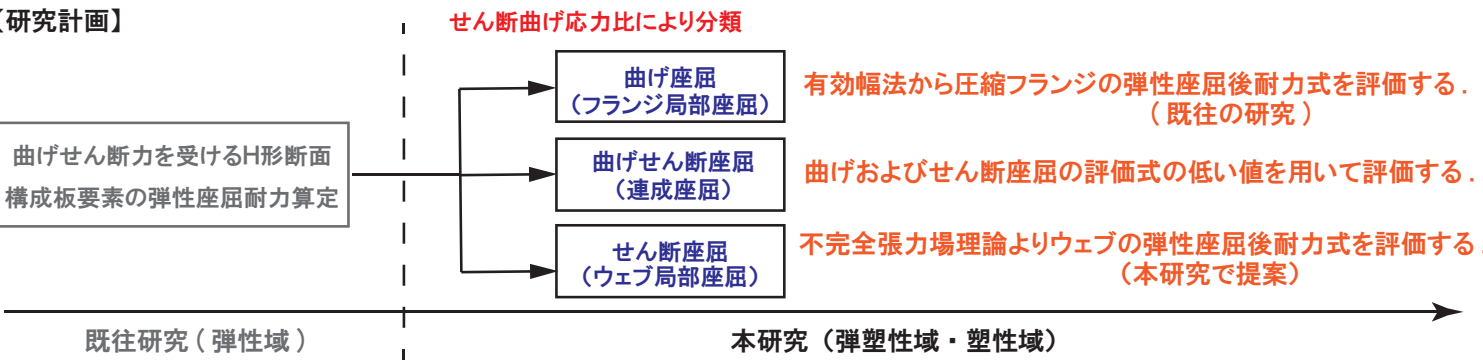


曲げせん断力を受けるウェブ幅厚比の大きなH形断面梁の弾性座屈後耐力評価法
Strength of H-Shaped Beams with Large depth-Thickness Ratio under Bending-Shear

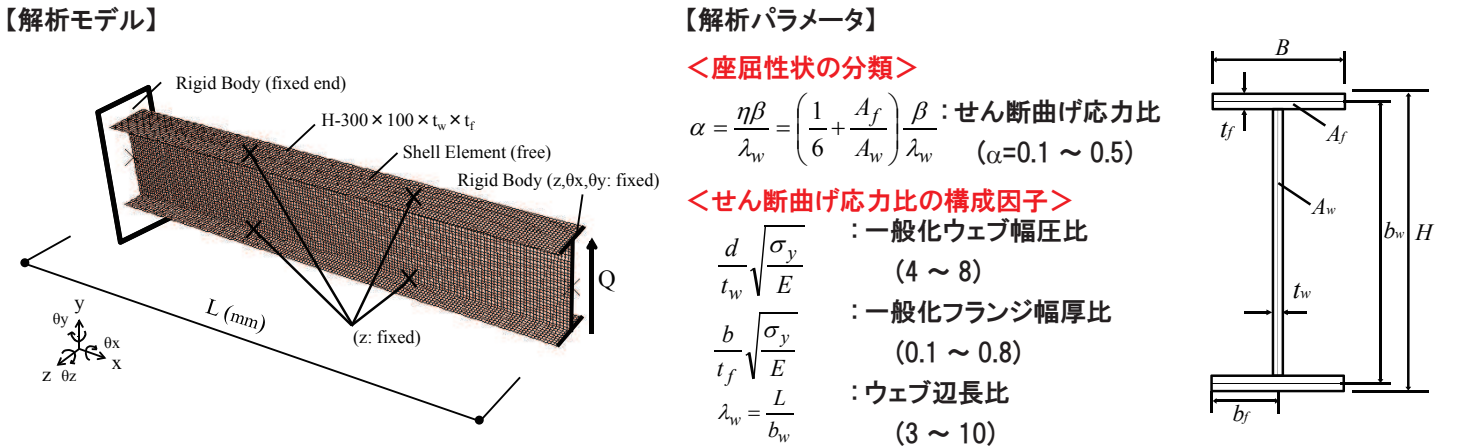
①. 研究背景・計画

【研究背景】近年，経済性の観点からウェブ幅厚比の大きなH形断面梁の可能性が論じられている．一方で，ウェブ幅厚比の大きな梁は十分な研究がなされておらず各種設計法において厳しい制限値が設けられている．そこで本研究では，弾性座屈後の座屈性状および耐力を明らかにし評価式を提案することにより制限の緩和を目的とする．



