

3 ワークショップ関係資料

中規模木造建築物への一般流通材の活用について

日時：平成30年1月23日（火）

場所：鳥取県林業試験場 講堂

- 1 鳥取県産材による中規模木造建築物の設計シミュレーションの取組について
鳥取県農林水産部森林・林業振興局県産材・林産振興課
- 2 設計シミュレーション建築物の構造概要について【資料1】P1～
有限会社 門脇構造研究所
- 3 設計シミュレーション建築物の概算工事費について～他工法との比較～
【資料2】P17～
鳥取県総務部営繕課
- 4 意見交換会

（県産材・林産振興課）

電話 0857-26-7307

ファクシミリ 0857-26-8192

メール kensanzai-rinsan@pref.tottori.lg.jp

設計シミュレーション建築物の構造概要について

構造計算概要書

§ 1. 建築物の概要

- 【1. 建築物の名称】 鳥取県産材を用いた中規模木造建築物
- 【2. 建築場所】 鳥取市内(多雪地域:積雪量 110cm, 基準風速:32.0m/s)を想定
- 【3. 主要用途】 倉庫
- 【4. 規模】
- | | | | | | | |
|------------|---------|----------------|------|---|------|---|
| 1) 延べ面積 | 524.00 | m ² | | | | |
| 2) 建築面積 | 524.00 | m ² | | | | |
| 3) 構造 | 木 | 造 | | | | |
| 4) 階数 | 地上 1 | 階 | 地下 - | 階 | 塔屋 - | 階 |
| 5) 高さ | GL+6.15 | m | | | | |
| 6) 軒の高さ | GL+5.65 | m | | | | |
| 7) 基本モジュール | 1m | モジュールとする | | | | |

【5. 仕上げ材】

- | | |
|---------|------|
| 1) 屋根仕様 | 折版 |
| 2) 外壁仕様 | 角波鉄板 |

【6. 県産材の定義】

地元製材メーカー・プレカット関係者との協議の結果、下記とする

- 1) 製材は機械式等級区分の構造用製材とする
- 2) 材種は、杉とする(部分的にヒノキを使用することは可能とする)
- 3) サイズは、120～240mmとし、長さは6mまで可能とする
- 4) 含水率はD20とし、背割れは不可とする
- 5) ヤング係数はトラス材、桁梁はE70、桁柱はE50、妻面柱はE70とする
但し、鳥取県産の杉には強度のばらつきがある事から、
E70材(E60～E80)はその下限値のE60で設計を行うこととし、E50材はE50で設計を行うこととする
- 6) エンジニアリングウッドとしては、県内メーカーの(株)オロチのLVL(檜)E100を採用する

その他

- ・ 平行弦トラスの金物は、なるべく既製品を使用する
- ・ 張弦梁トラスは、特殊金物を採用しない
- ・ 仕口は、なるべく鳥取県内のプレカットメーカーで施工できる仕様とする

【7. 構造計画】

(トラス形式)

- 1) 木造トラス形式は、下記の4タイプについて模索する。
 - ・タイプA：平行弦トラス(奇数割付 下弦材 ひのき製材)
束材が引張材、斜材は圧縮材となる形式とし、束材に鉄材を用いる
 - ・タイプB：平行弦トラス(奇数割付 下弦材 集成材(E105-F300))
束材が引張材、斜材は圧縮材となる形式とし、束材に鉄材を用いる
 - ・タイプC：張弦梁トラス
上弦材にLVL材を使用し、特殊金物を用いない
 - ・タイプD：平行弦トラス(偶数割付)
上記A～Cのトラスを開口部上部で支持するトラス

(耐震形式)

- 1) 両方向共、耐震壁構造とする
- 2) 耐力壁・耐力床共に、大臣認定の標準仕様の中から必要耐力を有するものを選定する

(母屋形式)

- 1) 構造用合板(1000x2000)の施工性を考慮し、ピッチを 1.0mとする
- 2) 床倍率を確保する為、落とし込タイプとする
- 3) 屋根仕上げは、母屋面上部で施工することとし、トラスの施工性及び屋根形状の自由度を計る

(妻面の耐風形式)

- 1) 耐風梁形式、方杖付間柱形式などがあるが、施工性を考慮し母屋ピッチに柱を配置する間柱形式とする

(基礎形式)

- 1) 布基礎形状とし、地耐力 $50\text{kN}/\text{m}^2$ を想定する

(屋根面吹き上げ対策) ※トラスの引張・圧縮性状が逆転する事への対策

- 1) 平行弦トラス:既製品金物で留め付ける
- 2) 張弦梁トラス:初期張力で対応するものとし、上弦材接合部は剛接合とする

(張弦梁の張力管理)

- 1) 初期張力の設定:初期張力で緩まない程度とし、建て方時に下弦部のたわみを調整する

(トラスの下弦材つなぎ材の形式)

- 1) 平行弦トラス:下弦材の継手付近に設ける程度とする
- 2) 張弦梁トラス:下弦中間部の上又は下で継いでおく

【8. 構造計算方針】

- 1) 計算ルート
ルート1とする
- 2) 荷重・外力の組み合わせ

荷重・外力状態		一般地方	多雪区域	備考
長期	常時	G+P	G+P	
	積雪時		G+P+0.7S	
	積雪時	G+P+S	G+P+S	
短期	暴風時	G+P+W	G+P+W	
	地震時	G+P+K	G+P+0.35S+W	
			G+P+0.35S+K	

G: 固定荷重により生ずる力 P: 積載荷重により生ずる力 S: 積雪荷重により生ずる力
W: 風圧力により生ずる力 K: 地震力により生ずる力

3) 木造トラスのモデル化及びたわみの制限

- ・ 解析はSuper Build FA1(ユニオンシステム)により、弾性平面解析を行う
- ・ 上・下弦材は剛接合(一本部材) 束材・斜材はピン接合としてモデル化
- ・ ヤング係数は、木材はE60(5.9kN/mm²) 鉄材はE2050(205kN/mm²)とする
- ・ たわみの制御は、積雪荷重を考慮し、上記解析により求められた変形量に対し、クリープ係数 2.0, モデル化による安全係数2.5とし、下記検討による

$$\Sigma \delta = (1.0\text{Snow時の変形}) \times 2.5 \leq (1/200) \cdot L \text{ かつ } 3\text{cm程度}$$

$$\Sigma \delta = (0.7\text{Snow時の変形}) \times 2.5 \leq (1/300) \cdot L \text{ かつ } 2\text{cm程度}$$

$$\Sigma \delta = (\text{自重による変形}) \times 2.5 \times 2.0 \leq (1/250) \cdot L$$

4) 柱の耐風時のたわみの制御

柱の内法寸法をスパン長とし、そのたわみ量がスパンの1/150以下となるように設計

5) 水平構面の設計モデル

設計震度はK=0.2とし、両サイドに支点を設定した単純梁モデルとし、

開口まわりの耐力壁は、その耐力分の荷重が逆方向に作用するものとして算定を行う

6) 接合部の設計

- ・ トラス接合部の設計において、各部材の基準強度は原則、建築学会の「木質構造設計基準・同解説」の支圧強度を採用する。
- ・ トラス支圧面及びせん断面の検討においては、存在応力にて検討を行うが、応力の大きい個所については検討方向直交成分の摩擦力($\mu = 0.35$ とする)を考慮した応力にて検討を行うものとする。

