

CS-174

R C柱・鋼製梁による複合橋脚の実橋接合部に関するF E M解析

阪神高速道路公団 正員 林 秀侃* 同左 木代 穰 同左 小林 寛
住友金属工業 正員○小林洋一** 同左 上條 崇

1. はじめに

兵庫県南部地震で被災した阪神高速道路の復旧工事において、R C橋脚の再構築にR C柱と鋼製梁で構成される複合橋脚^{1),2)}が採用された。その接合部に関する現場計測³⁾と立体F E M解析⁴⁾の結果、現場計測時の荷重に対して接合部内の充填コンクリートおよび柱コンクリートは、全断面有効状態で応力を伝達していることが判明した。一方、長期供用時には充填コンクリートと接合部の鋼殻とが必ずしも全断面有効状態と考えない方が安全側の評価を与えると考えられる。この観点で充填コンクリートと鋼殻との境界面の条件、および充填コンクリート内のせん断ひび割れ等を考慮したF E M解析で検討を行ったので、結果を報告する。

2. 解析方法

解析対象とした複合橋脚の形状と接合部構造の概要を図1、図2に示す。その解析モデルを図3に、解析ケースを表1に示す。充填コンクリートと鋼殻との境界面の取り扱いにおいて、解析モデルCC-CCでは境界面全域での応力伝達を仮定し（全断面有効）、モデルCU-CUでは面内の付着等によるせん断伝達機能を無視した。さらにモデルCU-UU-Crでは、隅角部内の充填コンクリートへのせん断ひび割れの発生を想定し⁵⁾、かつ、境界面において圧縮領域での支圧のみによる応力伝達を仮定した。載荷荷重としては活荷重偏載による常時設計値を与えた。なお、接合部内のスタッドジベル(φ22×L150)は実橋と同様に500mm程度の間隔で配置し、下フランジ下面では地震せん断力に対して設計された300mm程度の間隔で配置した。

3. 結果および考察

(1) 接合面における発生応力度

鋼製梁と柱コンクリートとの接合面における主鉄筋の軸応力分布を図4に示す。なお、図中に示した一点鎖線は接合面位置での設計照査法であるR C計算による分布である。図4において、コンクリートに最も厳しい条件を与えたモデルCU-UU-Crの引張側の鉄筋応力は、他の2ケースに比べて大きく

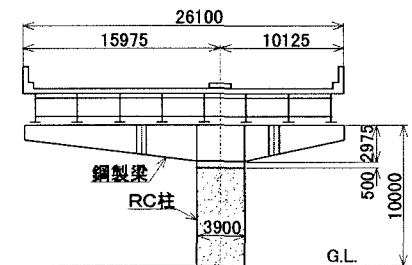


図1 複合橋脚正面図

表1 充填コンクリートと鋼殻との境界面条件
(二重節点の変位拘束条件)

分類 モデル名	圧縮領域		引張領域		充填コンクリートの せん断ひび割れ
	面垂直	面内	面垂直	面内	
CC-CC	拘束	拘束	拘束	拘束	無し
CU-CU	拘束	非拘束	拘束	非拘束	無し
CU-UU-Cr	拘束	非拘束	非拘束	非拘束	有り

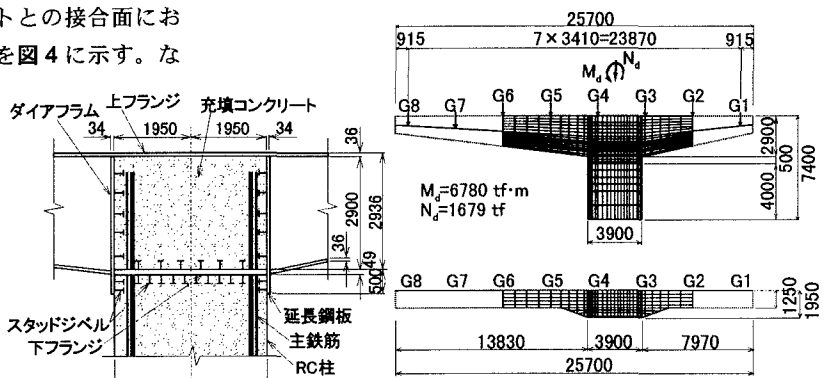


図2 接合部構造

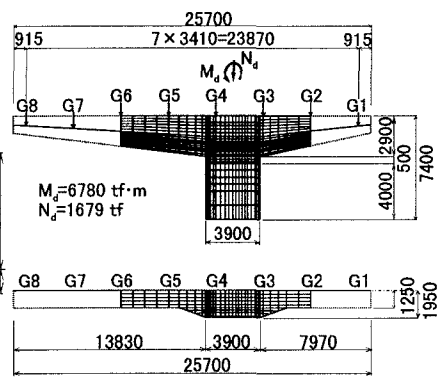


図3 解析モデル図

Key Words: 橋脚, 複合構造, 混合構造, 接合部, F E M解析

* 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 TEL.06-252-8121 FAX.06-252-4583

** 〒100-8113 東京都千代田区大手町 1-1-3 TEL.03-3282-6625 FAX.03-3282-6110

なっている。これは下フランジ下面の引張領域でフランジとコンクリートが剥離したためと考えられ、コンクリートの引張強度を無視したRC計算とほぼ一致している。他方、圧縮領域では何れの解析結果もRC計算値を下回っており、ダイヤフラムの圧縮力が延長鋼板部分を経由して柱コンクリートに伝達されていることが原因と考えられる。

