

# 住宅用一般流通木材で安価につくる公共施設の建て替え

(建築コスト：1㎡あたり、「鉄筋コンクリート」約30万円→  
「木造（住宅用木材を利用）」約20万円)

埼玉県杉戸町役場建築課主査 渡辺 景己

# 杉戸町について



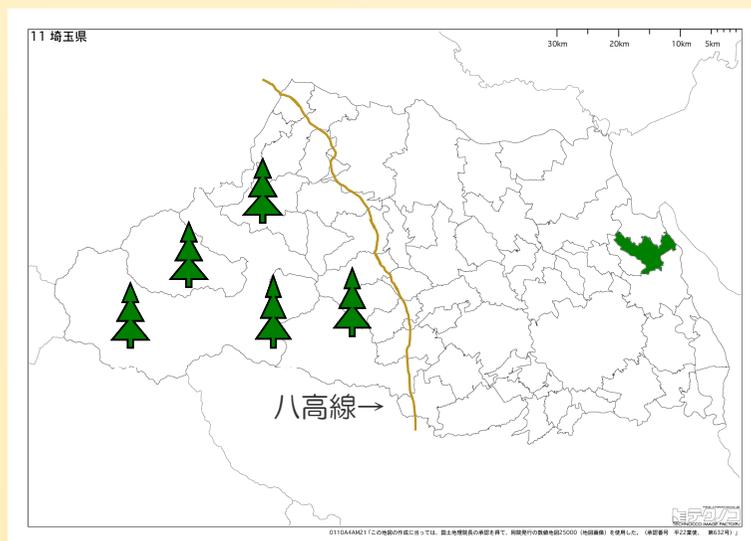
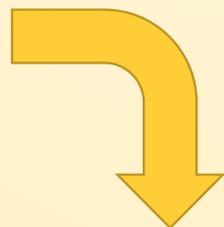
- 東京都心より北に約40km
- 人口約46,000人
- 面積30.03km<sup>2</sup>
- 日光街道の宿場町
- 江戸から数えて5番の宿場町であり、1616年の開宿から今年でちょうど400年を迎える。
- 現在でも浅草から日光を結ぶ東武日光線が町を通っている。
- 本年10月30日(日)に400周年イベント開催決定！



# 杉戸町と木材について



◎埼玉県は、日本列島のほぼど真ん中に位置している。  
(日本地図の赤い部分)



- 杉戸町は、埼玉県の東端にある。川下の地域である。
- 田んぼが多い田園地区であるため、山林はなく町産材は取れない。
- 埼玉県は、県西部を南北にJR八高線が走っている。
- その八高線より西部地域が山間部になっているため杉や桧の県産木材が豊富に取れる。

## 地方自治体が公共施設の木造化に取り組む理由の多いケース

- ①自治体の地域に林産地や林業を抱えているため、地場産業として木を使用した事業展開が必須である。（姉妹都市が林産地も含む）
- ②林産地のない自治体であるが、公共施設を木造で建設することで国や県の補助制度を活用できる。

※ほとんどの自治体がこのどちらかに当てはまる。

杉戸町では、泉保育園や統合幼稚園・保育園では、②のケースで建設している。

しかし、それ以外の改築1件と木質化3件は①と②のいずれにも当てはまらないケースで地域材使用を行ってきた。

木が取れる地域でなくても、補助金がもらえる施設でなくても、木造施設や木質化を図ってきたのが杉戸町の特徴である。

# 山もない。木も取れない。林業が盛んでもない。 杉戸町がなぜ公共木造に取り組んでいるか？

- 杉戸町は、平成22年から木造化、木質化に取り組んでいる。
- きっかけは、埼玉県が平成16年から公共施設の木造化指針を策定して、併せて県が木づかいコーディネーターの育成など公共木造が進むように制度と人材育成の両面から事業を展開していた。
- その様な中で木づかいコーディネーター受講者職員が木造幼稚園の建て替えを町長に提案したところ採択された。
- 林業が盛んな区域であるかに関わらず地域材を使った木造建築は地球環境に良いと言うことが育成講座を通して分かったため、それを実現させる提案になった。
- 平成22年は、国も公共施設木造化の法律施行に向けて動いていたので先進事例としてタイミングが良かった。
- 1事例目が安くて温もりのある良い施設として完成させられたのでベースが出来、次の計画が木造で計画しやすくなった。

