

# 支点上にトラス構造を用いた連続高架橋について

中部地方整備局 愛知国道事務所 設計課 馬場一徳

## 1、はじめに

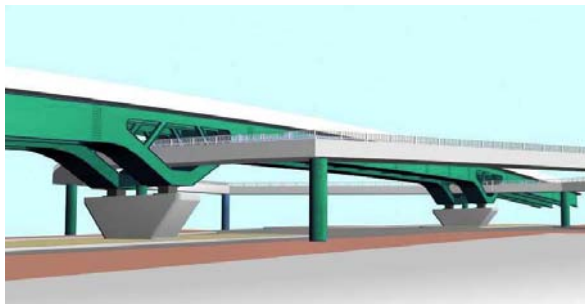
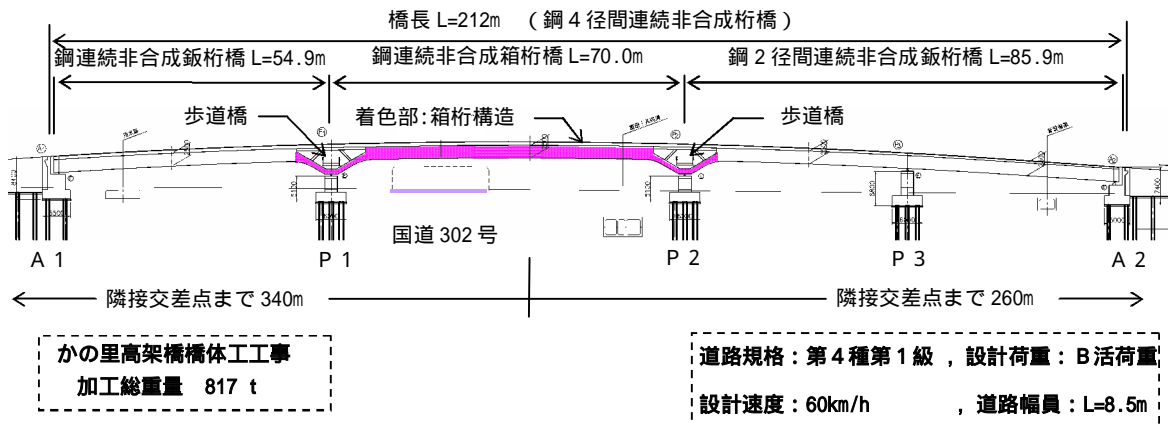
本橋は、名古屋市西部の「かの里東交差点」で国道1号が302号をこえる跨道橋「名称：かの里高架橋」であり、同交差点の慢性的な渋滞の緩和を目的として計画され、現在は、平成16年度末の暫定2車供用（完成4車線）に向けて鋭意施工中である。

本論文は、かの里高架橋の上部工において、“中間支点上にトラス構造を用いてその中に歩道橋を貫通させ、箱桁及び鉸桁を連続化させる”という全国的にも珍しい橋梁形式を採用したため、その設計～施工の経緯や、各段階で取り組んだことについて報告するものである。

## 2、橋梁形式の決定経緯

### 2.1、橋梁形式の決定

本橋は、以下2.2～2.4に示す検討を経て【図-1】のような構造を採用した。



	高架橋	歩道橋
制約条件	前後に交差点があり、 <b>縦断線形変更の自由度が低い。</b>	桁下道路の車道建築限界確保のため、下げることは不可能。
回避方法	道路構造令上の特例値を用いて縦断線形を設定し、計画高を上げる。	高架橋をオーバーパス（既設歩道橋と連結するため、地下道形式は不可）
検討結果	計画高を50cm程度上げられるが、歩道橋との交錯回避は不可能。	高さが非常に高くなり、構造的にも安全性でも非合理的である。

図-1 かの里高架橋側面図、イメージ図

表-1 線形的対応による交錯回避検討

### 2.2、平面計画の検討について

重交通路線の本交差点では、歩行者への安全性配慮から、従来より3方向に横断歩道橋が設置されていた。歩道橋は近隣住民の生活道となっており、通学路としても使用されていることから、かの里高架橋においては歩道橋との一体的な整備が必要であ

った。

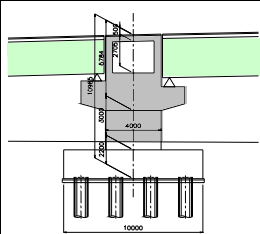
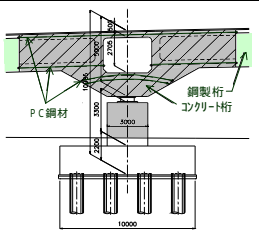
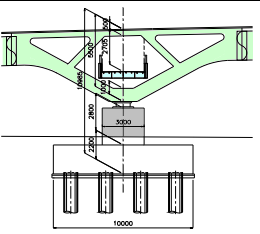
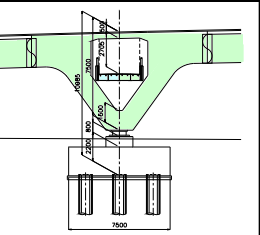
そこで、今回の整備で既設歩道橋を接続し、歩行者の利便性と安全性を考慮し、歩道橋を平面的に口の字配置したため、高架橋と歩道橋の交錯が避けられない結果となった。

