

# 万丈橋プレキャスト床版による床版取替え工事

山下 正行\*1・村田 坦\*2・高橋 靖彦\*3・田中 宣幸\*4

## はじめに

万丈橋は、三重県尾鷲市に位置する一般国道42号線に架橋された単純非合成上路式トラス橋である。この路線は紀伊半島東側の主要交通路線となっており、本橋梁は昭和42年の建設以来、交通量の増大とともに車両の大型化などによってRC床版の損傷が進み、打替えが急務となった。

しかしながら、打替えに際しての施工条件には厳しいものがあり、工法比較の検討を行った結果、プレキャストPC床版が採用されることとなった。制約条件の主なもの进行すると、①迂回路がなく交通量も多いことから、全面規制できず片側交互通行となる。したがって、工期が極力短縮できる急速施工が必要であった。②打替えに伴い、活荷重を現行TL-20からB荷重とする。あわせて有効幅を現行6mから8mに拡げる。ただし、死荷重は現況程度にとどめる、などである。

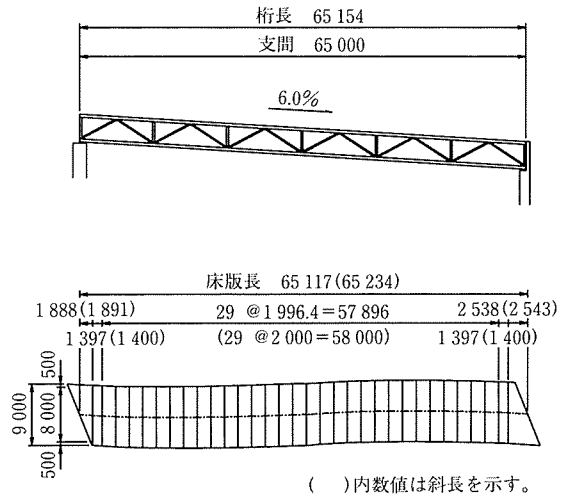


図-2 側面・平面図

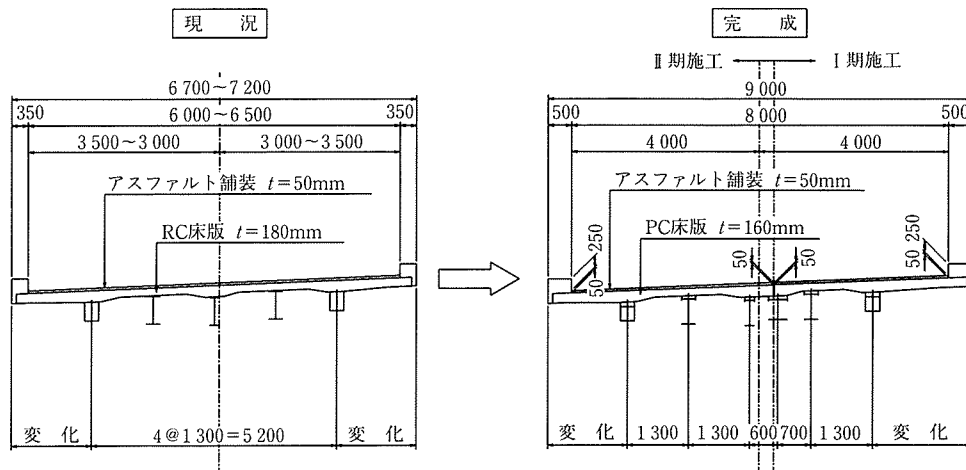
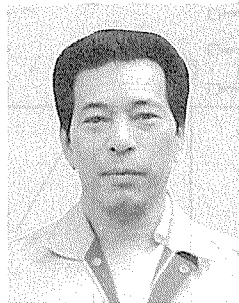


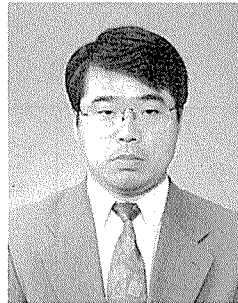
図-1 横断面図



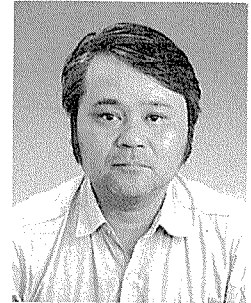
\*1 Masayuki YAMASHITA  
建設省紀勢国道工事事務所  
尾鷲維持出張所



