

スギBP材（スギ束ね重ね材）による 大規模木造建築

株式会社 工芸社・ハヤタ

発表者

株式会社 えびす建築研究所 山根 光

株式会社 織本構造設計 山口 健二

0.会社紹介

1. BP材とは・・・

BP材とは

法第37条認定

BP材の利点

2.TKS構法とは・・・

TKS構法とは

プラン評価

3.設計事例紹介

東青葉保育園

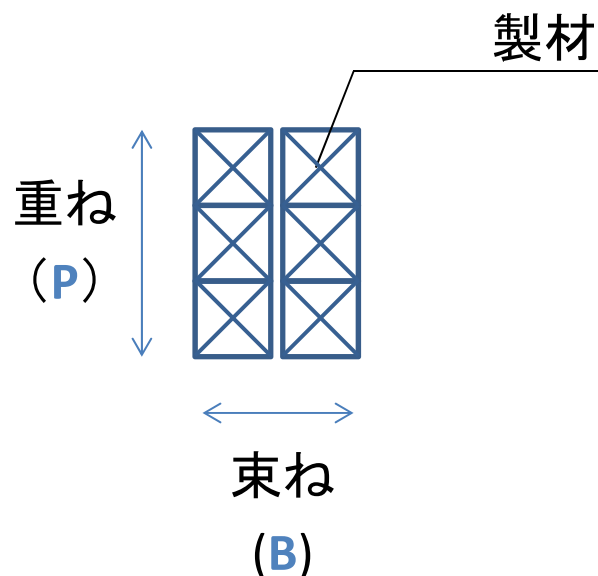
太宰府市総合子育て支援施設

和水町立三加和小学校

4.今後の展望

BP材とは

- 製材(芯持ち材)を積層接着した材料
- **B**inding(束ね)・**P**iling (重ね)材の略



取得済み

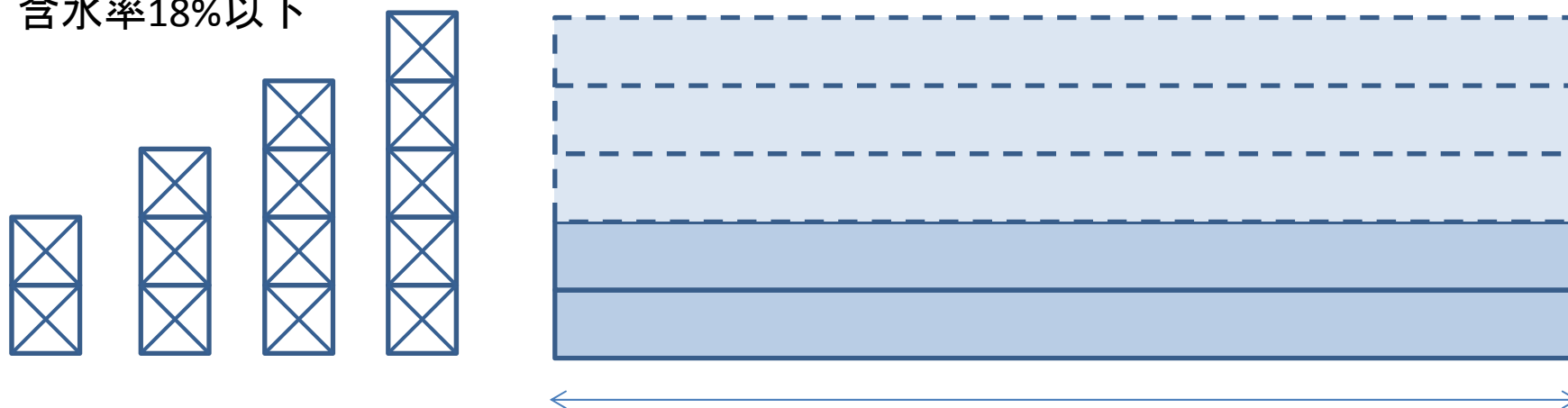
H27年4月 建築基準法第37条 国土交通大臣認定
「木質複合軸材料スギBP材2段,3段,4段,5段重ね」

木質複合軸材料スギBP材

120角, 150角

JAS E70,E90,E110

含水率18%以下



材長3.0m～10.0m

表.断面寸法

		せい(mm)			
		2段	3段	4段	5段
幅 (mm)	120	240	360	480	600
	150	300	450	600	750

株式会社 工芸社・ハヤタ

昭和27年11月創立

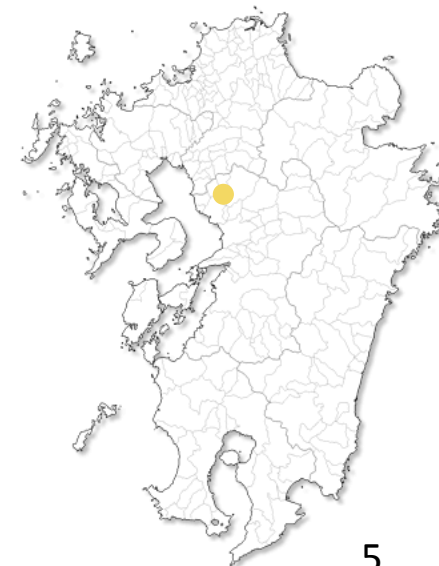
- 所在地: 熊本県山鹿市鹿北町芋生3952-2



土地面積の**78.1%**が**林野**

※ 参考: 熊本市 16.0%

- 資 格: JAS認定工場
- 業 務: 建築一式(設計監理・加工・施工管理)
木材加工販売(二次・三次加工)



0.会社紹介(発表者)

無断転載禁止

株式会社えびす建築研究所

- 所在地 : 東京都江東区清澄2-14-8 2F
- 主な業務 : 構造コンサルティング
- TKS構法・BP材との関係 : 構造開発、実験計画

株式会社織本構造設計

- 所在地 : 東京都新宿区西五軒町13-1
住友不動産飯田橋ビル3号館7F
- 主な業務 : 構造設計、現場監理、耐震診断、
コンサルティング、アフターケア
- TKS構法・BP材との関係 : 構造設計、構造開発

