

在来線上空への桁架設における耐震設備の配置について

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 ○小倉 優大
 東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員 佐藤 豊

1. はじめに

線路上空での橋桁の架設においては、架設作業中に地震が生じた場合でも、線路への架設機材、桁の落下を防止するための耐震設備の配置が必要となる。本稿では在来線上空でのこの線橋の主桁を架設する際の耐震設備の配置について報告する。

2. 施工条件と課題

本工事は、大船渡線折壁・新月間において線路上空で交差する道路こ線橋を構築するもので、当社は橋台1基の構築とPC桁1連の架設を行った。本橋りょうの一般図を図-1に示す。今回架設した桁は、プレキャスト

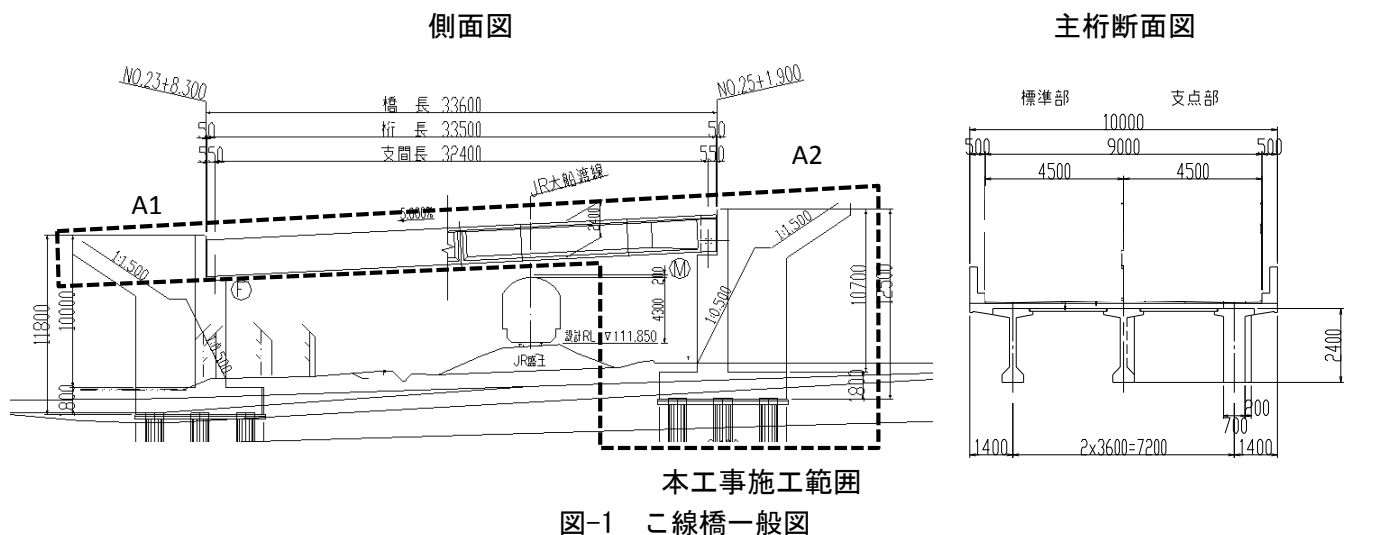


図-1 こ線橋一般図

セグメント方式の単純PC3主桁、(L=33.5m)である。架設工法は、架設桁による送出し工法である。

桁の架設は、①架設桁、主桁降下用の門構の設置、②手延べ桁と架設桁の送り出し、③架設桁上への主桁の送出しの順で行った(図-2)。

3. 耐震設備の配置

本工事の施工で配置した耐震設備は、大規模地震時の地震動に対して、崩壊・落下・転倒しない水平震度として、当社の基準¹⁾²⁾である $kh=0.8$ を満足するように設計した。

主桁の耐震設備については、地震時水平力が作用した際の転倒に対して検討を行い、ワイヤーを用いてラッシングを行い、両橋台上に固定した(図-3)。ラッシングに使用するワイヤーについては、以下により決定した。地震時に生じる水平荷重368kN(死荷重反力460kN(主桁自重920kNの1/2)×0.8(水平震度))

