

(113) 奥山橋の施工

阪神高速道路公団神戸第一建設部北神戸工事事務所長 富田 穰  
 ピーエス・オリエンタル・日本高压建設工事共同企業体 正会員 西田 朋仁郎  
 同 上 正会員 榎原 一起  
 同 上 正会員 ○須田 隆

1. はじめに

阪神高速道路北神戸線は、神戸市北部の六甲山系の北側に位置し、西は第二神明道路、東は中国縦貫自動車道に接続する総延長32.3kmの路線である。このうち、第二神明道路伊川谷ジャンクションから箕谷出入路までの18.3kmが供用しており、箕谷以東の残る区間の工事が、明石海峡大橋と同じ平成10年春の供用を目指して急ピッチで進められている。この区間のうち、裏六甲山系に位置する唐櫃地区は地形が急峻で、橋梁やトンネル等の大規模な構造物が連続して計画されており、北神戸線建設工事の難所の一つとなっている。

奥山橋は、このような地区に計画された3径間連続PC箱桁橋で、最大斜度40°の山岳斜面の中腹に沿って奥山川の沢づたいに曲線状に建設される。計画当初は、このような地形的制約を満足する構造形式として斜版付PC箱桁橋<sup>1)</sup>(以下斜版橋と呼ぶ)が選定されていたが、斜版を単にケーブルに置き換えることで、自重の軽減と工期短縮が可能となることからエクストラ・ドーズドに変更した経緯がある。<sup>2)</sup>本橋は西行と東行それぞれ分離構造で、橋長や幅員等の構造諸元は異なるが、西行を代表に一般形状を図-1に、また平成9年7月現在の施工状況を写真-1に示す。

一方、上述した期限内に本工事を完了して路線を供用させるためには、さらに大幅な工程短縮を行う必要がある。このような場合は、ブロック工法による急速施工が一般的ではあるが、本工事では地形的条件からそれに即した大規模な仮設備を現地に設けることができないため、本橋への適用は不可能である。そこで、本工事では後述するプレハブ工法を施工の随所に採用することで、十分な効果が得られていることから、本工法の概要や得失について報告する。

