

# 道内における小規模木造事務庁舎の梁に関する一考察

## —構造材料と調達条件の比較検討—

北海道開発局 営繕部 営繕整備課 ○坂井 文哉  
谷口 和久  
藤田 久志

営繕部において官庁施設の木材利用を推進しているところであるが、今後一層の推進を図る上で、木造庁舎の構造材料に関する技術的事項の把握が必要であると考えている。本報告では、木造の梁の構造材料の特徴について整理し、調達条件の把握やコストに関する比較検討から設計における課題を把握することにより、庁舎の木造化の一層の推進に資する事を目的とする。

キーワード：計画手法、木造、調達、構造材料

### 1. はじめに

従来、官庁営繕では庁舎の不燃化を推進していたため、鉄筋コンクリート造や鉄骨造で建設されることが多く、木造で建設されることはほとんどなかった。平成22年10月の「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の制定を受け、低層の建築物は原則木造化を図ることになった。

現在、小規模庁舎の整備において木造化を進めているが、建築物の規模は一般的な住宅を上回るものとなり、住宅にない事務室や会議室など大きな部屋が求められている。また、これらの部屋の設計にあたっては、部屋のレイアウトや利便性などから無柱の空間が必要になることが多い。このような無柱の空間を実現するために、天井内の見え隠れ部分には軽量鉄骨梁が使われることが多いが、意匠的な要求から集成材梁等も選択肢となる。

本報告では、梁として一般的に使用される「製材」、

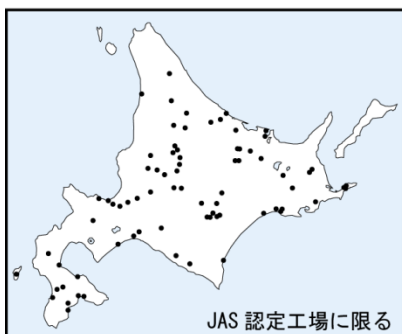
「集成材」、「軽量鉄骨」の3種類の構造材料の特徴について整理し、道内における調達条件及び調達コストの比較検討を行い、設計における課題を把握することにより、庁舎の木造化の一層の推進を図ることを目的とする。

### 2. 調査方法

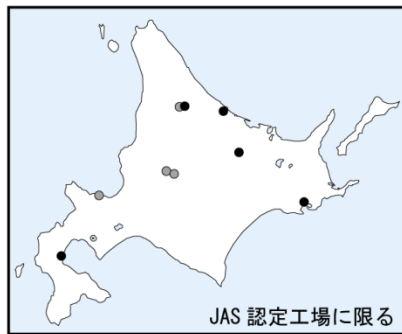
調査は最新の状況を把握するため、2016年11月に現地工場でのヒアリング形式で行った。

対象は道内の製材工場3社、集成材工場2社、軽量鉄骨を扱う鉄骨工場1社とした。また、工場の選定にあたっては、中断面集成材を扱う集成材工場（集成材工場1、2）、集成材工場の付近に立地する製材工場（製材工場1、3）と鉄骨工場（鉄骨工場1）、集成材工場から離れた製材工場（製材工場2）をそれぞれ選定した。

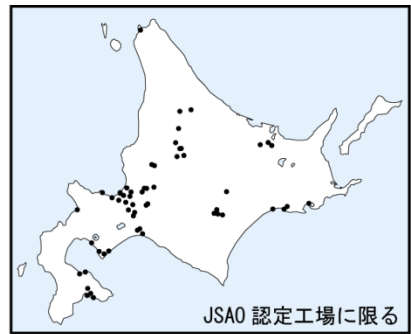
主なヒアリング内容を表-1に示す。



● 製材工場（構造用製材）(92)



● 集成材工場（中断面・大断面）(5)  
● 集成材工場（小断面のみ）(4)



● 鉄骨工場（全グレード）(71)

