

### 鋼・コンクリート複合橋脚の隅角部の設計

西日本高速道路(株) 宇根 孝司 西日本高速道路(株) 大城 壮司  
 住友金属工業(株) 正会員○松野 正見 住友金属工業(株) 正会員 利根川太郎 住友金属工業(株) 正会員 上條 崇

#### 1. はじめに

近年、コスト縮減を背景に様々な複合構造が提案されており、第二京阪道路の門真高架橋では、施工条件の制約から最も経済性となる鋼・コンクリート複合橋脚を採用している(図-1)。

本複合橋脚は梁を鋼製、柱をRCとし、柱部の隅角域で両者を接合する形式である(図-2)。特徴としては、柱コンクリートの主鉄筋径がD51であるため、隅角内で鉄筋定着長が確保できないことから、鋼製柱形式を採用しており、ずれ止め構造は2枚の孔あきダイヤフラム(PBL-DIA)と孔あき鋼板ジベル(PBL)としている。また、建築限界および景観上の配慮から、柱寸法に制約があったため、鋼製柱をコンクリートに埋め込む構造<sup>1)</sup>を採用できない。コンクリートを充填した隅角部については、端部拘束方式の合成柱<sup>2)</sup>の知見などを踏まえるとせん断遅れの影響が無視できるとされている。しかし、対象橋脚はRC柱との複合構造となっており、PBLを用いて力の伝達を行っているため、合成柱形式のようにセル構造となっておらず、応力状況の把握が必要である。

本報告では、弾性FEM解析を用いて、柱部において端部拘束形式とせずPBLによるずれ止め構造とした場合の隅角部の応力状況を把握し、設計に反映した。

#### 2. 解析モデル

解析対象橋脚は、最も構造がシンプルで検証が行いやすいと考えられるP57橋脚左柱と隅角部断面力が最大となるP60橋脚中柱とした。解析モデル化範囲は、隅角域の影響を受けないと考えられる位置までとし、隅角部から5m程度離れた部分までモデル化を行った。橋軸方向は1/2モデルとした。P57橋脚の解析モデル図を図-3に示す。PBLとコンクリートの接触面にはバネ要素を用いた。隅角部下の接合部定着長さは、柱幅Dに対して1.5D(3.9m)とした。

#### 3. 解析結果

P57橋脚における孔に作用するずれせん断力を図-4に示す。縦軸は鉛直方向の孔位置を示し、横軸は、2列の孔の平均作用せん断力を許容せん断力で基準化した値を示す。ここで、PBL-DIAについては、作用力が大きくなる外側2列の孔に着目している。圧縮側の隅角部直下及

