

- 規格材を製作するなど、同じ材を繰り返し使用する設計とすることで、木材の早期発注が可能となり、必要な木材の安定した確保が可能となる。

木材の製材期間は、人工乾燥でおおむね2ヶ月～5ヶ月程度、天然乾燥では乾燥期間だけで半年以上を要する。このため、必要な寸法の木材を、その都度製材してすぐに使用するというわけにはいかない。同じ寸法の規格材を設定し、同じ材を繰り返し使用する設計とすれば、木材の早期発注ができ、必要な木材の安定した確保が可能である。

また、近くに集成材工場が無かったり、大工の技術では困難な場合、規格材の製作は有効である。

規格材を利用した梁について

重ね梁、複合梁

比較的大きな空間を必要とする場合は図1のような梁の採用が考えられる。大断面の梁材が容易に手に入れば問題ないのだが、乾燥の難しさや運搬・ストックなどを考えると、そこには多少の工夫が必要になる。また、近年は環境面からも間伐材有効利用する重要性が増しているため、規格化された小径材を組み合わせた架構を考える意義は大きい。

重ね梁はずれを防止する

その1つに重ね梁がある。これは2～3本の梁を上下に重ねたものだが、重ねただけでは鉛直荷重がかかるとずれが生じ（図2）、構造的には個々の部材を横に並べただけの効果しか発揮できない。図2の表は断面の強度の検討に用いる断面係数 Z と、たわみの検討に用いる断面二次モーメント I を比較したもののだが、これを見てもその違いは明瞭である。

したがって、ムク材と同等の耐力を発揮させるには重ね梁の上下の梁接着して、ずれがまったく生じないように一体化する必要がある。束でつないだり、ずれ止めのダボを入れる程度では、ムク材と同等の断面性能を得られないことは実験結果などからも分かっている。

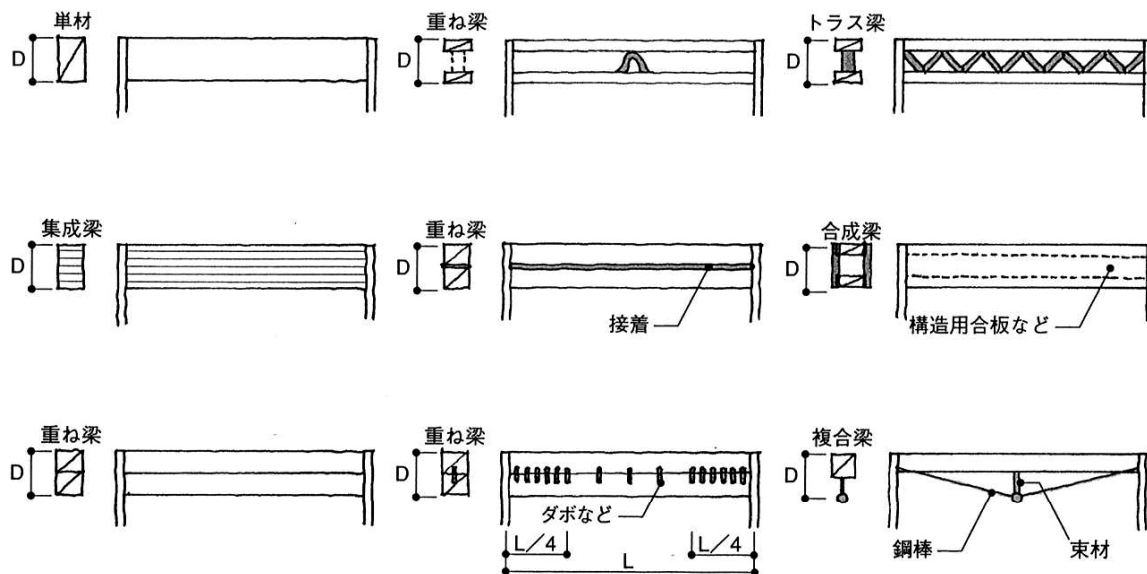
トラス、複合梁、合成梁

そのほか、長スパンを構成する方法としては、上下の梁の間を斜材でつなぐトラスや、鋼棒などの引張材を組み合わせた複合梁、構造用合板を両面に打ち付けて上下梁をつなぐ合成梁などが考えられる（図1）。

