

コンパクト断面を適用した鋼5径間連続合成2主桁に関する解析的検討

早稲田大学 学生会員 ○小原 慎也

早稲田大学 学生会員 辻 良祐

早稲田大学 フェロー 依田 照彦

東日本高速道路株式会社 会員 高久 英彰

1. はじめに

鋼連続合成2主桁橋はすでに構造的に合理化されたシンプルな形式であるが、さらなる合理化を実現するには、設計基準であるAASHTOなどの海外基準にみられる限界状態設計法(部分係数設計法(LRFD))の採用など、さらに詳細な設計検討を行う必要がある¹⁾。

そこで本研究では、国内の道路橋で初めてコンパクト断面を適用した連続合成2主I桁橋である金谷郷高架橋を研究の対象としている。前年度までの研究においては、FEM解析を用いて、変位を比較することにより、金谷郷高架橋の終局限界状態における挙動を把握することを目的としていた。本論文では、曲げモーメントという視点から従来の道路橋示方書に基づく許容応力度設計法(ASDと略す)による橋梁と同等程度の性能を有する橋梁が設計できる限界状態設計法(LSDと略す)を検討する。

2. 解析モデル

図1の設計図面を参照し解析モデルを作成した。

二つの設計法ASDとLSDによる橋梁構造の比較すべき特徴として、以下の内容がある。

1) 鋼部材寸法について

桁高は、ASDは2500mmに対し、LSDは1500mmとして設計する。性能評価によりウェブ・フランジの厚さ・材質にも違いがある。

2) 横桁間隔について

LSDでは座屈に対する抵抗を考慮し、ASDより横桁間隔を小さくしている。

使用したソフトは、汎用有限要素法解析ソフト

Dianaである。モデルの作成に際し、以下の前提を置いた。

1) 床版について

高欄および変位制限装置等の添架物は考慮せず、床版内の鉄筋は、床版に入力する応力-ひずみ関係の軟化曲線を考慮しないことによって擬似的に再現する。

2) 鋼部材について

橋軸方向の橋梁縦断勾配は0とする。

3) 橋梁全体について

モデル作成は上部工のみとし、下部工が上部工に与える影響については、支点における境界条件によって考慮する。

3. 解析条件

3.1 活荷重載荷方法

活荷重は道路橋示方書に従い、曲げモーメントの影響線図を用いてL荷重を載荷した。

ここに、

p1 荷重 : 10kN/m² p2 荷重 : 3.5kN/m²

衝撃係数 : $i = 20 / (50 + 1)$

l : スパン長(m)

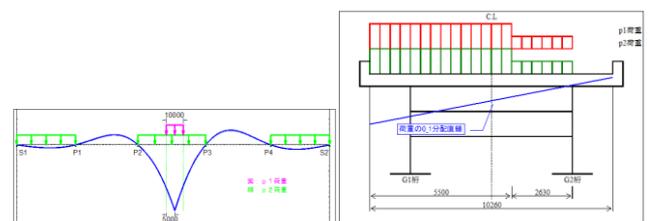


図2 影響線載荷

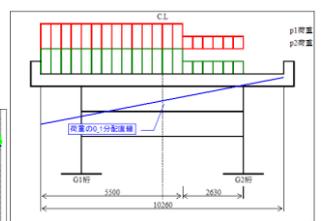


図3 活荷重載荷範囲

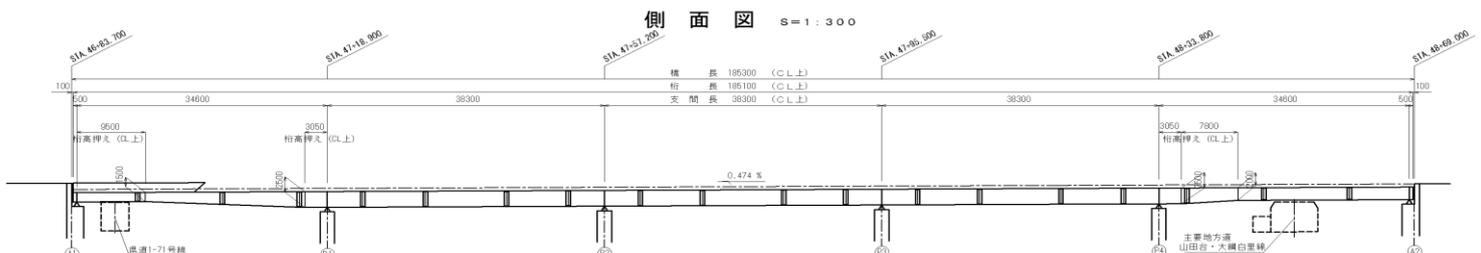


図1 側面図 (単位 : mm)

キーワード 連続合成桁, コンパクト断面, 2主桁, 解析的検討

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学社会環境工学科 依田研究室 TEL 03-5286-3399