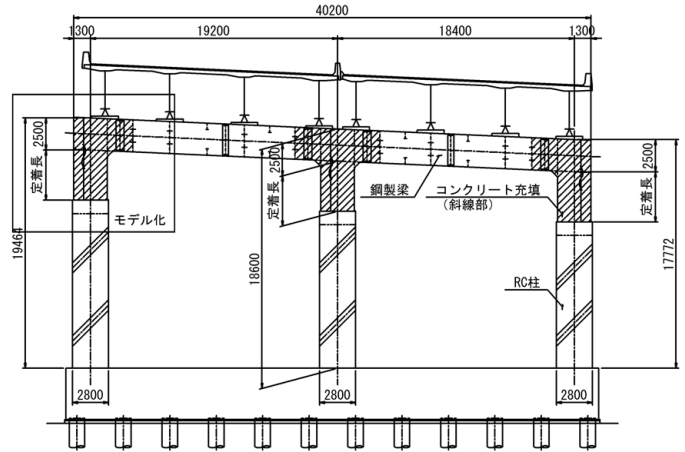


図-1 P57 橋脚

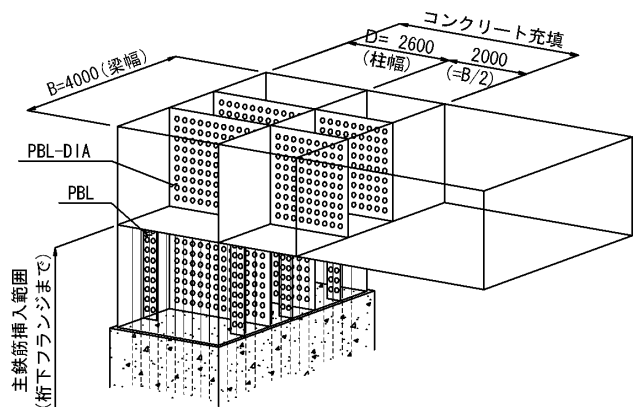


図-2 複合部鳥瞰図

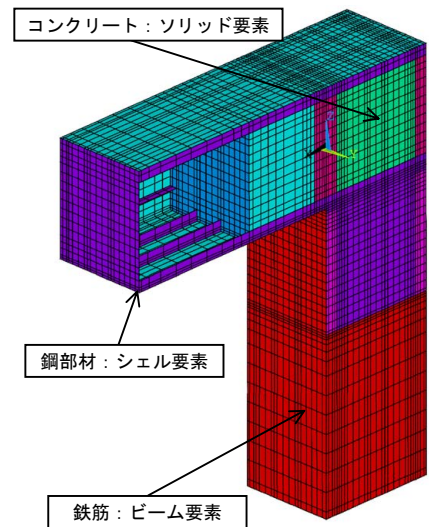


図-3 解析モデル図

キーワード： 混合構造, 孔あき鋼板ジベル, 隅角部

連絡先： 〒541-0041 大阪府中央区北浜 4-5-33 住友金属工業(株) TEL06-6220-5630

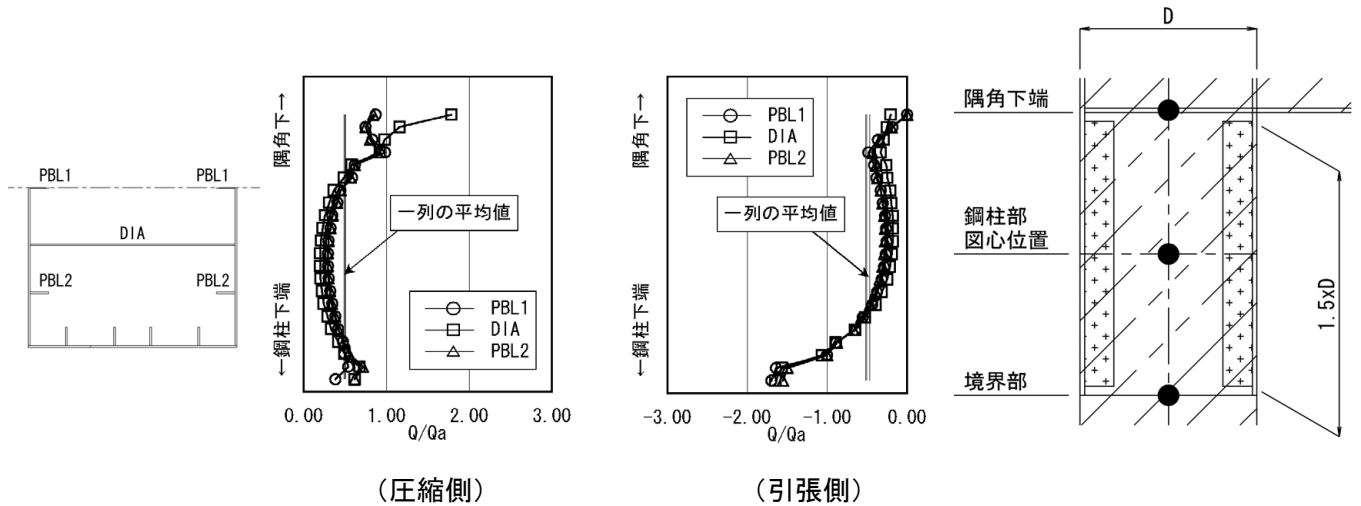


図-4 ずれせん断力

図-5 断面力抽出位置

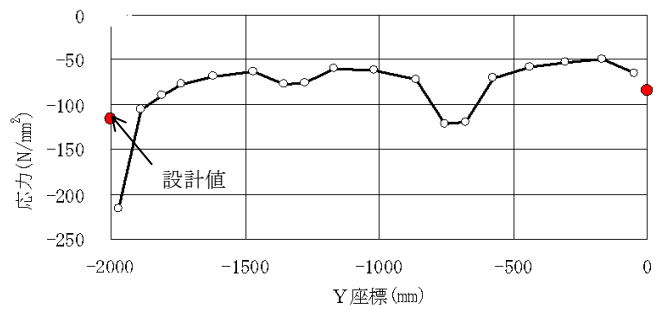
び引張側の鋼柱下端部近傍では許容値を上回る結果となった。この現象は PBL を用いた場合に一般的に生じる現象であるが、局部的に大きな作用力が発生している箇所においても、ずれせん断耐力 (安全率  $i=3$ ) に対して十分に余裕があり、1列あたりに作用するせん断力も許容値を十分下回っていることから、本解析の荷重レベルにおいては、埋込長が  $1.5D$  で問題ないことを確認できる。

表-1 ずれせん断力比較 (kN)

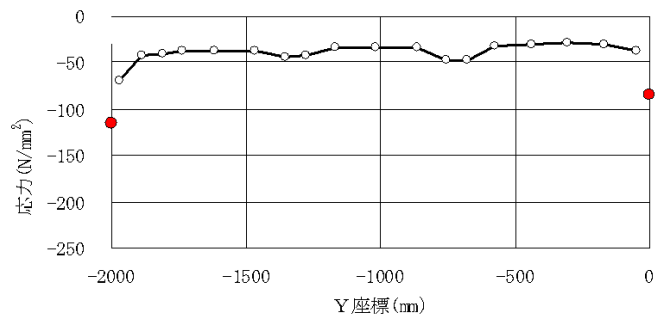
	P57橋脚		P60橋脚	
	PBL	図心位置	PBL	図心位置
圧縮側作用力	-5747.3 (1.00)	-15563.0 (2.71)	-9920.1 (1.00)	-23715.2 (2.39)
引張側作用力	6638.2 (1.00)	6988.0 (1.05)	17245.7 (1.00)	17674.0 (1.02)