これに対し、〔表 - 1〕に示す線形的対応での交錯回避を検討したが不可能であったため、歩道橋設置空間の確保は高架橋の構造的な対応で行うこととし、これを踏まえた形式の検討・選定が必要となった。

### 2.3、交差部構造の選定

2.2で示した設計条件に基づき、歩道橋交差部（支点上）に着目した構造の検討を行った。

その結果、主に耐震設計上の安全性、利用者の利便性などの理由から、第3案であるトラス構造に決定した〔表 - 2〕。この構造の特徴は連続形式であることで、桁高を低くすることができ、交差点部のクリアランスをより広く確保できるという利点も生じた。

	第1案	第2案	第3案	第4案
歩道橋 交差形式	橋脚上ボックス	桁内ボックス構造	トラス構造	V脚構造
橋梁形式	鋼単純鉸桁橋 + 鋼単純箱桁橋 + 鋼2径間連続鉸桁橋	鋼・コンクリート複合 4径間連続箱桁橋	鋼4径間連続箱桁橋	鋼4径間連続箱桁橋
形状図				
経済比較	1.000	1.009	0.998	0.991
検討結果	2次比較に選定	構造的な応力懸念より×	2次比較に選定	構造的な応力懸念より×

2次比較	橋脚上ボックス案	トラス構造案
耐震性 構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>単鉸桁形式では落橋の恐れがある。</li> <li>固定支承を有する下部工の負担が過大となる。</li> <li>ボックス設置により橋脚柱が厚くなり、基礎が肥大化する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続構造のため、落橋に対する安全性に優れる。</li> <li>支承に地震時水平力分散構造を用いることで、耐震性が向上する。</li> </ul>
走行性	<ul style="list-style-type: none"> <li>伸縮装置が6箇所必要となり、連続橋梁に比べ車両の走行性が悪い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伸縮装置の設置は2箇所であり、走行性が良い。</li> </ul>
歩行者 利便性	<ul style="list-style-type: none"> <li>BOX構造では、閉塞感があり治安上も好ましくない</li> <li>BOX直上に伸縮装置を設置するため、車両通行時の騒音や振動が懸念される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トラスのため開口部が広く、安全性や開放感を確保できる。</li> </ul>
評価		

表 - 2 交差部構造の比較検討

### 2.4、鉸桁と箱桁の連結

全支間(A1~A2)を箱桁で統一した連続形式と、支間長の短い箇所は鉸桁とした箱桁 + 鉸桁の連続形式を比較した。その結果、後者は前者に比べ全体工事費で約2割経済的であった。

また、現地諸条件により実際にはできないが、高架橋が歩道橋を上越しする場合と比較したところ、約3割経済的であることが試算できた。

### 3、構造の安全性確認について

本橋の構造は他に例がないため、(独)土木研究所、(社)日本橋梁建設協会のご指導を頂き、様々な観点から検討を行った。以下、注目すべきトラス部の解析結果を述べる。

平面及び立体骨組モデル〔図-3〕では、支点上トラス部の両隣に接続している鉋桁・箱桁の曲げモーメントが、トラス部では上弦材には引張軸力、下弦材には圧縮軸力となって作用し、曲げモーメントが小さくなっている。

その結果、下弦材の支承直上の曲げモーメントはかなり小さく、一般的な連続桁の中間支点とは違った断面力分布となったが、応力は小さく問題はないことが確認できた。

また、骨組解析では応力の流れや集中具合が十分に再現できないため、土木研究所よりFEMによる解析を求められた。

FEM解析で検討した4つの課題と結果を次に示す。

支承付近の応力の流れと集中

隅角部の応力の流れと集中〔図-4〕

トラス部材の剛性が小さいことによる地震力に対する安全

下弦材から上弦材を支持する斜材の取り付け部の疲労

FEM解析により常時（活荷重満載時）、地震時、疲労の各状態に対して照査し、その結果に基づいて一部の詳細な構造に改良を施したが、その他の部分については極端な応力集中は見られず、発生応力は骨組構造解析と概ね一致しており、構造の安全性が確認できた。

### 4、その他

その他、本橋では下記についても考慮した。

- ・ トラス構造の一部に板厚方向の引張力に強い耐ラメラテア鋼を使用した。
- ・ 維持・管理を考慮して、トラス部内には水抜き孔や導水板等を配置し、水が溜まりにくいようにした。

