

SRC 部材の破壊メカニズムの検討のための基礎的検討

北武コンサルタント (株) 正会員 ○阿部 淳一
北武コンサルタント (株) 正会員 渡邊 忠朋

1. 目的

SRC 部材は、コンクリートと鉄筋、および鋼要素から構成される複合部材であり、その破壊メカニズムは、コンクリートや鉄筋、鋼要素の塑性化や破壊などが連動、複合して発生すると考えられる。本検討では、このような SRC 部材の破壊を解析的に検討し、そのメカニズムや耐力、非線形性等を定式化することを最終的な目的とし、そのための基礎的な検討を試みるものである。SRC 部材内部に配置される鋼要素は、SRC 部材の破壊過程において、材料の非線形化や座屈現象が生じることが考えられる。そのため、SRC 部材の破壊過程を解析的に検討するためには、鋼要素の非線形化を適切に解析で再現できることが必要と考えられる。本論文ではこのような観点のもと、SRC 内部に一般的に配置される H 鋼梁要素の座屈現象に対して、いくつかの数値計算を試みたものである。

2. 解析モデル

本検討で対象とした解析モデルの断面諸元を図-1 に示す。図のように、本検討では H 鋼梁要素を対象とした。部材寸法は、部材長 $L=10.0\text{m}$ 、 $H \times B=900\text{mm} \times 300\text{mm}$ 、上下フランジ板厚 $t_f=28\text{mm}$ 、ウェブ板厚 $t_w=16\text{mm}$ とした。また弾性係数は 200kN/mm^2 として解析を行う。部材は両端固定とし、要素は 9 節点シェル要素で構成した。解析は、幾何学的非線形性を考慮した解析とし、解析コードは FINAS/STAR を用いた。

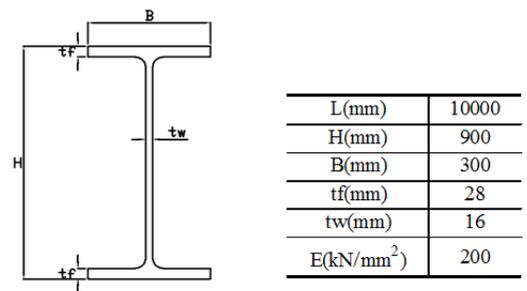


図-1 部材断面諸元

本検討では、H 鋼梁要素の要素分割数が座屈現象に与える影響について検討した結果について示す。そのため、解析ケースは断面高さ $H (=900\text{mm})$ を基準とし、要素長を $1H (=900\text{mm})$ 、 $H/2 (=450\text{mm})$ 、 $H/3 (=300\text{mm})$ 、 $H/5 (=180\text{mm})$ 、 $H/10 (=90\text{mm})$ として分割した全 5 ケースとした。解析モデルを図-2 に示す。なお、各シェル要素には初期たわみを与える。初期たわみは、部材中央で最大たわみ（部材長の $L/1000$ ）となるように、Sin 波の形状で与える。