§ 2. 許容応力度等

1) 荷重継続時間と木材の許容応力度

荷重継続時間			木材の許容応力度	
			右記以外	土台・横架材のめりこみ
長期		50年相当	基準強度×1.1/3	基準強度×1.5/3
積雪	中長期(0.7Snow)	3ヶ月相当	基準強度×1.43/3	基準強度×1.5/3
	中短期(1.0Snow)	3日相当	基準強度×1.6/3	基準強度×2.0/3
短期		10分相当	基準強度×2.0/3	基準強度×2.0/3

2) JAS機械等級区分構造用製材の基準強度

部位	樹種	等級	基準強度(単位 N/mm ²)			
			Fc	Ft	Fb	Fs
-	ひのき	○ E50	11.4	8.4	13.8	2.1
		○ E70	18.0	13.2	22.2	2.1
		● E90	24.6	18.6	30.6	2.1
トラス材 桁梁 柱	すぎ	● E50	19.2	14.4	24.0	1.8
		● E70	23.4	17.4	29.4	1.8
		○ E90	28.2	21.0	34.8	1.8

※並列材(垂木・根太等)にあつては、曲げに対する基準強度Fbの数値について

当該部材群に構造用合板又はこれと同等以上の面材を張る場合には1.15を乗じた数値とすることができる。

3) 無等級構造用製材の基準強度

部位	樹種	等級	基準強度(単位 N/mm ²)			
			Fc	Ft	Fb	Fs
土台	ひのき	-	20.7	16.2	26.7	2.1
母屋他	すぎ	-	17.7	13.5	22.2	1.8

※並列材(垂木・根太等)にあつては、曲げに対する基準強度Fbの数値について当該部材群に構造用合板又はこれと同等以上の面材を張る場合には1.25を、その他の場合には1.15を乗じた数値とすることができる。

4) 対称異等級構成集成材の基準強度

部位	樹種	等級	基準強度(単位 N/mm ²)			
			Fc	Ft	Fb	Fs
	すぎ	E105-F300	23.2	20.2	30.0	2.7

5) LVL材の基準強度

部位	樹種	等級	基準強度(単位 N/mm ²)			
			Fc	Ft	Fb	Fs
-	ひのき	100E-375F(特級)	25.8	19.8	32.4	3.0
	すぎ	70E-260F(特級)	18.0	13.8	22.8	2.4

6) 各部材の支圧に対する基準強度 (JAS材・無等級材・LVL材共通)

樹種	基準比重	基準支圧強度 (単位 N/mm ²)	
		繊維方向	繊維直角方向
ひのき	0.37	22.4	11.2
すぎ	0.32	19.4	9.7

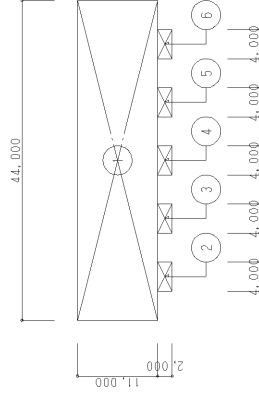
7) 各部材のめりこみに対する基準強度 (JAS材・無等級材・LVL材共通)

樹種	基準強度 (単位 N/mm ²)
ひのき	7.8
すぎ	6.0

§3. 造匠図・構造図等

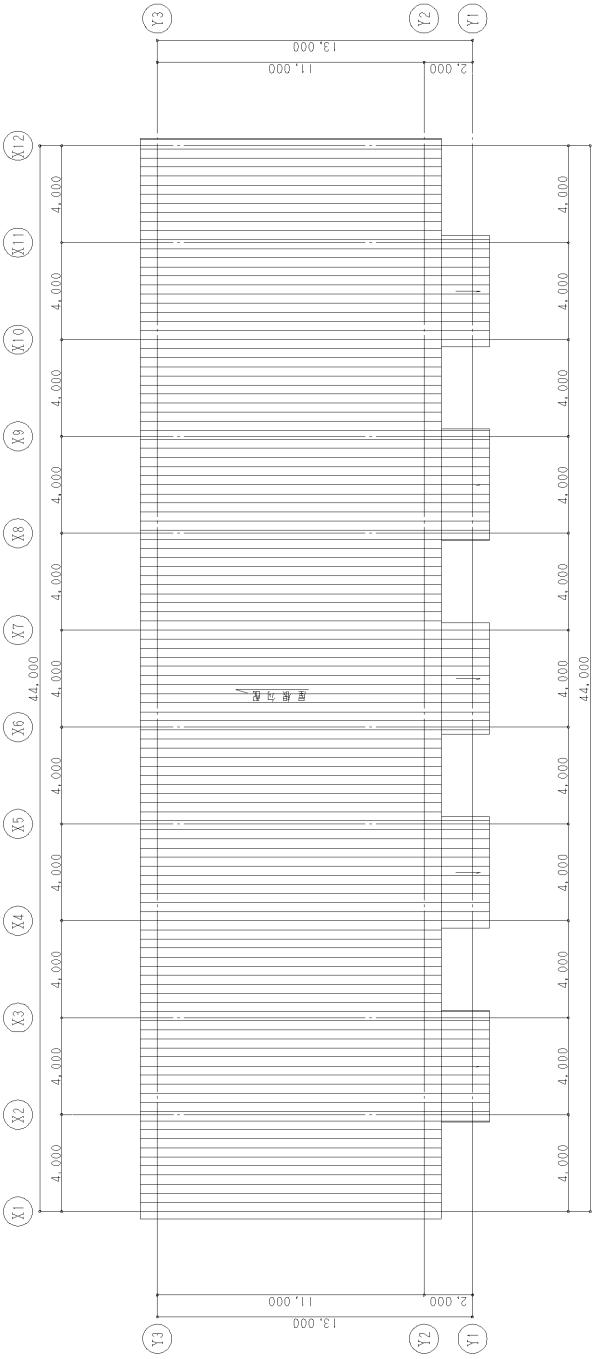
仕上げ表

部位	内容
屋根	ヨトコブルー90のハセ t=0.8 (4加工) 両面葺
庇	木部葺し
外壁	角部カラー断縁 t=0.4 断縁 18×45 (砂) φ600
内壁	コンクリート打ち出し
土間	コンクリート骨ゴ子仕上げ
床部	木部葺し