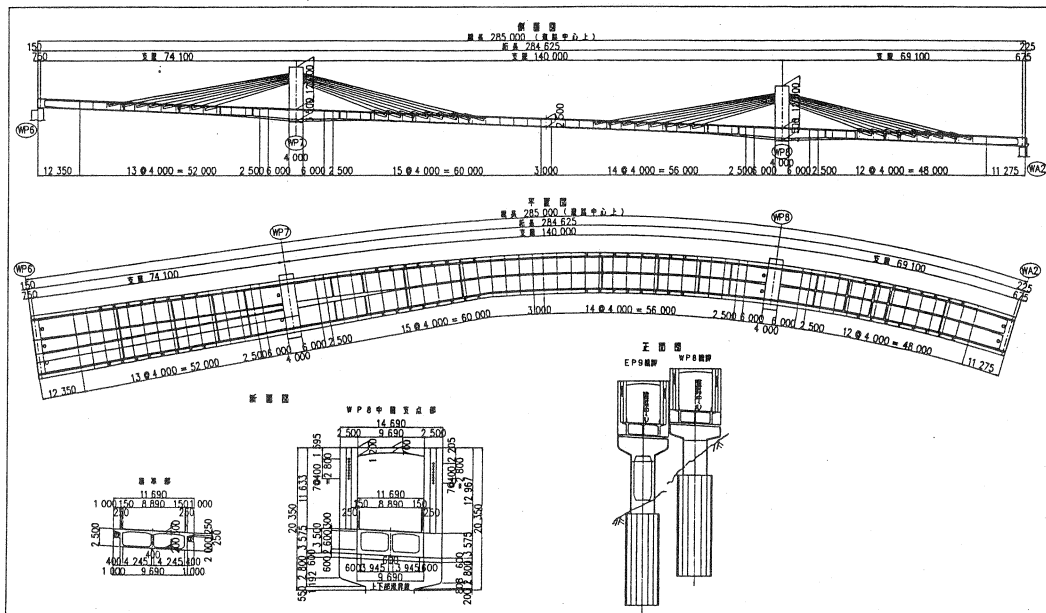


図-1 一般形状図

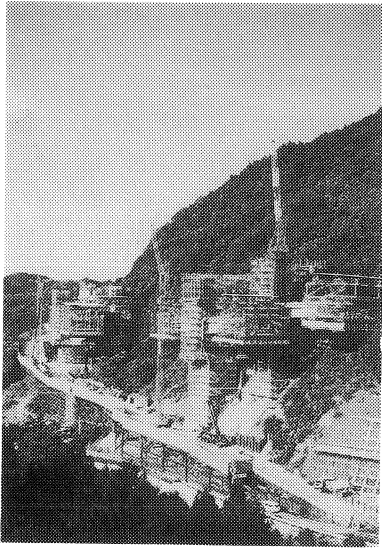


写真-1 奥山橋施工状況

## 2. 急速施工について

### 2.1 急速施工

本橋を構築するのに必要な期間について、本工事の実施計画、通常施工を想定した場合、および斜版橋を通常施工した場合の3者の工程比較を図-2に示す。これによれば、通常施工を想定した場合、エクストラードは斜版橋に比べて斜版部材の構築が不要となるため、それに要する分だけ施工期間は短くなる。さらに、エクストラードの構築に関しても、本橋の実施予定は通常施工に比べて約2/3に短縮することが要求されていることから、通常の施工方法では要求された工程を満足することができない。そこで、本工事では以下に示すような工程短縮を主眼としたプレハブ工法を採用し、問題の解決を図っている。

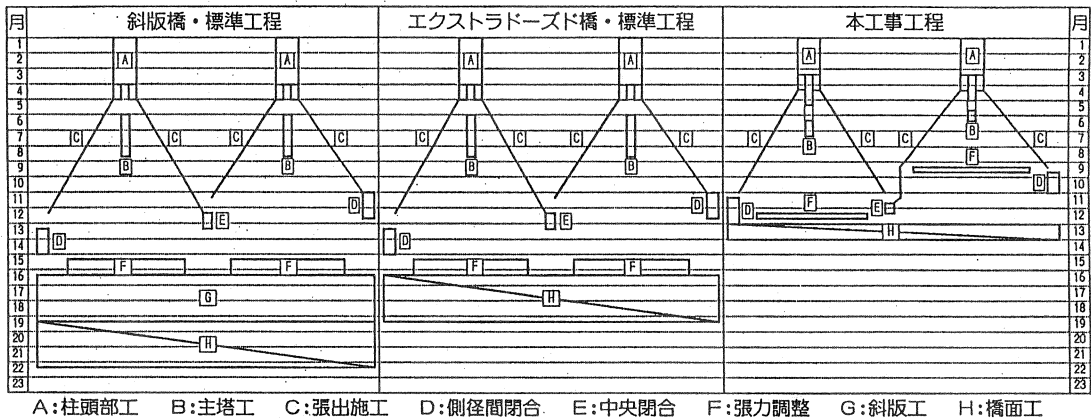


図-2 比較工程図

### 2.2 プレハブ工法の特徴

急速施工が要求されるPC橋では、主桁部を多くのセグメントに分割し、それをあらかじめ所定のヤードで製作し、現地でプレストレスにより接合するブロック工法が一般に多く用いられている。しかし、この工法を本橋へ適用した場合、セグメントの製作、仮置きおよび運搬ヤード、現地の地形に適したセグメントの架設機械、などの重量物を取り扱う仮設備の規模が大きくなることや、それに伴って工事費が極端に増大するなどの欠点があり、適切でないと判断された。

そこで、これらの問題を解決する手法として‘プレハブ工法’を採用した。本工法は、専用ヤードであらかじめ鉄筋やPC鋼材を所定の形状(以下鉄筋ユニットと呼ぶ)に組み立てて、現地まで運搬し、型枠内に設置したのちコンクリートを打設する手順で施工される。特徴としては、

- ①鉄筋コンクリート部材であればあらゆる部位に適用可能
- ②コンクリートの打ち継ぎ面は、一般の部材と同様に鉄筋が貫通した接合面とすることが可能
- ③あらかじめ組み立てられた鉄筋ユニットは、セグメントに比べて軽量であることから、取り扱いが容易

