

鋼管コンクリート複合構造橋脚の施工

JH日本道路公団 正会員 渡 辺 将 之

1. はじめに

鋼管コンクリート複合構造橋脚とは、図1に示すように鉄筋コンクリートの内部に鋼管を配し、帯鉄筋の代わりにP.C鋼より線をスパイラル状に巻いた構造である。鋼管の役割りとしては①主鉄筋、②内型枠、③大型移動足場昇降用反力架台があり、高橋脚の合理的な設計・施工が可能となっている。本構造は当初高橋脚の省力化及び急速施工を目的に開発されたが、優れた変形性能を有する（図2）ことから、今後の耐震設計に大いに期待されている。

日本道路公団では、本構造の施工を大分自動車道横道橋と山形自動車道大綱川橋において実施済みであり、現在3例目である山形自動車道小綱川橋を施工中である。施工実績が増加するに従い品質及び施工上における課題の抽出がなされ、それぞれの対策及び改善が行われてきた。また経済性についても、当初は従来のR.C橋脚と比較し6割程割高であったものが、従来と同等以下の工費で設計・施工できるようになった。

本報文では、大綱川橋及び小綱川橋において実施した品質向上並びに経済性の追求に関する取り組みについて紹介する。

2. ひびわれ対策

横道橋において橋脚基部に鋼管の位置に沿った温度ひびわれが発生した。その原因は、鋼管の存在によりかぶり厚が急激に変化するため、コンクリート内部に大きな温度差が生じたためと思われる。そこで大綱川橋においてはこの温度ひびわれを抑えるためセメント種別を普通ポルトランドから低発熱系に変更することとした。変更に当たっては事前に温度履歴を解析し、ひびわれ抑制効果について確認した。図3に解析モデルを、図4に解析結果を示すが、これらの結果から普通系では躯体内部と表面で25°程の温度差が発生しているが、低発熱系では15°以下に抑えられている。また、

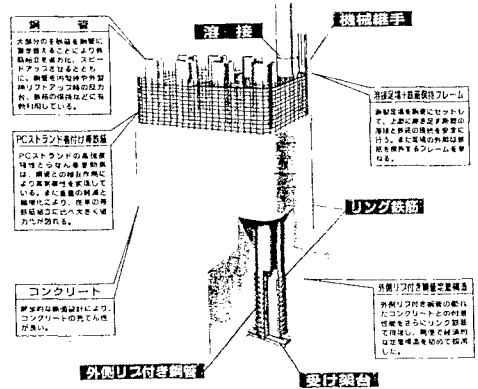


図1 鋼管コンクリート橋脚構造図

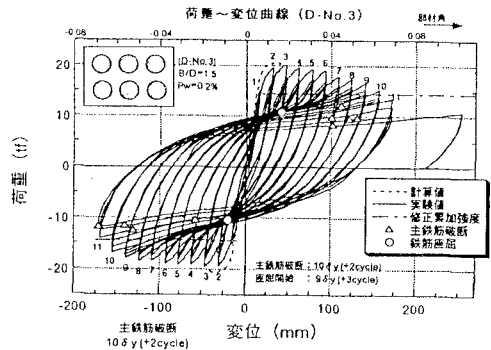


図2 水平加力試験結果

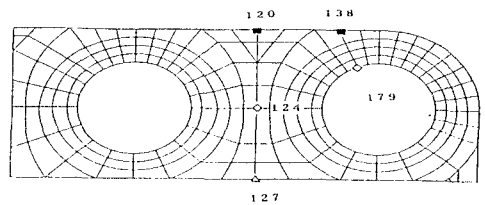


図3 解析モデル

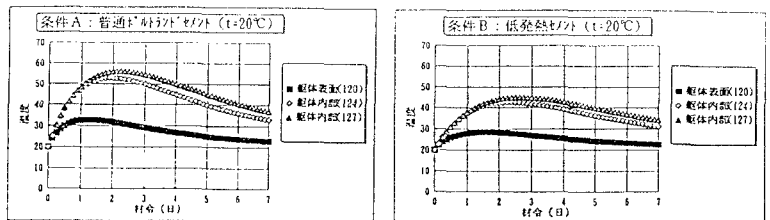


図4 解析結果（マコンクリート部）

鋼管の存在により最もかぶりの薄い箇所では、躯体内部と表面の温度差が無い(図5)ことから、温度ひびわれ対策として低発熱系を効果的だと判断した。さらに実施工において躯体内部の温度計測を実施しており、解析の妥当性を確認するとともに、躯体表面に温度ひびわれの発生は見受けられなかった。

