

剛な天井を構成する接合部材の力学挙動

その2 実験結果

準構造化天井 繰り返し載荷
天井部材 弾性剛性

力学挙動

1. はじめに

本報(その2)では、剛な天井を構成するための接合部材について、野縁方向を対象とした実験結果を示す。

2. 実験結果と考察

2.1 力学モデル

試験体の力学モデルを図1に示す。支持構造部材の両端は構造骨組に支持されており、外力は、支持構造部材から接合部材を介して野縁受けに作用する。このとき、野縁受けは左右の野縁にて支持される単純梁とみなせる。

2.2 単調載荷と繰り返し載荷の違い

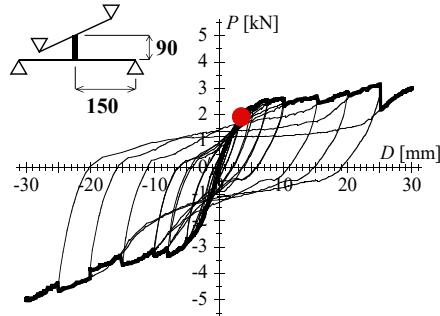
まず正負の片側単調載荷と繰り返し載荷における荷重変形関係を図2に示す。図の縦軸は荷重P, 横軸は水平変形Dである。全ての試験体で±2mm振幅まではほぼ弾性挙動を示し、最終的に正側と負側で異なる破壊が確認された。野縁受けの腹側が曲げ圧縮となる正側載荷では、同フランジにて局部座屈が発生し、振幅の増大に伴って座屈変形が進行した。野縁受けの腹側が曲げ引張となる負側載荷では、最大耐力に到達した時点で接合部材直下の野縁受けに亀裂が確認された。正負の片側単調載荷と繰り返し載荷の荷重変形関係を比較すると、繰り返し載荷の包絡曲線はほぼ片側単調載荷と一致しており、特に耐力に及ぼす載荷履歴の影響は小さいと言える。

2.3 パラメータの影響

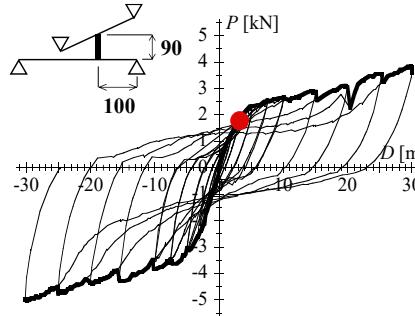
野縁受け位置Wと接合部材の高さHを変えた試験体の荷重変形関係をそれぞれ図3, 図4に示す。図の縦軸と横軸は図2と同様であり、それぞれの結果から得た包絡曲線の部分を太実線にて示している。

【野縁受け位置:W】

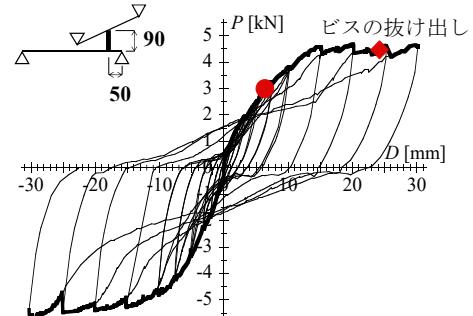
まず野縁受け位置Wの違いについて考察する。図3は左からW=150, 100, 50mmの荷重変形関係を示しており、右



(a) W=150mm (No.4)



(b) W=100mm (No.3)



(c) W=50mm (No.5)

