

腐食した垂直補剛材に囲まれたウェブのせん断耐荷力

鋼構造研究室
学部4年

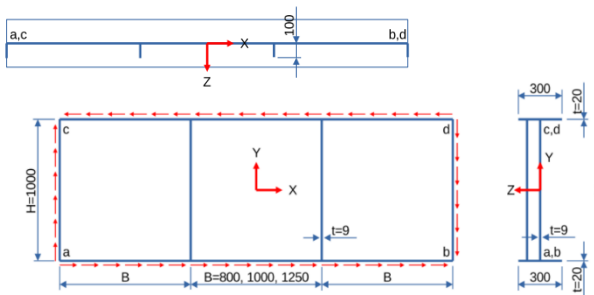
Jesus Ortega Ortega

1. 目的

今、前世紀でできた構造物は複数の原因で特に鋼橋が腐食されてきている。

プレートガーダーのウェブのせん断座屈による耐力を明らかにすること。

2. 解析モデル



垂直補剛材の元々の板厚は 9mm とするが、7mm, 5mm と 3mm の板厚も使って、ウェブのせん断耐力はどのように変化するか評価をする。また、垂直補剛材のスパンも 800mm, 1000mm と 1250mm を使う。

・ 寸法

-ウェブ:

高さ(H): 1000

板厚(tw): 9

鋼種:SM490Y ($\sigma_y = \frac{355N}{mm^2}$)

-フランジ

幅: 300

板厚(tf): 20

鋼種:SM490 ($\sigma_y = \frac{355N}{mm^2}$)

垂直補剛材

幅: 100

板厚(ts): 9,7,5,3

スパン: 800,1000,1250

鋼種:SM400 ($\sigma_y = \frac{235N}{mm^2}$)

・ 境界条件

a-b 線上: $u_x = U, u_z = \theta y = 0$

c-d 線上: $u_x = -U, u_z = \theta y = 0$

a-c 線上: $u_y = U, u_z = \theta x = 0$

b-d 線上: $u_y = -U, u_z = \theta x = 0$

・ 必要な方程式

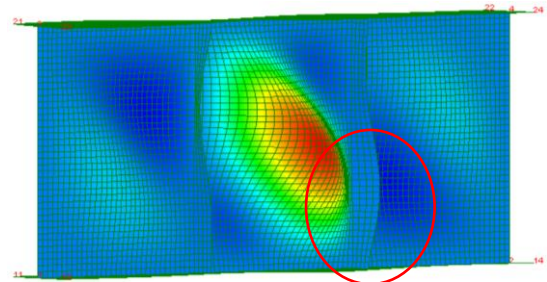
$$\frac{\tau u}{\tau y} = \frac{\tau cr}{\tau y} + \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{1 - \frac{\tau cr}{\tau y}}{\sqrt{1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2}}$$

ウェブのせん断耐力

$$R = \sqrt{\frac{(12 - \nu^2)}{k\pi^2}} \cdot \sqrt{\frac{\tau y}{E}} \cdot \frac{b}{t}$$

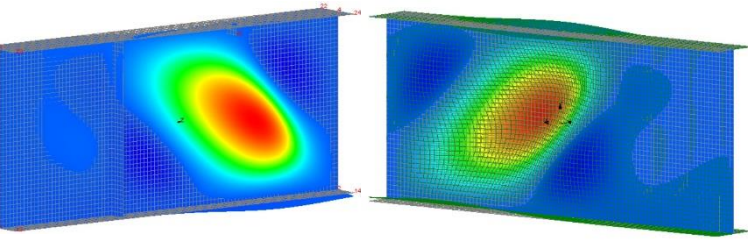
幅厚比パラメータ

3. 方法論



図のような変形が起こるので、引張側が一番弱だと見られるので、そのテンションフィールドに集中される。また、右側の垂直補剛材を見ると、引張応力を受ける部分は下側です。このため、右側の垂直補剛材の高さを下フランジから上フランジまで徐々に取り除いて、解析をする。

