

### \*\*\* 構造検討 \*\*\*

#### ●準備計算

- ・柱：桧 断面寸法120\*240
  - ・桧の基準強度F値を無等級材やE90程度と仮定
  - ・終局時曲げ強度（Fb または  $\sigma_u$ ）を30N/mm<sup>2</sup>と仮定
    - ：塑性断面係数 $Z_p$   $Z_p = b D^2 / 4 = 120 * 240^2 / 4 = 1728000 \text{ mm}^3$
    - ：全塑性モーメント $M_p$   $M_p = Z_p * \sigma_u = 1728000 * 30 = 51.8 \text{ kN.m}$   $\therefore 5.2 \text{ トン.m}$ まで柱は折れない。
    - ：水平保有耐力 $O_u$   $O_u = M_p / h = 51.8 / 3.0 = 17.3 \text{ kN}$  1.73トン/本  $\therefore 1.73 \text{ トン}$ の剪断力に耐える
    - ：金物の耐力 $Q_{joint}$   $Q_{joint} = 30 \text{ kN.m} / 3.0 \text{ m} = 10.0 \text{ kN}$  (1トン)  $\therefore 1 \text{ トン}$ に耐える金物
- ※金物の終局耐力は 概ね30kN.m、階高3Mとして

#### ■スラストの検討

単位荷重1.7kN （金属屋根（0.6kN）+天井・設備・トラス自重（0.5kN）+積雪（0.6kN））

- ・W（総重量）：トラス1フレームが支える屋根荷重  $1.7 * 1.82 * 13.65 = 42.23 \text{ kN}$
- ・L（スパン）13.65M
- ・f（ライズ）：アーチ頂点の柱頭からの盛り上り6.2M

$$\text{スラスト } S = W * L / 8 * f = (42.23 * 13.65) / (8 * 6.2) = 1146.6 / 49.6 = 11.6 \text{ kN}$$

#### ：基礎梁耐力

断面：300\*1200 主筋6-D25（D25：507mm<sup>2</sup> 許容引張応力度(長期)195N/mm<sup>2</sup>）

D25の総断面積 507\*6 = 3042mm<sup>2</sup>

$$T = 3042 * 195 = 593190 \text{ N} = 593 \text{ kN} > 11.6 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

#### ：べた基礎耐力

長手方向の引張に対し、鉄筋D13：127mm<sup>2</sup>、1mあたりの本数(@250)：4本、許容引張応力度：195N/mm<sup>2</sup>

$$T = 127 * 4 * 195 = 99060 \text{ N} = 99 \text{ kN} > 11.6 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

#### ■地震力検討

：X方向（トラス方向）：1フレームで考える （荷重W=42.2kN）

##### 1.【中地震時】（損傷限界 C0=0.2）

- ・地震力Q  $Q = W * C_0 = 42.2 * 0.2 = 8.44 \text{ kN}$
- ・柱1本あたりの負担=4.22kN
- ・柱の短期許容耐力（降伏前）10.0kN（金物耐力）

判定：10.0kN>4.22kN OK

##### 2.【大地震時】（安全限界 C0=1.0, Z=0.8）

- ・必要弾性応答せん断力  $Q_{ud} = 0.8 * 1.0 * 42.2 = 33.76 \text{ kN}$
- ・トラス保有水平耐力（実力） $Q_u = 20.0 \text{ kN}$ （金物降伏耐力 10.0kN \* 2）
- ・安全性検証（要求Ds値の確認）：要求される構造特性係数  $D_s \leq Q_u / Q_{ud} = 20.0 / 33.76 = 0.59$

見解：金物降伏先行型の粘り強い架構（木造ラーメン特性）であるため、要求性能  $D_s \leq 0.59$ を満足し、倒壊しないと思われる。

：Y方向（桁行方向）：全体荷重 W = 506.4kN（42.23kN\*12通り）

##### 1.【中地震時】（損傷限界 C0=0.2）

- ・地震力 Q = 506.4 \* 0.2 = 101.3kN
- ・必要壁長さ（壁倍率4倍：1.96 \* 4 = 7.84 kN/m） $L = 101.3 / 7.84 = 12.9 \text{ m}$

判定：壁倍率4倍の壁が 13m以上 あれば OK

## 2. 【大地震時】（安全限界 $C_0=1.0$ , $Z=0.8$ ）

- ・ 必要弾性応答せん断力  $Q_{ud} = 0.8 * 1.0 * 506.4 = 405.1 \text{ kN}$
- ・ 必要保有水平耐力  $Q_{un}$  ( $D_s=0.4$  構造用合板耐力壁として) :  $Q_{un} = Q_{ud} * 0.4 = 405.1 * 0.4 = 162.0 \text{ kN}$
- ・ 安全性検証：終局時における壁の耐力を確保する。倍率4倍壁の終局耐力を許容耐力の1.5倍以上と見込むと ( $7.84 * 1.5 = 11.8 \text{ kN/m}$ )、必要壁長  $L = 162.0 / 11.8 = 13.7 \text{ m}$

**見解：中地震時に必要な壁量（約13m）に加え、若干の余裕を持たせた 14m程度 の耐力壁を配置することで、必要保有水平耐力 $Q_{un}$ を満たし、倒壊しない。**

### ■引抜きの検討

- ・ トラス総重量  $W$  :  $42.2 \text{ kN}$
- ・ 地震力  $Q$  :  $8.44 \text{ kN}$
- ・ 重心高さ  $H$  :  $4 \text{ m}$
- ・ 回転中心までの距離  $L/2 = 13.65/2 = 6.8 \text{ m}$

：転倒モーメント  $M_t$

$$M_t = Q * H = 0.84 \text{ t} * 4.0 \text{ m} = 3.36 \text{ t}$$

：安定モーメント  $M_a$

$$M_a = W * (L/2) = 4.2 \text{ t} * 6.8 \text{ m} = 28.56 \text{ t} > 3.36 \text{ t} \quad \text{OK}$$

### ■屋根面を剛とする

- ：構造用合板12mm以上をCN50@150以内 屋根全体を1枚の硬い板にする。

### ■石場建ての検討（不採用の検証）

- ：材料強度  $M_p$  になる前（柱が折れる前）に滑り、エネルギーを逃がす。「免振的效果」
- ・ 軸力（屋根の重さ）  $42.2/2 = 21.1 \text{ kN/本}$
- ・ 摩擦係数0.5 （コンクリートと木）
- ：滑り耐力  $O_{slip}$      $O_{slip} = N(\text{軸力}) * \mu (\text{摩擦係数}) = 21.1 \text{ kN} * 0.5 = 10.55 \text{ kN}$   
10.55kN（1トンの横力がかかると滑る。スラストで常時1.2トンかかっている。）  
∴スラストにより常時滑るため採用不可→アンカーボルト固定とする