

# 荻安賀高架橋北（鋼上部工）工事の 省力化設計について

太田 検志<sup>1)</sup> 石川 貴雄<sup>2)</sup>

近年、公共工事のコスト縮減要求により、鋼橋建設についても様々な合理化、省力化が行われている。当社においても、数年前よりいろいろな省力化構造を提案し、実橋へ適用してきているが、荻安賀高架橋北（鋼上部工）工事ではさらなる省力化をめざした構造を採用した。

本文では、これまでの橋梁での実績も含め、本線橋の省力化設計について報告を行う。

## まえがき

荻安賀高架橋北（鋼上部工）工事は、日本道路公団（以下、「JH」と示す）が建設している東海北陸自動車道の一部をなし、本線橋（6径間連

続箱桁）2橋、ランプ橋2橋、横断歩道橋1橋、鋼製橋脚6基の設計・製作・架設を駒井鉄工株式会社・高田機工株式会社共同企業体で受注したものである。

本工事の位置図を図-1に示し、上り線一般図を図-2に示す。本線橋およびランプ橋ともに種々の構造について省力化設計を行っているが、本文では本線橋で採用した省力化設計について述べる。



図-1 位置図

## 1. 省力化設計の経緯

本線橋の基本設計は、「鋼道路橋設計ガイドライン(案)<sup>2)</sup>」（以下、「ガイドライン」と示す）以前の手法、つまり、1部材の中に工場突合せ溶接があり、鋼重を最少にする方法で設計されていた。本工事では、受注当初よりコスト縮減と早期開通のための工期短縮（約3ヶ月）を目的とし、基本設計での構造をもとにして省力化をめざした構造についていろいろな検討を行った。