1-BP材とは・・・

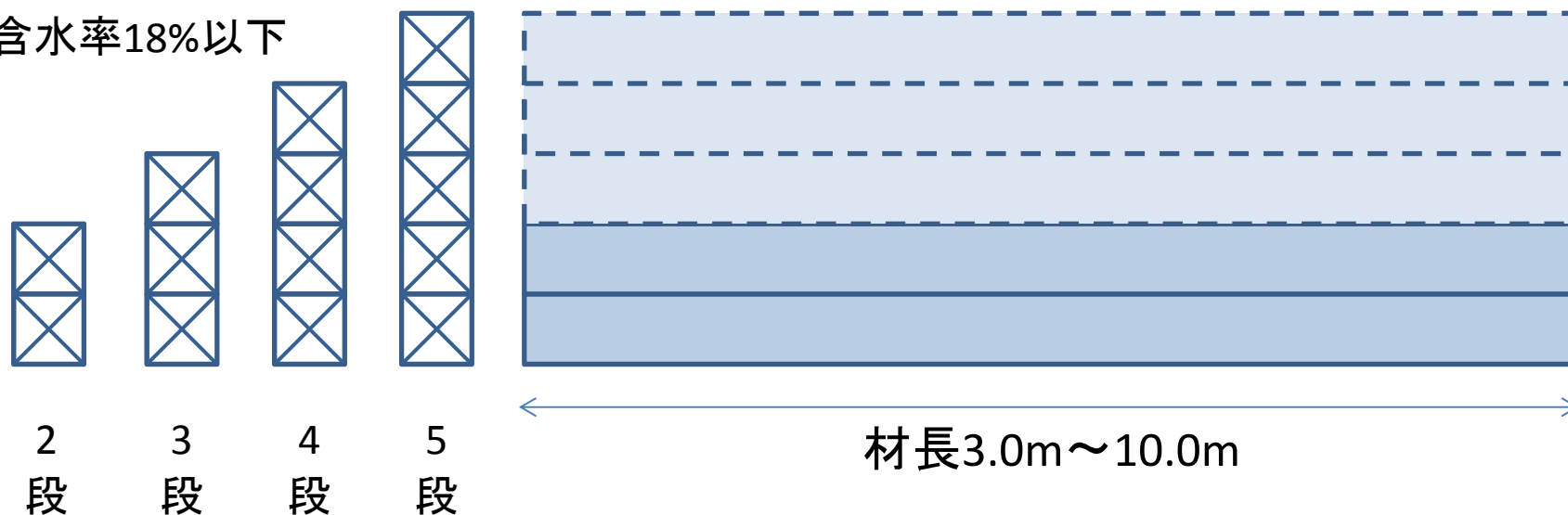
木質複合軸材料スギBP材の基準

スギBP材(製品)の基準

120角, 150角

JAS E70,E90,E110

含水率18%以下



※ヤング係数E70,E90,E110は任意に配置して良い。

木質複合軸材料スギBP材の製材基準

使用するスギ製材(各部)の基準



材長3.0m～10.0m

120角, 150角
JAS製材 スギ
機械等級区分E70,E90,E110
材面の節径比の制限
※JAS構造材より厳しい条件

含水率18%以下

**製材の
厳格な品質管理が重要**

含水率を15%まで落とすと、

- ・内部割れが多く発生
- ・乾燥コストが20%から15%に下げる間に多くかかる

⇒実施物件の調査では、反りや曲り等はなし

1.BP材とは・・・

無断転載禁止

木質複合軸材料とは・・・



法第37条の指定建築材料の一つ

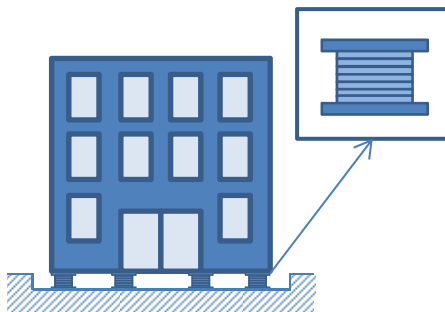
建築基準法第37条第2号(平12建告第1447項)

特殊な製品の規格を定めるために、品質管理の評価・認定を行う法律

→ 日本農林規格のようなもの

一般建築物に用い
る主な認定材料

免震材料
鉄筋
高力ボルト 等



木質系の認定材料

十. 木質接着成形軸材料

十一. 木質複合軸材料

製材、集成材、木質接着成形軸材料その他の木材を接着剤により形、角形その他所要の断面形状に複合構成した軸材

十二. 木質断熱複合パネル

十三. 木質接着複合パネル

1.BP材とは・・・

無断転載禁止

スギBP材の製造工程

受入及び手作業工程

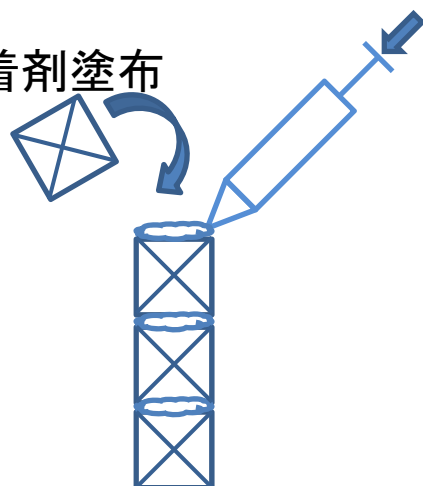
- 1.製材購入(JAS材)
→受入れ検査



- 2.接着材購入
→受入れ検査
エポキシ樹脂系2液型接着剤



- 3.接着剤塗布

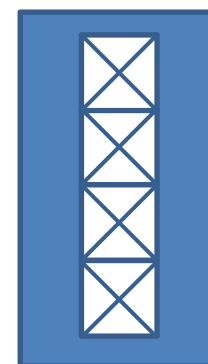


機械加工及び仕上げ工程

- 4.圧縮
プレス機で圧縮



- 5.養生
保温し養生



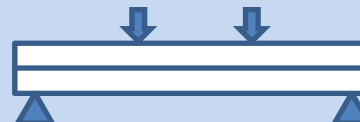
- 6.仕上げ加工
寸法調整と検査



完成

その他の工程

- 7.品質検査



1.BP材とは・・・

無断転載禁止

スギBP材の利点①→A材を利用できること

木材は品質・用途によって4つに分類される

A材：構造用製材

小断面が原則のため...

供給過多の現状



→ **スギBP材**として利用

B材：合板・集成材・CLT

C材：チップ・木質ボード

D材：バイオマス燃料

需要が多い材料

BP材はA材である芯持ちの
角材を積層・圧着した
新しい大断面木質材料！

地域材の利用促進という
観点からも非常に優れている！

スギBP材の利点②→乾燥が比較的容易

- 大断面の乾燥は困難でも、120mm,150mm角の製材の乾燥技術で製作が可能。



BP材



製材

スギBP材の利点③→少ない設備投資で製作可能

- 高額な特殊設備や製作ラインがなくても、製作が可能である。

圧縮するためのプレス機と養生を行うための温度管理設備のみ



1.BP材とは・・・

無断転載禁止

スギBP材の利点④→スギ材と同等の断面性能

●スギBP材(製品)の構造性能はスギ材と同等!!

