

I-A131

上面縦リブタイプの連続合成桁の研究

ー付着強度に着目した連続合成桁ー

東京鐵骨橋梁 正会員 加々良直樹

東京鐵骨橋梁 正会員 入部孝夫

東京鐵骨橋梁 フェロー 稲葉紀昭

1. まえがき

非合成桁では実橋を用いた載荷実験などから、主桁の剛性および耐荷力が鋼桁とコンクリート床版を合成断面とした場合に近く、終局に近い荷重を載荷しても鋼桁とコンクリート床版にはずれは生じないという報告がなされている。このことは非合成桁として設計を行っても、実際は合成桁として挙動するということがある。この合成作用はスラブアンカーのずれ止めとしての効果、鋼板とコンクリートの境界面の付着および摩擦によるものと推測され、その各々の合成効果の分担は未だ未解明である。スラブアンカーに関しては各種の実験より、その水平せん断すれ性状および疲労強度などが研究されている。一方、コンクリートと鋼上フランジとの付着および摩擦に関しては、不確定な要素が多い面から設計上は考慮されず、その付着強度に関しては、未解明な点が多い。

本研究対象の上面縦リブタイプの連続合成箱桁は、鋼床版の縦リブをデッキプレートの上面に溶接し、コンクリートとデッキプレートの付着面積を増加させ、付着による合成効果を積極的に利用することにより、耐久性の高い、経済的な連続合成桁構造とする案である。この付着による合成効果は、鋼板表面の状況およびコンクリート材料などにより異なると考えられ、本来、実験的な考察がなければ意味をなさないと考えられるが、本稿では、鉄道橋での上面縦リブタイプの連続合成箱桁の設計概要について報告する。

2. 構造概要と特徴

構造形式はデッキプレートを有する連続合成箱桁（橋長：211m、支間割：3@70m）とし、縦リブを上面に取り付け、デッキプレートとコンクリート床版との合成断面とした。デッキプレートは板厚9mmとし、縦リブには孔をあけ、橋軸直角方向には主鉄筋を縦リブ上に配置した。合成効果はデッキプレートおよび縦リブとコンクリートとの付着、縦リブの孔とコンクリートのせん断に期待する構造である。断面図と構造概要を図-1に示す。本構造の長所は以下である。

1) 合成効果を鋼とコンクリートとの付着に期待しており、ジベルが不要である。

2) 床版コンクリート

打設の際に、主桁部の型枠が不用となり、経済的なおかつ施工性がよい。

3) 上面縦リブとする

ことでデッキ側の横リブおよびダイヤフラムのスカーラップが不要となり、製作面の合理化が図れる。

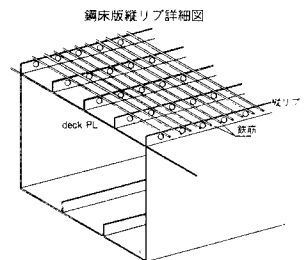
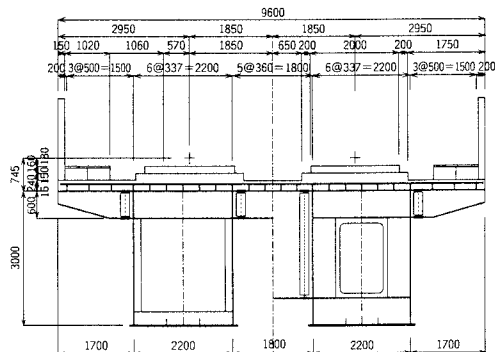


図-1 断面図と構造概要

キーワード：連続合成桁、付着強度、限界状態設計法

連絡先：〒108-0023 東京都港区芝浦 4-18-32 TEL 03-3451-1144 FAX 03-5232-3335

3. 設計

3-1 設計法

設計フローチャートを図-2に示す。設計法は限界状態設計法とし、照査する限界状態は、終局限界状態、使用限界状態、疲労限界状態の3種類とした。設計基本方針を以下に示す。

- 1) 合成前死荷重は鋼桁のみの断面で抵抗する。
- 2) 合成後死荷重および列車荷重には断続合成桁断面として抵抗する。正の曲げモーメント領域はコンクリート床版と鋼桁の合成断面とし、負の曲げモーメント領域は鋼桁のみの断面とする。なお、モーメントの正負の領域は合成前死荷重の断面力より求める。
- 3) 中間支点上は、合成後の縦リブの応力を $800\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度とし、コンクリートのひび割れ制御を行う。
- 4) 合成断面の一体化はデッキプレートおよび縦リブとコンクリートの付着に期待し、付着面積に許容付着応力度（丸鋼の許容付着応力度 $9\text{kg}/\text{cm}^2$ の $1/2$ ）を掛けた値が、主桁せん断応力よりも大きくなるようにする。

3-2 合成断面の設計

主桁中央部断面の上フランジ側は、合成前の終局限界状態の断面照査において断面決定され、下フランジ側は合成後の終局限界状態により断面決定された。使用限界状態の照査では、列車荷重によるたわみが許容値内で特に問題はなかった。また、疲労限界状態に関しても特に溶接の仕上げが必要となるような応力振幅は生じなかった。

3-3 付着の検討

合成後主荷重による最大せん断力より、単位長さにくる水平せん断応力度（ H ： kgf/cm ）を求めると

$$H = S \times \frac{A_c \cdot S_c}{I_v} = 215300 \times \frac{1646 \times 81.6}{5540000} = 522 \text{ kgf/cm}$$

S ：合成断面に作用する最大せん断力(kgf)、 A_c ：コンクリート断面積の鋼換算値(cm^2)

S_c ：合成断面の中立軸よりコンクリート重心までの距離(cm)、 I_v ：合成断面の断面二次モーメント(cm^4)

となり、上面縦リブのみによる必要付着応力度（ U ）は、

$$U = \frac{522}{10 \times 2 \times 14} = 1.9 < 4.5 \text{ kgf/cm}^2$$

となる。デッキプレート面を考慮せず、縦リブだけでも、 1.9 kgf/cm^2 以上の付着応力があれば、せん断応力に対応できると考えられる。許容付着応力度は、丸鋼の値の $1/2$ (4.5 kgf/cm^2)としたが、実際にはかなり小さくなることも考えられ、今後、実験による検証および確認を行う必要がある。

4. 今後の課題

本構造の今後の課題としては、以下のような点が考えられる。

- 1) コンクリート床版とデッキプレート、縦リブの付着疲労強度などの実験研究による把握。
 - 2) 合成効果を確認した上での設計法の確立。
 - 3) 鋼桁上面の下地処理、塗装仕様と付着強度の関係。
- などを今後研究する必要がある。また、本構造の今後の展開として、せん断力の大きい位置にずれ止めを部分的に設ける案、付着強度を上げるために鋼桁上面に特殊な塗料を吹き付ける案、縦リブにバルブプレートを用いる案などが考えられ、今後の研究テーマである。

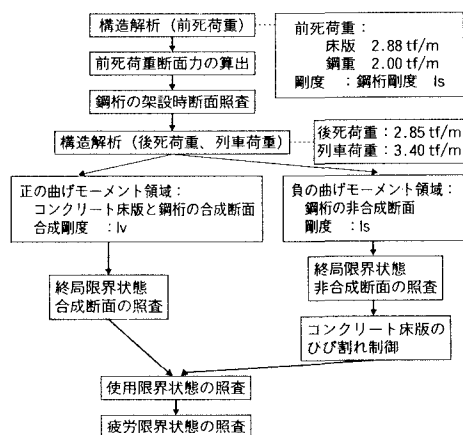


図-2 設計フローチャート