

鋼ポータルラーメン橋剛結部の実験による構造検討(その2)

— 支圧板方式における孔あき鋼板ジベルの枚数の比較 —

東日本高速道路(株) 正会員 水上善晴 正会員 曾田信雄
 大阪市立大学大学院 正会員 山口隆司 正会員 川元悠平
 高田機工(株) 正会員○山田貴男 正会員 谷 一成

1. はじめに

建設コスト削減や維持管理の観点から鋼ポータルラーメン橋の採用が増えてきている。背面土を有する鋼ポータルラーメン橋においては、橋台の剛結部に損傷が生じた場合、損傷の発見及び復旧が難しいなどの構造的課題が挙げられる。(写真-1 参照。)

そこで著者らは、施工品質向上及び剛結部の合理化を目指すとともに、維持管理の確実性と容易さに配慮して、剛結部天端で損傷させる孔あき鋼板ジベル(以下 PBL)を配置した支圧板方式による剛結部構造を提案し研究している^{1) 2)}。本稿では、提案構造の PBL に着目した剛結部の構造実験を行い、終局強度に至るまでの挙動について検討した。



写真-1 橋台躯体のひび割れ位置

2. 実験概要

構造実験に用いた荷重載荷システムを写真-2 に示す。加力装置は、1,000kN アクチュエータにて鉛直荷重を単調載荷する。試験体は、全体構造系の片側を抽出した片持ち梁とした。

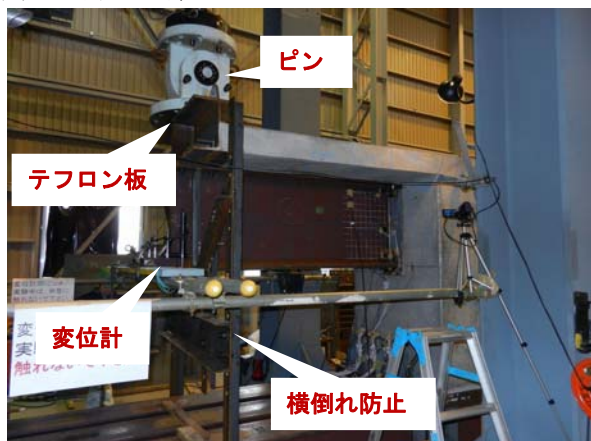


写真-2 荷重載荷システム

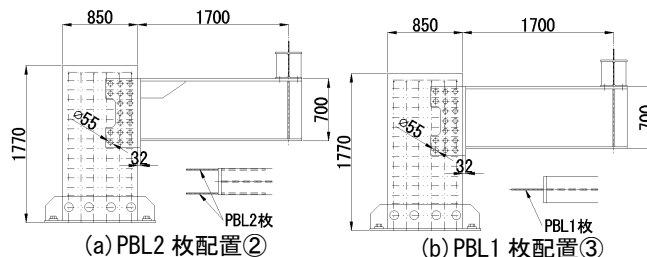


図-1 試験体形状の概略図

表-1 主要な使用材料

		試験体②	試験体③
鋼桁	H鋼、鋼板	H700x300x24x13(SS400)	
	PBL	PL t=16mmx2 (φ 55mm)	PL t=16mmx1 (φ 55mm)
	PBL貫通筋	D13 (SD345)	
	支圧板	PL t=32mm (SM490Y)	
床版	コンクリート	—	
	鉄筋	—	
橋台	コンクリート	$\sigma_{ck} = 30\text{N/mm}^2$	
	鉄筋	D22@100mm (SD345)	

試験体は、橋長 48mの実橋適用を考慮し、試験機の能力等を勘案して、実橋の 4 分の 1 スケールの形状とした。但し、橋台幅は、剛結部前面側耐力の確認を目的とするため、2.4 分の 1 の寸法としている。また実橋と同じ発生応力となるよう設計を行った。

試験体の概略図を図-1 に、主要な使用材料を表-1 に示す。実験は支圧板方式の PBL 設置枚数の影響や終局耐力の確認を目的として、床版が無い PBL2 枚(試験体②)と PBL1 枚(試験体③)について比較を行う。また床版と PBL の荷重分担率を確認するため、床版が有る PBL1 枚(試験体①)との比較も行う。

3. 実験結果と考察

PBL 設置枚数の影響について、実験の荷重-変位関係を許容応力度法による設計抵抗荷重で無次元化した結果を図-2 に示す。PBL 設置枚数に関わらず下フランジが降伏することで最大荷重に達し、急激な荷重低下のない靱性的な挙動に移行する。終局耐力はいずれも抵抗荷重の 1.7 倍であり、許容応力度設計法における鋼材の安全率相当の値を示した。

また、この時の PBL 上側から 1 列目と 2 列目の開

キーワード： 鋼ポータルラーメン橋、剛結部構造、支圧板方式、構造実験、孔あき鋼板ジベル、終局耐力
 連絡先： 〒556-0011 大阪市浪速区難波中 2-10-70 高田機工(株) TEL 06-6649-5145 FAX 06-6649-2439