	圧縮強さ F_c (N/mm ²)	引張強さ F_t (N/mm ²)	曲げ強さ F_b (弱軸) (N/mm ²)	曲げ強さ F_b (強軸) (N/mm ²)	せん断強さ F_s (N/mm ²)	めりこみ強さ F_{cv} (N/mm ²)	曲げ弾性係数 E_b (kN/mm ²)	せん断弾性係数 G (kN/mm ²)
スギ E70	23.4	17.4	29.4	29.4	1.8	6.0	5.9~7.8	$E_b/15$
全断面	23.4	17.4	29.4	27.9	1.8	6.0	6.2	$E_b/15$

スギBP材の利点⑤→構造材であればほとんどの箇所に使用可能

●スギBP材の使用範囲

乾燥環境の構造耐力上主要な箇所

※「乾燥環境」は常時湿潤環境及び断続的湿潤環境でない箇所

2-TKS構法とは・・・

2.TKS構法とは・・・

無断転載禁止

TKS構法とは・・・

-
-
-

鉄筋拘束接合(GIR形式)

部材にあけた孔に鋼棒を挿入して
エポキシ樹脂系接着剤で固定

特徴

- 金物が露出しないため意匠性に優れる
- 高性能耐力壁との併用によって
大空間の確保が可能に
- 学校や保育園，老人ホームなどにも適する

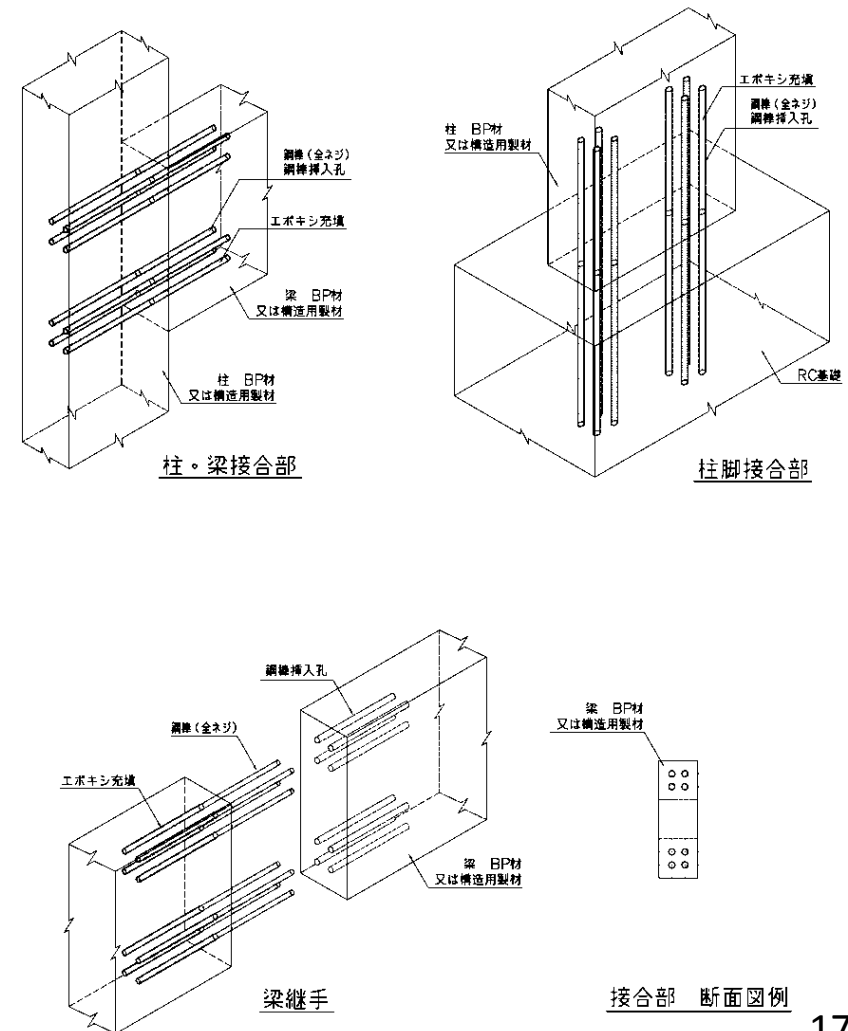
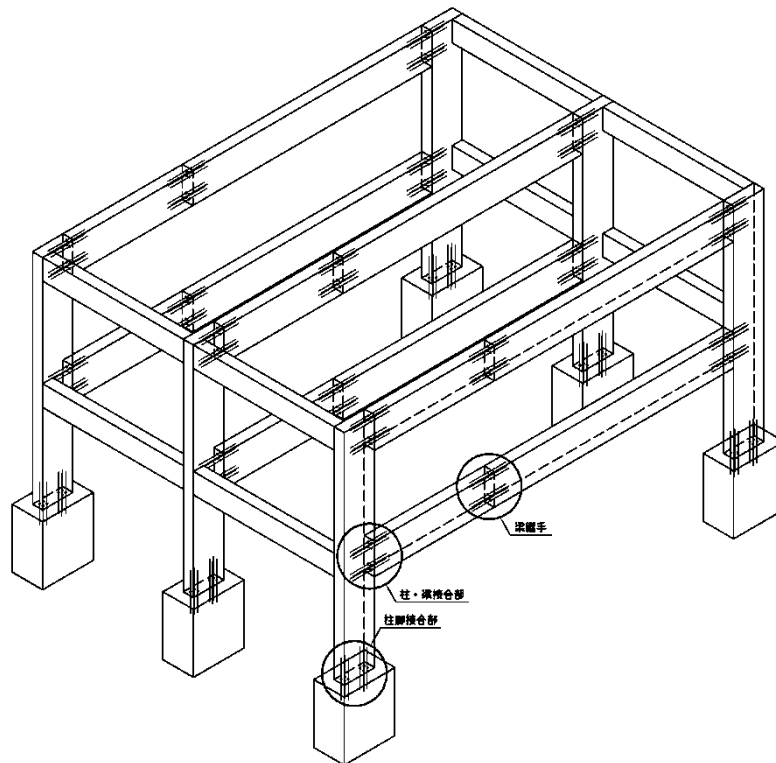


