

新明鏡橋の施工 — トラス張出し施工する扁平アーチ橋 —

(株)ピーエス三菱 東北支店 正会員 ○宮本 誠士  
 (株)ピーエス三菱 東北支店 正会員 大山 博明  
 ピーエス三菱・渋谷特定建設工事共同企業体 正会員 松嶋 知明  
 山形県村山総合支庁建設部 西村山道路計画課 後藤 裕紀

1. はじめに

本橋は、一般国道287号の道路改築事業の一環として山形県西村山郡朝日町の一級河川最上川に架橋される、橋長115.0m、アーチスパン103.5m、ライズ11.0mの上路式RC固定アーチ橋である。本橋の構造的な特徴はスパンライズ比9.4と扁平なアーチ構造であり、施工上の特徴においては仮設斜材を用いてトラス張出し施工することにある。

本橋の施工にあたり、アーチリブと補剛桁の接合部の梁理論における解析モデルの妥当性を全体FEM解析により照査し問題のないことを確認した。また、細長比が $\lambda=74$ と大きいことから、アーチリブの軸線移動の影響を有限変形理論により照査し、この影響が小さいことを確認した。

2. 橋梁概要

本橋の橋梁概要および図-1に完成予想図、図-2に側面形状、図-3に断面形状を示す。

- 発注者：山形県
- 工期：(自)平成15年10月4日～(至)平成17年3月25日
- 施工者：ピーエス三菱・渋谷特定建設工事共同企業体
- 構造形式：上路式RC固定アーチ橋
- 基礎形式：直接基礎(軟岩)
- 橋長：115.000m
- アーチスパン：103.500m
- アーチライズ：11.000m
- スパンライズ比：9.4
- 有効幅員：9.500m+2@3.500m
- 活荷重：B活荷重
- 斜角：90°
- 平面線形：R=∞
- 縦断勾配：1.270%
- 施工方法：トラス張出し工法



