

第 I 部門

鋼 I ビーム鉄道橋の応力変形挙動に及ぼす支承条件の影響

関西大学 学生員 ○矢持 敬大

非会員 寺田 周平

正会員 坂野 昌弘

1. はじめに

文献 1), 2) では鋼 I ビーム鉄道橋を対象とした実働応力測定が行われ、主桁フランジ内に著しい応力の偏りが見られた。文献 3), 4) では、下フランジの欠損、橋台の沈下が見られたため、応力変形挙動を明らかとすることを目的として、橋梁全体をモデル化し、解析的検討が行われているが、支承条件が応力変形挙動に及ぼす影響は明確でない。そこで本報では、支承条件が主桁の応力変形挙動に及ぼす影響の把握を目的として、一主桁モデルを用いて FEM 解析により検討を行う。

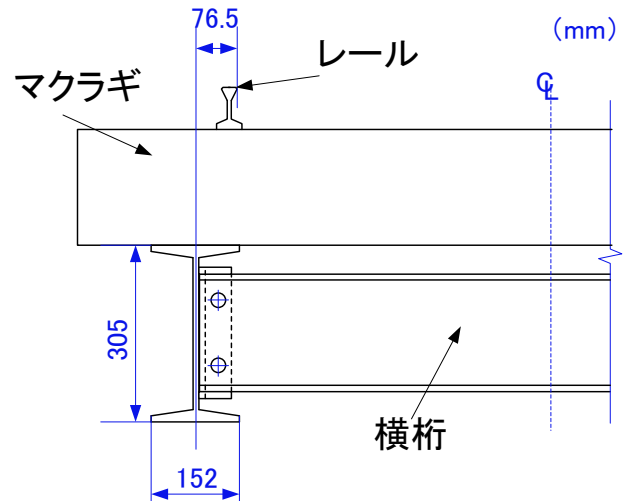


図-1 対象橋梁 断面図

2. 解析方法

2.1 解析モデル

図-1 に対象橋梁を示す。対象橋梁¹⁾²⁾は斜角 75°で支間 2.15m の鋼 I ビーム鉄道橋である。図-2 に解析モデルを示す。モデル化に際し、支承の影響を把握するために、G1 桁のみをシェル要素、マクラギをソリッド要素を用いてモデル化した。また、支承部の下フランジの腐食による断面欠損を、下フランジのないものと仮定した。

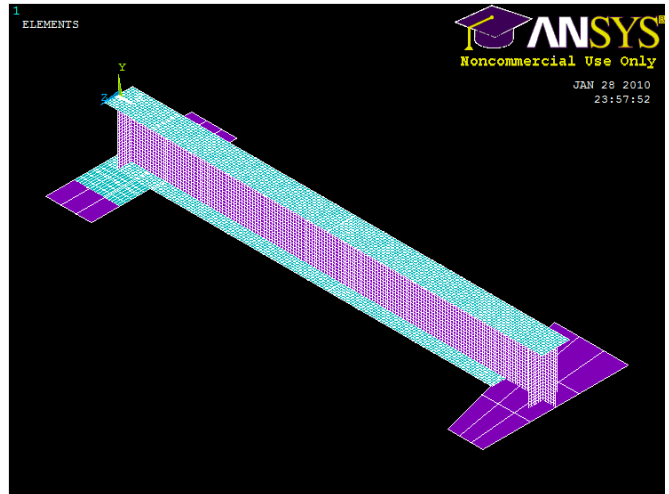


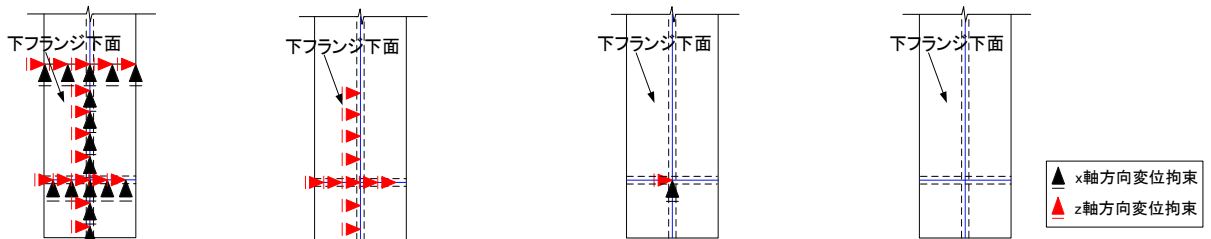
図-2 解析モデル 全体図

2.2 支承条件

図-3、表-1 に支承条件を示す。実橋の支承部は垂直捕剛材を有しているため、ウェブおよび垂直捕剛材直下に最も荷重がかかると考えられる。また、下フランジの腐食による、支承部の橋台への食い込みの可能性を考慮した。支承部の拘束条件はウェブおよび垂直捕剛材直下、橋台端部に対して、桁の水平方向の変位拘束の有無、水平面内回転の有無を組合せた。支承条件①は水平面内回転自由と水平面内完全自由、支承条件②は水平面内回転自由と水平面内回転拘束、支承条件③は両方を水平面内完全拘束の計 3 ケースについて検討した。

表-1 支承条件の組合せ

支承条件①	(c) + (d)
支承条件②	(c) + (b)
支承条件③	(a) + (a)



(a) 水平面内完全拘束 (b) 水平面内回転拘束 (c) 水平面内回転自由 (d) 水平面内完全自由

図-3 支承条件

2.3 荷重条件

図-4, 5 に荷重条件を示す。荷重は、列車の推定輪重 58.5kN⁴⁾を用いる。実橋のレール位置は主桁より内側に設置されているため、マクラギ上面に偏心させて載荷した。

