

LP 鋼板における力学的挙動特性について

長野工業高等専門学校	非会員	村山	峻一郎
同	非会員	大谷	礼央
同	正会員	永藤	壽宮

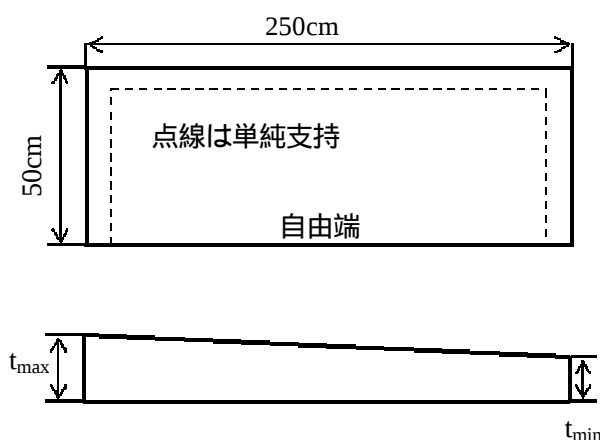
1. はじめに

現在、1990 年頃から橋梁分野においてコスト削減は大きな課題となっている。一方、ヨーロッパでは 1980 年頃からこのコスト削減に取り組んできており、特に注目すべきは LP 鋼板（圧延変厚鋼板、longitudinally profiled plate）を用いることによる、橋梁の自重を少なくすることが注目されている。LP 鋼板とは、長手方向に連続的に板厚を変化させた圧延厚鋼板のことで、応力分布に応じた断面を有することによって理想的な応力負担ができ、鋼材の量を減らせるほか、フィラープレート省略することができる。

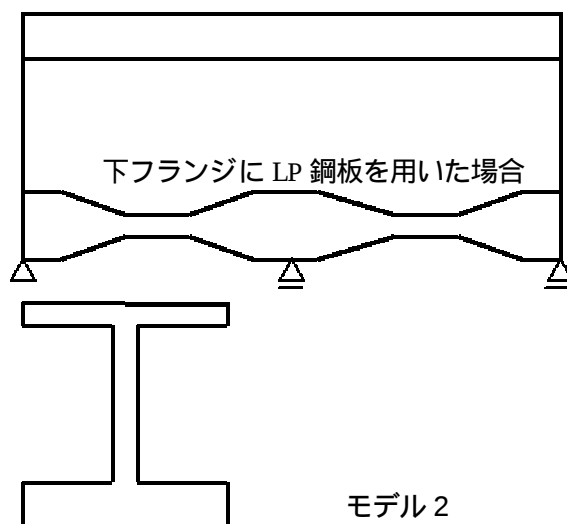
日本でもこの LP 鋼板を用いた橋梁が作られているが、現在の道路橋示方書に基づいて設計を行えば、安全側の設計になっていることは否定できない。本研究においては、この LP 鋼板をモデル化、解析を行い、変形や応力状態、塑性状態を比較して基礎的研究とする。

2. 研究フレームおよび手法

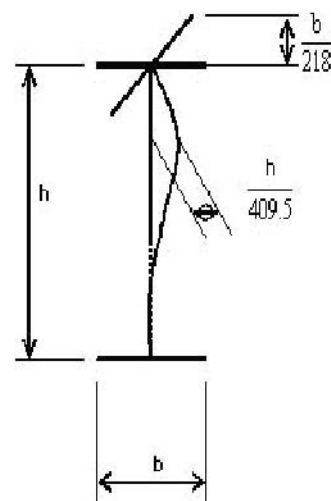
今回は大きく分けて 2 種のモデルについて有限要素解析を行う。解析には FEMLEEG を用いる。一つは片方向のテーパを有する鋼板で、もう一つは 3 支承を想定し LP 鋼板を用いた I 型鋼である。



モデル 1



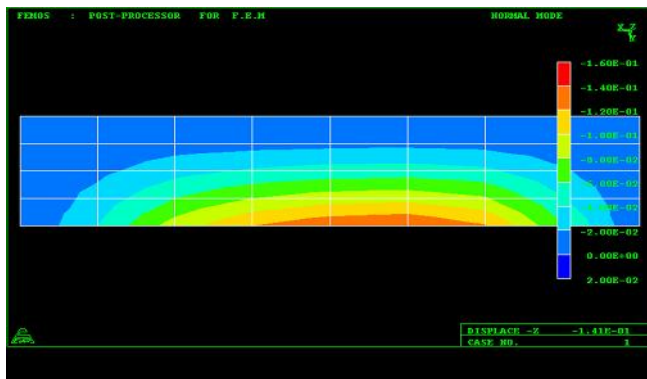
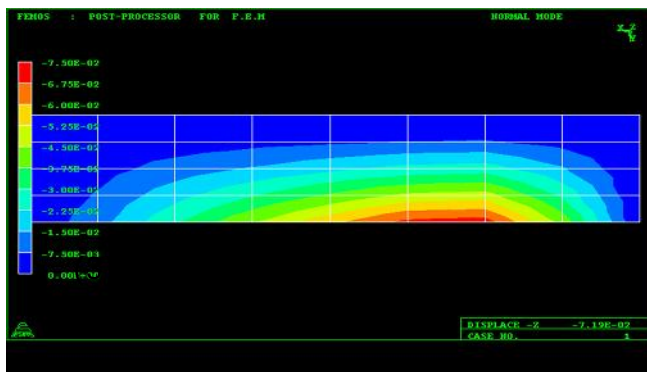
モデル 2 に関しては、さまざまなパターン（上フランジに LP 鋼板を用いたり、垂直補剛板をもうけたりなど）を考えている。また、初期不整を考慮した場合についても比較を行う予定である。

