

複合ラーメン橋接合部の力学性状と動的耐力に関する研究

(株)釧路製作所 正会員 佐藤 孝英 北見工業大学 学生員 内堀 康
 北見工業大学 学生員 内田 裕丈 (株)釧路製作所 正会員 井上 稔康
 北見工業大学 フェロー 大島 俊之 北見工業大学 正会員 山崎 智之

1. まえがき

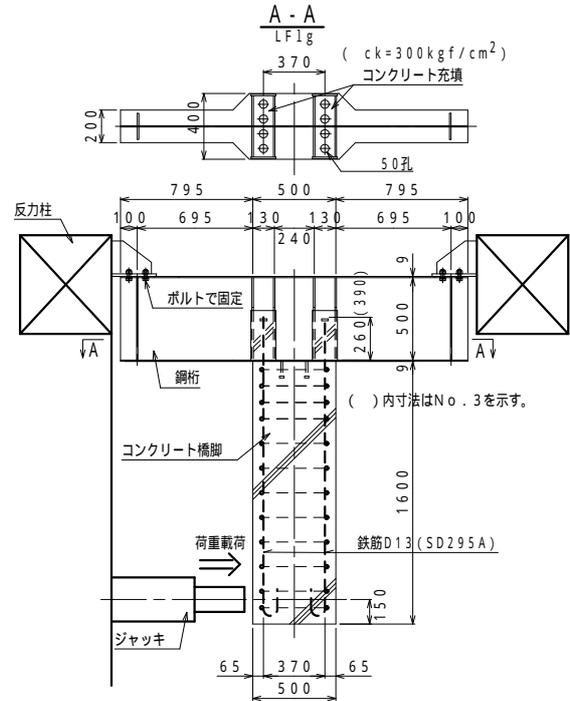
本研究では、経済性と耐震性に優れた合理化構造である複合ラーメン橋の接合部に着目して、施工性が良く補修が容易な接合部構造を提案している。著者らはこれまでにこの構造をモデル化した供試体を製作して静的載荷実験を行ってきたが¹⁾、今回新たに動的載荷実験を実施し、この2種類の実験結果とFEM解析により接合部の応力状態と動的耐力について検討した。

2. 実験概要

図-1に示す本接合部構造をモデル化した供試体を製作し、静的及び動的載荷実験を行った。鋼桁に鋼板でボックス状の空間を設け、橋脚頂部の鉄筋を主桁下フランジの孔を通して、ボックス内部に充填されるコンクリートに定着している。水平方向のせん断力に抵抗するため鋼桁下フランジのみに下向きにスタッドを配置している。腹板や垂直補剛材にはスタッドを設けていない。供試体を水平に置き、鋼桁上フランジ両端をボルトで固定した状態で橋脚下端から150mmの位置に載荷し、曲げモーメントを発生させて変位とひずみを測定した。供試体は鋼桁部の鉄筋定着長の違うものと、鉄筋端部にアンカープレート設けたものを用意した。鉄筋はD13(SD295A)で鋼桁内部から橋脚端部まで継手はなく合計8本で鋼桁と橋脚とを接合している。静的載荷実験では、油圧ジャッキにより1Cycle 10kNづつ増加させ最大10Cycle 100kNを橋脚の両側から左右交互に載荷した。動的載荷実験では、動的サーボジャッキにより、鉄筋降伏時の実測変位 y を基準として $2y$ 、 $3y$ ・・・と振幅を増加させて橋脚部が破壊するまで連続的に載荷した。

3. 解析概要

解析モデルを図-2に示す。解析モデルは面对称構造であるので1/2モデルとし、8節点立体要素とした。コンクリート及び鉄筋は弾塑性材料とし、解析に使用した鉄筋及びコンクリートの σ - ϵ 関係は引張試験及び圧縮試験により得られた値を用いた。鉄筋については降伏後において塑



供試体番号	スタッド本数	鉄筋定着長	アンカープレート
供試体NO.1	6本	260	なし
供試体NO.2	6本	260	あり
供試体NO.3	10本	390	なし