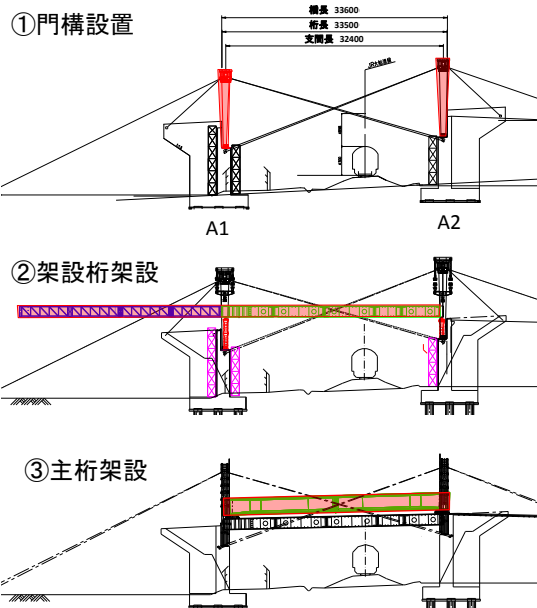


図-2 施工ステップ図

キーワード 鉄道、線路上空

連絡先 〒984-0825 宮城県仙台市青葉区五橋一丁目1番1号

とその作用位置 1.589m から、転倒モーメント M_e は、 $M_e = 368\text{kN} \times 1.589\text{m} = 584.8\text{kN} \cdot \text{m}$ となる。

これがワイヤー固定部に生じるモーメント M と等しくなる時、ワイヤーに作用する張力 T との関係は、 $M = M_e = T \cdot \sin 80^\circ \times 1.599\text{m} + T \cdot \cos 80^\circ \times 0.976\text{m} = 584.8\text{kN} \cdot \text{m}$ となり、張力 T は、335.3kN となる。算出した張力から、ラッシングに使用するワイヤーは、 $\phi 18$ 、切断荷重 160kN、3 本とした。