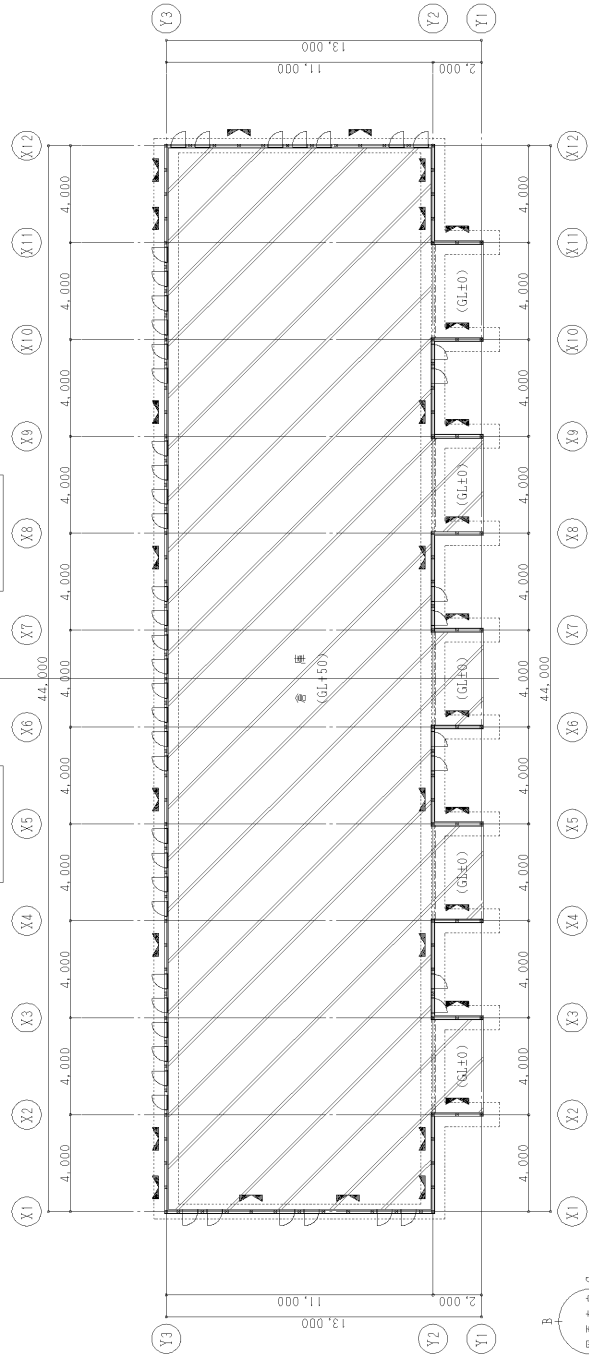
各層面積計算図 S:1/500

番号	計算式		備考
	タテ(m)	ヨコ(m)	
①	11	44	484
②	2	4	8
③	2	4	8
④	2	4	8
⑤	2	4	8
⑥	2	4	8
合計			524 (総面積)

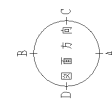


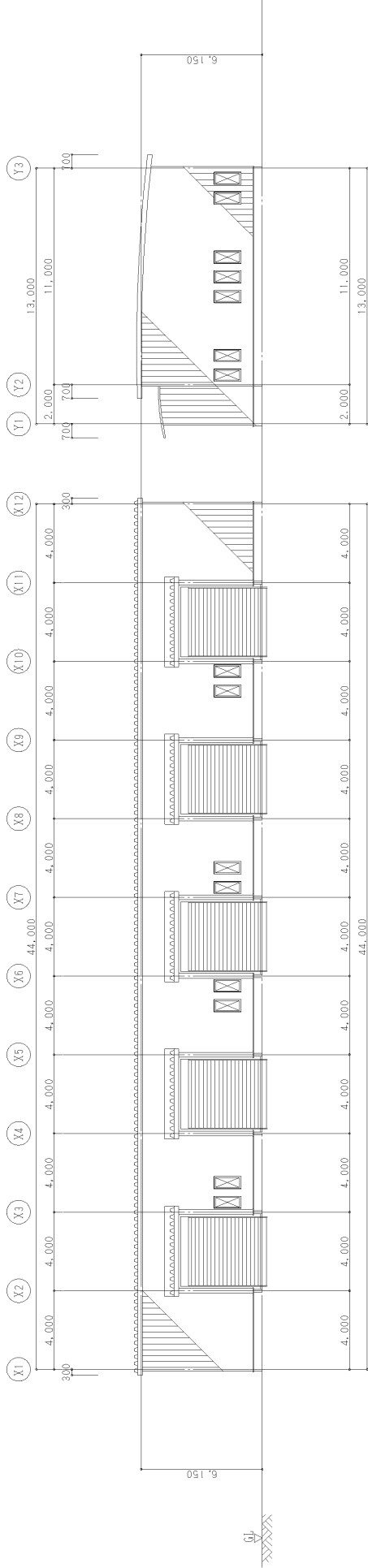
屋根図 S:1/150

(車台架トラス) (張床木トラス)

