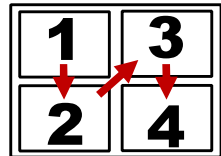


(一社)日本BP材協会 HP掲載資料

BP材+TKS構法の構造設計について

2018年4月27日(金)



掲載資料の参照順序



BP材+TKS構法の構造設計について はじめに

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の施行により、中・大規模木造建築物の計画が増えると同時に、明るく開放的な空間を実現するための**大断面材料**や、**大空間を実現する接合構法**に対する要求が増えている。

本資料では、(一財)日本建築センターの構造評定を取得したグルードインロッド形式の接合構法である**TKS構法**を中・大規模木造建築物へ採用する際の構造設計法について、**実大実験**により得られた結果や知見と共に紹介する。

BP材+TKS構法の構造設計について

- 全体目次 -

- 1.1 TKS構法の特徴
- 1.2 モデルプランの意匠・構造概要
- 1.3 構造設計フロー
- 1.4 解析モデル
- 1.5 TKS構法の耐力算定
- 1.6 BP材+TKS構法の破壊性状と構造特性
- 1.7 既往の設計事例の紹介

BP材の普及に向けて
工芸社・ハヤタが提案する接合構法

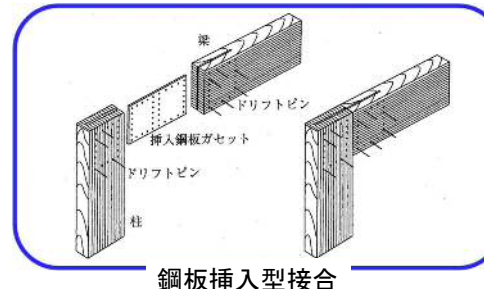


1.1 TKS構法の特徴

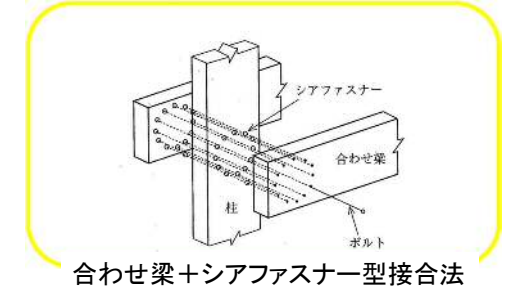
モーメント抵抗接合(機械式接合)

学会規準等に設計法が示されている。

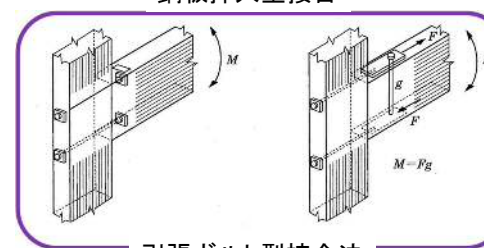
◆構造設計により、BP材+各接合方式※1が採用される。



鋼板挿入型接合



合わせ梁+シアファスナー型接合法



引張ボルト型接合法

◎ 一定の強度性能を持ちその性能が担保された接合法として普及している。

× ボルトのガタツキ等により剛性の確保に難点があり、半剛接として設計が行われる。

※1 (出典: 日本住宅・木材技術センター、通直集成材を用いたラーメン構造の設計法(1996))

TKS構法の特徴

- 部材の穿孔に鋼棒を挿入し、エポキシ樹脂系接着剤で固定
- TKSは、鉄筋拘束接合の頭文字

- ◇ 金物が露出しないため、意匠性や防火・耐火性能に優れる。
- ◇ 接合部にガタの無いモーメント抵抗接合が可能となる。
- ◇ 長スパンの架構により明るく、開放的な空間実現が可能となる。

鋼棒は、全ネジの
ABR400(SNR400B)
を使用



メリット
母材の断面欠損が
少ない◎



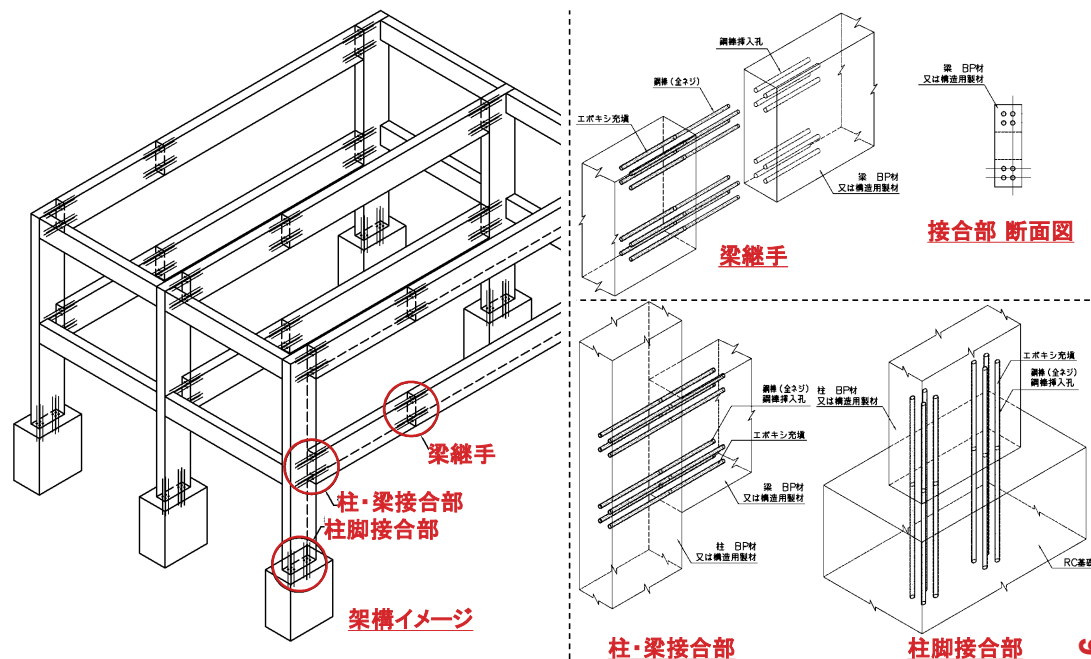
TKS構法の施工手順



- 鋼棒は「全ネジSNR規格品、ABR転造ネジ」
- 接着剤は「エポキシ樹脂系2液型接着剤、AKレジン500」

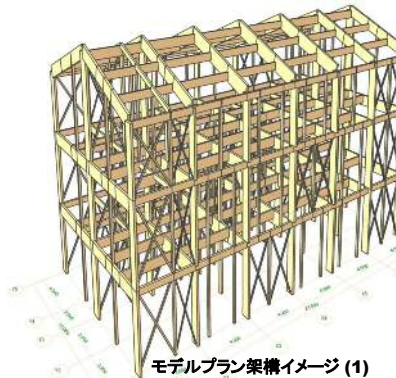
END

グルードインロッド(GIR)形式の接合方式

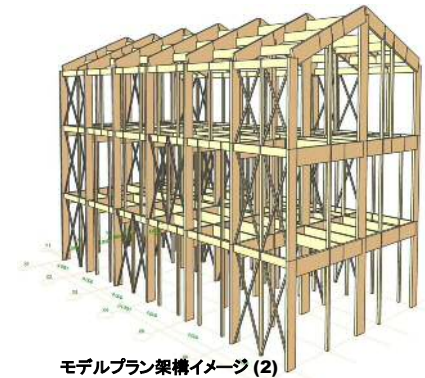


1.2 モデルプランの意匠・構造概要

- 建築基準法第20条第二号に規定される木造3階建て
(建築基準法施行令第3章第3節)の事務所。
- 建築面積: 288.0m², 延床面積: 864.0m²
- 建築物の高さ: GL+13.02m, 軒の高さ: GL+11.10m
- 性能評価番号: **BCJ評定 - LW0050-01**



モデルプラン架構イメージ (1)



モデルプラン架構イメージ (2)

確認申請・適合判定におけるモデルプランの取扱い

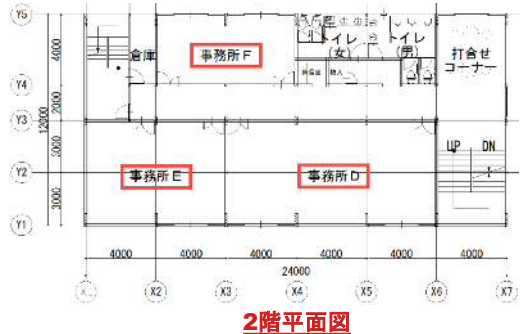
モデルプランの計画方針

- モデルプランによりBP材とTKS構法の**構造特性を整理した**。
- プランは軒高**9m**,最高高さ**13m超**の中・大規模木造建築物とした。
- 他の構造設計ルート(ルート1又は2)を包括することを目的として,
長期・短期荷重時の構造性能評価の他に, 大地震時の靱性評価を
含む構造設計**ルート3**の**評定**とした。