トラスは斜材の傾きを水平面から 45° ～ 60° とすると構造的な効果が期待できる。また、木造のトラスはできる限り部材に圧縮力が働くように斜材を配置するとよい。引張材となる場合はその接合方法に注意する。

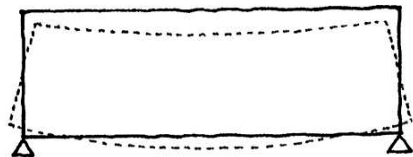
複合梁を採用するときも同様で、引張材の接合方法が重要になる。構造用合板でつなぐ合成梁は、釘の径と本数が耐力に影響する。

大スパンを構成する梁の種類 | 図1

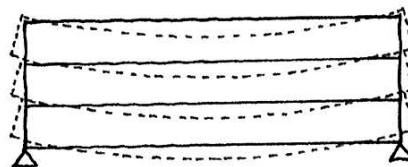


断面係数と断面二次モーメント | 図2

①単材



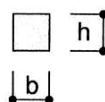
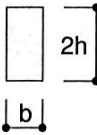
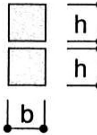
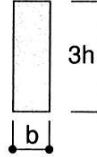
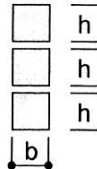
②重ね梁



単材を重ねただけでは重ね合わせた面がずれてしまう

断面係数 $Z = \frac{1}{6}bh^2$ 

断面二次モーメント $I = \frac{1}{12}bh^3$ 

断面形					
曲げ強度 (断面係数)	1	4	2	9	3
曲げ剛性 (断面二次 モーメント)	1	8	2	27	3

＜長野県稲荷山養護学校における取組＞

長野県稲荷山養護学校においては、一般に流通している長野県産のカラマツ120mm角材を中心に用いて、重ね梁、合板充腹梁、重ね柱などの工夫をしながら大空間を構成している。

○規格材の製作の目的、内容、効果

長野県を代表する樹種であるカラマツの間伐材を利用した接着重ね梁等の技術により、大型木造施設で使用できる無垢材の技術の確立を図るとともにカラマツの強さ、美しさ、利用方法を全国へ発信する目的で製作・使用した。

接着重ね梁は、間伐材から断面の大きい構造材ができ、無垢材に近い質感を味わえるなどの特徴があり、間伐材の有効利用に資することができる。

稲荷山養護学校においては、目に見える多くの箇所に接着重ね梁を利用した。



接着重ね梁が使用されたスロープ部

＜長野県における取組～信州木材認証製品～＞

長野県林業総合センターにおいて開発されたカラマツ接着重ね梁について

長野県林業総合センターでは、平成18年度から20年度にかけて、農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」を活用して、接着重ね梁に関する製造技術開発や性能評価を行った。開発された接着重ね梁は、信州木材認証製品として認証され、今後の利用拡大が期待される。



接着重ね梁

(左からツインビーム、テトラポール、トリプルビーム)

- 流通材の中でも、切り無駄が少なく生産コストが抑えられている定尺材の使用を原則とし、定尺材の使用を前提とした架構形式を採用する。

定尺材とは、各部材の基準寸法により製作された材料のことで、流通量が多いため、一定の規模までは比較的調達しやすく、品質や価格も安定している。柱の場合、定尺は3m、6m、梁や桁では、4m、5m、6mの定尺材が一般的に使われている。建物の階高や木材の継手の位置を検討する際には、一般に流通する定尺材の使用を前提として設計することで、木材の調達を進めやすくなり、コストも抑えることができる。

<つくば市立東小学校における取組> (山辺委員提出資料)

建物概要

つくば市立東小学校は筑波研究学園都市に位置し、敷地の一角に松林が残る緑豊かな環境に包まれている。発注者である住宅・都市整備公団からの「木材を使用した暖かみのある空間」と「オープンスペースの設置」という条件に対し、1. 地場の国産材の使用 2. RC造と伝統工法に基づく木造との混構造 3. 分棟形式によるクラスター配置 4. 学年毎の特徴を持つオープンスペース の4項目を骨子とした計画となっている。