# 杉戸町の公共施設木造化の取組み状況について



中央幼稚園管理棟・遊戯棟



泉保育園・泉児童館・  
泉子育て支援センター

- 1事例目 平成22年度 中央幼稚園管理棟・遊戯棟 の建替え（改築）
- 2事例目 平成23年度 泉保育園・泉児童館・泉子育て支援センターの建替え（改築）
- 3事例目 平成27年度 統合幼稚園・保育園複合施設の建設（来月完成予定）



建設中の統合幼稚園・保育園

を行ってきた。

## また、施設の木質化という事で

- 平成24年度の役場正副議長室等の改修工事



平成25年度の防災倉庫増設工事



平成26年度のエコスポいずみ改修工事



など3つの工事を行い、新築や改築がない年度でも建物に積極的に地域材を採用する取り組みを行ってきた。

# なぜ、安価な公共木造施設が建設出来たか？

- 公共木造に取り掛かるにあたり・・・1事例目では、
- 職員提案による職員設計の木造建て替えであったため、結果論として鉄筋コンクリート造より安くて良いものを造らないと今後、波及しない（木造の2例目はない）というプレッシャーがあった。
- 設計事務所出身者による職員設計であれば、前職時代にRC造やS造のベースがあり、それをベースに設計するケースが多いが、今回は設計経験がなく、尚且つ設計経験のある先輩職員がいない中での職員設計であったために自由な発想による木造コストダウンが可能になった。
- 公共木造という新たな取り組みをするが、**ベースは木造住宅**にする。法的にクリア出来ない部分や使い勝手問題のある部分はその都度考える手法を採用した。

# なぜ、木造住宅（住宅用建材）に着目したか…

H25統計局調査資料	人口	住宅数	集合住宅数	戸建て住宅数
東京都	13,490,558	6,466,000	4,526,000	1,797,000
埼玉県	7,254,531	2,894,000	1,225,000	1,623,000

- 埼玉県は東京都に隣接しているため、人口・住宅数ともに多い。
- ところが、東京都心ほど人々の住まいは集合住宅化されていない。
- つまり、戸建て住宅（木造）の数や着工数が他県に比べて圧倒的に多い。（東京都に次ぎ全国2位）
- 県内の戸建て注文住宅の新聞広告等を見ると坪単価の安い広告が見受けられる。
- 一方、普段実務で取り組んでいる公共工事（RC造やS造）の坪単価は戸建て住宅に比べてかなり高い。
- 建設業だけでなく、あらゆる業界で大量生産の規格品と個別オーダーの特注品では価格にかなりの乖離がみられる。
- 以上のことから住宅用の規格品を個別オーダーである公共工事の施設に適用させることが、コストダウンを達成させるために**最重要課題**であると考えた。

## 従来構法の公共施設の単価について

年度	用途	延面積:m <sup>2</sup>	工事費計:円	m <sup>2</sup> 単価:円	備考
H20	県内小学校校舎	4,879.5	1,457,064,000	298,609	RC造4F
H22	県内福祉複合施設	688.59	277,860,000	403,520	RC造2F
H23	県内小学校校舎	6,201.78	2,092,046,250	337,330	RC造4F
H26	県内庁舎別館	3,266	1,300,000,000	398,040	RC造2F
H27	県内町庁舎	5,210	1,647,000,000	316,123	RC造2F
H28	県内市庁舎建設中	9,926	5,138,640,000	517,695	SRC造4F,B1F