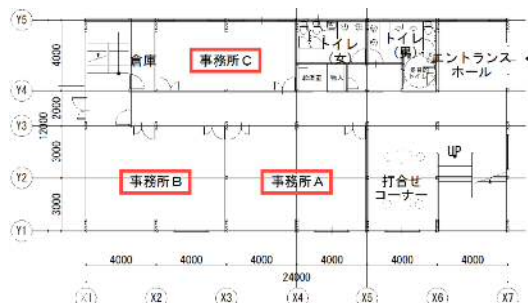
確認申請や適合判定にあたって・・

- 申請の際には, **構造性能の評価資料**として本評定を参照可能。
⇒**他の用途, 規模**(階高, スパン), **設計ルート**へ適用等,
慎重な構造設計者の判断が必要となる。
⇒参照にあたり, 構造特性や破壊性状が同一となる設計者の考えを
説明する等, **申請機関に対する事前相談(適用範囲の確認)**が必要。

意匠概要

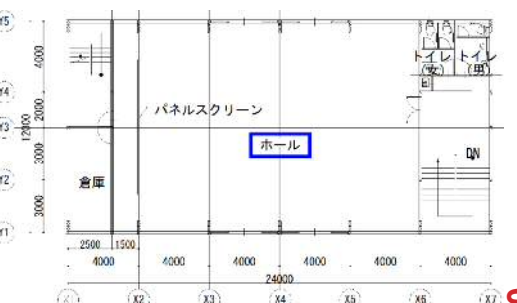


2階平面図



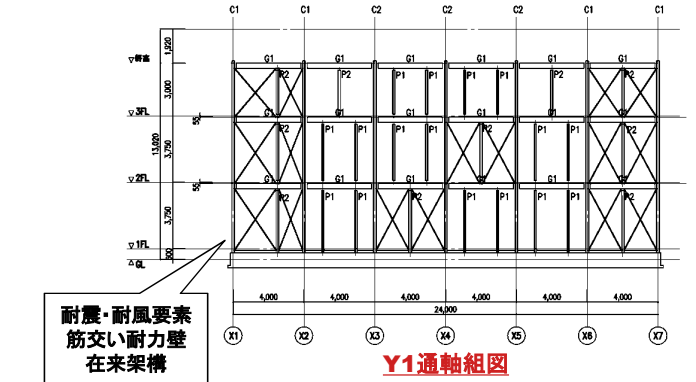
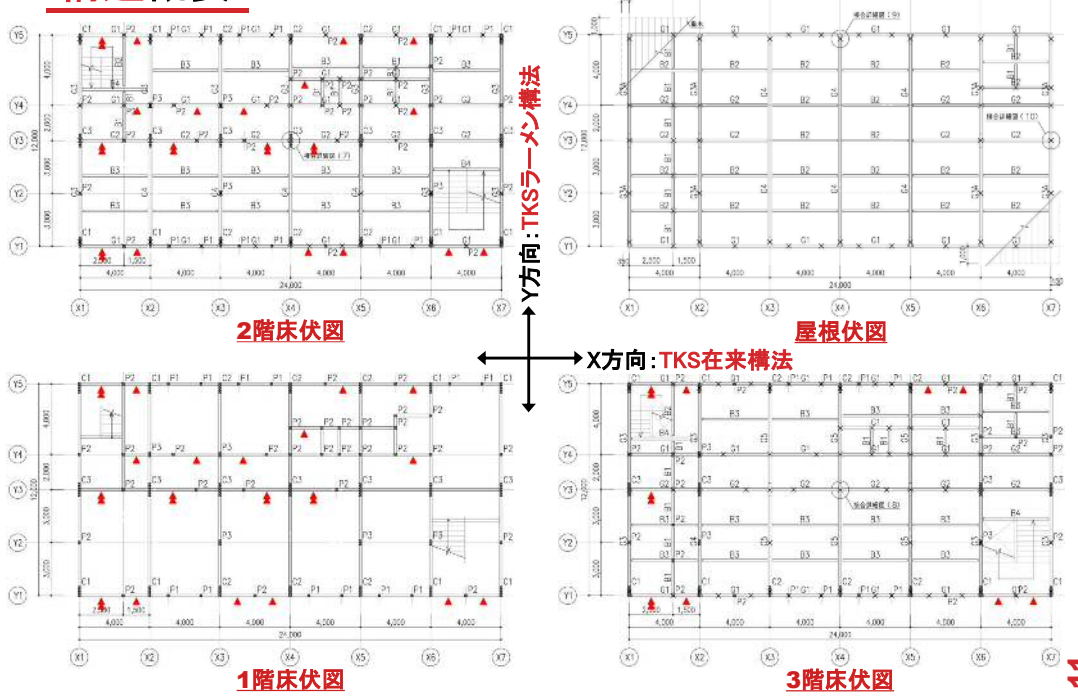
1階平面図

- 仕上げ材
屋根 : 化粧スレート葺
外壁 : サイディング
内壁 : 壁紙
床 : タイルカーペット
※準耐火建築物仕様の下地を想定。

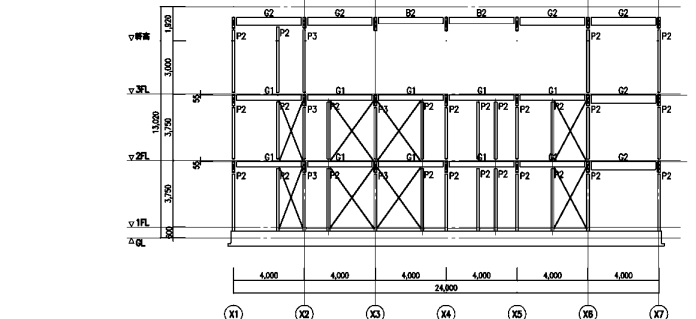


3階平面図

構造概要

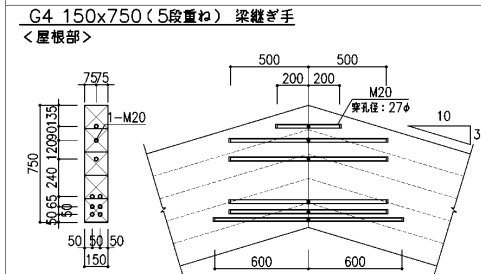
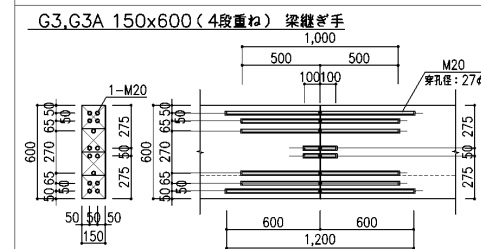
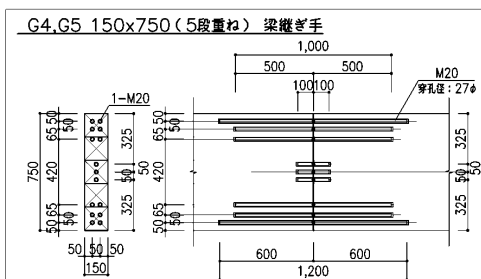
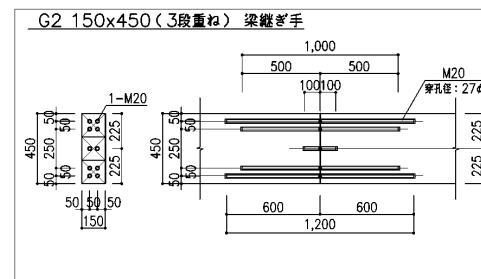
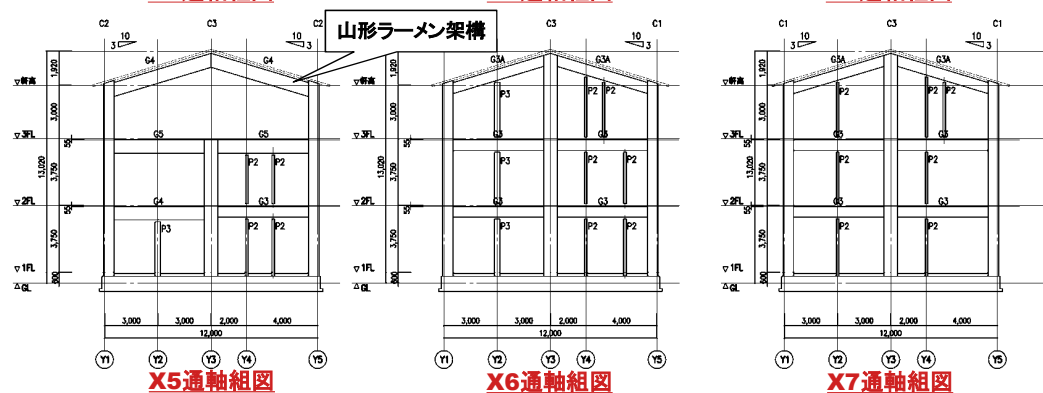