PBL に作用するずれせん断力の合計と鋼柱図心位置 (図-5) に作用するずれせん断力を表-1 に示す。引張側において、図心位置に作用するせん断力は、PBL に作用するせん断力の合計と同等である。しかし、圧縮側では、図心位置に作用するせん断力は PBL に作用するせん断力の合計の2倍以上となっている。これは、圧縮力の大部分が隅角部フランジの支圧によってコンクリートへ伝達されているためと考えられる。

柱フランジ近傍の鋼製梁下フランジの応力分布を図-6 に示す。横軸は橋脚中心からの距離を示す。図中には、せん断遅れを無視した場合の設計値を図示している。隅角域にコンクリートを充填したことにより、隅角部フランジに発生する応力が相対的に小さくなっていることがうかがえる。また、コンクリート充填を行わない場合に見られるせん断遅れによる応力集中は、コンクリートを充填することにより、無視出来るほど小さくなることを確認できる。



(a) コンクリート充填無し



(b) コンクリート充填有り

図-6 隅角部フランジ応力

4. まとめ

解析結果により得た知見を以下の通り設計に反映した。PBL の設計ずれせん断力は、引張側は鋼柱部の図心位置でのせん断力とし、圧縮側は図心位置のせん断力を  $1/2$  とできる。端部拘束板を用いない場合においても、鋼柱と RC 柱との定着を十分にとれば、隅角部のせん断遅れの影響は無視できる。

【参考文献】 1)東日本高速道路㈱, 中日本高速道路㈱, 西日本高速道路㈱: 設計要領 第二集 橋梁建設編, 2006.4  
2)阪神高速道路㈱: 合成柱 (充てん方式) を有する鋼製橋脚の設計・施工指針 (案), 1986.3