図-1 供試体・実験概要図

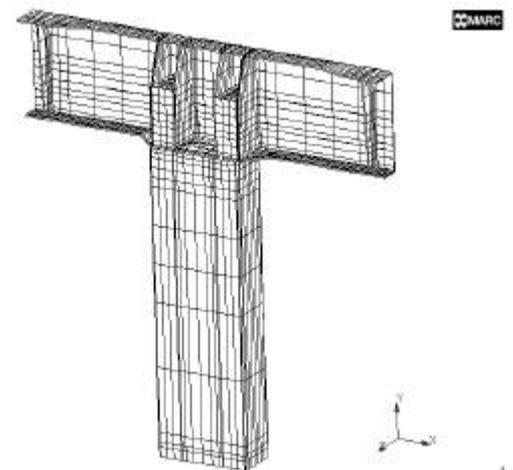


図-2 解析モデル

キーワード：複合ラーメン橋、接合部構造、FEM 解析

連絡先：〒085-0003 北海道釧路市川北町9番19号 TEL 0154-22-8982 FAX 0154-24-6949

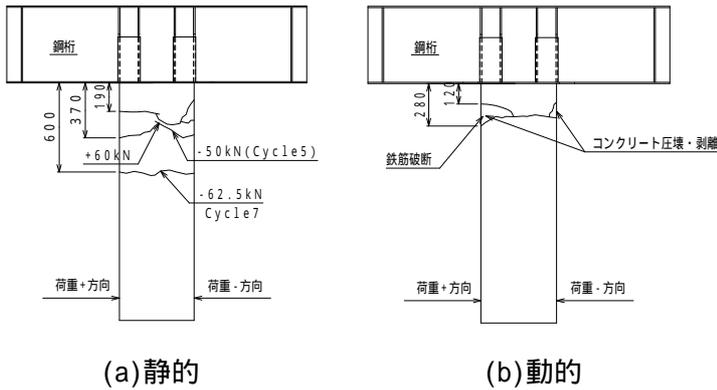


図 - 3 クラック進展状況

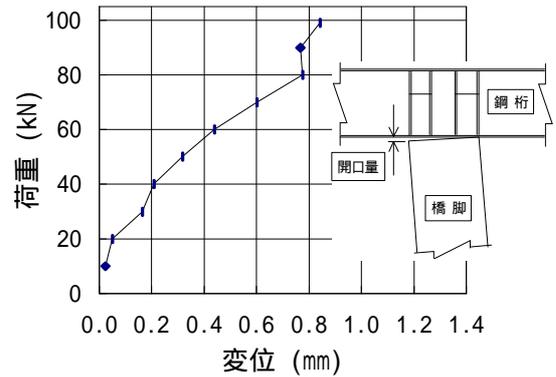


図 - 4 開口量

性硬化係数を考慮した等方弾塑性体とした。境界条件として、橋脚と鋼桁の境界面及び鉄筋とコンクリートとの間では付着要素を設けず、鉄筋とコンクリートの節点は共有している。この解析は汎用構造解析プログラムMARCを使用した。

4. 実験及び解析結果

静的及び動的載荷時の橋脚部のクラック進展状況を図 - 3 (a), (b)に示す。静的では Cycle 5 の - 50kN で鋼桁下フランジから 370mm の位置で片側にクラックが入りはじめ、Cycle 7 の +62.5kN で 600mm の位置に新たにクラックが発生した。しかし動的では 280mm 付近に集中して大きなクラックが発生し、それより下方にはクラックは発生しなかった。鋼桁下フランジと橋脚との開口量は最大 1mm 程度であり静的・動的ともに大きな開口は発生しなかった(図 - 4)。図 - 5 に解析による応力分布、図 - 6 (a), (b)に橋脚軸方向鉄筋の応力分布を示す。鋼桁部定着鉄筋の端部の方(+100mm ~ +250mm)には応力がわずかしか発生していないが、下フランジ付近は他の位置に比べて大きな応力が発生している。実験値と解析値とでその傾向はほぼ一致している。図 - 6 (b)50kN 載荷から(橋脚のクラック発生後)は、それまでほとんど発生していなかった下フランジから下へ 200mm の範囲においても大きな応力が発生し、鉄筋降伏点に達している。これは鉄筋の応力が下フランジ付近から橋脚の下の方へ広がってきていることを示している。

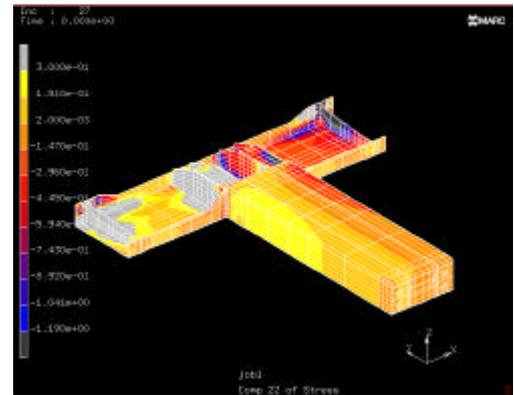


図 - 5 応力分布 (静的)

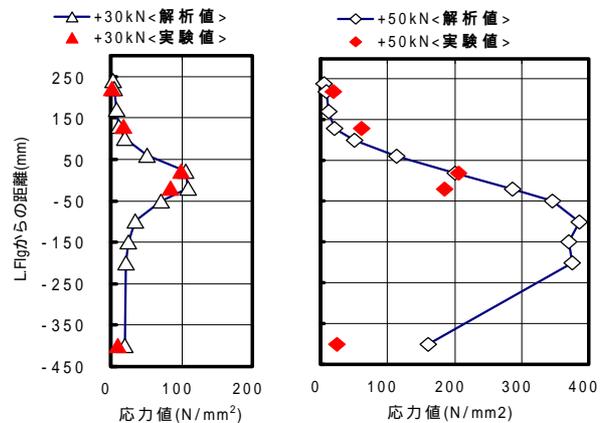


図 - 6 鉄筋応力分布 - 実験値との比較

5. まとめ

- 1) 橋脚部において、静的と動的とでは明らかに異なった破壊性状を示した。
 - 2) 動的荷重に対しても鉄筋には鋼桁下フランジ付近に大きな応力が発生しているが、ボックス内の発生応力は小さく、終始定着していることが確認できた。
 - 3) 鋼桁 L.Flg と橋脚との開口は、静的・動的ともに 1mm 程度であり大きな開口は発生しなかった。
- 謝辞 本研究を進めるにあたり、(株)構造技研 福田幸士郎氏、八千代エンジニアリング(株) 谷口和昭氏に多大なるご協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。