図-1. 道内の製材工場の位置・数

図-2. 道内の集成材工場の位置・数

図-3. 道内の鉄骨工場の位置・数

表-1. ヒアリングの主な内容

・ 工場に取り扱っている樹種（鉄骨工場除く）
・ 製作サイズの上限（梁幅、梁せい、材長）
・ 工場で扱っている規格
・ 受注～出荷までの総日数
・ 製品の保管量
・ 製品が確保しやすい時期、確保しにくい時期
・ 見積り方法（一般的な流通単価）
・ コストの要因

### 3. 調査内容

#### 3-1. 製材工場

製材とは原木等を切削加工して寸法を調整した材である。JASによると「製材のうち、針葉樹を材料とするものであって、建築物の構造耐力上主要な部分に使用することを主な目的とするものをいう。」とある。

木造らしさがある、接合部分の納まりがよい等の長所があげられる。一方、製作サイズが小さく集成材と比較して長スパンには向かない等の短所がある。

地域材を扱う製材工場は道内に全92箇所ある（JAS認定工場に限る。）（図-1）。道内各地にほぼ均等に立地しているため、地域によって工場との距離に差は少ない。

【製材工場1】 構造用製材等を扱う製材工場1における

調達条件の整理を行う（表-2）。

取り扱っている樹種はトドマツ、エゾマツである。ただし、エゾマツは僅かな取り扱いとなっている。

製作サイズは、JAS認定材での最大サイズとしては梁幅105mm、梁せい105mm、材長3,650mmである。なお、平成7年～10年頃までは120角材を製作していたが、乾燥のしにくさ等の理由から取り扱わなくなった。

製材保管量は約3,400～3,500m<sup>3</sup>である。なお、規格サイズに限られている。

受注から出荷までの期間の目安として、約7週間を見込んでいる。製作にあたっては、見積りの段階で目安を立てて受注に備えている。

製材が確保しにくい時期は、繁忙期の5月GW明け～11月末とされ、確保しやすい時期は、道内での受注が少ない冬期となっている。

コストに関しては約80,000円/m<sup>3</sup>が見積り単価である。規格外や小規模の注文は、コストが割高になる。規格外の場合、一つ上のサイズで製造し、カットする必要がある、その分が上乗せになる。小規模注文の場合は数%の単価の割増しがある。

【製材工場2】 構造用製材等を扱う製材工場2における調達条件の整理を行う（表-2）。

取り扱っている樹種はトドマツ（25%）、カラマツ（75%）である。

製作サイズは、JAS認定材での最大サイズとしては梁幅270mm、梁せい270mm、材長3,650mmである。

製材保管はしておらず、受注生産である。取り扱っているカラマツは長期間保管するとねじれやあばれが生じ、

表-2. 製材工場1～3のヒアリングのまとめ

		製材工場1	製材工場2	製材工場3
認定種類		JAS、構造用製材、造作用製材、下地用製材	JAS、構造用製材、造作用製材ほか10種類	JAS、枠組壁工法構造用製材
工場に取り扱っている樹種		トドマツ、エゾマツ(数%)	トドマツ(25%)、カラマツ(75%)	トドマツ、カラマツ、エゾマツ、トウヒマツ
製作サイズ(上限)	梁幅	105mm	270mm	45mm
	梁せい	105mm	270mm	180mm
	材長	3,650mm		
規格サイズ		JAS規格サイズによる		
受注～出荷までの総日数		7週間	2～3ヶ月	4週間
プレカット		工場内にプレカット工場がある。	工場内では行っていないため、外注の必要がある。	
工場内での製品保管量		3400～3500m <sup>3</sup> 程度(最大5000m <sup>3</sup> )	受注生産のため保管していない	
製品の確保しやすい時期		冬		
製品の確保しにくい時期		5月GW明け～11月末	夏	春、秋
単価(規格サイズ)		約80,000円/m <sup>3</sup>	角材36,000円/m <sup>3</sup> 、板材39,600円/m <sup>3</sup>	約50,000円/m <sup>3</sup> +流通費
規格外サイズの取り扱い	製造方法	1つ上のサイズで製造し、加工して調整する。		
	単価への影響	1つ上のサイズの材料費。加工費。		
小規模注文	可否	可		
	単価への影響	単価に多少の影響はある	単価に影響なし	5%上乗せ程度