出典: 埼玉県入札情報公開システム資料から

- 震災前は、m<sup>2</sup>30万円前後の事例が多かったが、最近では40~50万円という平米単価の公共施設も現れるようになった。

## 杉戸町公共木造施設3事例のコスト比較！

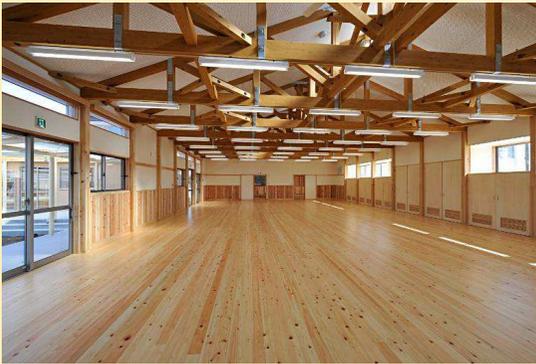
年度	施設名	延面積	工事費計	m <sup>2</sup> 単価	備考
H22	中央幼稚園	451.61	91,734,300	203,127	木造在来工法 職員設計
H23	泉保育園	1,338.62	337,391,250	252,044	木造金物工法 準耐火構造 職員設計
H27	統合幼稚園・保育園	2,169	770,720,400	約350,000	木造在来工法 設計外注

- 1事例目は、テレビで報道された通り安い木造公共施設になった。
- 2事例目は、大断面集成材の金物工法を採用しているが、近年の公共施設事例に比べれば安く建設出来ている。
- 3事例目は、1事例目の住宅用建材を主に採用して設計を行ったが、一部構法に特殊な構法を選択したことや建材以外の部分で高コストな要因が出たことなどがあり、1, 2事例目よりは割高になっている。近年のSRC造やRC造の平米40～50万円よりは若干安い。

## 事例を経験して見えて来た木構造設計のポイント

- 木造住宅で使用される構造材は、そのほとんどが断面寸法3.5寸角（10.5cm）か4寸（12cm）の材である。
- 長さは、3,4,6mがほとんどである。（住宅には6m以上の長い材が必要な部屋が少ない）
- 注意しなければいけないのが、6m材である。3,4m材は、住宅用梁材としてだいたい400mmくらいの梁せいまで流通材として用意できるが、6m材は基本通し柱での需要が大勢を占めているため正角がほとんどである。需要だけではなく、製材の場合6mで梁せいが400mmあると末口で製材前は更にプラスされた木口断面が必要になってくる。長い、太い、まっすぐのこの3条件を満たす材となると流通量は少なく、どうしてもコストアップは避けられない。
- 集成材であれば、梁向きの6m材も流通価格で出ているため、6m材が必要な場合は無垢材にこだわらない柔軟さも必要である。
- さらに6mを超える材は、極端に流通価格が上がる。ところが、公共施設には6mを超える居室が必要な場合もある。→**どうする？**

# 6mを超える居室への対応



1事例目：中央幼稚園



2事例目：泉保育園



3事例目：統合園遊戯室



3事例目：統合園多目的室

- 杉戸町の事例では…
- 1例目では平面トラスを採用した。梁せい240mm(国産唐松集成材)
- 2例目では通常の集成材梁を使用したら840mmの梁せいが必要になった。(県産杉集成材)
- 3例目は、6 mを超える居室2室に対して1室は立体トラス、もう1室は重ね梁を使用して木材使用量の軽減を図った。(県産杉製材)

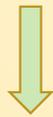
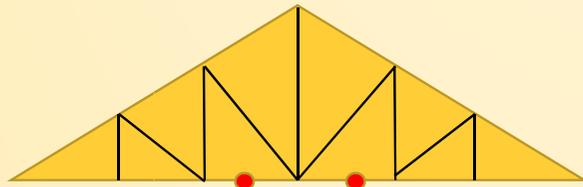
# 6mを超える居室の架構選択のポイント

