

## 北陸新幹線犀川橋梁 下路トラス橋の製作・施工

佐々木源太郎<sup>1)</sup> 川本 俊彦<sup>2)</sup> 小俣 静男<sup>3)</sup>  
松山 俊郎<sup>4)</sup> 佐々木秀弥<sup>5)</sup>

本橋梁は北陸新幹線上田～長野間に位置し、長野平野を流れ日本海に注ぐ一級河川の犀川に架設される、3径間連続下路式のワーレントラス橋である。格点部の構造が複雑なため、溶接部の品質および溶接の作業性確保の目的で、格点部の模型および製作検討図を作成して組立順序の検討を行った。架設現場に搬入された部材は、ベントクレーン工法により架設された。

ここでは本橋梁の製作・施工の概要を報告する。

### まえがき

本橋は耐候性鋼材の無塗装仕様（鍍安定化処理）で、軌道はコンクリートスラブ直結式、3径間および2径間連続の平行弦ワーレントラス橋である。1994年5月、日本鉄道建設公団北陸新幹線建設局から、3径間連続トラスの1径間分の製作、運搬および架設工事を受注した。

構造は東北新幹線第一北上川橋梁などとほぼ同様であるが、経済的な設計によって連続桁となり、床には合成桁と同様にコンクリート床版を設け、床版の上にスラブ直結用の軌道スラブを敷き並べている。また、トラスは連続桁のため、トラス格点部は単純トラスよりいっそう剛結されたディテールの設計となっているのが特徴である。製作に先だて、品質および作業性の確保のため、格点部の模型を作って組立順序および溶接方法を確認した。

一方、本橋の架設は在来線の信越本線犀川橋梁より約10m離れた営業線の近接工事であったが、ベント・クレーンによる経験のある架設工法であったため、トラス部材の結合作業は順調にはかどり、計画どおりの工程で無事完了することができた。

我が国における新幹線の建設は、1964年東海道新幹線に始まり、山陽、東北および上越新幹線と開業し、現在では北陸新幹線が建設工事中である。図-1に既設新幹線と整備新幹線の3線5区間および今後の計画区間の路線図<sup>1)</sup>を示す。

1964年開業した東海道新幹線の橋梁は、リベット構造から溶接構造への移行時代の設計であり、鋼橋はほとんど経験の豊かな開床式の橋梁が設計された。その後、山陽新幹線の建設時より、列車走行時の騒音が社会環境の問題となり、騒音低減対策を施した橋梁が設計されるようになった。

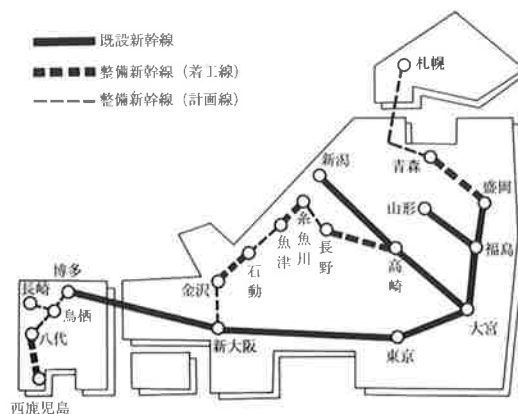


図-1 新幹線路線図

1) 東京工場橋梁部橋梁課副課長 2) 東京工場橋梁部橋梁課係長 3) 東京橋梁設計部設計一課課長  
4) 東京橋梁工事事務課係長 5) 東京橋梁営業部部長代理

1982年の東北、上越新幹線では特に騒音規制が厳しくなり、低騒音構造で防音工を設けた橋梁が要求されるようになった。騒音対策の設計では橋桁の床組構造の改善を図り、縦桁、横桁部材にコンクリート制振材を張り付け、また合成桁と同様コンクリート床版を設けた道床式の橋梁が用いられた。

この時代より鉄道では鋼橋の採用が少なくなり、新幹線の建設でも鋼橋の需要が減少の傾向となった。北陸新幹線の建設においても、長大橋梁では

鋼橋は2橋梁のみとなつた。新幹線の建設における線路路盤構造物の延長比率を調べた結果<sup>2)</sup>は表-1のとおりで、橋梁の占める割合は減少の傾向を示している。