図-1 完成予想図

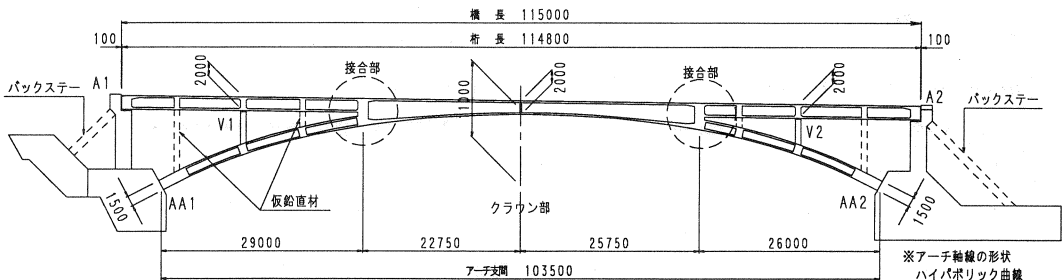


図-2 側面形状

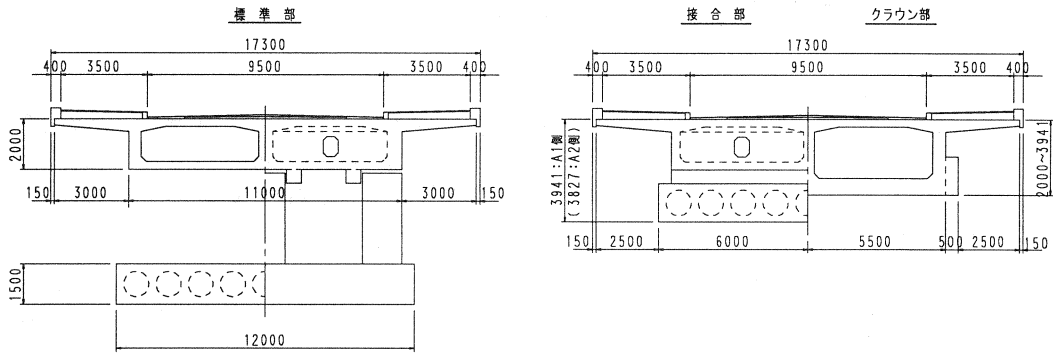


図-3 断面形状

### 3. 施工概要

本橋の施工順序を図-4に示す。施工は、下部工→グラウンドアンカー→バックステー→支保工部施工→トラス張出し施工→中央閉合→仮設部材撤去→橋面工の順に行う。張出し施工は、一体型構造の移動作業車を使用し、アーチリブ、補剛桁、鉛直材および仮設斜材の4つの部材によりトラスを形成しながら行う。張出し施工中の構造系全体の安定については、下部工に定着されたグラウンドアンカーと下部工と補剛桁を結合するバックステーおよびエンドポストにより保つ。なお、バックステーには最終的に約9200tfのプレストレスを導入するが、1度に導入すると張出し施工の初期段階においてエンドポストに必要以上の引張応力が発生するため、支保工部施工時とアーチリブと補剛桁の接合部施工時の2回に分けて導入することとしている。張出し施工完了後は、中央閉合部の施工、仮設部材の解放・撤去を順次行い、最後に橋面工を施工して完成となる。

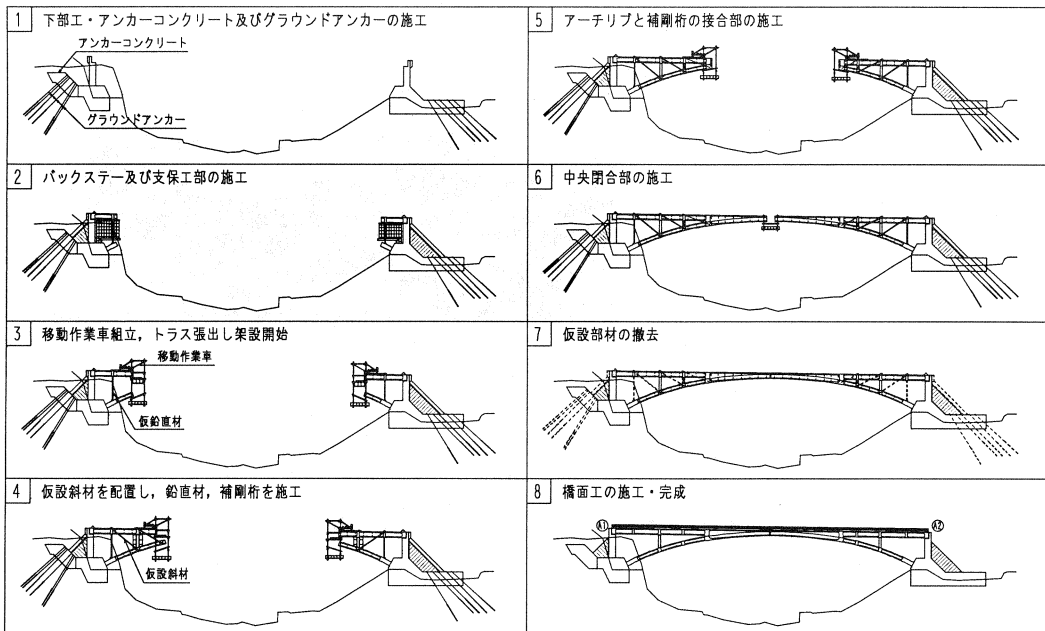


図-4 施工順序

#### 4. 施工に伴う検討

##### (1) 接合部モデル化の照査

アーチリブと補剛桁の接合部は、アーチスパンのほぼ1/4点に位置し、断面形状および発生する断面力が急変する箇所であることから、施工中および完成系において構造上非常に重要な部位である。また、通常的设计手法において梁部材としてのモデル化の妥当性が不明確であることから、上部工およびアーチアバットをソリッド要素でモデル化した全体FEM解析により照査を行った。

