでの規定は、流通あるいはユーザーの便を考慮しての表示分類にすぎず、各メーカーの独自性を否定したり、断面形状を規定するものではないことを理解すれば、概ね採用に問題はないと考えられる。

3) 寸法精度

丸棒寸法、寸法・形状の明示、加工精度に関する項目については、前2者については採用不可が1社、加工精度では採用不可3社、無回答1社、採用可10社となった。採用不可の多い加工精度に関しては、この程度の精度が必要という賛成意見ともう少し揺るやかでよいとする反対意見があった。加工精度は現在の加工技術のレベルやプレカットのAQ認証を参考にして設定されたものであり、目標値と考えてもそう無理な精度とは考えられないことは、逆に14社中10社が採用可と回答していることでも明かである。現場作業、乾燥に

よる狂いを考慮しての反対意見がみられたが、この基準では機械加工直後の寸法精度を規定したもの、すなわち機械の精度を判定するものであり、現場での手加工や加工後の乾燥による狂いまで対象にはいれていない。

4) 品質

腐れ、虫食いは無いことと厳しい規定となっているが、ログ部材は構造材と壁表面材の両者を兼ねることもあって美観上から全社が採用可としている。傷、穴については1社のみが採用不可としたが、これは制限値を明確に規定するのは困難との意味での採用不可であり、基準でも顕著でないことと規定することによって自主的な判断に委ねている。

部材の曲りについては11社が採用可、不可2社、無回答1社となった。不可の2社も曲りの制限値設定が難しいとするもの、より厳しい制限値設定を求めたものであり、曲りの規定の採用には問題ないであろう。自社基準としてより厳しい制限を設けることで対応できるものと思われる。

割れについては1社、ないし2社の採用不可が見られる。隙間や雨水の進入防止や部材強度面から基準の必要性を認める意見と木は割れるものという前提から制限に反対する意見が認められる。基準作成時にも割れの制限値の設定には困難な部分があったが、水密性や強度の低減、耐久性および視覚的な問題から出荷時には一定の制限を課することにした。

平均年輪幅については11社が採用可、無回答1社、採用不可が2社となった。反対意見として、10mm以上の年輪幅があり得ること、測定の手間の2点があげられていたが、製材JASと整合性をとらせる観点からは除くことができない。

節については概ね2社が採用不可としている。測定の手間、死節以外は強度に影響しないとの意見であるが、死節も強度低減因子であることや、製材JASとの整合性を図るという意図を優先すると、確かに節径比の計算は煩雑だが除くことのできない項目である。

繊維傾斜も測定手間から1社の反対意見があるが、同様である。

乾燥、防腐処理の規定についてはそれぞれ1社、2社が採用不可としている。意見として、乾燥の基準は30%以内ということではなく30~50%程度といった方向がよい、芯部までの乾燥は難しい、25%以下の乾燥は不可能、防腐処理の基準化は困難と指摘されている。しかし基準は、乾燥処理を義務づけたものではなく、乾燥処理あるいは防腐処理を行ったとの表示をする場合の規定を示したものである。すなわち、実際には40%の含水率なのに乾燥材と表示するような混乱の防止を図ったものである。

3. 2 ログハウス用原木基準

直径、長さの寸法規定については、採用可9ないし10社、無回答2ないし1社、採用不可3社と、比較的反対意見が多い。意見では、標準化に必要という積極意見と現在一定の形状寸法に機械とも調整しているための反対、丸太原木を使用していないための反対意見が述べられている。

ログハウス用原木基準は、このような品質の原木ならログハウスに適しているという意

味での基準であり、メーカーサイドの原木要望をまとめた基準といえる。したがって、他の一般流通丸太使用の継続を制限するものではない。

品質基準については1社ないし2社に採用不可があるが、概ね採用可とみなされる。意見としては、腐れ、虫食いが構造体としての強度に影響大、曲りが加工後の精度に影響する、加工後の製品に影響のある割れは不良等、各社が日常の原木購入における配慮が伺える意見がでており、概ね賛成と考えられる。しかし、節に関する規定については採用可が8社、採用不可が5社、無回答1社と最も反対意見が多かった。反対意見は死節以外は強度、腐れに影響無いに代表されると思うが、メーカーが原木購入において死節に最も注意しており、生節は問題にしていることが現れたものと考えられる。その他、それほど細かくなくてもよい、逆にもっと厳しくとの意見も見られる。

節に関しては、死節は顕著でないことと述べることでメーカーの死節に対する要望を規定し、ログハウス部材の品質基準を満たす原木として節径を規定したものである。ログハウス部材の品質基準では、設計用材料としてのログハウス部材を目標として節径が規定されており、それを満たす原木としてここでの節径規定が記載されたもので、趣旨を理解されれば節規定も必要と思われる。

3. 3 総括

今回のアンケート調査はログハウスメーカー14社に対して行われている。ログハウス部材品質基準、ログハウス用原木基準の内容に関して、各項目にわたって1社ないし2社に採用不可が集中しており、他の12社は全体的に採用可と記載されたものが多かった。また、採用不可の中には自社のシステムには関係しない項目としての不可あるいは基準内容の誤解によつての不可もかなり見受けられたことも併せると、品質基準の内容は概ね賛成されたものと考えられる。

品質基準の内容には節径比等かなり煩雑な部分も多いが、これらはログハウスがより自由な設計のできる工法として発展していくために配慮されたものである。

ログハウスは本物志向、自然志向の高まりの中で急速に市場規模を拡大してきたが、今後は一部の品質管理の過ちがログハウス全体の信用失墜につながることに注意しなければならないと思われる。部材標準化あるいは品質基準の作成は、ログハウスの工法としての発展とユーザーの信頼を確保していくことを考えると、業界全体で取り組んでいかねばならない課題と思われる。各社が部材標準化、品質基準の作成に前向きの姿勢を持っていることを、アンケートの結果は示したものである。

表1 ログハウス部材標準化に関する調査 集計表

(財)日本住宅・木材技術センター

			全国ログハウス振興協会 (11社)			日本ログハウス協会 (3社)			合計 (14社)			
			○	×	他	○	×	他	○	×	他	
I ログ ハウ ス 用 原 木 基 準 案	1 寸法	直径の標準寸法	7	3	1	2	0	1	9	3	2	
		長さの標準寸法	8	2	1	2	1	0	10	3	1	
	2 品質	1)腐れ		10	1	0	3	0	0	13	1	0
		2)虫食い		10	1	0	3	0	0	13	1	0
	4) 割 れ	3)曲がり		10	1	0	2	0	1	12	1	1
		貫通割れ		10	1	0	3	0	0	13	1	0
		木口割れ		9	2	0	3	0	0	12	2	0
		材面割れ		9	2	0	3	0	0	12	2	0
		目回り		9	2	0	3	0	0	12	2	0
		5)平均年輪幅		7	2	2	3	0	0	10	2	2
	7) 節	6)根張り		7	1	3	2	0	1	9	1	4
		死節		8	2	1	3	0	0	11	2	1
		単独節の大きさ		5	5	1	3	0	0	8	5	1
			集中節の大きさ	5	5	1	3	0	0	8	5	1
II ログ ハウ ス 部 材 品 質 基 準 案	1. 適用範囲		10	0	1	3	0	0	13	0	1	
	2 表示	部材の形状区分	9	1	1	3	0	0	12	1	1	
		寸法の表し方	9	0	2	2	0	1	11	0	3	
	3 寸法 精度	丸棒寸法		9	1	1	3	0	0	12	1	1
		寸法・形状の明示		8	1	2	3	0	0	11	1	2
		加工精度		8	2	1	2	1	0	10	3	1
	4 品質	1)腐れ		11	0	0	3	0	0	14	0	0
		2)虫食い		11	0	0	3	0	0	14	0	0
	5) 割 れ	3)傷、穴		10	1	0	3	0	0	13	1	0
		4)曲がり		9	2	0	2	0	1	11	2	1
		貫通割れ		10	1	0	3	0	0	13	1	0
		木口割れ		9	2	0	3	0	0	12	2	0
		材面割れ		9	2	0	3	0	0	12	2	0
		目回り		9	1	1	3	0	0	12	1	1
7) 節	6)丸身		9	0	2	3	0	0	12	0	2	
	7)平均年輪幅		8	2	1	3	0	0	11	2	1	
8) 節	単独節の大きさ		8	2	1	3	0	0	11	2	1	
	集中節の大きさ		8	2	1	3	0	0	11	2	1	
	死節		10	1	0	3	0	0	13	1	0	
		節の計り方	7	2	2	3	0	0	10	2	2	
9)繊維傾斜			8	1	2	3	0	0	11	1	2	
10) 保存 処理	乾燥材	乾燥処理	10	1	0	3	0	0	13	1	0	
	防腐処理	防腐処理	8	2	1	3	0	0	11	2	1	

