

リベット桁の支点移動に着目した耐荷機構に関する考察

公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 ○戸崎隆之 中田裕喜 小林裕介

1. はじめに

鋼桁支点部は上部構造からの荷重を支持し、下部構造へ伝達する極めて重要な部位である一方、種々の変状が生じやすい部位である。その中で支点部の支持状態の変化については、供用下において桁の温度伸縮等により、日常的に支点の支持位置が橋軸方向に移動する状態（以下、「支点移動」と呼ぶ）が生じていることや、災害等の異常時において、下部工の変状に伴い、支点位置が大きく移動することがしばしば生じる。筆者らは支点位置が端補剛材中心から大きく離れるような支点移動が生じた場合、設計で想定していない応力が腹板に発生し、供用限界である降伏に達する荷重が低下することを明らかにしている¹⁾。しかしながら支点移動の方向が支間側の1ケースのみの検討となっている。

そこで本稿ではリベット桁の支点部の変状として支点移動に着目し、支点移動の方向および支点移動量をパラメータとした載荷試験により、支点移動に応じた耐荷機構として、部材応力の変化および腹板の降伏荷重の低下の程度を検証した。

2. 支点移動に着目した載荷試験概要

本試験で用いる試験体は、リベット形式の上路プレートガーダー橋の多くが支間長10~20mであることを考慮し、支間12.9mの鋼桁端部を模擬した。試験体の寸法は、設計荷重KS18の標準設計²⁾として用いられている実橋と同寸法とした。試験体形状および各部材諸元を図1に示す。

載荷試験においては、図2に示すとおり、支点を桁端側および支間側にそれぞれ橋軸方向に移動させることで支点移動を模擬した。支点移動の方向と支点移動量の関係を表1に示す。載荷は試験体の端補剛材上の上フランジにおいて鉛直下向きに荷重をかけるものとし、腹板が降伏するまで漸増載荷した。

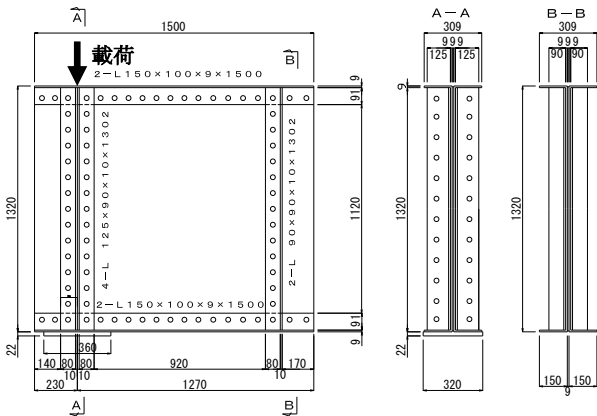
3. 支点移動の性状に応じた耐荷機構の検証

載荷試験より得られた腹板の応力分布の比較を図3に示す。図に示す応力は面内応力とし、載荷ケース

において腹板の降伏荷重が最も小さかった400kN付近の応力分布と比較している。図に示すとおり、支点移動量が端補剛材中心から離れるにしたがい、支点正常と比較して、移動した支点上の腹板に生じる応力が増大する結果となった。また、移動した方向と端補剛材中心を挟んで反対側の腹板においては、上記とは反対に応力が減少する結果となった。

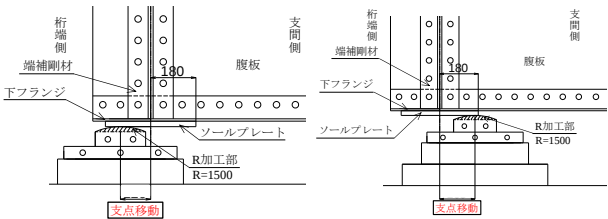
端補剛材の応力分布の比較を図4に示す。支点移動した状態では、支点正常と比較して端補剛材の応力が減少しており、移動の方向と反対側の端補剛材が特にその傾向が顕著であった。

載荷試験より得られた部材応力より、部材に作用する荷重を算定し、百分率で部材毎の荷重分担割合



※部材の材質は全てSS400

図1 試験体一般図(単位:mm)



(a) 桁端側 (b) 支間側

図2 載荷試験で模擬した支点移動

表1 支点移動の方向と支点移動量

載荷ケース	移動方向	移動量 (mm)
1	正常	0
2	桁端側	165
3		120
4	支間側	120
5		165

キーワード リベット桁，上路プレートガーダー，載荷試験，支点移動，耐荷機構

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 鋼・複合構造

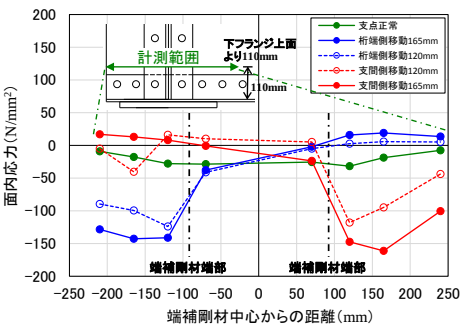
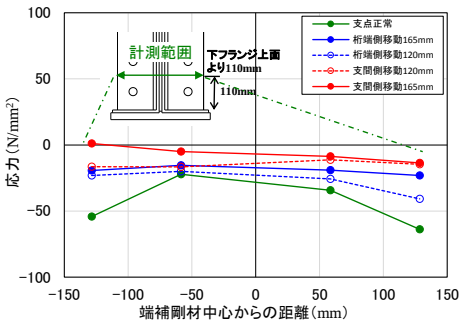
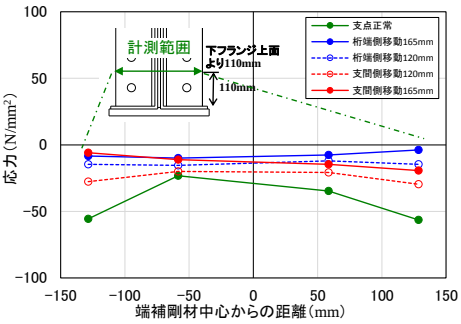