3. 材 料

大網川橋においてはひびわれ防止対策として低発熱系を使用した。普通系と比較してコンクリート m^3 当たり約1,500円高くなることから、普通系と単価的に大差がない中庸熱コンクリート(普通と比較してコンクリート m^3 当たり90円増)の使用を小網川橋において検討した。小網川橋は現在施工中であるが温度及び応力等の計測を実施しており、現在のところひびわれの発生は見受けられず良好な結果となっている。また材料費に占めるウェイトが大きい鋼管については、鋼管の最小肉厚規定(一般に径の $1/100$)があり、設計計算から求まる厚さより厚くなる傾向がある。そこで小網川橋においては、径の $1/150$ 又は 10mm を最小肉厚とした。現地施工においては、運搬時に歪みが発生していないか、建込み精度は確保されているか等について計測を実施し、問題が無いことを確認した。

4. スリップフォーム装置

橋脚高が高くなるに従い橋脚断面が大きくなるため、スリップフォーム装置重量が非常に大きくなり、またジャッキ等の能力アップも必要となることから、装置全体のコスト増が必至である。そこで大網川橋においては、装置の軽量化と合理化を目的として、コンクリート側圧を横方向の主梁と補強PC鋼棒で構成されたトラス構造で受け持つ新しい構造を採用した。装置の概要を図6に示す。実施工においては設計の妥当性を確認する目的で部材のひずみ計測を行ない安全であることを確認している。これにより装置空 m^3 当たり重量を約40%削減させた。

5. 鋼管の建込み等

本構造は鋼管を一気に上部まで建込むため、橋脚高が高くなるに従い風対策が必要となってくる。大網川橋、小網川橋は橋脚高がそれぞれ 60m 、 75m であり、建込み時の鋼管の局部座屈が懸念される。そこで、大網川橋においては図7に示すように鋼管同志をブレース材等で繋ぎ変形防止のための補強を実施した。しかし、この方法は鋼材量が増加工費増となるため、大網川橋P3橋脚において鋼管自立状態を対象に、風による振動発現の可能性を低減する制振装置(液体同調ダンパー)の試験を行った。その結果、制振装置は目標の減衰性能を有することが判り、小網川橋においてはブレース材等架設材重量を約60%削減させた。また鋼管の継手方式にボルト式を採用し、1日当りの施工能力を50%向上させた。

6. まとめ

鋼管コンクリート複合構造橋脚は、施工の省力化及び急速施工を図れるとともに優れた耐震性能を有すると及び種々の検討結果から経済的にも従来の橋脚と比較して優位になってきたことから、日本道路公団では今後設計・施工される高橋脚に積極的に採用を図っていく予定である。

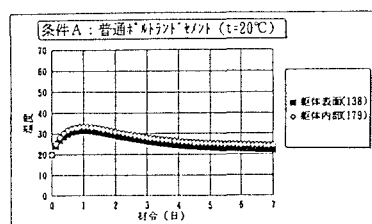


図5 解析結果(かぶり薄部)

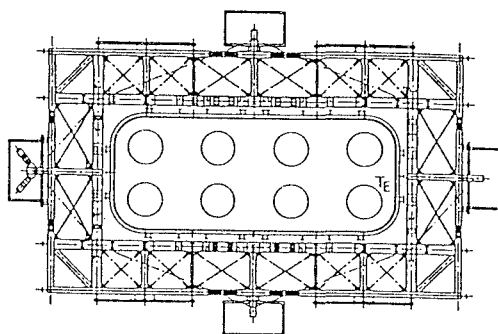


図6 スリップフォーム装置

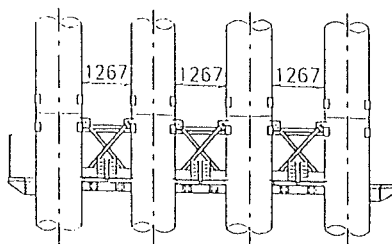


図7 鋼管ブレース材