

GVA ユーザー 各位

MASA 建築構造設計室

枠組壁工法における直下に間柱を配する 根太の鉛直荷重に関する一考察

1. はじめに

本報は、床根太によって作用する鉛直荷重が、間柱に及ぼす影響を枠組壁工法架構について検討し、その結果からまぐさの必要性を考察したものである。以下では、間柱による横架材へのめりこみ、上枠と頭つなぎのたわみ量、上枠と頭つなぎの曲げ応力の検討を順に行い、それらを勘案した上で、根太によって間柱に作用する鉛直荷重に対する検討を行う。

2. 想定する架構

本検討が想定する、枠組壁工法架構の概要を図 1 に示す。

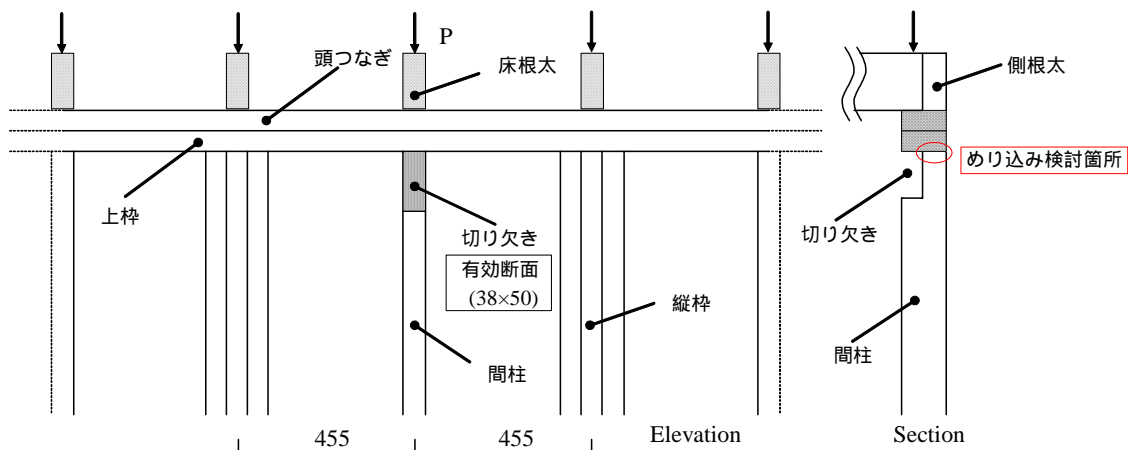


図 1 想定する架構の概要図

図 1 に示すように、本検討では枠組壁工法における GVA の設置箇所を想定しており、3 枚あわせの枠材（以下、柱と呼ぶ）に挟まれた 2'×4'材を間柱としている。柱の間隔は 910mm で、間柱はその中心に位置する。床根太は 455mm 間隔で設置され、その直下に柱もしくは間柱があり、すべての根太には同一の鉛直荷重 P が作用しているものとする。さらに間柱には、GVA を設置するための切り欠きがあり、その有効断面は 38mm×50mm となっている。

3. 検討 1 - 間柱のめりこみ

間柱上部と上枠下部のめりこみの検討として、図 2 のような力学モデルを考える。

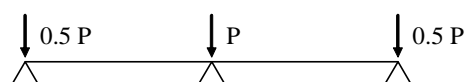


図 2 力学モデル 1 (めりこみの検討)

図 2 に示すモデルは、上枠と頭つなぎを単一部分材（以下、梁と呼ぶ）と考え、同時に、連続する梁を柱間で切り取り、単純梁として取り扱ったものである。この計算仮定は、以下の検討でも同様である。また本検討に限り、間柱と梁をピン接合と考え、間柱による反力を考慮する。

間柱によって梁に作用する反力は、当然ながら P であり、これを間柱の支圧によって生じる梁へのめりこみ許容応力度から逆算して求める。一般に、めりこみに対する長期の許容応力度は、下式によって求められる。

$${}_L f_{cv} = \frac{1.1}{3} f_{cv} \quad (1)$$

式(1)で、 f_{cv} はめりこみ基準強度を表し、S-P-F で 6.0 N/mm^2 である¹⁾。したがって、この許容応力度に達する梁への圧縮力（間柱による反力） P は、

$$P = \frac{1.1}{3} \times 6.0 \times 38 \times 50 = 4180 \text{ N} = 4.18 \text{ kN}$$