他：無回答、その他 の合計

表3 意見部分の集計

(財)日本住宅・木材技術センター
注)○×△?のマークは調査票に記入されたままを示してあります。
△は無回答を示します。

I. ログハウス用原木基準案 ログハウス部材品質基準(案)①②と同じ事が考えられる (E社)

1. 寸法
○標準化には必要 (G社)
×ハンドメイドのログは使用していない (A社)

直径の標準寸法
×直径 100, 120, 150, 180, 210, 240, 300 昔ながらの寸法による基準が現在使用されており、加工機械もそれに準じているので (C社)

?当組合では原木からの加工ではなく押角にしたものを加工している
るので、該当しない (N社)

長さの標準寸法
×北海道の定R長さで 2730 と 3650 を基準とし、それ以上の物は必要に応じて個々に留意。 (N社)

2. 品質

- 1) 腐れ
○構造体として強度に影響大 (G社)

- 2) 虫食い
○構造体として強度に影響大 (G社)

- 3) 曲がり
○極端な曲がりは加工後の精度に影響あり (G社)
?当組合では原木からの加工ではなく押角にしたものを加工している
るので、該当しない (N社)

- 4) 割れ
○加工後の製品に影響のあるものは不良 (G社)

貫通割れ

木口割れ

材面割れ

目回り

- 5) 平均年輪幅
○腐れやすい要因の一つである (G社)

- 6) 根張り
△加工機械の能力により違いがある (G社)
?当組合では原木からの加工ではなく押角にしたものを加工している
るので、該当しない (N社)

7) 節

死節

- 単独節の大きさ
×丸太径の45%を30%くらいにしたい (F社)
×それ程細かくなくとも良い (H社)
○死節以外は強度腐れ等の影響は少ない (G社)

- 集中節の大きさ
×丸太径の60%を40%くらいにしたい (F社)
○死節以外は強度腐れ等の影響は少ない (G社)

8) その他

3. 総括意見

II. ログハウス部材品質基準案

1. 適用範囲

- △意味不明 (E社)
○当組合では楕円形状を中心に製作しているため“楕円”を加えて
5種類としてほしい。フィンランドのメーカーにも楕円加工は数
多く見られる (N社)

2. 表示

- △意味不明 (E社)
○メーカーにより形状の種類が多いため4種類の規格では難しい
(G社)
×節材形状はメーカーごとに工夫して開発したもの (A社)

- 寸法の表し方
○寸法表示は□で良い (A社);
△「断面例」の表示が必要ではないか (M社)

3. 寸法、精度

- 精度に対する何mm/程度の (E社)
- 真円の場合は良いが楕円の場合は5mm/程度となる (N社)

× 解説がわからない (A社)

丸棒寸法 ○ 各メーカーの特徴を示す点では良いと思う (E社)

寸法・形状の明示

加工精度

- この程度の精度は必要 (G社)
- × もう少しゆるやかでも良い (H社)
- × ボルト穴あけの現場(手作業)に於いての±1mm/程度は無理。加工→施工に至る迄に乾燥による狂いが生じるため、0.5mm/程度の精度で逃げがきくか? (L社)

4. 品質

1) 腐れ

- 各メーカーのログに対する取り組む姿勢の問題 (E社)
- 構造物として強度に影響があり、内装材としての見にくれも悪い (G社)

2) 虫食い

- 無い方が良いが、各メーカーのログに対する取り組む姿勢の問題 (E社)
- 構造物として強度に影響があり、内装材としての見にくれも悪い (G社)

3) 傷、穴

- × 多少の傷はあるものであるので、どの程度を基準とするか難しい (E社)
- 構造物として強度に影響があり、内装材としての見にくれも悪い (G社)

4) 曲がり

- 隙間や雨水の進入がある (G社)
- × 多少の曲がりはあるものであるので、どの程度を基準とするか難しい (E社)
- × マジン加工は3/1000以内にしたいたい (F社)

5) 割れ

- 隙間や雨水の進入がある (G社)
- × 木材なのでログ材は割れが入る (A社)

貫通割れ

- × 部材強度に対する割れには基準が必要かもしれないが、木は割れてくるものである (E社)

材面割れ

- × 部材強度に対する割れには基準が必要かもしれないが、木は割れてくるものである (E社)

目回り

6) 丸身

7) 平均年輪幅

- この項は原木基準のみで良いのでは? (D社)
- 腐れやすい原因の一つである (G社)
- × 木材によって10mm以上のものもある (A社)
- × 測定に対する手間等を考えると必要ない (E社)

8) 節

- × 測定に対する手間等を考えると必要ない (E社)
- × 死節以外は強度・腐れ等に影響は少ない (G社)
- ? 節径比の計算式を再勉強してから (F社)

集中節の大きさ

- × 死節以外は強度・腐れ等に影響は少ない (G社)
- ? 節径比の計算式を再勉強してから (F社)

死節

節の計り方

- ? 節径比の計算式を再勉強してから (F社)

9) 縦横傾斜

- × 測定に対する手間等を考えると必要ない (E社)

10) 乾燥材、防腐処理材

- 乾燥処理
 - 乾燥の基準は例えば30%以内という夢でなく30%~50%程度といった方向が良い (E社)
 - 木材芯部までの乾燥は難しい (G社)
 - × 25%以下の乾燥は不可能 (A社)

防腐処理

- × 防腐処理をした方がベストであるという程度 (E社)

11) その他

5. 総括意見

- 防腐処理については、CCA禁止に伴い各社それぞれ対応しているところなので、基準化は困難と思われる。含水率については、当社としては乾燥材で施工しているので基準化されると良いと思いが生材のメーカー及び機械が出回っているのだから、基準は困難かと思えます。 (K社)

第4章 ログハウス部材規格（外国）に関する調査

1. 調査の概要

ログハウス部材標準化の参考として、諸外国における丸太、ログ部材の関連規格を調査した。調査の対象としたのはアメリカ合衆国、カナダ、ニュージーランド、オーストラリアである。北欧等もログハウスに関しては重要な地域と思われるが、語学力あるいは規格入手の問題もあり調査範囲が英語圏に限定されてしまった。

調査は（財）日本規格協会の海外規格センター所蔵の規格が中心に行われており、いわば国の規格が主だったものであり、調査を深めていけば業界規格も存在する可能性もあるが、そこまでは至っていない。

各国の規格を概観してみると、必ずしもログハウスを想定したものではなく、ポールコンストラクション工法用の丸太、電柱、杭用の丸太の品質、許容応力を規定したものであり、付随的にログハウス用部材にも利用されている印象が強い。

しかし、日本の素材JASのように流通用の便として品質、材質を規定したものではなく、いずれの規格も丸太を構造材として扱い、その強度的な品質を確保することを目的としていることが特徴的である。したがって設計用の許容応力を与える規格において、丸太材は一般製材とは別個に許容応力が設定されている。