保管には向かないためである。

受注から出荷までの期間の目安として約2～3ヶ月を見込んでいる。通常取引している業者や工場があり、工場のライン調整を行う必要がある。工場ではプレカットは行っていないため、プレカット工場への輸送・加工の期間の考慮が必要である。

コストに関しては角材36,000円/m<sup>3</sup>、板材39,600円/m<sup>3</sup>が見積もり単価である。規格外の注文はコストが割高になる。規格外の場合、一つ上のサイズで製造し、カットする必要があり、その分のコストの上乗せになる。

**【製材工場3】** 枠組壁工法構造用製材を扱う製材工場3における調達条件の整理を行う（表-2）。

取り扱っている樹種はトドマツ、カラマツ、エゾマツ、トウヒマツである。木材の産地証明の方法はSGEC認証、FSC認証である。

製作サイズは、JAS認定材での最大サイズとしては梁幅45mm、梁せい180mm、材長3,650mmである。

製材保管はしておらず、受注生産である。

受注から出荷までの期間の目安として、約4週間を見込んでいる。なお、4週間のできる製造可能量は約30～35m<sup>3</sup>程度である。

製材が確保しにくい時期は、林道が荒れている等の理由から春・秋とされ、製材が確保しやすい時期は、雪により木を倒しても傷つかない、林道が安定している、虫害の被害が少ないといった理由から冬期となっている。

コストに関しては約50,000～60,000円/m<sup>3</sup>が見積もり単価である。ただし、流通費は別途である。規格外サイズ

や小規模の注文は、コストが割高になる。規格外の場合、一つ上のサイズで製造し、カットする必要があり、その分のコストの上乗せになる。小規模注文の場合は約5%程度の単価の割増しがある。

### 3-2. 集成材工場

集成材とは、断面寸法の小さい木材（ひき材や小角材）を接着剤で再構成して作られる木質材料を指す。

強度性能にばらつきが少ない、狂い・反り・割れが起こりにくいなど品質が安定している、自由な形状や長さ等の長所がある。一方、接着剤によりリサイクルがしにくい等の短所がある。

集成材工場は道内に全9箇所ある（JAS認定工場に限る。中断面集成材を扱っている工場は5箇所。）（図-2）。工場は木材の産地に近い場所に立地しているため、地域によって工場との距離に差がある。

**【集成材工場1】** 小・中断面集成材を扱う集成材工場1における調達条件の整理を行う（表-3）。

取り扱っている樹種はトドマツ、カラマツ、ホワイトウッド、ダフリカカラマツである。木材の産地証明の方法はSGEC認証、FSC認証である。

製作サイズは、JAS認定材の最大サイズとしては梁幅150mm、梁せい450mm、材長6,000mmである。なお、工場では小、中断面集成材の区別をしていない（表-5）。

工場では決まった規格はなく、受注の中で量の多いサイズに合わせて製造している。製造過程は表-6による。

表-3. 集成材工場1、2のヒアリングのまとめ

		集成材工場1	集成材工場2	鉄骨工場1（軽量鉄骨）
認定種類		JAS、構造用集成材（小・中断面）	現在は認定していない （2016年4月まで小・中断面JAS認定）	JSAO、Mグレード
工場で取り扱っている樹種		トドマツ、カラマツ、ホワイトウッド、ダフリカカラマツ	トドマツ	-
製作サイズ（上限）	梁幅	150mm	112mm	75mm
	梁せい	450mm	112mm	450mm
	材長	6,000mm	3,650mm	12,000mm
規格サイズ		決まったサイズはなく、一番多いサイズに合わせて作る。		JIS規格サイズによる
受注～出荷までの総日数		ラミナがあるという前提で約3週間 （約200m <sup>3</sup> まで）	2～3ヶ月	2～3週間（5t程度まで）
プレカット		工場内では行っていない。	工場内にプレカット工場がある。	-
工場内での製品保管量		受注生産のため保管していない	3,000～4,000m <sup>3</sup>	受注生産のため保管していない
製品の確保しやすい時期		なし	冬	なし
製品の確保しにくい時期		1月～3月	5月GW明け～11月末	なし
単価（規格サイズ）		約85,000円/m <sup>3</sup> （20m <sup>3</sup> 単位で教える）	約80,000円/m <sup>3</sup>	35～50万円/t
規格外サイズの取り扱い	製造方法	1つ上のサイズで製造し、カットして調整する。		-
	単価への影響	1つ上のサイズの材料費。加工費。		-
小規模注文	可否	可		可
	単価への影響	製造のために必要な最小本数があり、単価へ影響する。	単価に多少の影響はある。	50%上乗せ程度。