\*2 Hiroshi MURATA  
(株)塩谷大橋経常企業体



\*3 Yasuhiko TAKAHASHI  
オリエンタル建設(株)  
名古屋支店 第一工務部



\*4 Nobuyuki TANAKA  
オリエンタル建設(株)  
名古屋支店 工務部

また、工事を特徴付けるものとして、施工制約上縦割りされた床版同士の接合を短いPC鋼棒を用いてトルクレンチによるプレストレス導入を行い、一体構造を形成した点が挙げられる。この工法は、国内ではプレキャストPC版を用いた道路舗装において実績のある工法であり、プレキャスト版構造の弱点となりがちな目地部のジョイント工法としてその優位性が確認されている<sup>1), 2)</sup>。

以下に工事の概要と横締め緊張について述べる。

### 1. 工事概要

工事名：国道42号万丈橋床版補強工事  
 発注者：建設省中部地方建設局紀勢国道事務所  
 上部工形式：単純非合成上路式トラス橋  
 橋長：65.500m  
 有効幅員：8.000m  
 荷重：B活荷重  
 平面線形：R=100m, A=65  
 横断勾配：6.0%～2.0%

縦断勾配：6.0%  
 斜角：右 78-06-37  
 床版厚：160mm (最小)  
 床版構造：橋軸直角方向 プレテンション方式  
 橋軸方向 ポストテンション方式

使用材料：  
 コンクリート  $f'_{ck} = 50\text{N/mm}^2$   
 PC鋼材 横締め SWPR7B S15.2  
 縦締め SWPR19 S21.8  
 連結鋼棒 SBPR930/1080  $\phi 17$   
 鉄筋 SD 295A

### 2. 施工概要

#### 2.1 プレキャスト床版の製作

プレキャスト床版の製作は、PC桁製作工場にて行った(写真-1)。部材形状は、橋軸方向長さは標準部で2m、直角方向は図-1の断面図にあるようにⅠ・Ⅱ期に2分割されている。プレストレスの導入方法は、床版支間方向にプレテン