3. 解析結果

図-6 に下フランジ変形図を、図-7 にスパン中央上下フランジ発生応力を示す。

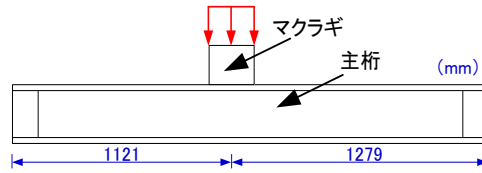


図-4 荷重条件 側面図

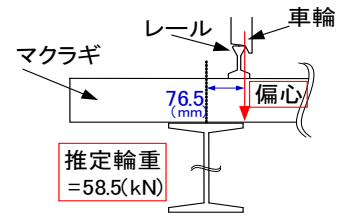


図-5 荷重条件 断面図

(1) 支承条件①

水平面内の変位と回転を自由にする
 ことで、たわみとねじれ変形は最大となる。また、上フランジの内側では-21MPa、外側では-53MPa の応力となり、応力の差は 32MPa である。下フランジでは、内側で-2MPa、外側で 57MPa となり、応力の差は 59MPa である。

(2) 支承条件②

水平面内の変位を拘束することで、たわみとねじれ変形は中程度となる。また、上フランジの内側では-18MPa、外側では-56MPa の応力となり、支承条件①に対して、応力の差は 21%大きくなる。下フランジでは、内側で 3MPa、外側で 47MPa となり、支承条件①に対して、応力の差は 26%小さくなる。

(3) 支承条件③

水平面内の変位と回転を拘束することで、たわみとねじれ変形が最小になり、上フランジ内側で-14MPa、外側で-57MPa の応力となり、支承条件①に対して、応力の差は 34%大きくなる。下フランジでは、内側で-3MPa、外側で 24MPa となり、支承条件①に対して、応力の差は 55%小さくなる。

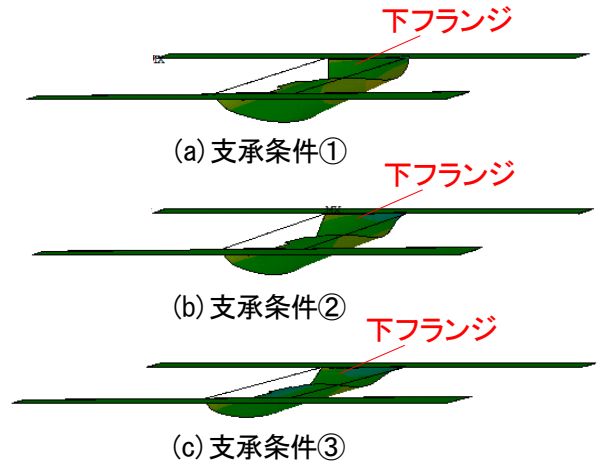


図-6 下フランジ変形図

(変形量：100 倍)

4. おわりに

鋼 I ビーム鉄道橋の支承条件が応力変形挙動に及ぼす影響について検討した。支承部の水平面内の変位を拘束することで、スパン中央部下フランジのたわみとねじれ変形は中程度で、応力は内側で 3MPa、外側で 47MPa となり、水平面内の変位と回転が自由に対して、応力の差は 26%小さくなる。また、支承部の水平面内の変位と回転を拘束することで、スパン中央部下フランジのたわみとねじれ変形は最小で、応力は内側で-3MPa、外側で 24MPa となり、水平面内の変位と回転が自由に対して 55%小さくなる。以上により、支承条件が応力変形挙動に及ぼす影響を定量的に把握できた。

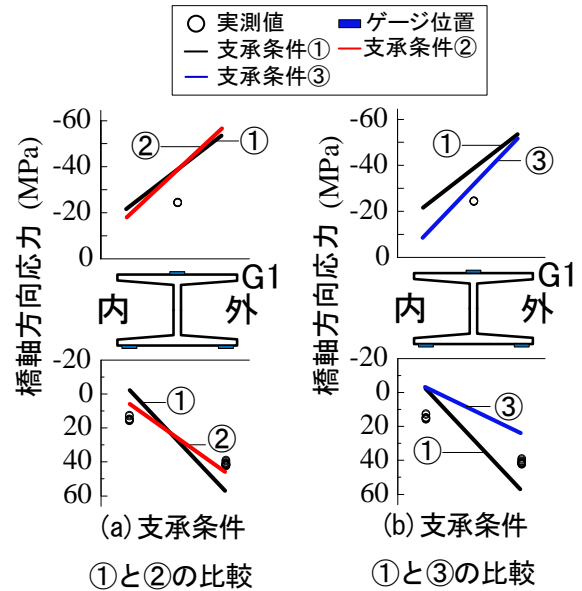


図-7 解析結果 上下フランジ発生応力

【参考文献】

- 1)宮野 誠他：鋼鉄道橋の実働応力測定による増桁補強効果の検討，土木学会第 58 回年次学術講演会，I -166,2003.9
- 2)坂田 智基他：短スパン鉄道橋の増桁による補強効果，鋼構造年次論文報告集，第 11 巻，pp.481～488,2003.11
- 3)鬼頭 和也他：増桁補強された短スパン鋼 I 桁鉄道橋の応力解析，土木学会第 59 回年次学術講演会，I -017,2004.9
- 4)古重 豊他：支承部に変状をもつ短スパン I ビーム鉄道橋の弾性挙動，土木学会第 60 回年次学術講演会，I -599,2005.9