全支保工状態において橋体の自重を載荷した場合のアーチリブにおける曲げモーメントの比較を図-5に示す。発生する曲げモーメントは、アーチリブ全体にわたって全体FEM解析による数値が微小変形理論による梁部材として解析した数値に対して10~15%程度小さい結果となった。曲げモーメント図においてもほぼ整合した結果となった。また、支間中央断面において両者に若干の差異が生じているが、これは全体FEM解析においては中間隔壁をモデル化していることに起因すると推察される。

一方、接合部のFEM解析モデルおよび自重による接合部横桁の応力図をそれぞれ図-6、図-7に示す。これより、接合部横桁において支間中央側の下側に鉛直方向に25kgf/cm<sup>2</sup>程度、水平方向に10kgf/cm<sup>2</sup>程度の引張応力が生じている。また、支点側では、アーチリブと補剛桁の境界部分で鉛直方向に38kgf/cm<sup>2</sup>程度、水平方向に12kgf/cm<sup>2</sup>程度の圧縮応力が生じている。断面をみると、応力が内ウェブと外ウェブの間の横桁部分で卓越していることが分かる。

以上のことから、全体系の検討については梁部材としてのモデル化が妥当であると判断した。しかし、接合部横桁においては局所的な応力集中がみられるため、FEM解析による検討を行い適切な補強をする必要があると考える。

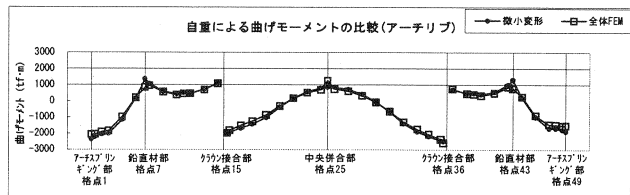
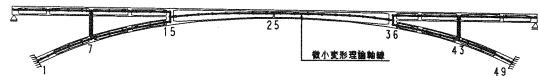


図-5 微小変形理論と全体FEM解析の曲げモーメントの比較

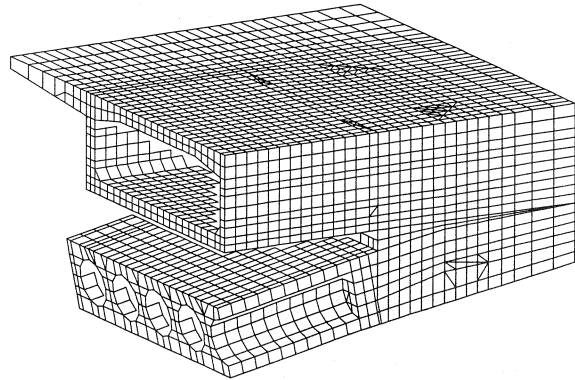


図-6 接合部横桁FEM解析モデル

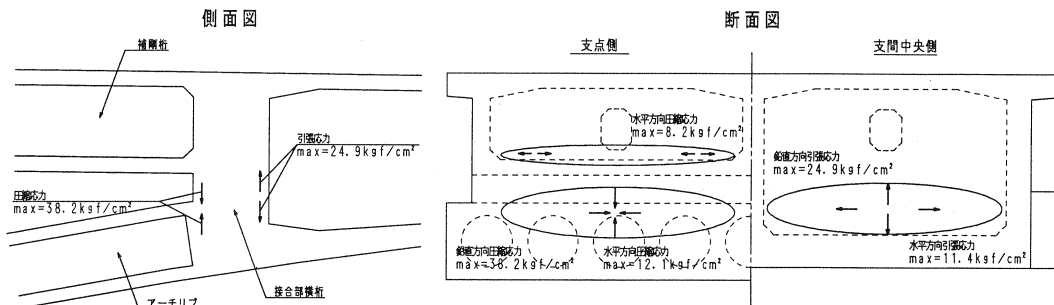


図-7 接合部横桁応力図

(2) 有限変形理論による照査

本橋は、扁平アーチの構造特性から細長比も $\lambda=74$ と大きい。したがって、アーチリブの軸線移動の影響を考慮する目的で有限変形理論による解析を行い、微小変形理論との比較をして照査した。支間中央部の正曲げモーメントに着目した活荷重の荷重ケースにおけるアーチリブの曲げモーメントおよび変位量の比較を図-8に示す。

