

スタッドを用いた鋼 2 主鈑桁と RC 橋脚の剛結部の応力伝達機構の解析

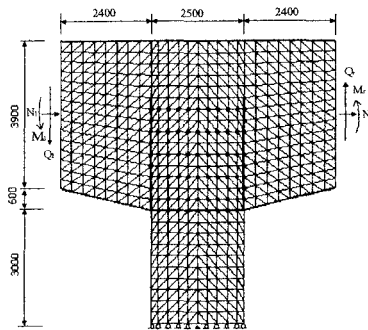
九州大学 学生員 岩根健二 九州大学 正会員 彦坂 熙
九州大学 正会員 劉 玉攀 九州大学 学生員 立石裕之

1. 序論

2 主鈑桁と RC 橋脚を剛結した複合ラーメン橋は支承部の維持管理が不要になると共に、不静定次数の増加による耐震性の向上と基礎工のスリム化、および架設工期の短縮が可能になる。本研究では、スタッドを用いた鋼 2 主鈑桁と RC 橋脚からなる剛結部を対象とし、死荷重および地震荷重における剛結部の主桁腹板、横桁腹板および主桁下フランジに溶植される各スタッドの応力伝達機構を解析的に検討し、その合理的設計に有用な資料を提示する。

2. 解析対象橋の剛結部の構造的特徴および解析モデル

図-1 に橋脚頭部と鋼桁第一ブロックからなる剛結部の FEM 解析モデルを示す。剛結部は、間隔 5.6m の 2 主鈑桁と橋軸方向に 2.5m の間隔を持つ 2 本の横桁とが、剛結部のコンクリートを囲む構造になっている¹⁾。鋼主桁腹板とコンクリートには弾塑性平面応力要素を用い、主桁の上下フランジ、横桁、鉄筋は何れもパイリニア弾塑性棒要素でモデル化した。FEM 解析では、架設系の鋼重および完成系の後死荷重による剛結部の鋼桁ブロックの左右端断面における最大曲げモーメント、せん断力および軸力を初期断面力として 図-1 FEM 解析モデル(mm) 震度法による橋軸方向の地震荷重に対する荷重係数を k とし、 k を漸増させる荷重増分法を用いた。



3. 剛結部の力学挙動の解析結果および考察

図-2 に、荷重係数 k の増加に伴う鋼主桁上フランジ左端の水平および鉛直変位の変化を示す。図から橋脚主鉄筋が降伏した時の荷重係数は $k=2.4$ である。図-3 に、左側横桁のスタッドのせん断力および軸力分布を示す。主桁下フランジに近いスタッドのせん断力は死荷重($k=0$)の時に道路橋示方書によったスタッドのせん断力の許容値($Q_a=22.0\text{kN}$)を超えている。図-4 に、主桁下フランジのスタッドのせん断力および軸力分布を示す。主桁下フランジのスタッドのせん断力は許容値を超えており、震度法による地震荷重($k=2.4$)において最大せん断耐力($Q_u=157\text{kN}$)に対し 1.2 程度の安全率を保有している。図-5 に主桁腹板上の四隅のスタッドの 1 本当たりのせん断力分布を示す。図より $k=1$ の時に許容値 $Q_a=22.0\text{kN}$ を超えている。また $k=2.4$ の時には、地震荷重を大きくしていったためせん断力の向きが変わっているスタッドがある。

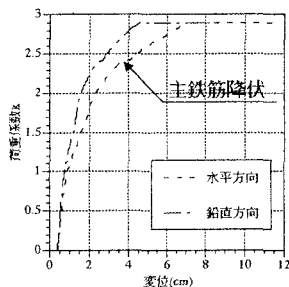
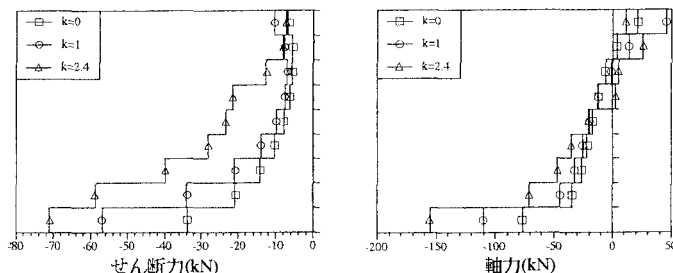