- ④通常の現場施工と構造面では同一であることから、設計段階であまり考慮する必要がなく、採用の有無に関しては柔軟性に富む
- ⑤比較的小規模な仮設備で済む
- ⑥鉄筋ユニットの規模は、現地における各種施工条件により任意に選択可能で、自由度が高い
- ⑦作業条件のよい専用ヤードで組み立てるため、作業性が良く、かつ集中管理が可能で省力化につながるなどの長所を有する反面、次に示すような短所もある。

- ①鉄筋ユニットの大きさが、運搬や架設の条件から制約される
- ②鉄筋ユニット間の接合方法に特別な工夫が必要
- ③鋼材組立作業が専用ヤードと現地の2箇所となり、工種が増加する
- ④鋼材の継ぎ手箇所が増加し、鋼材量が増加する

以上のように、プレハブ工法は多くの特徴を有することから、橋梁架設地点の地形的条件や工期的条件等に充分配慮し、欠点を補う計画が重要となる。

### 3. 本工事におけるプレハブ工法

本工事では、プレハブ工法が工期短縮に最も効果的である部位を選定し、必要に応じて通常の現場施工と組み合わせて施工を行っている。以下にプレハブ工法を採用した各種部材ごとに、その概要を述べる。

#### 3.1 橋脚柱部

本工事の施工範囲の一部である橋脚梁部は柱と剛結で、柱部に配置される帯鉄筋が梁内部に貫通して配置される構造となっている。帯鉄筋の組立に関しては、配置ピッチとフックの形状から、従来の組立方法では非常に困難を伴い、施工性を悪化させる原因の一つとなっている。そこで、帯鉄筋を高さ方向に数ブロックに分割した鉄筋ユニットを製作し、それを柱主鉄筋内に挿入して架設する手法を採用した。鉄筋ユニットの製作状況および架設状況をそれぞれ写真-2、3に示す。

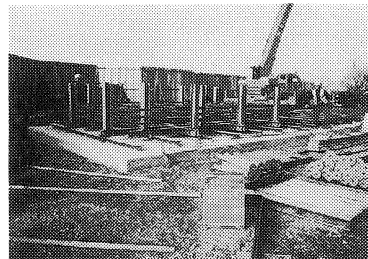
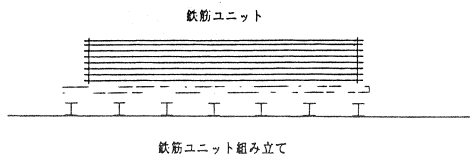


写真-2 橋脚柱部鉄筋ユニット製作状況

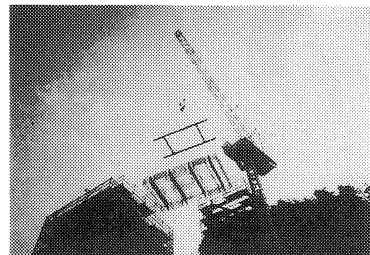
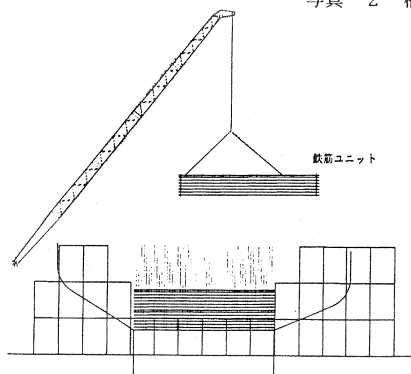


写真-3 橋脚柱部鉄筋ユニット架設状況

### 3.2 主塔基部

本橋の主塔は横桁を介して主桁と剛結されており、主塔基部は主塔としての主・帯鉄筋と横桁用のPC定着体や鉄筋などが複雑に交錯している。このような部位の鋼材組立は、種々の異なった部品を交互に重ね合わせながら行われることから、空間的に制約を受ける現地での施工は非常に煩雑なだけでなく、施工精度面にも難点がある。そこで、主塔断面形状を基本とした鉄筋に、PC定着体や横桁鉄筋を取り付けた鉄筋ユニットを製作し、それを一括架設した。製作、運搬、架設状況をそれぞれ写真-4、5、6に示す。