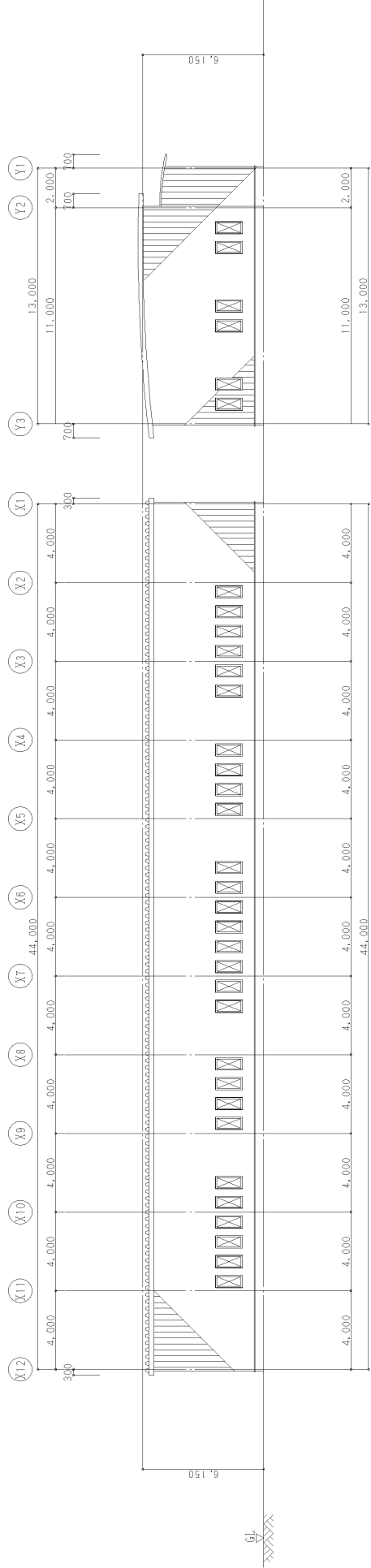


1階平面図 S:1/150

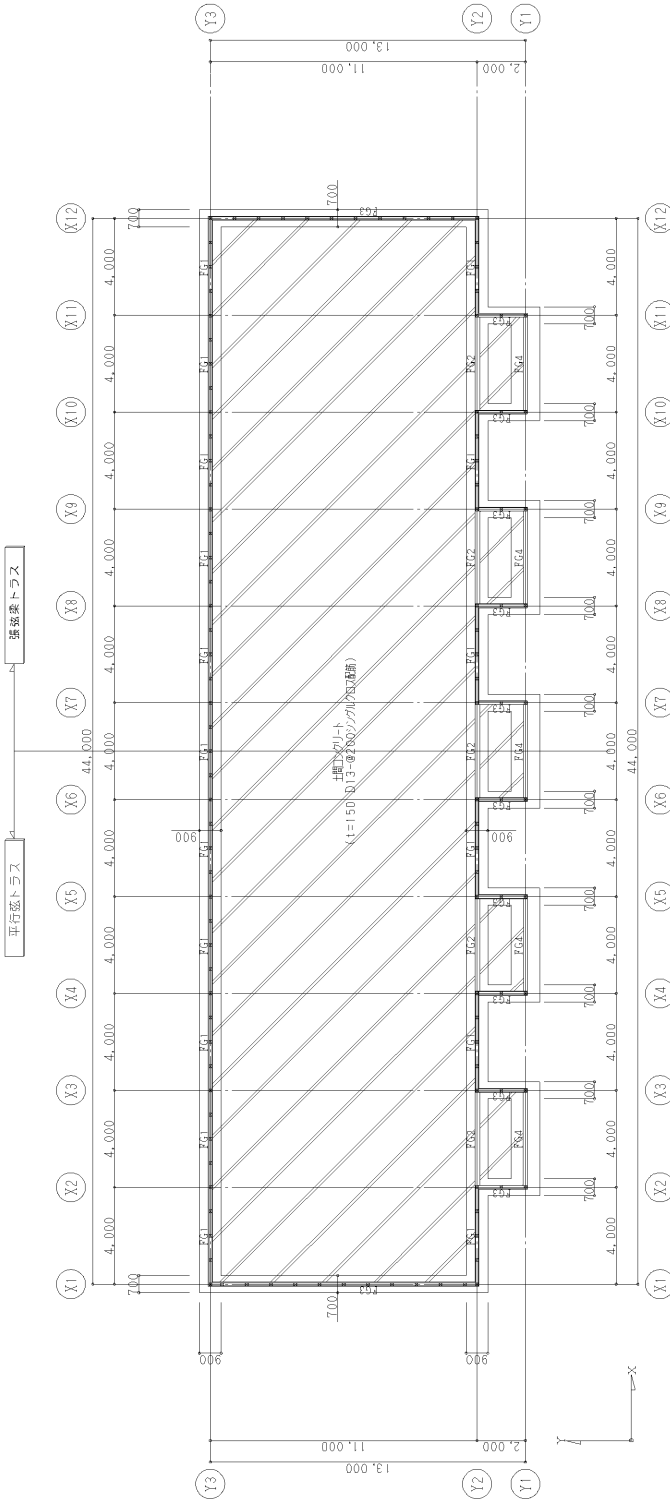




(C) 面 立面図 (張拉梁トラス) S:1/150



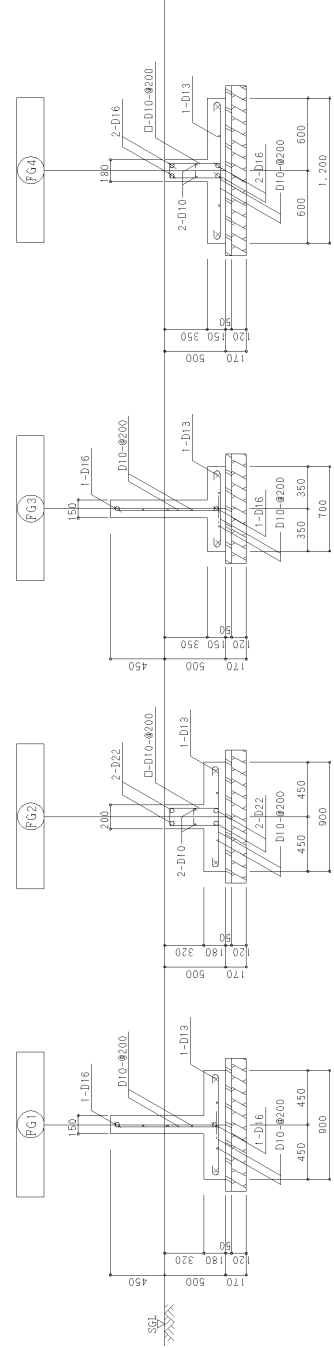
(D) 面 立面図 (平行張トラス) S:1/150



基礎断面リスト S:1/30

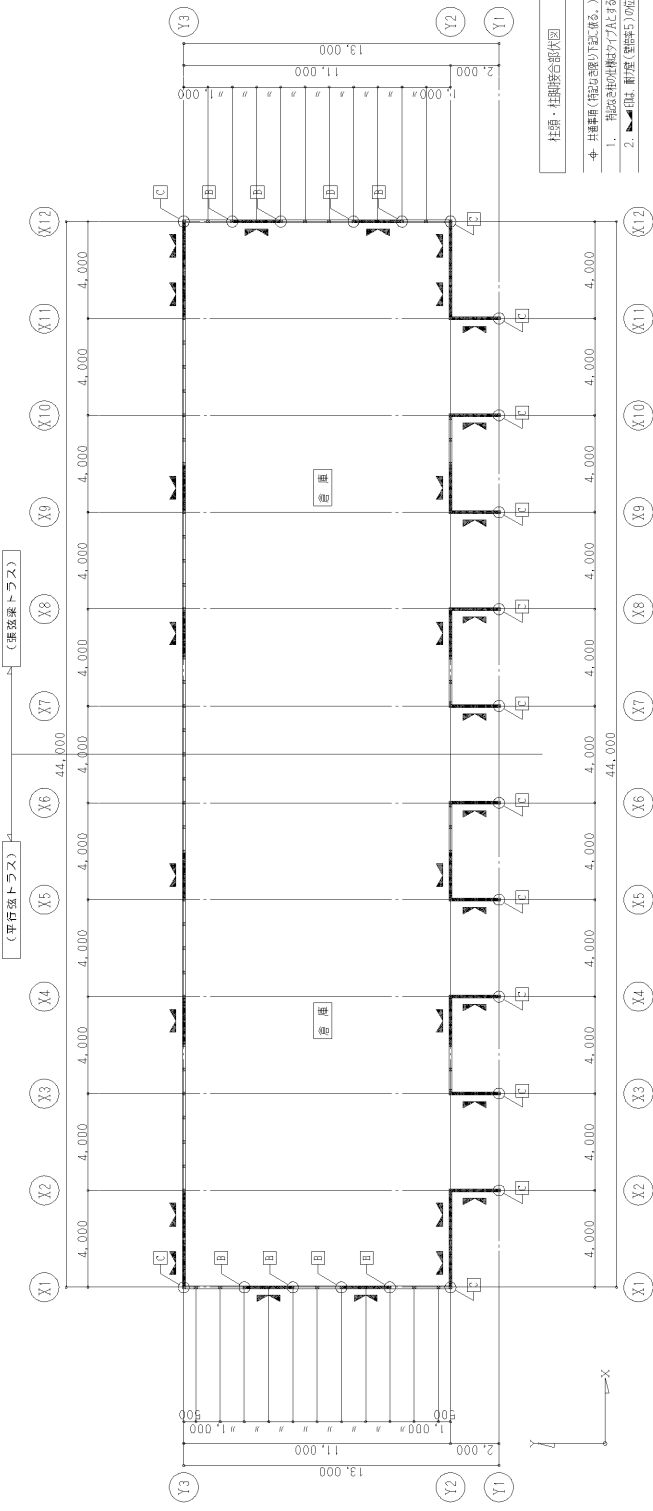
1. 0.00m 概 D10-φ1,000mm 程度

基礎状況図 S:1/150



特記事項

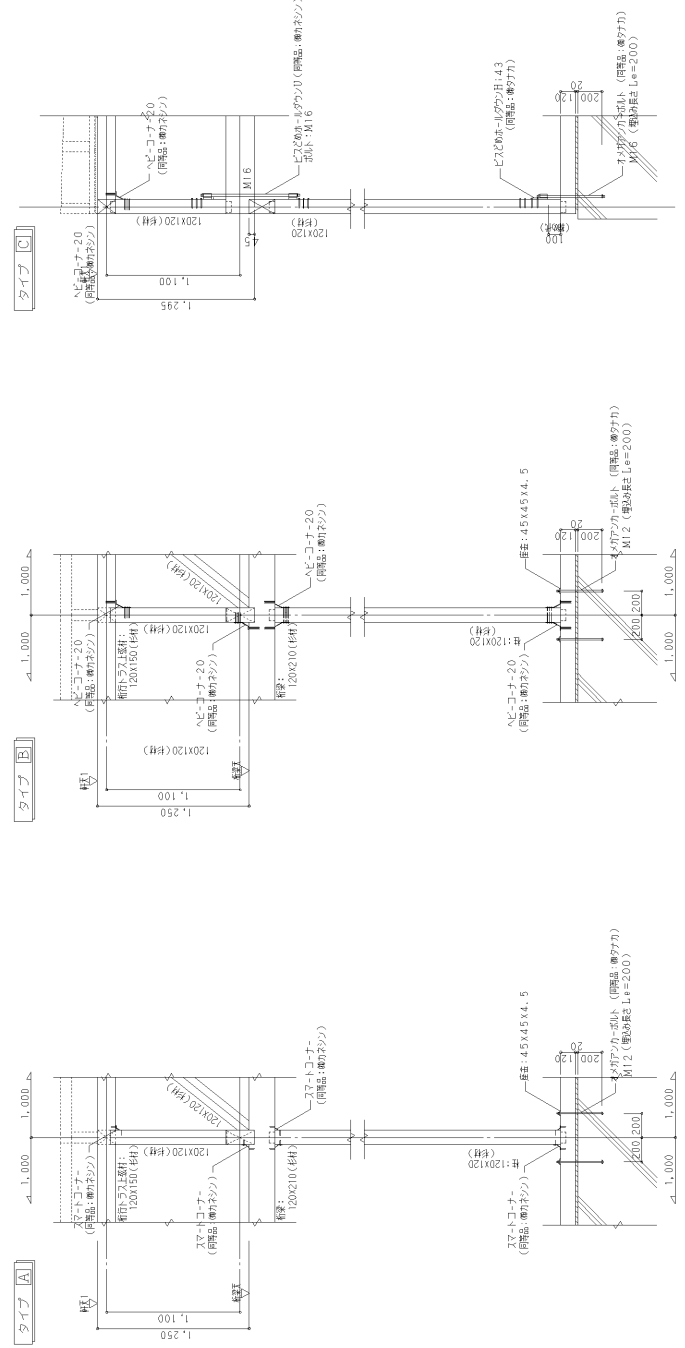
1. 使用材料	コンクリート	リフォーム/コンクリート工事による凹凸、JIS規格とする。