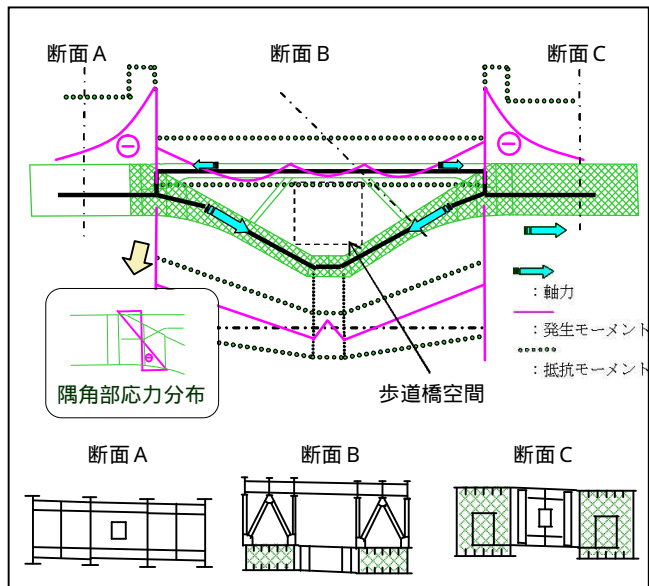


図-3 支点上トラス部の構造と断面力

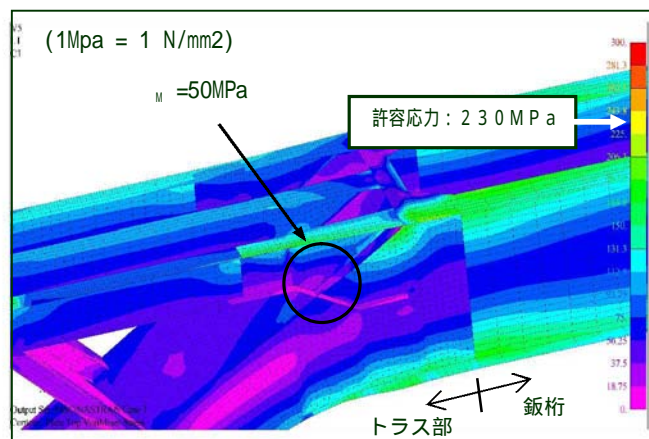


図-4 常時・曲げモーメント最大時の隅角部のミーゼス相当応力

- ・ 機能分離型支承の採用により工費削減をしている。

## 5、V E 提案の採択

良い橋梁を創りたいという意識は橋体を製作・架設する橋体工工事においても高く、また、契約後V E 対象工事であったこともあり、当初設計に対して積極的なV E 提案がなされた。そして、以下に示す4項目をV E 検討委員会において採択し、結果、全体で1600万円程度のコスト縮減を行うことができた。

箱桁縦リブ本数の見直し

ラテラル構造の見直し

垂直補剛材ピッチの見直し

中桁水平補剛材を垂直補剛材の裏面に設置する。

提案項目についての概念図を【表 - 3】に示す。

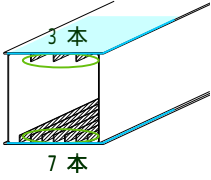
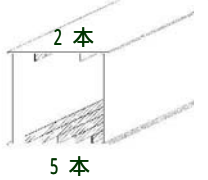
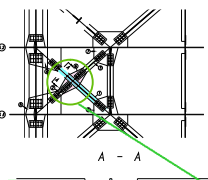
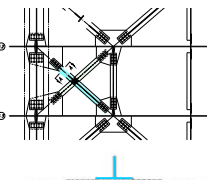
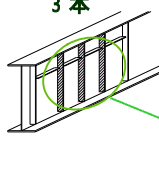
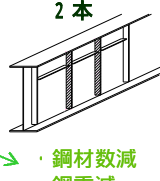
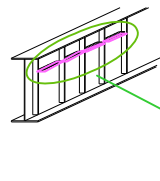
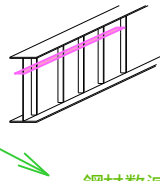
番号	項目内容	当初	V E 案	番号	項目内容	当初	V E 案
1	箱桁縦リブ本数の見直し		 ・ 鋼材数減 ・ フラッシュ厚増に伴う鋼重増 ・ 縦リブ鋼重減	2	ラテラル構造の見直し		 ・ 鋼材数減 ・ 鋼重減
3	垂直補剛材ピッチの見直し		 ・ 鋼材数減 ・ 鋼重減	4	中桁水平補剛材を垂直補剛材の裏面に設置		 ・ 鋼材数減

表 - 3 V E 提案項目概念図

## 6、まとめ

### 橋梁形式について

本橋で支点上にトラス構造を用いた考察は下記の通りである。

#### メリット

- ・ 前後を交差点で挟まれるなど縦断等線形的制約がある場合において歩道橋との交差を考慮できる。また、計画路面高を上げない事による工費縮減が見込める。
- ・ これまで掛違いで対応していた桁形式のちがいを、このトラス構造を挟んで連続構造で対応することができる。これにより、支承数の削減、桁高を抑えることに伴う鋼重の低減ができ、工費縮減が見込める。

#### デメリット

- ・ トラス構造や、異種桁の連続化で応力の流れが不明確であるため、骨組構造解析の他、F E M構造解析を必要とする。