2.TKS構法とは・・・

無断転載禁止

TKS構法とは・・・

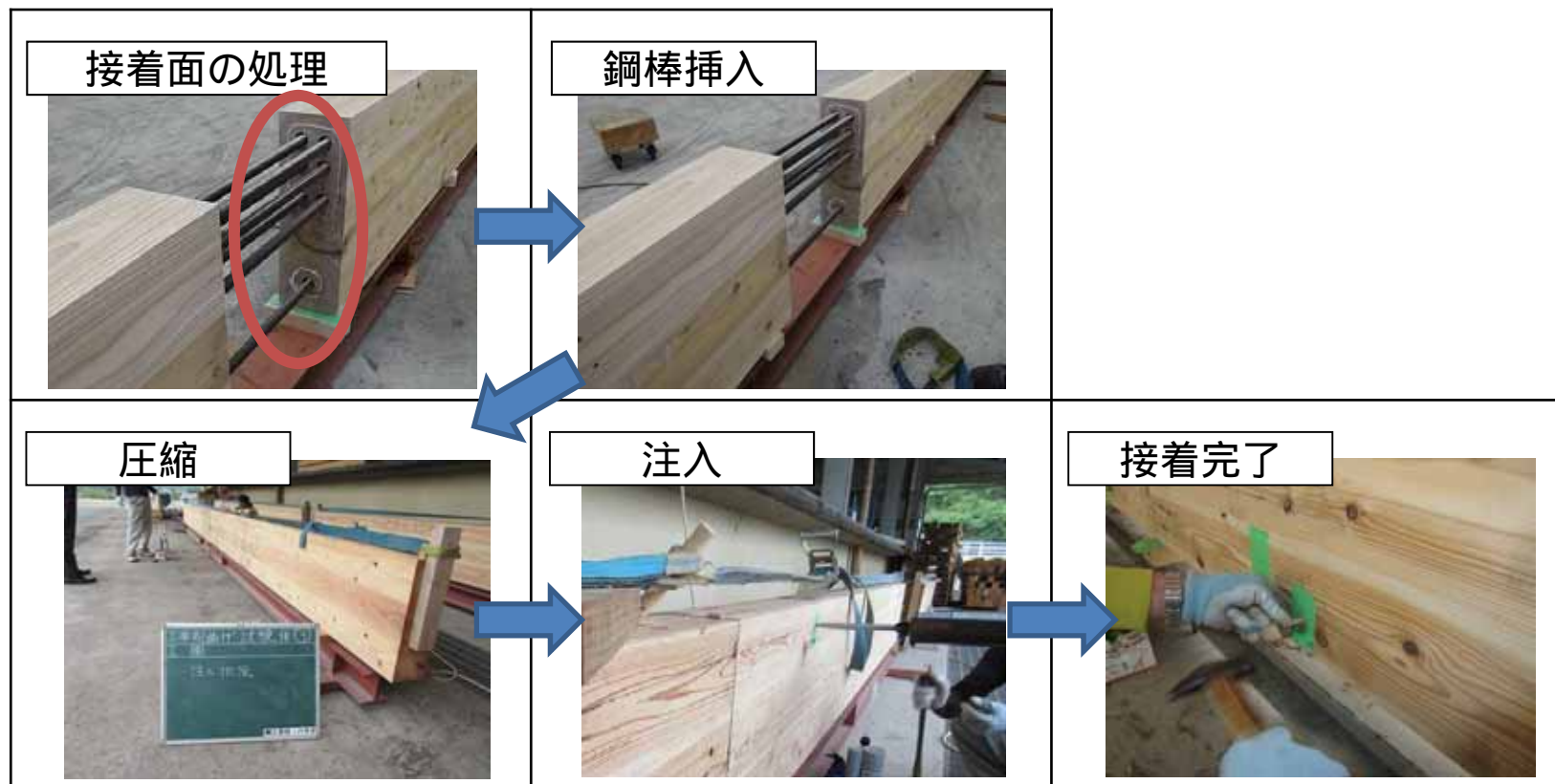
TKS構法【グルードインロッド形式】



2.TKS構法とは・・・

無断転載禁止

TKS構法の接合方法及び手順



- ・鋼棒は「全ネジSNR規格品」
- ・接着剤は「エポキシ樹脂系2液型接着剤」

2.TKS構法とは・・・

無断転載禁止

「TKS構法モデルプラン」の評定とは・・・

TKS構法モデルプランが

BCJ^{*}評定 を取得！

※ 一般財団法人日本建築センター

【評定番号】BCJ評定-LW0050-01

【構造計算】ルート3



- モデルプランによりTKS構法の構造特性を整理
- 大地震時における靱性評価を含み、大規模物件にも対応可能なルート3認定を取得
- 実物件では構造性能の評価資料として本評定を参照可能

1. 適用範囲

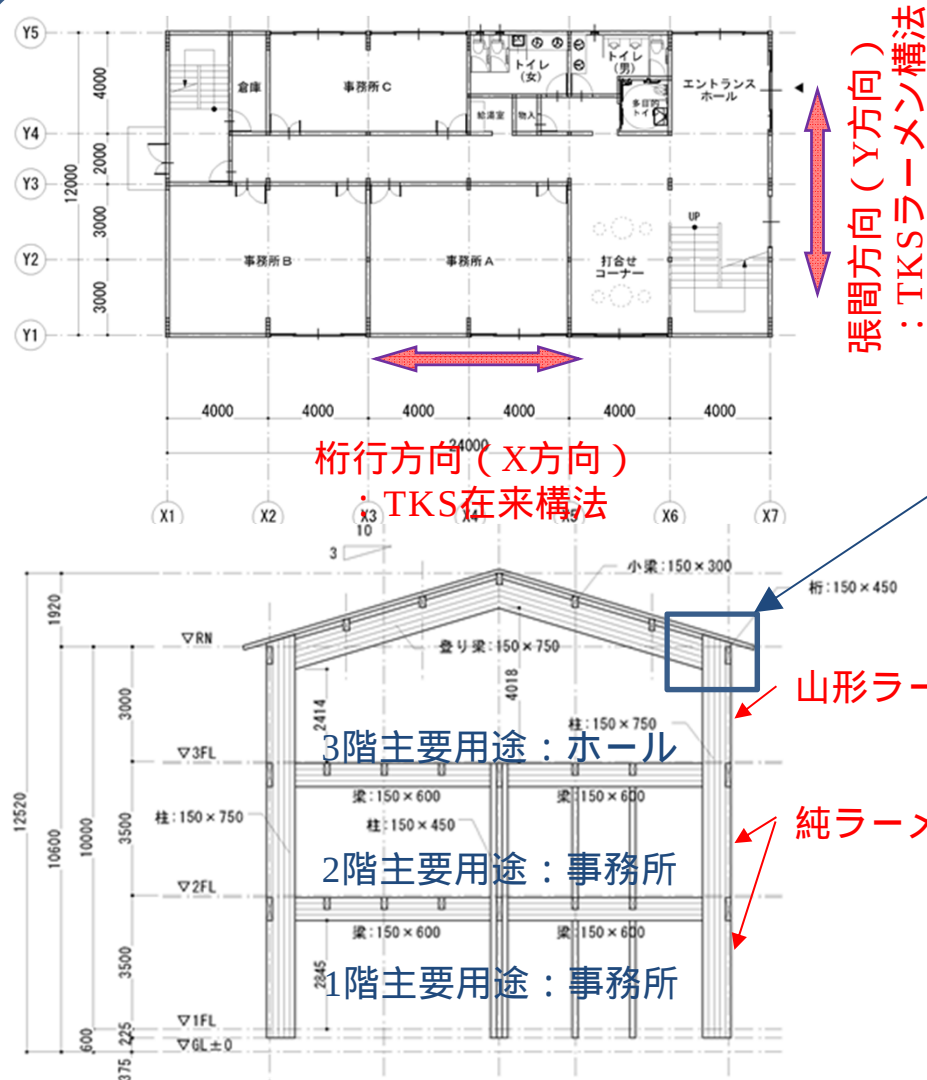
構造種別及び形状		木造／軸組構造（桁行方向）、ラーメン構造（梁間方向）	
基本モジュール		1000 mm	
用途及び戸建形式		事務所	
設計条件	構造計算ルート		ルート 3
	地震地域係数（Z）※1		1. 0
	基準風速V ₀ （地表面粗度区分）		34m/sec （Ⅲ又はⅣ）
	垂直積雪量 （積雪の単位荷重）		一般地域：30cm （20N/cm/m ² ）
	積載荷重※2		2900N/m ²
建築物の規模等	階数		地上 3 階建て
	建築面積		288. 0 m ²
	延べ面積		864. 0 m ²
	各階面積	1 階	288. 0 m ²
		2 階	288. 0 m ²
		3 階	288. 0 m ²
	軒の高さ		GL. +11. 10 m
	建築物の高さ		GL. +13. 02 m
	各階階高	1 階	3. 75 m
		2 階	3. 75 m
3 階		3. 00 m	
塔状比（H／B）		0. 925（≦4. 0）	
特定天井		該当しない	