現在の丸太組工法は建設省告示によってその技術的基準が定められているが、床面積、部屋の大きさ、構造について多くの制限を受けており、いわば構造計算のいらぬ工法として多くの仕様規定がなされている。今後、ログハウス工法が発展するためには、中大規模な建物も建築可能とするような設計技術の開発が必要である。特に丸太材あるいは種々の断面を持つログ部材を設計部材として位置づけられるような規格の必要性が感じさせられた。

以下、ログハウス部材に限らず丸太材に関する規格として、規格の概要を述べるとともに、ログハウス部材標準化に必要な規定について検討する。

2. 諸外国の丸太関連規格

2.1 アメリカ合衆国

アメリカでの規格はASTMに代表され、丸太、ログ部材関連規格もこの中にいくつか見受けられる。構成が若干複雑なため、ASTMにおける丸太関連規格の体系を図1に示した。

ASTMではD2555規格に無欠点材の基準強度、ヤング率およびそのばらつきが樹種ごとに示されており、そこから各樹種における無欠点材の下限值が与えられる。製材、丸太を問わず、ここから許容応力が誘導されてくる。丸太関連については、杭(D2899)、ポール(D3200)、ログハウス部材等(D3957)の用途別にここから3本に分岐し、それぞれの許容応力について述べられている。また、それらの品質規定には丸太杭の標準仕様を示したD25が用いられている。ただし、これらは丸太形状に近い用途のものについてであり、壁丸太等では一

般製材のような矩形断面への置換方法を示し、製材の品質、強度比を示したD245へと結んでいる。

1) D 2 5 丸太杭の標準仕様

この規格は丸太杭の物理的特性を規定する目的で作成されたものである。杭に使用する丸太が持つべき品質が述べられている。

杭の径、長さの標準寸法が与えられ、末口径7~18cm、長さ6~36mとかなり細長い丸太であり、いわゆる地中杭として利用されるものを想定しているようである。寸法規定では長さについては許容誤差、径(周囲長)については最小寸法が定められている。そのほか品質に関して、楕円率、曲がり、根張り、剝皮状態、年輪数、ねじれ、節、穴、割れについての制限が与えられている。

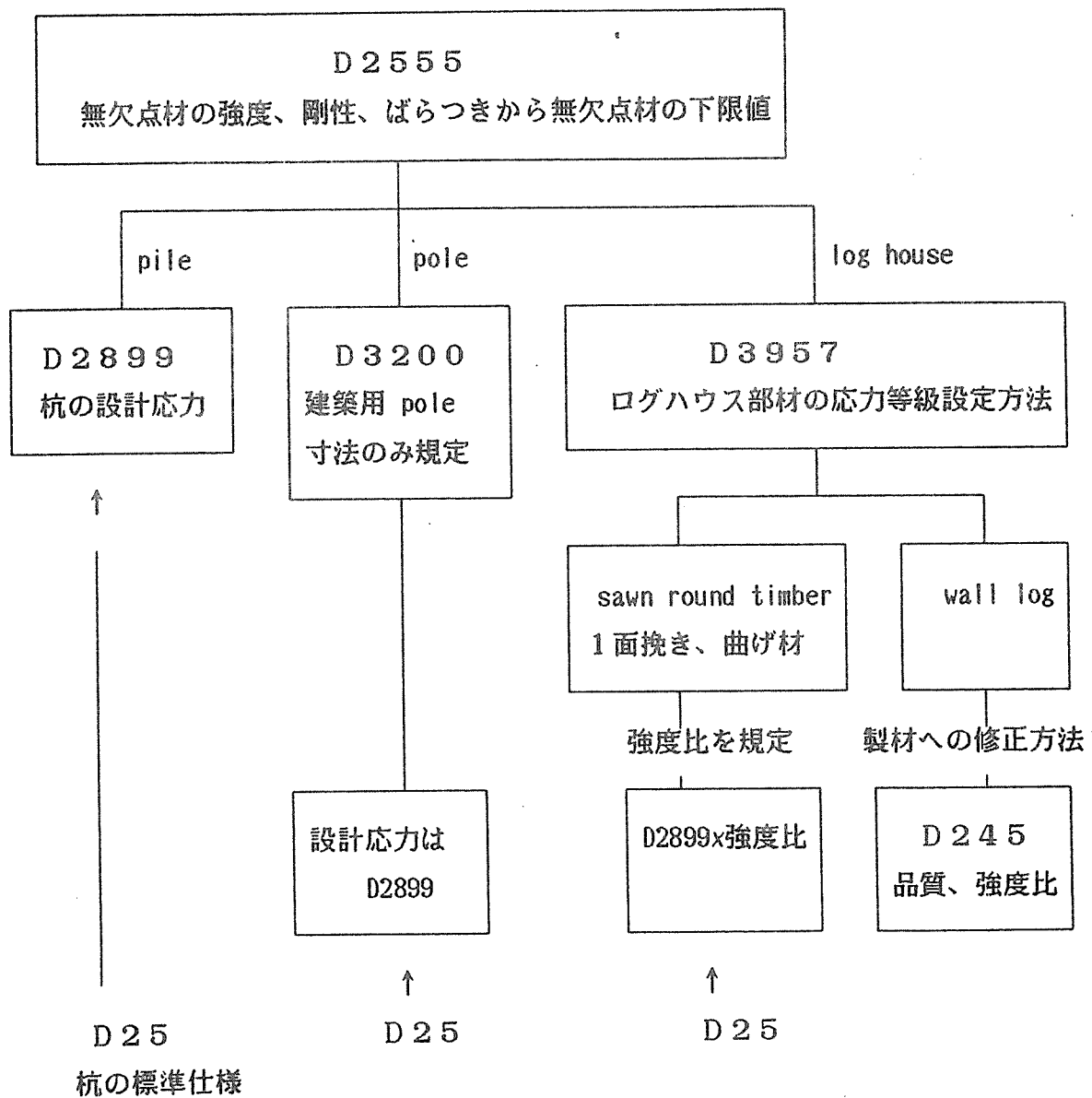


図1 ASTM丸太関連規格

この基準が丸太での木材利用に関しての品質基準となっており、ポール、ログハウス用丸太規格でも、品質に関してはこの規格を準用するよう規定されている。

2) D 2 8 9 9 杭の設計応力のための基準

この規格はD25に基づく丸太杭の設計応力値を設定するための基礎原理を扱ったものである。設定のための基礎的条件について述べるとともに基準応力が与えられている。

またD3200に建築用ポールの規定が設けられているが、これは品質規定をD25に、応力はD2899に従うとしたものであり、単に建築用ということで、短く、太い丸太の寸法規定を用意したにすぎない。

3) D 3 9 5 7 ログハウス部材の応力等級設定方法

ログハウス用部材を想定し1面挽きされた丸太(sawn round timber)および壁丸太の強度等級区分法を用意している。この中で壁丸太は種々の断面形態を持つことからそれを製材形におきかえる方法を示し、製材の許容応力を与えるD245へとつながっている。対してsawn round timberは丸太扱いとなり強度比の概念を与えてD2899につないでいる。したがって、杭、ポールは一つの等級でありsawn round timber、壁丸太は数種の等級設定を可能にしている。

4) ANS I 0 5 - 1

アメリカ規格協会の規定でありポールの仕様と寸法等が示されている。ASTMに基づき、詳細に丸太の規定を定め、樹種別の寸法表、等級ごとの基準応力に加えて乾燥、防腐処理、保管の方法まで記し実用上の便を図ったものである。