住宅用建材使用＝木構造部分が安くなる→では必ずしもない

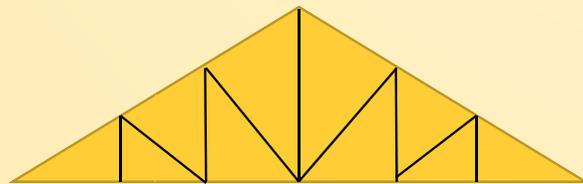
- 中央幼稚園建設時には、小屋組みトラスはプレカット会社が手刻みで実施した。
- 現在では、トラスのような角度の付いた刻みでもプレカットで可能な加工機を持ったプレカット会社が増えてきている。
- よって、平面トラスは長大スパンの居室に架構する梁の有力な構法の一つであり、木材使用量を減らすことが出来る。
- 立体トラスは、施工者の想定は何倍も組立て期間が掛かり、**施工**にはかなりの熟練が必要と感じた。
- 重ね梁の採用は、施工はそれほど困難でないが、構造計画時の安全性や建築確認申請時の審査処理など審査側も処理件数が少ないため注意が必要である。
- 加工が手刻みになると費用も期間も掛かるため注意が必要だ。
- 材と施工費セットで考える必要あり。

# 中央幼稚園小屋組みトラスでの工夫！

- 当初のトラス架構図



- 最終決定時のトラス架構図



- トラスの陸梁は12m必要であった。
- 当初は、赤点のあたりで材を継ぎ3本で架構し、むくりをつける予定であった。
- 大工手間や添え木の価格、ボルト代等を考慮し、さらに完成後の下にたわむリスクを踏まえて検討した。
- 搬入路が狭いため交通事情も検討した。
- 木材単体で2倍の価格の12m材が施工費を含めるとほとんど変わらなくなった。
- 結果、1本ものの特注材で進めることになった。

# 構造材の基本断面は12cm(4寸角)が理想であるが、教育施設は法施行令48条に注意が必要！

- ・ (学校の木造の校舎)
- ・ **第四十八条** 学校における壁、柱及び横架材を木造とした校舎は、次に掲げるところによらなければならない。一 外壁には、第四十六条第四項の表一の(五)に掲げる筋かいを使用すること。
- ・ 二 けた行が十二メートルを超える場合においては、けた行方向の間隔十二メートル以内ごとに第四十六条第四項の表一の(五)に掲げる筋かいを使用した通し壁の間仕切壁を設けること。ただし、控柱又は控壁を適当な間隔に設け、国土交通大臣が定める基準に従った構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。
- ・ 三 けた行方向の間隔二メートル(屋内運動場その他規模が大きい室においては、四メートル)以内ごとに柱、はり及び小屋組を配置し、柱とはり又は小屋組とを緊結すること。
- ・ 四 構造耐力上主要な部分である柱は、**十三・五センチメートル角以上**のもの(二階建ての一階の柱で、張り間方向又はけた行方向に相互の間隔が四メートル以上のものについては、十三・五センチメートル角以上の柱を二本合わせて用いたもの又は十五センチメートル角以上のもの)とすること。
- ・ 2 前項の規定は、次の各号のいずれかに該当する校舎については、適用しない。
- ・ 一 第四十六条第二項第一号に掲げる基準に適合するもの
- ・ 二 国土交通大臣が指定する日本工業規格に適合するもの

- 学校施設の柱等は13.5cm(4.5寸角)以上の法施行令48条基準があるが、構造計算で安全性確認をすれば12cm角材の使用可能が可能になる。
- 積極的に活用して欲しい。

## 住宅用流通木材に関するまとめ

- 極力、特注材は使用しない。（施工費を含めて逆転する場合は除く）
- 無垢材にこだわらないで、適材適所で集成材も選択できる幅のある計画であるとコストを下げやすい。
- 製材の場合は、材長3,4m以内の梁せい400mm以内の架構計画を行う。特に柱使用時は、3mを少し超える階高設定は一番不経済である。
- 集成材は、材長6m以内の梁せい400mm以内の架構計画を行う。
- 6mを超える居室の梁は、キングポストトラス等平面的なトラスを計画するとコストダウンしやすい。
- 教育施設などの材幅は、構造計算等を併用して4寸角材で計画する。
- 節の有無にこだわらない。

