

道路橋伸縮装置に使用される孔あき鋼板ジベルの設計法に関する研究

埼玉大学 大学院 佐々木 系介

株式会社 横河NSエンジニアリング 松野 正見

埼玉大学 工学部 豊田 奈緒

埼玉大学 大学院 奥井 義昭

1. はじめに

橋梁の伸縮装置は疲労や周辺コンクリート部のひび割れなど、供用時における損傷事例が多く、維持管理上の弱点となっている¹⁾。その一つの原因として伸縮装置の設計法が必ずしも確立されておらず、設計時の仮定やモデル化と、実体の荷重経路や分担率に乖離がある点があげられる。そこで、本報告では孔あき鋼板ジベルをずれ止めとして用いた鋼製フィンガージョイントの設計法を検討した。

検討対象の鋼製フィンガージョイントの概要を図1に示す。この伸縮装置は、フェイスプレート、ずれ止め、ウェブで構成され、ずれ止めに孔あき鋼板ジベル（以下、PBL）が使用されている。鋼材とコンクリートといった異種部材を接着させる部材であるPBLは近年、多くの構造物で使用されるようになったため、PBLの押抜き試験や引き抜き試験は数多く行われている。しかし、鋼製フィンガーの先端に作用した輪荷重はウェブのコンクリート面への支圧応力とPBLに作用するモーメントによって抵抗することになるが、その分担率は不明である。また、ジョイントに使用されるPBLにはモーメントが作用するが、モーメントに対する抵抗力もよくわかっていない。実際の鋼製ジョイントの開発では、載荷実験に基づき形状を決定している場合も多く、形状の変更に伴い実験が必要となるなど問題が多い。

そこで、本研究では、FEM解析を用いて研究対象のジョイントの設計法に関する知見を得ることを目的とした。

2. FEM解析

鋼製フィンガージョイントの最適な形状を得るために図2に示した基本のモデルとPBLの橋軸方向の長さが異なる3つのモデル、計4種類のモデルで線

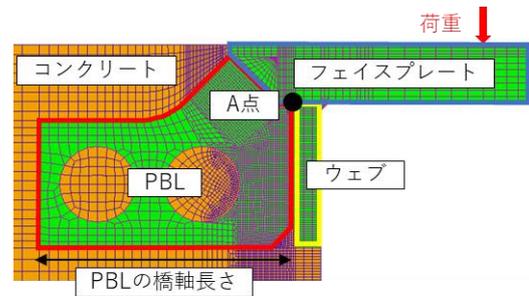


図1 ジョイントの構造

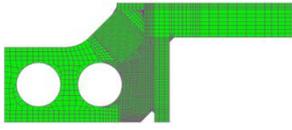
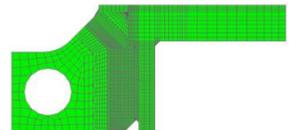
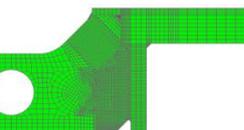
モデル1	モデル2
 <p>基本モデル</p>	 <p>孔数1, 橋軸長さ130mm</p>
モデル3	モデル4
 <p>孔数1, 橋軸長さ175mm</p>	 <p>孔数1, 橋軸長さ220mm</p>

図2 解析モデル（鋼材部）

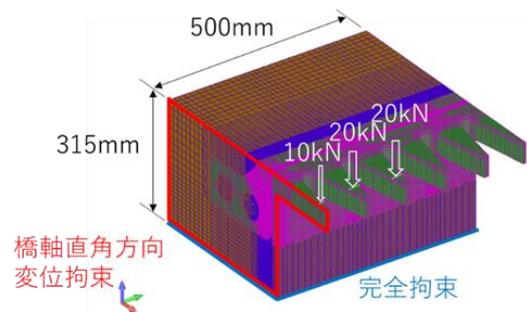


図3 解析モデル

キーワード 鋼製フィンガージョイント, PBL, FEM解析

連絡先 〒338-8570 埼玉大学大学院理工学研究科 住所: 埼玉県さいたま市桜区下大久保255 TEL: 048-858-3430

形弾性 FEM 解析を行った。解析モデルの寸法、荷重条件 (図示された場所に線荷重)、拘束条件は図 3 に示す。解析に使用されたヤング率は、鋼材は $2.0 \times 10^5 \text{MPa}$ 、コンクリートは $2.5 \times 10^4 \text{MPa}$ である。

