



既設鋼補剛吊橋の耐震補強検討

－補強が難しい構造への精緻な解析モデルによる挑戦－

株式会社 日進技研

概要

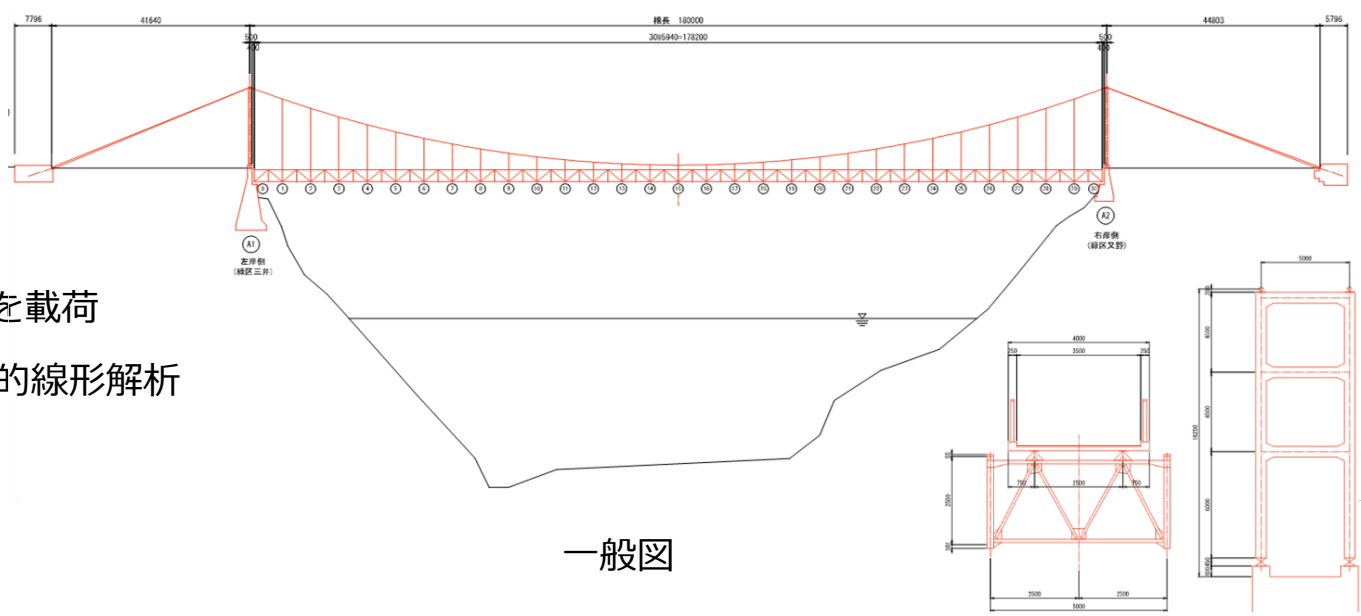
本橋は、昭和 30 年代に架橋された、鋼トラス桁を有する吊橋である。山間部の集落間を連絡する道路上に位置することから、レベル 2 地震時に耐震性能 2 を満足する必要があるが、設計年代が古いことから、現況解析では大幅に損傷が生じる結果となり、補強が必要となった。

補強については、橋梁の構造形式が古く支承の交換が不可であったり、山間部の渓谷上にあり、ダンパーなどの設置の用地確保が困難などの制約があったため、そのような中で最適となる案を検討した。

解析モデルについては、主塔、トラス、床組、ケーブルの各部材を精密にモデル化し、L2 動的非線形解析と、活荷重影響線解析を実施した。

設計条件

- ・橋梁形式：2 ヒンジ補剛構吊橋
- ・橋長：180.00m、支間長：178.20m
- ・幅員：全幅 4.000m、有効幅員 3.500m
- ・耐震性能：耐震性能 2
- ・活荷重：A 活荷重、旧示方書の TL-6 荷重を載荷
- ・解析手法：常時(活荷重時、風荷重時)：静的線形解析
L2 地震時：動的非線形解析
- ・準拠指針：道路橋示方書