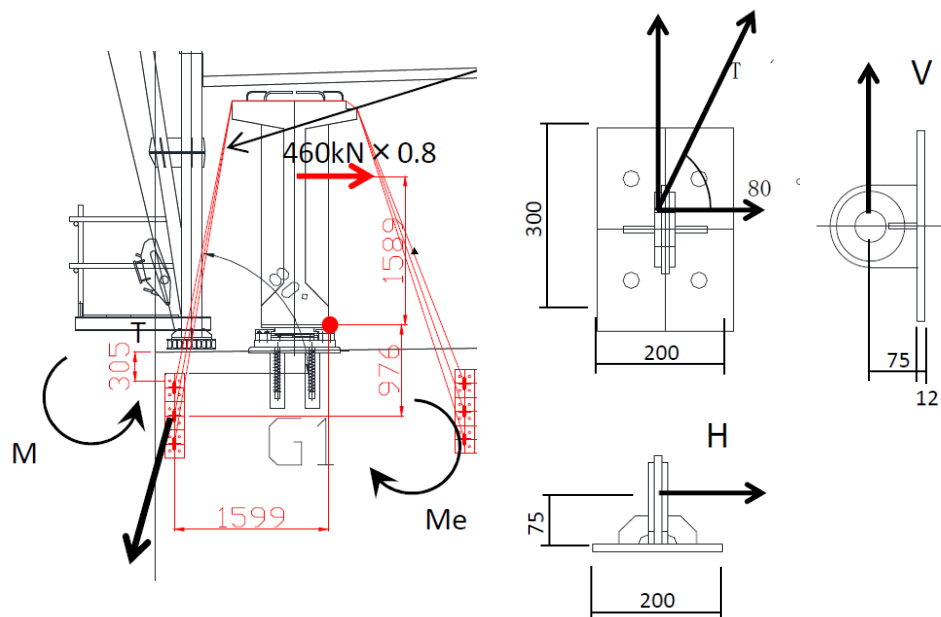


図-3 主桁ラッシング

また、ワイヤー固定部については、以下の検討を行った。ワイヤー取付部については、せん断応力度の照査を行った。ワイヤー 1 本当たり作用する張力 T が $335.3/3 = 111.8\text{kN}$ 、取付部の断面積が 900mm^2 であることから、せん断応力度は 124.2N/mm^2 ($111,800\text{N}/900\text{mm}^2$) で、許容せん断応力度 $\tau_{sa} = 136\text{N/mm}^2$ ($85\text{N/mm}^2 \times 1.6$ (地震時割り増し係数)) 以下となることを確認した。ベースプレートについては、断面照査を行った。ワイヤー 1 本当たりの張力の鉛直分力 V は、 110.07kN ($111.8\text{kN} \times \sin 80^\circ$)、これにより生じる曲げモーメント M は、 $8,255,250\text{N} \cdot \text{mm}$ ($110,070\text{N} \times 75\text{mm}$) となる。ベースプレートの断面係数 $Z = 80000\text{mm}^3$ ($12\text{mm} \times (200\text{mm})^2/6$)、断面積 $A1 = 2400\text{mm}^2$ ($12\text{mm} \times 200\text{mm}$)、 $A2 = 60000\text{mm}^2$ ($200\text{mm} \times 300\text{mm}$) から、引張応力度 $\sigma_s = 103.2\text{N/mm}^2$ 、せん断応力度 $\tau_s = 1.8\text{N/mm}^2$ となり、いずれも許容応力度 ($\sigma_{sa} = 150\text{N/mm}^2 \times 1.6$ (地震時割り増し係数) $= 240\text{N/mm}^2$) 以下となることを確認した。合成応力度についても、 $(\sigma_s/\sigma_{sa})^2 + (\tau_s/\tau_{sa})^2 = 0.18 \leq 1.2$ を満足することを確認した。ワイヤー取付部の首下部については、せん断応力度の照査を行った。ワイヤー張力の鉛直分力 (110.07kN)、首下部の断面積 $12\text{mm} \times 110\text{mm} = 1320\text{mm}^2$ から、せん断応力度は 83.4N/mm^2 となり、許容応力度 ($\tau_{sa} = 136\text{N/mm}^2$) 以下となることを確認した。

アンカーボルトについては、引抜き力とせん断力について照査を行った。下段のアンカーボルト 2 本に作用する引抜き力は、 $T_b = M/225 = 36,690\text{N}$ 、アンカーボルトの有効断面積 $A_s = 245\text{mm}^2$ より、アンカーボルト 1 本当たりの引抜き応力度 $\sigma_s = T_b/(2 \times A_s) = 74.9\text{N/mm}^2$ であり、許容応力度 $\sigma_{sa} = 224\text{N/mm}^2$ ($140\text{N/mm}^2 \times 1.6$ (地震時割り増し係数)) 以下となることを確認した。アンカーボルト 1 本作用するせん断力 $\tau_s = 111.8\text{kN}/4 = 28.0\text{kN}$ から、せん断応力度 $\tau_s = 28000\text{N}/245\text{mm}^2 = 114.3\text{N/mm}^2$ となり、許容応力度 $\tau_{sa} = 129.3\text{N/mm}^2$ ($140\text{N/mm}^2 \times 1.6/\sqrt{3}$) 以下となることを確認した。

4. おわりに

桁架設作業は、平成 28 年 11 月 4 日から 12 月 21 日までの間で行い、完了することができた。引続き、無事故で工事のしゅん功を迎えられるように務めて行きたい。

参考文献

- 1) 東日本旅客鉄道株式会社：設計マニュアルⅦ 仮設構造物編 桁架設設計マニュアル，2004.12
- 2) 東日本旅客鉄道株式会社：設計マニュアルⅦ 仮設構造物編 仮設物構造設計マニュアル，2004.12