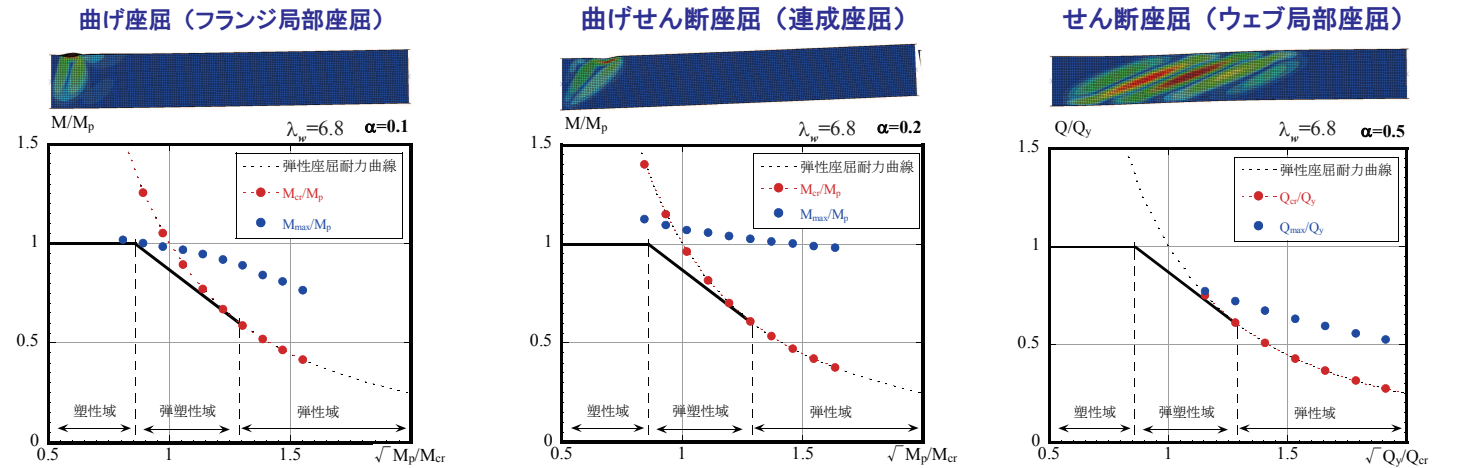
②. 大変形座屈解析

【有限要素法解析】4節点シェル要素を用いた解析モデルにより，柱側完全固定を再現し一端曲げについて検討する．
なお，本研究では局部座屈性状を対象としているため，梁の一定間隔において横座屈拘束を設ける．



③. 解析結果

鋼構造設計基準を用いた評価により，弾塑性域及び弾性域における各種座屈性状の弾性座屈後耐力および傾向について確認した．また，せん断曲げ応力比の構成因子による弾性座屈後耐力の上昇率に関してはあまり影響が見られなかった．



④. 弾性座屈後耐力評価式

＜圧縮フランジ弾性座屈後耐力の評価式＞

圧縮フランジ自由突出板の弾性座屈応力 σ_{cr} は，座屈係数 k_{min} 0.425 を用いて次のように表す。

$$\sigma_{cr} = k_{min} \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t_f}{b_f} \right)^2$$

また，弾性座屈後強度は幅厚比パラメータ $R_t = \sqrt{\sigma_y / \theta \sigma_{cr}}$ を用いて次のように表す。

$$\frac{\sigma_u}{\sigma_y} = \begin{cases} 1 & R_t \leq 0.5 \\ \left(\frac{0.5}{R_t} \right)^{0.46} & 0.5 < R_t \end{cases}$$

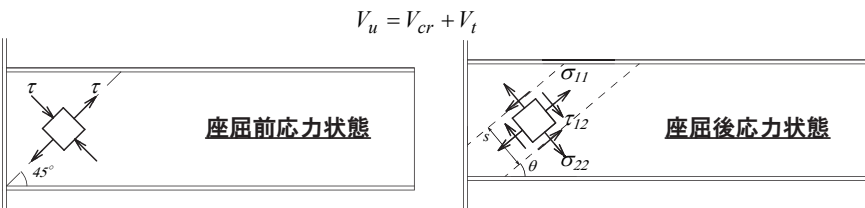
よって，圧縮フランジの弾性座屈後強度 σ_u は，ウェブの弾性座屈後強度 σ_u を用いて表される。

$$\frac{b M_u}{M_y} = \frac{b \sigma_u}{\sigma_y} \quad (b \sigma_u \leq \sigma_y)$$

$$\frac{b M_u}{M_y} = \frac{b \sigma_u}{\sigma_y} \left[1 - \frac{1 - \sigma_u / \theta \sigma_{cr}}{1 + 6 A_f / A_w} \right] \quad (b \sigma_u > \sigma_y)$$