4. スパンにより応力分布の違い

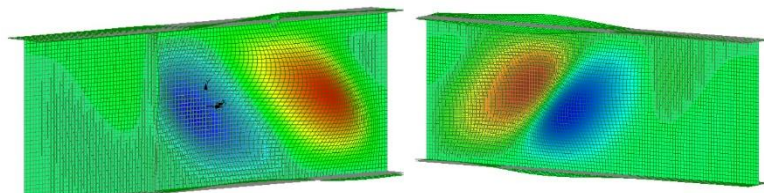


前面

背面

解析モデル 800mm, 5mm

この図で垂直補剛材のスパンは 800 ミリである。右側の垂直補剛材がない。図を見ると、2つの垂直補剛材がある場合と比べて、左側の垂直補剛材しかないとき、テンションフィールドは大きくなるのが分かる。

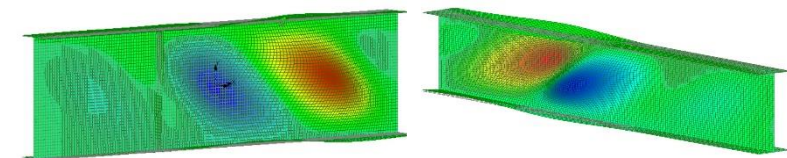


前面

背面

解析モデル 1000mm, 3mm

また、垂直補剛材のスパンを長くすれば、長くするほど、せん断座屈がウェブの両側に発生することもわかる。しかし、前面には左側の垂直補剛材に圧縮応力しか作用していないことも見られる。背面では、引張応力を受ける。



前面

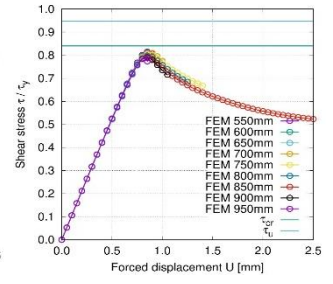
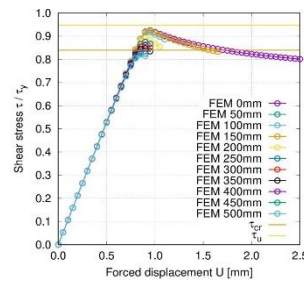
背面

解析モデル 1250mm, 3mm

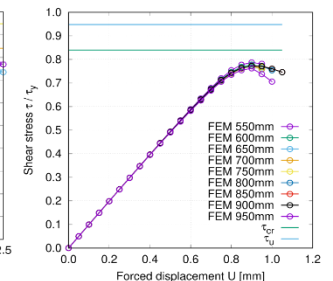
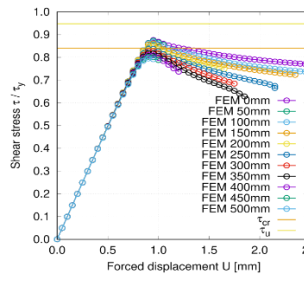
それで、この荷重状態では、斜め引張力は右下から左上になることから、左側垂直補剛材の下部が腐食して無くなっても、せん断耐力には影響を与えないことが分かることである。このため、右側の垂直補剛材に集中した。

5. 解析結果

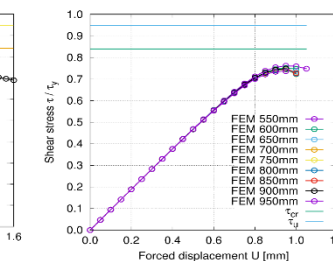
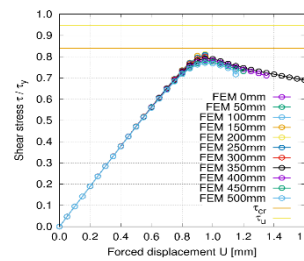
スパン: 800mm



