

FEMによる高欄が合成桁橋に生じる応力に及ぼす影響

東北工業大学 都市マネジメント学科 正会員 ○山田 真幸
高橋 遵乃介
藤井 佑太

1. はじめに

FEM解析において橋梁をモデル化する時に高欄や地覆は省略されることが多い。しかし、壁高欄を有する橋では壁高欄が橋全体の剛性に寄与し、主桁に生じる応力を低減させる効果があることが知られており¹⁾、橋梁のFEM解析の際にモデル化されることが多い。

そこで本研究では、高欄や地覆などの橋梁付属物が鋼橋の変形や鋼桁に生じる応力に与える影響を明らかにすることを目的とする。ここでは単純活荷重合成桁橋をモデル化し、FEM解析で高欄が与える橋梁への影響を数種の高欄の形式から比較検討を行った。

2. 橋梁のモデルについて

本研究で対象とする橋梁は参考文献²⁾に示された単純合成桁橋の設計図を用いた。解析モデルの一例として壁高欄を設けたモデルを図-1に示す。

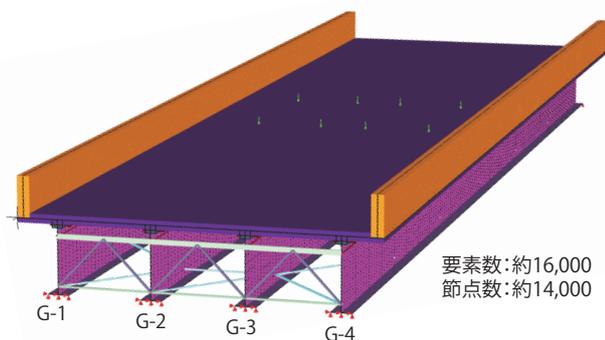


図-1 合成桁橋の有限要素モデル（壁高欄有りモデル）

モデルの主な諸元は橋長 30m, 床版の幅 8600 mm, 厚さ 220 mm, ウェブ高さ 1600 mm, 厚さ 9 mm, 上フランジ幅 250 mm, 厚さ 14 mm, 下フランジ幅 500 mm, 厚さ 20 mm である。ここでは主桁の断面変化は考慮せず、上フランジ、下フランジの厚さを一定とした。床版や主桁、横桁などの主要部材および壁高欄、地覆は板要素でモデル化し、ハンチ、対傾構、補剛材、高欄は梁要素でモデル化した。床版と鋼桁との接合部にはハンチを設けた。鋼材のヤング率を $200,000 \text{ N/mm}^2$ 、ポアソン比を 0.3、およびコンクリート部材のヤング率を $28,600 \text{ N/mm}^2$ 、ポアソン比を 0.167 とした。要素

分割は $170 \times 250 \text{ mm}$ を基本とした。

3. 高欄のモデル化について

ここでは3種類の高欄と地覆をモデル化し解析を行った。高欄 A は歩行者の落下防止用の物の諸元を参考にモデル化し、高欄 B は車両用防護柵 B 種の諸元を参考にモデル化した。そして高欄 C は中央分離帯用防護柵の諸元を参考にモデル化した。高欄 A, B, C の全ての部材は鋼として設定しており、また高欄有りのモデルでは地覆もモデル化した。

表-1 に各橋梁付属物の寸法等を示す。また、図-2 に作成した各高欄のモデルを示す。

表-1 橋梁付属物寸法一覧

(mm)	高欄 A	高欄 B	高欄 C
高さ	1100	780	750
支柱外径	$\phi 60.5$	$\phi 114.3$	$\phi 130$
支柱厚さ	3.2	4.5	20
ビーム外形	$\phi 42.7$	$\phi 89.1$	200×160
ビーム厚さ	2.0	3.2	6.0
	壁高欄	地覆	親柱
幅 × 高さ	300×1000	600×250	500×1000

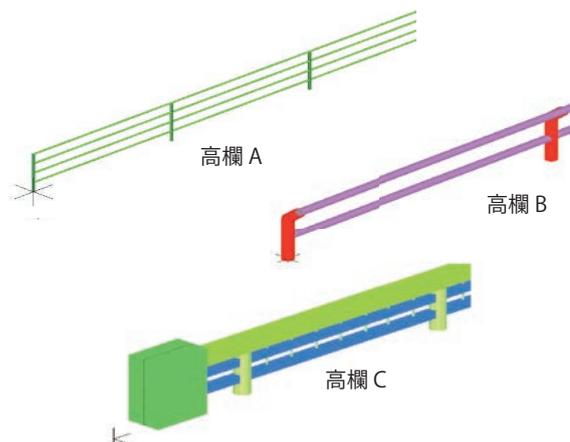


図-2 各高欄モデル

4. 解析・比較方法

荷重パターンは、図-3 に示すように 1 台 250 kN のトラックが径間中央に荷重された状態を想定し、トラックの車輪の位置を考慮して数値解析を行った。主桁 G-2

Key Words: 高欄, FEM 解析, 応力, 剛性

〒 982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1, TEL 022-305-3540, FAX 022-305-3501

の下フランジに生じる応力とたわみ量に着目し、比較検討を行う。

(1) 数値解析 1

得られた各モデルの応力とたわみ量を図-4, 5に示す。壁高欄有りのモデルとそれ以外のグラフとを比較すると壁高欄有りのモデル方がたわみ量および応力が小さく、床版のみをモデル化したものはたわみ量と応力が大きく生じた。またここでは、地覆+高欄 A, B のモデルの数値はほぼ一致している。よって地覆は橋梁の剛性にある程度寄与はあるが、歩行者の落下防止用および B 種防護柵程度の高欄では、剛性に寄与するほどの影響はないと考えられる。