＜張力場を形成するせん断ウェブ弾性座屈後耐力の評価式＞

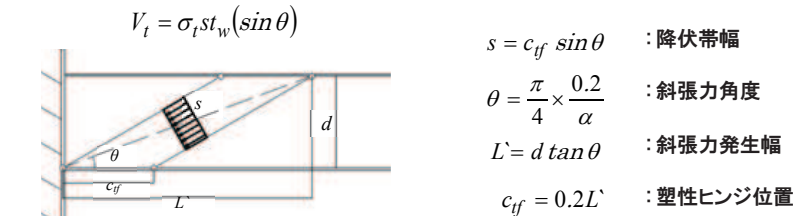
不完全張力場理論より，せん断ウェブの弾性座屈後耐力 V_u はせん断座屈耐力 V_{cr} ，斜張力場によって負担されうせん断力 V_t を用いて次のように表される。



座屈前応力状態では純せん断状態を仮定している．座屈後の応力状態はせん断応力に張力場による引張応力 σ_t が作用するので，ミーゼスの降伏基準より次式が得られる。

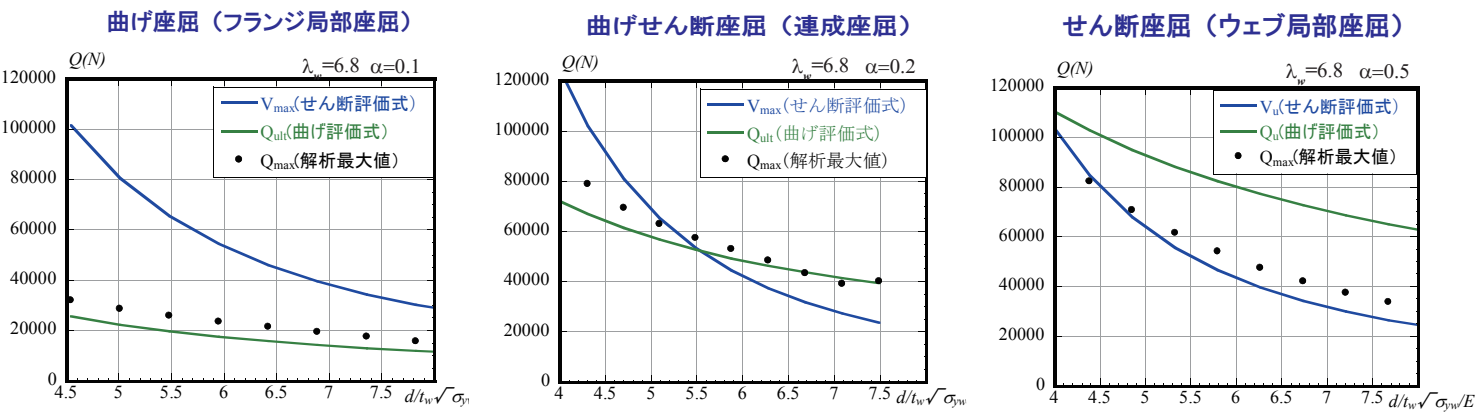
$$\frac{\sigma_t}{\sigma_y} = \sqrt{1 - \left(\frac{\tau_{cr}}{\tau_y} \right)^2 \left(1 - \frac{3 \sin^2 \theta}{4} \right)} - \frac{\sqrt{3}}{2} \left(\frac{\tau_{cr}}{\tau_y} \right) \sin \theta$$

本研究では，張力場が発生するせん断曲げ応力比を $\alpha=0.2$ として，斜張力により負担されるせん断耐力 V_t を提案する．



⑤. 弾性座屈後耐力の評価

曲げ座屈，せん断座屈においてそれぞれの評価式で概ね安全側に評価することができている．また，曲げせん断座屈においても，曲げ評価式およびせん断評価式の低い値を用いることにより安全側に評価することができている．



⑥. 今後の課題・展望

【課題】評価式の精度の向上

曲げ座屈・せん断座屈に対する評価式の改善の余地があるため構成板要素の圧縮や張力場の形成によって，弾性座屈後耐力に影響する因子の特定，せん断曲げ応力比との関係を明らかにし，弾性座屈後耐力評価式の精度の向上を行う。

【展望】載荷実験との比較

有限要素法による大変形解析および，載荷実験の比較を通して実現象との対応を確認する．そして，座屈性状および弾性座屈後耐力の上昇について，考察が異なっていた部分や不完全な考察の部分について再度検討する．