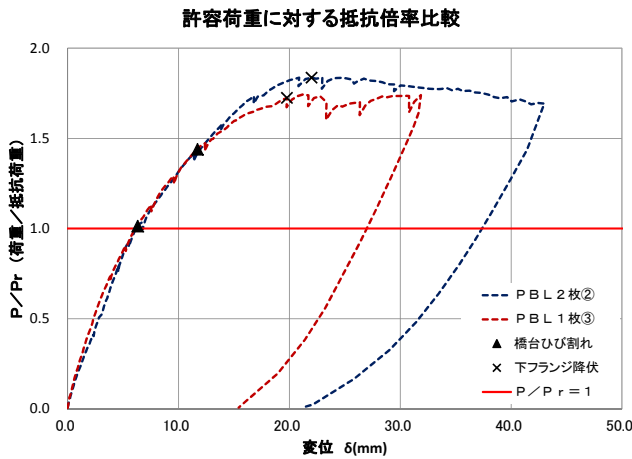


図-2 許容抵抗荷重に対する荷重-変位関係

孔前面の水平歪と荷重の関係を図-3 に示す。PBL1枚設置と2枚設置で比較した結果、着目歪ゲージの発生歪がPBL1枚ではPBL2枚の場合の2倍以上であり、設置枚数に比例してPBLが有効に抵抗している。また、PBL2枚の方が1枚よりも線形的な挙動を示している。

床版の有無によるPBLの荷重抵抗の違いを図-4に示す。実線がPBL上から1列目開孔前の水平歪、点線が3軸歪ゲージより求めたPBLのせん断力の値を示す。床版がある場合は無い場合と比べPBL上側の水平歪の発生が小さい。これは引張側の隅力に対して床版が主として抵抗していることを表している。せん断力は、鉛直荷重の増加に比例してせん断力も増加し、PBLによって殆ど抵抗している。

写真-3は実験終了後の橋台前面側のクラック発生状況を示す。いずれも橋台に埋め込まれた引張側PBLの周囲に、放射状のクラックが発生しており、PBLからコンクリートへ押し抜きせん断力が作用していることがわかる。従ってPBLの埋め込み長さを決定する際は、コンクリートの押し抜きせん断破壊に対する安全性を考慮して決定する必要がある。

4. まとめ

支圧板方式におけるPBLの挙動について構造実験を実施した結果、①PBLの設置枚数は2枚配置では2枚分の断面が寄与する。躯体と支圧板の離間を避け、冗長性を確保する観点からもPBL2枚配置が有効である。②床版がある場合、引張側の隅力に対してPBLはあまり抵抗しないが、せん断力については鉛直荷重のほぼ全てを負担する。③PBLの埋め込み深さは、コンクリートの押し抜きせん断破壊に対する安全性に配慮して決定する必要がある。

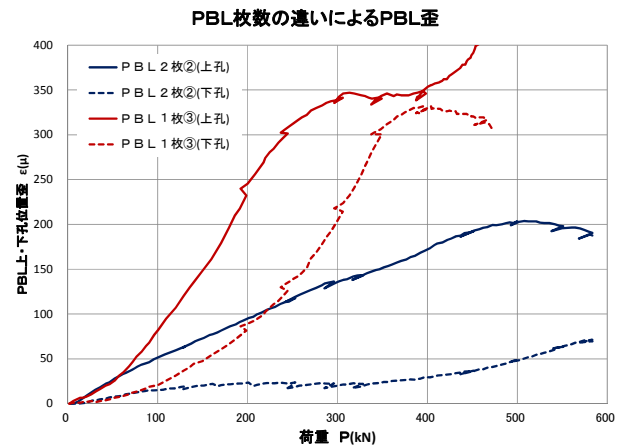
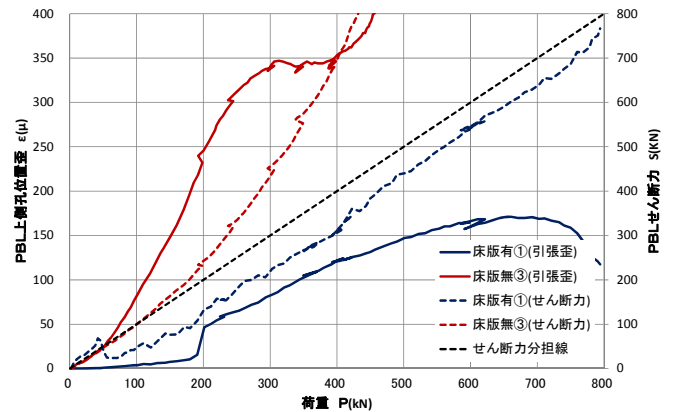
図-3 PBL 枚数の違いによる発生歪
PBL鋼板の上側引張歪とせん断力の関係

図-4 PBL 鋼板の発生歪とせん断力

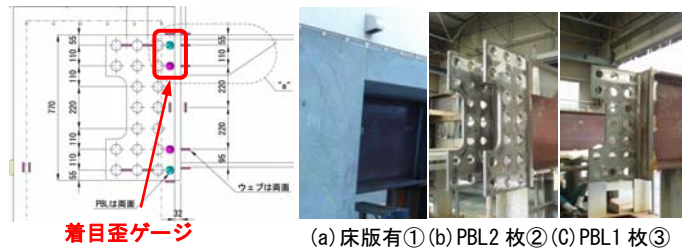


写真-3 実験後のクラック発生状況

参考文献

- 1) 山口, 松村, 川元, 佐合, 山田, 谷: 支圧板方式による鋼ポータルラーメン橋の剛結部に関する解析的検討, 第66回年次学術講演会, 2011. 9.
- 2) 山口, 川元, 谷, 山田, 佐合: 定着構造の違いによる鋼ポータルラーメン橋の剛結部に関する力学的挙動について, 第67回年次学術講演会, 2012. 9.