図3 腹板の応力分布の比較 (400kN 付近)



(a) 桁端側側面



(b) 支間側側面

図4 端補剛材の応力分布の比較 (400kN 付近)

を整理した。結果を図5に示す。(a)に示すとおり、いずれの荷重ケースにおいても、計算荷重と載荷荷重は概ね同様となった。(b)に示すとおり、支点正常においては、端補剛材が50%程度の荷重を負担しているのに対し、支点移動した状態においては、端補剛材の荷重分担が減少し、腹板の荷重分担が増大した。この傾向は支点移動の方向に関わらず同様であり、支点移動量が大きくなるほど顕著となる結果となった。

荷重試験より得られた支点移動の方向および支点移動量に応じた腹板降伏荷重を図6に示す。図に示すとおり、腹板の降伏荷重は支点移動することで大きく低下した。また、支点移動量が支端補剛材中心から離れるにしたがい、腹板の降伏荷重の低下の程度は大きくなっており、これは図5で示したとおり、支点移動量が大きくなるにしたがい、腹板の荷重分担が増大したためと考えられる。

4.まとめ

- (1) 支点移動した場合、移動した支点上の腹板に生じる応力が増大し、端補剛材の応力は減少する。
- (2) 部材毎の荷重分担割合は支点移動した場合、端補剛材の荷重分担が減少し、腹板の荷重分担が増大した。この傾向は支点移動の方向に関わらず同様となり、支点移動量が大きくなるほど顕著となる。
- (3) 腹板の降伏荷重は支点移動することで大きく低下した。また、支点移動量が支端補剛材中心から離れるにしたがい、腹板の降伏荷重の低下の程度は大きくなる。

本研究の一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施した。

参考文献

1) 戸崎隆之, 吉田善紀, 中田裕喜, 小林裕介: 線支承の支持状態が変化した鋼桁端部の耐荷力評価, 構造工学論文集, Vol.64A, pp.38-50, 2018.3.
2) 北川忠夫: 上路プレートガーダーリベット構造の標準設計, 構造物設計資料, No.8, pp.38-40, 1966.1

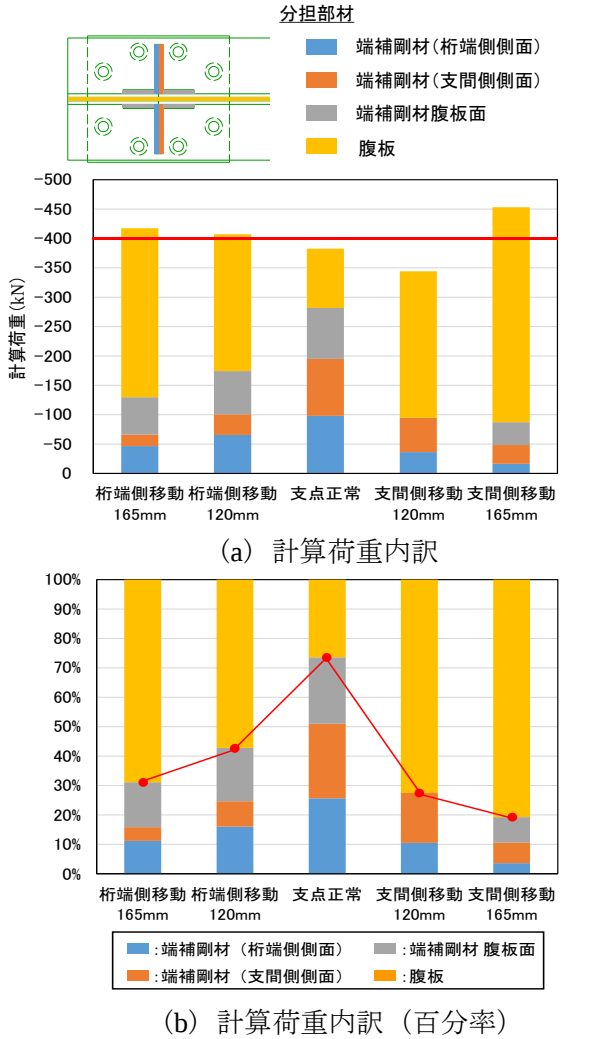


図5 部材毎の荷重分担割合 (400kN 付近)

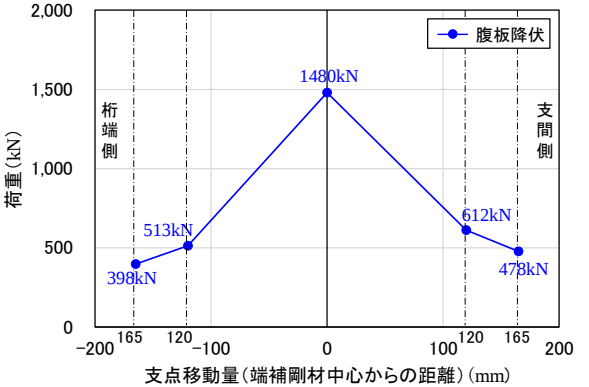


図6 支点移動の方向・量に応じた腹板降伏