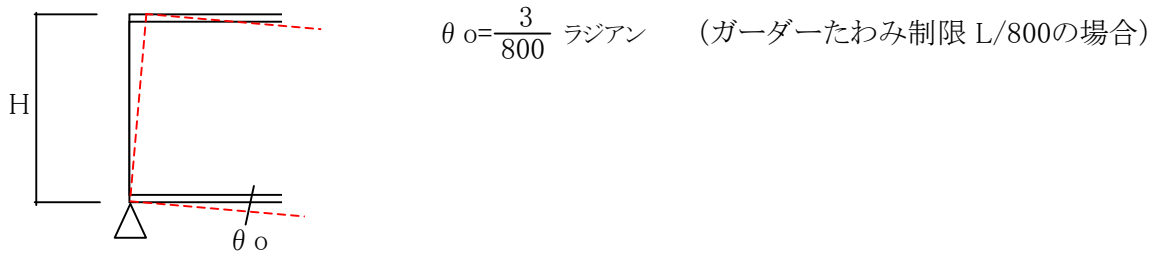
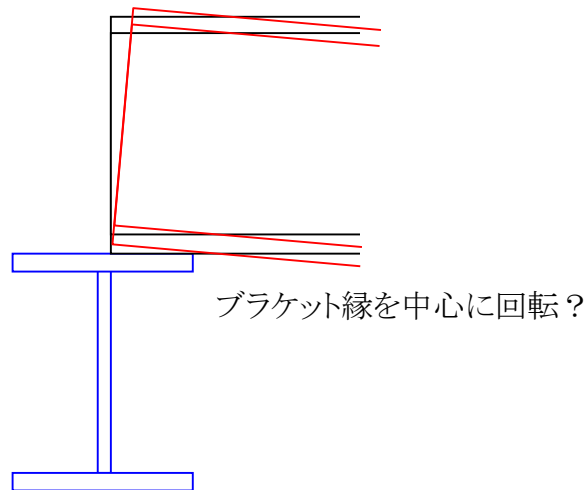
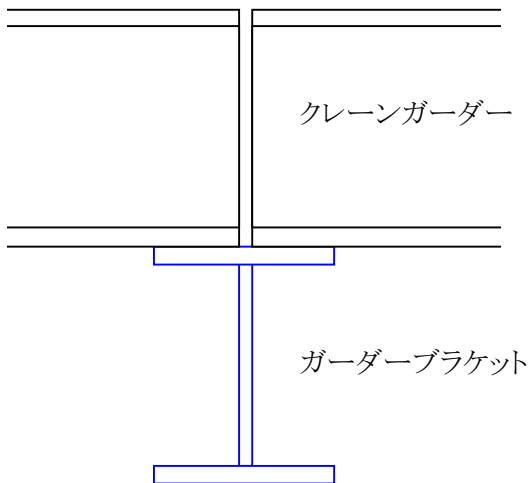


