

上フランジを完全拘束されたH形断面梁の 座屈性状に及ぼす中間スチフナ補剛位置の影響

Effect of Stiffener Position on Buckling Behavior of H-Shaped Beams with Upper Flange Restraint

研究背景・目的

- ・H形断面梁部材の上フランジの床スラブ等による変位・回転の拘束
→弾性座屈耐力の上昇・塑性変形性能の向上
- ・中間スチフナによるウェブ変形の抑制
→更なる部材性能の向上
→断面のサイズダウン・空間自由度の向上 など
- ・しかし補剛位置と補剛効果の関係については未解明

➡高い補剛効果を与える補剛位置を算出する評価式を提案する。

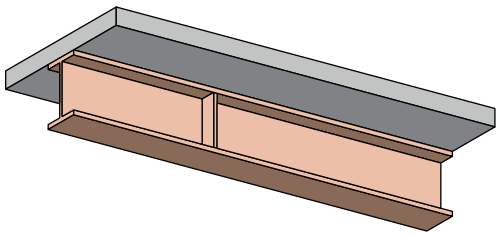


図1 上フランジを拘束された梁

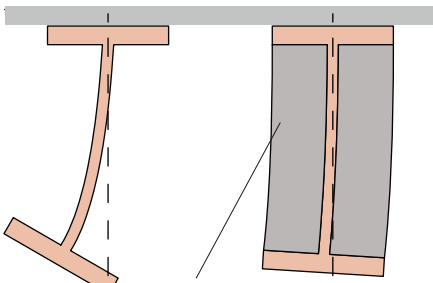


図2 座屈モード

解析対象

上フランジを完全拘束された梁のうち、横座屈または局部座屈のみを生じるもの。
→座屈崩壊形式は既往の研究(表1)に則り、新規幅厚比指標WFと横座屈細長比 λb を用いて区分する。

表1 上フランジ連続完全拘束梁の崩壊形式区分

横座屈	局部座屈
$WF/\lambda b \leq 1.4$	$WF/\lambda b > 1.4$
1.4 付近の値をとらないものを選定 → 連成座屈を除いて検討	

WF: 断面形状と材長、境界条件から求まる指標

検討方法

Abaqus による有限要素法解析を用いて大変形挙動を確認する。

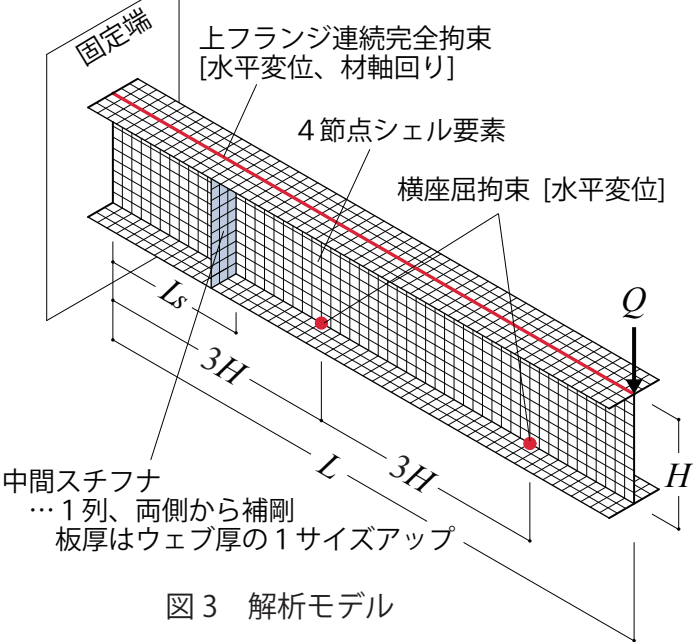


図3 解析モデル

- ・一端固定他端単純支持の片持ち梁形式
→水平荷重による逆対称曲げを想定
- ・横座屈拘束を3Hおきに設ける(局部座屈について検討する場合のみ)

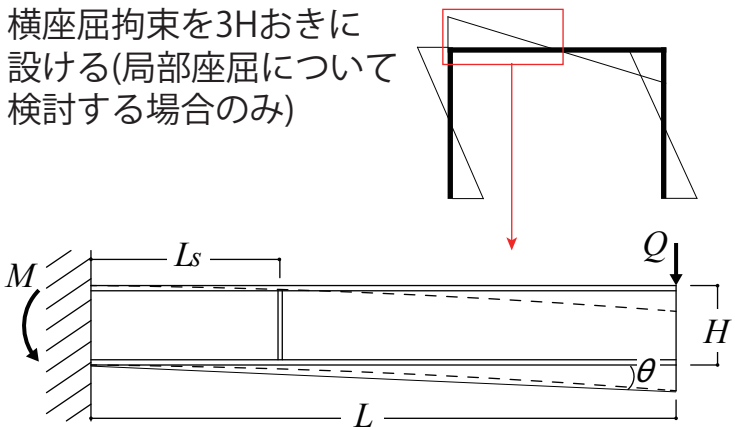
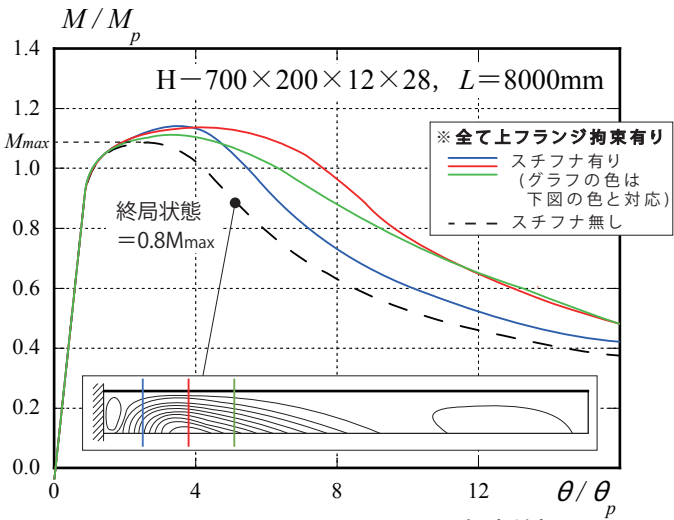