## 2. 本橋の構造

### (1) 構造

3径間連続トラス (P3~P6) の設計図面<sup>3)</sup>の標題には下記のように表示されている。

北陸新幹線 犀川橋りょう 3径間連続下路トラス

複線 片側歩道付コンクリート床版スラブ軌道式

無塗装 (鍍安定化处理)

総支間 68.0+88.0+68.0=224.0m

曲線半径 1500m以上

列車荷重 P-16

トラス橋の一般形状を図-2に示す。当社はこのうち、P3~P4間の1径間分の製作と架設を行った。

### (2) 構造概要

- ①本橋は平面線形が緩和曲線から円曲線区間に位置するため、各支点上で主構を折り曲げた3径間連続の下路トラス橋である。
- ②鋼材に無塗装用耐候性鋼材 (SMA-W) を用い、鍍安定化处理を行った無塗装橋梁である。
- ③軌道構造はコンクリート床版を有するスラブ軌道直結式 (路盤コンクリートあり) である。
- ④コンクリート床版は、橋軸方向には横桁を支点とした2~3径間の連続構造として伸縮目地を少なくし、支点付近は柔ジベルを設けている。柔ジベルの形状を図-3に示す。

表-1 新幹線構造物の建設延長比率

線名・区間	延長	線路構造物			
		土工	橋梁	高架橋	トンネル
東海道新幹線 東京～新大阪 開業：1964年	516km	50 40 30 20 10	54	11	22 13
山陽新幹線 新大阪～岡山 開業：1972年	164km	50 40 30 20 10	8	12	45 35
山陽新幹線 岡山～博多 開業：1975年	395km	50 40 30 20 10	15	7	22 56
東北新幹線 東京～盛岡 開業：1985年	495km	50 40 30 20 10	5	16	56 23
上越新幹線 大宮～新潟 開業：1982年	270km	50 40 30 20 10	1	11	49 39
注) 北陸新幹線 高崎～長野 開業：1998年 予定	125km	50 40 30 20 10	18	7	25 50

注) 北陸新幹線は現在建設工事中で予想数量である。

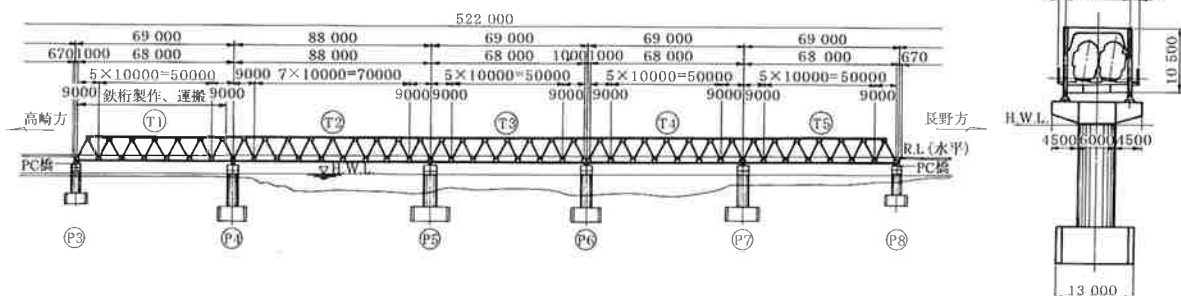


図-2 橋梁一般図

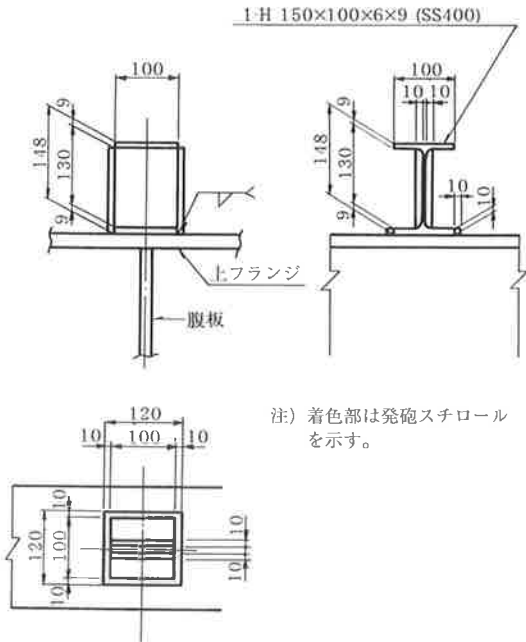


図-3 柔ジベル

- ⑤縦桁は1軌道に1本とし、コンクリート床版は2本の縦桁および左右の主構上に設けたRC縦桁で支持されている。
- ⑥縦桁は、各横桁位置における横桁と軌道の交点間を結んだ直線部材である。
- ⑦支点条件およびシューの種別は下記のとおりである。ピボットBPの構造を図-4および写真-1に示す。

