

鋼コンクリート合成床版を用いた開断面箱桁の採用による建設コスト縮減事例 - 旭川・紋別自動車道 丸中橋の計画概要 -

北海道開発局 網走開発建設部 遠軽道路事務所 工事課 成田 明義

1. まえがき

旭川・紋別自動車道は北海道縦貫自動車道から分岐し、紋別市へ至る総延長 L=130km の一般国道自動車専用道路である。(図-1)

丸中橋は、本自動車道の丸瀬布 IC 付近で一級河川湧別川を図-2 のように横過する橋梁である。

本橋梁の計画では、建設コスト縮減を目的に、開発が進む新技術・新工法である、鋼・コンクリート合成床版(以下合成床版という)を用いた開断面箱桁を採用した。本文では、この新しい橋梁形式のコスト縮減事例について報告するものである。



図-1 位置図

2. 橋梁諸元

- ・ 路線名 : 高規格幹線道路 旭川・紋別自動車道
- ・ 橋梁名 : 丸中橋(仮称)
- ・ 上部工形式 : 鋼 2 径間連続開断面箱桁橋
- ・ 橋長 : L 橋・・・121.6m R 橋・・・97.6m
- ・ 支間 : L 橋・・・64.0m + 56.0m R 橋・・・2@48.0m

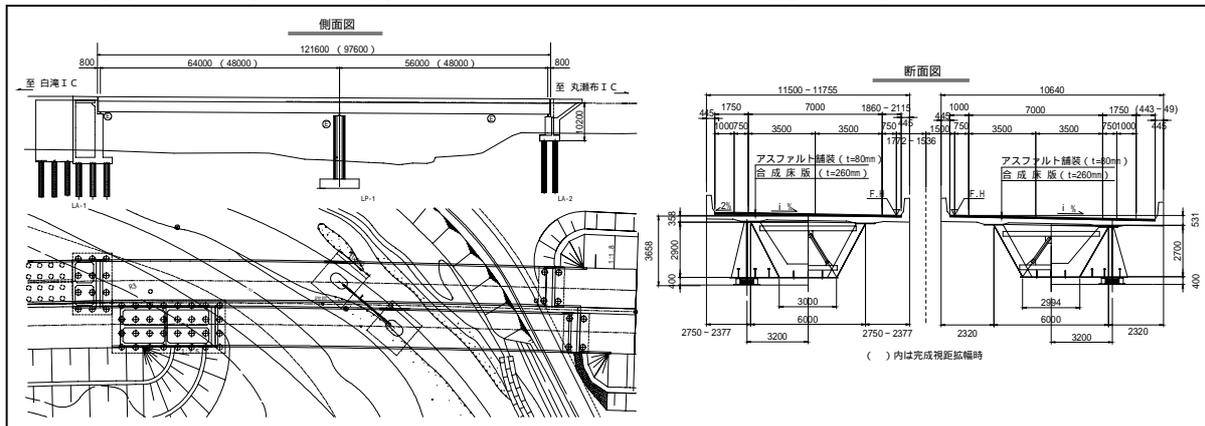


図-2 丸中橋一般図

3. 構造概要

3.1 床版

床版は、耐久性・経済性に優れた鋼・コンクリート合成床版を採用した。合成床版は近年数多くの製品が開発されているが、採用実績があるとともに設計施工要領が整備されている、以下の強度・耐久性を有した製品の中から選定した。

移動輪荷重による繰返し走行試験により耐久性が確認され、P C床版と同程度以上の耐久性を有していることが証明されていること。

解析により静的挙動が明確になっており、かつ実験との整合を確認できていること。

3.2 主桁

1) 主桁断面形状

主桁は、独立した左右対の上フランジ・斜めウェブを有する、逆台形断面の1室箱桁構造としている。これは、上フランジ間隔を下フランジ間隔に比べ大きくとることにより、床版の張出し長を抑え、ブラケット及び縦桁を省略するためである。また、断面分割方法には、“L型分割”と“パネル分割”の2通りあるが、本橋においては施工スペースおよび施工期間を考慮して、ボルト継手による“L型分割”を採用している。(表-1に示す)

