

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1）

— 支圧板方式と桁埋込方式の比較 —

東日本高速道路(株) 正会員 水上善晴 正会員 山田金喜
 大阪市立大学大学院 正会員 〇川元悠平 正会員 山口隆司
 高田機工(株) 正会員 佐合 大 正会員 山田貴男

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、橋台の剛結部基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、定着構造の違いに着目した剛結部の構造実験を行い、終局状態に至るまでの挙動について確認を行った。



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。

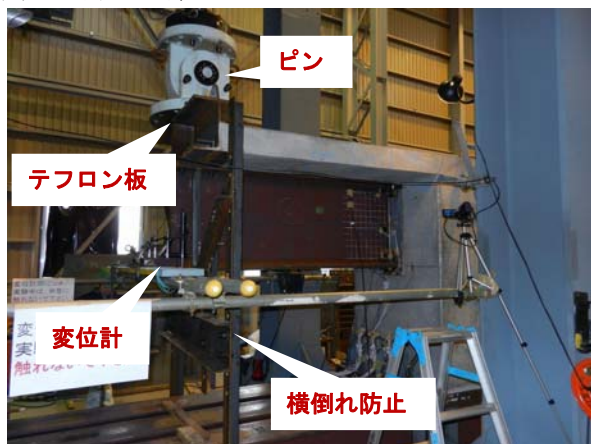
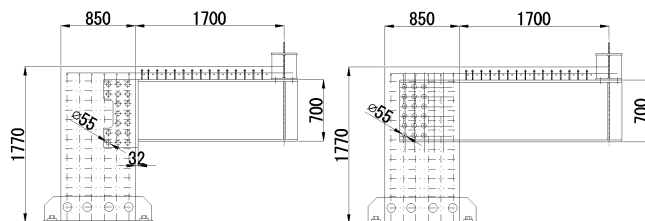


写真-2 荷重載荷システム



(a) 支圧板方式① (b) 桁埋込方式⑤

図-1 試験体形状の概略図

表-1 主要な使用材料

		試験体①	試験体⑤
鋼桁	H鋼・鋼板	H700x300x24x13(SS400)	BH700x300x24(10)x13(SM400)
	PBL	PL t=12mm (φ55mm)	桁貫通(φ55mm)
	PBL貫通筋	D13 (SD345)	
	支圧板	PL t=32mm (SM490Y)	—
床版	コンクリート	$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$	
	鉄筋	D19@100mm (SD345)	
橋台	コンクリート	$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$	
	鉄筋	D22@100mm (SD345)	

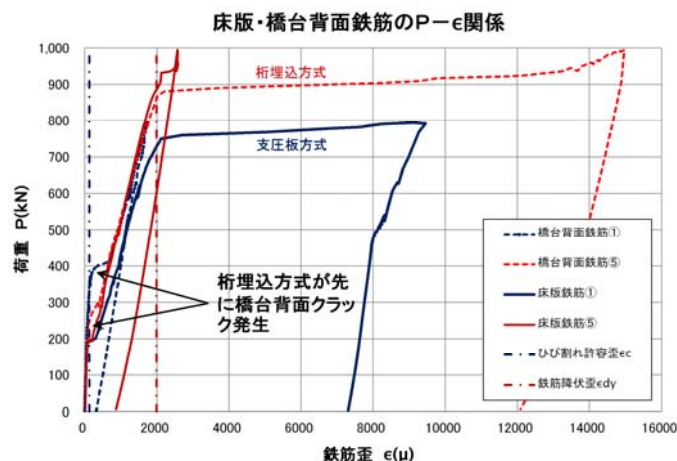
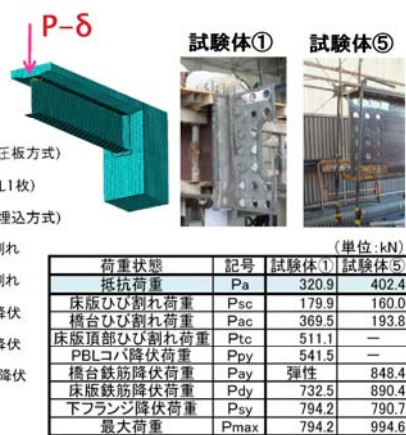
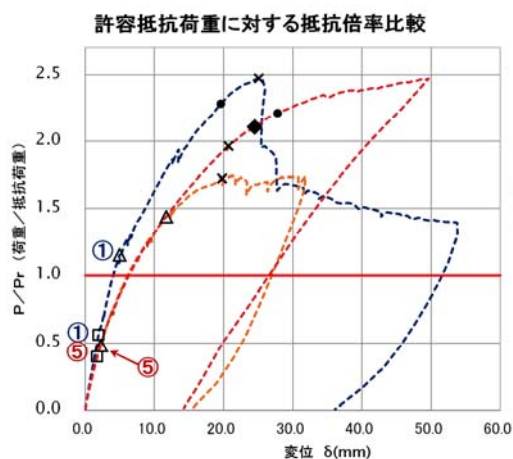
試験体は、橋長 48mの実橋適用を考慮し、試験機の能力等を勘案して、実橋の 4 分の 1 スケールの形状とした。但し、橋台幅は、剛結部前面側耐力の確認を目的とするため、2.4 分の 1 の寸法としている。また実橋と同じ発生応力となるよう設計を行った。

