Chapter 3

3章｜性能別成果録

P073 試験伐採　構造設計の前提となる木材品質データの把握（試験伐採の基本事項と手順）

P074 品質管理　無等級材を利用する場合の品質管理

P081 仕様書　木材の品質管理仕様書

P084 構造設計　一般流通材を活用する構造設計

P086 維持管理　維持管理を考えた設計と掃除・点検

構造設計の前提となる木材品質データの把握（試験伐採の基本事項と手順）

地域産材の特性に関する試験データを得る場合に行う試験伐採等の方法についてまとめた成果

事業者　鹿児島県屋久島町

地域の木材を活用する際に、その強度特性などを把握する必要がある。材の曲げ強度やヤング率などを測定したデータは、県内の林業センターや木材試験場等にあることが多い。しかし、試験データがない場合は、試験伐採などを行い、事前に情報を把握することが効率的な木材調達や木造設計につながる。

ヤング率と含水率を把握する方法として鹿児島県屋久島町の事例を紹介する。地域で実践する際には、地域材の特性や調査の目的・体制に応じた仕組みづくりが求められる。

屋久島町では、スギの黒芯材の割合が非常に高い。黒芯材は乾燥が難しく強度が高い特性があるため、黒芯材とそれ以外（赤芯材）について、天然乾燥に要する期間や強度の特性を把握することを目的に、鹿児島県工業技術センターにおいて試験を行うこととしている。

1. 試験体の抽出

建設予定建物に使われる柱や梁、板材などの寸法を想定し、木どりできる材を抽出する。

2. 試験方法

段階	内容
(1) 立木段階	・横打撃振動法により、芯材の色を推定する。黒芯を＊本、赤芯を＊本推定する。 ・立木のヤング率を推定する機器（ツリーチェック、ファコップ等）により、ヤング率を推定する。 ・樹高、胸高直径、生えていた場所の情報（標高、谷の方位）等を記録する。 →伐採後は、3カ月間葉がらし乾燥を行う。
(2) 丸太段階	・伐採後、(1) の黒芯・赤芯の推定の確からしさを検証する。 ・黒芯・赤芯毎に、丸太の重量、寸法を計測し、密度を算出する。 ・縦振動法によりヤング係数を計測する。 ・全乾法により含水率を測定する。 →製材所へ材を移動し粗製材を行う。
(3) 製材段階（製材直後）	・高周波式水分計により含水率を測定する。 ・縦振動法によりヤング係数を計測する。 →乾燥場所へ移動する。
(4) 人工乾燥コース	・高周波式水分計により含水率を毎日測定し、日数と含水率の関係をグラフ化。 ・20％まで乾燥した後、全乾法により含水率を測定する。 ・20％まで乾燥した後、縦振動法によりヤング係数を計測する。
(5) 天然乾燥コース	・高周波式水分計により含水率を毎月測定し、月数と含水率の関係をグラフ化。 ・＊ヶ月後（最終月）に、全乾法により含水率を測定する。 ・＊ヶ月後（最終月）に、縦振動法によりヤング係数を計測する。 ・＊ヶ月後（最終月）に、一部を破壊試験（曲げ強度、横圧縮強度※）非破壊試験（曲げヤング率） ※材を土台に使用する可能性がある場合。

無等級材を利用する場合の品質管理

木材の品質（ヤング率と含水率）の設定方法、及びその確認・検査方法についてまとめた成果

事業者　富山県建築設計監理協同組合

木造公共建築物等を整備する取組みが全国的に広がってきている。特に地域の地元木材を使った施設づくりの要望が高い。技術支援の成果もあり、各地域での発注者、設計者、木材関係者等の連携が進み地域材等の情報共有から地域材の活用へつながりつつある。

地域の適材適所な木材活用の中で、地域材のJAS材の活用と共に無等級材も活用されている。単年度補助金や建設コストの制約の中から、地域の木材関係者の協力の下、発注者と設計者が協議し、双方が品質を確認し合う形での無等級材の活用につながっている。そのため無等級材である地域材を活用するために品質管理方法の基礎知識を関係者間で共有されることが望まれる。

ここでは、富山県入善町の事例を参考に配慮点などを紹介する。

1. 木材品質を明確にする必要性について

地域の製材を活用した木造公共建築物等を設計する際には、木材に求められる品質やその確認方法を定め、木材特記仕様書や木材発注仕様書に明記する必要がある。JAS材以外に無等級材を利用する場合は発注者や設計者が、地域の森林資源の情報（樹種・齢級・伐採可能数量等）や木材生産体制（伐採・搬出・製材・乾燥体制等）、設計・施工体制を十分考慮したうえで、発注者への**説明責任**を果たすために、その地域で実現可能な**JAS同等の品質を確保**する方策を検討する必要がある。

公共建築で求められる木材の品質には、特に「**ヤング率**」と「**含水率**」がある。どちらも木材のたわみや収縮などの動きに関わり、竣工後の瑕疵や維持管理にもつながるため、十分な配慮が求められる。発注者や意匠設計者も理解を深め、木材の品質管理時の知識とする必要がある。

2. ヤング率の基礎知識

ヤング率とは、材料の変形し易さを表す係数で、同断面・同荷重であれば数値が小さいほど曲げ変形が大きくなる。鉄は強度が変わってもほぼ一定であるが、木材はヤング率と強度に比例関係があるため、破壊検査のできない木材の強度管理に利用されている。

また、ヤング率は屋根荷重と**積雪荷重による小屋組のたわみや2階の自重による床組のたわみ等に影響**する。**設計段階**では、使用する木材のヤング率を仮定して、たわみの計算を行い、**許容値以下であることを確認**する。**現場段階**では、使用する木材が、**設計時に仮定したヤング率と同等以上であることを確認**する。

