

L形切欠を有するプレートガーダー仮設栈橋の支点部形状に関する解析的検討

大阪市立大学大学院 学生員 ○李 若曦
ヒロセ株式会社 非会員 松田 伊佐雄

大阪市立大学大学院 学生員 陳 瑜
株式会社駒井ハルテック 非会員 東 博年
大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司

1. 研究背景と目的

仮設栈橋はなるべく短時間で設置する必要があるため、主桁連結構造には施工性の観点からボルト本数が少なくできる高力ボルト引張接合の採用が望まれる。既往研究[1]では、図-1に示すエンドプレート接合を用い、主桁にL形の切欠きフランジを有する構造（L形切欠部）が提案され、それを用いた両端L形切欠きを有する仮設栈橋部材が検討されており、その際、L形切欠部が支点上に配置される場合の構造詳細の検討が必要である。

本研究では、L形切欠部が支点上に配置される場合の構造（L形切欠鋼桁端部）として、図-2bに示すような支点ブロックを新たに追加し、その構造寸法がL形切欠鋼桁端部の耐荷力に及ぼす影響をFEM解析より評価した。

2. 解析モデルおよび解析ケース

解析モデルの構造と境界条件を図-2に示す。汎用有限要素解析コードAbaqus/Standard 2020を用い、弾塑性有限変位解析を行った。境界条件はソールプレート下端をピン支持し、支点上から1,000mm位置の載荷板に強制変位を与え、支点上から3,000mmの断面に対称条件を与えた。L形切欠鋼桁端部は、ウェブ板厚と支点ブロックウェブ板厚は12mmとし、スカーラップを設けた支点上補剛材の断面は229×18mmである。なお、桁および支点ブロックの初期不整は考慮していない。

材料特性は表-1に示すように、支点上補剛材をSS400、その他がSM490Yとし、完全弾塑性型とした。

L形切欠鋼桁端部、下フランジおよび補剛材には低減積分ソリッド要素(C3D8R)、それ以外にはシェル要素(S4R)を使用した。エンドプレートは厚さ方向に3分割し（1辺5mm）、ほかの部位は1辺25mmとした。

解析ケースを表-2に示す。Originalは図-2aに示すように、支点上補剛材を有する通常のプレートガーダー支点部である。R-t12-vは図-2bに示すように、支点ブロックを有するL形切欠鋼桁端部であり、支点ブロック

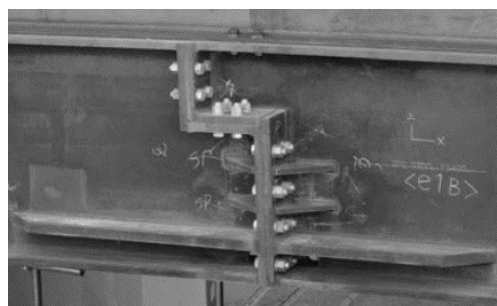


図-1 L形切欠を有するエンドプレート接合部構造[1]

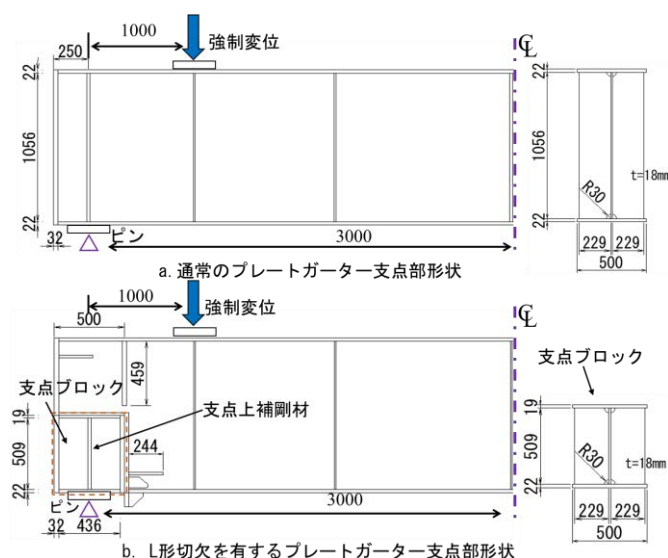


図-2 解析モデルの寸法図（単位：mm）

表-1 材料特性

部材名	鋼種	弾性係数 E	ポアソン比 ν	降伏応力 σ_y (N/mm^2)
補剛材	SS400	200,000	0.3	245
その他	SM490Y			355

表-2 解析ケース

ケース	支点上補剛材	支点ブロックのウェブ板厚
Original	あり	12mm
R-t12-v	あり	12mm
R-t12	なし	12mm
R-t18	なし	18mm
R-t24	なし	24mm

の断面およびエンドプレートの板厚は、主桁断面と同じとしている。また、R-t12、R-t18、R-t24は、R-t12-vに対して支点上補剛材を設置せず、支点ブロックのウェブ板厚を18mm、24mmと変化させたケースである。

キーワード： 仮設栈橋、桁端部、耐荷力、エンドプレート接合、弾塑性有限変位解析

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138 大阪市立大学大学院 工学研究科 都市系専攻 TEL&FAX 06-6605-2765