木造の公共施設だからと言って  
木材にこだわらなくても良い部分がある！

**天井下地は木材にこだわる必要ない！**  
(コストがきつい場合)

- 木で下地を作った場合  
…5000～5500円/m<sup>2</sup>  
(物価本価格)
- 軽天下地で作った場合  
…1200～1400円/m<sup>2</sup>  
(物価本価格)

住宅用建材を使用して安価に建てる公共木造には、  
木材**以外**にも工夫が必要だ！

- 木造住宅は木構造材だけでなく、住宅に使われる建材の全てが企画化され大量に流通することにより安価な価格設定を可能にしている。
- それを可能な限り使用することが公共木造のコストダウンへの鍵になる。
- その**創意工夫**が全体コストを下げる。
- ただ、公共施設は住宅と違って規模も大きく、公共施設ならではの空間や基準があるため、**そのまま使えない部分**もある。

## 創意工夫…基本的には、住宅用の モジュールやグリッドを守る

- 結果、ほとんどの建材において住宅用規格品の使用が可能になる。
- そのことが、構造材や下地材等の木材だけに限らず、基礎、建具、内装材の流通品の使用を可能にする。
- さらに、内壁などは大壁を採用したりすれば材料の現場加工が減る部分も出てくるため、現場の加工手間という更なるコストダウンが可能だ。

## そのまま使えない部分とは・・・

- 公共施設は、その規模から114条区画の間仕切り壁の区画処理が必要になるケースが多い。
- 公共施設は、不特定多数の利用者が見込まれるため、主要な通路はバリアフリー法の対象になって一定の通路幅を求められることが多い。
- 1000㎡を超える木造建築物については、準耐火構造の建築物にすることが建築基準法では決められている。ただし、1000㎡以内ごとに防火壁で区画する等の別棟にすることで純木造で建築することも可能である。
- 杉戸町では、2事例目の泉保育園は準耐火構造の燃え代設計を用いて中大断面の集成材で建設を行った。
- 杉戸町の3事例目は、2000㎡を超えているが、平面的には2か所の防火壁を用いて別棟にして純木造による幼稚園・保育園の建築を可能にした。

# 公共木造施設を安く作るポイント その①

## 極力、住宅用サッシを使用する…なぜ？

- 住宅用サッシ…流通品であるため予め生産してある場合が多い

→安価

- ビル用サッシ…現場ごとに製作されている特注品が多い

→高価

- Q.公共施設に住宅用サッシ合うの？

- A.住宅用サッシは、そのほとんどが3.5寸や4寸角に合わせて企画化されている。

- つまり、公共木造施設を住宅用一般流通木材で設計すればそのまま住宅用サッシが使用出来る。

# 注意点：アルミサッシの手挟み防止について



- 幼稚園や保育園で使用する場合の注意点！
- ◎ビル用サッシは、左記写真のように障子枠と外枠の共にゴムクッションを挟んだ仕様があるため子どもが手を挟んだ場合でも安全である。
- ◎住宅用サッシは、ビル用の様なゴムクッションがない。左記写真の様なストッパー部品がオプションで販売されているが住宅用の為に不特定多数の利用者を想定しておらず損傷しやすい。