Y1通軸組図

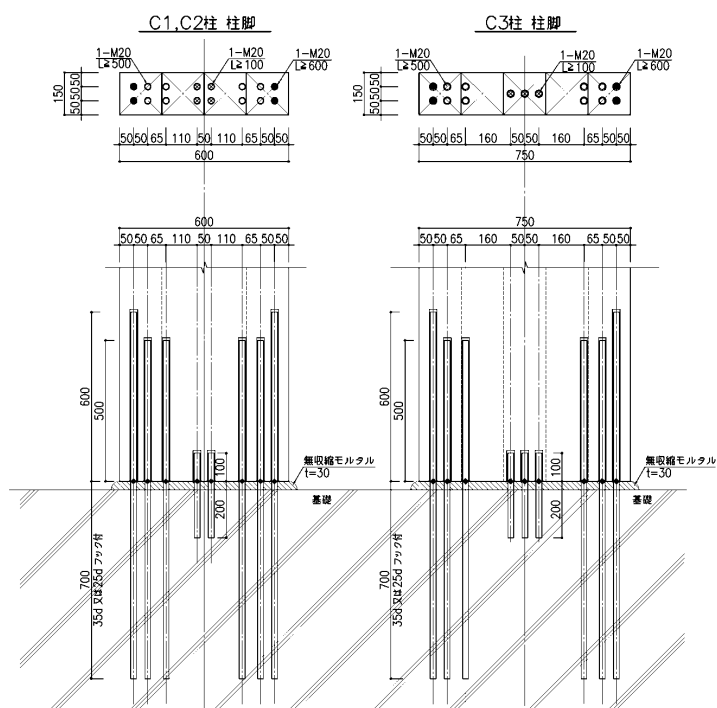


Y4通軸組図

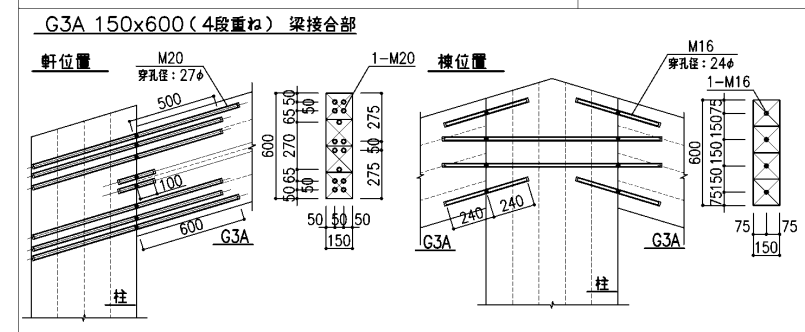
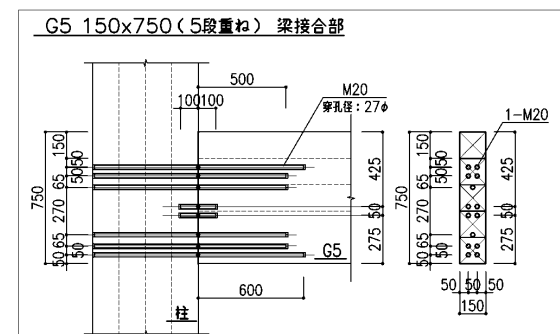
部材リスト	
C1	150x600 (BP1560,TKS 軸組)
C2	120x360 (BP1236,TKS 軸組)
C3	150x750 (BP1575,TKS 軸組)
P1	120x150 (2F軸組,TKS 1-M16)
P2	150x150 (3F軸組,TKS 1-M20)
P3	150x300 (BP1530,TKS 2-M16)
G1	150x300 (BP1530,TKS 2-M16)
G2	150x450 (BP1545,TKS 3-M16)
G3	120x600 (BP1260,TKS 軸組)
G3A	150x600 (BP1560,TKS 軸組,TKS 2-M16)
G4	150x750 (BP1575,TKS 軸組)
G5	150x750 (BP1575,TKS 軸組)
B1	120x360 (BP1236,TKS 2-M16)
B2	120x360 (BP1236,TKS 3-M16)
B3	120x480 (BP1248,TKS 4-M16)
B4	150x450 (BP1545,TKS 3-M16)
壁仕様 : 5層 (TKS 2-M16)	
耐力壁1	150x150 必ず設置
耐力壁2	壁仕様 : 5層 (TKS 2-M16)
土 質	130x135 必ず設置
アンカーボルト	150x150 (M12) 必ず設置
1 階洋室	
構造用合板張り	構造用合板張り
床下地	t=15 (NS3-Q150)
床 木	45x90-95x64 (素板付合板)
大 引	90x90-Q1,000
束	90x90-Q1,000
2・3 階洋室	
構造用合板張り	構造用合板張り
床下地	t=15 (NS3-Q150)
床 木	45x150-95x303 (素板付合板)



梁—梁繼手接合詳細図

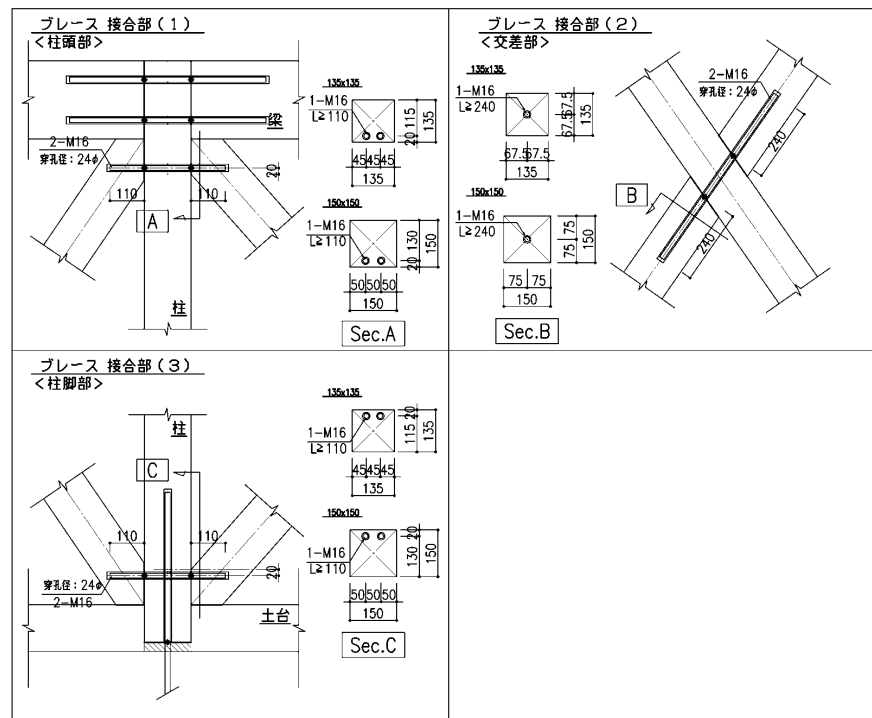
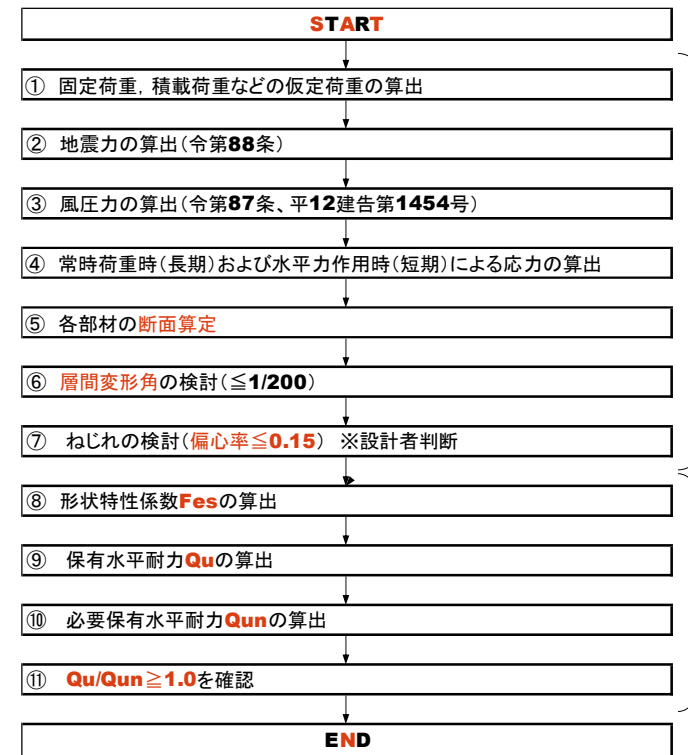