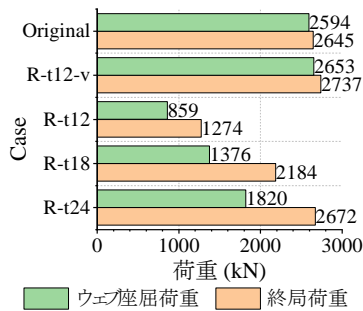


図-3 各ケースの終局荷重とウェブ座屈荷重

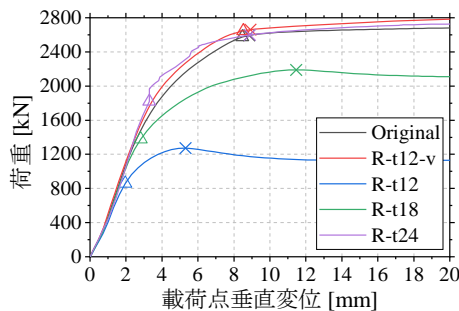


図-4 荷重—載荷点垂直変位関係図

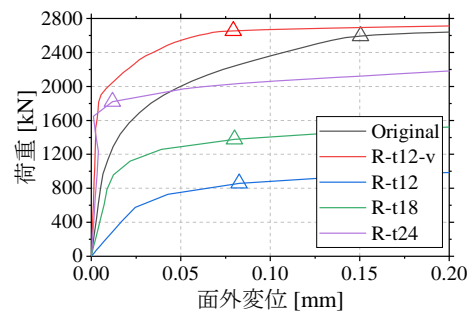


図-5 荷重—ウェブ面外変位関係図

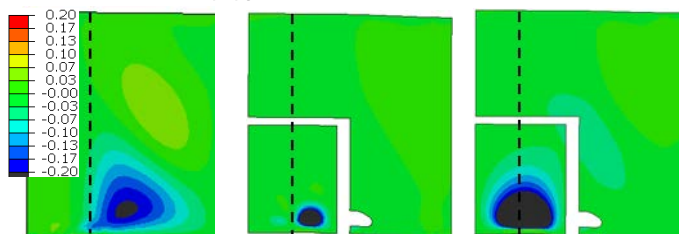


図-6 ウェブの面外変位コンター図

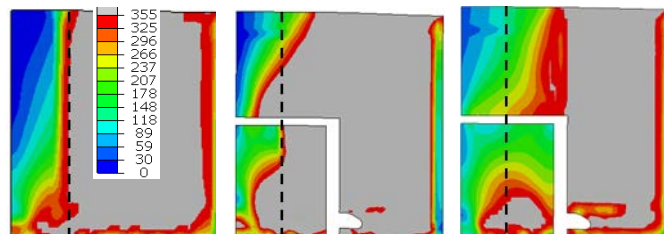


図-7 ウェブのMises 応力コンター図

3. 解析結果

各ケースの終局荷重とウェブ座屈荷重を図-3、荷重—載荷点垂直変位関係を図-4、荷重—ウェブ面外変位関係を図-5に示す。ここでは、各ケースのウェブ座屈荷重を△、終局荷重を×でプロットしている。ウェブ座屈荷重はウェブの最大面外変位発生点における裏表の橋軸方向ひずみが反転した時点とした。また、荷重—載荷点変位関係から、荷重低下の発生もしくは曲線の勾配が一定となった時点の荷重を終局荷重とした。

図-3より、支点上補剛材を有するR-t12-vケースのウェブ座屈荷重および終局荷重は、Originalのそれより若干上回る。これは、R-t12-vのウェブの座屈は支点ブロックで発生し、有効座屈長がOriginalより短くなるためである。図-4より、Original、R-t12-vおよびR-t24の荷重—載荷点鉛直変位関係の初期剛性はほぼ一致し、いずれのケースにおいても2,600kN付近で勾配が急変し、一定となることが分かる。

図-5より、支点上補剛材を設置しないケース(R-t12,R-t18,R-t24)においては、支点ブロックのウェブ厚が増加すると、終局荷重とウェブ座屈荷重は増加し、荷重—面外変位関係の傾きも増加する。ここで、R-t24の終局荷重と荷重—面外変位関係の初期勾配はR-t12-vケースのそれとほぼ一致するが、ウェブ座屈荷重は30%低下した。これは、R-t24には支点上補剛材がなく、支点ブロックのウェブのみでせん断力に抵抗するためと考えられる。

Original、R-t12-vとR-t24における、終局荷重時のウェブの面外変位コンターおよびMises応力コンター図をそれぞれ図-6、図-7に示す。図中には支点位置を点線で示している。図-6より、R-t24はウェブの下側中央で座屈が発生し、面外変位の変形範囲がOriginal、R-t12-vより大きくなった。図-7より、支点上補剛材を有するOriginal、R-t12-vケースでは、支点ブロック上の腹板まで塑性域が進展したのに対し、R-t24の塑性域は支点ブロック上の腹板は塑性化せず、支点ブロックの腹板とそれより径間側の腹板の塑性化が進展した。

4. まとめ

本研究では、L形切欠を有するプレートガーターの支点部の支点ブロックウェブに着目し、FEM解析を行った。

補剛材を有する支点ブロックにより構成される桁端部の終局荷重は、通常の桁端部であるOriginalと同程度となり、支点ブロックによりL形切欠鋼桁端部を構成し、それを仮設栈橋部材に適用することができると考えられる。

支点ブロックに補剛材を設置しない場合、ウェブの板厚を増加させることで、終局荷重をOriginalと同程度とすることは可能であるが、ウェブの局部座屈が早期に発生する。

<参考文献>

- [1] 岑山友紀, 杉本悠真, 山口隆司, 水平リブを有するエンドプレート接合の曲げ強度およびそのボルト軸力簡易評価法に関する研究, 鋼構造論文集, 27巻, 106号, p. 61-74, 2020.