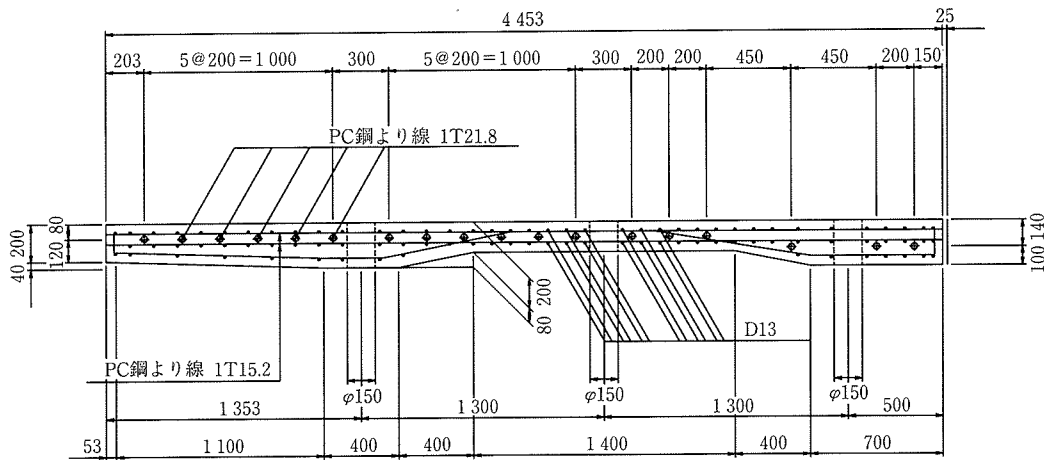


図-3 床版配筋図およびPC鋼材配置図

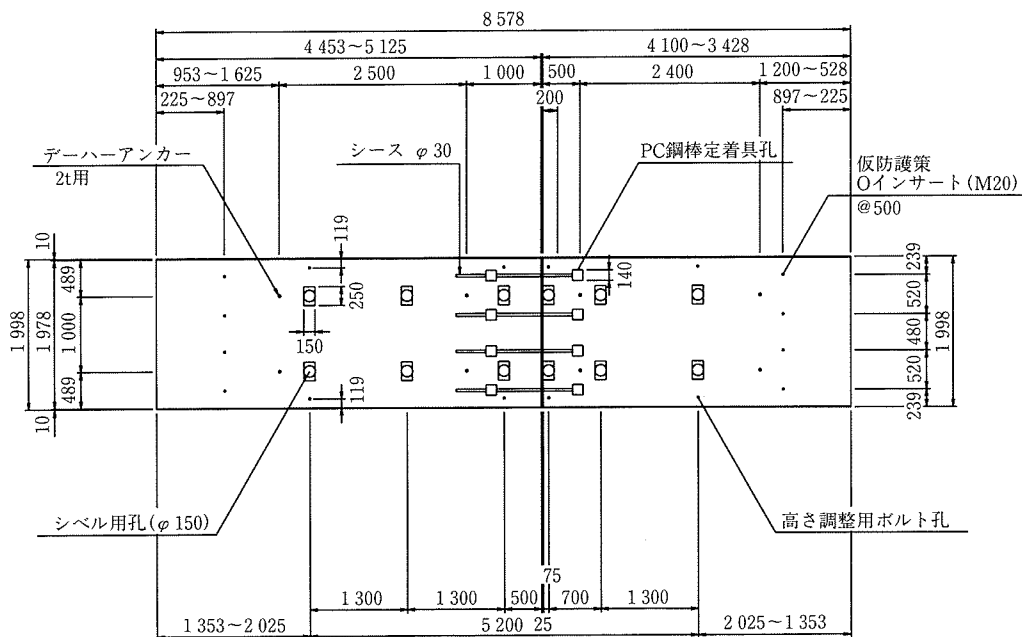


図-4 床版平面図

ション方式，橋軸方向は全床版敷設後にポストテンション方式により導入される。また，図-3，4に示すように各床版には，ジベル孔・高さ調整ボルト・縦締めシース・横締め用切欠きおよびシースなどが数多く配置されており，鋼桁との取合いや線形等を配慮してこれらの設置を行った。なお，床版62枚全数を場内にストックした。

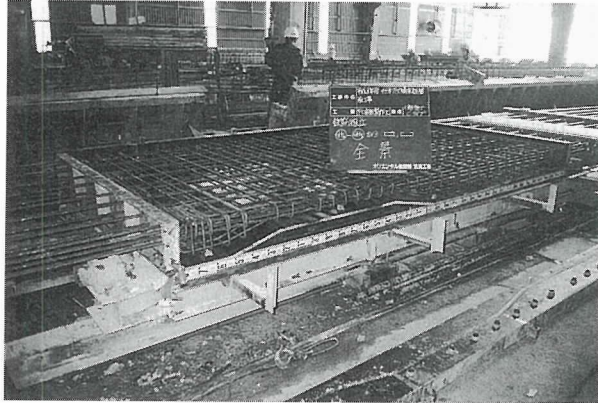


写真-1 プレキャスト床版の製作

## 2.2 プレキャスト床版の敷設・一体工

現場における施工フローを図-5に，施工順序を図-6に示す。以下に主な工種について述べる。

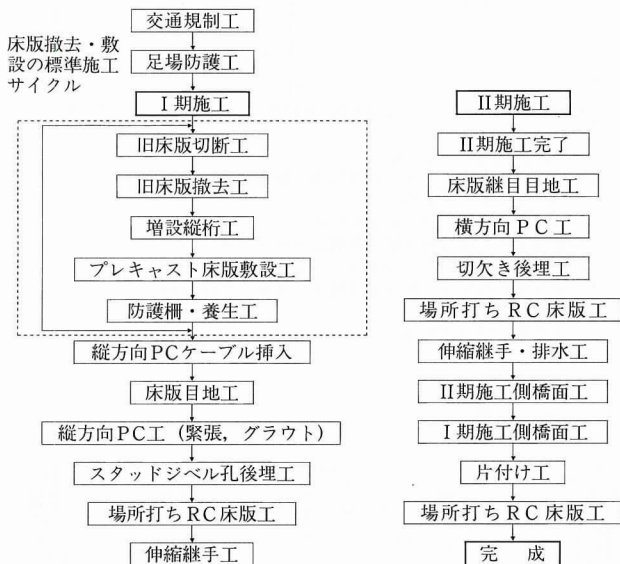


図-5 現場施工フロー

### (1) 旧床版撤去

既設RC床版の撤去は，1サイクルとして橋軸方向に版3枚分に相当する約6mを，床版支間部（鋼桁～鋼桁間）ではダイヤモンドカッターによる切断，支点部（鋼桁上）では人力による取壊しを行い（写真-2），搬出後2次破碎を行った。そして既設床版撤去後，ただちに増設縦桁を設置し，スタッドジベルを取り付けた。