表-4. 鉄骨工場1のヒアリングのまとめ

プレス機の機能上、製造に必要な最低量があり、最低量を下回ると製造できない。最低量はサイズごとに異なり、事前に工場に確認する必要がある。

製材保管はしておらず、受注生産である。

受注から出荷までの期間の目安として、集成材工場にラミナ（集成材の原料であり、所有の耐力を目的として等級区分したひき板を指す）があるという前提で約3週間を見込んでいます。製造可能量は3週間で最大約200m<sup>3</sup>までであり、特殊なサイズが含まれた場合は減少することになる。冬期は乾燥ににくい等の影響で製造可能量が約1割減（180m<sup>3</sup>まで）となる。ラミナの製造は製材工場で行っており、輸送距離などの変動要因はあるが、通常は4週間程度は必要である（表-6）。集成材工場ではプレカットは行っていないため、プレカット工場への輸送・加工の期間を考慮する必要がある。

製材が確保しにくい時期は、この工場の場合、年間契約している道外の住宅メーカーの繁忙期にあたる1月～3月である。

コストに関しては、見積もりを材工運搬トラック一台単位（20 m<sup>3</sup>）で行っており、通常サイズの単価は約85,000 円/m<sup>3</sup>、特殊サイズの単価は約95,000 円/m<sup>3</sup>が目安となる。特殊サイズや小規模の注文は、コストが割高になる。特殊サイズの場合は一つ上のサイズで製造しカットする必要がある。例えば材長 1,820mm が大半の中、1,500mm が数本ある場合、1,820mm で合わせて製造しカットするため、1,820mm の材料費とカット費の上乗せがある。小規模注文は、必要最低量を製造する必要があり、その分のコストの割増しとなる。

**【集成材工場2】** 小・中断面集成材を扱う集成材工場2における調達条件の整理を行う（表-3）。ただし、集成材工場2は現在、JAS認定を行っていない。

取り扱っている樹種はトドマツである。

製造サイズは、JAS認定材の最大サイズとしては梁幅112mm、梁せい112mm、材長3,650mmである。なお、通常出荷している最大サイズは梁幅、梁せい共に105mmである。

受注から出荷までの期間の目安として、約2～3ヶ月を見込んでいます。サイズが大きいほど乾燥に時間を要し、期間は長くなる傾向にある。

製材保管量は約3,000～4,000 m<sup>3</sup>である。

製材が確保しにくい時期は、道内の繁忙期のため5月GW明け～11月末とされ、確保しやすい時期は道内の閑散期の冬期となっている。

コストに関しては約80,000円/m<sup>3</sup>が見積もり単価である。特殊サイズや小規模の注文は、コストが割高になる。規格外の場合、一つ上のサイズで製造し、カットする必要がある。その分のコストの上乗せがある。小規模注文の場合は数%の単価の割増しがある。

表-5. 構造用集成材の種類（JAS規格）

構造用集成材	大断面	短辺が15cm以上、断面積が300cm <sup>2</sup> 以上のもの
	中断面	短辺が7.5cm以上、長辺が15cm以上のもの
	小断面	短辺が7.5cm未満または長辺が15cm未満のもの