柱脚接合詳細図



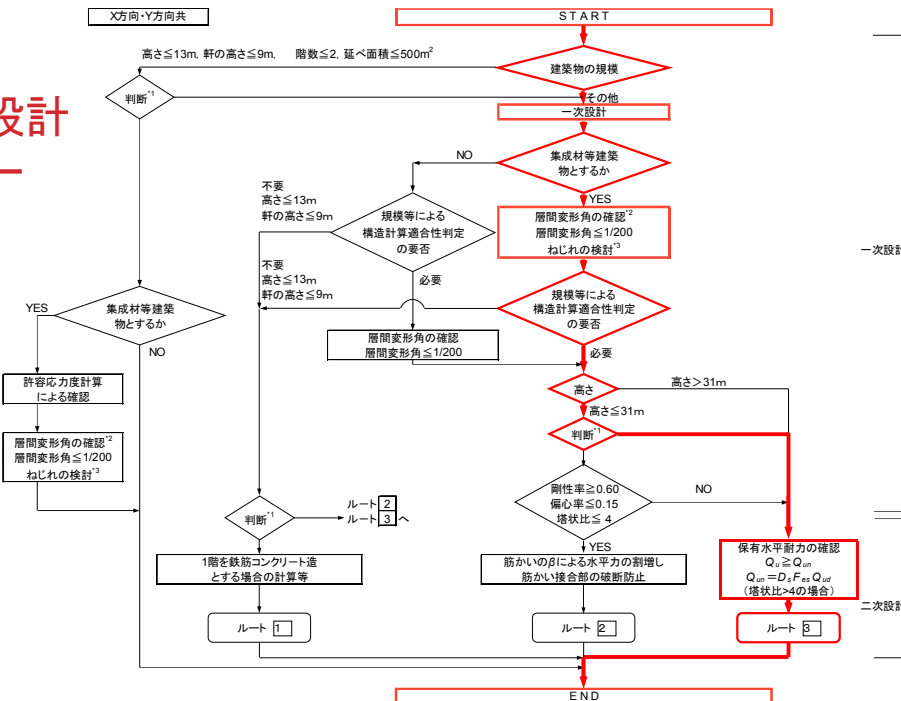
柱一梁仕口接合詳細図

構造計算の フローチャート



ブレース接合部詳細図

1.3 構造設計 フロー



¹ 判断とは、設計者の設計方針に基づく判断であり、より詳細な検討を行う設計ルートとしてもよいことを表している。
² $C_d \geq 0.3$ として許容応力度計算を行った場合は不要である。
³ 偏心率が0.3を超える場合は保有水平耐力の確認を、また、偏心率が0.15を超える場合は、 F_{es} による外力割増し、ねじれ補正または保有水平耐力の確認のいずれかを行う。

1.4 解析モデル [TKS在来構法]

1次設計時の解析条件

- 接合部をピン接合とし、筋かいたを等価断面とした解析モデルとする。

25頁に詳細

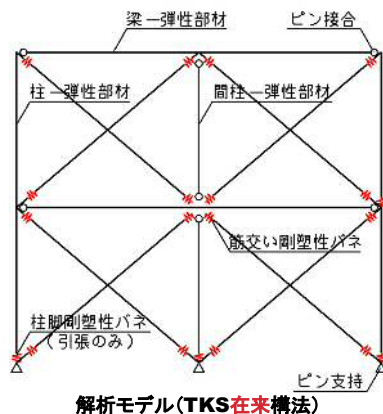
2次設計時の解析条件

- 鋼棒の挿入による木母材の剛性増大を無視する。
- 部材の軸変形を考慮する。
- 引張応力を受ける筋かいたは、TKS接合部と部材の引張耐力を考慮し、部材降伏後の剛性低下を考慮したバイリニア型復元力特性にモデル化して剛塑性バネを配置する。
- 圧縮応力を受ける筋かいたは、座屈耐力を考慮し、部材降伏後の剛性低下を考慮したバイリニア型復元力特性にモデル化して剛塑性バネを配置する。
- 柱脚接合部は、接合部の剛性低下を考慮したバイリニア型復元力特性にモデル化して剛塑性バネを配置する。
- 鋼棒の材料強度の割増は、1.1倍とする。
- 鉛直荷重時応力(長期応力)を初期応力とする。

[TKS在来構法]

2次設計時の解析条件 - つづき

- 静的立体弾塑性解析における各部材は、右図のように部材を線材置換した解析モデルとする。また、各部材ごとの復元力特性を設定する変形を下表に示す。

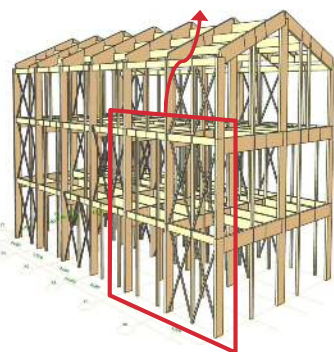


解析モデル(TKS在来構法)

各部材ごとの復元力特性を設定する変形の考慮(TKS在来構法)

部位	曲げ変形	軸変形	せん断変形	備考
筋かい	—	◎	—	筋かい端部に剛塑性軸バネ
柱脚	—	◎	—	柱脚に剛塑性軸バネ引張のみ考慮

◎ .. 剛塑性, ■ .. 弾性



筋かいの等価断面について

- 筋かい耐力壁は、実験結果による水平剛性 (K_w) と等価な剛性を持つ筋かい断面 (A') によりモデル化する。

$$\begin{aligned} \text{耐力壁の剛性} \quad K_w &= Q_y / \theta_w & \dots \text{①} \\ \text{耐力壁の回転角} \quad \theta_w &= X / H & \dots \text{②} \\ \text{耐力壁の水平変位} \quad X &= 2 \cdot W \cdot \delta / L & \dots \text{③} \\ \text{筋かい部材の軸変形} \quad \delta &= P \cdot L / (E \cdot A') & \dots \text{④} \\ \text{筋かい作用荷重} \quad P &= 1/2 \cdot Q_y \cdot L / W & \dots \text{⑤} \\ \text{耐力壁の水平耐力} \quad Q_y &= P_y \cdot W & \dots \text{⑥} \end{aligned}$$

①へ②代入 $K_w = Q_y \cdot H / (X \cdot W)$

③を代入 $K_w = Q_y \cdot H \cdot L / (2 \cdot W^2 \cdot \delta)$

④を代入 $K_w = Q_y \cdot H \cdot L \cdot E \cdot A' / (2 \cdot P \cdot L \cdot W^2)$
 $= Q_y \cdot H \cdot E \cdot A' / (2 \cdot P \cdot W^2)$

⑤を代入 $K_w = 2 \cdot Q_y \cdot H \cdot E \cdot A' \cdot W / (2 \cdot Q_y \cdot L \cdot W^2)$
 $= H \cdot E \cdot A' / (L \cdot W)$

A' について求めると、 $A' = K_w \cdot L \cdot W / (H \cdot E)$

等価な筋かいの部材断面 $B' = D'$ より $B' = D' = \sqrt{A'} = \sqrt{(K_w \cdot L \cdot W / (H \cdot E))}$

筋かい原断面 $B = D$ から部材断面の低減率を求める $\beta = B' / B$

単位長さ当たりの低減率 β' とすると以下のようになり、全実験に対する低減率の平均値

β_{ave} により設計部材断面に対する等価部材断面を決定する。

$\beta' = \beta / W$

なお、
 W : 耐力壁の幅
 H : 耐力壁の高さ
 L : 筋かい長
 P_y : 単位長さの降伏耐力
 A' : 筋かいの等価断面積

$H/W=1.5$ で、 $\beta \approx 0.5$
 $H/W=2.5$ で、 $\beta \approx 0.3$

[TKSラーメン構法]

1次設計時の解析条件

- 曲げヤング係数の値が下限値とした剛接合モデルを解析モデルとする。

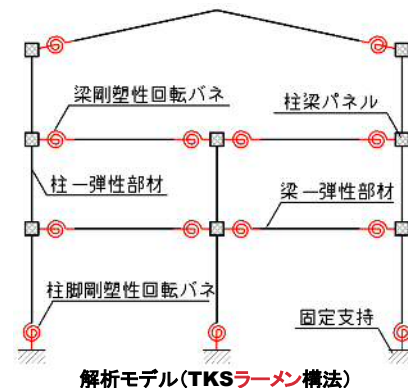
2次設計時の解析条件

- 鋼棒の挿入による木母材の剛性増大を無視する。
- 柱梁接合部におけるパネルゾーンの剛性を考慮し、剛域は考慮しない。
- 部材の可撓部の曲げ変形、軸変形およびせん断変形を考慮する。可撓部は弾性とする。
- 接合部パネルは、せん断変形を考慮したバイリニア型復元力特性にモデル化する。
- 梁端部と柱脚接合部は、TKS接合部曲げ耐力を考慮したバイリニア型復元力特性にモデル化する。
- 鋼棒の材料強度の割増は、1.1倍とする。
- 鉛直荷重時応力(長期応力)を初期応力とする。
- 各構面を抜き出し、二次元フレームモデルによる検討とする。

[TKSラーメン構法]