### (2) プレキャスト床版の敷設

敷設に先立って，鋼桁上での版の据付け高さを計測し，所定高さに調整したハンチプレートとシール材，スポンジ

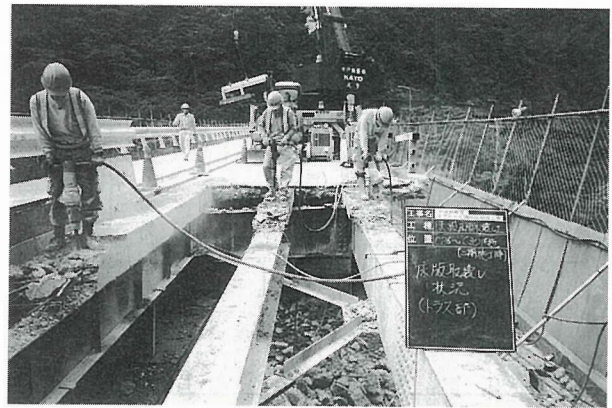


写真-2 旧床版撤去

パッキンの取付けを行った。スポンジパッキンは上面に特殊フィルムを貼ったものを使用し，据付け時に伴う微調整の際のスポンジのずれを防止できるよう工夫した。

床版の敷設は，写真-3に示すように45t吊りラフタークレーン1台を用い，1日3枚を標準として行った。これは片車線が交通解放しているというスペース上の制約からクレーンの吊上げ能力が制限されたことが大きな理由である。また，次サイクルの敷設のために，敷設の終わったプレキャスト版上に翌日にはクレーンが載るため，レーンマークした鉄板を配置し，版に対する補強と共にクレーンの走行位置を限定した（写真-4）。ブーム旋回方向についても，片側のアウトリガーが張出し床版部に位置しているため，安全面への配慮から常に道路中心側とした。

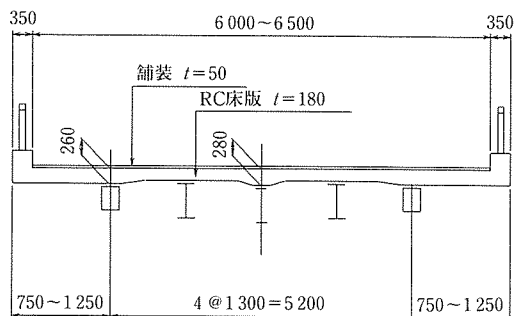
### (3) 床版・フランジ間の無収縮グラウト注入

1サイクル分のプレキャスト床版の敷設が終了するごとに，床版と鋼桁フランジ面の間に無収縮グラウトの注入を行った（写真-5）。グラウト注入は，通常，床版全数の敷設後に行われるが，本工事においては翌日に敷設用のクレーンが据わるため，1サイクルである版3枚単位で行うこととなった。そのためグラウト材料としては，十分な1日強度を得て，なおかつ流動性の得られるプレユーロック（株式会社小野田）を選定した。また，鋼桁上になるプレキャスト床版の下面には，グラウトとの付着を切るようあらかじめビニールシートを貼り，最後に行われる橋軸方向プレストレスの導入を妨げないように処置を施した。

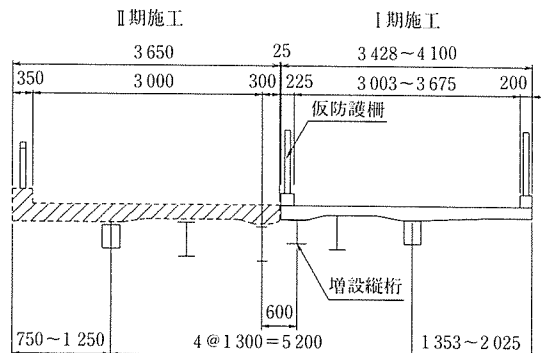


写真-3 プレキャスト床版敷設状況

(1) 現場

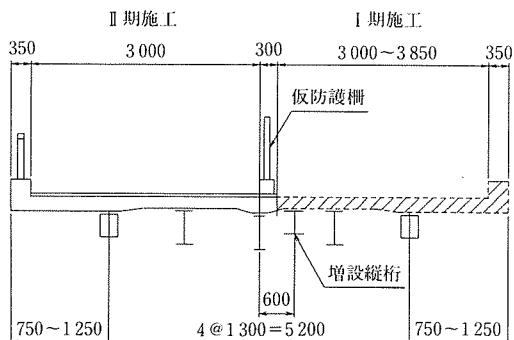


(4) II期施工、旧床版撤去



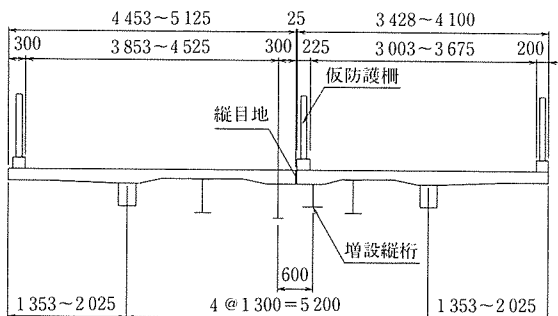
- 1) I期施工側に仮防護柵を移設、供用車線3.0mを確保。
- 2) II期施工側の旧床版を切断、撤去
- 3) 増設縦筋設置
- 4) 鋼桁フランジのケレン