スパン: 1000mm

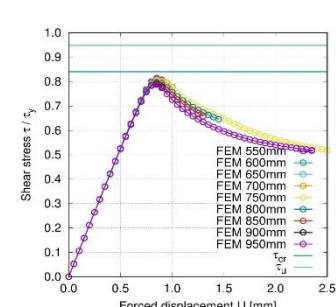
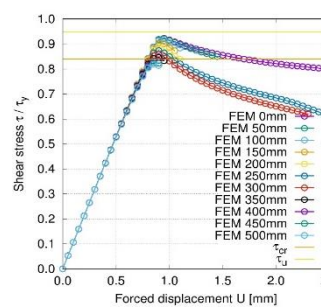


スパン: 1250mm

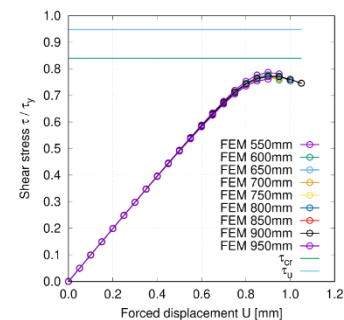
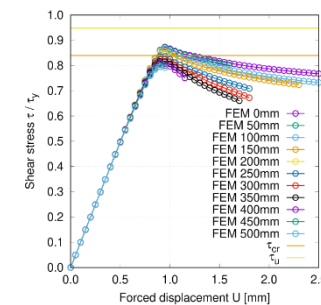