2. 2 ニュージーランド

ニュージーランドはポールコンストラクションに代表されるように、丸太を用いた構造物が多い国である。樹種はラジアータバインが大半であり、この樹種が薬液注入性が非常に良いためCCA注入された丸太が屋外用としてポールコンストラクション用の杭基礎、土留め用の柵材、栈橋、遊具等に幅広く利用されている。したがって、丸太も構造部材として扱われており、木材の許容応力を示した規格NZ3603に一般製材と分かれて丸太材として異なる許容応力が与えられている。この丸太に要求される品質性能はNZ3605に示されている。この規格の対象は建物、栈橋等のmarin work用、杭、ポールとなっており、ポールコンストラクション用の短い基礎杭は含まれるが電柱は対象としていない。ログハウス部材はこの規格で取り扱われることになるが、ログハウス自体が伝統的な工法でないため、あまり普及していないようである。

注目されるのは、丸太の許容応力が製材に比べて曲げで1.6~2倍もの許容応力が与えられていることであり、また、未成熟材を考慮した低減係数、円形等に整形したときの低減係数、防腐剤を加圧注入処理したときの低減係数等、丸太を構造部材として扱うための設計体系がきちんと整備されていることが窺われた。

2.3 オーストラリア

オーストラリアも基本的にニュージーランドと同じような傾向にある。木材の許容応力はAS1720に一括して与えられているが、丸太は一般製材と別に扱われている。その品質を確保しているのはAS2209であり、これは電柱材を想定して作成されたものであるが、一般の丸太材の品質規格として利用されている。この規格では防腐処理の有無、針葉樹、広葉樹別に4分割されている。このほか丸太関連の規格としてAS1608があるが、これは農業用フェンス丸太の品質を規定したものであるが、構造部材とはみなしていないのかAS1720には連結されていない。

3. ログハウス部材標準化の問題と方向

昨年度に行われたログハウス企業への調査のなかで、校木用原木の規格の必要性についての設問に対して、必要と答えた企業は54%であり、不要と答えた23%の企業を大きく上回っていた。その必要理由として、不適材の購入が避けられること、売り手と買い手の意識の違いが防げること、価格ランクがはっきりすること、購入時の指定が容易になること、選別の手間が省ける等が挙げられている。

ログハウス用部材の標準化に際しては、ログハウス用原木と加工されたログ部材では異なった扱いが必要であろう。各国の規格では一般的な丸太部材に関するものが多く、ログ部材に対してのものはアメリカのASTMとカナダの住宅金融公庫の構造基準の中に認められたのみである。しかしこれらの規格は丸太やログ部材の標準化のための品質基準として利用可能なものも多い。ここでは品質基準として扱うべき項目ごとに、各国の規格内容を比較検討する。

3.1 ログハウス用原木

3.1.1 原木の形状、寸法

丸太の規格で寸法規定の盛り込まれているのはASTM、ANSIおよびNZSに認められた。NZSではポール、杭別に末口径125~225mmまで25mm間隔で5段階、長さ1.8~12mについて最大元口径が規定されている。ASTMでは丸太末口径（実際には周囲長で規定）を13cmから31cmまで約2.5cm間隔で示し、各長さに対応する最小元口径を規定している。

寸法の規定は現行の素材JASにおいても2cm（小丸太は1cm）括約で最小径として規定されており、直径の区分には問題がないものと思われる。しかし、長さに関しては国産材、外材で基準長さが異なっていることもあり、現状の長さを用いるより、ログハウス設計側から合理的な長さを規定した方が望ましいと思われる。

設計に際してはcriticalな部分の直径から末口あるいは元口の直径を選択すべしとの記載がある。ASには寸法の規定はないが、設計に際しての丸太寸法の扱いは、2点で拘束される場合、2点における直径の平均を有効直径と規定している。

設計面から考えると、応力、変形計算ではテーバーを無視して計算して丸太の必要断面

を求め、そこからテーバーを考慮して必要な末口直径を業者に提示するのが適当と考えられる。材のテーバーがASTMやNZSのように規定されていれば、必要末口を計算することは面倒なことではないと思われる。

テーバーの規定が無いのならば設計断面を末口寸法でとることになり、最小末口を規定していることと考え併せると過剰設計の感が否めない。スギの細りについては平均で1cm/mと報告されているが、細りは林木の育て方や採材部位、直径等によっても異なって来ると思われ施業法の違いによる地域性もあるものと思われる。現行での材積計算は末口直径に基づいていることから、元口直径の規定を設けず寸検の便を図ることも考えられるが、設計者に対する標準細り値程度のものは示すべきと考える。

この値については平均値1つを示すのか、直径階等でそれぞれ示すのが適当か、細りの違いで構造物の安全性がどの程度変わるかを工学的に判断した上で規定するのが適当と考えられる。

3.1.2 欠点等

1) 曲がり

丸太の曲がりに関する規定は、基本的に各国とも同様である。図2にニュージーランドの曲がり測定例を示す。曲がりは弓そりとも言うべきSWEEPと局部的な曲がりであるshort crookに分けられている。さらに、通常の1軸面内の湾曲であるsingle sweepと2軸面内の曲がりであるdouble sweep、1面内でS字状に曲がるreverse sweepに分けられている。ANSIは全く同じであり、そのほかAS、ASTMは若干測定方法が異なっている。single sweepは両木口の外縁を結んだ線からの偏差を、double sweep、reverse sweepについては両木口中心を結んだ線と材中心との偏差を測定する。short crookについても3タイプについて、それぞれ1.5m長さにおける偏差について測定するよう規定される。

またオーストラリア(AS)については、根元からの2mを除いて測定されている。これは根元曲がりに対する配慮であり、元口から2m部位に関して根元曲がりを測定することが規定されている。

制限値は規格によって若干異なっており表1のとおりである。

表1 曲がりの制限値

	NZS	AS	ANSI	ASTM
single sweep	6mm	10Lmm	8.4mm	末元中心線が材内
double sweep	3mm	7L	末元中心線が材内	〃
short crook	25mm	5L	禁止	64mm

*Lは長さm

FIG 1

MEASUREMENT OF SWEEP IN ONE PLANE AND ONE DIRECTION

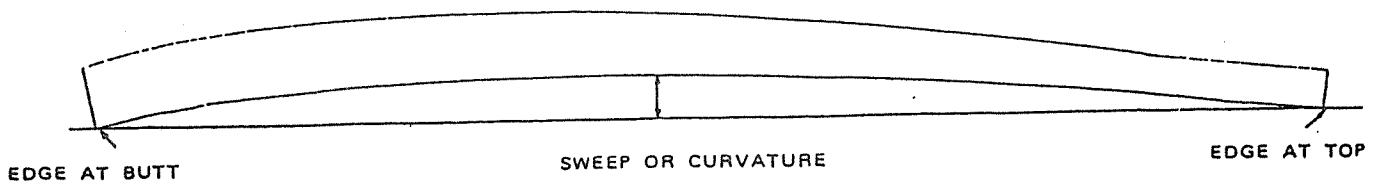


FIG 2

MEASUREMENT OF SWEEP IN TWO PLANES (DOUBLE SWEEP)
OR IN TWO DIRECTIONS IN ONE PLANE (REVERSE SWEEP)