	設計標準値	75MPa
	地中梁・張弦・1階床	FC21N 15
	階間コンクリート	FC18N 15
2. 仕様	D10-D16	SD295A (JIS規格品) (巻掛標準)
	D19-D22	SD345 (JIS規格品) (巻掛標準にて巻掛可)
	埋蔵・地中梁下	階コン 750 積石 7120
	土間コンクリート	階コン —— 積石 7120
3. 設計耐力	長期	50 KN/m ² 短期 100 KN/m ²



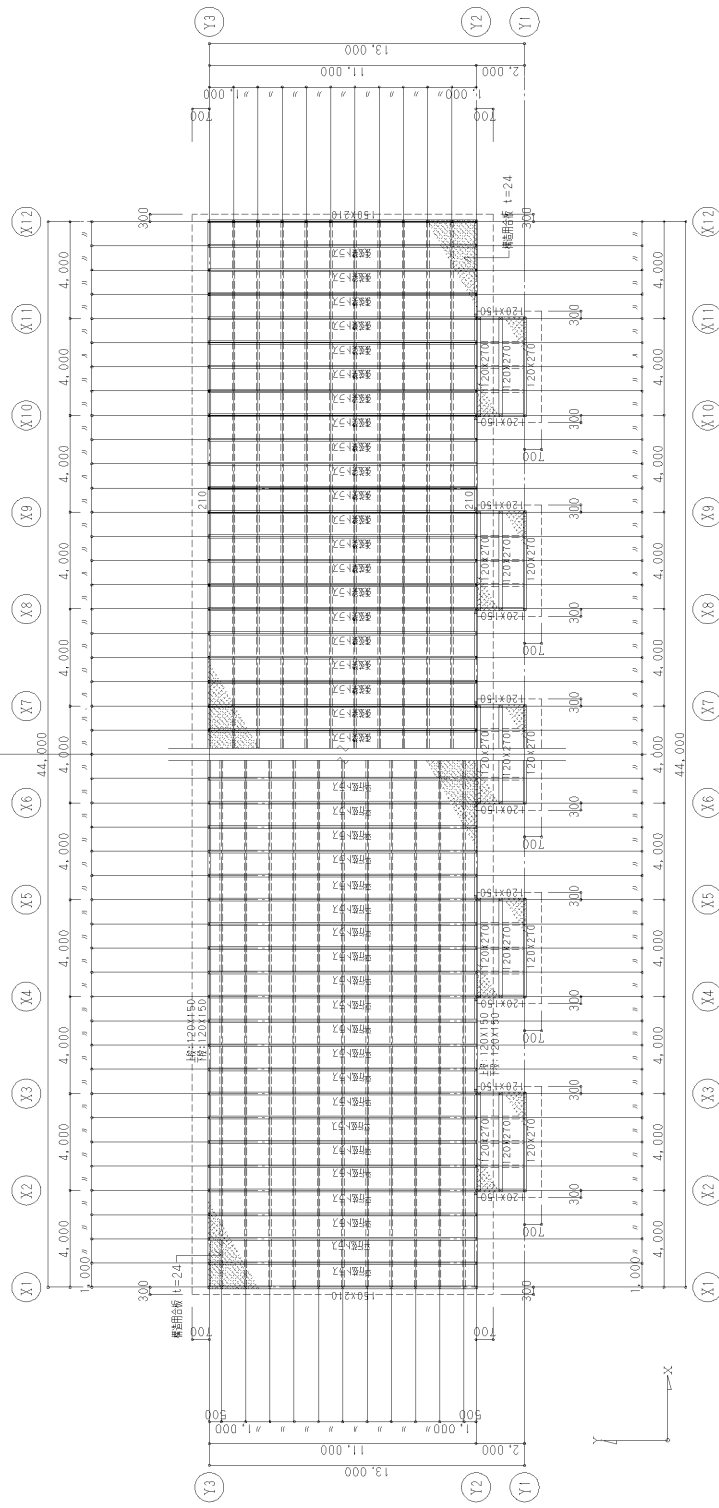
柱頭・柱脚接合部伏図 S-11/150

- 柱脚部取組 (下記に記述し下記を参照)
1. 別図の柱脚部取組を参照。
 2. 印は、前図(部材5)の番号を示す。

柱頭・柱脚部取組



柱頭・柱脚部取組



屋根伏図 (床板透視図は取除く)