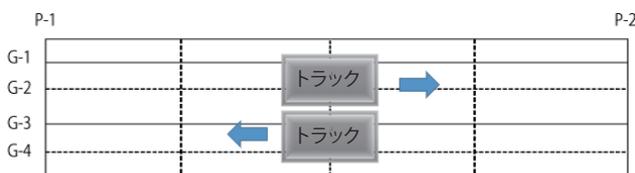


図-3 トラック 2 台が径間中央に载荷された状態

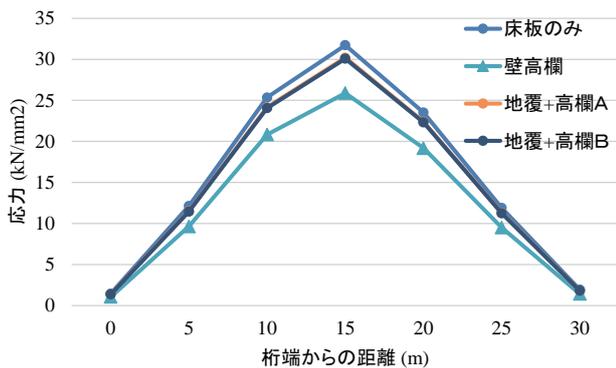


図-4 解析 1 における鋼桁下フランジに生じる応力

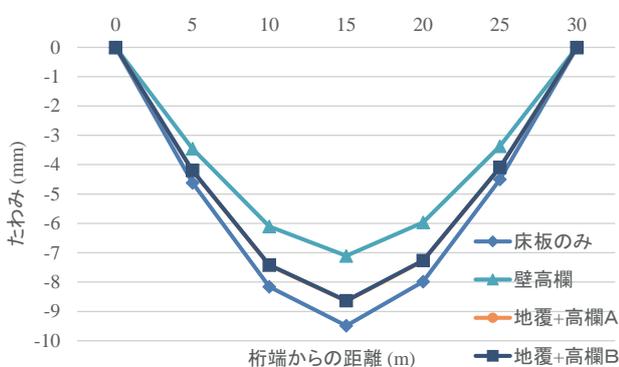


図-5 解析 1 における鋼桁下フランジに生じるたわみ

(2) 数値解析 2

解析 1 の結果を踏まえ、壁高欄と同程度の低減効果を目標に、高欄の形状等を変更し解析を行った。図-6, 7

に壁高欄有りモデルとの比較としてグラフを示す。地覆+高欄 C として示した中央分離帯用防護柵程度の高欄では、若干であるが高欄 A, B のモデルの値に比較して応力およびたわみ量に減少が見られた。

またこの解析では床版上に親柱を設けているが、高欄 C (その 2) では高欄のビームを親柱に固定して数値解析を実施した。その結果応力およびたわみ量にさらに減少が見られた。

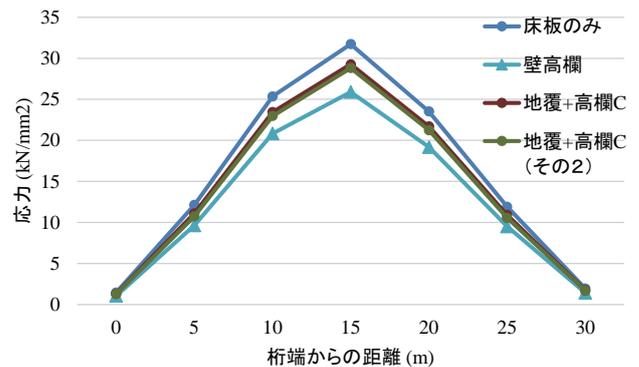


図-6 高欄 C と壁高欄有りモデルの応力比較

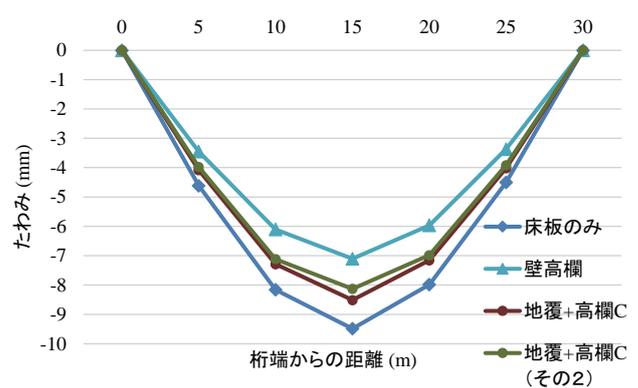


図-7 高欄 C と壁高欄有りモデルのたわみ量比較

5. まとめ

既存の高欄の諸元を参考に、高欄や地覆などの橋梁付属物が合成鉄桁橋への剛性に及ぼす影響を FEM 解析で求めた。その結果、地覆は橋梁全体の剛性にやや寄与するが、高欄は中央分離帯用防護柵程度の比較的大きなものとしないうりあまり影響はない。ただし、親柱等で高欄端部を床版に固定することで橋梁の剛性への寄与は大きくなる。

参考文献

- 1) ヘンサルピソット, 石川 敏之, 河野 広隆, 服部 篤史: 鉄筋コンクリート壁式防護柵のスリットが鋼桁に生じる応力に与える影響, コンクリート工学論文集, Vol.24, No.3, pp.113-121, 2013.
- 2) 長井 正嗣: 橋梁工学 第 2 版 (テキストシリーズ土木工学 3), 共立出版, 2003.