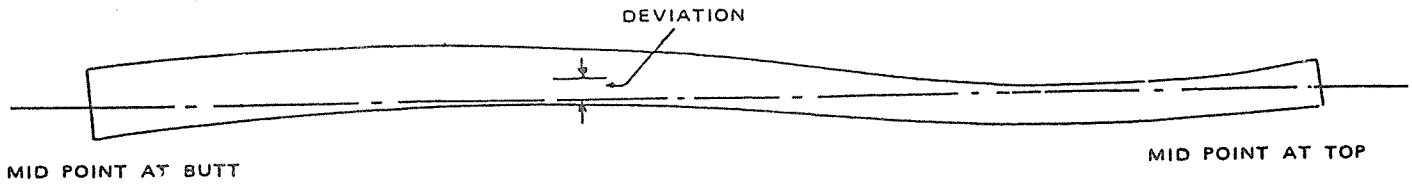
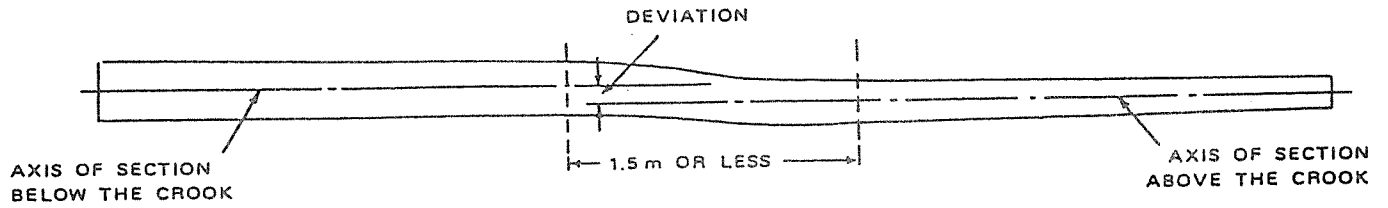
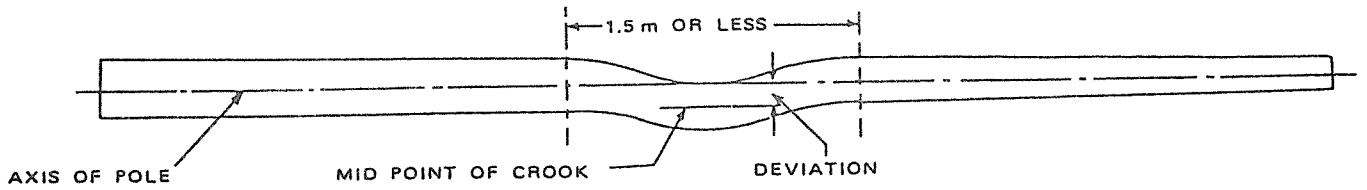


FIG 3

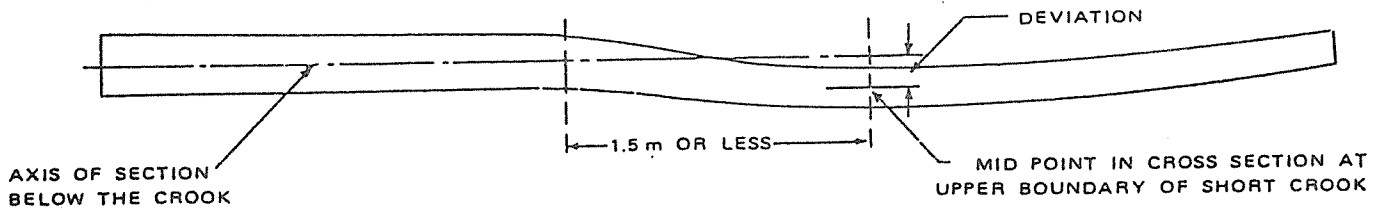
MEASUREMENT OF SHORT CROOK (THREE CASES SHOWN)



CASE 1: WHERE THE REFERENCE AXES ARE APPROXIMATELY PARALLEL



CASE 2: WHERE AXES OF SECTIONS ABOVE AND BELOW THE CROOK
COINCIDE OR ARE PRACTICALLY COINCIDENT



CASE 3: WHERE AXIS OF SECTION ABOVE SHORT CROOK IS NOT PARALLEL
OR COINCIDENT WITH AXIS BELOW THE CROOK

図2 原木曲がりの測定例 (NZS 3605)

測定法の若干の違いがあるものの、仮に20cm、4m程度の丸太で比較すると、ASTM等の末元中心線が材内を通るという制限は約10mm程度の曲がり、ASでは40mmとなる。一方、素材JASでは末口径の10、30%とされるから、曲がり20mm、60mm程度となる。オーストラリアについては、電柱用として意図されたものであり根元曲がりに対して制限を与えているものの、全体に制限値が緩いようである。ニュージーランドでは、ログハウスはまれであるが、ポールコンストラクション工法をはじめ、丸太を用いた構造物が多いこともあり、変形に対する制限がかなり厳しいものとなっている。

ログハウス原木としての適正な制限値については、ログ部材としての加工時に関わる問題であり、ログ加工業界からの意見で設定するのが適当と考える。ただ、国産スギではかなり根元曲がりを含んだ原木を見かけることも多く、根元曲がりの制限と曲がり測定方法についてオーストラリア的方法も導入する必要があると思われる。

また、ニュージーランドでは、ラジアータパインが中心的な樹種であり、この樹種は輪生節であり枝の付け根がかなり隆起しており、図3のような竹の節のような隆起を呈する。そのため、nodal swellingという制限が設けられ、変位は20mm未満と規定されている。

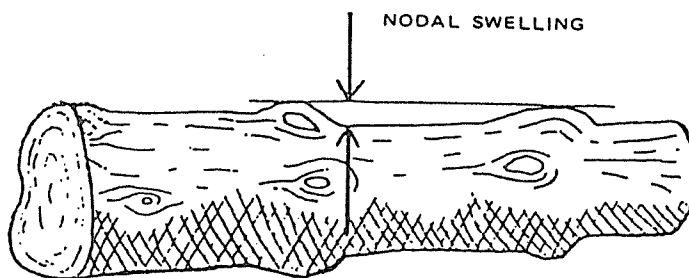


図3 Nodal swelling (NZS 3605)

2) ねじれ

特に旋回木理（スパイラルグレイン）を問題にしており、各規格に制限値が与えられている。NZSでは1/10以下、ANSIでは捻れが1回転する距離で表し、3m以下、ASでは10m以下に制限されている。これはログ加工後の乾燥変形と関わってくる問題であり、適当な制限値を設定する必要がある。

3) 節

各規格における節の制限について表2に示した。これらは、poleの長さあるいは節のタイプによって詳しく記載されているものもあるが、長さ3mの丸太を標準に一部を示したものである。

節についてはスギ心持正角の強度試験等では、強度性能に対する影響が小さいことが報告されている。丸太に関しての報告はないが、同様の傾向を示すものと思われる。しかし、輪生節を持つような樹種では強度性能に対する節の影響は無視できないであろうし、強度部材と考えれば節を無制限に許容することは適当ではないと思われる。

しかし各国の規格では節に対する制限は、丸太としての用途からか、全般に緩やかにな

っているようである。単独節でも周囲長の10%前後あるいはANSIで2~3inch (5~8cm)であるから、20cm径の丸太で6cm程度の単独節まで許容されている。集中節では周囲長の20~30%まで許容されている。梁として使用されるか、壁丸太として利用されるかで、節の制限値も異なってくる。

以上は健全な節に対するものであるが、腐れあるいは虫害を伴うような節については、完全に禁止されているか、制限値が別に設けられている。ASTMでは、このような腐れ節について深さが38mm以内で、健全な節の許容径の半分のものまで許容されている。

また、ログ原木としてみた場合、剝皮していない状態で節をどの程度適確に測定できるかという問題もあると思われる。

表2 丸太における節の制限

	単独節	集中節 (1 foot 当り)
AS	25mm以上のencased sound knot 周囲長の10%以下 25mm以上のsound intergrown knot 周囲長の10%以下	周囲長の20%以下
ASTM	sound knotは周囲長の1/6以下	周囲長の1/3を超えない
ANSI	poleの下半分3~2inch 上半分5~4inch以下	周囲長の1/3か8inchの大きい方 かつ12inch以下
NZS	周囲長の1/9を超えない	周囲長の1/3を超えない