I 型鋼における
初期不整のモデル図

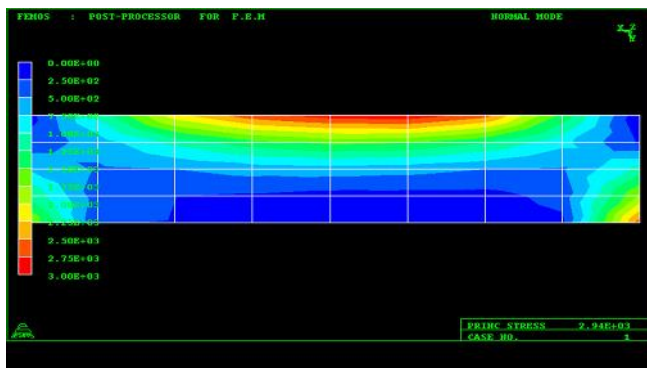
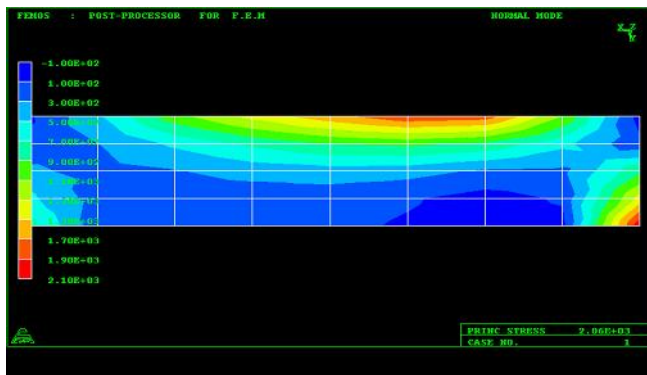
3. 研究の成果

今回はモデル 1 について記述する。モデル 2 の詳細は当日発表することとする。

モデル 1 に面荷重 (25,40,45,50(kgf/cm²)) を載下させ t_{min} を 10cm とし、 t_{max} を 12.5,15.0,17.5,20.0cm の 4 種類で解析を行った。拘束条件はモデル 1 に示すとおりである。今回は比較しやすい 12.5cm と 20.0cm のみの解析結果を以下に示す。

(1) $t_{\max}=12.5\text{cm}$ (2) $t_{\max}=20.0\text{cm}$

変位の濃淡図

(1) $t_{\max}=12.5\text{cm}$ (2) $t_{\max}=20.0\text{cm}$

最大主応力の濃淡図

解析結果から、LP 鋼板における板厚によって変位、最大主応力の最大値がともに $t_{\min}$ に近づくことがわかった。また、板厚比 ($t_{\max}/t_{\min}$) が小さすぎると等厚鋼板と似たような変位、応力状態を示した。逆に板厚比を大きくしてしまうと効果以上に自重が重くなってしまいう可能性がある。また、大きな荷重が作用したとき、板厚比が変化量、最大主応力に与える影響が大きいことがわかった。そのため、I 型断面桁の圧縮フランジに変厚鋼板を用いる場合には設計に用いる荷重を厳密に検討しなければならない。今回の結果より板厚比は 1.6~1.7 程度が望ましいと思われる。また、最大変位を生じる位置が $t_{\min}$ 側に寄るため、中心部で安全を確かめたとしても、予想していなかった変形が起こる可能性がある。よって、中心部より最小板厚側での設計を慎重に行う必要がある。

4. 今後の展開

今後の展開としては、モデル 1 の成果を十分に考慮しながら、I 型鋼に LP 鋼板を適用させ、さまざまな形状をモデル化し解析を行っていく。

これは、一部変厚鋼板の解析から全体の I 型鋼桁として、テーパ部分から等厚部分への応力伝達や変位の形状、そしてウェブとフランジの相互拘束効果を解析していく。

モデル化する形状として挙げられるのは、上フランジに LP 鋼板を適用した場合、下フランジに LP 鋼板を適用した場合、ウェブに LP 鋼板を適用した場合、また、それらの複合が考えられる。ここではモデル 1 と同様に、さまざまなテーパ勾配のモデルを解析する。

一方、統計学的に裏付けされた初期不整（初期たわみ）を考慮したモデルで解析する予定であるが、FEMLEEG の操作性の問題で、簡易化したモデルとする予定である。

さらに、同様の理由で弾性挙動のみならず塑性段階での挙動を解析する場合においてもこの簡易化したモデルを用いる予定である。