表-6. 集成材の製造過程と期間（集成材工場1）

1. 製材	原木から製材機によりひき板を木取り	製材工場 4週間程度
2. 乾燥	乾燥機により乾燥	
3. 予備切削	モルダーでひき材の寸法を整える	
4. 等級区分	荷重・たわみの関係から強度判定	
5. 強度区分	水分検査、強度検査、外観検査よりグレードの仕分け	
6. ラミナ	大きな節やキズ等の欠点を取り除き、所定の長さのラミナにする	集成材工場 3週間程度
7. 接着	接着継手や接着剤の塗布による接着（たて継手、幅はぎ）	
8. 圧縮（プレス）	コールドプレスにより圧縮	
9. 仕上げ	プレーナーにより仕上げ	
10. 検査	外観検査	

### 3-3. 鉄骨工場（軽量鉄骨）

軽量鉄骨とは、JISによると「板の厚さ6mm以下の一般構造用軽量形鋼」とある。

製材や集成材に比べて強度が高いため梁せいが抑えられる、長スパンが容易、品質が均一である、不燃材である等の長所が上げられる。一方、短所として、ねじれや局部座屈、応力集中に対する配慮が必要、木造との接合金物が複雑になりやすい等があげられる。

鉄骨工場は道内に全71箇所ある（JSAO認定工場に限る。全グレード対象。）（図-3）。主要都市部付近に立地しており、都市と地方で工場との距離に差がある傾向がある。

**【鉄骨工場1】** Mグレードの鉄骨工場1における軽量形鋼の調達条件の整理を行う（表-4）。調査した工場において、軽量鉄骨の扱いは住宅や店舗、倉庫など幅広い実績がある。

製作サイズはJISにより、最大サイズとしては梁幅75mm、梁せい450mm、材長12,000mmである。

製品保管はしておらず、受注生産である。

受注から出荷までの期間の目安として、約2～3週間を見込んでいます。製造可能量は2～3週間で最大約5tである。

製品の確保しにくい時期、確保しやすい時期はなく、安定している。

コストに関しては350,000～500,000円/tが見積もり単価である。小規模の注文は、コストが割高になり、約50%の単価の割増しになる。

## 4. 設計課題の考察

前章における調査内容を踏まえ、4-1～4-4の項目別に設計課題の考察を行う。

### 4-1. 構造材料の選択

構造材料の選択にあたって、計画の初期段階で課題となる項目について検討した結果を下記に示す。

- 材料の特性や荷重条件等から適切な構造材料を選択する必要がある。
- 構造計算プログラムを使用する際、材料の選択に合わせて適切な強度、形状等の設定をする必要がある。
- 構造材料別に適切な材料調達期間の確保が必要である。
- 建設予定地によって材料調達の条件（付近の工場の材料単価や輸送費等）が異なるため考慮が必要である。

### 4-2. 樹種の選択（製材・集成材）

樹種の選択にあたって、設計時に課題となる項目について検討した結果を下記に示す。

- 建設予定地付近の工場等で扱っている樹種を確認する必要がある。
- 設計したサイズを製造できる工場が取り扱っている樹種の確認の必要がある。

### 4-3. 梁幅と梁せいと材長

梁幅と梁せいと材長について、設計時に課題となる項目について検討した結果を下記に示す。

- 木造は製品としての材料の定尺で設計するのが一般的である。
- 105角材までの流通が多く、120角材以上になると乾燥等の関係から流通が少ない。
- 単純梁として計画する際には、製材は3,650mm以下、小・中断面集成材は6,000mm以下、軽量鉄骨は12,000mm以下の材長で設計するのが一般的である。
- 集成材の製造には必要な最低数量があるため、出来る限り梁幅、梁せい、材長を揃えると材料的なロスが少なくなる。
- 製材工場ごとに製作可能な最大サイズが異なるため、設計の際に部材寸法を抑えて計画するとより多くの工場で作製が可能になる。