（1）設計時のヤング率の設定方法

- 許容応力度設計で**たわみの計算を行う際には、使用する木材のヤング率を設定する必要**がある。
- 例えば**富山県産スギの場合のヤング率は平均で6.07kN/㎟で、全国平均の7.14kN/㎟を下回っている。基準書等の全国平均に基づいた値を採用すると危険側となってしまうため、注意が必要**である。また同じ県産スギでも、表1のように亜種・産地によってバラツキがある。
- **ヤング率の設定は、表1を参考とするとともに、出来るだけ試験伐採を行って、実際の値に近づけることで、効率の良い構造設計ができ、かつ検査に不合格となる木材を減らす**ことができる。

表1　富山県のスギ品種と材質

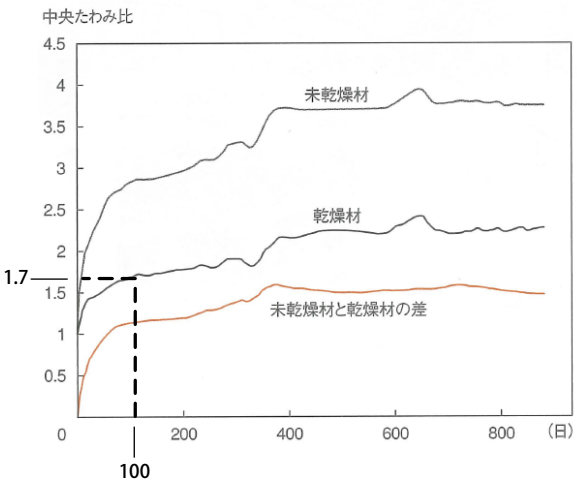
（富山県木材研究所）

樹種	原木本数	樹齢	辺心材	気乾比重	平均年輪幅 mm	曲げ強度 N/mm²	ヤング率 kN/mm²
タテヤマスギ	2	35	心材	0.40	4.6	62.5 (52.3 ～ 69.0)	6.41 (5.33 ～ 7.30)
			辺材	0.37	2.4	70.5 (58.0 ～ 79.2)	7.70 (6.51 ～ 8.68)
ボカスギ	2	32	心材	0.37	3.8	63.0 (59.0 ～ 70.2)	5.03 (4.54 ～ 5.43)
			辺材	0.36	3.3	60.9 (52.3 ～ 64.5)	6.22 (4.93 ～ 6.81)
マスヤマスギ	2	72	心材	0.44	1.6	74.8 (56.2 ～ 83.0)	9.08 (7.89 ～ 11.45)
			辺材	0.41	1.9	70.6 (53.6 ～ 80.6)	9.67 (5.82 ～ 10.85)
リョウワスギ	1	50	心材	0.34	3.4	48.1 (43.8 ～ 51.9)	6.41 (5.23 ～ 7.30)
			辺材	0.34	2.7	52.4 (49.8 ～ 55.1)	7.40 (6.81 ～ 7.89)
ミオスギ	1	54	心材	0.39	2.5	57.1 (50.9 ～ 64.3)	8.19 (7.50 ～ 9.27)
			辺材	0.41	1.6	64.9 (57.2 ～ 72.7)	9.18 (8.58 ～ 10.06)
ハラマキスギ	1	111	心材	0.39	3.0	59.8 (49.9 ～ 68.8)	7.79 (5.82 ～ 9.57)
			辺材	0.39	2.2	56.7 (45.2 ～ 62.6)	7.70 (7.20 ～ 8.09)
カワイダニスギ	1	45	心材	0.35	5.3	49.3 (46.3 ～ 57.4)	5.03 (4.54 ～ 5.72)
			辺材	0.41	2.0	64.2 (60.0 ～ 68.3)	9.08 (8.29 ～ 10.06)
ツボイケスギ	1	64	心材	0.44	2.4	69.2 (61.4 ～ 78.9)	7.40 (6.22 ～ 9.37)
			辺材	0.36	3.6	56.9 (50.4 ～ 66.9)	6.91 (5.92 ～ 7.99)
サワスギ	3	66～89	心材			95.2 (SD: 12.9)	8.98 (SD: 1.78)
			辺材			80.1 (SD: 9.1)	8.19 (SD: 1.28)

平均（最低～最高）、ＳＤ：標準偏差　無欠点曲げ強度

・一方、**基準強度**は、木材研究所の実験結果により**県産スギの強度は無等級材の基準強度を上回っていることが確認**されており、**無等級材の基準強度を採用**することが可能である。

・なお、たわみ計算時の木材のクリープ現象を考慮する為の変形増大係数は、建設地の積雪期間に応じて、以下のグラフを基に決定することが望ましい。例えば、積雪期間100日で乾燥材を用いた場合の変形増大係数は約1.7となる。



注　図はたわみ比で、初期のたわみを1としたときの、時間ごとのたわみの度合いの比率を表す
積載荷重　約1.3t
試験体（6畳相当）　梁：ベイマツ10.5×30cm

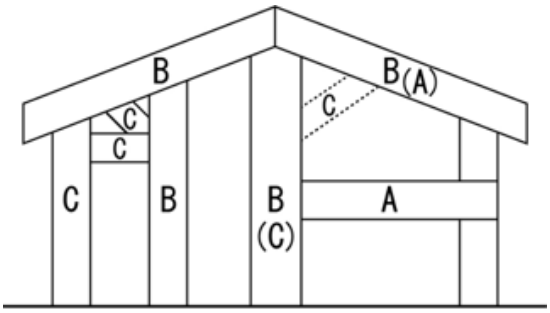
出典：「軸組構造体の変型挙動調査報告書」
（(財)日本住宅・木材技術センター）

(2) 部位に応じたヤング率の設定

・**ヤング率の管理が重要となるのは、屋根荷重と積雪荷重時の小屋組や2階の自重のかかる床組など、曲げ応力等が大きくかかる部位**である。

・**すべての部位に一律のヤング率を要求するのではなく、部位にかかる曲げ応力等の大小に応じてヤング率を設定することで、地域材に適した設計が可能となり、品質検査に不合格となる木材を減らす**ことができる。