2次設計時の解析条件 - つづき

- 静的弾塑性解析における各部材は、右図のように部材を線材置換した解析モデルとする。また、各部材ごとの復元力特性を設定する変形を下表に示す。

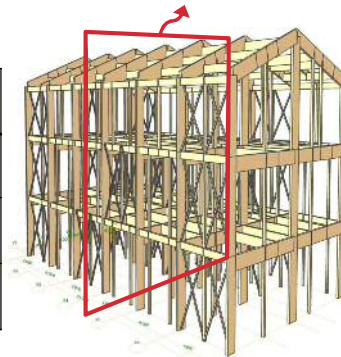


解析モデル(TKSラーメン構法)

各部材ごとの復元力特性を設定する変形の考慮(TKSラーメン構法)

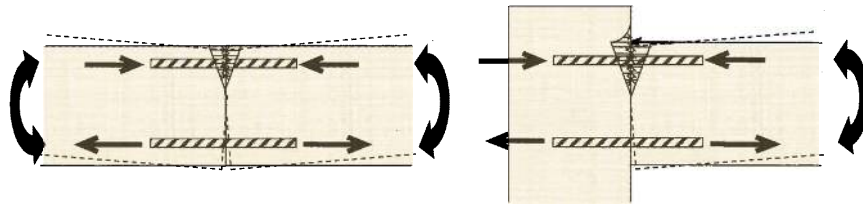
部位	曲げ変形	軸変形	せん断変形	備考
梁	◎	■	■	梁端部は、TKS接合耐力を考慮した剛塑性バネ
柱脚	◎	■	■	柱脚は、TKS接合耐力を考慮した剛塑性バネ
仕口パネル	—	—	◎	入力は、曲げ耐力による

◎ .. 剛塑性, ■ .. 弾性



1.5 TKS構法の耐力算定

- TKS構法は、「**木質構造接合部設計マニュアル**: 日本建築学会 p.125-p.133」のグルードインロッド形式の接合構法である。
- 在来軸組架構(**TKS在来構法**)に用いるピン接合部の**圧縮・引張耐力**は、既往の付着強度試験結果(鋼棒の引張試験)により定める。
- ラーメン架構(**TKSラーメン構法**)に用いる剛接合部および継手の**曲げ耐力**は、鉄筋コンクリート構造計算規準に示される略算式に、鋼棒の付着強度の影響を考慮して求める。



グルードインロッドにおける力の伝達形式(接合部マニュアルより)

軸耐力 R_a

$$R_a = \min (\tau \times A', at \times ft)$$

- なお、
 τ : 許容付着応力度 (N/mm²)
 Φ : 穿孔周長 (mm)
 l : 埋め込み長
 at : 引張側鋼棒断面積 (mm²)
 A' : 有効付着面積 [= $\Phi \times l'$] (mm²)
 l' : 有効埋め込み長 [= $l - d$] (mm)
 d : 鋼棒径 (mm)
 ft : 鋼棒の許容応力度 (N/mm²)

$$\begin{matrix} L & \tau = 1.2 \text{ N/mm}^2 \\ S & \tau = 2.2 \text{ N/mm}^2 \end{matrix}$$

曲げ耐力 M_a

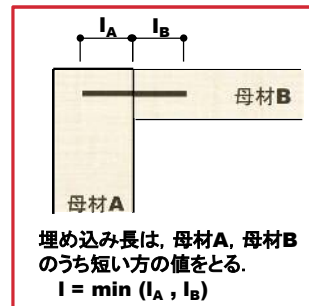
$$M_a = \min (\tau \times A', at \times ft) \times j$$

- なお、
 j : 応力中心間距離 [= $7/8 \times D$] (mm)
 D : 部材せい (mm)

せん断耐力 Q_a

$$Q_a = ag \times fs$$

- なお、
 ag : 接合部のせん断負担鋼棒断面積 (mm²)
 fs : 鋼棒の許容せん断応力度 (N/mm²)



埋め込み長は、母材A、母材Bのうち短い方の値をとる。
 $l' = \min (l_A, l_B)$

仕口パネルの断面算定

仕口部の水平方向せん断力 P_c

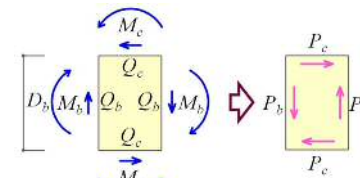
$$P_c = \frac{M_b}{D_b} - Q_c$$

せん断力に抵抗する仕口幅 B'_c

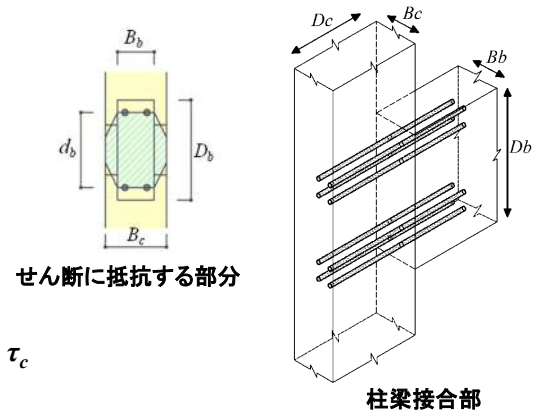
$$B'_c = \frac{B_c d_b - (B_c - B_b)^2}{d_b}$$

仕口に作用する平均せん断応力度 τ_c

$$\tau_c = k \frac{P_c}{D_c B'_c} \leq f_s$$



仕口パネルにおけるモーメントの関係



せん断に抵抗する部分

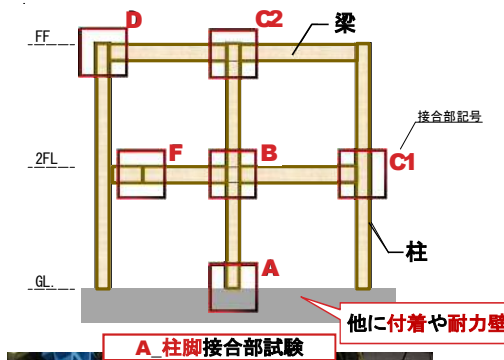
柱梁接合部

なお、

- B'_c : 有効仕口パネル幅 (mm)
 B_b : 梁幅 (mm)
 B_c : 柱幅 (mm)
 D_b : 梁せい (mm)
 D_c : 柱せい (mm)
 d_b : 梁有効せい (mm)
 k : 形状係数 ($k = 1.2$)

1.6 BP材+TKS構法の破壊性状と構造特性値 性能評価取得にあたって実施した試験

BP1575試験を紹介



BP1575試験を紹介



付着強度試験

● 付着試験シリーズ

Aシリーズ 穿孔径による付着強度への影響 ... **24体**

Bシリーズ 鋼棒径×**15倍**の付着長さで鉄筋降伏を確認 ... **18体**

Cシリーズ ラーメン架構を想定し、鋼棒**4本**挿入時の性状を確認 ... **12体**

Dシリーズ ラーメン架構に**使用しない**鋼棒径の付着強度 ... **12体**

Eシリーズ 付着長さによる付着強度の影響 ... **12体**

● 加力方法

予測最大荷重**Pmax**に対し、**1/3Pmax**、**2/3Pmax**の

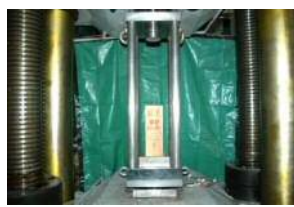
加力時点で一回ずつ除荷し、その後試験体が破壊するまで、

若しくは**0.8Pmax**に達するまで加力を行う。

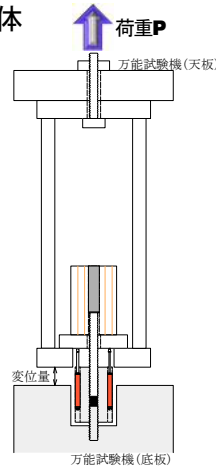
● 測定方法

頂部のロードセルにて荷重を測定する。また、試験体下端プレート

に設置した変位計**2箇所**で変位を計測した。



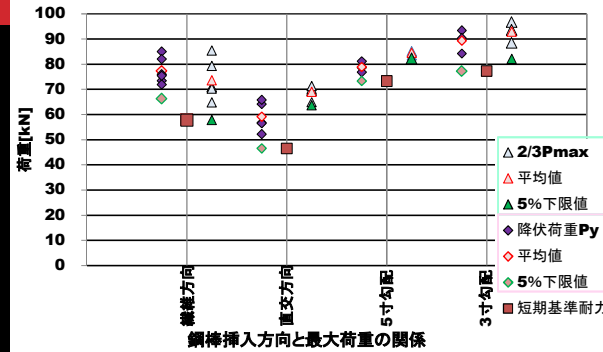
試験体セット状況



万能試験機(底板)