- 1. 上弦: 杉: 90X120E50
- 2. 下弦: 杉: 90X120E50

屋根伏図 1/150

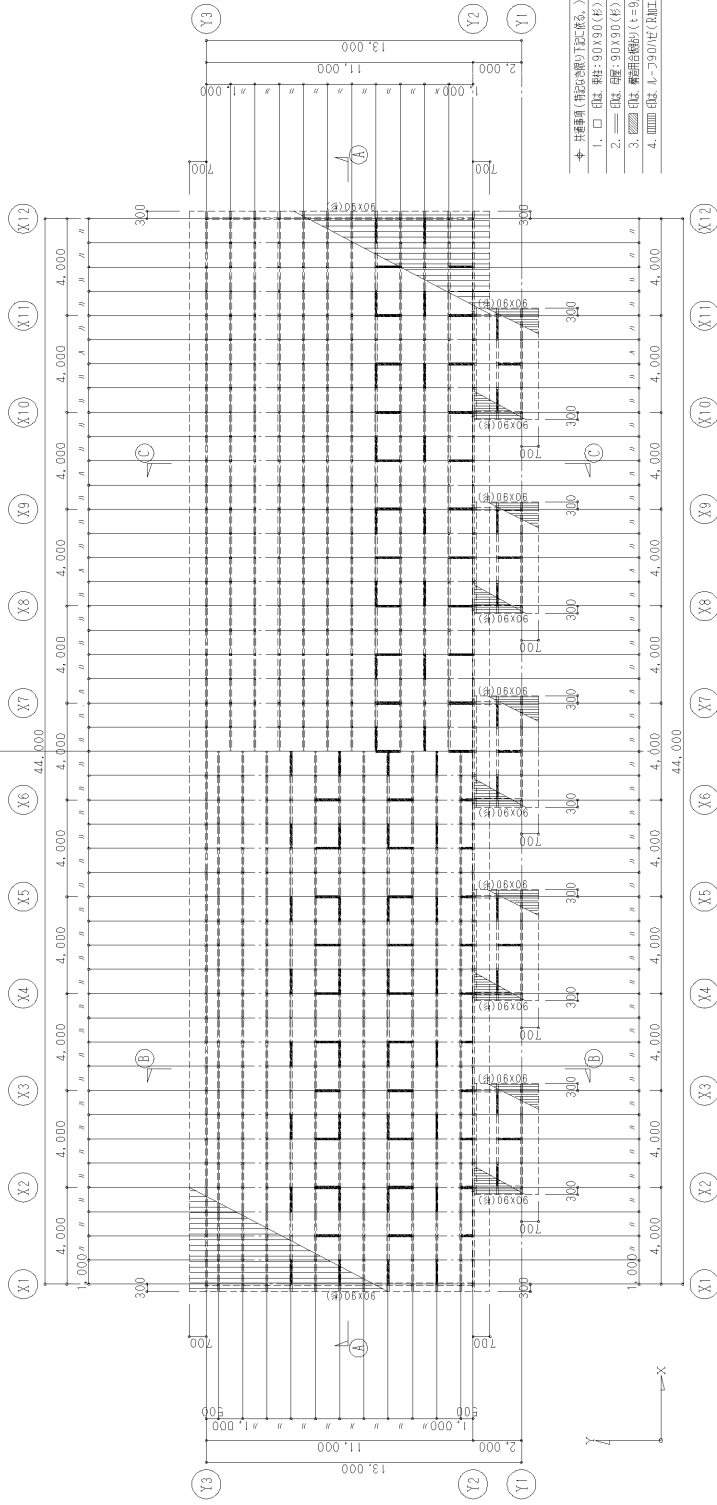
部材リスト (平行弦トラス)

名称	形状	材質	構造計算用 品	備考	名称	形状	材質	構造計算用 品	備考
桁面	120X120	杉: JAS-E50	B50	KD#	上弦材	120X150	杉: JAS-E70	B60	KD#
妻面	120X150	杉: JAS-E70	B60	KD#	下弦材	120X120	杉: JAS-E70	B60	KD#
下腹	120X120	杉: JAS-E50	B50	KD#	斜材	120X120	杉: JAS-E70	B60	KD#
上腹	120X150	杉: JAS-E50	B50	KD#	束材	1-M16	SS400	E2050	
下腹	120X120	杉: JAS-E50	B50	KD#	上弦材	120X150	杉: JAS-E70	B60	KD#
桁梁	120X270	杉: JAS-E70	B60	KD#	下弦材	120X120	杉: JAS-E70	B60	KD#
急り梁	120X150	杉: JAS-E50	B50	KD#	斜材	120X120	杉: JAS-E70	B60	KD#
妻面梁	150X210	杉: JAS-E50	B50	KD#	束材	120X120	杉: JAS-E70	B60	KD#
母屋	105X105	杉: 無等級	B50	杉: 無等級	トラスコシタ材	105X105	杉: 無等級	B50	杉: 無等級
土台	150X120	杉: 無等級	B90	杉: 無等級	合	構造用鋼材 t=24	杉: 無等級	B90	杉: 無等級
間柱	45X120	杉: 無等級	B50	杉: 無等級	板	構造用鋼材 t=9+9	杉: 無等級	B50	杉: 無等級
中柱	90X120	杉: 無等級	B50	杉: 無等級					

部材リスト (張弦梁トラス)

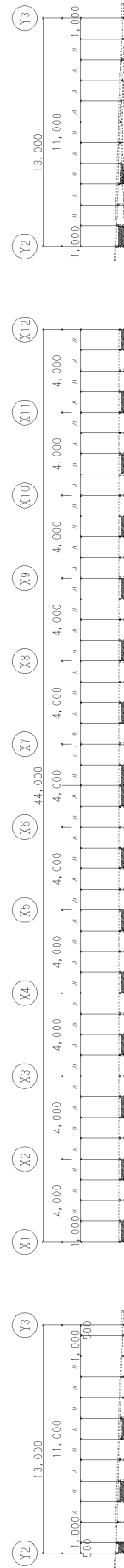
名称	形状	材質	構造計算用 品	備考	名称	形状	材質	構造計算用 品	備考
桁面	150X150	杉: JAS-E50	B50	KD#	上弦材	2X60X270	LVL000杉: E100-F375(無)	E100	構造計算用 品
妻面	120X150	杉: JAS-E70	B60	KD#	下弦材	1-M33	SN400B	E2050	1/15スケッチから
下腹	120X120	杉: JAS-E70	B60	KD#	束材	2X60X150	LVL000杉: E100-F375(無)	E100	
桁梁	150X210	杉: JAS-E50	B50	KD#	上弦材	150X210	杉: JAS-E70	B60	KD#
桁梁	120X270	杉: JAS-E70	B60	KD#	下弦材	150X210	杉: JAS-E70	B60	KD#
急り梁	120X150	杉: JAS-E50	B50	KD#	斜材	120X150	杉: JAS-E70	B60	KD#
妻面梁	150X210	杉: JAS-E50	B50	KD#	束材	120X120	杉: JAS-E70	B60	KD#
母屋	105X105	杉: 無等級	B50	杉: 無等級	トラスコシタ材	150X150	杉: 無等級	B50	杉: 無等級
土台	150X120	杉: 無等級	B90	杉: 無等級	合	構造用鋼材 t=24	杉: 無等級	B90	杉: 無等級
間柱	45X120	杉: 無等級	B50	杉: 無等級	板	構造用鋼材 t=9+9	杉: 無等級	B50	杉: 無等級
中柱	90X120	杉: 無等級	B50	杉: 無等級					

平行梁トラス



- ◆ 中規模用(住宅用)に適用。
 1. □ 巾は 90x90(杉)を示す。
 2. ▨ 巾は 90x90(杉)を示す。
 3. ▩ 巾は 90x90(L)を示す。
 4. ▭ 巾は 90x90(L)を示す。