・例えば、地域木材の実情と建物特性を考慮して、A主要横架材、Bその他の横架材・柱、Cその他の材のように3段階等に設定することが考えられる。



( ) 内は方杖がない場合

(3) 自主検査時における下限値の設定

・JASの機械等級区分の考え方※に準じて、**検査時には設計時に用いたヤング率－1.0kN/㎟を下限値**と考えることができる。

※例えば機械等級区分では、5.9 ～ 7.8kN/㎟をE70に区分している。

・ヤング率管理にマイナス値を許容しているため、設計時に用いたヤング率を下回る部材が混入する可能性がある。よって、**変形増大係数やたわみ制限などに、ゆとりを持たせた構造計画**とすることが望ましい。

(4) 自主検査における抜取率の設定

・**公共建築木造工事標準仕様書**では、**構造耐力上主要な部分である柱及び横架材全数について、ヤング率が基準値を上回っていることを確認する**ことを原則としている。

・木造公共建築物は、柱及び横架材の数量がきわめて多いため、**全数検査は膨大な時間と労力を要する**。このため、**予算や工期等も考慮し、発注者、木材関係者、設計者等で協議を行い、発注者の了解を得て全数検査とする部位とその他の部位を明確に区分し、一部を抜取検査とする場合は、抜取検査とする部位及び抜取率をあらかじめ設定**しておく事が、地域材活用の一方策と考えられる。

・(2)と同様に、**曲げ応力が大きくかかる部位は全数検査とし、そうでない部位を抜取検査**とすることが考えられる。抜取率は、「構造用木材の強度試験マニュアル」(平成23年3月公益財団法人日本住宅・木材技術センター発行)(表2)が参考となる。このマニュアルでは、ロット数に応じた抜取率に従い抜き取り検査を行い、合格であればロット全体を合格としている。例えばロット数150本では13本(不合格の場合さらに13本)の検査を行うこととしている。

・(2)のように**抜取率をA100%、B30 ～ 50%、C15 ～ 30%のように3段階程度に設定**することが考えられる。

表2　検査用サンプルの数および合否判定基準

ロットサイズ	サンプル文字	サンプルサイズ		累計サンプルサイズ	合格判定個数(Ac)	不合格判定個数(Re)
2～8	A	2		2	0	1
9～15	B	3		3	0	1
16～25	C	5		5	0	1
26～50	D	第1	5	5	0 (0)	2 (2)
		第2	5	10	1 (0)	2 (2)
51～90	E	第1	8	8	0 (0)	2 (3)
		第2	8	16	1 (3)	2 (4)
91～150	F	第1	13	13	0 (1)	3 (3)
		第2	13	26	3 (4)	4 (5)
151～280	G	第1	20	20	1 (2)	3 (5)
		第2	20	40	4 (6)	5 (7)
281～500	H	第1	32	32	2 (3)	5 (6)
		第2	32	64	6 (9)	7 (10)
501～1200	J	第1	50	50	3 (5)	6 (9)
		第2	50	100	9 (12)	10 (13)
1201～3200	K	第1	80	80	5 (7)	9 (11)
		第2	80	160	12 (18)	13 (19)
3201～10000	L	第1	125	125	7 (11)	11 (16)
		第2	125	250	18 (26)	19(27)
10001～	M	第1	200	200	11 (11)	16 (16)
		第2	200	400	26 (26)	27 (27)

※表中の（）書きは、ロット中の不適合品率は6.5%としたときの数値、実際の不適合品率が5%とすれば、この間の数値になる。
※上記の2回抜取法において、たとえば、ロットサイズ100の場合、第1回目に13本を抽出し、試験の結果、不合格数0の場合にはロットは合格、不合格数3以上の場合ロットは不合格。不合格数1または2の場合、第2回目にさらに13本抽出し、トータルの不合格数が5以上の場合にはロットは不合格となる。

(5)図面・特記仕様書へのわかりやすい記入

・(2)や(4)にように、**管理の重要度(抜取率)をランク付けした場合は、伏図等で明確に判別できるよう図示**することで、設計者、施工者、製材関係者で情報共有がしやすくなる。

・施工者や木材関係者へ情報を伝えやすくするために、**木材特記仕様書には、検査主体、検査場所、立会者、検査数量、検査基準、検査方法、合否の判定方法、注意事項等を明記**する。

(6) 自主検査方法

・**納材者による自主検査では、一般的に縦振動法（打撃法）**が用いられる。打撃法については、富山県では、機関誌「緑－富山の林業－」平成22年10月号の「ノートパソコンによる安価なヤング率計測」を参考とした。

・検査に先立ち、納材者は、**検査計画書（検査日時、検査場所、実施者・立会者、検査部位、検査項目、検査本数、使用機器、合否の判定方法等を記載）を作成**し、発注者、工事監理者（設計者）、木材研究所と協議し、了承を得ることが必要である。

・**全数検査が必要な部位と抜き取りとする部位が、検査時（製材時）に判別できない場合は、全数検査が必要な部位を先に検査し、必要量を確保してから抜き取り検査を行う**ことが有効である。

・**検査後は、部位別に荷積みしておき、検査された木材をわかりやすく区別**しておく。

(7) 受入検査方法

・**現場へ搬入した材料は、監督職員の検査が必要**になる（公共建築木造工事標準仕様書1.4.4）。納材者が行った自主検査の内容を再確認する。**抜取方法については（4）**を参考とする。