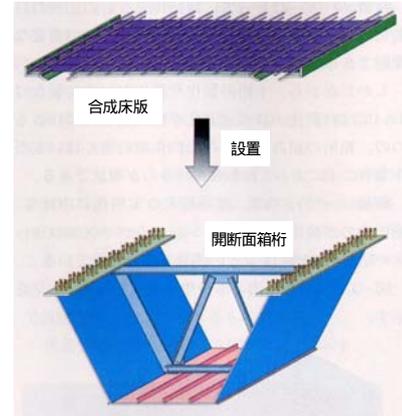


図-3 合成床版

表-1 断面分割方法比較表

	パネル分割	L型分割
概要図	 	
施工期間 (現場)	110日 (1.83)	60日 (1.00)
採用		

2) ブロック継手方法

主桁のブロック継手には、上フランジは現場溶接、腹板および下フランジは高力ボルトによる摩擦接合の併用継手方式を採用している。これは上

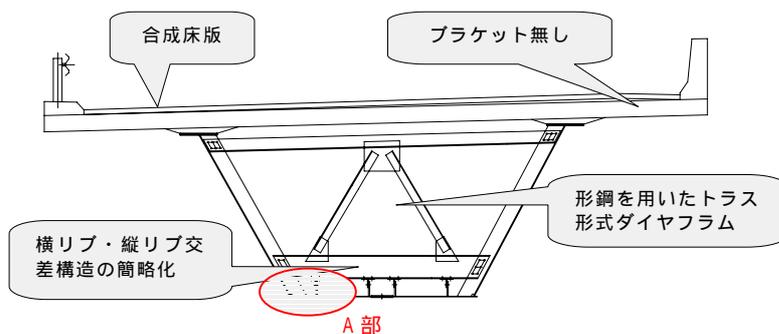


図-4 開断面箱桁の概要

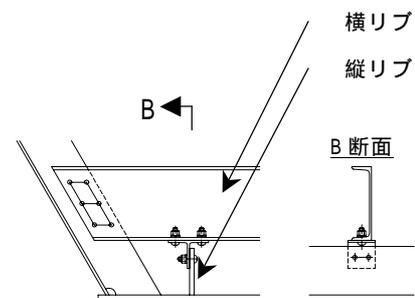


図-5 縦リブ・横リブ交差構造 (A部)

フランジが厚く、道路橋示方書での推奨列数 8 列を越えるためである。

3) ダイヤフラム

ダイヤフラムは形鋼を組合せたトラス形式を採用し、下フランジ縦リブと横リブとの交差構造を簡略化するとともに、ダイヤフラムおよび横リブと、ウェブ補剛材・下フランジ縦リブとの継手を高力ボルト接合とすることで現場組立時における作業性の向上を図っている。(図-4, 5)

4. コスト縮減に関する検討

表 - 2 閉断面箱桁と開断面箱桁の比較

	閉断面箱桁 (従来構造)	開断面箱桁 (計画構造)															
断面																	
鋼重	398t	332t															
単位面積当り重量	0.309t/m ²	0.258t/m ²															
大型材片数	234 個	89 個															
小型材片数	3244 個	1202 個															
溶接延長	2144m	971m															
比率	<table border="1"> <caption>(従来形式を 100 とした時の各項目比率)</caption> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>開断面 (比率)</th> <th>閉断面 (比率)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鋼重</td> <td>83%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>大型材片</td> <td>38%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>小型材片</td> <td>37%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>溶接延長</td> <td>45%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>		項目	開断面 (比率)	閉断面 (比率)	鋼重	83%	100%	大型材片	38%	100%	小型材片	37%	100%	溶接延長	45%	100%
項目	開断面 (比率)	閉断面 (比率)															
鋼重	83%	100%															
大型材片	38%	100%															
小型材片	37%	100%															
溶接延長	45%	100%															
工事費	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>閉断面箱桁 (百万円)</th> <th>開断面箱桁 (百万円)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工場製作費</td> <td>194</td> <td>113</td> </tr> <tr> <td>橋面工 + 床版工費</td> <td>57</td> <td>103</td> </tr> <tr> <td>架設工 + 他工事費</td> <td>90</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>341</td> <td>285</td> </tr> </tbody> </table> <p>閉断面箱桁 341(百万円) → 開断面箱桁 285(百万円)</p> <p>工事費 16.4% 縮減</p>		項目	閉断面箱桁 (百万円)	開断面箱桁 (百万円)	工場製作費	194	113	橋面工 + 床版工費	57	103	架設工 + 他工事費	90	69	合計	341	285
項目	閉断面箱桁 (百万円)	開断面箱桁 (百万円)															
工場製作費	194	113															
橋面工 + 床版工費	57	103															
架設工 + 他工事費	90	69															
合計	341	285															

