

鋼上路式ローゼ桁橋における省力化設計

中央復建コンサルタンツ(株) 正会員○山口英治^{※1} 和歌山県県土整備部道路局道路建設課 正会員 野口公次^{※2}
 中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 神原康樹^{※1} 中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 多田成宏^{※1}
 中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 小泉正司^{※1}

1. はじめに

近年、土木構造物全般において、初期コストおよび維持管理コストの縮減が強く求められている。本橋は、図-1に示すように急峻なV字谷に架設される橋長169mの鋼上路式ローゼ桁橋(アーチ支間長114m、側径間長24.5m、ライズ20m)であり、構造改善による省力化を行うことで、コスト縮減を実施した。ここでは、省力化設計の内容に加え、地震時の安全性を検証するために実施した動的解析(時刻歴応答解析)結果についても報告する。

2. 省力化構造

少数鈹桁橋、合理化トラス橋、新しい床版構造など、鋼橋に関する種々の省力化構造が実施されているが、本橋のようなアーチ橋に対して、以下の構造改善を検討・実施した。(1)合成床版の採用による縦桁の省略：新技術である合成床版を採用することで、床版支間長を長くすることができるため縦桁の省略を行う(図-2)。さらに、床版施工時に型枠や支保工を省略することで現場施工性の向上を図る。(2)2次部材への形鋼の使用による製作費の削減：補剛桁・アーチリブの横構をH鋼等の形鋼を使用した簡単な構造とすることにより、小型材片数の減少により製作費の縮減を図る。(3)補剛桁下横構の簡素化：合成床版は、横荷重に対して鋼断面比が大きく応力伝達が床版全域に及び、耐荷力や耐久性が高いことから、補剛桁下横構を簡素化する構造とし、製作費、架設費の縮減を図る(図-3)。(4)補剛桁、アーチリブの水平補剛材や縦リブの削減：補剛桁、アーチリブの腹板厚を厚くすることにより、水平補剛材や縦リブを削減する。これにより、小型材片数の減少により、製作費を縮減することができる。また、板厚が厚くなることから部材剛性および耐久性の向上も期待できる。表-1にアーチリブのウェブの縦リブを従来構造から1本減少させ2本とした場合の断面比較検討結果を示す。鋼材重量は腹板厚が厚くなりなることから増加傾向にあるが、小型材片数の減少により工事費は減少する。(5)耐候性鋼材の使用による維持管理コストの低減：本橋

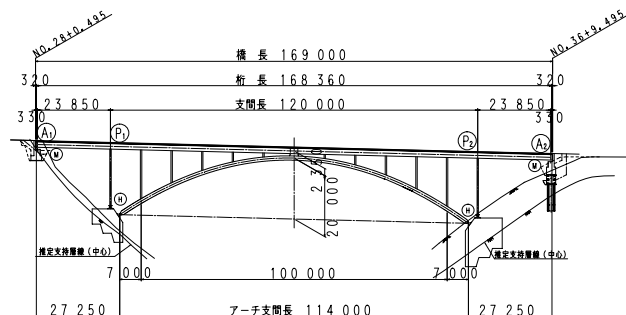
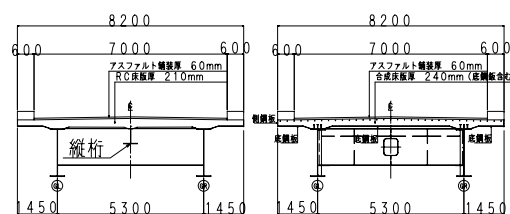


図-1 側面図



(1) RC 床版

(2) 合成床版：縦桁省略

図-2 断面図

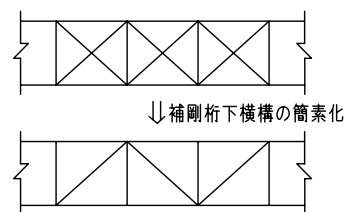


図-3 下横構の簡素化

表-1 縦リブの削減

	従来構造	縦リブ削減
断面形状		
断面積	929.20 cm ² (1.000)	940.20 cm ² (1.011)