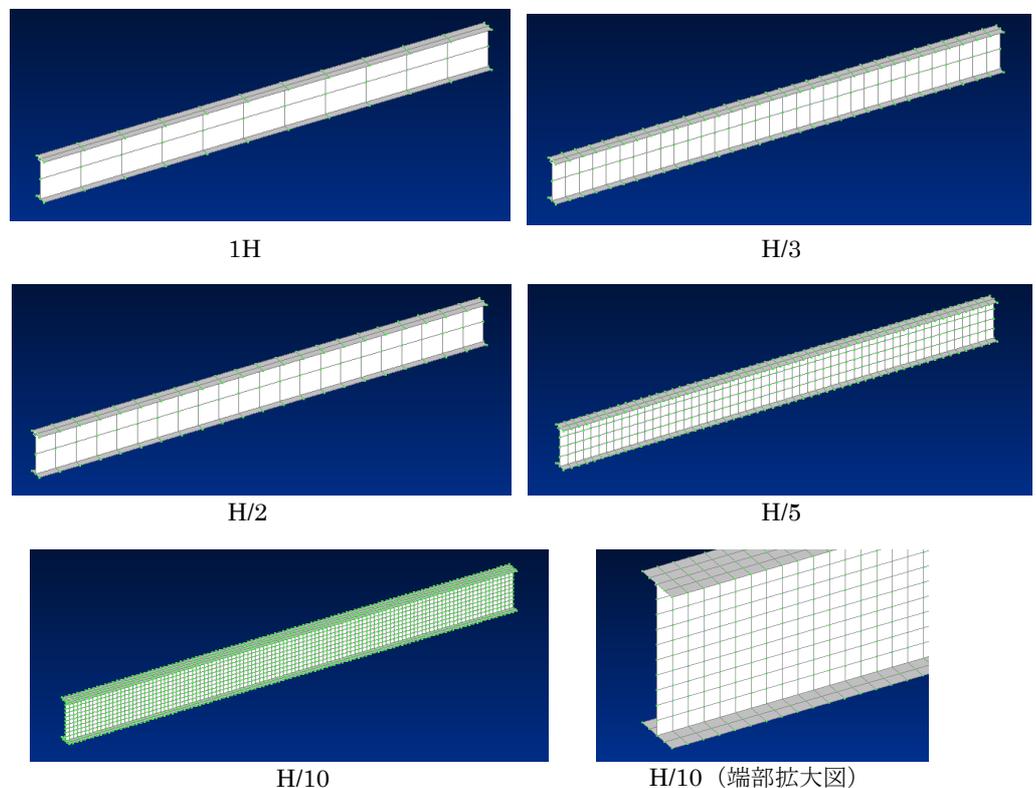


図-2 解析モデル

キーワード SRC 部材, 鋼要素, 座屈解析

連絡先 〒062-0020 札幌市豊平区月寒中央通 7 丁目北武第 2 ビル TEL 011-851-3181

3. 検討結果

解析により得られた軸圧縮力-軸方向変位関係、および軸圧縮力-鉛直変位関係を図-3、図-4 に示す。図-3 のように、要素分割長を 1H とした場合には水平変位 400mm 程度で剛性が変化しているのに対し、H/2~H/10 では 330mm 程度から剛性が変化している。図-4 の軸圧縮力-鉛直変位も同様に、1H の場合はその他の解析ケースよりも剛性が変化する軸圧縮力が高いことがわかる。

軸圧縮力は剛性変化後も軟化が生じないためポストピークは現れない結果となったが、H/10 のみポストピークが現れている。この H/10 の水平変位 384mm における変形図を図-5 に、部材端部の拡大変形図を図-6 に示す。図-6 のように、H/10 の解析は、端部の上側フランジに波打つような変形現象が生じている。なお、他の解析ケースではこの現象が生じていない。これは、要素分割を細かくすることにより、全体座屈とは異なる局部座屈現象がさらに発生したものと考えられる。H/10 でポストピークが現れた軸変位 384mm 時の軸圧縮力は、H/10 で 227099kN となった。この軸圧縮力は 1H では H/10 の 1.1 倍、H/2 は 1.06 倍、H/3 は 1.03 倍、H/5 で 1.01 倍となり、H/5、H/10 では 1% 程度の差である。本検討は最終的に、前川らの RC 要素と結合して SRC 部材にすることを想定しているが、これらの RC 要素は一般的に 100~200mm 程度で要素分割を行う。本検討における H/5 と H/10 は、この要素長 100~200mm 程度に相当するが、対象の部材程度あれば RC と同様の要素長で比較的精度良く、全体座屈の現象を再現できると考えられる。

4. まとめ

本検討では、SRC 部材内部に配置される H 鋼梁要素に着目し、H 鋼の座屈現象に対する解析的検討を行った。要素長を変更した検討の結果、対象とする部材の全体座屈は、RC 要素の一般的な要素長である 100~200mm 程度を用いて座屈現象を再現できる結果となった。今後は局部座屈に対する影響、およびコンクリート内部の H 鋼の座屈に関する検討を行いたいと考える。

なお、本検討は、土木学会 複合構造委員会 複合構造物の耐荷メカニズム研究小委員会（委員長：齋藤成彦 准教授）の皆様より、貴重なご意見を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- ・土木学会：座屈設計ガイドライン，土木学会鋼構造委員会，2005.
- ・岡村甫，前川宏一：鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則，技報堂出版，1991.

