

I-135 鋼・コンクリート複合ラーメン構造接合部の性状

埼玉県庁 正会員 ○吉田 修
 埼玉大学 正会員 町田 篤彦
 埼玉大学 正会員 田島 二郎

1.目的 本研究は、コンクリート橋脚と鋼桁とをプレストレスにより緊結し、橋軸方向にラーメン構造とした橋梁の連結部の力学的性状を明らかにしようとしたものである。

2.実験概要 供試体を図-1に示す。接合部は、支点部ダイヤフラム、両I桁間の底板、ウェブで囲まれたセルの中にコンクリートを200mm（Dタイプは300mm）充填し、 $\Phi 17$ （Dタイプは $\Phi 21$ ）のPC鋼棒4本でコンクリート柱部と連結した。A・Bタイプは充填コンクリート内にスタッドシャーコネクタを配置した。

また、Bタイプについては、コンクリート柱接合面の最大圧縮応力のかかる両縁を幅20mm、厚さ7mm欠き発泡スチロールでパッキングをし、スタッド、パッキングの有無による供試体各部への影響を検討した。

荷重方法は鋼桁両端を上下からローラー支持し、コンクリート柱上部に5t（Dタイプは20t）動的汎用荷重装置で水平荷重を作用させるものである。荷重の大きさは、接合部の開口荷重以下での10万回繰返し、および開口荷重を超えた荷重での1万回の繰返し荷重、ならびに接合部が破壊するまでの静的荷重である。これらの荷重レベルは、常時荷重、地震時荷重による繰返し及び終極状態を検討するものである。常時荷重では接合部が開口せず、設計で考慮する地震時では開口することを設計の規準とするのが良いと考えたため、上記の荷重を設定した。

なお開口荷重以下の荷重段階での供試体全体の応力状態を調べることを目的とし、2次元FEM解析を行い、梁理論による計算値および実験値と比較した。

3.実験結果の考察 図-2～5に開口荷重以下（1t）の、静的荷重での実験及び解析結果を示す。

各図とも実験値、FEM解析値、梁理論による計算値とも比較的良好に一致している。

図-2は鋼桁上下フランジの曲げ応力分布図、図-3、および図-4は図-2におけるa-a'、b-b'それぞれの位置での曲げ応力分布図である。

図-2においてコンクリート充填部両端で解析値応力が多少高くなる傾向が見られる。Dタイプでも同様の傾向であるが、B・Cタイプより上フランジでの応力の高まりは大きい。Bタイプのパッキ

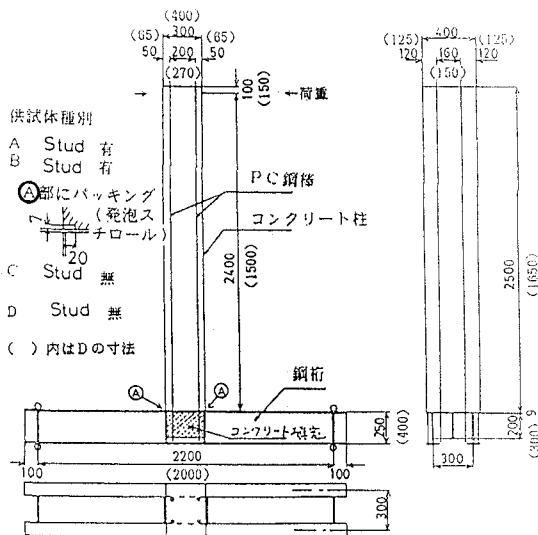


図-1 供試体

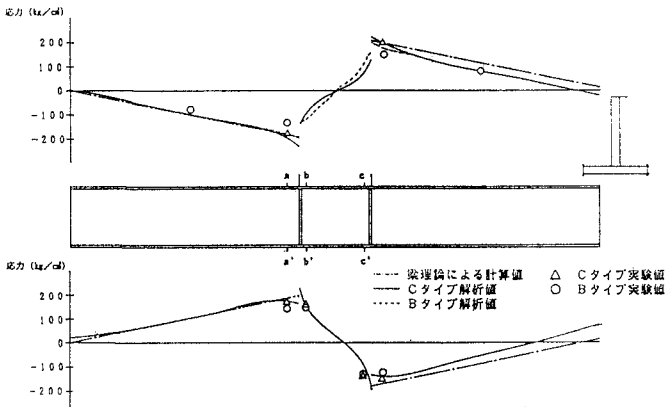


図-2 鋼桁上下フランジの曲げ応力

ングによる影響は、接合面付近の鋼桁上部で大きく現れており、接合部外側で応力が小さく内側で大きくなっており、パッキングの分コンクリート柱部からの応力が内側に回り込んでいることがわかる。また図の右端の水平移動を拘束して解析したことによる影響で、右鋼桁部で梁理論による計算値が実験値、およびFEM解析値と異なっているが、梁理論による計算値は安全側になっている。