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終局状態の確認と桁埋込方式との力学的挙動の違いを確認することを目的として、提案構造の支圧板方式(試験体①)と従来構造の桁埋込方式(試験体⑤)について比較を行った。

3. 実験結果と考察

許容応力度法による設計の抵抗荷重を算出し、実験の荷重－変位関係を無次元化した結果を図-2に示す。どちらの方式も抵抗荷重に対して 2.5 倍の耐力を有していた。支圧板方式は、最大耐力に達した後、荷重支持力が一時的に低下するが、その後は荷重低下が緩やかとなった。これは、床版が無い支圧板方式の実験③の延長上の挙動と一致しており、橋台に埋め込んだ PBL が有効に作用していることが推定できる。また、いずれの方式においても、抵抗荷重の

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、維持管理、終局耐力
 連絡先：〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学 TEL 06-6605-2765 FAX 06-6605-2765



半分程度の荷重で床版にクラックが発生した。桁埋込方式では、この時点において橋台背面にも同時にクラックが発生する。これは下フランジ背面のコンクリートかぶりが少ないためと推定できる。

なお写真-3に示す通り、試験後に支圧板方式の橋台背面上部をコア削孔し断面観察を行った結果、床版鉄筋配置面に水平クラックが発生し、これが背面貫通したことで床版鉄筋の付着が切れ耐力が低下したと考えられる。

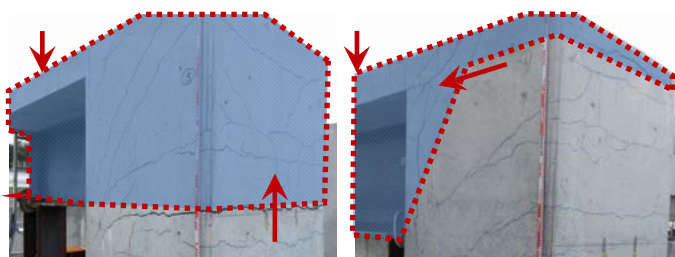
漸増荷重に対する橋台背面と床版鉄筋の歪の関係を図-3に示す。この図より桁埋込方式は、床版鉄筋よりも橋台背面鉄筋の降伏が先行するのに対し、支圧板方式は、橋台背面鉄筋は弾性範囲内にとどまり、床版鉄筋の降伏が進行している。このことから、桁埋込方式は橋台背面鉄筋に終局耐力が依存するのに対し、支圧板方式は床版鉄筋に依存することがわかる。

4. まとめ

桁埋込方式と支圧板方式について、構造実験を実施した結果、①いずれの構造も鉄筋・鋼桁の両者が

降伏するまでは、荷重-応答関係はほぼ同様な挙動を示す。しかし支圧板方式では、床版鉄筋と橋台コンクリートとの付着が切れ荷重支持能力が一時低下するが、橋台に埋め込まれているPBLが徐々に効果を発揮し、靱性のある抵抗を示す。②桁埋込方式は、設計抵抗荷重の半分程度の荷重で橋台背面にクラックが発生しており、この部位の鉄筋防錆などについて配慮する必要がある、維持管理上の課題である。

③写真-4に示すクラック発生状況より、桁埋込方式は、剛結部基部が背面側から割けるような崩壊挙動を示すのに対し、支圧板方式は、剛結部前面側から斜めせん断破壊のような崩壊挙動を示すことが確認できた。以上より支圧板方式は、桁埋込方式に比べ橋台背面のクラック発生に対するリスクが小さく、維持管理・復旧性において、合理的な構造形式と考えられる。



(a) 桁埋込方式

(b) 支圧板方式

写真-4 定着構造の違いによる崩壊概念図

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.