## 2. 省力化設計

本工事の詳細設計で採用した省力化構造と基本設計の構造との比較を表-1に示す。表-1より主な項目について以下に示す。

1) 橋梁設計部東京設計課 2) 橋梁設計部東京設計課副課長

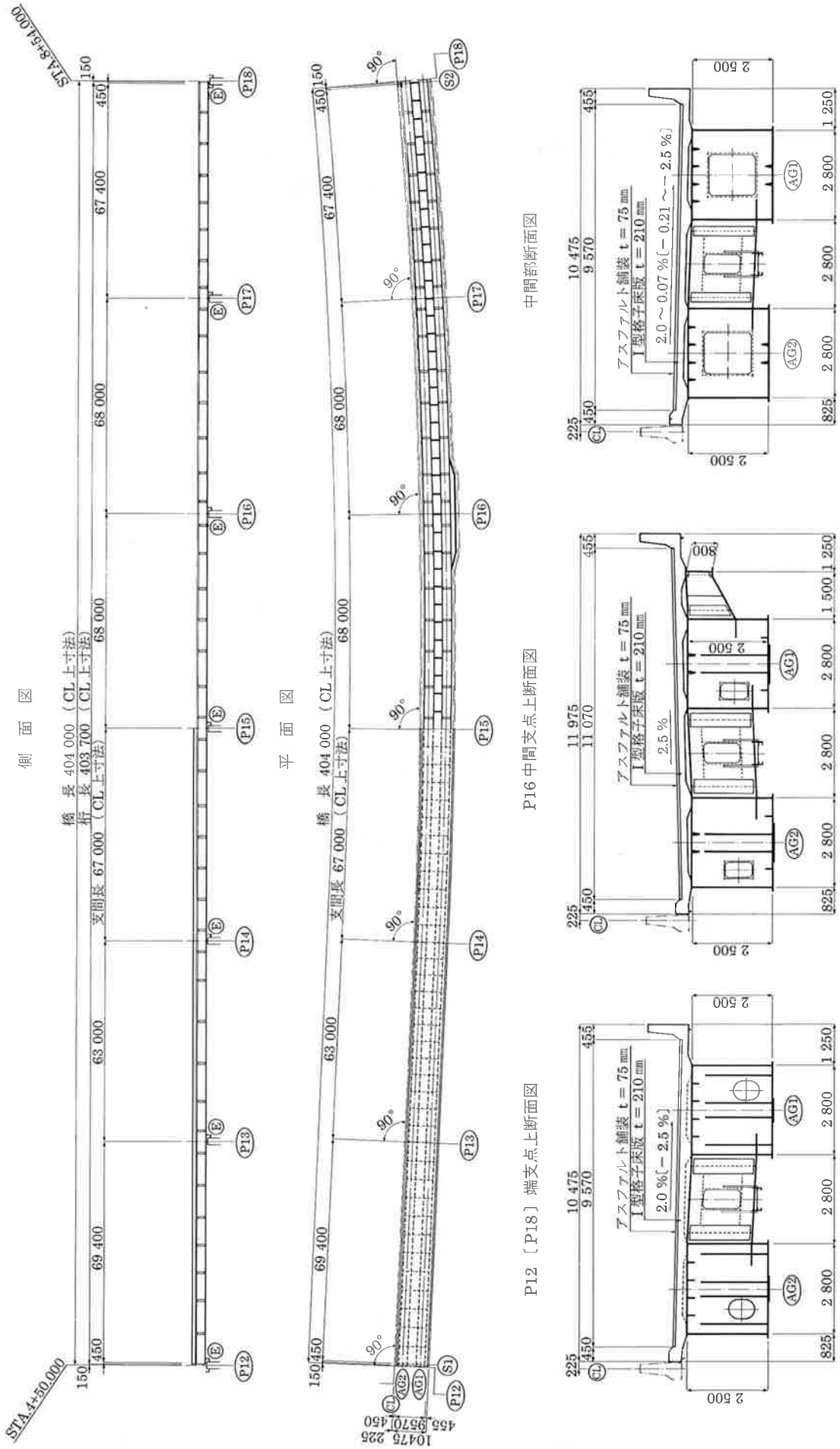


図-2 上り線一般図

表-1 基本設計と詳細設計との構造比較表 (その2)

| 合理化項目                    | 基本設計 | 詳細設計 | 目的                | 問題点   |
|--------------------------|------|------|-------------------|---|
| ダイヤフレーム, 横リブ配置の変更        |      |      | ダイヤフレーム, 横リブ配置の変更 | 断面変化数による鋼重増加<br>引張側断面の孔引き考慮による鋼重増加<br>ブロック割の再検討 |
| ダイヤフレーム, 横桁開口部補剛板の片面取付   |      |      | 作業の省力化<br>材片数の減少  | 腹板の増厚による鋼重増加                                    |
| ダイヤフレーム, 横桁開口部のスカーラップの廃止 |      |      | 作業の省力化<br>材片数の減少  | 作業の省力化<br>材片数の減少                                |
| 縦リブ貫通部スカーラップ形状の変更        |      |      | 作業の省力化<br>材片数の減少  | 連結板の鋼重増加<br>HTBの本数増加                            |
| 現場継手部母材の隙間の拡大            |      |      | 架設時不具合の減少         | 現場継手部母材の隙間の拡大                                   |

表-1 基本設計と詳細設計との構造比較表 (その1)

| 合理化項目          | 基本設計 | 詳細設計 | 目的               | 問題点   |
|----------------|------|------|------------------|---|
| 1ブロック1断面       |      |      | 突合せ溶接の省略         | 断面変化数による鋼重増加<br>引張側断面の孔引き考慮による鋼重増加<br>ブロック割の再検討 |
| 水平補剛材の削減       |      |      | 作業の省力化<br>材片数の減少 | 腹板の増厚による鋼重増加                                    |
| 横桁仕口部の水平補剛材の省略 |      |      | 作業の省力化<br>材片数の減少 | 連結板の鋼重増加<br>HTBの本数増加                            |
| 腹板連結板の一体化      |      |      | 作業の省力化<br>材片数の減少 | 現場継手部母材の隙間の拡大                                   |

表-1 基本設計と詳細設計との構造比較表（その4）

| 合理化項目          | 基本設計         | 詳細設計                        | 目的                  | 問題点                  |
|----------------|--------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| 現場吊り金足場吊り金具の改善 |              |                             | 溶接作業の省力化            | 輸送時、架設時のハンドリングに注意が必要 |
| 工場全塗装の採用       | C-2系塗装       | 全工場塗装の採用                    | 現場工期の短縮             |                      |
| 床版型式の変更        | RC床版         | I型格子床版                      | 現場作業の省力化<br>現場工期の短縮 | 構造詳細の検討が必要           |
| 排水樹間隔の変更       | 10m 毎に排水樹を設置 | 排水樹を支点付近のみに設置<br>(高機能舗装の採用) | 横引き管の減少<br>排水系統の簡素化 |                      |
| 上部工検査路の合理化     |              |                             | 作業の省力化              |                      |