(2) I期施工、旧床版撤去工



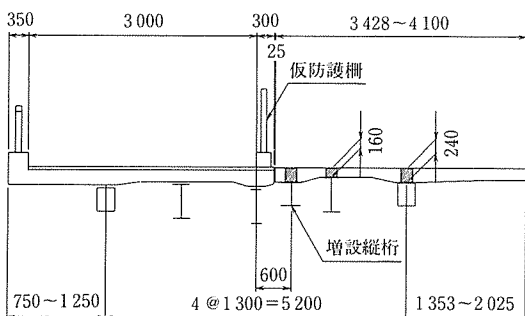
- 1) II期施工側の供用車線3.0mを確保(仮防護柵を設置)
- 2) I期施工側の旧床版を切断・撤去(25t吊りラフタークレーン使用)
- 3) 増設縦筋設置
- 4) 鋼桁フランジ面のケレン

(5) II期施工、プレキャスト床版敷設工、縦方向PC工、横方向PC工



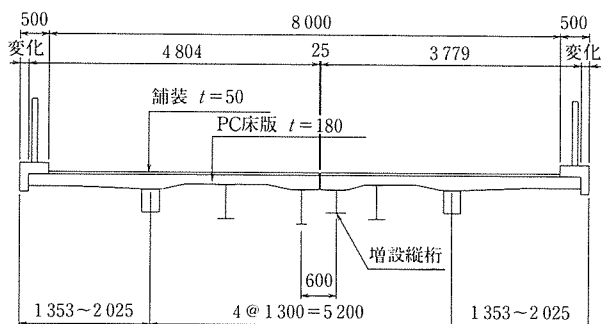
- 1) I期施工側と同様に敷設
- 2) プレキャスト床版を全数敷設後、版間目地に超速硬性無収縮モルタルを充填
- 3) 橋軸方向PC鋼材1S21.8を緊張
- 4) 縦目地継手部に超速硬性無収縮モルタルを充填
- 5) 橋軸直角方向継手PC鋼棒φ17を緊張
- 6) 切り欠き部を超速硬性無収縮モルタルにて後埋め
- 7) 場所打ちRC床版工
- 8) II期施工側橋面の施工

(3) I期施工、プレキャスト床版敷設工  
縦方向PC工撤去工



- 1) スタットジベル、ハンチプレートの取り付け
- 2) プレキャスト床版の敷設(45t吊りラフタークレーン使用)
- 3) 版転倒防止用プレートの取り付け
- 4) プレキャスト床版の高さ調整
- 5) 版・フランジ間、超速硬性無収縮グラウト注入
- 6) 防護柵の設置、敷鉄板にて版の養生
- 7) プレキャスト床版を全数敷設後、版間目地に超速硬性無収縮モルタルを充填
- 8) 橋軸方向PC鋼材1S21.8を緊張