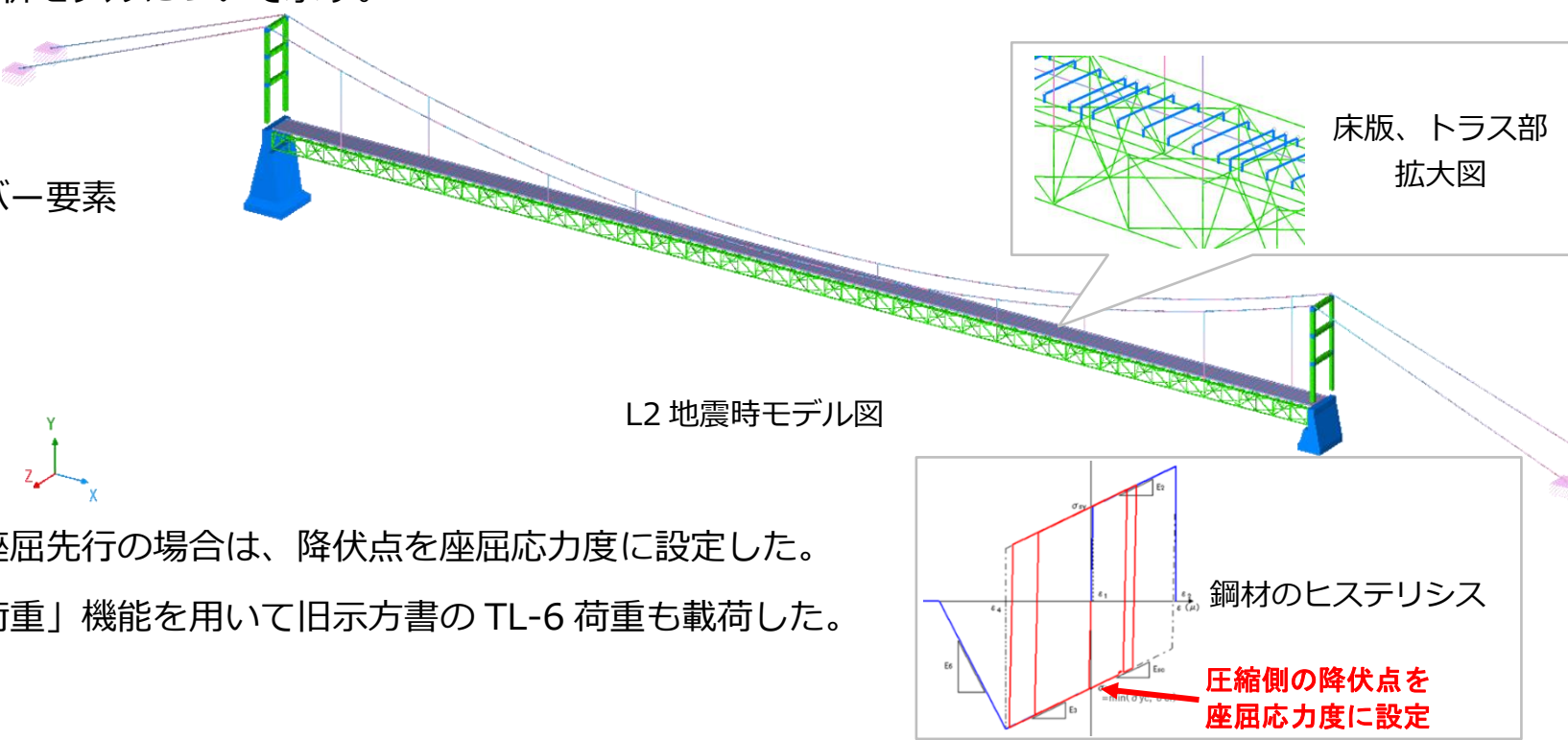
一般図

モデル化

以下、主に L2 動的非線形解析モデルについて示す。

- ・主塔：ファイバー要素
- ・床版：弾性梁要素
- ・トラス桁、床組：ファイバー要素
- ・ケーブル：弾性梁要素
- ・支承：ばね要素
- ・橋台：弾性梁要素
- ・基礎：基礎ばね