出典：リクシルHP

# バリアフリーの通路に設ける 掃出し窓にもひと工夫を！

▪ 出典：リクシルHP



引違掃出し窓



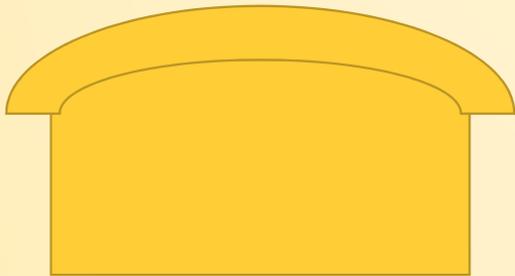
3枚引違い窓

- 1間の住宅用サッシ引違い窓の開口部は、車いすが通れるほどの有効開口寸法が取れない。
- その様な場合、メーターモジュールを採用するとグリッドが崩れる。1.5間サッシを用いるとサッシ代、桁材代ともに跳ね上がる。
- そういう時に有効なものが3連サッシである。使い勝手は少し不便であるが、見事に有効開口寸法をクリアしてくれる。

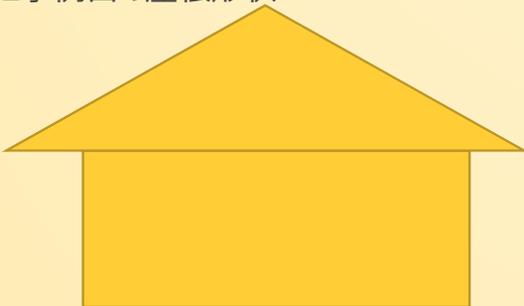
# 公共木造施設を安く作るポイント その②

## 屋根形状について

- 3事例目の屋根形状



- 1,2事例目の屋根形状



- 屋根形状について…R架構の曲線屋根は安くなかった。（設計時価格差は6%）…なぜ？
- 価格差は、屋根材だけでなかった
- ① 垂木は1.82m以下に細分化（結果、施工手間の増加）
- ② ひねり金物は使えないため、パネリード等の高耐久ビスが必要になった
- ③ 野地板でRを取るために垂木と野地板間に調整材を入れているため、野地板が水平剛性を負担できなくなった
- ④ ③の結果、小屋梁面に水平剛性を負担させる24mmの剛床合板を小屋梁面に大量に張る必要性が出た。
- ⑤ ④の指示は、設備配管や114条区画の間仕切設置上、施工性が困難になり貫通処理箇所も増えてしまった。
- ※以上の様な点を踏まえるとコスト重視な建設をする場合は、直線屋根形状の方が安く出来る。

## ちょっとした工夫について① 『構造用合板と筋交いの使い分け』

- ◎木造在来軸組み工法の耐力壁として通常よく用いられる構造用合板及び筋交いは、ハウスメーカーによってはどちらかだけを採用する使い分けが見受けられる。
- ◎公共木造では、部位によって使い分けることによって施工の効率化や他部材のコストダウンが図れる。

# 外周部には、構造用合板を！

## なぜ！？

- 外周部には、建物を包み込むように断熱材が入るケースが多い。
  - 筋交いがあると断熱材は欠損させないと入らないため施工性が悪い。
  - 筋交いで耐力を得る場合、構造用合板を張らないで透湿防水シートをするケースが多い。
  - 合板を張らないで行う外壁は、透湿防水シートが風によりバタつきやすく気密性の低下が懸念される。
- 以上のことを踏まえると外周部には構造用合板を張る方が施工性や気密性、コストの点からは有利である。

# 内壁には筋交いを採用した方が良い！

## なぜ！？

- 公共木造建築物は、内部間仕切壁が114条区画に該当する箇所が圧倒的に多い。（防火の規制）
- その結果、該当する壁のほとんどが石膏ボードの2重張りや厚みを増す対応を取らなければならない。
- 内壁の耐力壁に構造用合板9mmを選択し、下地石膏ボードを9.5と12.5mm2枚張りを選択した場合4寸角で182mmの壁厚が必要になる。
- 筋交いで石膏ボード15mm1枚張りを選択した場合、壁厚は、150mmで済む。
- 住宅用建具の木枠が、間仕切壁の開口部に使用出来る場合でも木枠の幅は、180mm以内がほとんどである。ちりを含めて200mm程度の幅の木枠になってくると流通量が少なく高くなる。
- 設備配管の貫通処理でも筋交い構法は圧倒的に施工性が良い。外壁、内壁すべての壁を構造用合板仕様にしてしまうと設備配管の貫通が困難を極める。