・また、木材研究所等の公的機関において詳細な試験を行い、自主検査の確からしさを確認することも有効である。試験の例として、以下の3つが挙げられる。

①非破壊曲げ試験による静的ヤング率の測定：縦振動法（打撃法）より精度が高い。

②縦振動法（打撃法）よる動的ヤング率の測定：自主検査の結果の確からしさ、及び①との相関（誤差が大きくないこと）を確認する。

③曲げ破壊試験による曲げ強度の測定：無等級材の曲げ強度を下回っていないことを確認。

②縦振動法（打撃法）

①③曲げ試験

3. 含水率の基礎知識

含水率とは、木材に含まれている水分の多さを示す数値である。**含水率が高いと竣工後の木材の収縮・反り・曲りなどにより内装等に不具合が生じる可能性**がある。**木造公共建築物に使用する構造材は、含水率を特記することとしているが、原則としてJAS材同等の含水率20%以下**であることが求められる。

(1) 含水率の設定方法

・一般的に**杉は乾燥が難しい樹種であり、かつ個々の含水率のばらつきが大きい**。そこで、**十分な設計上の配慮を行い、発注者に対する十分な説明責任を果たしたうえで、部位に応じて含水率に幅を持たせる**ことが地域材活用の一方策と考えられる。

・例えば、ヤング率と同様の考え方で、**構造上重要な部位に応じてA20%以下、B22%以下のように2段階程度に設定**することが考えられる。

・なお、建築基準法施行令46条2項ルート、及び燃えしろ設計を行った場合は、法的に20%以下が必須となるので注意が必要である。

(2) 木材の含水率と収縮の関係を理解する

・**建築時の含水率が高いほど、竣工後の収縮量が大きい**。建築時の含水率20%、22%、25%の材が、将来、平衡含水率（15%と仮定）まで乾燥した際に、どの程度収縮するかを下表に示す。

建築時の含水率		20%		22%		25%	
平衡含水率（仮定）		15%		15%		15%	
収縮率		半径方向	接線方向	半径方向	接線方向	半径方向	接線方向
		0.45%	1.3%	0.63%	1.82%	0.9%	2.6%
収縮量	材幅120㎜	0.54㎜	1.56㎜	0.76㎜	2.18㎜	1.08㎜	3.12㎜
	材幅240㎜	1.08㎜	3.12㎜	1.51㎜	4.37㎜	2.16㎜	6.24㎜
	材幅360㎜	1.62㎜	4.68㎜	2.27㎜	6.55㎜	3.24㎜	9.36㎜

・接線方向の収縮幅が大きいが、実際は接線方向と半径方向の間の数値となる。**建築時の含水率が25%の木材は、20%の木材の2倍縮む**ことを理解する必要がある。

・プレカットの大入れはかかりが15㎜程度のため、梁幅が収縮すると、かかりが少なくなり仕口が外れる恐れがあるので十分なかかり代をとる等の注意が必要である。

・また、金物だけに頼る接合方法は、含水率20%以下を前提としているため十分な含水率の管理が求められる。

(3) 木材収縮を考慮した設計上の留意点

・**伝統構法による木造住宅**では、十分な工期を確保することを前提に、含水率20％を超える木材を使用することがあるが、竣工後に不具合が生じることは少ない。これは、以下のような**設計段階での配慮**を行っている事に起因すると考えられ、木造公共建築物でも参考になる考え方である。

①**仕上げに影響を及ぼしにくい真壁工法**の検討（大壁工法は仕上げへの影響が大きい）

②**木材収縮の影響を受けにくい接合部設計**（収縮への対応性のある大入れ寸法等）

③**長期のたわみを抑えるためのゆとりのある梁成**（1 ～ 2サイズアップ）

・乾燥材を使っても木は、動くものなので、上記のような方法を考慮した設計が求められる。

(4) 自主検査方法

・含水率の自主検査は全数検査が原則である。高周波水分計などを用い、1本につき6ヶ所（異なる2面の両端から300㎜と中央）の平均値が基準値以下の場合、合格とする。

(5) 受入検査方法

・現場へ搬入した材料は、監督職員の検査が必要になる（公共建築木造工事標準仕様書1.4.4）。納材者が行った自主検査の内容を再確認する。抜取方法の考え方はヤング率と同じである。

・また、木材研究所等の公的機関において詳細な試験（全乾法等）を行い、自主検査の確からしさを確認することも有効である。

木材の品質管理仕様書

木材の品質を確認するために必要な検査方法などを仕様書としてまとめた成果

事業者　富山県建築設計監理協同組合

木構造設計を進め、特記仕様書の木材に関する仕様をまとめることで、工事施工者等へ木材品質を伝えることになる。ここでは、JAS材と共に無等級材を使う際に、指定する木材品質の検査等に関する記述例を富山県入善町の保育園の事例をもとに紹介する。

富山県入善町では、技術支援を2年間受けてきたことから、発注者、設計者、木材関係者の情報共有の場がつくられており、木材の事前発注を行う際の調達スケジュールや、発注時に必要となる特記仕様書の作成が関係者間で取り組まれていた。関係者間で試行錯誤しまとめられた仕様書や品質管理を施工段階で検証し、今年度の技術支援により以下の疑問点・課題等と採用・改善点がまとめられた。