19

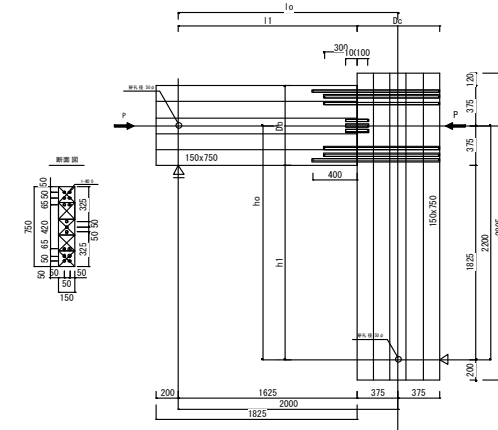
2.TKS構法とは・・・

無断転載禁止

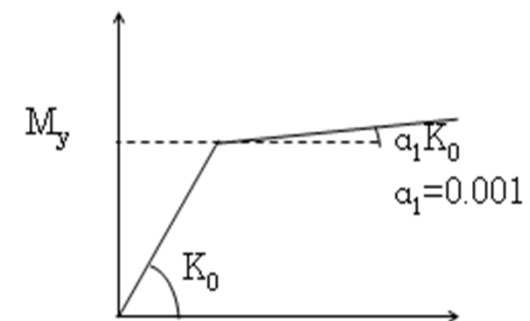
TKS構法プラン評定とは・・・



接合部評価



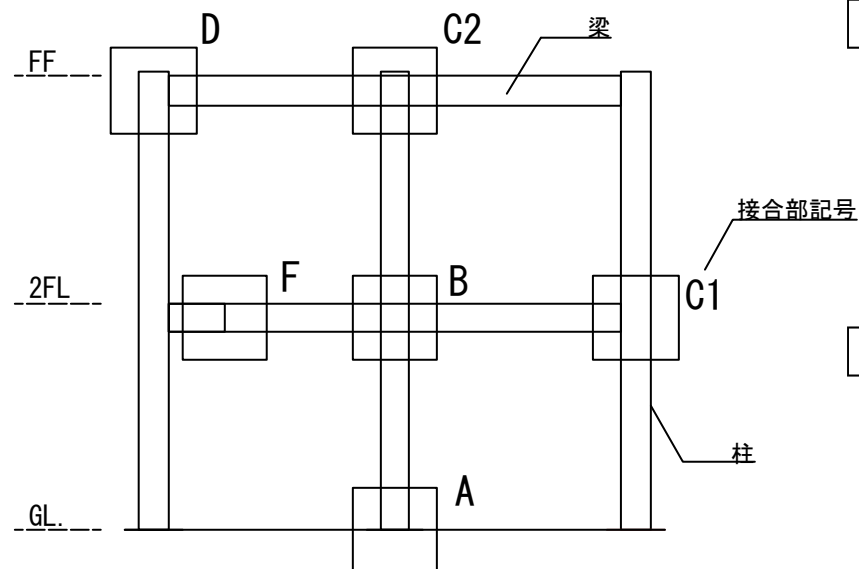
接合部試験より
性能を評価



2.TKS構法とは・・・

無断転載禁止

TKS構法プラン評定接合部評価のための試験



A_柱脚接合部試験



B_十字型接合部試験



D_L型接合部試験



C1_ト型接合部試験



C2_T型接合部試験



F_継手接合部試験



3-BP材・TKS構法を用いた設計事例紹介

3-1.設計事例紹介(東青葉保育園)

東青葉保育園

建築概要

竣工年月 : 平成24年3月
建物用途 : 児童福祉法による保育所
階数 : 2階
最高高さ : 7.935m
軒の高さ : 7.765m
建物面積 : 495.87m²
延べ面積 : 739.77m²