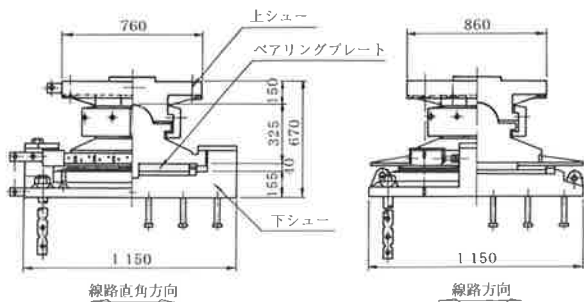


図-4 ピボットBPシュー



写真-1 ピボットBPシュー

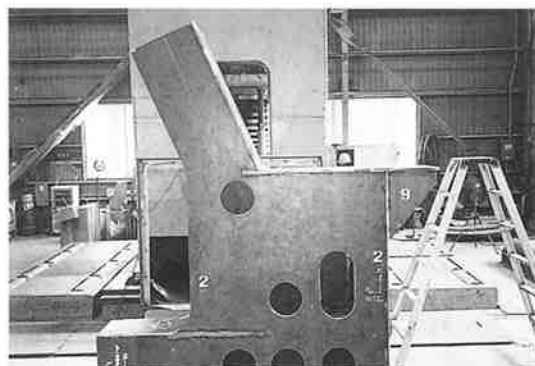


写真-2 端支点部施工試験体

固定シュー P5                      ピボット

可動シュー P3, P4, P6      ピボットBP

⑧住宅地に近いP3～P4間とP7～P8間のトラス橋の縦桁と横桁に制振工を設けている。制振材として縦桁と中間横桁には軽量コンクリートを、端支点横桁には制振板を使用している。

### 3. 本橋の製作

#### (1) 格点部の組立順序の確認

下弦材の格点部は、構造が複雑なうえ密閉断面となるため、端支点部の施工試験体、中間支点部および中間格点部の模型を製作して組立順序の確認を行った<sup>4)</sup>。

##### 1) 端支点部の施工試験体

鋼板を用い、施工試験体を製作した。図-5の組立順序に従い、組立溶接と本溶接を行って、組立に支障がないことを確認した。本溶接は全体の1/2程度とし、溶接部の開先および密着などを確認した。

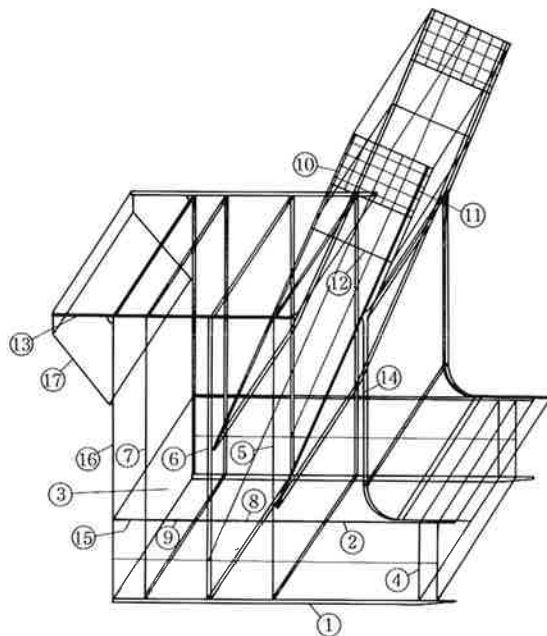
密閉部分の内面溶接を可能とするため、施工用マンホールを設けた。さらに、溶接の確認をするためののぞき孔( $\phi 200$ )を開けた(写真-2)。