疑問点・課題等	採用・改善点
全数検査が必須な部位、抜き取り検査でよい部位の選び方	・たわみの管理が重要な部位（今回は垂木受け材）を仕様書や構造図に明記し、全数検査を徹底することとした。 ・検査を徹底するために、納材者は、検査計画書（検査日時、検査場所、実施者・立会者、検査部位、検査項目、検査本数、使用機器、合否の判定方法等を記載）を作成し、発注者、工事監理者（設計者）、木材研究所と協議し、了承を得ることとした。
抜き取り検査の割合の考え方	・「構造用木材の強度試験マニュアルH23年版」（公益財団法人日本住宅・木材技術センター発行）「Ⅵ.品質確認のための抜き取り検査法」を参考とした。
たわみ算定を用いるヤング係数と検査時のヤング係数の下限値の設定方法	・設計段階で、使用する県産材のヤング係数を県のデータや試験伐採などによるデータ収集から計算に使用し、設計に用いたヤング係数-1.0kN/㎟程度を検査時の下限値とした。

特記仕様書の書き方としては、検査主体、検査場所、検査部位・数量、検査方法、検査基準、立会者等を施工者や木材関係者へ伝えやすく、記入しやすいようにしている。仕様書作成の際は、＜参考記入書式4＞を活用し発注者、意匠設計者、構造設計者、木材関係者等で情報共有を行いながら各物件に応じた特記を行うことが望まれる。

<参考記入書式4>

木材の品質管理仕様書雛型

[ ]内は物件毎に指定すること。

設計時に設定した「設計ヤング率」

・構造用製材の検査方法における「設計ヤング率」とは、a構造設計に採用した木材の基準強度に相当するJAS機械等級区分ヤング率と、bたわみ計算に使用したヤング率のうち大きな方の値とする。なお両者は一致させておくことが望ましい。
・構造設計に採用した木材の基準強度:［スギ無等級材］
・a）構造設計に採用した木材の基準強度に相当するJAS機械等級区分ヤング率:［4.9kN/㎟（スギ無等級材≒E50）］
・b）たわみ計算に使用したヤング率:［6.0kN/㎟］
・県産材製材の設計ヤング率:［6.0kN/㎟］

構造用製材の検査方法

1.自主検査

・検査主体:納材者
・検査場所:製材所にてプレカット加工前に行う。
・JAS製材は、表示を確認する。（等級及び含水率）
・JAS製材でない県産材の場合は、①~③の検査を行い、検査結果の報告書（書式は任意で可）を監督職員に提出する。
・なお、②、③の測定に先立ち、予備試験（2.受入検査参照）を行い自主検査で使用する測定器の調整（キャリブレーション）を実施すること。
・検査に先立ち、納材者は、検査計画書（検査日時、検査場所、実施者・立会者、検査部位、検査項目、検査本数、使用機器、合否の判定方法等を記載）を作成し、発注者、工事監理者（設計者）、[***（検査機関等）]と協議し、了承を得ること。

①目視検査（原則全数検査）

・検査部位・数量:[横架材は全数（横架材以外もJAS製材を使用しない場合は全数）]
・検査基準:JAS目視等級区分構造用製材の規格を用いる（2.1構造用製材の[乙1級、甲Ⅱ2級、3級]相当）

②ヤング率検査

・検査数量:横架材のうち垂木受材については全数、垂木については抜取検査を行う。
・検査方法:ヤング率の計測方法は打撃法とする。詳細は機関誌「緑-富山の林業-」平成22年10月号の「ノートパソコンによる安価なヤング率計測」による。
・検査基準:[設計ヤング率-1.0kN/㎟]以上のサンプルを合格とする。
・1検査ロットの本数:任意に決めて良い。サンプル数、合否判定は「構造用木材の強度試験マニュアルH23年版」（公益財団法人日本住宅・木材技術センター発行）「Ⅵ.品質確認のための抜き取り検査法」による。ヤング率が上記未満のサンプルを不適合とし、設定したヤング率をもとに合否の判定を行う。不合格の場合はロットの部材を全数検査し選別する。
・注意事項:全数検査が必要な部位[垂木受材]と抜き取りとする部位[その他の部材]が、検査時に判別できない場合は、全数検査が必要な部位を先に検査し、必要量を確保してから抜き取り検査を行う。

③含水率検査（原則全数検査）

・検査部位・数量:[横架材は全数（横架材以外もJAS製材を使用しない場合は全数）]
・検査方法:測定は高周波水分計（公益財団法人日本住宅・木材技術センター認定品、HM-520を推奨）とする。測定箇所は、1本の製材の異なる2面（材幅面、材せい面）について、両木口から300㎜以上離れた2か所及び中央部1箇所の計6箇所とし、含水率は、6箇所の平均値とする。
・検査基準:含水率は原則[20%]以下の場合を合格とし、不合格の場合は再乾燥させる。

2.受入検査

・検査主体: [***]
・検査場所: [***]
・立会者　: [発注者、工事監理者、納材者]
・JAS製材は、表示を確認する。(等級、ヤング率及び含水率)
・JAS製材でない場合は、④~⑥の検査を行う。

④予備試験(測定器の調整)

・⑥の実大曲げ破壊試験結果を検証し、[***]の指導の下自主検査で使用する測定器の調整(キャリブレーション)を行う。
・著しく誤差がある場合には自主検査用の測定器を交換する。
・また含水率が[20%]以上の場合には乾燥工程を見直す。

⑤目視検査

・検査方法:目視にて品質の確認を行い、検尺で寸法の確認を行う。
・検査基準:JAS目視等級区分構造用製材の規格を用いる(2.1構造用製材の[乙1級、甲Ⅱ2級、3級]相当)

⑥ヤング率、含水率、実大曲げ破壊受入検査(第3者検査)

・検査機関: [***]
・検査数量:木材の産出地・使用部位・材寸等を勘案し、試験体数を決定する。[1産地(ロット)150本と想定し1産地当たり3本、全横架材数860本より6産地(ロット)×3本=18本とする。実大曲げ破壊試験のみ3本とする。]