(6) 完成



- 1) I期施工側の地覆・高欄工
- 2) 仮防護柵撤去
- 3) I期施工側、舗装工
- 4) 完成

図-6 施工順序図

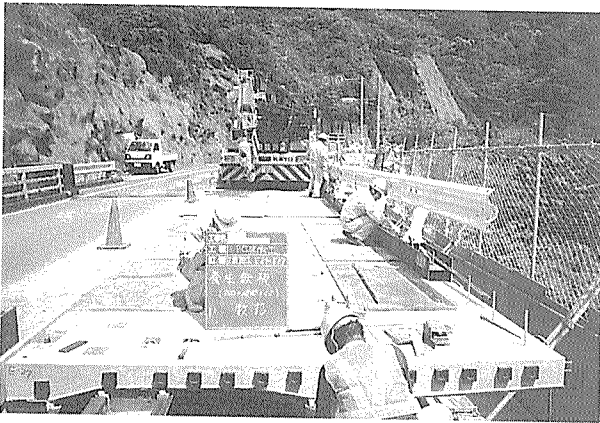


写真-4 保護鉄板の敷設

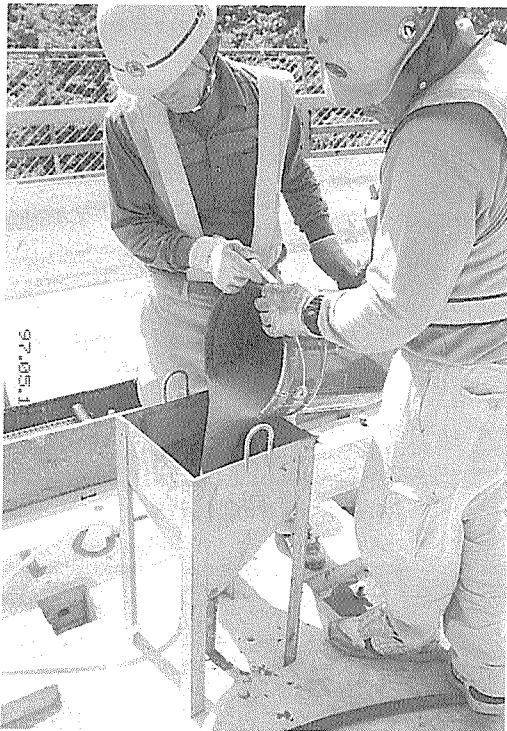


写真-5 グラウト注入状況

(4) 目地モルタルおよび橋軸方向の緊張

プレキャスト床版の片車線敷設完了後、目地モルタルを打設し橋軸方向の緊張を行った。緊張材は21.8mmのケーブルをⅠ期側14ケーブル、Ⅱ期側18ケーブル使用し、目地モルタル部のプレストレス導入に必要な所定強度を確認した後に、通常の横締めケーブルと同様の管理方法にて緊張作業を行った。

3. 横締め緊張による接合

分割されたⅠ・Ⅱ期のプレキャスト床版の接合には、PC鋼棒を用いたポストテンション方式にてプレストレスの導入をし、一体化を行った。

従来の橋軸直角方向の接合には、図-7に示すような場所打ちRC接合やプレートとボルトによる接合などが行われていた。しかしながら、これらの方法は接合部においてひび割れ断面となることが避けられず、PC部材としての完全な

一体化ができないため、耐久性の面からも弱点となりやすい短所をもっていた。これを改善する方法として、図-8に示すようなPC鋼棒を用いて接合する方法が採用された。

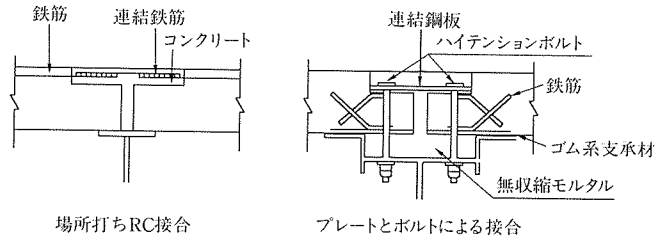


図-7 プレキャスト床版の接合方法

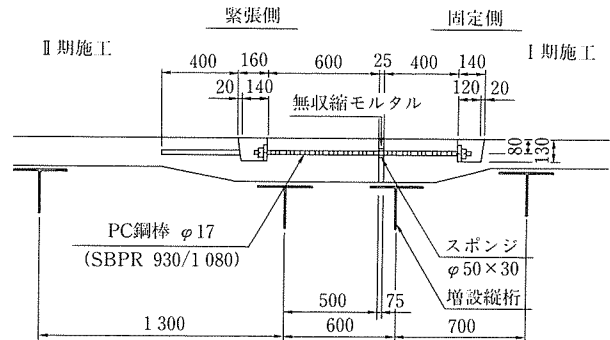


図-8 横締め接合部

PC鋼棒のプレストレスの導入方法は緊張ジャッキにより行うのが一般的であるが、本工事においては床版本体内に定着用だけの切欠きを有することから、通常のジャッキベースが取れない構造となっている。このことから、切欠きが少なく緊張可能なナット回転による方法が本工事においては採られている。すなわち、トルクレンチ等でトルクにてナットに回転を与え、PC鋼棒に伸びを与えることにより、プレストレスを導入する方法である。上記手法での緊張管理は、施工例がまだ少なく現場ごとに個別に行われているのが実状である。よって、施工に先立ち供試体を製作し、本工事に適した定着体の改良や緊張管理方法など緊張に関する試験を行った。