図-6で示した部分のスリット溶接については、破断片を採取し、マクロ試験で溶け込み状況の確認を行った(写真-3)。

##### 2) 中間支点部および中間格点部の模型

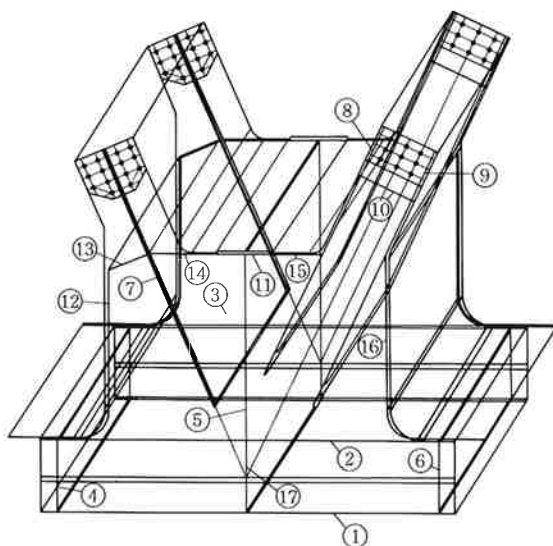
発砲スチロール板を用いて、1/2スケールの模型を作り、図-5の組立順序および溶接姿勢の確保に問題がないことを確認した(写真-4)。

下弦材端支点部の組立



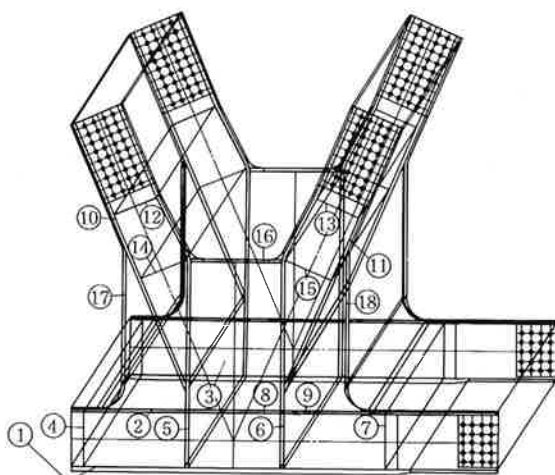
1. LFLG ①にダイヤフラム ④・⑥を組付け，溶接。
2. WEB (両面) ③を組付け，FLG ①，ダイヤフラム ④・⑥と溶接。
3. 斜材仕口FLG ⑩を挿入し，溶接。
4. 斜材仕口ダイヤフラム⑫を挿入し，3面溶接。
5. 中FLG ⑧・⑨を挿入し，3面溶接。
6. 外周プレート⑬を組付け，溶接。
7. ダイヤフラム ⑤・⑦を挿入し，溶接。
8. 斜材仕口FLG ⑪を挿入し，溶接。
9. UFLG ②を組付け，溶接。
10. 中フランジ ⑮を挿入し，3面溶接。
11. 外周プレート⑭を組付け，溶接。
12. ⑯および ⑰を組付け，溶接。

下弦材中間格点部の組立



1. UFLG ②にダイヤフラム④・⑥・⑰を組付け。
2. WEB ③ (両面) 組付け，溶接。
3. ダイヤフラム⑤を組付け，溶接。
4. LFLG ①をWEB ③に組付け，溶接。
5. 仕口フランジ ⑪をダイヤフラム⑤・WEB ③に溶接。
6. 斜材WEB ⑧を組付け，溶接。
7. 斜材WEB ⑦を組付け，溶接。
8. ダイヤフラム ⑩を組付け，溶接。
9. 斜材WEB ⑨を組付け，溶接。
10. ⑬を組付け，溶接。
11. 外周プレート⑫・⑭・⑮・⑯を組付け，溶接。

下弦材中間支点部の組立



1. LFLG ①に斜材フランジ ⑤・⑥およびダイヤフラム④・⑦を組立，溶接。
2. WEB (両面) ③を立て，斜材フランジ ⑤・⑥およびダイヤフラム ④・⑦と溶接。
3. 中フランジ ⑧を挿入し，溶接。
4. 中フランジ ②・⑨を組立，溶接。
5. 斜材ダイヤフラム ⑫・⑬・⑭・⑮を組立，溶接。
6. 斜材 ⑩・⑪を組立，溶接。
7. 外周プレート ⑯・⑰・⑱を組立，溶接。

図-5 組立順序

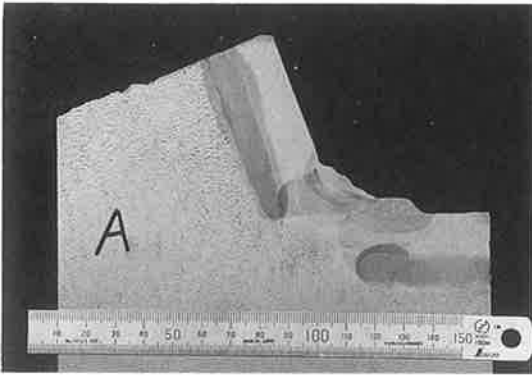


写真-3 スリット部マクロ写真



写真-4 中間支点部模型 (ステップ2)