【ヤング率(静的曲げ試験)】

・検査方法:非破壊試験(静的曲げ試験)を行い、ヤング率を測定する。
・検査基準:1本のヤング率が[設計ヤング率-1.0kN/㎟]以上かつ3本のヤング率の平均値が[設計ヤング率]以上となればロットの合格とする。不合格の場合は、曲げ破壊検査を行い、[設計基準強度]以上であることを確認する。

【ヤング率(打撃法)】

・検査方法:自主検査と同じ打撃法によりヤング率の測定を行い、自主検査の確からしさ、及び打撃法と静的曲げ試験の相関を確認する。
・検査基準:静的曲げ試験と同じ。

【曲げ強度(実大曲げ破壊試験)】

・検査方法:実大曲げ破壊試験を行い、曲げ強度を測定する。試験体数は非破壊試験体の内の最初のロットの3本とする。
・検査基準:3本とも[設計基準強度]以上の場合を合格とし、不合格の場合は監督員と協議の上、追加試験を行う。

【含水率(高周波水分計)】

・検査方法:自主検査と同じ測定器で含水率の測定を行い、自主検査の確からしさ及び全乾法との相関を確認する。
・検査基準:3本とも [20%]以下の場合をロットの合格とし、2本の場合は再試験、これ以外を不合格とする。不合格の場合は再乾燥させる。

【含水率(全乾法)】

・検査方法:小片により全乾法含水率の測定を行う(両端部より約50cmのところで木口面で切り取り採取する)。
・検査基準:全乾法の含水率は参考とする。

一般流通材を活用する構造設計

一般流通材を活用した架構が工事費削減や工期短縮につながる事例についてまとめた成果

事業者　埼玉県所沢市

木造公共施設建築物等の建設予定地の近圏で、公共建築でも活用できる一般流通材を確保しやすい地域では、一般流通材を活用した構造設計とすることが、建設コスト削減につながる。その際に必要なことは、一般流通材（断面が120×240程度まで、長さが4m程度まで）に組合せにより大スパンを構成する架構計画が求められる。

以下に、今回、一般流通材の調達と構造設計を行った埼玉県所沢市の事例をもとに、取り組みのプロセスを紹介する。

1.企画段階の情報収集：先進地から学ぶ

埼玉県所沢市の保育課では、保育園建設に際し、園舎の木造化・木質化を埼玉県産材で行おうと考えた。しかし、市内での木造化の実績がないため、県内で先進的な取り組みをしている杉戸町へのヒアリングを行った。ヒアリングの結果、保育園の遊戯室や教室などの大スパン空間の架構に一般流通材を使うことで木材調達がしやすく、建設コストも削減できることを学んだ。

2.設計段階での情報共有：木材関係者との情報共有

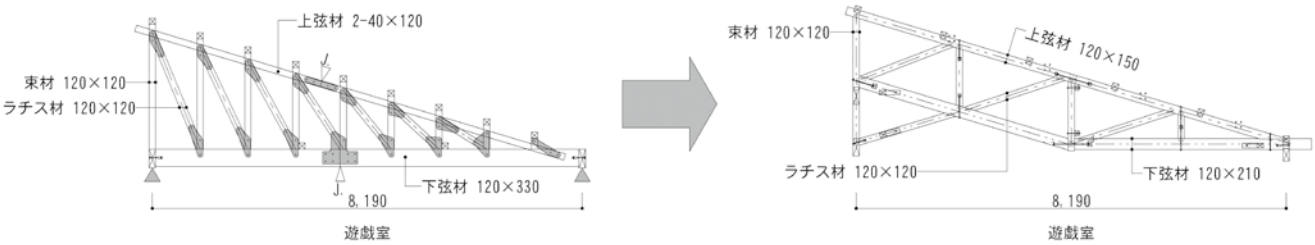
園舎を設計する設計者の選定は、保育園と木造の実績がある設計事務所を指名競争入札で選定した。設計者選定後、技術支援を受けた。初めに、県産材の情報共有を行うために、発注者と設計者と共に県内の西川材（飯能市）とときがわ材（ときがわ町）の製材所へヒアリングを行った。ヒアリングの結果、埼玉県内は住宅建設が盛んなので、一般流通材の流通量が多く、どちらの地域も3～4m材の構造材や内装材は在庫対応が可能で、事前に木拾いを行い数量把握できていれば、工事との一括発注で対応できることが分かった。JAS認定工場はないが、人工乾燥設備があるので、今後は公共建築に求められる品質の指定や検査方法などの情報を共有する必要があることを把握した。埼玉県、農林綜合研究センター森林・緑化研究所の調査により、県産材の杉材のヤング係数はE90が最も多く45％を占めており、E70以上が約95％を占めていることが分かり、設計はE70で行うことになった。

3.構造設計支援：専門家アドバイスによる改善

木造の公共施設構造設計支援講師として、山辺構造設計事務所の山辺豊彦氏が、受託した設計者に対し構造設計のアドバイスを行った。設計者による木造架構案が支援により改善された内容が以下になる。

(1) 小屋組の組み方とピッチを変更することで接点数を減らし、梁寸法を小さくし、コスト低減につながる。
(2) 梁部金物は、木の割裂を考えプレートではなく、座付ボルトを検討してはどうか。

構造設計の改善により、梁せいの小さな部材でトラスを組むことができ、**工事費は約100万円削減**でき、**工期は約20日短縮**することができた。



遊戯室架構の支援前と支援後

4、5歳児室の支援前と支援後

維持管理を考えた設計と掃除・点検

木造公共建築物等の設計段階と利用時に配慮すべき維持管理ついてまとめた成果

事 業 者　一般社団法人山梨県木造住宅協会

木造公共建築物等を計画する段階で、発注者から寄せられる課題として、木造施設は他の構造の建物に比べ維持管理に手間がかかるのではないかという不安が多い。しかし、建物の設計時に耐久性や維持管理のしやすさに配慮することや、建物の運用時の日々の掃除、点検により、維持管理の手間や費用が軽減できることを理解することで不安が改善される。ここでは、維持管理方法の検討について支援を行った山梨県韮崎市の事例などをもとに、木造施設の維持管理と設計の配慮点などを紹介する。