4) 腐朽、穴、傷

材の腐朽に関してはいずれの規格でも認められていない、但し辺材部の変色は許容されている。その他の穴、傷についてはそれぞれの規格でまちまちである。例えば、ASTMでは平均直径で12.7mm以下の穴は平方フィートあたり合計38mmまで許されている。また虫によるものではない、樹脂孔等は許容されている。オーストラリアでは、樹脂孔、入り皮、虫穴、おの傷、機械的損傷等まで、かなり詳細な制限値を与えている。

5) 割れ

割れに関しては、木口割れ(check)、目回り(shake)、貫通割れ(split)が取り上げられて

いる。各国の割れに対する制限を表3に示した。オーストラリアに関しては丸太の割れを10段階にわけ、それぞれの状態を写真で示し割れの程度を定性的に表しているので比較対象から外している。

表3 割れに関する制限

	木口割れ check	目回り shake	貫通割れ split
D 2 5	髓より深くのびない 2つ以上が髓に届かない	周囲長の1/3以下	径より長く無い
A N S I	末口 15cm以下で合計30cm 元口 60cm以下	shake径が末口径の1/2 60cm以下（表面から5cm 以上内側のものは可）	checkと同じ
N Z S	深さは直径の1/2以下	—	禁止
J A S	深さは直径の1/3以下	10%以下	

6) その他

その他の欠点として記載されているものを以下に示す。

楕円率：A Sでは125%、ASTMで120%

根張り：ASTM 元口周囲長は元から0.9m部位での周囲長を203mm以上超えない

A S //

剝皮：防腐処理を前提にしたものでは、完全に剝皮が義務づけられているが、ANSIでは内樹皮についてのみ一部許されている

年輪：構造部材としての観点から、未成熟材に配慮し制限されている

ASTM：末口半径の外側50%で年輪幅4.2mm以下

// 夏材率33%以上

ANSI：元口周囲長95cm以下で外側5cmに関し、年輪幅4.2mm以下

NZS：最小末口年輪数 直径125mmの丸太 7年輪

直径150mmの丸太 9年輪

A S：未成熟材については許容応力誘導時に調整

3.2 ログハウス部材

加工ログ部材に関する規格としては、カナダの住宅金融公庫（CMHC）のログハウス構造基準の中に述べられている。ログハウスの構造全般にわたってログハウスの特殊性を

考慮し、一般の住宅設計基準を補足したものといえよう。

ログ部材標準化の参考になる部分もあると思われるので、表4に主要な内容を示す。内容は、a) 加工ログと丸太ログ、b) 四角いログと2面挽きログに分かれている。b) についてはいわゆる角ログとタイコ型ログおよび3面挽きされたログを対象にしているが、a) については対象が明記されていないため、いわゆる丸型断面のログとみなすこととした。ただしここでは集成ログについては想定されていないものと考えられる。

昨年度でのアンケート調査における校木の品質に対して留意している項目に対する回答では、腐れ、虫食い、曲りが70%以上を示し、ついで割れ58%、死節55%となり生節はほとんど問題にされていなかった。腐れ、虫食いについては、品質管理の意識としては当然のものであり、カナダの規格と同様であろう。

曲がりについてどの程度の数値を許容しているかをみると、数値で回答したものをみると0.2%から15%以下まで非常に幅広いが、おおまかにみて0.2%あるいは0.5%と答えた企業が多いようである。校木長さを4mとすると8mm、20mmの曲がりとなり、カナダに比べて制限が厳しく感じられるが、製材JASの曲がり意識したものと思われる。

節については、諸外国と日本では意識の違いがあり、単純に生節、死節に適切な語が見あたらない。不健全な節と直訳されるものは、禁止されているが、意味しているのは腐朽あるいは虫害を受けた節である。健全な節で緊結された節と直訳されるものが、ほぼ生節に相当するものと思われるが、アンケートでは全く問題にされていないが、カナダでは制限値が与えられている。強度部材としての意識の違いであろう。しかし、校木として使用される場合に、節をどの程度に制限すべきか難しいところである。開口部の上部等では曲げの力も受けるが、その他の壁構成部材としては、おもに横圧縮あるいはダボ、ボルト等との接合部剪断性能に対する影響で評価する必要がある。

割れについてもアンケートでは顕著でないこと等の表現が殆どであり、具体的数値があげられていない。製材JAS等を参考に制限するのが妥当と思われる。

その他、校木部材として考えられる項目としては、乾燥度の規定であろう。製材JASに乾燥規定が盛り込まれたのをみても、今後、乾燥材は主流になっていくと思われる。校木部材においても乾燥材と明記し、それをセールスポイントとするものが現れてくるものと思われる。現状の製材では乾燥材と明記されているが、実状は半乾燥材というものも多い。ログハウスでは丸太の収縮がその耐震性能に大きな影響を与えることから、乾燥材の扱いは在来工法より厳密なものとする必要があるだろう。その意味では乾燥材の表示について、それを確実に保証し得る体制が重要である。

また、校木部材について加工精度の問題もあると思われるが、この点については参考となる規格は認められなかった。

表4 カナダ住宅金融公庫ログハウス構造基準

a) 丸型ログ

1) 禁止されるもの

きつつきのつつき穴

胴割れ

腐朽

2面にわたる湾曲およびS湾曲

腐朽、虫害によって末口あるいは元口の心材部に空洞がみられるもの

穴をダボで詰めたもの（試験目的のものは除く）

短い縦反り（長さ150cm以下の部分で反り部分の平均直径の1/2以上の反り）

貫通割れ

昆虫あるいは昆虫の幼虫の虫食い穴による損傷

2) 許容されるもの

火事で枯れたログ（全ての炭化部を取り除くこと）

腐朽を伴わない辺材の変色

通常の乾燥によって生じた木口割れ

3) 指定範囲までなら許容されるもの

a) 空洞部が元口面積の10%以下で、元口の残りが健全であるという条件で、

伐採時の「裂けによる引張」によって生じた元口の空洞

b) 昆虫や昆虫の幼虫によるログ表面の傷と溝

c) 生節

d) 以下の条件を満たすログ表面の健全な傷

平滑に整えた傷

整えられた傷の深さが25mm以下であること

整えられた傷の幅が、その部分の周囲長の1/10以下であること

e) 90度以下の円弧で幅2mm以下の目回り

f) 曲がり

元口の中心点を末口の中心点に結ぶ直線が中間のいかなる点でもログの表面から外にでてはならない

g) 旋回木理

5mの未満の長さで1回り捻れないこと

b) 角ログおよびタイコログ

丸太を1/4または1/2に製材したログで心材が外部に現れているログは受け入れてはならない

1) 禁止されるもの

腐朽

不健全な節

目回り

虫食い穴

長さ方向で形状にひずみのあるもの

樹心が表面に現れたもの

2) 許容されるもの

火事で枯れたログ (全ての炭化部を取り除くこと)

腐朽を伴わない辺材の変色

通常の乾燥によって生じた木口割れ

やにつぼ等のくぼみ

3) 指示された範囲までなら許容されるもの

a) フラットワイズ面の反り

150mm厚さで12mm

175mm厚さで25mm

b) エッジワイズ面の湾曲

200mmの幅で25mm

225mmの幅で38mm

c) 木口割れ

中程度で貫通しないもの。中程度とは幅1mm以内、長さ250mm以内のもの

d) 穴 貫通していないもの

e) 節 健全な節で緩みのないもの

径は材幅の1/4まで

f) 丸身

ログの全長について適用するものとする

1 偶部のみ場合は25mm、1面の両偶部にある場合はそれぞれ12mmまで

4. 丸太の許容応力について

今回の外国丸太関連規格を調査して、日本に比べて規格の内容が詳細であるという印象を受けた。丸太規格の出発点は杭であったり電柱であったりさまざまであるが、根底に丸太が強度部材として位置づけられていることが、流通のための規格である素材のJASと基本的に異なっているところである。今回のログハウス部材標準事業においては、丸太の許容応力の問題まで扱われていないが、諸外国では丸太が製材とは異なる許容応力が与えられていること、将来的に中型あるいは大型の構造計算が必要な構造物へとログハウスが進展していくためには、丸太の許容応力や丸太、校木部材の設計断面の取扱い等があらためて問題となってくるものと思われる。ここでは、各国の丸太許容応力の概要を取りまとめておくこととする。