建築の構造的特徴

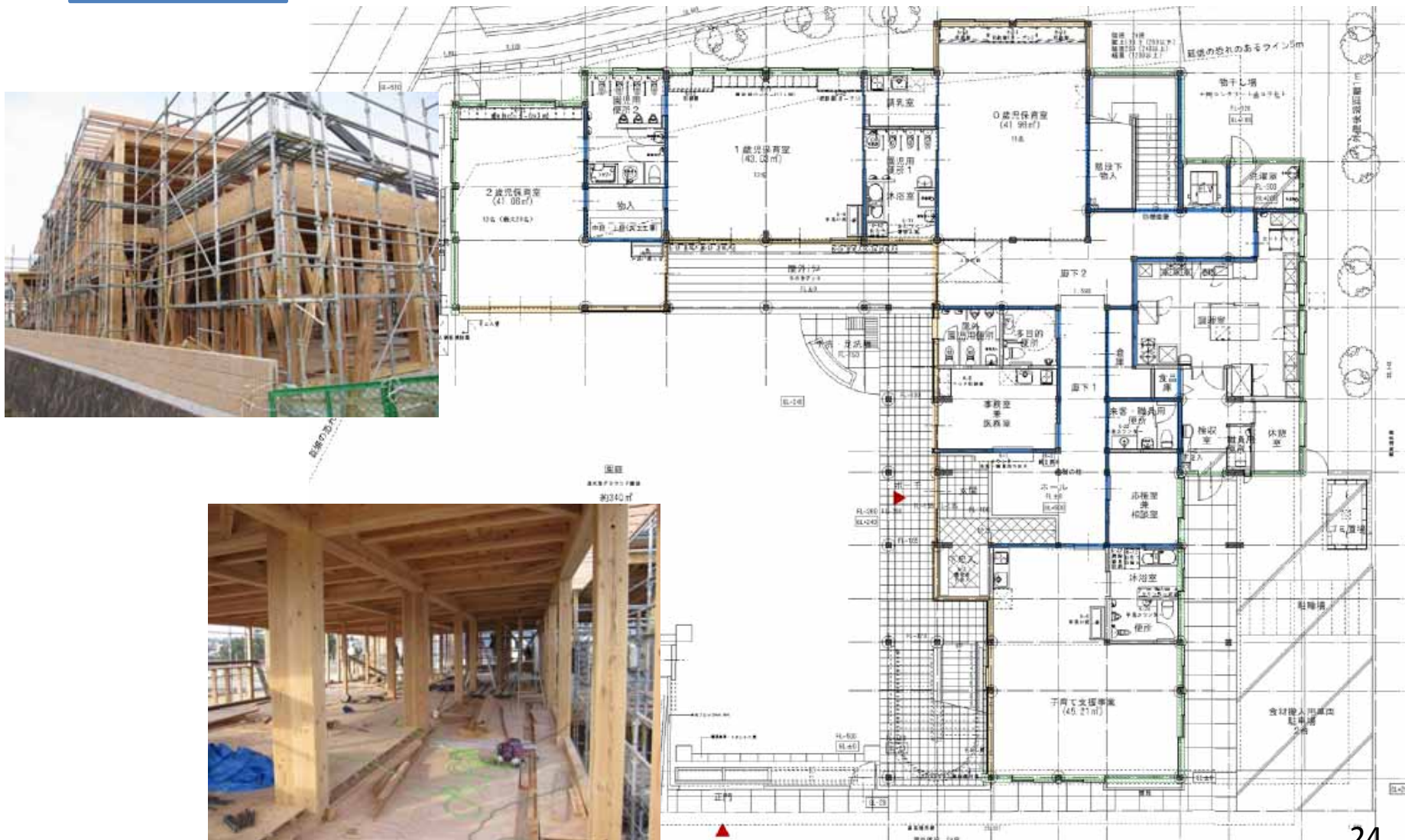
- BP材及びTKS工法を使用
- 燃えしろ設計を行った準耐火建築物
- 耐力壁(筋かい、構造用合板)による在来軸組工法で構成し、部分的にラーメン架構を採用



3-1.設計事例紹介(東青葉保育園)

無断転載禁止

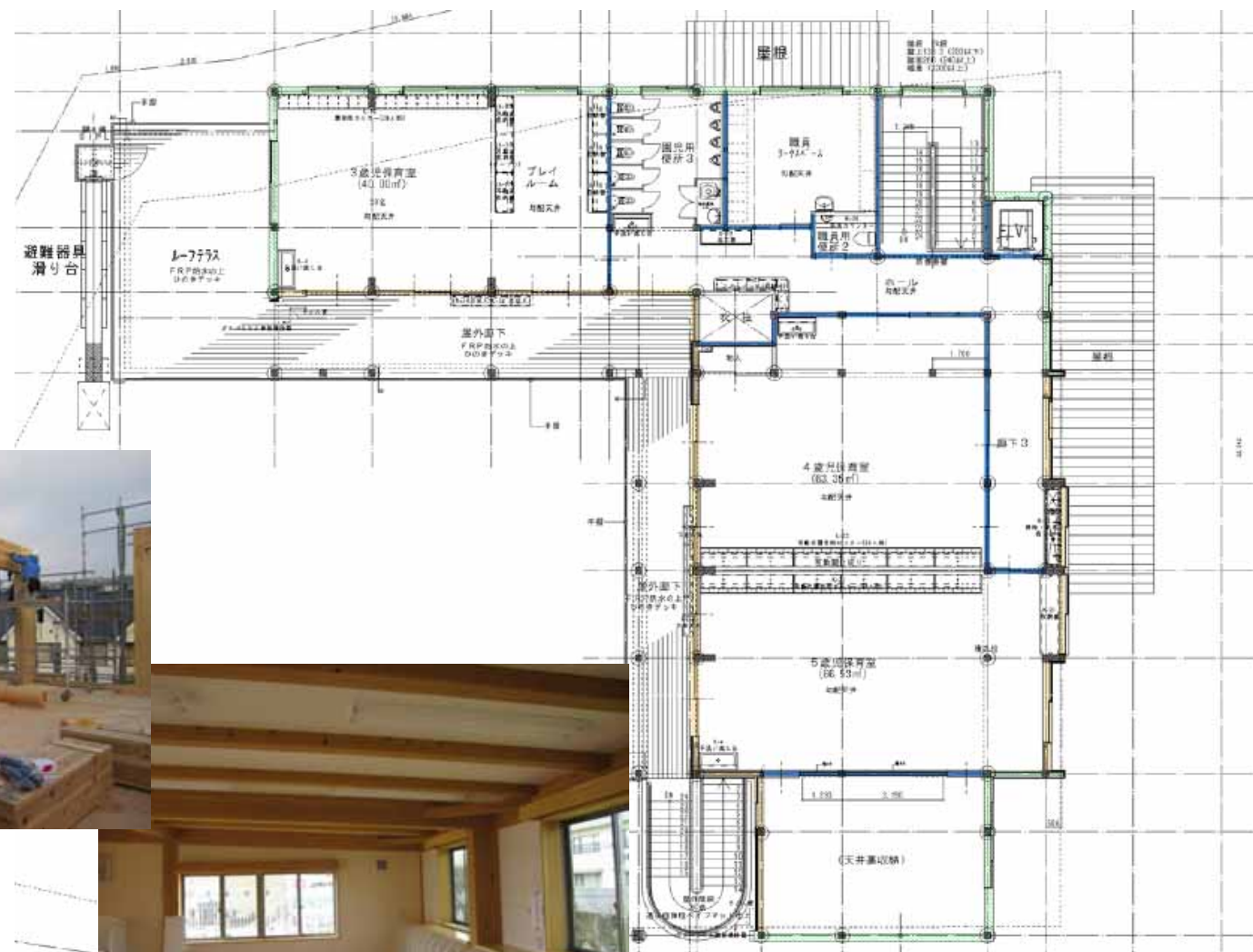
1階平面図



3-1.設計事例紹介(東青葉保育園)

無断転載禁止

2階平面図



3-2.設計事例紹介(太宰府市総合子育て支援施設)

無断転載禁止

太宰府市総合子育て支援施設

建築概要

竣工年月 : 平成27年3月
建物用途 : 児童福祉施設
階数 : 2階建×1棟、平屋×2棟
最高高さ : 9.81m
軒の高さ : 7.91m
建物面積 : 1682m²(3棟合計)
延べ面積 : 2242m²(3棟合計)