構造計画

新しい木造架構システムの提案

本建物を計画するに当たり、設計の前提条件として下記のような項目が設定され、これらの条件を満たすために、新しい木造架構システムを提案する事になった。

①国産材を積極的に使用する

戦後大量の植林を行った我が国の山村が、50年を経た今日大伐採期を迎えているという事情を考慮し、都市での積極的な国産材の使用により山村の経済的活性化、ひいては森林保全・国土保全を図る。

②製材部品は定尺材の使用を原則とする

原木丸太は通常、4～3.65mの長さで切り出され製材される事を考慮する事により、合理的なコスト管理・生産管理を可能とする。

③我が国の伝統技術を最大限に活かす

木材の特性を熟知し、その特性を最大限活かすべく発展してきた我が国の成熟した木造伝統技術に着目し、そこを出発点に新しい架構システムを提案する。

④生産性に配慮したプレカット工法を採用する

⑤鉄筋コンクリート造を合理的に活用する

以上の条件を満たす新しい架構システムとして「持送り重ね梁と集成材単純梁によるスパン構成」を考案した。これは教室の4周を固める差鴨居の上部に肘木を応用した持送り重ね梁を2m間隔で短辺方向にアーチ状に持送り(1.6mの迫り出し)、その上に長さ6mの集成材を乗せるスパン構成である。当初はこの集成材部分も全て定尺の国産材による合せ梁で、という要望があったが、解析の結果8寸の成の材を4段以上重ねる必要がある事が判明し、コスト・構造・意匠の全てにおいて合理的な集成材を採用する事になった。持送り重ね梁と集成材はダボと通しボルトによる単純な接合形式とし、加工コストの低減も図った。一方、体育館は20mを超える大スパンであり、集成材の単純梁では不経済となるので、集成材と鋼棒タイバーで構成されるハイブリッド形式を、持送り重ね梁架構システムの延長として考案した。

今回提案した架構システムはスパンに応じた国産材製材品と集成材との合理的なコンビネーションといえるであろう。

校舎棟

持送り重ね梁と集製材単純梁によるスパン構成

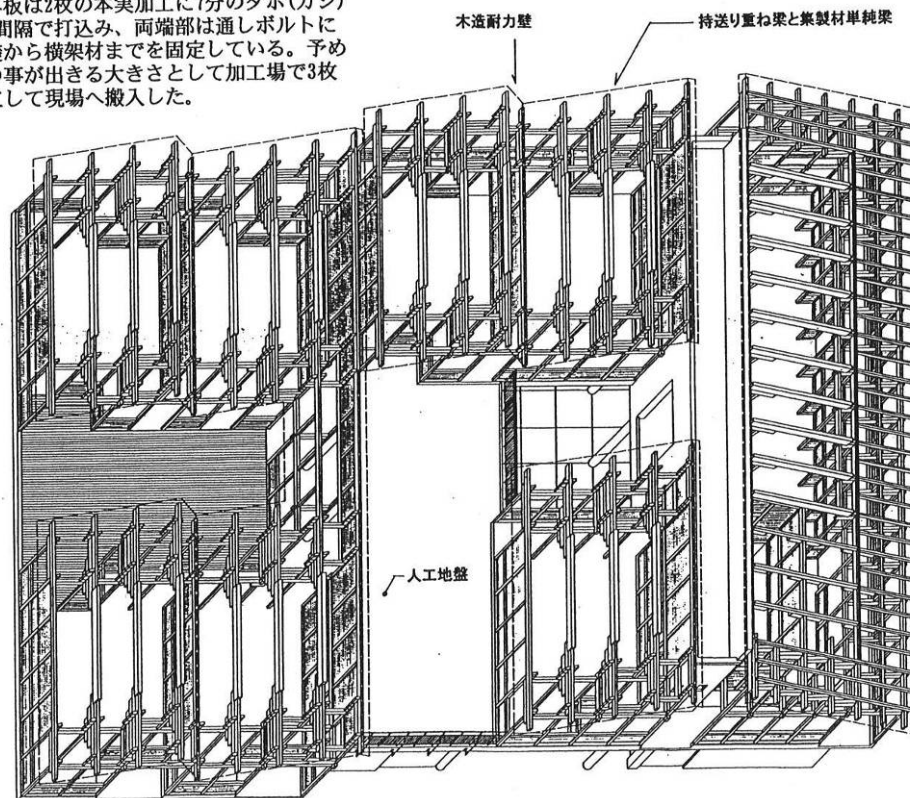
教室のような4間を超えるスパンでは、製材品のみでの架構は不経済となる。そこで、一部集成材を利用した架構システムを考案した。教室の4周を固める差鴨居の上部に肘木を応用した「持ち送重ね梁」を2m間隔で張間方向に持送り(1.6mの迫り出し)、その上に長さ6mの「集成材単純梁」を乗せたスパン構成である。持送り重ね梁と集成材単純梁はダボと通しボルトで接合している。この単純な接合方式により加工コストの低減も図る事ができた。