4. 1 各国における丸太の強度性能の評価

一般に、丸太では目切れが生じないこともあり、製材に比べて高い強度性能を保持していると考えられている。しかし日本では丸太材の強度試験データに乏しく、十分な情報が得られていない。この点に関して外国で丸太がどの程度の強度的評価を得ているのか、比較検討する。

アメリカ(ASTM)では、許容応力は基準応力に荷重期間等いくつかの修正係数を与えて得られている。この基準応力は杭、ポール等の丸太材、一面挽きされた丸太材(sawn round timber)、製材のそれぞれ3種類が用意されている。ログハウス部材では、これらのいずれもが使用され得る。例えば、小屋梁として丸太あるいはsawn round timberを用いる場合があろうし、種々の断面形状を持つ壁丸太(wall log)は適当な矩形断面に置換され製材として扱われている。また、丸太は1等級であるが、その他 sawn round timber、壁丸太については節、繊維傾斜に関する強度比が導入されており、等級区分を可能にしている。

丸太と製材の基準応力を比較すると、丸太はそう高い応力が与えられているわけではなく、製材より約3%程度高めになっているにすぎない。

ニュージーランドではNZ3603に製材のbasic working stressおよび許容応力の誘導方式が示されており、一般製材と同様に丸太についても規定されている。丸太の実大強度試験(主にラジアータパイン)に基づき、強度性能はかなり高く評価されているようである。例えばラジアータパインの曲げ強度を例にとれば、丸太の基準応力(basic working stress)は視覚等級の最上級製材のその1.6倍の値が与えられている。またベイマツ、カラマツでは2倍もの数値となっている。引張応力は曲げと同じ率であるが、その他の応力について、およびヤング率では、製材と同等ないしは1.2倍程度の値である。

オーストラリアでもAS1720に製材のbasic working stressおよび許容応力の誘導方式が示されており、NZと同様に丸太に関する規定も含まれている。ここでも丸太の強度性能は製材より高く評価されており、曲げで1.25~1.28倍のbasic working stressが与えられて

いる。

日本における丸太の強度性能の試験データは低コスト牛畜舎設計基準策定事業のなかでまとめられている。試料数は曲げ試験についてスギ195、ヒノキ29、エゾマツ10、トドマツ27、カラマツ28、ソ連カラマツ15、ベイマツ5にすぎない。データとしてある程度のまとまりをもっているのはスギのみである。しかしスギについても大分、東京、静岡、富山の4地域の産に限られており、さらに径が最大でも18cmにすぎず比較的小径のものに偏っている。

またいずれの試験においても強度におよぼす材質因子の測定が少なく、節についてもスギで10本測定されたにすぎない。スギについては製材において節の強度に対する影響が一般に少ないとされており、評価因子から除外することも可能と考えられるが、ラジアータパインの丸太試験結果をみる限り節による強度の低減は明かであり、トドマツ等の節が輪生する樹種では節を強度評価因子から除外できないものと考えられる。

丸太の試験結果からは丸太の許容応力は製材と同様であると結論づけられている。しかし、ここで試験された丸太は小径材が中心を占めており、AS、NZ、ASTMで規定される丸太の未成熟材を考えた制限（例えば径22.5cm、径20cmで年輪数20、年輪幅4mm）を考えると、未成熟と見なされる丸太が多くを占めたものである。その意味では未成熟丸太でも製材並の許容応力を与え得るとも考えられる。また、丸太を年輪幅6mm、年輪数10で等級区分した場合の成熟丸太と考えられる1等丸太の長期許容応力は102kg/cm²と計算されており、製材に比べて十分高い強度性能を持っていることを指摘している。

以上のように、一般に丸太の強度性能が製材よりも高いものと認められるが、その程度については、4%増から2倍まで、評価はまちまちである。特に欠点因子との関係も含めて、丸太の実大強度試験データの蓄積が必要である。

4. 2 許容応力度の調整係数とその他の問題点

各国における許容応力度は上記の基準応力にいくつかの調整係数を掛けて与えられている。製材では、荷重期間、水分状態、寸法係数他が上げられるが、さらに丸太材特有の調整係数がいくつか用意されている。

ニュージーランドでは未成熟材、円柱等の整形、保存処理の際の蒸煮と加圧処理による低減、さらに乾燥条件下での使用における増分が考慮されている。丸太に関しては生材条件の基準応力しか与えられていないためである。

オーストラリアでは未成熟、整形係数のみであり保存処理については規定されていない。基準応力は生材条件のみ与えられており、乾燥条件下で使用される時は製材と同様に増加係数が与えられる。しかしこの係数は100mm以上の寸法では1であり、丸太に関しては実質的な意味を持たないものと思われる。

アメリカでは特に丸太に関して与えられるものは、杭における末口から元口への圧縮強度の増加のみである。保存処理、乾燥条件については製材と同様の扱いとなる。

これらの調整係数は丸太材に関して特に注意すべき項目でもあり、今後の課題になってくるものと思われることから、以下に項目別に検討を加えるとともに、その他の問題点にふれてみたい。

1) 未成熟係数

年輪数の少ない丸太では、丸太断面に未成熟材の占める割合が大きくなり、強度的性質が低いものが含まれてくる可能性がある。そのため各国とも直径、年輪数あるいは年輪幅を評価因子にとり、未成熟材に制限を設けている。

オーストラリアでは表5のように、未成熟係数を設定し、許容応力を調整する。小径のものは年輪数も少なく、未成熟材が多いことに基づいている。

ニュージーランドは、丸太の基準応力が末口年輪数20年輪、直径20cm丸太の強度性能に基づいており、末口が15年輪未満の丸太は基準応力を低減するように記載されている。丸太に許される年輪数は直径125mmで7年輪、150mmで9年輪の制限があり、下限性能は保証されているようであるが、この中間の丸太についての未成熟低減係数の数値ははっきりと規定されていない。

アメリカには特に未成熟係数とみられるものはなく、丸太の品質規定として末口半径の外側50%において1インチあたり6年輪（年輪幅4.2mm）、夏材率33.3%以上であることを規定している。

スギ等の造林木では、非常に初期成長の大きいものが認められ、小径材では10年輪未満の丸太も多いことから、未成熟材に関して何等かの配慮をする必要があろう。

先の低コスト牛畜舎設計基準策定事業報告書の中でスギ200本近い丸太の曲げ試験結果が

表5 未成熟係数（オーストラリア）

直径	応力への係数 k ₂₀		剛性への係数 j ₉	
	ユーカリ	ラジアータ	ユーカリ	ラジアータ
75	0.80	0.70	0.80	0.70
100	0.90	0.75	0.90	0.75
125	1.00	0.80	1.00	0.80
150	1	0.85	1	0.85
175	1	0.90	1	0.90
200	1	0.95	1	0.95
225	1	1.00	1	1.00
250	1	1.00	1	1.00

ら、年輪幅(6mm)、年輪数(10年輪)を用いて、1等と2等に区分すると、長期許容応力度で102、75kgf/cm²が与えられ区分が有効と報告している。

未成熟性に関しては、単に最低品質保証として年輪数あるいは年輪幅を規定する方法、さらに等級区分を設ける方法、オーストラリアのように未成熟係数を設定し許容応力を調整する方法などが考えられる。