図3 野縁受け位置Wの異なる試験体の荷重変形関係

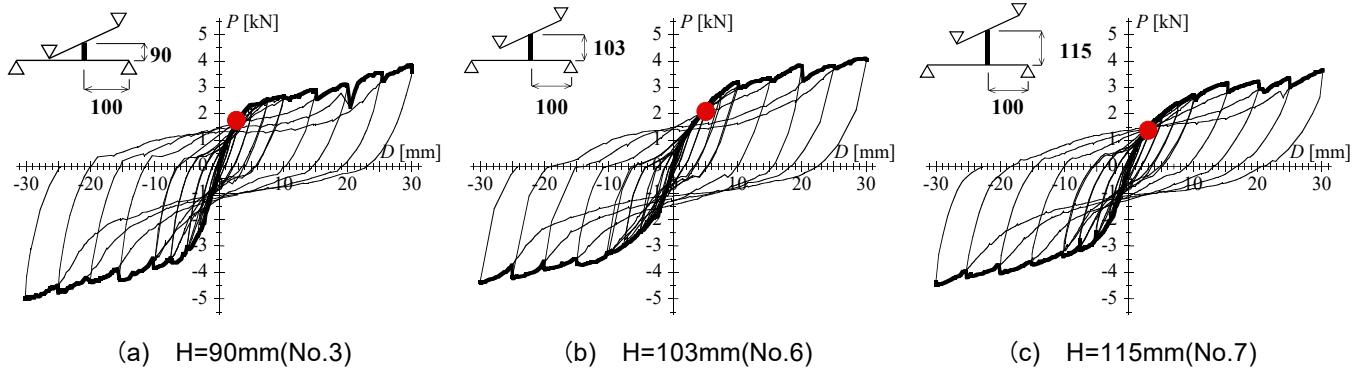


図4 接合部材の高さHの異なる試験体の荷重変形関係

2.4 弹性剛性と耐力の評価

本論文では野縁受け位置Wの影響が大きかったことを受け、図5に示す力学モデルを用いて弾性剛性と耐力の評価を試みる。実験より得られた弾性剛性、耐力について、野縁受け位置Wをパラメータとした結果を図6に、また接合部材の高さHをパラメータとした結果を図7に示す。弾性剛性は弾性範囲と判断できる2mm振幅時の割線剛性として評価し、正負を黒塗り、白抜きで区別している。一方、降伏耐力は弾性剛性と変形時の二次勾配との交点として評価し、±30mmまでの最大耐力も併せて示している。

【弾性剛性】

まず弾性剛性について考察する。弾性剛性は野縁受け位置W(図6(a))が小さいほどまた接合部材の高さH(図7(a))が低いほど、上昇している。ここで前述の力学モデルから野縁受け位置Wの影響について考察する。野縁受け位置が材中央(W=150mm)の場合の弾性剛性を K_c とおけば、任意のWにおける弾性剛性 K は次式で表せる。

$$K = K_c \cdot \frac{L^4}{16 \cdot W^2 \cdot (L-W)^2} \quad \dots \quad (1)$$

K_c に実験結果を代入して得た弾性剛性の計算値を図6中に示す。計算値はW=100mmと概ね一致したが、W=50mmでは実験値が計算値を下回った。これは、野縁に近い場合には、野縁受けの曲げ変形よりもクリップとその補強部分の影響が大きいためである。

【降伏耐力、最大耐力】

次に降伏耐力と最大耐力について考察する。降伏耐力と最大耐力は、弾性剛性と同様に野縁受け位置W(図6(b))が小さいほど、また接合部材の高さH(図7(b))が低いほど、上昇している。ここで野縁受け位置が材中央(W=150mm)の場合の耐力を P_c とおけば、任意のWにおける耐力 P_y は次式で表せる。

$$P_y = P_c \frac{L^2}{4 \cdot W \cdot (L-W)} \quad \dots \quad (2)$$

P_c に実験結果を代入して得た計算値を図6中に示す。

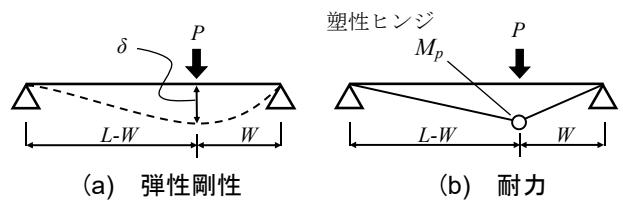


図5 弾性剛性と耐力の評価モデル

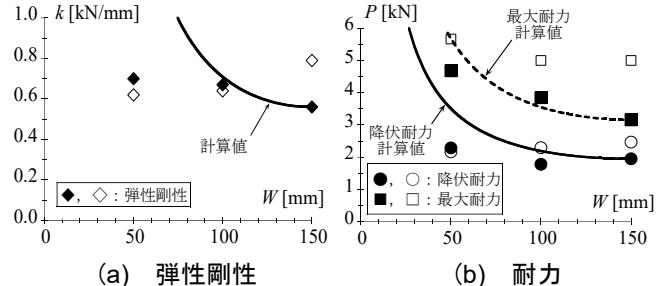


図6 野縁受け位置Wごとの弾性剛性・耐力

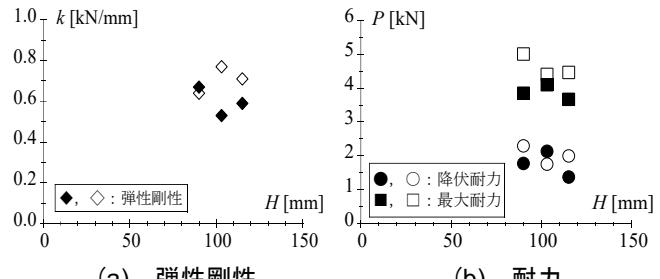


図7 接合部材の高さHごとの弾性剛性・耐力

最大耐力も同様に野縁受け材中央の最大耐力を P_c とおき、計算式を導出した。 $W=50mm$ の耐力は計算値よりやや低いが、いずれの計算値ともよく対応している。また、最大耐力についても計算値と概ね一致している。したがって、本実験の範囲では、クリップや補強部分の耐力よりも、野縁受けの曲げ耐力の影響が大きいと言える。

3. まとめ

本報(その2)では、剛な天井を構成するための接合部材を対象とし、野縁方向の実験結果について考察した。本実験結果では、接合部材の高さより、接合部材の取り付け位置が剛性や耐力に及ぼす影響が大きかった。

*1 東京工業大学

*2 桐井製作所