注) 鋼重・単位面積当り鋼重は主構造のみである。

本橋のL橋を例に、開断面箱桁と、従来用いられてきた閉断面箱桁の経済比較に関する比較結果を表-2に示す。

- ・鋼重は開断面の方が17%軽くなる。これは、合成床版を主桁断面の一部として取り扱うことで上フランジの一部を省略出来ることと、床版支間を広く取ることが出来る合成床版の採用によって、ウェブ数を半分に削減出来ることによるものである。
- ・また、製作コストに影響を与える材片数は、大型材片62%・小型材片63%と、開断面の方がそれぞれ減少する。
- ・溶接延長も製作コストに大きく影響を与える要素であるが、これも開断面の方が55%減少する。これは、横リブやダイヤフラムに形鋼を積極的に採用し、これらの取付け方法に高力ボルト継手を採用していることによるものである。
- ・上部工のトータルコストでは従来の閉断面箱桁に比べ5千6百万円(16.4%)のコスト縮減となった。
- ・さらに橋梁全体としては、上部の重量が軽減されるため、下部工や支承においてもコスト縮減となる。

5. 開断面箱桁の設計方針

1) 床版合成作用の取扱い

主桁の断面応力を算出する際の床版断面の有効範囲および各荷重の載荷範囲は、表-3のとおりである。

表-3 設計断面力算出方針

合成前死荷重	合成後死荷重 + 活荷	クリープ	乾燥収縮	温度変化	
				床版 +	鋼桁 +
床版合成前の断面に作用する死荷重を前死荷重とする。	床版合成後の断面に作用する死荷重を後死荷重とする。中間支点付近では、支間Lに対して0.15Lの区間を鋼断面(鋼桁+鉄筋)とする。合成断面のヤング係数比は、 $n=0.7$ とする。	断面力としては、道示9.2.6~9.2.8に示された、クリープ、乾燥収縮、温度変化に伴う床版と鋼桁の歪み差により生じる断面力を考慮する。中間支点上の不静定反力による曲げモーメントMが設計曲げモーメントとなる。	モーメント荷重Mの載荷範囲は、後死荷重により曲げが発生する範囲とする。合成断面のヤング係数比は、 $n=14$ とする。	合成断面のヤング係数比は、 $n=21$ とする。	床版と鋼桁との温度差は10とする。合成断面のヤング係数比は、 $n=7$ とする。

6. あとがき

丸中橋は、北海道開発局では初めての開断面箱桁橋の採用であるとともに、全国的にみてもまだその採用は少ないが、合成床版を用いた開断面箱桁橋は製作・架設において極めて合理的な構造であるとともに、経済性に優れた橋梁形式であると考えられる。

本橋は、現場条件として、インターチェンジに近い分岐橋となっている。よって、床版補修時にも2車線の交互通行を確保できることから本形式を採用した。

今後更なる建設コストの縮減を求められる中、このような新しい形式の橋梁が増えてくるものと思われる。本橋梁においても冬季における挙動や凍結防止剤の影響等の調査を行い、積雪寒冷地における適用性について検証をしていく予定である。