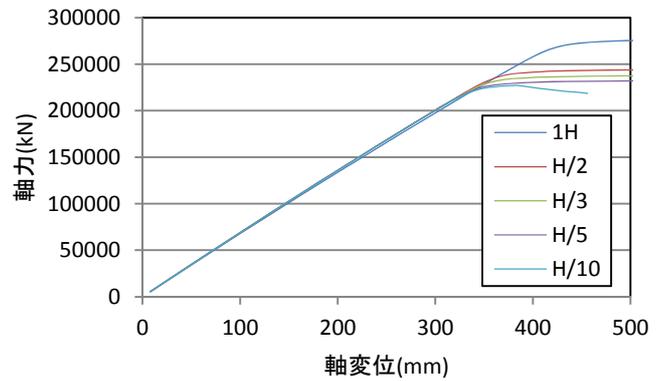


図-3 軸圧縮力-軸変位関係

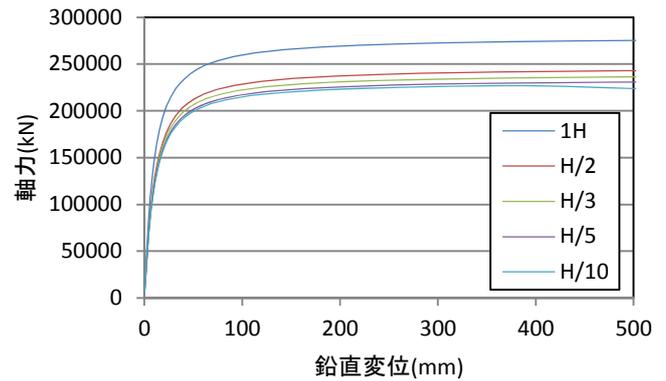


図-4 軸圧縮力-鉛直変位関係

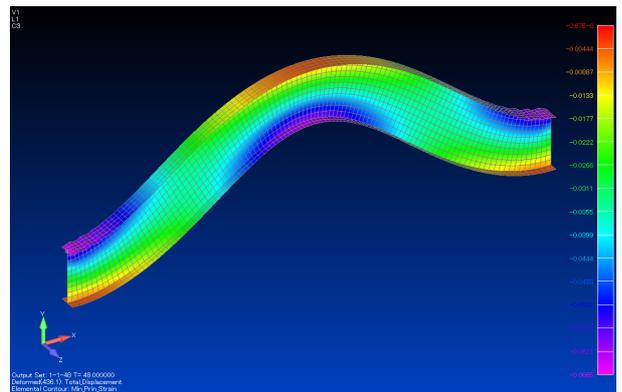


図-5 H/10 の軸変位 330mm 時の変形図

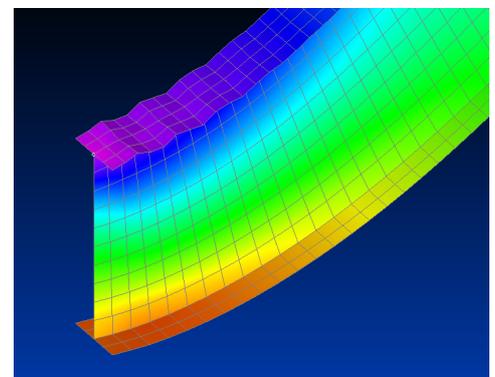


図-6 端部拡大図