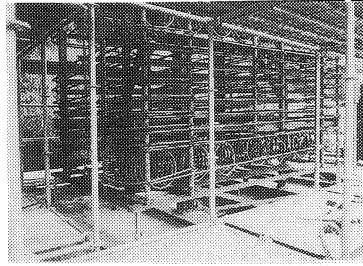
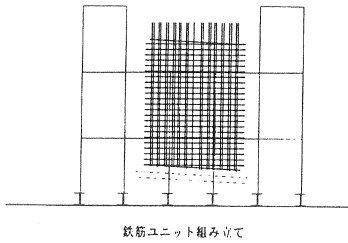


写真-4 主塔基部鉄筋ユニット製作状況

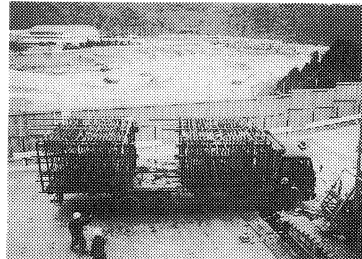
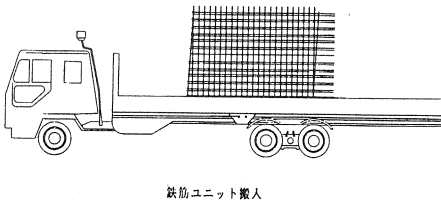


写真-5 主塔基部鉄筋ユニット運搬状況

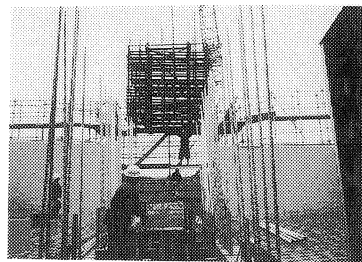
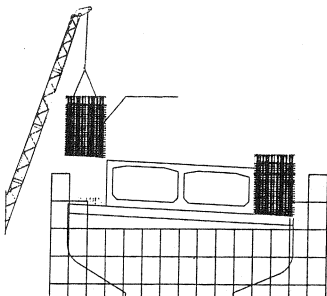


写真-6 主塔基部鉄筋ユニット架設状況

### 3.3 主桁部

主桁部は、ワーゲンによるブロックの繰り返し施工が行われることから、工事期間のほとんどが費やされ、かつ工程上クリティカルとなる。したがって、すべてのサイクルにおいてプレハブ工法を適用することは、全体工程を短縮する上できわめて有効である。

#### (1) 鉄筋ユニットの形状

鉄筋ユニットは、運搬の関係から主桁断面方向の3分割され、図-3に示すように各鉄筋ユニットはウェブを基本に主桁断面形状を形成している。上下床版に設けられた各鉄筋ユニット接合部は、現地で組み立てて一体化させる。また橋軸方向の鉄筋継ぎ手は、通常の現場打ち部材と同様に千鳥配置となるようにしている。これにより、桁内に配置される全鉄筋量の70%はプレハブ化されることになる。

#### (2) 製作および運搬

製作は、ワーゲン内に設置された型枠と同一規模のものを専用ヤードに設け、架設地点と同一の縦横断勾配を再現し、小口型枠を一体化した鉄筋ユニットを組み立てる。(写真-7)完成した鉄筋ユニットは、形状保持のためにパレット上に固定した状態で、トラックにより現地まで運搬する。

#### (3) 据え付け

運搬された鉄筋ユニットは、トラックから直接橋面へつり上げ(写真-8)、橋面上を運搬した後、ワーゲンに装備された縦横移動装置で型枠内に設置する。(図-4、写真-9、10)この際、鉄筋ユニットがワーゲン内を通過できるようにワーゲンを改造して空間を確保している。また内型枠は、脱枠、移動が容易でかつノンセパレータタイプとし、鉄筋組立後にすみやかに内型枠を設置できるような工夫もされている。

(写真-11)