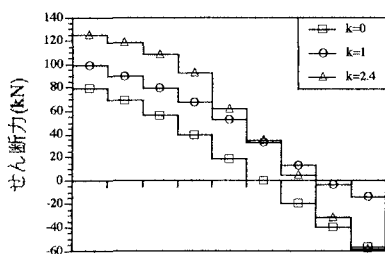
図-2 荷重-変位関係



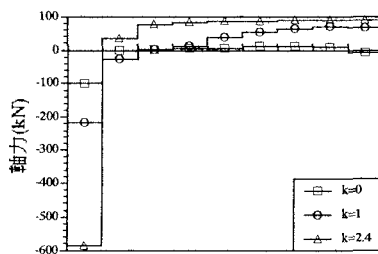
(a)せん断力分布

(b)軸力分布

図-3 左側横桁のスタッドの作用力分布



(a)せん断力分布



(b)軸力分布

図-4 主桁下フランジのスタッドの作用力分布

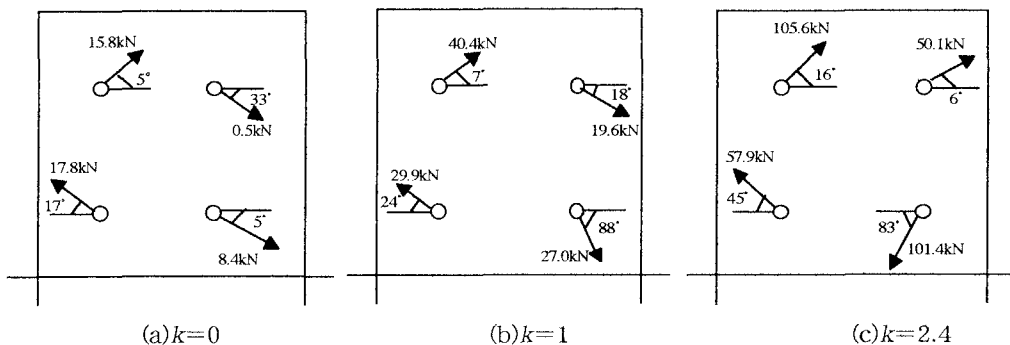


図-5 主桁腹板のスタッドのせん断力分布

4. 剛結部の応力伝達メカニズム

表-1に剛結部の各スタッドにより分担した RC 橋脚頭部の曲げモーメント M_c の割合を示す。表から次のことが知られる。横桁のスタッドが RC 橋脚頭部の曲げモーメント M_c の約 0.8 を分担し、軸力により伝達される M_c はせん断力による M_c より大きい。また、主桁腹板および下フランジのスタッドは約 0.2 M_c を分担しているが、荷重係数 k の増加に伴って主桁腹板の分担する割合は徐々に少なくなる。本解析結果から、主桁の腹板および下フランジのスタッドの効果は小さく、横桁腹板と RC 橋脚間に生じる支圧の効果が大きいことが分かる。よってそれらを考慮した設計が合理的であることが挙げられる。

表-1 RC 橋脚頭部の曲げモーメント M_c の分担率

スタッド 位置	作用力 形式	$k=0$		$k=1$		$k=2.4$	
		M_c (kN・m)	分担率	M_c (kN・m)	分担率	M_c (kN・m)	分担率
左側横桁	せん断力	10.53	0.69	16.00	0.37	25.75	0.30
右側横桁	せん断力	-5.53	-0.36	-1.25	-0.03	9.46	0.11
左側横桁	軸力	12.75	0.83	19.96	0.46	25.15	0.29
右側横桁	軸力	-5.76	-0.38	1.50	0.04	14.05	0.16
主桁腹板	水平力	2.47	0.16	3.57	0.08	7.19	0.07
	鉛直力	-0.17	-0.01	-0.39	-0.01	-1.93	-0.02
主桁下フランジ	軸力	1.04	0.07	3.90	0.09	7.10	0.09

[参考文献]

- 1) (財) 高速道路技術センター：東九州自動車道 2 主鋼桁の張り出し架設工法に関する技術検討報告書、1998.3.