付着強度試験

● 付着試験結果



試験後の状況



試験後の状況

● 設計付着強度

母材の繊維方向、繊維に直交方向共に同値を採用する。

なお、付着面積は穿孔の面積により基準化している。

付着基準強度 **3.3 N/mm²**

短期許容付着応力度 **2.2 N/mm²**

長期許容付着応力度 **1.2 N/mm²**



鋼棒径×15倍確保で鋼棒破断に至る試験体有り

試験後の状況

付着強度試験

● 試験評価方法

「木造軸組工法住宅の許容応力度設計

2008年版」日本住宅・木材技術センター

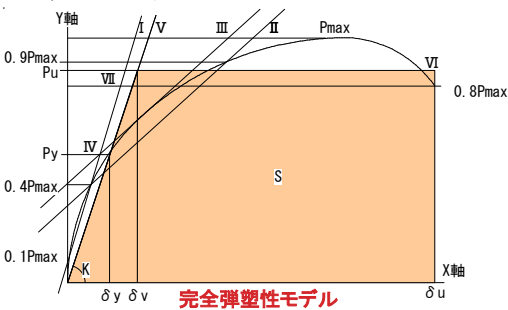
の接合部の評価方法に準拠した。

(試験結果の包絡線を完全弾塑性モデル

へモデル化し、統計的処理に基づく信頼

水準**75%の95%下限許容限界値**をもと

に定めた。)



完全弾塑性モデル

付着試験体一覧

試験体名	鋼棒数	鋼棒径	鋼棒挿入方向	付着長さ	穿孔径	試験体数	
A1-20φ24	1	M20	繊維平行方向	50	φ24	3体	
A1-20φ27					φ27	6体	
A1-20φ30					φ30	3体	
A2-20φ24			繊維直交方向		φ24	3体	
A2-20φ27					φ27	6体	
A2-20φ30					φ30	3体	
B1-20X15D	1	M20	繊維平行方向	150	φ27	各6体	
B2-20X15D			繊維直交方向				
B3-20X15D			5寸勾配				
B4-20X15D			3寸勾配				
C1-20X15D	4	M20	繊維平行方向	150	φ27	各3体	
C2-20X15D			繊維直交方向				
C3-20X15D			5寸勾配				
C4-20X15D			3寸勾配				
D1-16φ24	1	M16	繊維平行方向	50	φ24	各3体	
D1-22φ30		M22			φ30		
D2-16φ24		M16	繊維直交方向		φ24		
D2-22φ30		M22			φ30		
E1-20X8D		M20	繊維平行方向	80	φ27		
E1-20X12D				120			
E2-20X8D			繊維直交方向	80			
E2-20X12D				120			

十字形 柱梁接合部試験体

● 加力装置に300kN加力

装置を用いる。

● 測地装置に電気式変位計およ

びデジタル歪測定装置を用いる。

● 加力プログラムは、1/450,

1/300, 1/200, 1/150, 1/100,

1/75, 1/50radの正負交番繰返

し 载荷を**3回**行った後、試験体

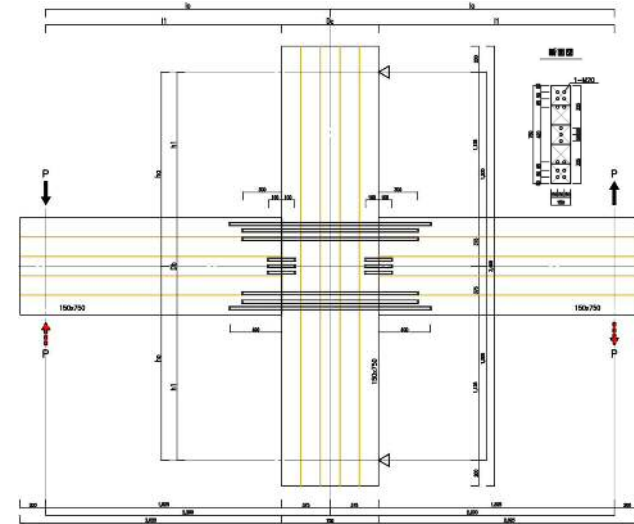
が破壊に至るまで連続的に加力

した。

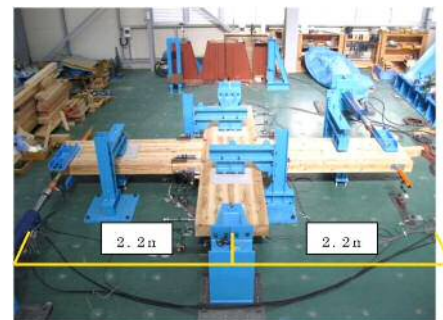
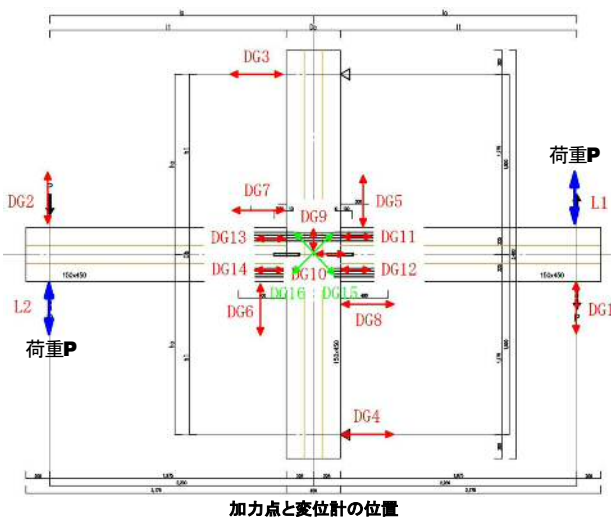
● 試験結果は完全弾塑性モデル

を用いた、信頼水準**75%の95%**

下限許容限界値により評価する。



十字形 柱梁接合部試験体



(注) M と θ の算出は、以下で行った。

$$M = P \times L \text{ [kNm]}$$

P : 試験荷重 $L1, L2$ (kN)

L : 加力点間距離 (2.2m)

$$\theta = \delta \div L \text{ [rad]}$$

δ : ($DG1+DG9$), ($DG2-DG9$)

L : 加力点間距離 (2.2m)

33

十字形 柱梁接合部試験体

- 仕口パネルの降伏せん断許容応力度

$$\tau_y = 1.40 \text{ N/mm}^2$$

- 降伏変形角

$$\theta_y = 0.002 \text{ rad}$$

- 塑性率

$$\mu_{ave} = 9.31$$

- 構造特性係数

$$D_{s_{ave}} = 0.15$$

値はBP1575
実験評価値

- 設計用

仕口パネルの短期許容せん断応力度

$$\tau_s = 1.20 \text{ N/mm}^2$$

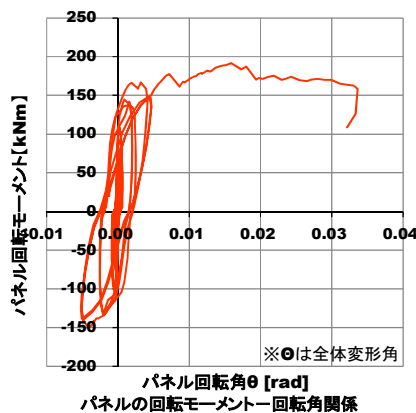
仕口パネルのせん断基準強度

$$F_s = 1.80 \text{ N/mm}^2$$

- 設計用 構造特性係数

$$D_s = 0.45$$

パネルゾーンの
せん断破壊が先行



試験後の状況

34

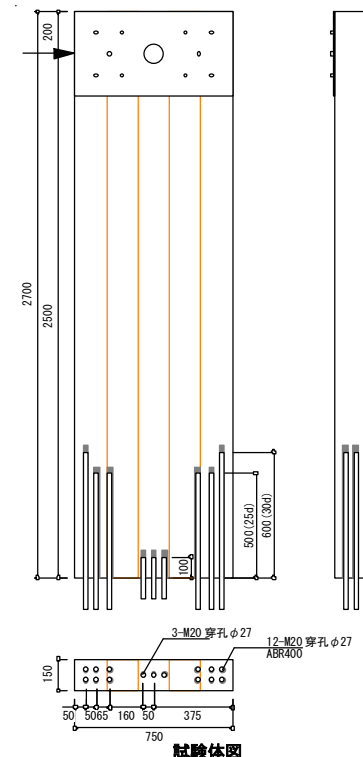
柱脚試験体

- 加力装置に300kN加力装置を用いる。

- 測地装置に電気式変位計およびデジタル歪測定装置を用いる。

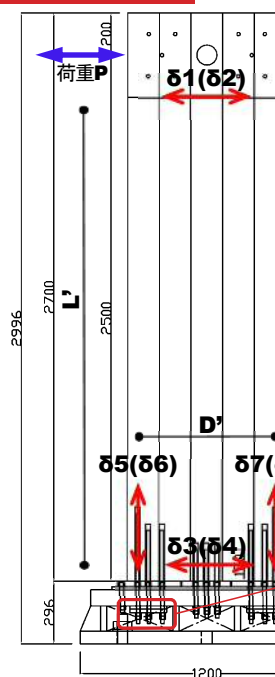
- 加力プログラムは、**1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50 rad**の正負交番繰返し载荷を3回行った後、試験体が破壊に至るまで連続的に加力した。