(2) せん断力分担に対する充填コンクリートの寄与

接合部の荷重伝達に対する充填コンクリートの寄与を確認するため、充填コンクリートおよび柱コンクリートの境界面における節点力を分析した。一例として、充填コンクリートにせん断ひび割れを導入したモデル CU-UU-Cr の結果について図5に示す。また、鋼製梁のせん断力図を図6に示す。これらより、接合部に作用するせん断力 Q_{all} の内、充填コンクリートの負担分は、せん断ひび割れ線より上部の斜め柱を形成するコンクリートブロックを通じて圧縮側へ伝達されるものであり、引張側のダイヤフラムやウェブからスタッドジベルで伝達される力、上部ブロックへの主鉄筋定着力、および上フランジからの作用力の和として与えられ、その値は Q_{all} の57%であった。

表2はモデル3ケースの充填コンクリートのせん断力分担率を比較したものである。他の2ケースではせん断ひび割れを導入せずに全断面有効に近い状態を設定しているため、充填コンクリートを経由して圧縮側に伝わる力が増加し、せん断力分担率は80%程度となっている。なお、設計では鋼殻によって充填コンクリートに拘束効果を与えることも考慮し、コンクリートを無視して接合部の鋼殻断面を決定している。

4. まとめ

複合橋脚の接合部に関し、充填コンクリートに厳しい条件を与えた立体FEM解析を行った。その結果、設定された設計法は長期供用状態に対して妥当な安全性を確保していることを確認した。

参考文献

- 1) 原, 山田, 小林, 飯村, 由井: 鋼・コンクリート混合構造橋脚の接合部に関する研究(その2), 土木学会第47回年次学術講演会, I-82, 1992
- 2) 中島, 鈴木, 堀江: 鋼製梁とRC柱を組み合わせた複合橋脚(1/5 供試体)の静的載荷試験, 第3回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, 1995.11
- 3) 林, 堀江, 溝淵, 上條, 阿部, 小林: RC柱-鋼製梁による複合橋脚の現場計測実験, 土木学会第52回年次学術講演会, I-A135, 1997
- 4) 林, 堀江, 溝淵, 上條, 阿部, 小林: RC柱・鋼製梁による複合橋脚の擬似供用荷重下における挙動, 土木学会構造工学論文集, Vol.44A, pp.1459-1466, 1998
- 5) 佐々木, 津野, 小林, 阿部, 井澤: 鋼・コンクリート混合構造橋脚の接合部に関する研究(その4), 土木学会第52回年次学術講演会, I-A136, 1997

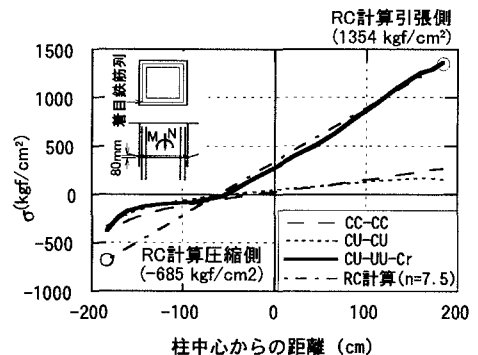


図4 接合面における主鉄筋の軸力分布

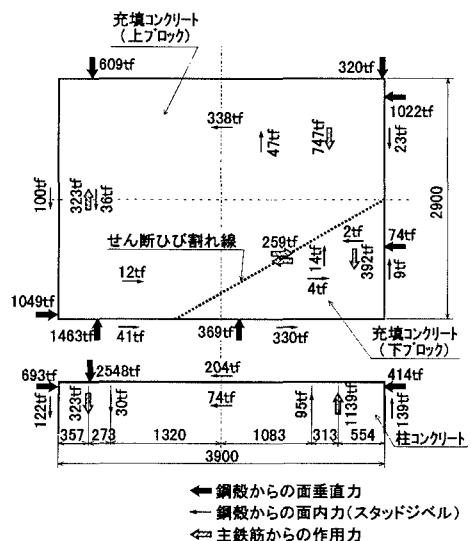


図5 接合部コンクリートへの作用力 (CU-UU-Cr)

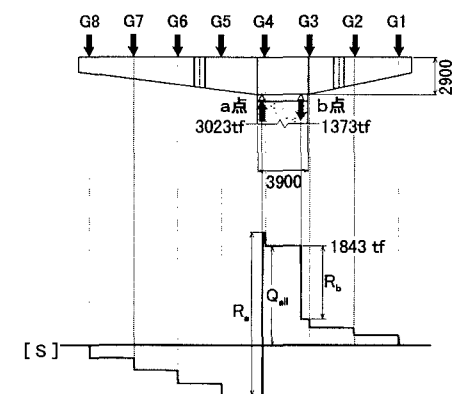


図6 鋼製梁のせん断力図 (CU-UU-Cr)

表2 充填コンクリートのせん断力分担

項目	モデル名	CC-CC	CU-CU	CU-UU-Cr
接合部作用せん断力 Q_{all}		1888 tf	1977 tf	1843 tf
充填コンクリートの分担率 Q_c/Q_{all}		80 %	74 %	57 %