中央集中荷重で梁がたわみ、支点では部材の回転と水平移動が生じます。
まずは回転について

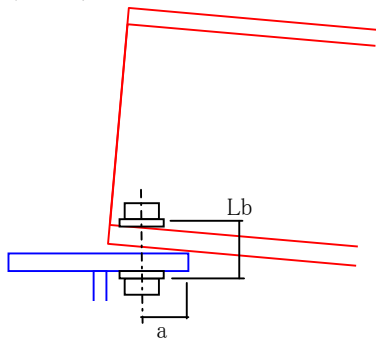


まさかこれで終わり、検討する事はもうない、なんて考えていませんよね？
実際の形状で示すとピンとくるはず。



- 問題点 ① ブラケット縁より外側のガーダーは浮上がる。固定ボルトがあれば引張られる。
② ブラケット縁に沿って線支持となる。支圧や曲げを検討必要。

①ガーダー下端の浮上り



a ブラケット縁からボルト中心まで
Lb 無荷重時のボルト締め付け長さ

θ_0 ガーダー端たわみ角度 $3/800$ rad

ボルト位置での浮上り $d = a \theta_0$

ボルトの歪度 $\epsilon = d/Lb$

ボルト張力 $\sigma = E \epsilon$
 $= E a \theta_0 / Lb$

例えば $a=50\text{mm}$ $Lb=60\text{mm}$ とすると

$$\sigma = 205000 \times 50 \times 3 / 800 / 60$$

$$= 640 \text{ N/mm}^2$$

となって軽く降伏点を越えます。

当然、ボルトは伸びてナットは緩み、脱落するかも。
金属疲労を考慮すると、応力は降伏点の1/2程度
にはしたいものです。

そのためには

$a=40\text{mm}$

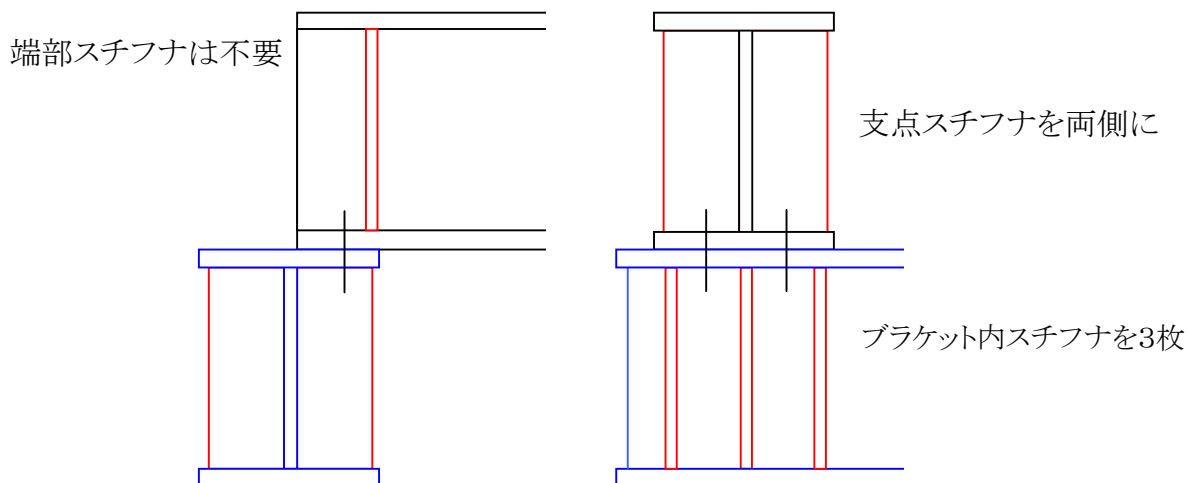
$Lb=100\text{mm}$ としても 307.5 N/mm^2

にしかならないので、結構ハードな要求なのです。

②ブラケット縁での線支持

ガーダーがたわむと支点はブラケット縁に移動します。

ガーダーにとっては下フランジに集中荷重、ブラケットにとっては縁端に集中荷重を受けることになり、そのための補強が必要です。



支点スチフナの考え方

支圧応力 < 許容圧縮応力度

このときスカラップやオフセットを考慮した実断面積で。

支点には上載荷重反力だけでなくボルト張力の反力も作用する

3辺固定版の座屈検討

下フランジとは突合せ溶接、ウェブとは隅肉溶接