屋根面は、水平梁としての効果を期待できるよう、厚さ40mmの杉材の野地板を斜め45度に張っている。

木造耐力壁

木造耐力壁は、厚さ60mmの杉板の落し込み板壁を採用している。

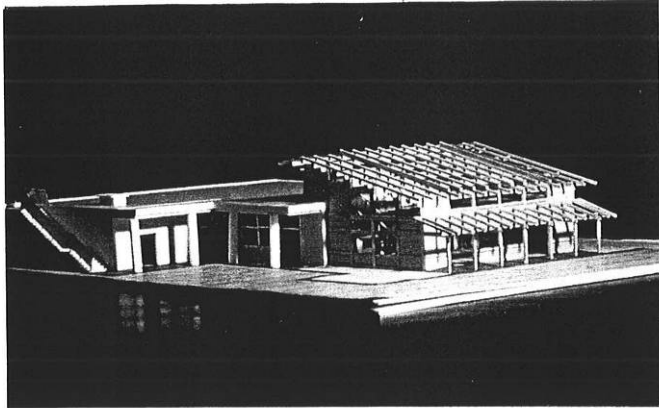
落し込み板は2枚の本実加工に7分のダボ(カシ)を300mm間隔で打込み、両端部は通しボルトにより基礎から横架材までを固定している。予め人が持つ事が出来る大きさとして加工場で3枚組に加工して現場へ搬入した。



校舎棟 アクソノメトリック

混構造の採用

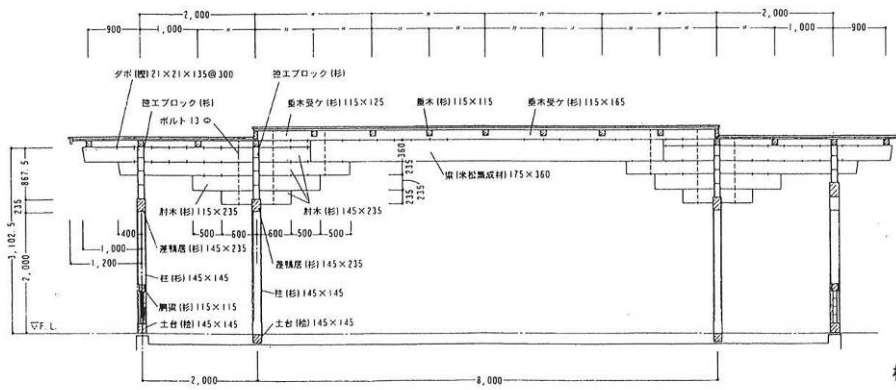
2階床をRC造フラットスラブ構造による人工地盤とし、その上に木造校舎を乗せている。このRC造の躯体が木造架構体の負担水平力を低減し、多くの開口を設けた開放的な木の空間を実現している。