建築の構造的特徴

- BP材及びTKS構法を使用
- 3棟共、一方向ラーメン架構を採用

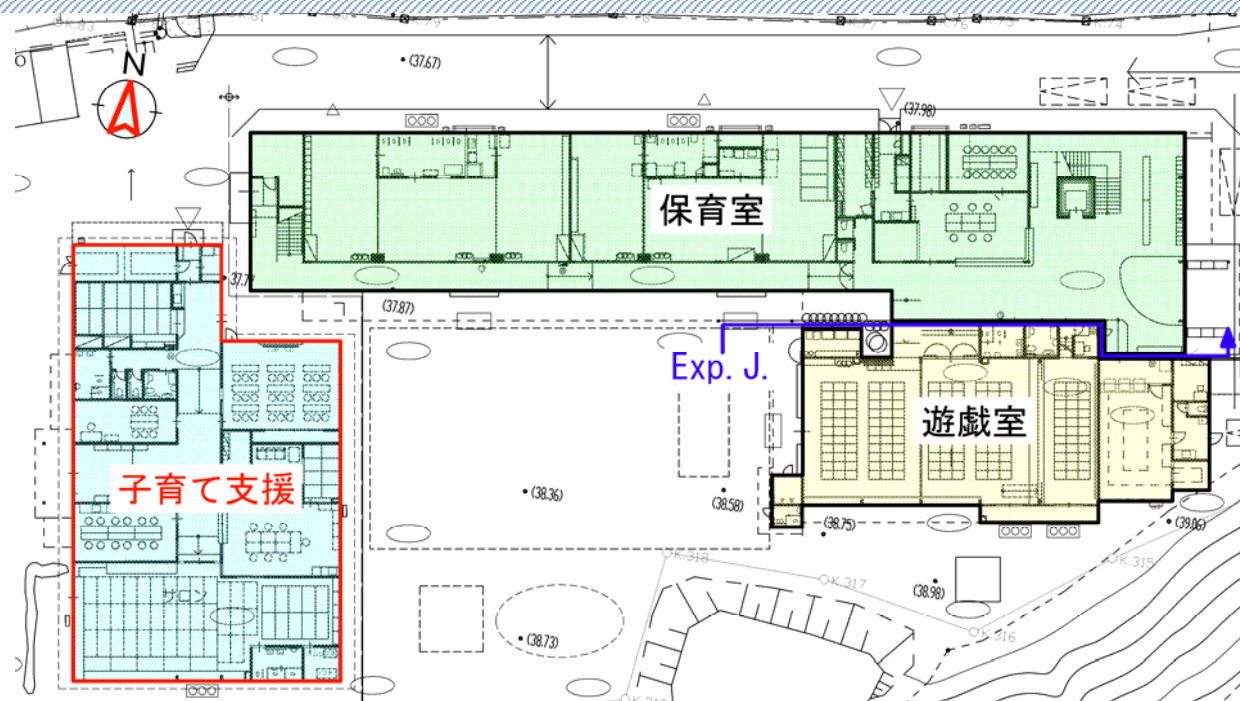
木構造の選択理由

- ・敷地内下部地盤に史跡がある可能性があり杭等を採用できない。
⇒ 軽い上部構造
- ・壁を極力なくし、自然光を取入れた豊かな空間
⇒ ラーメン架構を採用



3-2.設計事例紹介(太宰府市総合子育て支援施設)

無断転載禁止



3-2.設計事例紹介(太宰府市総合子育て支援施設)

無断転載禁止



3-3.設計事例紹介(和水町立三加和小学校)

無断転載禁止

和水町立三加和小学校

建築概要

竣工年月 : 平成25年3月
建物用途 : 教育施設(小学校)
階数 : 1階
最高高さ : 10.12m(体育館)
建物面積 : 2145.8m²
延べ面積 : 1965.17m²

設計者 : 野沢正光建築工房, 一字一級建築事務所
+UL設計室+東大森裕子時空間設計室
構造 : 山辺構造設計事務所

建築の構造的特徴

- BP材及びTKS構法を使用
- 校舎棟は、方杖を用いた架構形状。一方向は壁柱を用いたラーメン構造、一方向は構造用合板を用いた壁構造
- 体育館は、短辺はBP材を用いたアーチ。長

辺は構造用合板を用いた耐力壁 ※建築技術2014年5月号より



3-3.設計事例紹介(和水町立三加和小学校)

無断転載禁止



3-3.設計事例紹介(和水町立三加和小学校)

無断転載禁止



利用者の声まとめ

木造にしたことによる効果と使用感

- ・木の香りにより、リラックス効果がある
- ・衝撃が吸収されけがをしにくい
- ・床のきしむ音などにより人の気配を感じられる
- ・木材の架構に懐かしさがある

室内環境の影響

- ・温熱環境が良い
- ・冬に温かく、夏に涼しい感じがする

大規模木造とすることのコスト比較及びTKS構法を用いるメリット

コスト評価(例)

床面積500坪の木造2階建て(準耐火)の有料老人ホーム

建物種別	概算坪単価	およその建設費
大規模木造	80~90万/坪	4億円
RC造	90~100万/坪	5億円
S造	85~95万/坪	4.5億円

TKS構法のコスト上のメリット

- ・壁柱等外壁の仕上げが不要な施工方法も考えられる
内外装箇所減 → 内装工事の人工減
- ・大断面になるほど材料コストが安い(360mm以上の材)
製材 < BP材 < 集成材

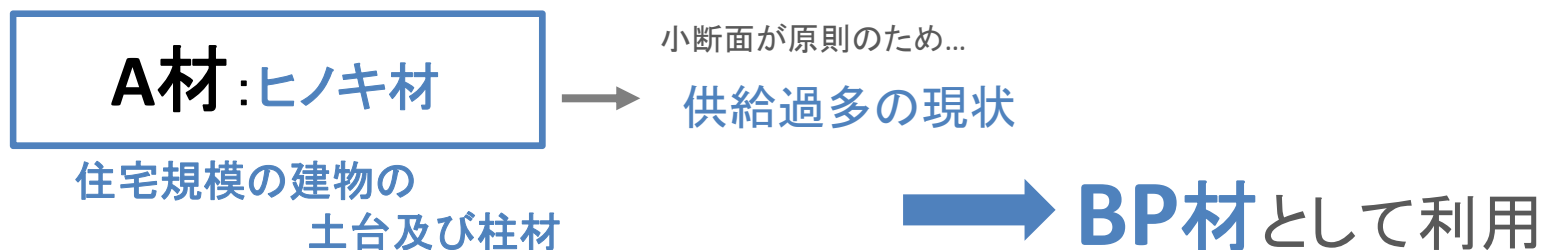
4-今後の展望

4.今後の展望

無断転載禁止

H28年度
取得予定

- ① A材のヒノキ製材を用いたBP材、**ヒノキBP材(HBP材)**の開発



小径の柱・土台材を大断面の横架材として利用可能



ヒノキBP材は外材に頼らず国産の大断面材を供給!!