E-mail : shinya-obara@akane.waseda.jp

3. 2 荷重増分法

解析計算はニュートン - ラプソン法による。

基準となる荷重としては、 α (1.3D+2.0L) (D: 死荷重、L: 活荷重) を採用し、荷重倍率 α を増分していく。

3. 3 各要素における応力 - ひずみ関係

床版、鋼部材モデルに入力する応力 - ひずみ関係はバイリニアールを想定した。

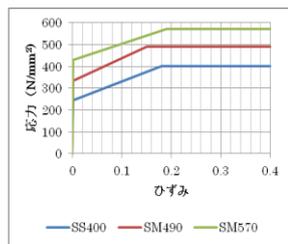


図4 鋼材の応力-ひずみ曲線

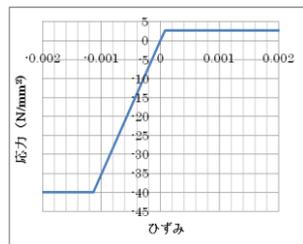


図5 床版の応力-ひずみ曲線

4. 解析結果

4. 1 荷重モーメント曲線

P2-P3間の主桁における中央点と支点の荷重 - モーメント曲線、図6、図7として以下に示す。

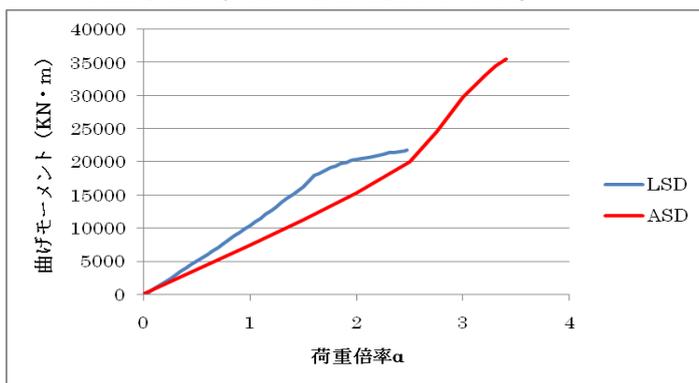


図6 中央部の荷重倍率 - モーメント曲線

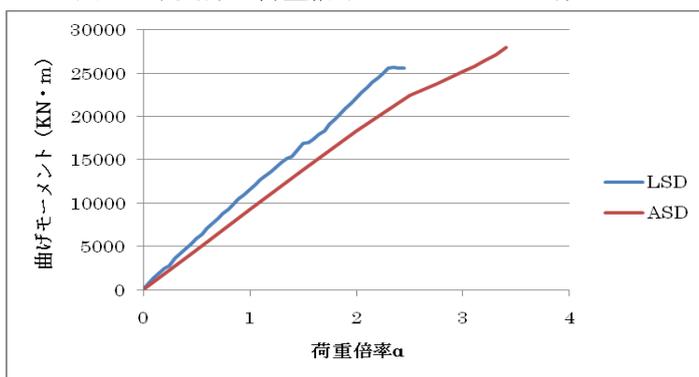


図7 支点部の荷重倍率 - モーメント曲線

4. 2 終局時の変形図

終局直前の変形図において、二つのモデルを比べると図8、図9の様な差が見られた(変位の表示倍率50倍)。

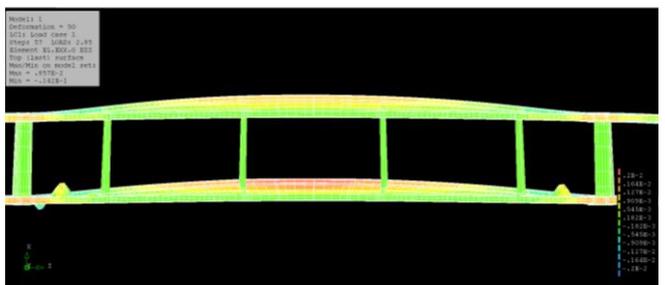
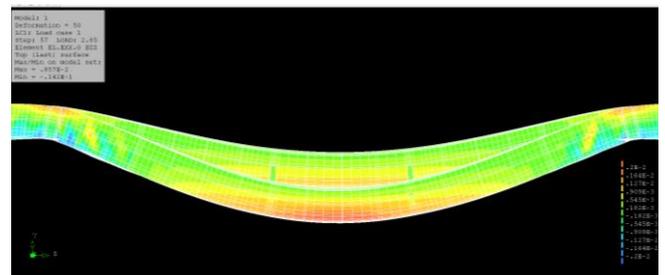


図8 ASDにおける終局直前の変形と応力 ($\alpha = 2.85$)

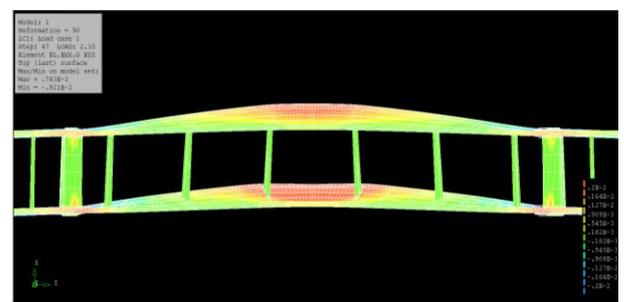
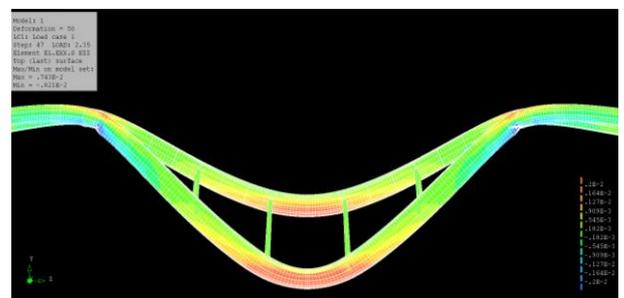


図9 LSDにおける終局直前の変形と応力 ($\alpha = 2.35$)

5. おわりに

LSDは桁中央で全塑性モーメントにより終局を迎えるが、塑性状態に入るとモーメントが支点部に再配分されており、終局を迎えるまでに一定の粘りを見せている。一方、ASDは支点部での座屈により終局状態を迎えている。したがって、支点上はノンコンパクト断面として設計されているものの終局限界状態に差があることを十分に認識して維持管理にあたる必要がある。

参考文献

- 1) 高速道路技術センター：鋼連続合成桁の合理化に関する技術検討 2008年1月。