## ちょっとした工夫について② 『114条区画の壁』

### 114条区画とは…建築基準法施行令 第114条

- 長屋又は共同住宅の各戸の界壁は、準耐火構造とし、小屋裏又は天井裏に達せしめなければならない。
- **学校**、病院、診療所（患者の収容施設を有しないものを除く。）、**児童福祉施設等**、ホテル、旅館、下宿、寄宿舍又はマーケットの用途に供する建築物の当該用途に供する部分については、その防火上主要な間仕切壁を準耐火構造とし、小屋裏又は天井裏に達せしめなければならない。

### 一般壁と水回りの使い分けがポイント

- 元々木造建築物の内壁には、12.5mm石膏ボードが採用されるケースが多い。
- 114条区画の壁の場合には、従来の12.5mmに加えて天井に用いていた9.5mm石膏ボードを重ね2枚張りにて適合するように計画する設計者をよく見かける。
- この方法は内壁が合板仕様の場合、壁厚がかなり厚くなってしまい、木枠材のコストにも影響を与える。
- 15mm石膏ボードという1枚張りで114条区画に適合した製品があるため上手に採用するべきである。
- 注意しなければいけないのは、水回りに使用するシーリング石膏ボードにはこの15mm仕様の製品がない。従来通り2枚張りする必要がある。

# 設備配管の位置について

## いろいろな考え方があると思うが床下配管が良かった…なぜ？

- 先ほどお話しした114条区画の処理は、貫通する設備配管にも影響を与える。
- 小屋裏に設備配管を計画すると114条区画の壁を貫通するだけでも石膏ボード2枚張りの合板仕様であれば表裏合わせて6枚の壁を貫通しなければならない。
- さらに、貫通箇所はそこが火災時の延焼の原因にならないように耐火パテや貫通部前後の不燃処理など配管に特殊な加工及びそれに伴う施工費が発生するのである。
- 設備配管が床下の基礎内であれば、その様な貫通処理は発生しない。
- よって設計計画時には、どちらの工法がベストかよく検討した方が良い。

# 床下地材について

## 剛床(根太レス) の良い面

- 根太レス合板は、根太が無い分施工性が良い。
- 上棟前に実施すれば上棟時の床面がフラットに形成されることで建て方の施工性が格段上がる。
- フローリング施工時に仕上げ材の向きを左右されることがない。

## 剛床 (根太レス) の**注意点**

- 根太レス合板は、12mm合板に比べて材価格が2倍前後する。
- 根太レス合板は、設備配管の立上げが難しい。
- 実付き合板であるとやり直しが困難。

## 今後、公共木造のコストダウンに向けて調査研究したいこと



- 鋼製型枠の採用
  - ◎ 型枠大工の職人不足や労務費の高騰を考えるとこの分野のコスト削減は必要不可欠である。
- ユニット鉄筋の採用
  - ◎ 鉄筋工事も職人の後継者が少なく労務費が上がっている。可能な限り工場で作製し、現場で組立てるユニット鉄筋はコストダウン設計の有力な手段の一つになる。
- 設計見直し期間の確保
- ダイレクtnな施工契約の研究

## 全ての木造公共施設にコストダウン型の建設が必要か？

- 答えは、ノーである。
- 公共木造で町のシンボリックな建物を建設する場合も考えられる。
- コストを下げる工夫は必要であるが、全ての公共建築物に今回のようなコストダウン手法を取り入れてしまうと建物の個性が無くなってしまう。
- 建設計画のある自治体の財政状況や発注者に求められている建築物を内容を確認して的確に分析して判断する必要がある。



ご静聴ありがとうございました。

杉戸町マスコットキャラクター  
『すぎびよん』