ブラケット上フランジの考え方

縁端に集中荷重・中央にボルト引張力を受ける3辺固定版

縁端には上載荷重反力だけでなくボルト張力の反力も作用する

解析ソフトは FreeStructureのような簡便FEMで十分

ブラケットスチフナの考え方

自分で考えてね。

固定ボルトの設計

これが難物で、20年以上も悩んだあげくの当面の考え方は

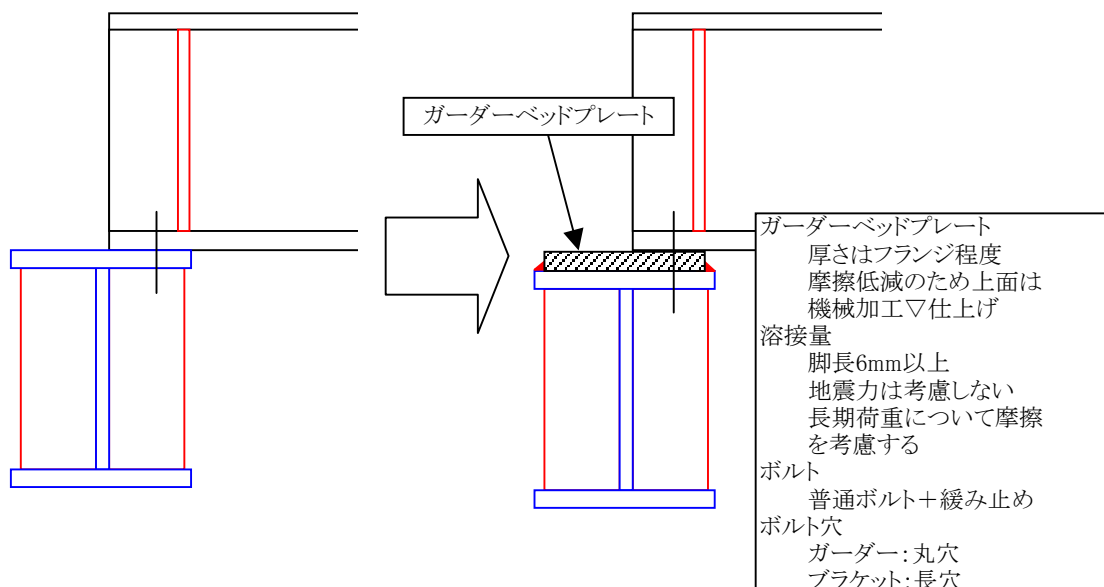
ボルト張力

支点の回転によるボルト伸びで発生する。

ガーダー水平ラチスによる拘束は有効とする。

ブラケット縁で回転するように見えるが、回転中心はあくまでもガーダー部材中心にある。

従って、ブラケット縁位置で水平移動も生じる。



ボルトの強度計算

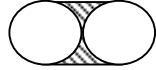
SS400では強度不足となる場合は 強度区分 6.8 や 8.8 を使います。
降伏点から破断強度までの余裕の少ない 10.9 などは避けています。
応力は引張だけでなく引張+せん断も検討してください。

ベッドプレート

縁端でガーダーが回転しながら水平移動するのでコーナーを丸め加工。
建方完了時に隣接ガーダー天端が揃っているのが望ましい。
段差が精度基準(クレーンにとって)を満たすこと
ガーダー自体の高さが不揃いの場合はガーダープレートを
2分割し、厚さを変えることで調整する。
ガーダープレート厚を調整後に現場溶接した例もあった。

長穴加工

2倍以上の長い穴は簡便な工具で明けられるが

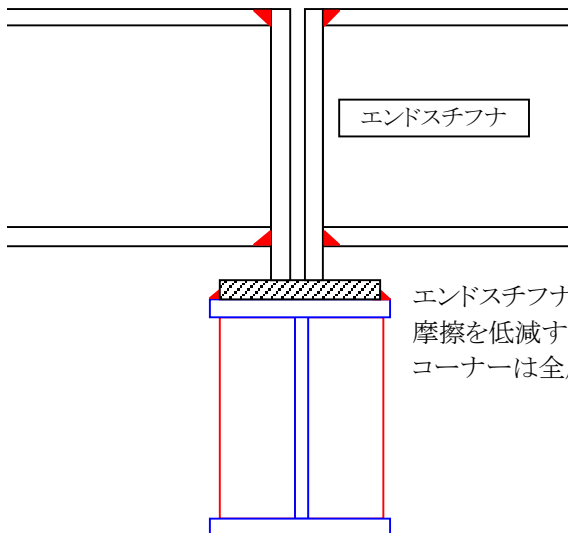


短い穴は高価な機械(フライス盤)で明けるので費用がかかる。



いろいろな課題を一挙解決する設計

製鉄所など大規模工場の設計に強い大建設計の部長から教わった。



エンドスチフナ上部溶接はグラインダで
平滑に仕上げる(機械仕上げは不要)

隙間の設定は材端回転角で決める
隙間内側は塗装の塗り替えできないので
錆止塗装を1層増やす

エンドスチフナはベッドプレートに乗っているだけ
摩擦を低減するため下面は機械仕上げ△
コーナーは全周丸め加工