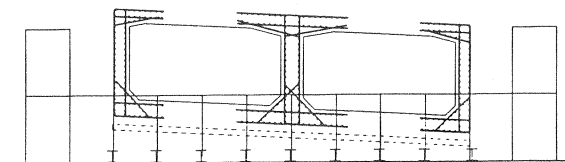


図-3 鉄筋ユニット基本形状図

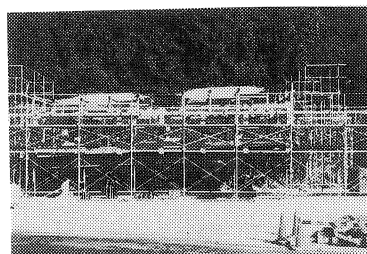


写真-7 主桁部鉄筋ユニット組立架台

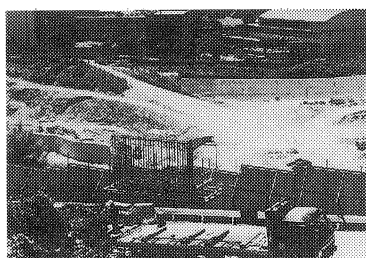


写真-8 主桁部鉄筋ユニット吊り上げ状況

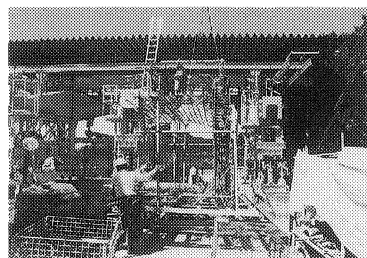


写真-9 主桁部鉄筋ユニット据え付け状況

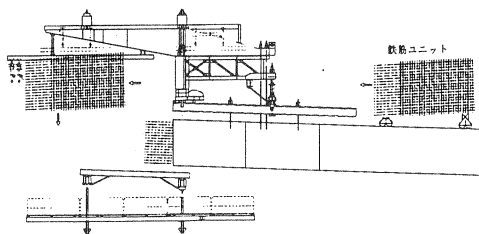


図-4 鉄筋ユニット据え付け要領図

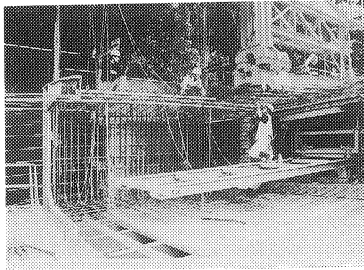


写真-10 主桁部鉄筋ユニット据え付け状況

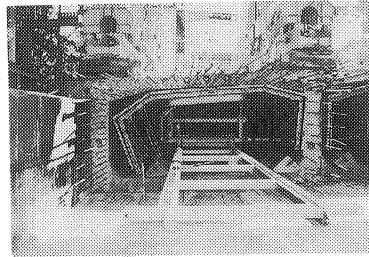


写真-11 ノンセパレータータイプ内枠

#### 4. おわりに

以上奥山橋において取り組んだプレハブ工法を用いた急速施工について概要を報告した。鉄筋のプレハブ化においては2次元のメッシュ状に組む方法も考えられるが、本工事のように連続性のある鉄筋構造においては有用ではないため3次元的な鉄筋かご方式を用いた。プレハブ化による効果は十分にあったと考えるが、以下に本工事で明らかになった事項を記述する。

- 1) プレハブ鉄筋の規模(大きさ・重量)については現場の状況を十分に把握した上で決定しなければならない。
- 2) 鉄筋ユニットは仮置きスペースさえあれば鉄筋工の空き時間に組立ができるため作業ロスが少なくなり省力化にもつながる。
- 3) 構造が複雑な箇所でのプレハブ化は現場よりも高い精度で組み立てられるため、より効果的である。

急速施工を考える場合、鉄筋のプレハブ化は誰もが思い浮かぶ手段のひとつであろう。しかしこれまで実施例が少ないのは、設備コスト・運搬コストの問題や既設ブロックとの鉄筋の接合方法の問題などから躊躇する部分があるからではないだろうか。その意味からも本工事で成果をあげたということは今後の橋梁施工において大変有意義なことであり今後の発展性も大きいと考える。

#### 参考文献

- 1) 幸左ほか：P C斜版付箱桁橋(奥山橋)の設計，阪神高速道路公団，技報12号，1992年
- 2) 山口ほか：奥山橋の計画と設計，プレストレストコンクリート，Vol.39, No.2, 1997年