鋼部材のヒステリシスは、座屈先行の場合は、降伏点を座屈応力度に設定した。
活荷重については、「連行荷重」機能を用いて旧示方書の TL-6 荷重も載荷した。



L2 地震時モデル図

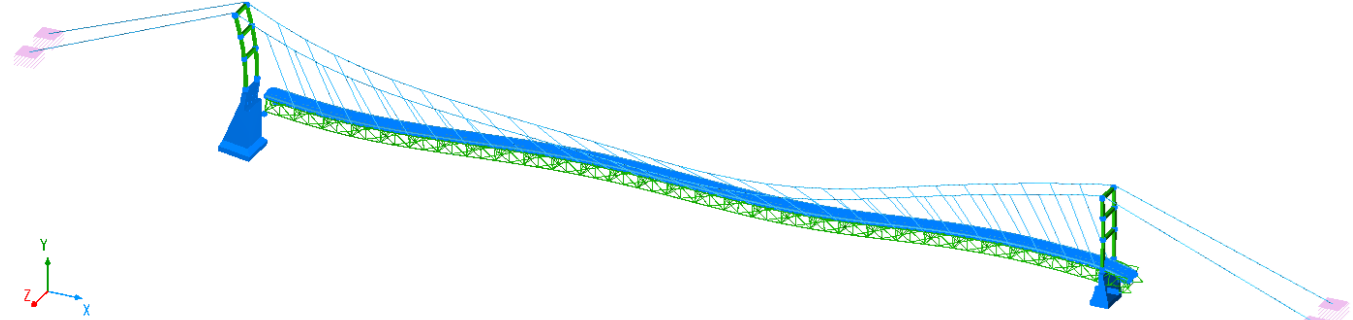
床版、トラス部
拡大図

鋼材のヒステリシス

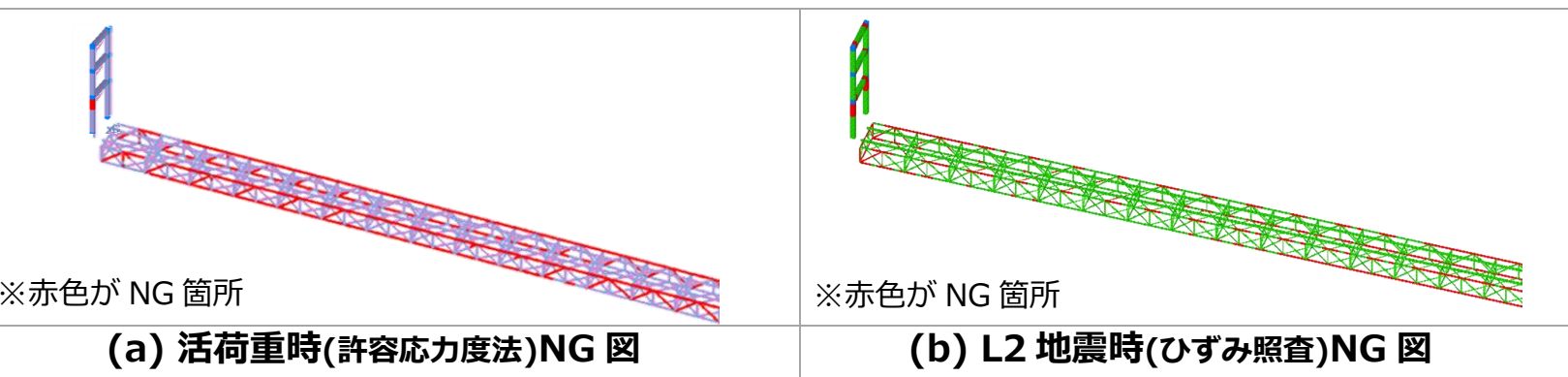
圧縮側の降伏点を
座屈応力度に設定

解析結果

■ 動的解析変形図



■ NG 図 ※主塔とトラスのみ示す。損傷度合いはほぼ対称のため左側半分のみを示す。



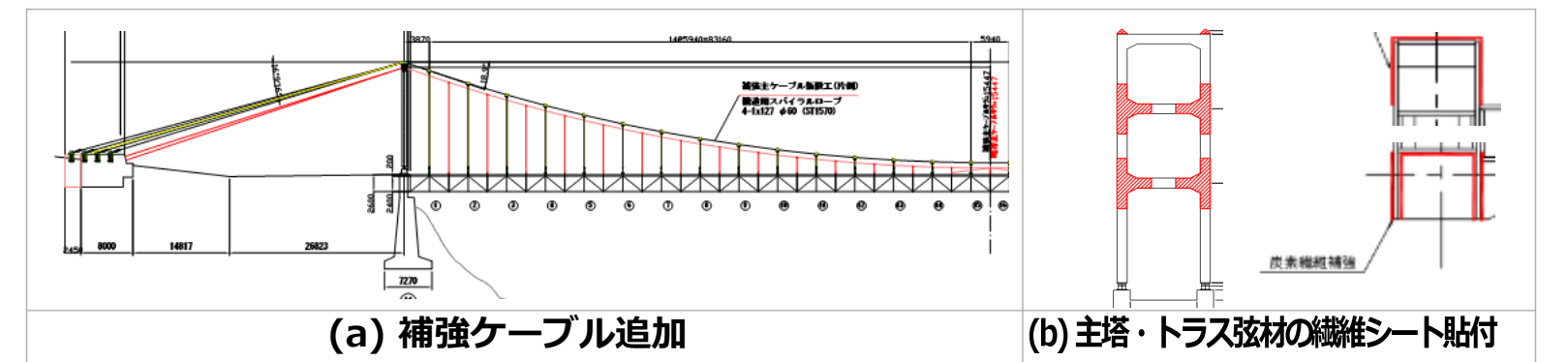
解析の結果、主塔とトラスの上弦材、下弦材に NG が生じることがわかった。
損傷の度合いが大きく、L2 直角タイプ I と A 活荷重時では比率が何倍も超過する結果となった。

補強検討

補強においては、当初案では支承のゴム支承への交換やブレース材の追加が検討されたが、古い橋梁であることや用地が狭隘であることから不可能となり、没案となった。

そこで、以下の補強を検討することとなった。

- 1) 補強ケーブルの追加：地震時、活荷重時とも、鉛直荷重の影響が大きいことから、ケーブルを追加して、鉛直荷重をケーブルに支持させる。
- 2) 主塔、トラス上下弦材の繊維シート貼り付け：橋軸直角方向の地震荷重への対策として、主塔、トラス上下弦材に炭素繊維シートを貼り付け、曲げ耐力を向上させる。



まとめ

本橋梁は、架橋年代が古く、狭隘な山間部の吊橋という耐震対策が難しい橋梁であったが、Engineer's Studio®を使用して精密なモデル化を行い、施工可能な範囲で耐震性能を満足できる補強案を決定することができた。