

I-249 鋼・コンクリート複合ラーメン橋(笹谷橋)の設計

日本道路公団	正員	大山 進司
佛鋤路製作所	正員	○白木 勝美
埼玉大学	正員	田島 二郎
埼玉大学	正員	町田 篤彦

1. まえがき

東北横断自動車道酒田線では、鋼・コンクリート複合ラーメン橋の笹谷橋が平成2年10月に完成予定である。本橋は鋼桁とコンクリート橋脚をPC鋼棒で緊結して、異種材料の上・下部を一体化してラーメン構造としたものであり、中間支点を剛接合にすることで支承をなくし、維持管理、耐震性の向上と鋼桁の鋼重減を図ったものである。

2. 笹谷橋の構造

本橋は鋼4径間連続鈹桁と3径間複合ラーメン橋から構成されていて(図-1)、ラーメン部の中間橋脚は壁形式のフレキシブル構造である。

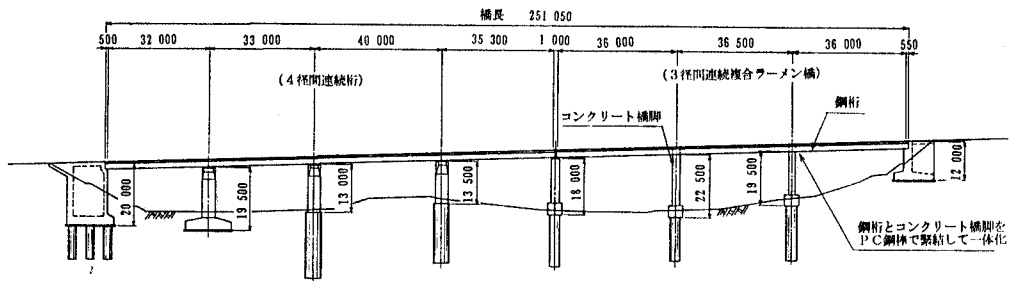


図-1 一般図

複合ラーメン橋は通常の鈹桁橋とほとんど同じ構造であるが中間支点部は図-2に示すように、支点上横桁の代わりに上面が開いた箱桁状の鋼製横梁を有している。橋脚内にPC鋼棒を予め埋め込んでおいて鋼桁を架設し、横梁内のコンクリート打設後PC鋼棒を緊張する。接合部はPC鋼棒のみで上・下部を連結しておりその他は完全な縁切り構造となっている。なお、横梁と橋脚天端の空隙(約100 mm)に無収縮モルタルを充填するが(図-3)、ボルトなどの凹凸があるのでモルタルの充填性、施工性を確認するため注入施工試験を行なった¹⁾。

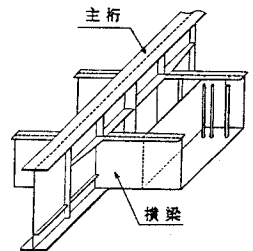


図-2 横梁模式図

3. 笹谷橋の設計

接合部の性状については、梁理論の適用が可能であり開口荷重を超える繰返し載荷後も構造系に影響がないことが判明している²⁾。本橋では常時(死荷重+活荷重)を開口荷重としてプレストレス量を設定し、PC鋼棒φ32を74本配置した。また、開口後についてはRC梁計算と一致するので、地震時に対してはRC部材の終局強度で設計した。

本橋の構造解析として平面骨組、平面格子桁、立体骨組解析を行なう場合、次のようなことが言える。

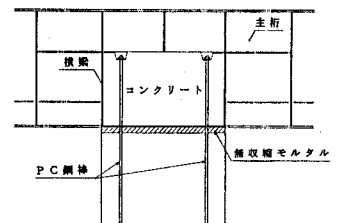


図-3 横梁断面図

- (1) 平面骨組では多主桁による荷重分配作用が扱えない。
- (2) 平面格子桁ではコンクリート橋脚を直接部材として考慮できない。また、温度荷重や地震荷重による解析ができない。
- (3) 立体骨組では横梁部材や境界条件の設定や断面力算出以後の設計作業が煩雑になる。

以上のことから平面格子桁の使用を前提に平面骨組、平面格子桁、立体骨組について比較検討を行ない、その結果次のことが判った。

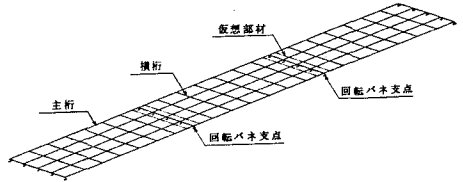


図-4 平面格子構造骨組図

- (1) ラーメン構造を連続梁として解析するには、橋脚頂部に発生する曲げモーメントと剛支点の回転角より、連続梁中間支点到回転バネ定数を与えて計算すると良い結果が得られた。
- (2) 平面格子による橋脚柱頭部のモデル化も、橋脚の厚みを考慮した仮想部材を設定して曲げ、ねじり剛度を与えることで良い結果となった。
- (3) バネ定数の各主桁への分配や偏載荷の影響を考慮して各主桁ごと

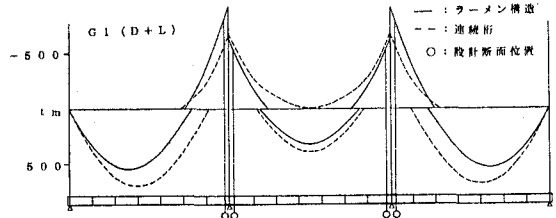


図-5 連続桁とラーメン構造の曲げモーメント比較

- に比較すると、格子と立体では支間中央の曲げ、せん断、たわみで2～3%程度の違いであった。

以上より、本橋の解析方法として橋脚コンクリートの歪を支点鉛直バネに考慮し、かつ、支点回転バネを用いた平面格子桁を採用した（図-4）。なお、地震荷重や温度荷重による断面力及び変位は平面骨組で算出した。これにより、鋼橋で通常用いられている自動設計・製図システムの使用が可能になり、計算の信頼性が向上し、二次部材や製図などの設計作業が著しく向上した。

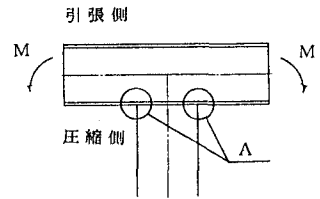


図-6 中間支点部

次に通常の連続桁とラーメン構造の曲げモーメントの比較を図-5に示す。連続桁に比べてラーメン構造にすると、支点部の値は大きくなるが、支間中央部では20%程度小さくなる。室内実験及びFEM解析により支点部は横梁内で応力が低下することが確認されているため、支点部の設計断面は横梁外側位置とした。また、図-6のA部では局所的に梁理論より7～8%大きな応力が発生することも確認されているが²⁾、実橋の下フランジは全体座屈を考慮して許容値を低く設定するので問題ない。なお、主桁部材だけの鋼重を比較すると本橋の場合で5～6%の鋼重減になった。

4. あとがき

複合ラーメン橋の設計は、従来の手法の適用が可能である。今後の施工結果から、より合理的な構造や設計を検討していきたい。なお、実橋による載荷実験を行ない当日報告の予定である。

参考文献

- 1) 大山、福田、斉藤：鋼とコンクリートの複合構造について、平成元年度東北支部技術研究発表講演集
- 2) 吉田、町田、田島：鋼・コンクリート複合ラーメン構造接合部の性状、第44回年次学術講演概要集