- 試験結果は完全弾塑性モデルを用いた、信頼水準75%の95%下限許容限界値により評価する。



35

柱脚試験体



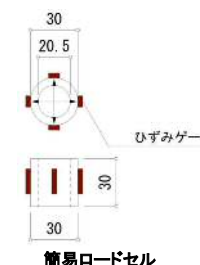
見かけの変形角 $R1$ [rad]

$$R1 = \{(\delta1+\delta2)/2 - (\delta3+\delta4)/2\} \div L'$$

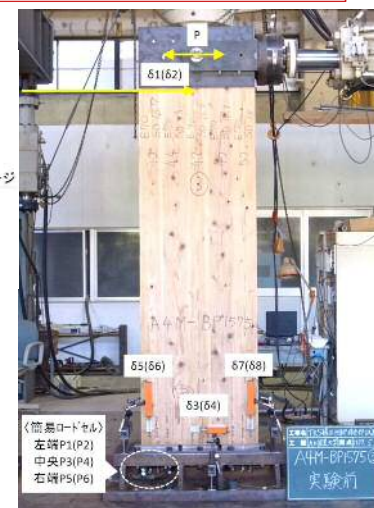
真の変形角 $R2$ [rad]

$$R2 = R1 - \{(\delta5+\delta6)/2 - (\delta7+\delta8)/2\} \div D'$$

※真の変形角 $R2$ で評価する



簡易ロードセル
左端鋼棒: $P1(P2)$
中央鋼棒: $P3(P4)$
右端鋼棒: $P5(P6)$



36

柱脚試験体

- 降伏曲げモーメント
 $M_y = 245 \text{ kNm}$
- 終局曲げモーメント
 $M_u = 367 \text{ kNm}$

値はBP1575
実験評価値

- 設計用短期許容曲げモーメントは、
鋼棒の耐力により決定
長期 $L_{ft} = 156 \text{ N/mm}^2$
短期 $S_{ft} = 235 \text{ N/mm}^2$
基準強度 $F_t = 258 \text{ N/mm}^2$
- 設計用 構造特性係数
 $D_s = 0.45$

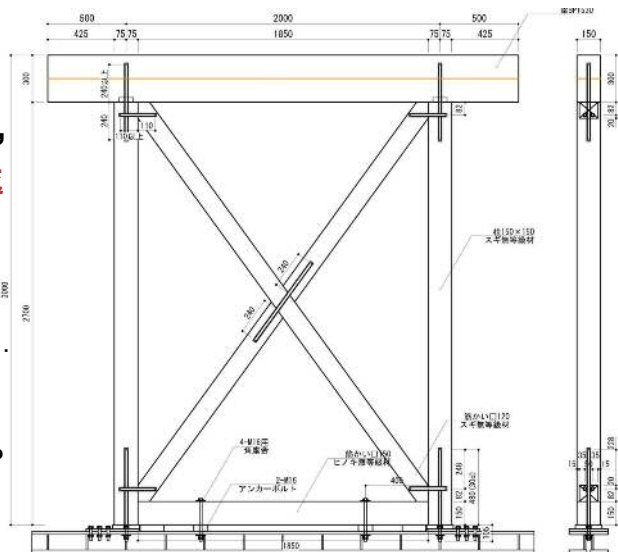


試験後の状況

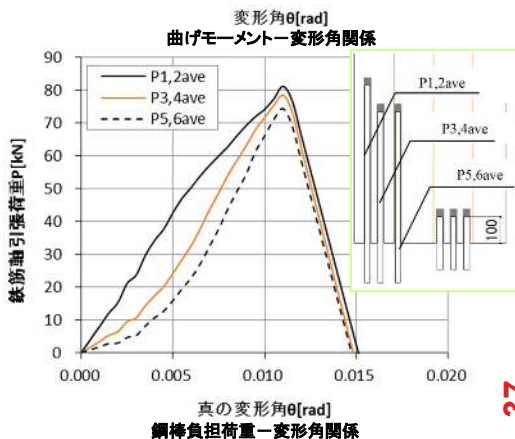
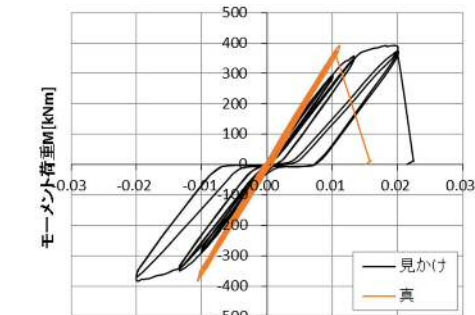
筋かい試験体

- 加力装置に500kN加力装置を用いる。
- 加力プログラムは、1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50radの正負交番繰返し載荷を3回行った後、破壊に至るまで、連続的に加力した。
- 無載荷式(柱頭柱脚の固定なし)。
- 試験結果は完全弾塑性モデルを用いた、信頼水準75%の95%下限許容限界値により評価する。

- 試験は、1階想定の高さ÷幅が2.5と1.5の2種類と、2・3階想定の高さ÷幅が2.5と1.5の2種類の4種類×3体＝計12体について行った。

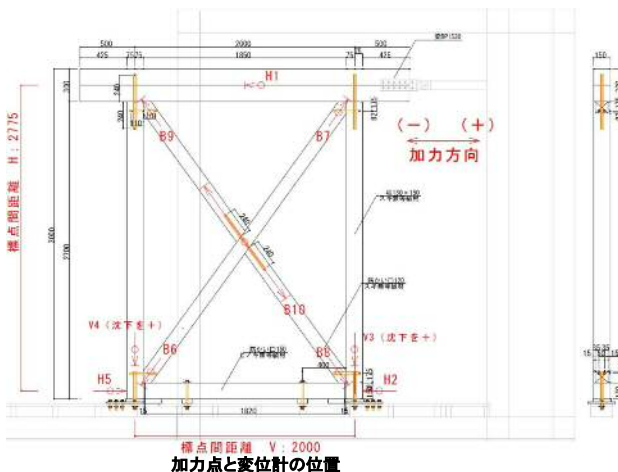


試験体図



37

筋かい試験体



試験体セット状況

見かけのせん断変形角R1 [rad]

$$R1 = (H1-H2)/H$$

脚部のせん断変形角R2 [rad]

$$R2 = (V3-V4)/V$$

真のせん断変形角R3 [rad]

$$R3 = R1-R2$$

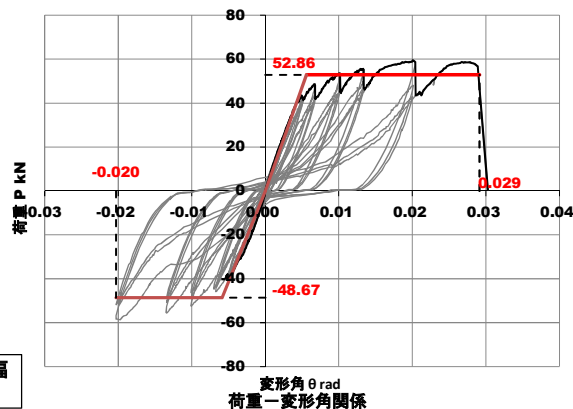
※真の変形角R3で評価する

39

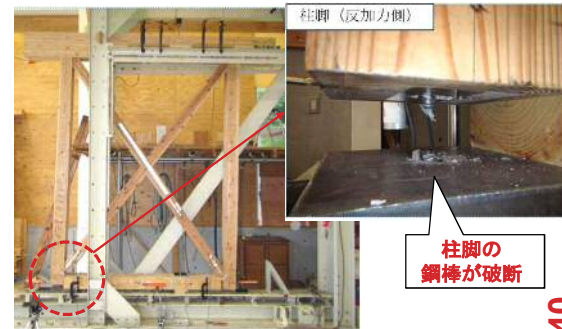
筋かい試験体

- 参考 短期許容せん断耐力
 $P_a = 32.31 \text{ kN}$
- 参考 壁倍率
8.24倍
- 塑性率
 $\mu_{ave} = 5.17$
- 構造特性係数
 $D_{s,ave} = 0.33$

値は1階最大幅
実験評価値



- 筋かい耐力壁の耐力
柱脚の鋼棒により決定
長期 $L_{ft} = 156 \text{ N/mm}^2$
短期 $S_{ft} = 235 \text{ N/mm}^2$
基準強度 $F_t = 258 \text{ N/mm}^2$
- 設計用 構造特性係数
 $D_s = 0.45$