4.今後の展望

無断転載禁止

H28年度
取得予定

① A材のヒノキ製材を用いたBP材、**ヒノキBP材(HBP材)**の開発

スギBP材の開発



- 地域により性能・品質にばらつき**あり**
- 同じ地域でもヤング係数にばらつき**あり**
- 研究量は**多い**



展開に時間がかかる。

ヒノキBP材の開発



- 地域により性能・品質にばらつき**ない**
- 同じ地域でもヤング係数にばらつき**ない**
- 研究量は**少ない**(接着性能や乾燥等)



今後開発を行い、法第37条認定を取得予定!!

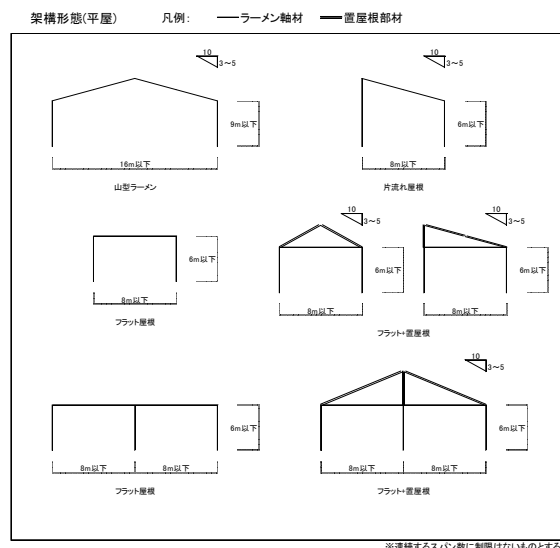
無断転載禁止

**H28年度
取得予定**

- ・適用範圍(用途・規模等)
- ・構造設計法
- ・施工方法

を明確化する。

プラン評定をベースとした「**一般評定**」の取得を目指す。



※連続するスパン数に制限はないものとする

接合部断面Ⅱ/スト ・断面組合せ①	柱・梁 5桁・4桁																																																					
・母材性能	<table border="1"> <thead> <tr> <th>断面名称</th><th colspan="2">断面(mm)</th><th colspan="8">基準強度と降伏強度(N/mm²)</th></tr> <tr> <th></th><th>b</th><th>h</th><th>F_t</th><th>F_c</th><th>F_y</th><th>F_y</th><th>F_y</th><th>F_y</th><th>F_y</th><th>G</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>柱</td><td>BP1575</td><td>150</td><td>750</td><td>23.4</td><td>27.4</td><td>25.2</td><td>1.8</td><td>6200</td><td>413</td><td></td></tr> <tr> <td>梁</td><td>BP1560</td><td>150</td><td>600</td><td>23.4</td><td>27.4</td><td>25.2</td><td>1.8</td><td>6200</td><td>413</td><td></td></tr> </tbody> </table>										断面名称	断面(mm)		基準強度と降伏強度(N/mm ²)									b	h	F _t	F _c	F _y	F _y	F _y	F _y	F _y	G	柱	BP1575	150	750	23.4	27.4	25.2	1.8	6200	413		梁	BP1560	150	600	23.4	27.4	25.2	1.8	6200	413	
断面名称	断面(mm)		基準強度と降伏強度(N/mm ²)																																																			
	b	h	F _t	F _c	F _y	F _y	F _y	F _y	F _y	G																																												
柱	BP1575	150	750	23.4	27.4	25.2	1.8	6200	413																																													
梁	BP1560	150	600	23.4	27.4	25.2	1.8	6200	413																																													
・バネルせん断基準強度	十字形	=	1.8 Nmm ²	ト形	=	1.8 Nmm ²																																																
	1字形	=	1.8 Nmm ²	1字形	=	1.8 Nmm ²																																																
・接合部性能	※本特称、ルート3/2設計計針に用いる。					接合部性能																																																
	① +54 ①-0	基準部⑤				① +54 ①-1	基準部⑥																																															
	n_1	=	5			n_1	=	5																																														
	n_2	=	0			n_1	=	1																																														
	n_3	=	1.8			n_2	=	1.8																																														
	M_p	=	61.9			M_p	=	61.9																																														
	M_r	=	162.5			M_r	=	81.1																																														
	Q_p	=	133.0			Q_p	=	133.1																																														
	Q_r	=	92.8			Q_r	=	81.2																																														
	K_p	=	2650.0			K_p	=	2650																																														
	K_r	=	26.04			K_r	=	26.4																																														
	β	=	0			β	=	0																																														
	M	=	142.5			M	=	142																																														
	n_1	=	4			n_1	=	4																																														
	n_2	=	5			n_2	=	5																																														
	n_3	=	2			n_3	=	1.8																																														
① +54 ①-2					① +54 ①-3																																																	
	n_1	=	61.8			n_1	=	61.8																																														
	M_p	=	81.2			M_p	=	81.1																																														
	M_r	=	162.5			M_r	=	81.2																																														
	Q_p	=	133.0			Q_p	=	133.1																																														
	Q_r	=	92.8			Q_r	=	81.2																																														
	K_p	=	2650.0			K_p	=	2650																																														
	K_r	=	26.04			K_r	=	26.4																																														
	β	=	0			β	=	0																																														
	M	=	142.5			M	=	142																																														
	n_1	=	4			n_1	=	4																																														
	n_2	=	5			n_2	=	5																																														
	n_3	=	2			n_3	=	1.8																																														
	M_p	=	61.8			M_p	=	61.9																																														
	M_r	=	81.2			M_r	=	81.1																																														
① +54 ①-4					① +54 ①-5																																																	
	n_1	=	1.8			n_1	=	1.8																																														
	n_2	=	61.8			n_2	=	61.8																																														
	M_p	=	81.2			M_p	=	81.1																																														
	M_r	=	162.5			M_r	=	81.2																																														
	Q_p	=	133.0			Q_p	=																																															

4.今後の展望

無断転載禁止

全国展開
予定!!

③ 全国にBP材製作拠点の整備を進める

法第37条認定は品質管理の観点から生産工場に対する認定

→ これまで蓄積した知見を最大限に活用し、生産拠点ごとに大臣認定の取得を行う。

全国展開にあたって

全国の製材所から各BP材製作拠点への受け入れ態勢を整備したい。

BP材を製作するためには、品質の良い管理された製材の確保が必須!!

※JAS構造用製材より厳しい製材の制限がある
製材の品質が製品(BP材)の品質に直接影響するため

ご清聴ありがとうございました。