(2) 本工事の特徴

- ①本橋は耐候性鋼材を使用した無塗装桁であるため、部材上に水が溜まらないよう、水抜き孔の位置、大きさに特に注意した。また、安定錆が形成されにくい添接部の摩擦面には厚膜型ジンクリッチペイントを塗装した。材片の角には、2Rの角落としを設け、錆安定化処理剤が塗り易いようにした。
- ②1連の3径間連続下路トラスを3社で製作するため、工区境の1パネルを重複して仮組みし、部材精度の確認を行った(写真-5)。また上弦材、横桁に製作基準線を設け、架設時の形状管理に用いた。

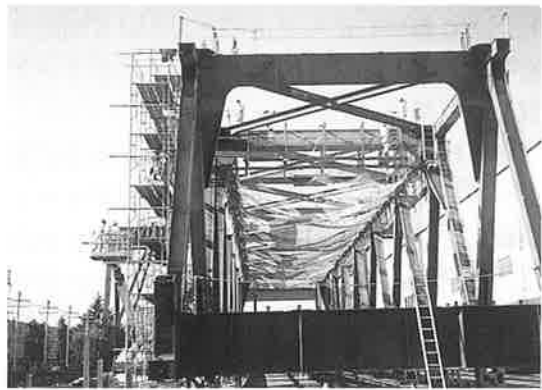


写真-5 仮組状況

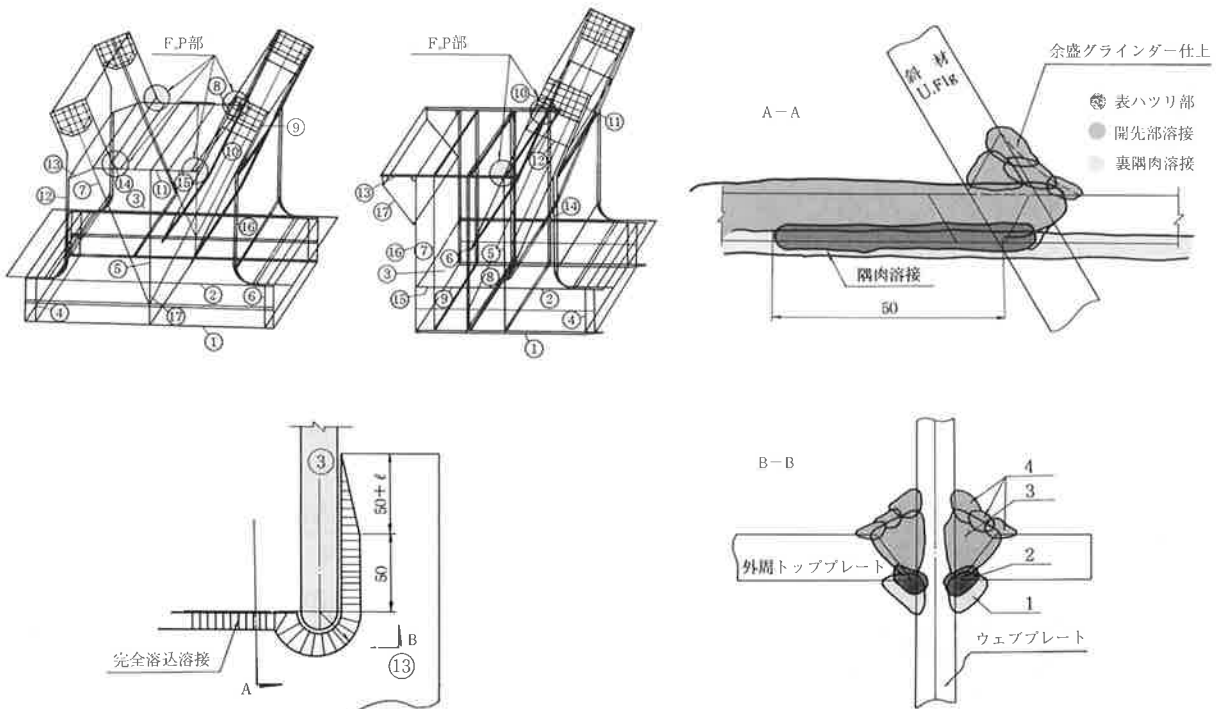


図-6 スリット部の溶接

#### 4. 本橋の架設

架設は図-7のように行った。すなわち、

①3径間連続トラスのP3～P4間と2径間連続トラスのP7～P8間をトラベラークレーン工法で架ける。

②その間をトラベラークレーンを用いて張り出し架設する。このとき2連のトラスの間には仮連結材を設ける。閉合はP4～P5間で行う。

当社の施工範囲 P3～P4間は、100tクローラークレーンを用いて、ベント架設工法で施工した(写真-6)。信越本線との近接工事なので、安全には十分な配慮をした。すなわち、JRの資格を持つ工事管理者、保安管理者、列車見張員などを配置し、上り線中心から5mのところ目印のロープを張り、吊り部材が線路に近づき過ぎないように監視した(写真-7)。

