

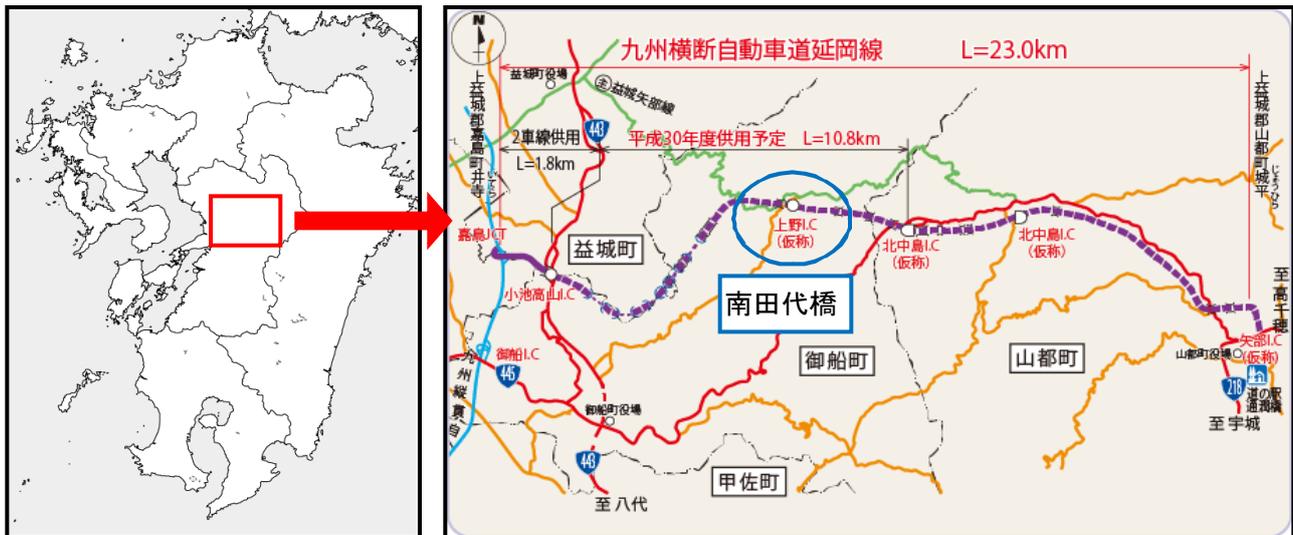
九州横断道（嘉島～山都）南田代橋の設計－詳細設計付方式試行工事－

昭和コンクリート工業(株)	正会員	○越野	英樹
昭和コンクリート工業(株)	正会員	佐藤	徹
昭和コンクリート工業(株)		渡辺	泰全
国土交通省	九州地方整備局	後川	英樹

1. はじめに

九州横断自動車道延岡線（嘉島～山都）に建設される南田代橋は、熊本県上益城郡御船町に位置し、上野 I C（仮称）に架橋する支間31.4mのPC中空床版ポータルラーメン橋である。本橋の架橋位置を図－1に示す。

本工事の特徴は、施工業者が詳細設計を行うことでPC構造物全体の品質を向上させることを目的として、九州地方整備局熊本河川国道事務所より発注された一般競争入札（詳細設計付方式）の試行工事である。本橋を詳細設計段階から進めていく上で、施工業者が直接詳細設計を行うことのメリットとして、①工事担当者による架設計画、②施工順序を考慮した構造解析、③施工工程にもとづいた温度応力解析、④隅角部高密度配筋部に3D-CADを利用した配筋計画の4項目に着目し設計を遂行した。本稿では詳細設計付工事の特徴と設計で実施した上記の概要を報告する。