キーワード：省力化，コスト縮減，合成床版，形鋼化，動的解析

※1 中央復建コンサルタンツ(株) 〒533-0033 大阪市東淀川区東中島4-11-10 TEL06-6160-3405, FAX06-6160-1207

※2 和歌山県県土整備部道路局道路建設課 〒640-8585 和歌山市小松原通り 1-1 TEL073-441-3182, FAX073-441-3091

は急峻なV字谷に架設されることから塗装の塗替えが難しいため、初期投資費用は若干割高になるが塗装塗替えが不要となる耐候性鋼材を使用した。この採用により、維持管理を含めたコスト縮減を図ることができた。

3. コスト縮減効果

上記に記載した省力化構造を採用することによるコスト縮減効果を表-2に示す。製作費等を考慮した構造改善を行った場合、約2.6千万円のコスト縮減が可能であった。最も効果を発揮したのは合成床版の採用と縦桁の省略であった。表-2では、主に製作費に着目して整理したが、鋼材重量が53t程度減少していることから考えると架設費も約2千万円程度の縮減が期待できると考えられる。また、維持管理の観点から耐候性鋼材を使用し、塗装を行わないことで約1.7億円のコスト縮減ができ、非常に効果があることが見受けられた。

表-2 コスト縮減

	鋼材 (t)	塗装 (m2)	工数 (人工)	製作費 (百万)	床版変更 (百万)	合計 (百万)	備 考
(1) 合成床版	- 65.8 (-10.0)	-1,224.0 (-9.2)	-680.0 (-32.3)	(-51.5)	(+38.1)	(-13.4)	床版変更, 縦桁省略
(2) 形鋼化	+5.8	—	- 125.4	(-5.5)	—	—	アーチ横構, 下横構簡素化
(3) 簡素化	(+0.5)	—	(-6.0)	—	—	—	
(4) リブ削減	+6.9 (+0.8)	- 146.0 (-1.1)	- 143.8 (-7.0)	(-7.3)	—	—	リブ本数 2 本
合計	-53.1 (-8.7)	-1,370.0 (-10.3)	-949.2 (-45.3)	(-64.3)	(+38.1)	(-26.2)	
(5) 耐候性	—	- 18,126 (-166.2)	—	—	—	—	2 回塗替え仮定

()は概算工事費を示す：百万円単位

4. 動的解析による構造安定性検証

本構造は地震時の挙動が複雑な橋に相当するため動的解析による照査が必要となる。本検討では省力化構造を採用したアーチ橋の耐震性を検討するため図-5、表-3に示す解析モデルにより動的解析を行った。なお、本橋は非線形化した場合のアーチ部材の挙動は軸力や曲げモーメントが変動する状態での塑性化現象を部材断面に関連

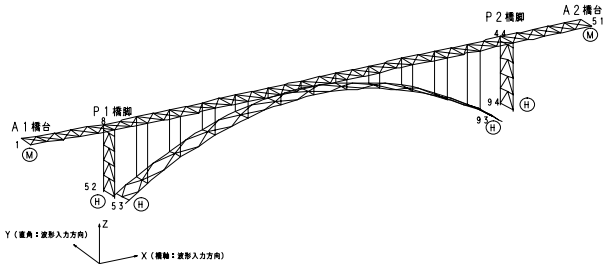


図-5 解析モデル

付けて弾塑性モデル化する必要がある現段階では不明な点が多いため線形動的解析によって評価を行う。その

表-4 断面力一覧表

断面力	省力化構造
端支点橋軸方向変位(mm)	297
支間中央橋直方向変位(mm)	613
アーチリブ軸力 N(kN)	7,400
アーチリブ曲げ M(kN・m)	5,300
補剛桁曲げ M(kN・m)	6,000

結果、いずれの部材においても一般的に使用される材質・板厚部材で降伏点以下に収まることが確認でき省力化構造に関しても十分、耐久性があることが検証できた。

表-3 解析モデルの諸元

構造部材	解析モデル
上部工	はり部材(線形)、減衰 2%
下部工	はり部材(線形)、減衰 2%
支承	バネ部材(線形)、減衰 4%
地盤種別	1 種地盤
解析方法	直接積分法
固有値解析	Subspace 法
減衰設定	Rayleigh

【参考文献】

- 1) (社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，H14. 3
- 2) 日本道路公団：設計要領第二集 橋梁建設編，H10. 7
- 3) (社) 日本橋梁建設協会：新しい鋼橋の誕生-公共工事のコスト縮減をめざして-H12. 10