2) 整形係数

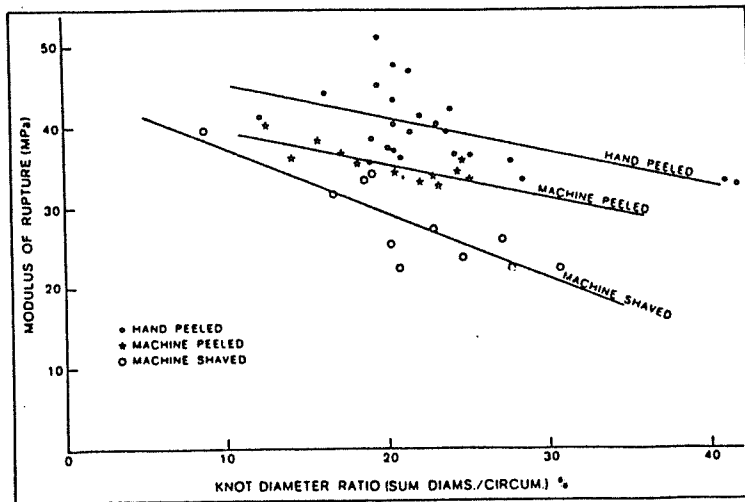
これは、丸太を円柱材やテーバー材に整形した時に用いる調整係数である。オーストラリア、ニュージーランドで使用されている。これは両国ともラジアータパインが主要樹種であり、この樹種は輪生状に枝を生じ枝の根元が隆起して竹の節状を呈している。そのため、テーバー材に整形するとこの隆起を切削することになり、強度的な低減が起きるためと考えられる。

図3はラジアータパイン丸太の節径比と曲げ強度の関係である。手で剥皮した丸太、バーカーで剥皮した丸太、テーバー材に整形された丸太の3条件が示されているが、明らかにテーバー材に強度低下が生じていることが窺える。

これらはラジアータパインのように輪生節を持つ樹種で特に問題となろう。また、日本でも円柱材に加工したログ丸太はかなり見受けられる。円柱材では一般製材と同様に目切れが生じてくるわけであり、丸太に比べて強度が低下することが考えられる。しかし日本では、この点に関する試験報告は認められず、今後早急にデータを整備する必要があると思われる。表6に整形係数の例を示した。

表6 整形係数

ニュージーランド			オーストラリア		
応力	ラジアータ	その他	応力	ユーカリ	ラジアータ
曲げ	0.75	0.85	曲げ	0.85	0.75
圧縮	0.90	0.92	圧縮	0.95	0.90
引張	0.75	0.85	横圧縮、剪断	1.00	1.00
剪断	1.00	1.00	引張	0.85	0.75
横圧縮	1.00	1.00			
ヤング	0.90	0.95	ヤング率は5%低減		



Relationship between strength, knot size, and method of bark removal.

図3 剥皮方法、節径比と曲げ強度の関係

3) 水分状態に関する規定

水分規定に関してはNZでは丸太は生材条件でのbasic working stressしか規定されていないため乾燥条件下で使用される場合には、調整係数が与えられ曲げ強度で1.25、ヤング率で1.12程度が規定されている。ASは製材と同様に扱うが、調整係数は寸法により異なり、最小寸法が100mm以上の材では1.0となることから丸太には効果を期待できない。ASTMも製材と同様にあつかい乾燥による調整が可能となっている。

丸太に関して各国の規定は生材の基準応力のみが規定されている。一方、日本では計算規準が乾燥材の許容応力を基準としており、常時湿潤状態におかれる場合は許容応力の値は70%をとるように規定されている。

丸太における含水率の影響は牛畜舎関連データの解析において、年輪幅、年輪数、含水率を因子とした重回帰分析の結果から、含水率影響を30%から15%に乾燥された場合で、曲げ強度1.137、曲げヤング1.153としている。一方製材に関して行われた結果では曲げ強度1.3、曲げヤング1.17、を示しており、丸太の含水率による強度変動が製材の半分程度であったことを述べているが、その原因には触れられていない。

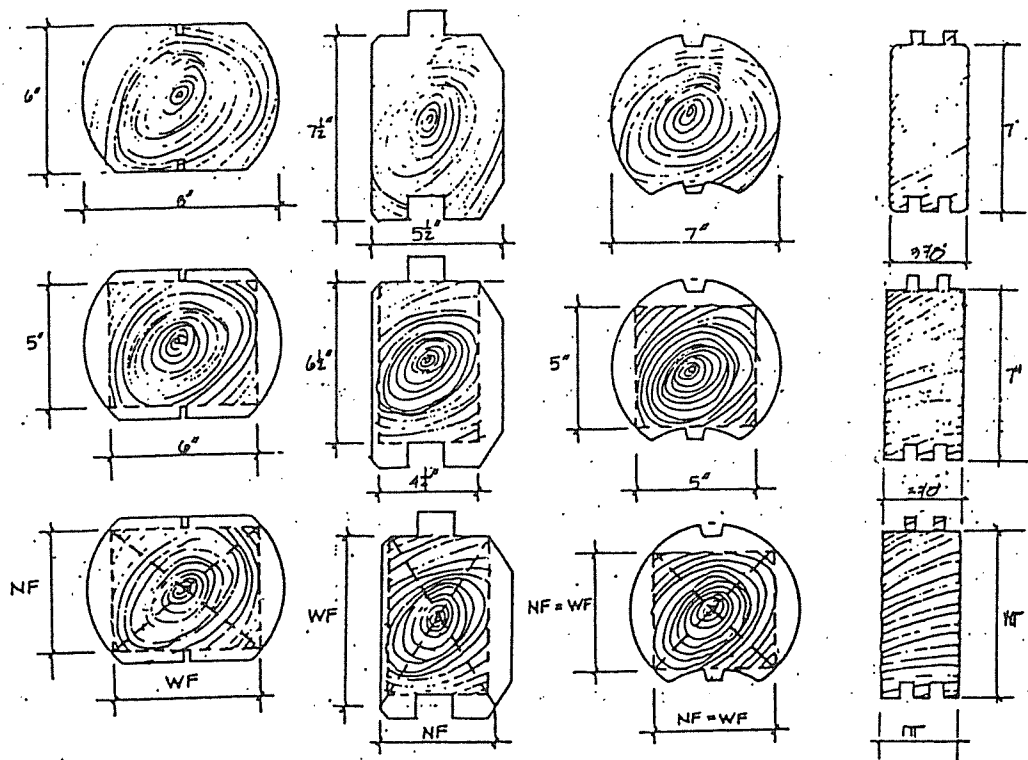
工学的判断で適当な係数を与えることも可能と思われるが、乾燥丸太を構造部材として利用している場合も認められることから、割れと強度との関係を含めて丸太における含水率変動の影響を検討しておく必要があるものと思われる。

4) 種々の断面形状のとり扱い

ログハウス部材の断面は角型、丸型、さらに太鼓型、あるいは3面挽きのもの等におおまかには分けられようが、さね加工が様々な寸法で加えられており、きわめて多くの断面

形状を持ったものが考えられている。このような部材を設計において断面係数、断面2次モーメントを実際の断面形状で計算するのは非常に煩雑であり、構造部材として大きな欠陥となるものと思われる。また許容応力にしても、これらの部材のそれぞれについて強度試験を行うのは不可能であり、丸太あるいは製材の許容応力を用いてなんらかの調整を行うのが適当な方法と思われる。

この問題に関してASTMではログハウス部材を製材型に置き換える方法を提示しているので図4に示した。規格では大半の校木が矩形に近く、内接の矩形が最も実断面に近似していると考え、校木の表面から突起部を除いて書き得る矩形断面の最も大きな断面に置き換えることとしている。しかし図にみられるように、丸型、太鼓材ではかなり過小評価ぎみでもあり、円形から断面欠損を受けたものとして断面を規定するほうがより適当なものと考えられる。



NF—Narrow Face
WF—Wide Face

図4 壁丸太の矩形断面への置き換え (ASTM)