図－1 架橋位置図

2. 工事概要

本工事の工事概要および、側面図を図－2、標準断面図を図－3に示す。

工事名：九州横断道（嘉島～山都）南田代橋工事

発注者：国土交通省 九州地方整備局 熊本河川国道事務所

工事場所：熊本県上益城郡御船町大字上野地内

工期：平成24年 9月26日～平成26年 6月30日（設計：平成24年9月26～平成25年 3月29日）

工事内容：PC上部工 1式・橋梁下部工 1式・橋梁詳細設計 1式

橋長：36.8m

幅員：12.9m

構造形式：PC中空床版ポータルラーメン橋

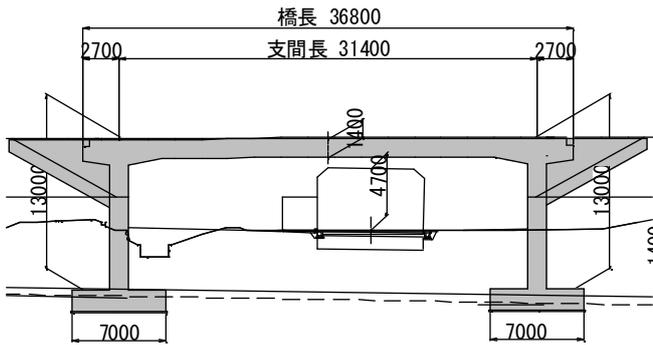


図-2 側面図

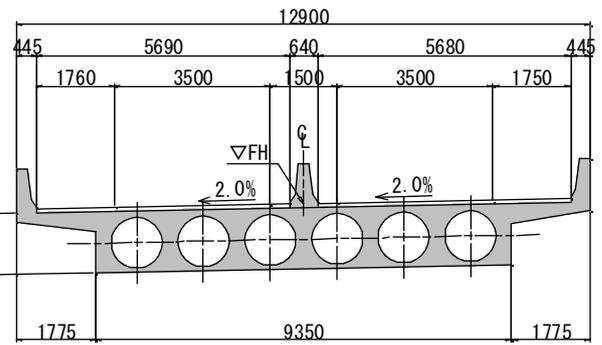


図-3 標準断面図

3. 設計概要

3.1 仮設・架設計画

詳細設計着手にあたり、工事担当者と現地踏査を実施し支障物の確認を行った。現地踏査の結果より写真-1のように、架空線柱・水路・工事用道路・現道などが支障物となることが分かった。本工事に先立ち、水路および工事用道路は移設が計画されていたが、架空線については移設ルートが未定であった。そのため、工事担当者によって施工ヤードの確保、クレーン配置や搬入路の計画を行い、施工に影響のない範囲への移設ルートを提案し、工事着手前に確実に移設できるように調整を行った(図-4)。



写真-1 支障物

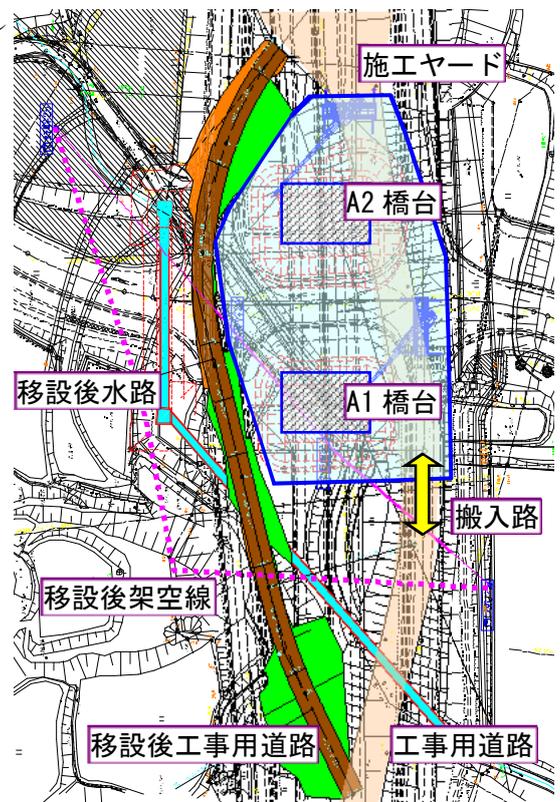


図-4 移設ルート

このように、関連工事や他機関との調整が必要となる事項は施工業者が計画することによって、詳細設計期間中に実施にもとづいた計画が可能となり、遅延なく工事に着手できた。

3.2 施工順序を考慮した構造解析

上部工と下部工の接合時期や、橋台背面アプローチ部の施工順序により、橋梁全体系に生じる断面力が異なることから、設計段階から施工順序を考慮した構造計算を行う必要がある。また、一般的に設計・施工分離の従来方式では、他工事の進捗状況や施工条件の変更などによって、設計で想定した施工順序および施工日数どおりに施工できない可能性がある。

しかし、本工事では、上部工および下部工が同一工事として発注されたため、詳細設計業務完了後は下部工から上部工まですみやかに施工着手が可能であった。そのため、工事担当者によって施工順序の計画を行い、その計画にもとづき構造解析を行った。構造解析上の施工順序を図-5、施工日数を表-1に示す。