Ts: 9mm

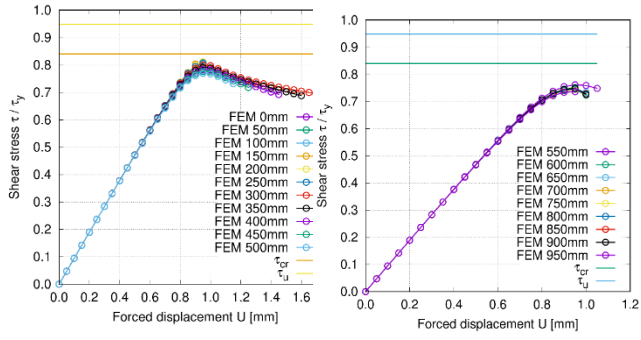
スパン: 800mm



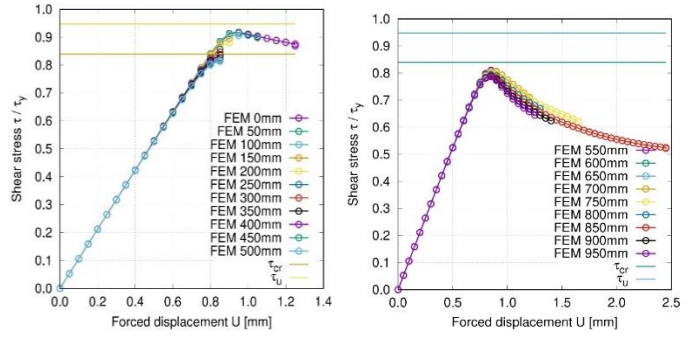
スパン: 1000mm



スパン: 1250mm

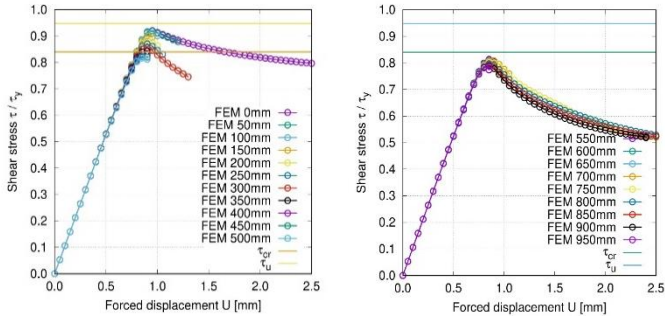


スパン: 800mm

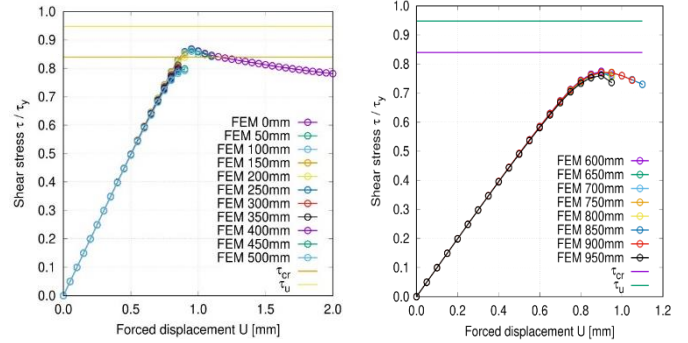


Ts: 7mm

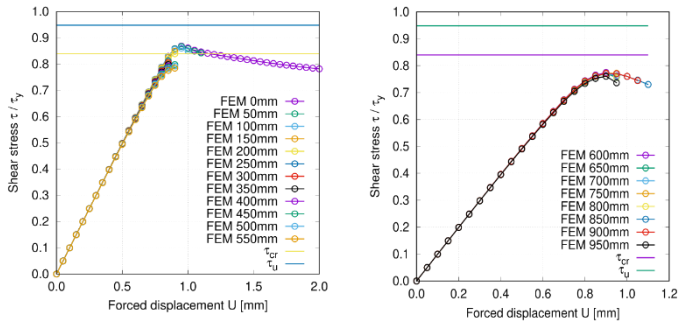
スパン: 800mm



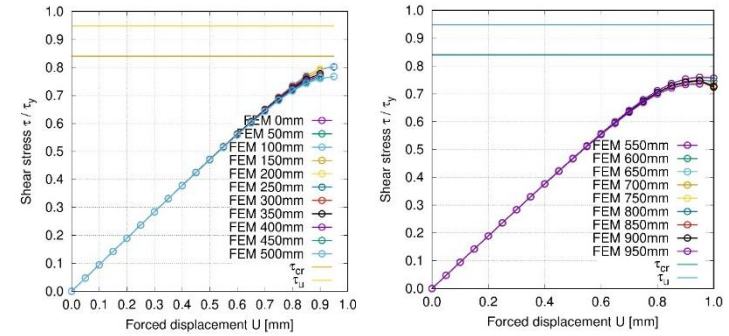
スパン: 1000mm



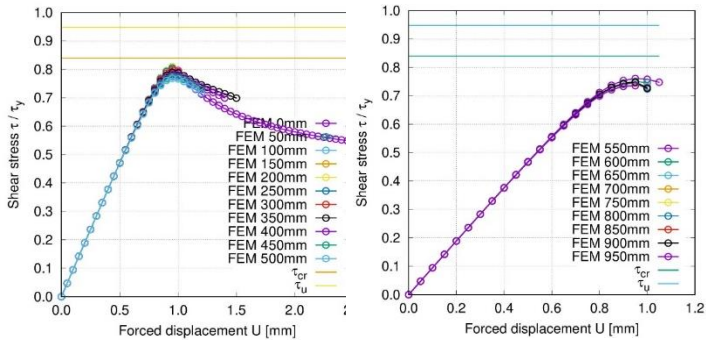
スパン: 1000mm



スパン: 1250mm



スパン: 1250mm



Ts: 3mm

Ts: 5mm

6.結論

→主にウェブのせん断座屈耐力は, 垂直補剛材のスパン距離により, 異なる.

→スパンは短いほど, ウェブはさらに強制変位が耐えられる.

→ウェブのせん断座屈耐力は垂直補剛材の板厚による変化が大きな影響がない.

→ウェブのせん断座屈耐力は垂直補剛材の板厚に依存せずに, スパンの距離に依存する.

→垂直補剛材の高さはある点まで断面を取り除く場合, 局部座屈が発生しやすい.

7.参考文献

⁽¹⁾ Basler, K. (1961). Strength of plate girders in shear. United States: Lehigh University.

⁽²⁾ Turneaure, F. (1898). Test of the stress in plate girder stiffeners. United States: Engineering News.

⁽³⁾ Beach, H. (1898). A theory for spacing-stiffeners in plate girders. United States: Engineering News.