図-5は接合面から5cm、15cm位置でのコンクリート柱の鉛直方向ひずみ分布図である。実験値、FEM解析値、梁理論による計算値とも比較的一致しており、接合部の存在はコンクリート柱部のひずみに影響を与えていないといえる。Bタイプのパッキングによる影響は下部でみられ、コンクリート柱の断面の有効巾が減少していることがわかる。また、実験結果から繰返し載荷、及びスタッドの有無は接合部の応力状態、コンクリート柱部のひずみ状態にはほとんど影響を与えないことがわかった。

有効プレストレス量より計算した開口荷重は、A・B・C・Dタイプは各々1.9t、1.6t、1.7t、3.2tであるが、実験値はA・Cタイプとも各々1.9t、1.7tの荷重で開口が始まり、計算値と一致した。B・Dタイプについては、キャッピングが不完全で密着性が悪かったため、始めから開口してしましたが、キャッピングが完全ならA・C同様計算値通りの荷重で開口が起これと考えられる。

実験結果より、破壊はPC鋼棒の降伏後コンクリート圧縮縁の圧壊で、計算値はA・B・Cタイプは4.5t、Dタイプは17.1tの水平荷重を載荷時となるが、実験値はA・B・Dタイプ各々4.2t、4.6t、17.5tで破壊し、Cタイプは6.3tの載荷で中止した。なおCタイプではPC鋼棒は降伏していなかったため、耐力が大きく出たものと考えられる。

4.結論 実験及び解析を行った結果、下記のことがわかった。

- (1) 開口荷重以下の載荷段階では、たわみ、ひずみ、応力とも線形性状を示し、梁理論による計算が十分適用できる。
- (2) 開口荷重を越える繰返し載荷でも接合部、及び各部の応力状態にほとんど影響を与えず、劣化は認められない。
- (3) 終極荷重は、PC鋼棒が降伏し、コンクリートの圧縮側が破壊する場合、RC梁の耐荷力計算値と良い一致を示す。
- (4) 開口荷重を超えてからも破壊に至るまでに、かなりの余裕があり、十分実用性があると判断できる。

5.あとがき 本研究は日本道路公団よりの受託によったものであり、実験は昭和62年度小田切康雄、63年度山田裕之、森田健夫の諸君が主として担当した。種々実験上で御教示頂いた日本道路公団関係各位に感謝の意を表するものである。

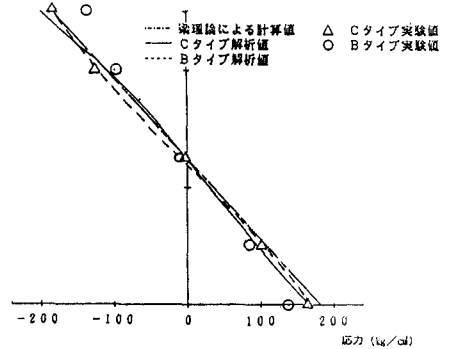


図-3 a-a'での曲げ応力

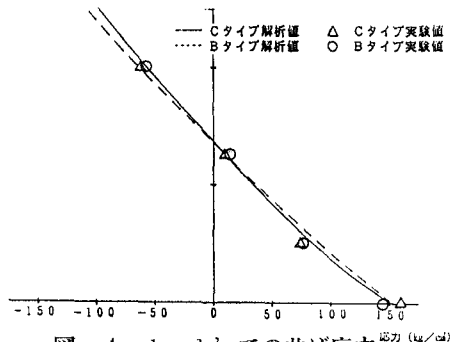


図-4 b-b'での曲げ応力

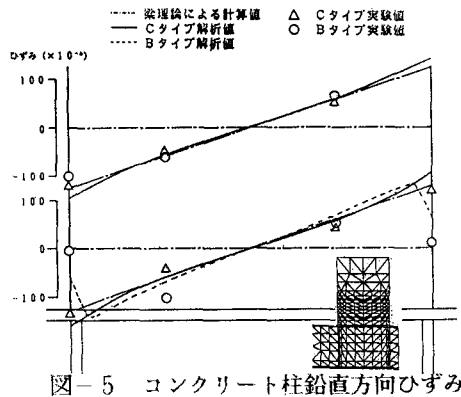


図-5 コンクリート柱鉛直方向ひずみ