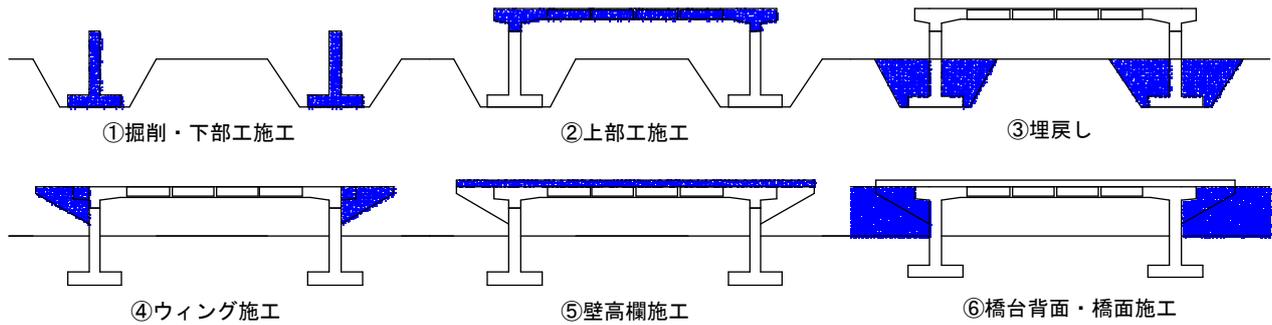


図-5 施工順序

施工順序	施工日数	応力照査に考慮する荷重
①掘削・下部工施工	120	—
②上部工施工	120	1.自重+2.プレストレス
③埋め戻し	30	1+2+3.埋め戻し土圧+4.クリープ乾燥収縮
④ウイング施工	30	1+2+3+4+5.ウイング
⑤壁高欄施工	50	1+2+3+4+5+6.壁高欄
⑥橋台背面・踏掛版・舗装	60	1+2+3+4+5+6+7.背面土圧+8.踏掛版+9.橋面舗装
⑦供用	---	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10.活荷重

表-1 施工日数

3. 3 温度応力解析

フーチングや上部工と下部工の接合部は、マスコンクリートとなり水和反応熱に起因する温度ひび割れが、また、堅壁には、複数回にわけて打継ぐことから外部拘束による拘束ひび割れが生じる可能性がある。一般的に設計段階では、施工業者がコンクリートを打設する時期や配合など想定しづらく、温度応力解析によるひび割れ抑制対策は困難である。

しかし、詳細設計付工事では、コンクリートの打設時期・打設割り・養生方法および養生期間の計画など、実際の施工を反映でき、養生対策や補強鉄筋の追加が容易である。よって、3次元温度応力解析によるひび割れ抑制対策を行った。解析モデルは、橋体全体の1/4切り出しモデルとした。

ひび割れの制御方法として、一つ目は、型枠の脱型時期をコンクリート内外の温度差が15℃以下を目安とした。型枠の脱型時期を変化させ解析を実施したところ、材令14日で目安とした15℃以下となったため、養生期間を14日とした。このときの、経験最大温度はフーチング中心で68℃、接合部で64℃であった(図-6)。