3.1 供試体での試験

現場とほぼ同じ長さのPC鋼棒を配置した供試体を製作し、プレキャスト床版製作工場内にて現場での緊張作業に近い状況で試験を行った。プレストレス導入をスムーズにするため、数種類の加工を施したアンカープレート・ワッシャーなどの改良した定着体を設定し、鋼材張力と伸び、ナット回転数および導入トルクについて測定した。その結果、図-9および写真-6に示すように表面にテフロン加工を施したアンカープレートと曲面加工したステンレスワッシャーおよびネジ部に潤滑剤を塗布した組合わせのものが、トルク量が少なく、かつ伸びと鋼材張力およびナット回転数に高い相関関係を示すことが判明した(図-10、11)。

このことから、以下の事項が明らかとなった。

- ① 上記定着具の組合わせで行ったものが、導入トルクが少なく、定着具への負担が少なく、作業性においても良い。

② PC鋼材張力は、その伸び量によって認識することができる。また、伸び量は、ナット回転にて所定量を与えることができる。

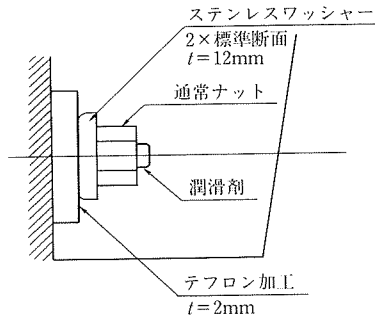


図-9 横締め用定着具

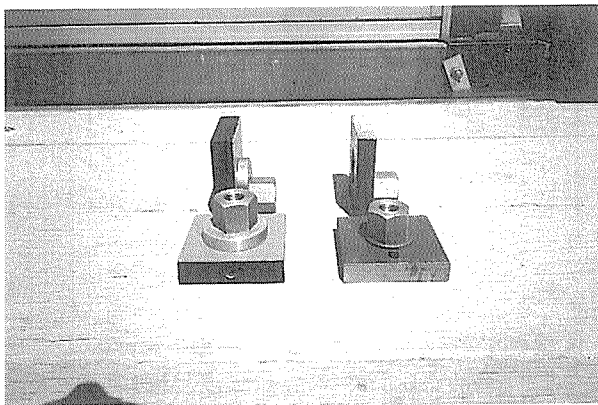


写真-6 横締め用定着具（左が改良型）

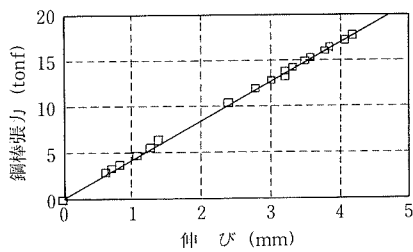


図-10 鋼棒張力と伸びの関係

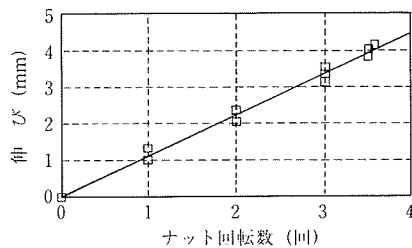


図-11 伸びとナット回転数の関係

以上の試験結果をふまえ、本緊張の方法として、緊張力は、鋼材伸び量を指標として与えるものとする。また伸び量は、ナット回転数に換算し、トルクレンチにて所定回転を与える。ただし、ノギスにて鋼棒長を測定し伸び量の最終確認を行う。表-1には本緊張用に設定した諸数値を示す。

表-1 本緊張用諸数値

|       |              |
|-------|--------------|
| 導入緊張力 | 17.025 (tf)  |
| 初期セット | 1.000 (tf)   |
| 伸び    | 3.89 (mm)    |
| ナット回転 | 3.2 (回転)     |
| 管理値   | 伸び量の+2%、-10% |

### 3.2 本緊張

本緊張(全122本)は、PC鋼材・定着具を取り付けてから初期セットとして1.0tfの張力を導入した後写真-7のように、トルクレンチとギヤボックスを用いて緊張を行った。そして、専用のデジタルノギスにて伸び量を測定し(写真-8)、先の管理値内にあることを確認した。1次緊張により伸び量が管理値内でない場合には、その補正量を算出し、2次緊張を行い最終伸び量が管理値内にあることを確認した。本緊張で行った緊張結果の一部を表-2に示す。