図4 片持ち梁

解析結果

スチフナ補剛位置を変え荷重変位関係を重ね合わせると以下ようになる。

[横座屈]



[局部座屈]

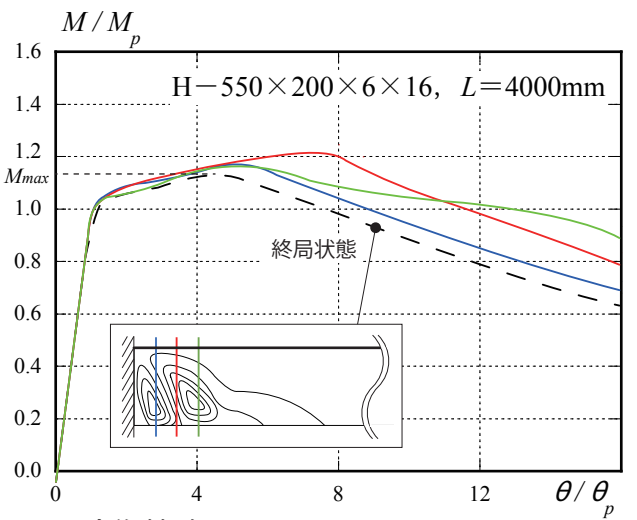


図5 解析結果(M_p, θ_p はそれぞれ全塑性時の M, θ)

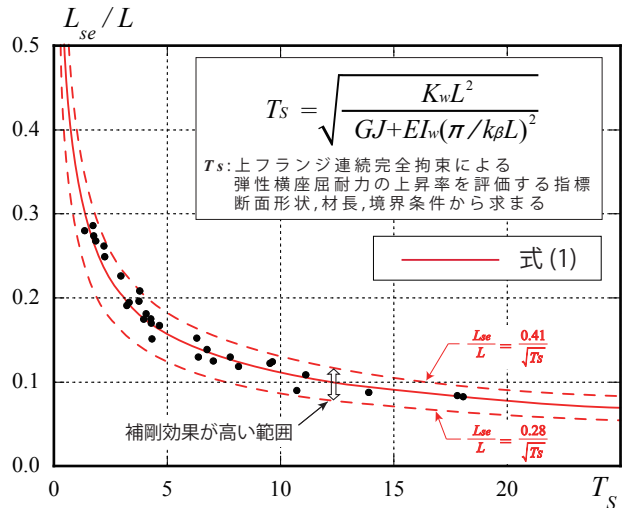
いずれの場合も「スチフナ無し(黒破線)」の梁の終局状態(最大耐力後8割)での変形形状を把握することで効果の高い補剛位置を特定できる。

➡これらのグラフでは赤実線の位置に補剛することで効果が高いことが分かる。
＝ウェブ変形の大きい位置での補剛が効果的である。

評価式の提案

最も効果の高い補剛位置をLseで表し解析結果を整理したものと、提案する評価式を合わせて以下に示す。

[横座屈] ⇒Lseは材長Lと指標Tsから求まる。



[局部座屈] ⇒Lseは梁せいHとウェブ幅厚比bw/twから求まる。

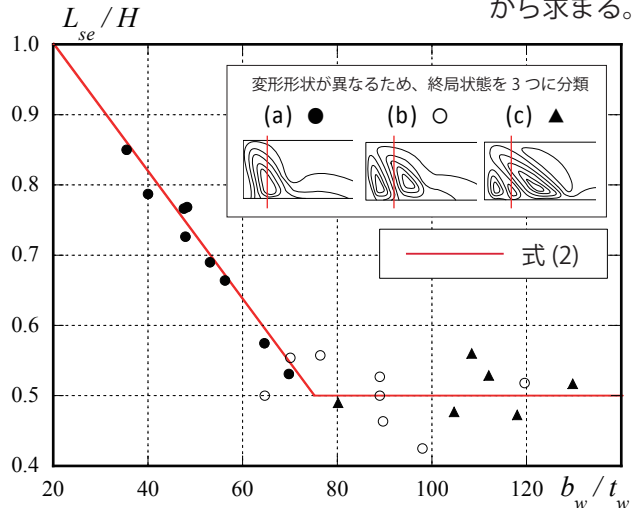


図6 補剛位置の整理と評価式

$$\frac{L_{se}}{L} = \frac{0.351}{\sqrt{T_s}} \quad (0.75 \leq W_F/\lambda b \leq 1.30) \quad \dots\dots(1)$$

$$\frac{L_{se}}{H} = \begin{cases} \frac{1}{11} \left[13 - 0.1 \frac{b_w}{t_w} \right] & (b_w/t_w < 75) \\ 0.5 & (b_w/t_w \geq 75) \end{cases} \quad \dots\dots(2.a)$$

上フランジ無拘束の場合の既往の実験結果($b_w/t_w=90$)と同じ

今後の課題

- ・同様にして他の境界条件、荷重条件の場合でも効果的な補剛位置の評価式の検討
- ・耐力上昇率についても検討(スラブが取り付くことによる中立軸の上昇も加味)
- ・エネルギー法を用いた弾性座屈理論からのアプローチ