表-1 基本設計と詳細設計との構造比較表（その3）

| 合理化項目                     | 基本設計 | 詳細設計 | 目的                              | 問題点                    |
|---------------------------|------|------|---------------------------------|------------------------|
| 現場継手部HTB孔の拡大              |      |      | 仮組時、架設時不具合の減少                   | 設計計算で拡大孔の考慮が必要         |
| 水平補剛材の端部形状と離れの変更          |      |      | 当社工場のシステムによる作業の省力化<br>架設時作業の効率化 |                        |
| 垂直補剛材のカット形状および下フランジの離れの変更 |      |      | 当社工場のシステムによる作業の省力化              |                        |
| 腹板高の一定                    |      |      | ダイヤグラム形状の統一                     | ハンチ高により横断勾配を設置現場作業性の悪化 |
| 連結板の断面寸法の変更               |      |      | 作業の省力化                          |                        |

(1) I型格子床版の採用

本線橋の床版について、以下の条件を満足する必要があった。

①本線橋の塗装は全工場塗装を施すことになっていた。本線橋は当初鉄筋コンクリート床版（以下、「RC床版」と示す）で計画されており、現場での床版施工により主桁ウェブ面の工場塗装を汚すことが心配された。このため、十分なコーキングを施すことで床版からの漏水をなくする必要があった。

②本工事発注時において橋脚のアンカーフレームは既に製作を完了していた。そのため、応力超過しないように上部工死荷重の増加を抑える必要があった。ところが、ガイドライン設計により上部工桁の鋼重増加が15%予想された。

このため、重量の低減を図るために床版の軽量化が必要であった。

各種床版形式を対象にして、施工期間や工費、重量などを比較検討した。各種床版形式の比較表を表-2、RC床版とI型格子床版との重量比較を表-3に示す。この比較検討をもとにI型格子床版を採用した。この結果、床版重量を軽減することができた。また、約3ヶ月の工期短縮を行うことができた。

表-3 RC床版とI型格子床版との重量比較 (ton)

|        | ハンチ | 本体   | 合計   |
|--------|-----|------|------|
| RC床版   | 291 | 2537 | 2828 |
| I型格子床版 | 320 | 2353 | 2673 |
| 差      | -29 | 184  | 155  |

表-2 床版形式の比較表

| 床版形式        | 構造上の特徴   | 足場の有無                       | 現場施工期間                   | 工費                          | 施工実績                          | 本工事での留意点   | 総評 |
|-------------|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|----|
| RC床版        | 新設橋の床版としても最も一般的な工法である。全面場所打ち、全面型枠支保工が必要である。  | 全面足場が必要である。                 | 本工区では、約8ヶ月である。           | 最も安価である。約3万円/m <sup>2</sup> | 最も一般的で実績も多い。                  | 現場施工期間の短縮が必要である。全面足場のため路下規制に問題がある。                             | ○  |
| I型格子床版      | I形鋼を主筋とし、配力筋を格子状に、下面に亜鉛メッキ鋼板を型枠として使用した床版である。現場での型枠工、支保工が不要である。コンクリートは場所打ちで、床版重量はRC床版より軽量である。 | 桁端部などで局部的に必要な場合がある。         | 本工区では、約5ヶ月に短縮できる。        | RC床版より2~3割増である。             | JHで実績がある。高速道路上や一般の跨線橋でも実績がある。 | RC床版での問題点は解消する。足場費用も含めた工費での比較が必要である。本管内、一宮JCTでも施工している。         | ◎  |
| PC合成床版      | 埋設型枠兼下筋作用を持ち、橋軸直角方向にプレストレスを導入したPC版上に鉄筋を配筋し、コンクリートを場所打ちする。張出部はRC床版となる。                        | 張出部は全面足場が必要である。             | RC床版より若干短縮できる。           | RC床版より割高である。                | JHや阪神公団などで実績がある。              | 張出部の施工に問題が残る。  | △  |
| RCプレキャスト床版  | ノンプレストレスのプレキャスト床版である。配力筋方向の継手にはループ状の鉄筋を使用し、継手部は現場打ちである。                                      | 継手部などで局部的に必要な場合がある。         | RC床版よりかなり短縮が期待できる。       | RC床版より割高である。                | 試験施工程度で、ほとんど実績がない。            | 工費と施工実績に問題がある。軸方向場所打ち継手部の改善も必要である。                             | △  |
| 鋼コンクリート合成床版 | 鋼板上の主筋方向に鋼板補強のCT形鋼などを溶接し、現場で上側鉄筋を配筋し、コンクリートを場所打ちする。  | 足場は継手部のみ必要で、それ以外はほとんど不要である。 | RC床版よりかなり短縮が期待できる。       | RC床版より割高である。                | 施工実績はあまりない。                   | 施工実績はまだ少ない。近年、多数の鋼コンクリート合成床版が提案されており、床版厚およびジベル本数の合理的な確立が必要である。 | ○  |
| 鋼床版         | 死荷重の軽減、最大支間への対応が可能である。現場工期の短縮を目的とし、主桁と床版とを兼用した鋼製の床版である。                                      | 工場塗装の対応により、足場は継手部のみ必要である。   | 架設期間が若干長くなるが、現場工期は短縮できる。 | 工費は最も高い。                    | 鋼床版桁橋として一般的な構造形式である。          | 下部工の設計が完了している現時点では不経済な設計となる。                                   | ×  |