1.木造施設を長持ちさせる維持管理の視点

木造施設の維持管理は、日常的な掃除から大規模な修繕まで多様な内容がある。計画段階に検討すべきことや施設を使い始めてから必要なことなどがある。各段階の情報を整理し、以下の4つの視点で考える必要がある。

(1) 設計段階での配慮：建物の劣化要因を軽減する素材選びや納まり等を設計すること。
(2) 施設の日常的な掃除：日常的な汚れやゴミ等の掃除。
(3) 施設の定期的な大掃除：季節の変わり目や長期休暇前に行う年に1、2度の掃除。
(4) 施設の定期的な劣化点検：劣化や使用上の不具合等の数年ごとの点検。

2.維持管理計画・修繕計画の確認

施設計画する発注者等に施設の維持管理計画や修繕計画などがあるかどうかを確認する必要がある。これらの計画書や設計時の配慮点等があるのであれば、設計段階から配慮すべきである。しかし、概ね、計画書等は無く、何か問題が生じた状況に合わせ、修繕等を行っているのが現状である。また、施設管理としての掃除や定期点検などについても利用者が独自に行っている場合が多い。企画、設計段階から以下の維持管理に関する設計配慮等を参考として、各施設の維持管理計画などを立てることが望まれる。

3.木造建築の維持管理に関する設計配慮

(1) 木造と他構造との維持管理における違いの確認

木造施設と鉄筋コンクリート造や鉄骨造等の違いにより、施設の維持管理方法が異なるかを考える必要がある。主要構造部の違いによる維持管理は、設計段階での配慮点は異なるが、掃除や定期点検の方法については、内装や外装等に利用している建材などによるため、主要構造の違いによる差異は小さいと考えられる。

(2) 耐久性を高める木造設計の基礎知識

木造施設の耐久性を高める設計を行うことが、劣化を軽減し維持管理の手間を減らすことにつながる。木造建築という点では、公共施設も木造住宅と同等の納まり等配慮事項があげられる。以下には、「長持ちする住宅の設計手法マニュアル」（公益財団法人日本住宅・木材技術センター発行）、「ヤマベの木構造」（エクスナレッジ出版）、山梨県韮崎市の支援成果等より設計上の基礎知識を紹介する。

①腐朽・蟻害

木材が白アリによる蟻害を受け、劣化することを防ぐ必要がある。そのためには、木材から水分を遠ざけることと、シロアリが生息しやすい環境をつくらないことが求められる。

部位	内容
床下	・床下土間は、べた基礎か土間コンクリートを打設し、地面からの湿気が上がらないようにする。
床・床下	・床下点検口や基礎に人通口を設置し、床高さを確保し床下空間を点検できるようにする。
床組や外壁の軸組	・乾燥木材や耐久性の高い樹種の芯材、防腐・防蟻木材を利用する。 ・木部の処理として、防腐・防蟻剤を現場塗布する。

②雨仕舞

屋根や壁に受けた雨水をすみやかに、確実に排水できるつくりとすることが、雨仕舞として求められる。雨仕舞を建物の構造、おさまりとして解決することが、シーリング材などの利用を減らし、維持管理の手間を削減することにつながる。基本的には、シンプルな屋根形状とし庇や軒の出を出すことが求められる。

部位	内容
配置	・地域の降雨量や降雪量、降り方の情報を得て、屋根や庇の作り方、壁面の方向などを検討する。
屋根	・屋根の形状を単純にし、屋根材料による勾配の確保や樋の設計を適切に行い雨水の流れをよくする。
屋根・庇	・外壁や柱への雨がかりを最小限にする庇や軒の出を確保し、跳ね返り水への配慮も行う。
接合部・笠木	・雨仕舞い上の弱点となりやすい、開口部周りや下屋と外壁の取り合い部、バルコニーの手すりや立ち上がり部分などの施工ミスに注意した設計と監理が必要。

③結露

建築の高断熱高気密化が進んでいることで、以前のような無断熱による結露の発生は減少している。しかし、断熱性能が向上しているからこその気密層の欠如や換気、通気層のミスなどから結露などにつながる恐れがある。

部位	内容
室内	・室内に面する気密層を考えた設計と施工を行う。
外壁・小屋裏	・外壁通気層や小屋裏換気の経路を確保し排気排熱を行う。
基礎	・基礎断熱でない場合は、床下換気口や基礎パッキンを設置し床下の換気を行う。
設備	・給気口と換気口は、換気経路を考え設置する。 ・給排水設備の防露措置を行う。

④構造躯体接合部

木構造の接合部は、一方の部材が負担した力を他方の部材へ伝達する重要な役割を担い、構造安全性能の確保には重要な部分である。木材の接合部には、接合具を使用し接合する方法があり、木材のみを重ね合わせるタイプ、鋼板を挿入するタイプ、引きボルトを入れる3タイプがある。中でも、引きボルトを利用する場合が多いが、木材は乾燥収縮するためにボルトの緩みに対応する必要がある。しかし、建設後、金物部分が隠れてしまう部分なども出るため、事前にボルトが緩みにくい以下の対応などが求められる。

部位	内容
木材	・乾燥木材を利用し、材の乾燥収縮幅を小さくする。
金物	・仕上げ工事前にボルトの増し締めを行う。 ・緩み止めワッシャーを利用し、材の動きに対応する。