となる。以上より、間柱のめりこみに基づいた検討では、直下に間柱を配する根太に作用する荷重は、約 4.2 kN 以下となるように計画しなければならないことが分かる。しかしながら、以上の検討内容は、静的な力の釣り合いに基づく結果であり、梁にめりこみが生じる場合には梁部材自体に変形（特に梁中央部のたわみ）が生じているはずである。したがって、間柱による梁へのめりこみが本検討の主たる決定要因になるとは考え難いため、以下では梁に対する検討を行う。

4. 検討 2 - 梁（上枠と頭つなぎ）のたわみ量

前節のモデルから間柱による反力を除外し、図 3 のような力学モデルを考える。

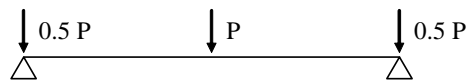


図 3 力学モデル 2（梁の検討）

図 3 のように梁中央部に集中荷重 P が作用した場合、そのたわみ量 δ_c は下式より算定できる。

$$\delta_c = \frac{Pl^3}{48EI} \quad (2)$$

式(2)で、 l ：スパン長さ、 E ：ヤング係数、 I ：断面 2 次モーメントを表す。ヤング係数 E は S-P-F 2 級で $9.6 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ であり¹⁾、断面 2 次モーメント I は、この場合（ $2' \times 4'$ 材の 2 枚あわせを $76 \text{ mm} \times 89 \text{ mm}$ の断面を持つ単一部分材と考える） $4.46 \times 10^6 \text{ mm}^4$ となるため、曲げ剛性 EI は、

$$EI = 4.29 \times 10^{10} \text{ N} \cdot \text{mm}^2$$

と算定できる。またスパン長さは、図 1 に示した通り 910 mm としており、たわみ量 δ_c と荷重 P は次の関係で結ぶことができる。

$$P = 2.73 \times 10^3 \delta_c \text{ N} \quad (3)$$

許容応力度計算でたわみの検討を行う場合には、長期のクリープを考慮し、最大たわみを 2 倍した数値をスパン長さで除した数値が、 $1/250$ 以下となる条件を満足しなければならない。した

がって最大たわみが、

$$\delta_c = 910 \div 250 \div 2 = 1.82 \text{ mm}$$

となった場合に、たわみの許容限界値となる。これを式(3)に代入すると、許容応力度における最大鉛直荷重 P は、

$$P = 2.73 \times 10^3 \times 1.82 = 4.96 \times 10^3 \text{ N} = 4.96 \text{ kN}$$

となる。以上より、たわみ量に基づく検討結果では、直下に間柱を配する根太に作用する荷重が、約 4.96kN 以下となるように計画すれば良いことが分かる。

5. 検討 3 - 梁（上枠と頭つなぎ）の曲げ応力度

本節では、前節と同様、図 3 に示す力学モデルに基づき、梁の曲げ応力度に基づく検討を行う。図 3 のような単純梁に生じる最大曲げモーメントは、下式より算定できる。

$$M_{\max} = \frac{Pl}{4} \quad (4)$$

また断面係数 Z を導入すると、曲げ応力度 は

$$\sigma = \frac{M}{Z} \quad (5)$$

であり、これが許容値以内におさまれば良い。S-P-F 2 級の曲げ許容応力度は 21.6 N/mm² であることから¹⁾、最終的に許容できる最大の鉛直荷重 P は、

$$P = \frac{4M}{l} = 4 \times \left(21.6 \times \frac{1.1}{3} \times \frac{76 \times 89^2}{6} \right) / 910 = 3.58 \times 10^3 \text{ N} = 3.58 \text{ kN}$$

となる。以上より、曲げ応力度に基づく検討結果では、直下に間柱を配する根太に作用する荷重が、約 3.58kN 以下となるように計画すれば良いことが分かる。

6. 総合考察

以上に記した 3 種類の検討結果を見ると、曲げ応力度の判定が最も厳しく、最大鉛直荷重は 3.58kN となった。通常の設計では、梁にかかる荷重から断面を決定することから、本検討より大きな荷重を想定したい場合には、まぐさを設ける必要が生じる。

まぐさを入れると、その結果たわみ量が減少するか、もしくは本検討より大きな荷重がかかった場合においても、上記の検討結果が梁の曲げ許容応力度で決定したことから、4 節で想定した最大たわみを超えることは、ほぼないと言える。したがって、本報で検討した枠組壁工法架構においては、曲げ許容応力度の検定が支配的であり、その計算に基づき、まぐさを適切に配置すれば、間柱への鉛直荷重の影響は別途考慮する必要性は少ないと判断される。

- 参考文献 -

1) (社)日本ツーバイフォー建築協会：枠組壁工法建築物構造計算指針, P134, 2002.