上部小屋伏図 S:1/150



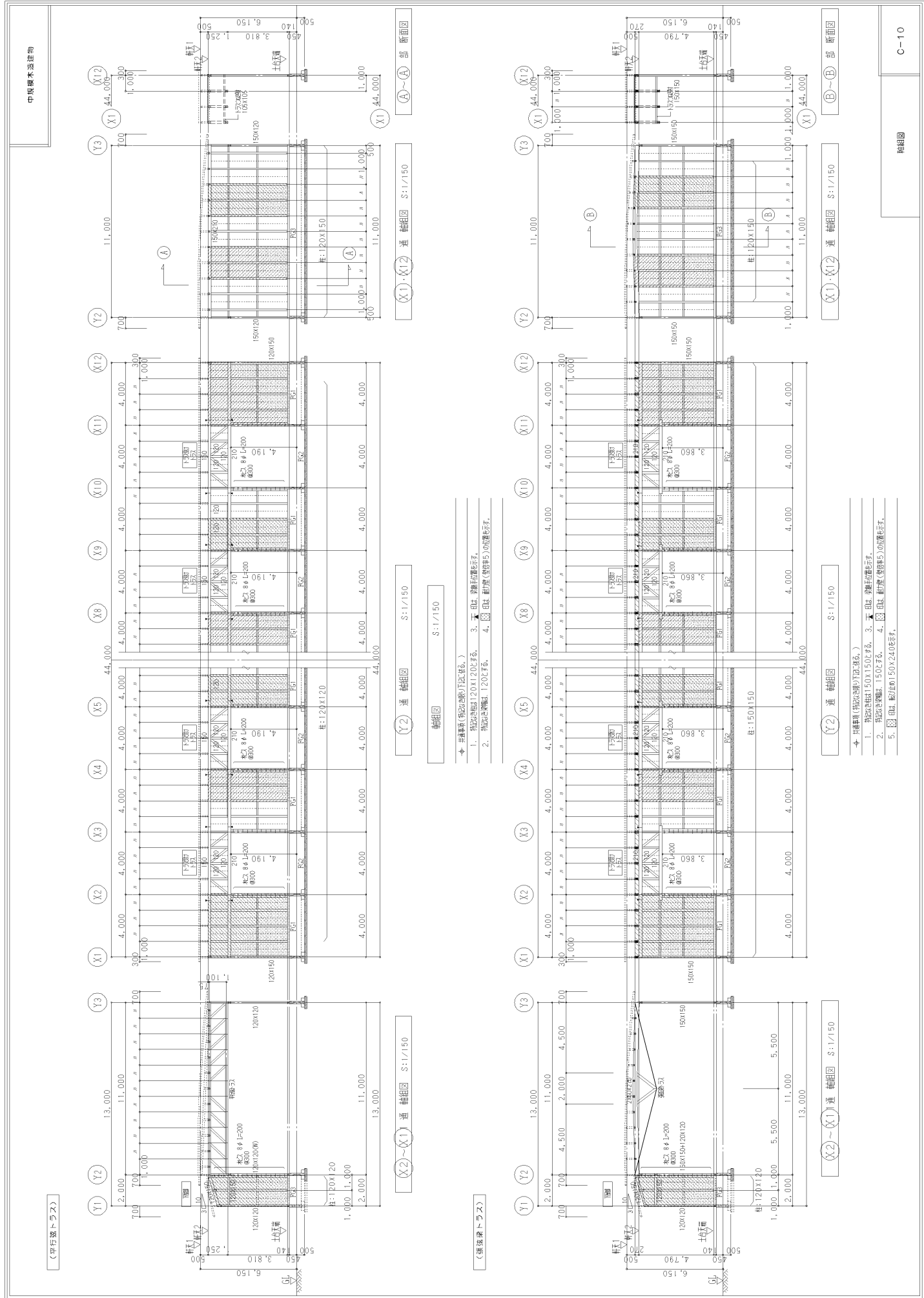
- ◆ 中規模用(住宅用)に適用。
 1. □ 巾は 90x90(杉)を示す。
 2. ▨ 巾は 90x90(杉)を示す。
 3. ▩ 巾は 90x90(L)を示す。
 4. ▭ 巾は 90x90(L)を示す。

部材リスト (中規模トラス)

名称	形状	材質	構造設計用 記号	備考
母屋	90x90	杉・黒檜級	E50	
屋根土台	90x45	杉・黒檜級	E50	
束柱	90x90	杉・黒檜級	E50	
合板	構造用合板 t=9 (片面貼り)			

部材リスト (平行梁トラス)

名称	形状	材質	構造設計用 記号	備考
母屋	90x90	杉・黒檜級	E50	
屋根土台	90x45	杉・黒檜級	E50	
束柱	90x90	杉・黒檜級	E50	
合板	構造用合板 t=9 (片面貼り)			



中央構造梁建物

(平行梁トラス)

(Y2~Y3) 通 軸組図 S:1/150

(Y2) 通 軸組図 S:1/150

(A)~(A) 部 断面図

(X2~X1) 通 軸組図 S:1/150

(X1)~(X12) 通 軸組図 S:1/150

(B)~(B) 部 断面図

(垂直梁トラス)

→ 中央構造梁(特設鉄筋付記参照。)

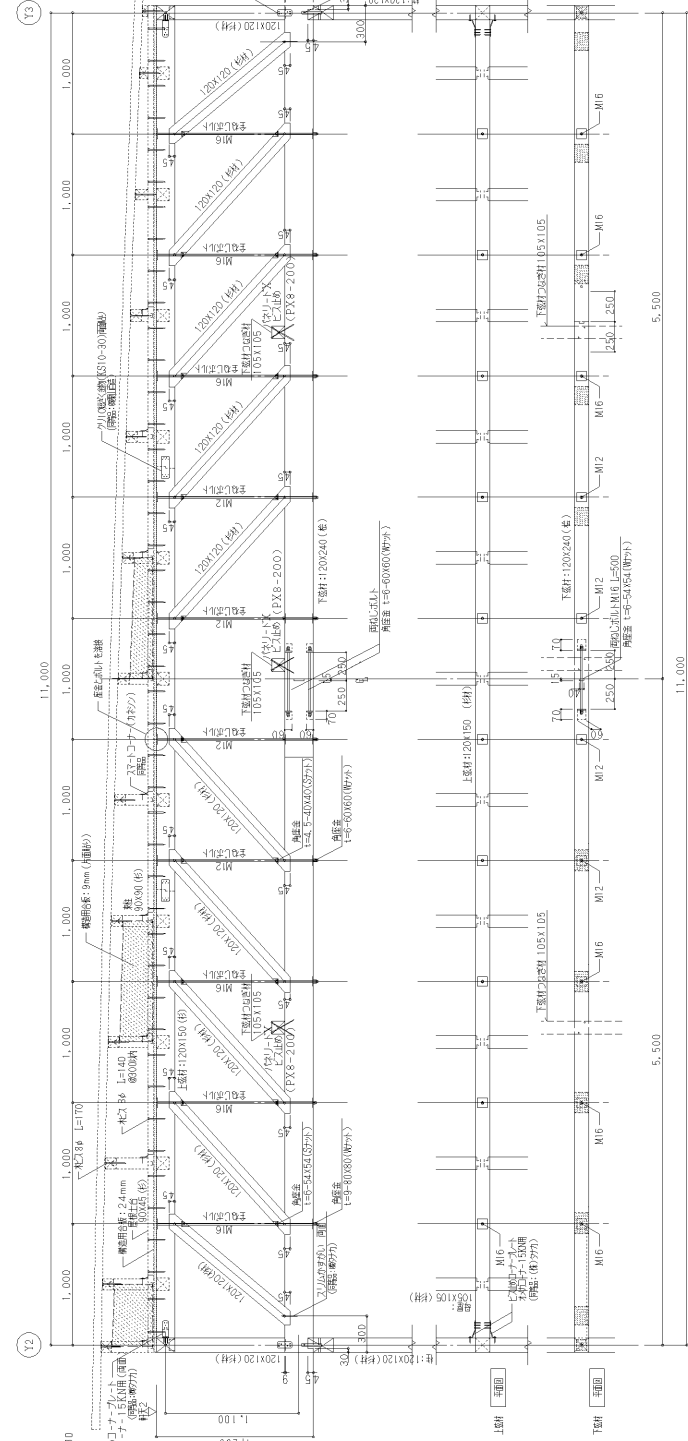
1. 桁筋は柱間1200x1200とする。
2. 桁筋は柱間1200x750とする。
3. 下向きは、梁筋手付位置を示す。
4. 上向きは、梁筋手付位置(梁筋手付)の位置を示す。