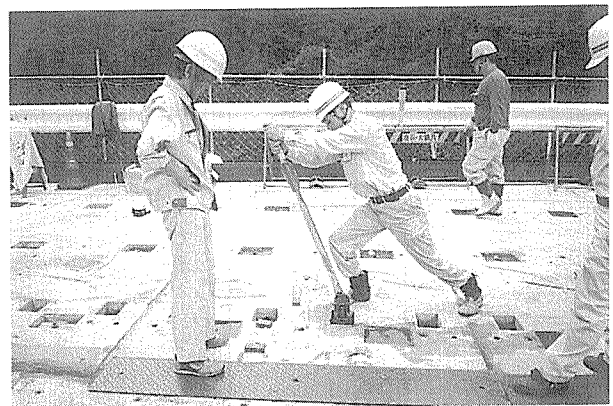


写真-7 横締め緊張作業



写真-8 伸び量測定

## 4. まとめ

プレキャストPC床版の採用は、交通に与える影響を最小限にとどめながら短期間での取替え工事を可能とした。さらには、分割されたプレキャスト床版同士をPC鋼棒により接合することで、プレストレスによる一体化を行うことができた。これらのことより、本工法は分割を伴う交通規制下等での床版取替え工事において、現場作業の簡易化をはじめ工期短縮、安全性、品質の向上など利点の多い工法と

表-2 横締め緊張管理

| 鋼 棒 No.      |                         |   | 32-1   | 32-2   |
|--------------|-------------------------|---|--------|--------|
| 長さ初期値        | (mm)                    |   | 61.99  | 62.20  |
| 1次緊張測定長      | (mm)                    |   | 65.71  | 65.44  |
| 管理上限値 3.97mm | 伸び(mm)<br>トルク値<br>kgf-m | } | 3.72   | 3.24   |
| 設 計 値 3.89mm |                         |   |        |        |
| 管理下限値 3.50mm |                         |   |        |        |
| 差            | (mm)                    |   |        | -0.65  |
| 補正ナット回転数     | (回)                     |   |        | +0.6   |
| 2次緊張測定長      | (mm)                    |   |        | 66.14  |
| 管理上限値 3.97mm | 伸び(mm)<br>トルク値<br>kgf-m | } | [30.4] | [27.7] |
| 設 計 値 3.89mm |                         |   |        |        |
| 管理下限値 3.50mm |                         |   |        |        |
| 差            | (mm)                    |   |        | -0.65  |
| 補正ナット回転数     | (回)                     |   |        | +0.6   |
| 2次緊張測定長      | (mm)                    |   |        | 66.14  |
| 管理上限値 3.97mm | 伸び(mm)<br>トルク値<br>kgf-m | } | [30.4] | 3.94   |
| 設 計 値 3.89mm |                         |   |        |        |
| 管理下限値 3.50mm |                         |   |        |        |
| 差            | (mm)                    |   |        | -0.65  |
| 補正ナット回転数     | (回)                     |   |        | +0.6   |
| 2次緊張測定長      | (mm)                    |   |        | 66.14  |
| 管理上限値 3.97mm | 伸び(mm)<br>トルク値<br>kgf-m | } | [30.2] | 3.94   |
| 設 計 値 3.89mm |                         |   |        |        |
| 管理下限値 3.50mm |                         |   |        |        |

言え、今後も有効な手法となるであろう。また、部材の大型化等により分割された新設床版の工事にも、適用可能と思われる。

また、接合部のナット回転によるプレストレス導入では、ギヤボックスを用いたトルクレンチにて所定量を効率

良く行うことができた。今後は電動レンチ連動のギヤボックスに、回転・伸びともに直読可能な機器の開発や、さらに適した定着体の改良が望まれる。

本工事の施工にあたりご指導、ご尽力をいただきました建設省紀勢国道工事事務所尾鷲維持出張所の小倉親 所長をはじめ紀勢国道のみなさま、およびプレキャスト版のプレストレスジョイント工法の開発に際してご指導いただきました宇都宮大学の佐藤 良一先生、ならびに関係各位に誌上をお借りして厚く御礼申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) 佐藤良一, 阿部洋一, 熊倉正志, 甲斐一夫: プレキャスト舗装版目地部の純せん断試験, 第3回プレストレスコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, 1992.11
- 2) M. Kumakura, S. Kondou, K. Kai, Y. Abe, R. Sato: Development of Prestressing Method for Joint of Precast Prestressed Concrete Pavement Slabs, 7TH INTERNATIONAL SYM-POSIUM CONCRETE ROADS, October 1994

【1997年11月20日受付】

## ◀ 刊行物案内 ▶

## 新しいPC技術の動向

—— 第26回PC技術講習会 ——

(平成10年2月)

頒布価格: 5 000円 (送料500円)

社団法人 プレストレストコンクリート技術協会