横桁、縦桁の制振コンクリートは、架設に先だって現場近くで鋼桁を水平に置き、上下フランジと腹板に囲まれた片面に軽量コンクリートを打設した。コンクリート打設は1月に行われたので、コンクリートが凍結しないようビニールシートで養生し、温風暖房機にて保温した(写真-8)。

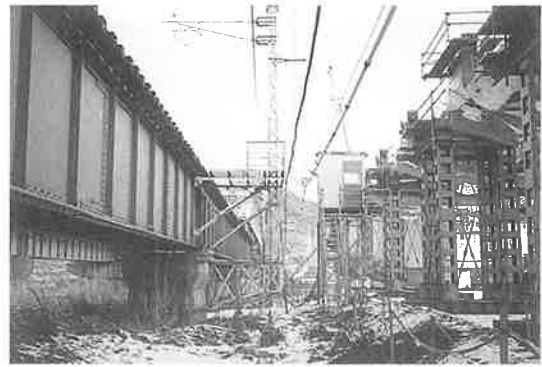


写真-7 架設（安全対策）

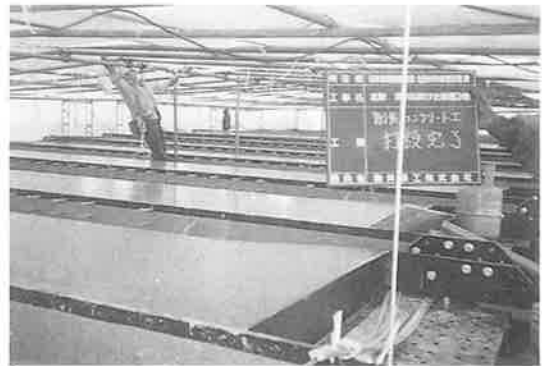


写真-8 制振コントロール

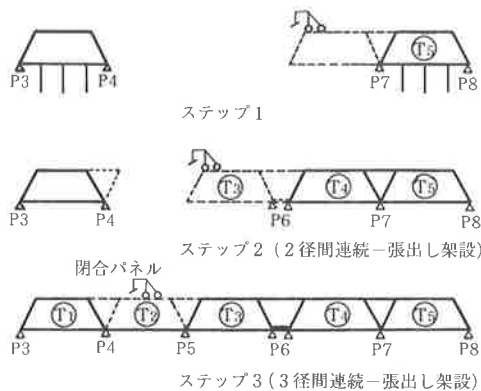


図-7 架設ステップ



写真-6 架設（ベントクレーン工法）

#### あとがき

以上、北陸新幹線犀川橋梁（トラス橋）の製作および架設工事に関する施工の概要を報告した。今後、長大スパンや連続トラス橋の製作にあたって参考になれば幸いである。

架設は営業線の近接工事で、しかも冬季降雪期間中での施工であったが、細心の注意で架設を行った結果、無事故で終わることができた。

終りに本報告書のまとめに際し、適切なるご指導およびご助言を頂いた鉄道建設公団設計技術室ならびに北陸新幹線建設局長野鉄道建設所の各位に対し感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 鉄道建設公団創立30周年特集, 交通新聞, 1994.3.23.
- 2) 東北新幹線技術のすべて, 鉄道界図書出版社, 1985.3.
- 3) 設計図書, KWTTTCNZ 224(3)-1, 鉄道建設公団
- 4) 犀川トラス橋施工計画書, 駒井鉄工(株) 1994.7.