⑤外部に露出する木部への対応

設計段階で、外部に面する木部をできるだけ少なくし、軒や庇の出を確保することは必要である。露出する部分がある場合は、設計時に配慮を行う必要がある。

方法	内容
塗装	・屋外に面する木部には、木材保護塗料塗りを選択する。木材保護塗料は、防腐、防カビ、防虫効果を有する薬剤を含むことを特徴とする既調合の半透明塗料。
板金	・屋外に面する木部で特に、屋根の端部となり雨がかりも多い、鼻隠しや破風板などは板金巻きによる仕上げを行う。
金物	・屋外に面する木部の接合金物ボルト等取り付け位置は、側面での接合方法とする。
接合部	・開口部まわりの外壁接合部は、シールを使わずにオープンジョイントとすることで、水の通りをよくする。
柱脚	・屋外に面する柱脚部は、モルタルや板金、石等の仕上げでおおう。
デッキ	・屋外に露出するデッキは、夏季の熱収縮に配慮した人工木材の利用等をおこなう。

4.施設掃除に関するガイド

施設掃除には、日常的な掃除と定期的な大掃除がある。掃除は、日々の掃き掃除や拭き掃除、トイレの掃除等がある。日常的な掃除は同じ場所を定期的に観察することとなり、シミ、キズ、凹みなどの細かな変化に気づき、早期に異常を発見する手がかりとなる。大掃除は、季節の変わり目や長期休暇等に定期的に行うもので、木質床のワックスがけ、雨どいの掃除、換気扇やエアコンのフィルター掃除、普段行わない部位の掃除などが該当する。掃除は、建物を快適に長期わたって使用するためには重要な作業で、どのような掃除が必要となるかを把握することが大切である。各作業を業務委託する場合は、予算化を考える必要がある。

(1)日常的な掃除

部位	素材	掃除方法
床	無垢フローリング	・掃除機をかける又はモップで乾拭き。 ・汚れが乾く前に固く絞った雑巾で水拭き。それでも汚れが取れない場合は、塗料に応じたクリーナーを使い、スポンジでこする。もしくは、サンドペーパーで研磨後に再塗装する。 ・傷がついた場合は、木材補修パテで埋めて再塗装する。もしくは、塗れタオルを置いた上からスチームアイロンをあてると戻る場合がある。
	長尺シート	ほうきで掃き掃除後、固く絞った雑巾で水拭き。
	タイルカーペット	掃除機でごみを吸い取る。
	畳	ほうきでごみを掃く。
	土間	ほうきでごみを掃く
壁	ビニルクロス	中性洗剤などを含ませた布で軽く水拭きし、固く絞ったタオルで拭き取る。
	板	固く絞った雑巾で水拭きし、から拭きする。
家具	天板・台	固く絞った雑巾で水拭き後、から拭き。
設備機器	洗面器、キッチン、便器など	薄めた中性洗剤を含ませたスポンジやブラシなどで汚れを落とす。

（2）定期的な掃除（年1、2回程度）

部位	素材	掃除方法
雨どい	-	じょうご（集水器）：ごみ・泥を取り除く。 軒どい：端から端まで竹ベラで泥をこそぎ落とし、ブラシで泥をはき集めバケツに捨て、最後に水を流す。 ※ごみ、落ち葉、ほこり等は普段からこまめに取り除く。
開口部	窓	ガラス・窓枠：ガラス用洗剤を付けたスポンジで拭き取り、十分な水洗いをした後、布でから拭きする。 レール：掃除機で砂やほこりを吸い取り、小さいブラシでみがく。 戸車：潤滑油をさす。
	網戸	ネット：スポンジで軽くおさえるように水洗いし、布で水分を拭き取り、十分に乾燥させる。 レール：汚れを拭き取る。
木製建具	-	固く絞った柔らかい布で水拭きし、から拭き。不具合がある場合は建具業者による調整を行う。
壁・柱	木材保護塗装	藻のような汚れ：藻の濃さによってクリーナー原液、又は2 ～ 10倍に希釈したものを直接塗布又は、スプレーボトルに入れて吹きかける。
	サイディング	ホコリ等の汚れ：スポンジで水洗い。
床	無垢材フローリング	塗料に応じたクリーナーを水で薄め、雑巾に含ませ固く絞ったもので拭き、乾いた雑巾で拭き取る。水周りの床は、汚れを取り除き、塗料に応じたクリーナーやワックスなどを乾いた雑巾で薄く塗り広げる。（以上を1年目は3か月に一回行う）
設備機器	空調・給気換気口	フィルターの清掃を行う。

5.施設の定期点検

施設の点検は、特殊建築物等定期調査報告を基本とした建築基準法に基づく点検と、法的には対象となっていない劣化や使用上の不具合の点検に分けられる。点検する部位は、屋根・とい、外壁、基礎、バルコニー・デッキ、床組、建具等があげられる。維持管理の調査・点検報告書に基づき、不具合等が指摘された場合には、メンテナンス（補修・修繕）の発注を行う。

特殊建築物等の定期調査	基本的には目視によって敷地及び地盤、建築物の外部、屋根及び屋上、建築物の内部、避難施設等、その他について建築基準法が順守されているか2年毎に調査を行う。ただし、非常用照明については毎年定期検査報告が必要になる。
劣化や不具合の検査 （定期検査）	基本的には定期調査と同だが、検査表に基づき劣化や不具合がないか、部位ごとに検査器具等も使用しもう少し詳しく確認していく。定期調査の4年目に合わせて行っていくことが合理的だと考えられる。
緊急時臨時検査	地震や大型の台風、竜巻、豪雪などの自然災害により被害が想定される場合については、速やかに臨時点検を検査有資格者に委託することが望ましい。特殊建築物等定期調査には、資格が必要となり、2年毎の調査について有資格者と契約を行う必要がある。