3. 曲げモーメント分担率

鋼板とコンクリートの界面における表面力と節点座標のデータを使用して A 点 (図 1 参照) を通る橋軸直角方向軸 (Y 軸: 図 1 奥行き方向) 周りのモーメントを計算した。

ジョイントの各部材が受け持つモーメントを知るために PBL とウェブを分割してモーメントの計算を行った。鋼製フィンガージョイントの中心から PBL1, PBL2, PBL3 と定義した。同様に、ウェブについても、PBL の設置間隔の中間位置で分割し Web1, Web2 等と定義した。ジョイント各部に生じるモーメントを荷重によって生じるモーメントで除して、モーメント分担率とした。

4. モーメント分担率と考察

各モデルのモーメント分担率を表 1 に示す。表中、PBL と WEB は各々 PBL 全体とウェブ全体の分担率を示す。一般的な設計法では、荷重によって生じるモーメントをすべて PBL で負担すると仮定されていたが、解析の結果 PBL のモーメント分担率は、55~65%程度であり、ウェブ全体でも 35%程度のモーメントを分担していることが分かった。PBL1 は荷重位置から最も近くモーメント分担率が PBL の中で最大となるものである。PBL 一枚あたりに荷重によって生じるモーメントの 40%が作用するという前提で設計計算が行われているが、本研究結果から、PBL1 のモーメント分担率は 19~23%程度であることが分かった。これらの結果から、ウェブについては、設計を見直す必要があること、PBL については、耐荷力の照査という点では現在の設計法では十分な余裕があることが明らかになった。

次に、モデル 2, 3, 4 の結果を比較した。これらのモデルは、PBL の孔数が一つで、PBL の橋軸方向長さが 130mm, 175mm, 220mm と異なるのみで、その他の寸法は同じである。

表 1 各部のモーメント分担率 (%)

モデル	PBL	WEB	PBL1
1	57.4	42.6	20.1
2	55.3	44.7	19.2
3	61.6	38.9	21.5
4	64.5	35.5	22.9

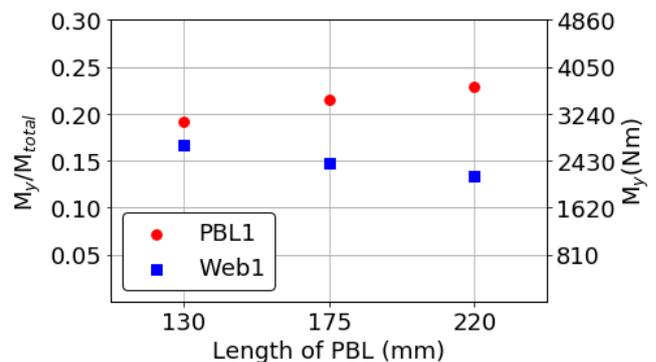


図 4 分担率の比較 (PBL の橋軸長さ)

図 4 は、PBL とウェブそれぞれモーメント分担率が最大となる PBL1 と Web1 のモーメント分担率をプロットしたものである。PBL の橋軸方向長さが長くなるにつれて PBL のモーメント分担率は増加し、ウェブのモーメント分担率は減少していくことが分かった。これは、ウェブの大きさは変わらず PBL の長さのみが変わったことにより、PBL のモーメント分担率が増加し、それによってウェブのモーメント分担率が減少したと考えられる。

参考文献

- 1) 川端篤敬, 神田一夫: 供用後 30 年で破損したフィンガージョイントの損傷メカニズムの推定, 構造工学論文集, Vol. 50A, 727-736, 2004/3
- 2) 一般社団法人日本橋梁建設協会: 鋼橋伸縮装置設計の手引き~道示平成 29 年度 11 月版対応~ (改訂第 4 版), 令和元年 5 月