解析の結果、微小変形理論と有限変形理論における曲げモーメントの差異は1%程度であった。また、荷重による変位量の差異も主要節点位置において0.5mm以下と微小であった。

以上のことから、本橋においてはアーチリブの軸線移動による影響は無視し得る範囲であると判断した。

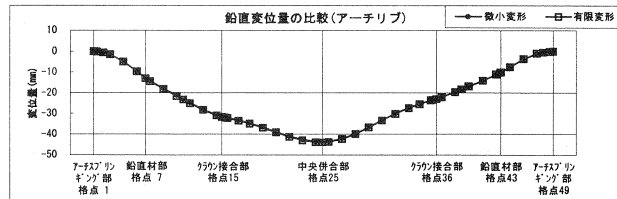
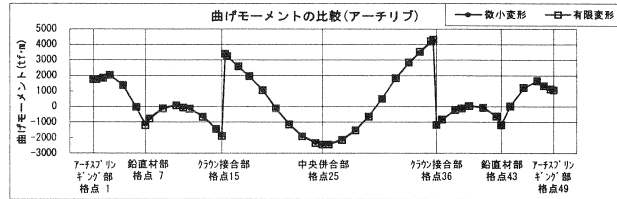
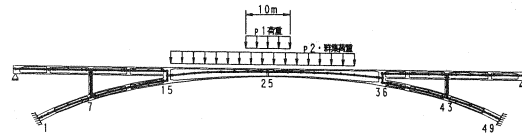


図-8 微小変形理論と有限変形理論の比較

5. 計測工

本橋は前述のような施工方法であるため、予測できないような橋台(エンドポスト)の変形、地盤の変形、バックスターPC鋼材の引き抜きおよびグラウンドアンカーの張力の減少等が生じた場合、構造系全体の崩壊にいたる危険性がある。また、施工段階においては構造系が逐次変化するとともに、各部材の応力状態および変位は複雑な挙動を示す。これらの推移を把握し、安全性および施工精度を確保する目的で各部材の計測を行っている。図-9に各種計測機器の設置位置を示す。

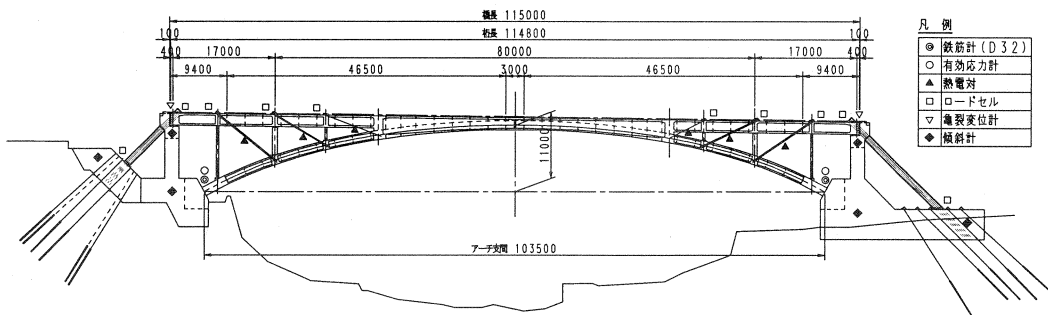


図-9 計測機器設置位置

6. あとがき

施工にあたって、本橋の特徴である扁平アーチ構造、アーチリブと補剛桁の同時施工に起因する、モデル化および解析理論の課題について検討を行い、微小変形理論の妥当性および接合部のFEM解析による検討の必要性を確認した。現在、張出し施工中であるが各種計測管理を行いながら進めているところである。

最後に、本橋の施工に際して多大なご指導・ご協力を頂いております関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

1) コンクリート長大アーチ橋 一支間600mクラスー の設計・施工 土木学会 構造工学シリーズ 13