低学年棟模型



落し込み板壁

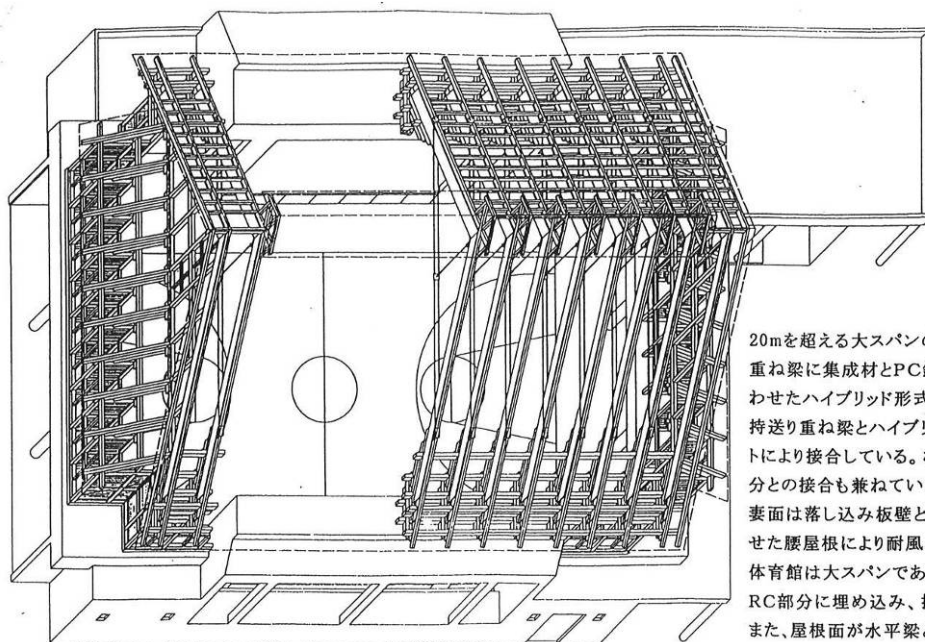


校舎棟 軸組図



持送り重ね梁建方

体育館

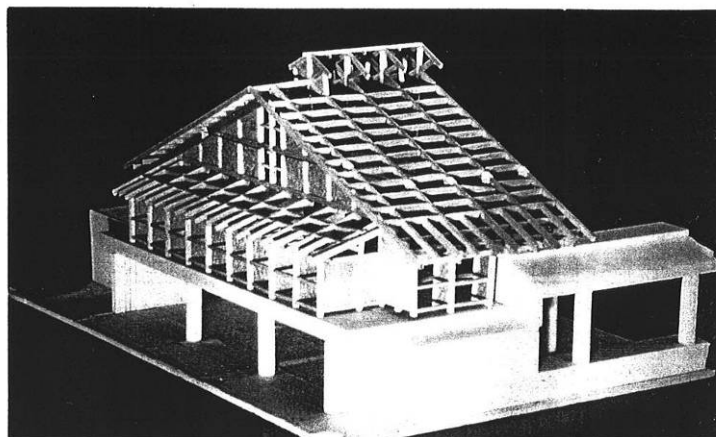


体育館 アクソノメトリック

20mを超える大スパンの架構方法として、持送り重ね梁に集成材とPC鋼棒のタイバーを組み合わせたハイブリッド形式の架構形式を採用した。持送り重ね梁とハイブリッド梁はダボと通しボルトにより接合している。なお、通しボルトはRC部分との接合も兼ねている。

妻面は落し込み板壁と持送り重ね梁を組み合わせた腰屋根により耐風処理を行っている。

体育館は大スパンであるため、木造柱の柱脚はRC部分に埋め込み、掘建て柱となるようにした。また、屋根面が水平梁としての効果を期待できるよう、野地板は厚さ40mmの杉板を斜め45度に張っている。



体育館模型



屋根の建方

＜稲荷山養護学校における取組＞

稲荷山養護学校では、「森とまちをつなぐ」をコンセプトにし、長野県産の木材を大量に用いた施設づくりによって、森林環境の保全や木の温もりを持つ学校づくり、県土の78%が森林である長野県らしさや地域固有の景観への配慮を行った。地域の木の有効利用がこうした施設づくり単発で終わることなく、恒常的なものとなることを目指して、原木の伐採から木材加工、建設現場へ至るフローのシステム化を行った。

使用する木材のほとんどを120角や120×150といった、木造住宅用市場流通材の範囲に抑えている。大きな部材断面が必要となる箇所には、120×150を2丁あるいは3丁重ねに接層した「接着重ね梁」の技術やムク材と構造用合板を組み合わせた「合板充腹梁」といった技術が使われている。



体育館内部



体育館小屋組

＜長崎における取組（稲山先生に確認）（P）＞

○以下の観点から記述していただくようお願いします。

- ・ 定尺材の利用の目的、設計上の工夫
- ・ 定尺材の利用に関する苦勞した点および反省点。

記述に関連する
写真・図など

記述に関連する
写真・図など