二つ目は、ひび割れの発生をできるだけ制限する

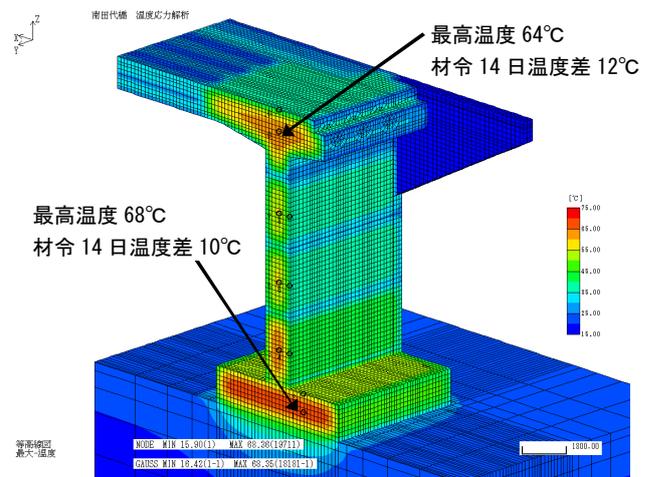


図-6 経験最大温度

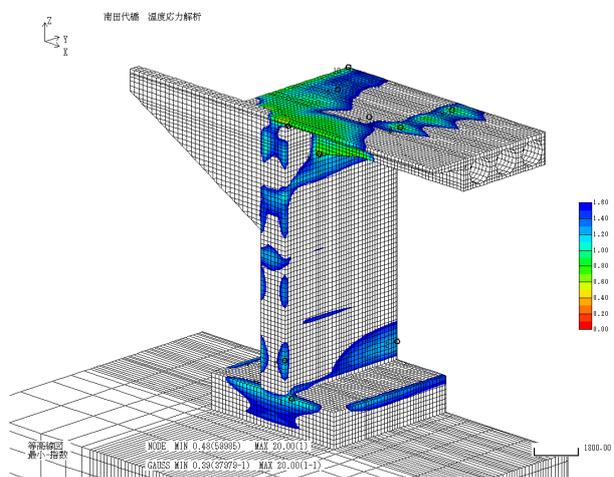


図-7 ひび割れ指数

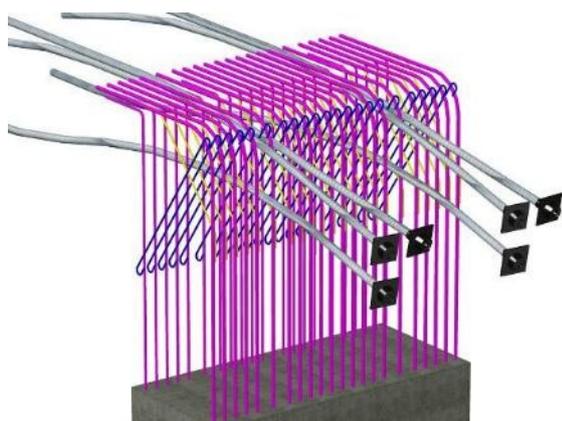
ために最少ひび割れ指数を1.45以上(図-7)と設定した。目標値を下回った箇所は、過度なひび割れが生じないように、ひび割れ幅0.005Cとして補強鉄筋量の算出を行ったが、橋体の設計にて配置した鉄筋量で十分であり補強鉄筋の追加は必要なかった。

3. 4 3D-CADを利用した高密度配筋部の配筋計画

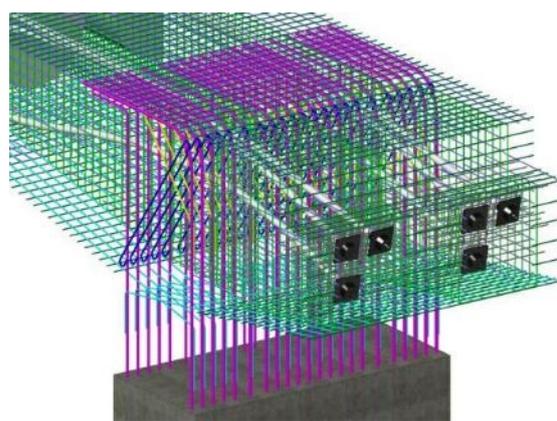
隅角部は、下部工からの主鉄筋と上部工からのPC鋼材や軸方向筋が交差し、隅角部の補強筋が配置され高密度配筋となる部位である。このように、鉄筋が複雑に配置される部位では、施工時に鉄筋同士が干渉し鉄筋組立てや、バイブレーター挿入スペースの確保が困難となる可能性が高い。そこで、施工業者として、過去の経験より物理的干渉が起きやすい隅角部に対し3D-CADを用い、鉄筋・PC鋼材の干渉、バイブレーター挿入スペースなど確認しながら配筋計画を行った。施工中の組立て状況を写真-2に、配筋計画の概要を図-8に示す。



写真-2 組立て状況



(a) PC鋼材・縦壁主筋を避け接合部補強筋を配置



(b)干渉をチェックしながら軸方向筋・直角方向筋を配置

図-8 3D-CADによる配筋計画

4. おわりに

詳細設計付工事として以下のようなメリットが得られた。①詳細設計期間中に支障物の移設など発注時点から本体施工着手までの間に起きる事象の変化に柔軟に対応可能。②実際の施工順序に基づいた構造解析が可能。③実施工・使用材料を反映した温度応力解析によるひび割れ抑制対策が可能。④自ら設計を行うことにより、工事監理連絡会が不要になり時間的ロスを抑えることが可能。

課題としては、施工順序を構造解析上考慮する必要がある張出し施工の箱桁橋、温度解析によるひび割れ抑制対策が必要な橋梁、局部応力が生じる定着突起や大容量PC鋼材定着部を有する橋梁など比較的大規模の橋梁で行ったほうが、上記のメリットを更に生かせると思われる。

本工事の設計・施工に際し、多大なるご指導・ご協力を賜りました関係者各位に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 橋台部ジョイントレス構造の設計法に関する共同研究報告書(その3) (H24:土木研究所)
- 2) ポータルラーメン橋の設計に関する基本事項 (H20:土木研究所)