### 4-4. 調達（製材・集成材）

調達時期や調達期間等について、課題となる項目について検討した結果を下記に示す。

- 木材の調達には一定の期間が必要なため、余裕のある工期設定を行う必要がある。
- 特殊なサイズ、規格外のサイズの場合、一般材に比べて材料の調達、加工、乾燥等に時間を要することが多いので適切な調達期間の確保が必要である。
- 集成材工場の原料の加工は製材工場で行うため、製材工場、集成材工場両方の繁忙期等の把握が必要である。
- 冬期は木材の調達が安定しているが、集成材工場の繁忙期であるため、工場との早めの調整が必要である。
- 夏期は虫害等の影響があり、保管に向かない。
- 夏期は木材の調達には向かないが、乾燥しやすい等の理由から工場での加工には向いている。
- 工場によっては通年取引している業者等がいるため、突発的な注文に対応できない場合がある。
- 道外における取引の有無により木材の確保しやすい時期は異なる。
- 年度明けの注文の場合、木材調達を行う冬期の前に工場のライン調整や別工事の有無等の確認を行うと、工場にとって無理のない受注になる。
- 木材の産地証明の方法はSGEC認証やFSC認証、合法木材証明等があり、調達する工場における認証方法の確認が必要である。

## 5. コストに関する考察

コストに関する共通点・相違点をまとめることで、構造材料別の比較検討を行う。

### 共通点

- 定尺設計とすることで材料的にロスが少なく、コストを抑えた設計となる。
- 規格外、特殊サイズの場合は一つ上のサイズで製造し、加工費が上乘せられるため、コストが割高になる。
- 小規模注文の場合、輸送コストの影響が大きい。

### 相違点

- プレカット工場を敷地内に持っている工場と持っていない工場があるため、輸送費に差がある。
- 小規模注文によるコストの割増しは、工場ごとに扱いが異なる。

## 6. おわりに

本報告により地域材の利用促進につながる、経済性の向上、計画の初期段階に調達時期等の情報を反映できる等の成果があったと考える。

また、課題の考察やコストの比較検討の結果、得られた知見は以下の通りである。

**樹種**：工場で取り扱っている主な樹種はトドマツ、カラマツである。

**定尺**：製材の製作サイズは尺貫法により、材長は3,650mm以下である。中断面集成材の製作サイズは設計内で揃えるようにし、材長は6,000mm以下である。

**サイズ**：105角材までの流通が多く、120角材以上になると乾燥等の関係から流通が少ない。

**受注～出荷までの日数**：定尺設計とすることで調達日数が安定する。

**保管量**：保管の有無は工場によって異なり、保管している材は定尺のものに限る。

**調達時期**：木材の調達を行う冬期前に注文することで、工場にとって無理のない受注となる。

**コスト**：定尺設計とすることで材料的にロスが少なく、コストを抑えた設計となる。

本報告では特に梁部材の調達に着目した調査、考察であったが、調査を通して、最大サイズ以外にも保管量や流通量の多いサイズも確認されたため、梁以外の構造体や非構造材に使われる木材に関する調査も求められると感じた。また、今回は数社調査であることから、精度をあげるためには継続的な調査が必要である。こうした継続的な調査を行っていくことで、調達の効率化、経済性の向上につながると考える。

**謝辞**：調査に当たり、ご協力いただいた関係各社の皆様に、この場をお借りして謝意を表したい。

#### 参考文献

- 1) 一般社団法人北海道林産物検査会：JAS 認定事業者及び工場（構造用製材）（HP）
- 2) 日本合板検査会：平成28年版 JAS認定工場名簿
- 3) 株式会社全国鉄骨評価機構（JSAO）：大臣認定取得工場（HP）
- 4) 製材の日本農林規格：制定 平成19年8月29日農林水産省告示第1083号
- 5) 日本集成材工業協同組合：集成材のはなし
- 6) 北海道林業・木材産業対策協議会：道産材で公共建築を
- 7) 日本建築学会：軽鋼構造設計施工指針同解説
- 8) 日本工業標準調査会、JIS G 3350、一般構造用軽量形鋼：制定1957、改正2009
- 9) 北海道産木製品リスト：平成28年11月発行、北海道木材産業協同組合連合会、北海道