→ 中央構造梁(特設鉄筋付記参照。)

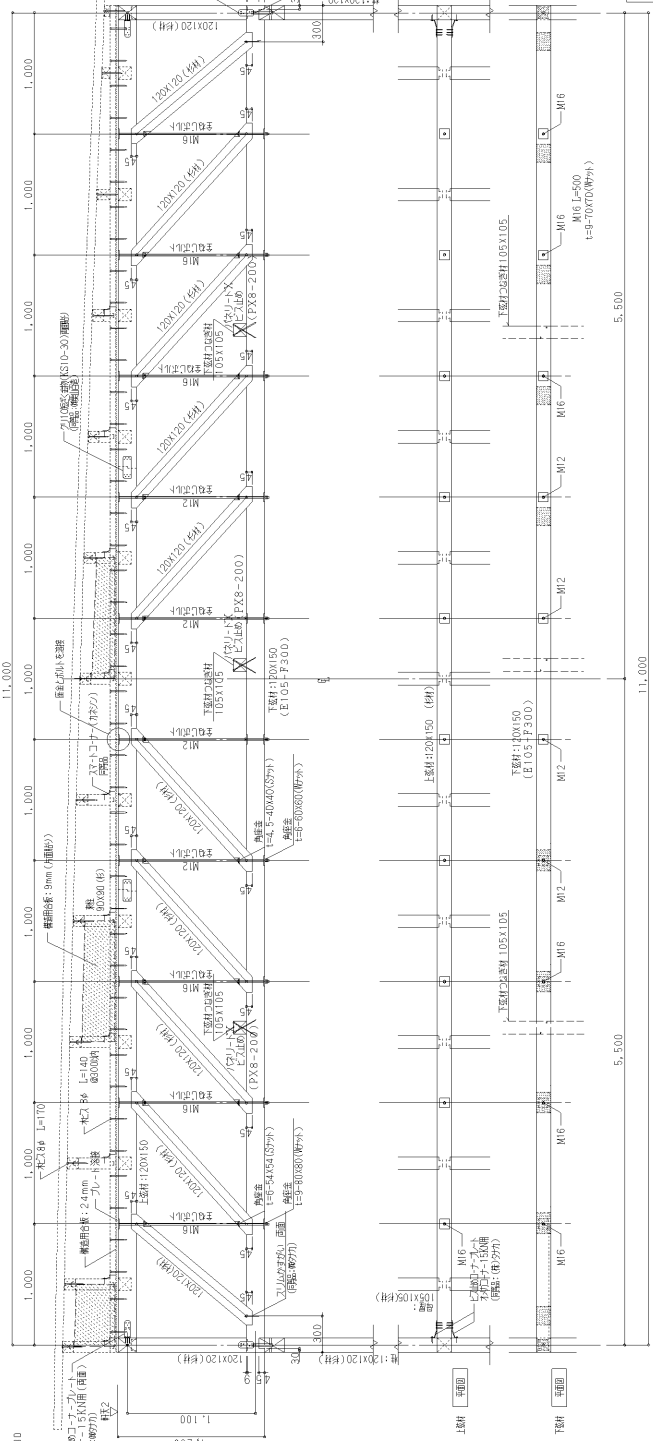
1. 桁筋は柱間1500x1500とする。
2. 桁筋は柱間1500x750とする。
3. 下向きは、梁筋手付位置を示す。
4. 上向きは、梁筋手付位置(梁筋手付)の位置を示す。
5. 図 印は、桁筋間1500x2400を示す。

C-10

詳細図

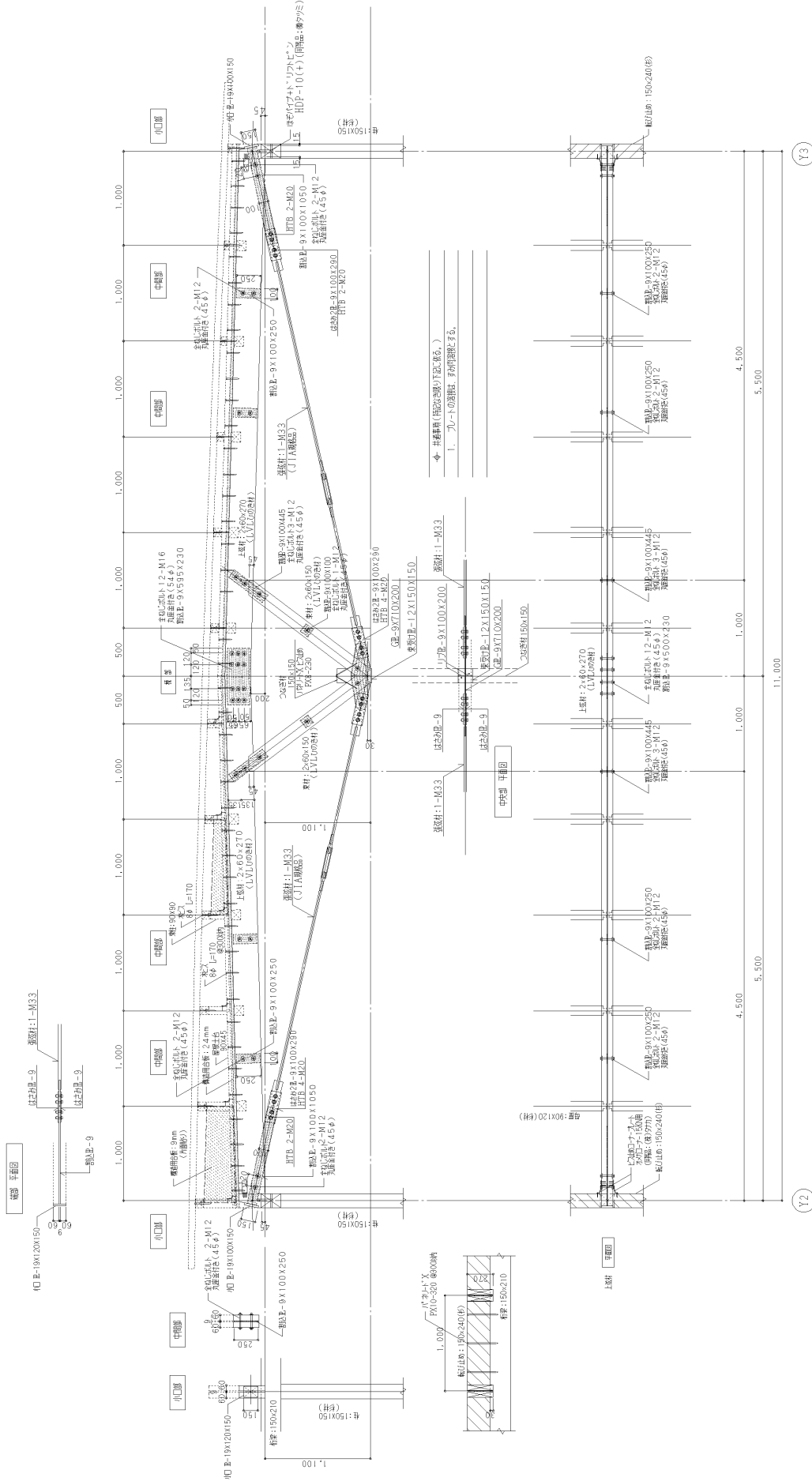


平行歪トラス A
(下弦材：鋼産給)



平行歪トラス B
(下弦材：鋼産材)

柱架梁トラス 8:1/30



Y1

Y2

トラス受けトラス (車庫壁トラスタイプ)

8:1/30