(2) 縦リブ本数の決定

基本設計において、箱桁の圧縮側の縦リブ配置は350mm間隔で7本となっていた。当社工場の製作ラインにおいて溶接は8電極であるため、1回の溶接で縦リブは最大4本までしか溶接できない。当初の構造では、2回ラインを流す必要があった。今回、工程短縮を考え、1回のラインで溶接できる縦リブ本数を4本とした。この場合、箱桁の圧縮側は許容応力度を低減する必要があり、不経済となることが心配された。しかし、本設計においては、ガイドライン適用により若干の増厚傾向となり、許容応力度は極端な低減とはならなかった。

(3) 箱桁上フランジ耳部の突出長

一般に箱桁のフランジ耳部は、100～125mmウェブより外側へ突出している。フランジとウェブを溶接するとき、フランジが溶接收縮によりそる。このため、通常フランジにこのそりを考慮した冷間曲げ加工を施している。今回、上フランジ耳部の長さを25mmとし、冷間曲げ加工を施す工程を省略した。ただし、下フランジ側は、吸音板支持金具を隠すために、基本設計どおり125mmとした。製作工程の短縮には効果があったが、現場での手摺り取付に工夫が必要であり、今後の採用にはこの点に留意する必要がある。

(4) 高力ボルト継手部のフィラープレート

本工事は、ガイドラインに基づき設計することになった。このため、現場継手位置で断面変化をすることとなり、継手位置で箱桁断面の板厚差が生じる。よって、現場継手はフィラープレートを用いた高力ボルト継手とした。継手位置での最小板厚差は2mmとし、最大板厚差はガイドラインにより厚い板厚の1/2とした。また、材質は母材の鋼種に関わらずSS400材とした。フィラープレートの板厚は、板厚差に応じて表-4のように使用した。

表-4 フィラープレートの板厚 (mm)

| 板厚差  | 使用板厚   |
|------|--------|
| 2    | 2.3    |
| 3    | 3.2    |
| 4～5  | 4.5    |
| 6    | 6.0    |
| 7～8  | 8.0    |
| 9～17 | 板厚差と同値 |

(5) 省力化設計の結果

本工事で採用した省力化設計により、工期短縮を行うことができた。とくに、工場製作に要する時間を短縮することができ、工期短縮に対する大きな要因となった。

あとがき

本文では、苅安賀高架橋北（鋼上部工）工事の本線橋の省力化設計の概要について述べた。

省力化設計を行うことにより、工場製作および現場施工での工期短縮を実現できた。これからの鋼橋は、合理化および省力化構造を効果的に採用し、コストダウンおよび工期短縮を進めていかなければならないと考えられる。これに対し本報告が参考になれば幸いである。

最後に、本工事の設計に際してご指導、ご協力をいただいた日本道路公団の方々をはじめ、関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日本道路公団名古屋建設局：鋼箱桁橋合理化設計マニュアル（案），1994.2.
- 2) 建設省：鋼道路橋設計ガイドライン（案），1995.10.
- 3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅱ鋼橋編，1996.2.
- 4) 鷺尾修一・神原康樹：金城第三高架橋の合理化設計，駒井技報，Vol.15, pp.22-33, 1996.