試験後の状況

柱脚の
鋼棒が破断

40

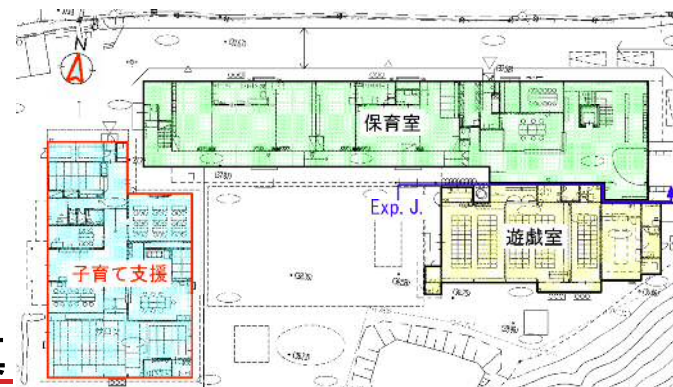
1.7 既往の設計事例の紹介

大宰府市総合子育て支援施設
幸の国木材工業(株)製材工場



41

配置図



施工写真



43

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

建築面積：1682m²(3棟合計)

延べ面積：2242m²(3棟合計)

木構造の採用経緯

- 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 ⇒ 木造
- 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



42

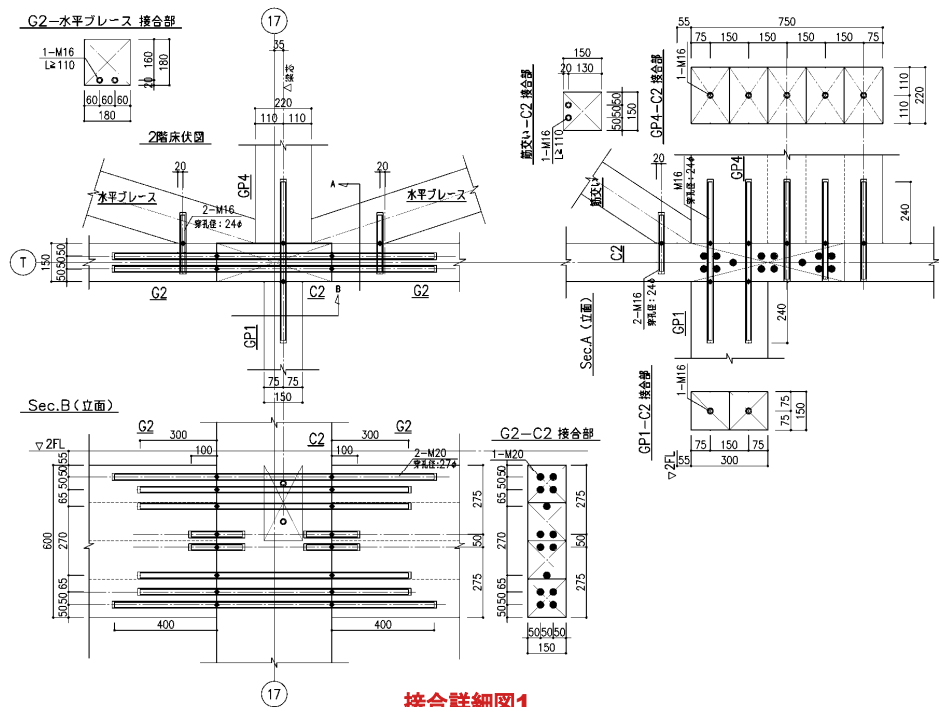
施工写真



44

構造概要

- スギBP材及びTKS構法を採用
- 3棟共、一方向ラーメン架構を採用



接合詳細図1

45

幸の国木材工業(株)製材工場

建築概要

竣工年月：平成23年3月
 建物用途：工場
 階数：平屋
 最高高さ：10.80m
 軒の高さ：7.80m
 建築面積：900.0m²
 延べ面積：800.0m²

構造概要

- スギBP材及びTKS構法を採用
- 二方向ラーメン架構を採用

木構造の採用経緯

- 梁間方向の通り芯間距離**20.0m**を確保しつつ、桁行方向片面は搬出入用の開口とした開放型のプラン。
 ⇒ 二方向ラーメンを採用
- 製材工場であることから、木造としたい。



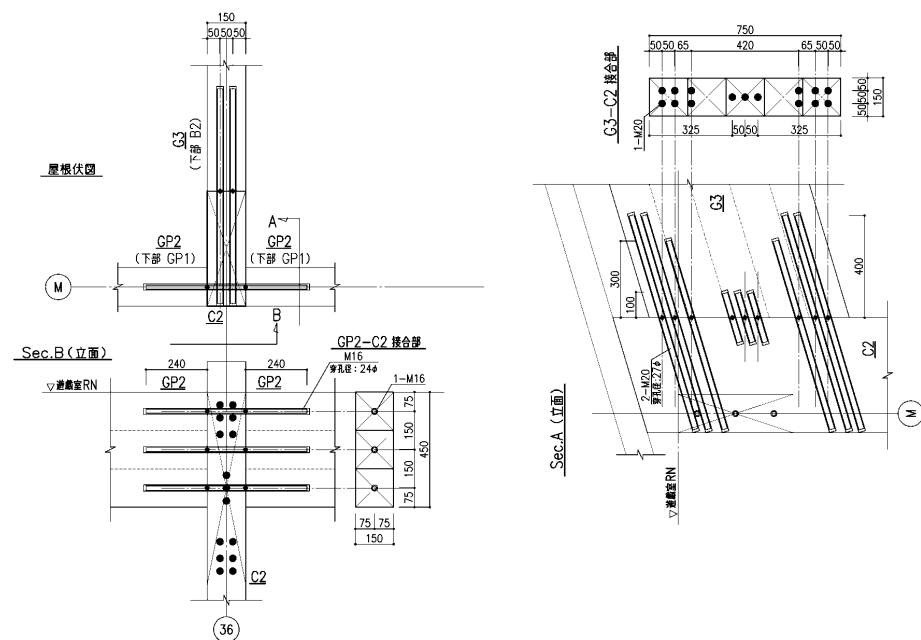
47

施工写真

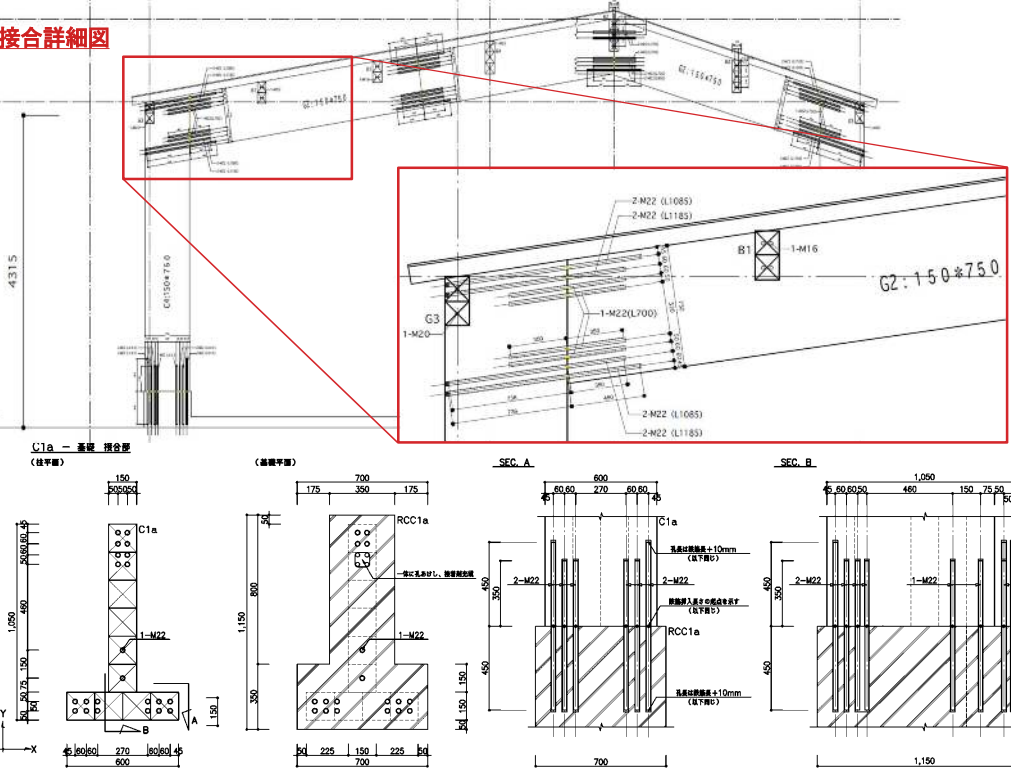


46

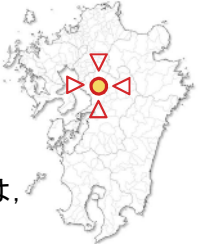
48



接合詳細図2



終り



最後まで御覧頂きまして、ありがとうございます。
本説明資料の不明な点や、実施設計案件に関する御相談は、
日本BP材協会へお問い合わせください。

(一社)日本BP材協会
(Japan Binding Piling Timber Association)

Tel : 03 - 6435 - 6370
Fax : 03 - 3433 - 1390