

## 第二東名高速道路中ノ合高架橋における断面分割施工への取組について

大成建設(株) 土木設計部 正会員 ○京田 康宏  
 中日本高速道路(株) 正会員 長田 光司  
 中日本高速道路(株) 岡戸甲子雄  
 大成建設(株) 正会員 弓家 猛

### 1. はじめに

中ノ合高架橋は、第二東名高速道路の静岡県内の藤枝岡部 IC と金谷 IC の間に架かる、橋長 858.000m の PC16 径間連続箱桁橋である。県道伊久美・藤枝線を跨ぐ支間 103.000m の部分を含む A1 から P3 は張出施工区間として、P3 以降 A2 までは標準支間 49.500m の大型移動支保工施工区間として設計された。図-1 に標準断面を、図-2 に橋梁一般図を示す。

本橋は、当初完成断面(3車線)で計画されていた幅員を暫定断面(2車線)へ変更し、将来交通量が増加した場合に完成断面への拡幅を可能とする設計を行って発注され、施工に着手された。しかし供用後の拡幅工事の難易度および交通への影響の詳細な検討の結果、当初の整備方針が変更され、開通に先立ち完成断面とすることとなった。これに伴い、本橋は暫定断面で施工された後、完成断面对応の拡幅工事を実施する必要が生じた。同様の背景を持つ橋梁が他にも沢山あるため、拡幅床版の長期耐久性及び拡幅工事の合理化が緊急の課題となった。本稿ではこのような背景を持ち、断面を分割して施工する(以後「断面分割施工方式」と呼ぶ)橋梁への取組について報告する。具体的には、「拡幅床版の PC 床版化」及び「拡幅工事の際使用されるストラットと先に施工された暫定断面との接合部の構造」に関し中ノ合高架橋にて実施した内容を報告する。

### 2. 橋梁概要

中ノ合高架橋の橋梁緒元を以下に示す。

橋長	858.000m
支間	63.500+103.000+56.000+43.000 +11@49.500+45.000m
有効幅員	16.500m
架設工法	張出架設 (A1~P3) 移動支保工式架設 (P3~A2)

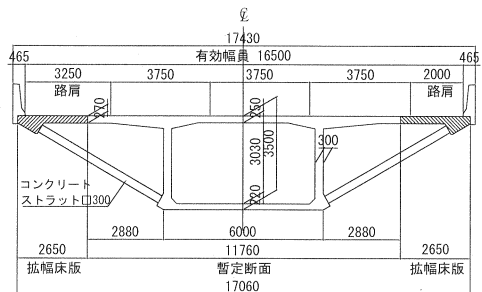


図-1 主桁断面図 (単位: mm)

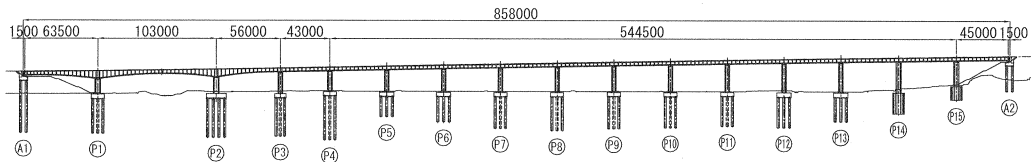


図-2 橋梁一般図 (単位: mm)

### 3. 断面分割施工の概要

施工に未着手であった張出施工区間は大型の移動作業車を用いて、完成断面で施工を行うこととなった。一方、施工が途中まで進行している大型移動支保工架設区間では断面分割方式で施工を行うこととなった。図-3 に断面分割方式の概要図を示す。暫定断面を施工した後、工場製作したコンクリート製ストラットを暫定断面に接合し、拡幅床版の鉄筋を組立て、コンクリートを打設する。これら一連の拡幅作業は通常拡幅台車

上で行われるため、ストラットと暫定断面の接合構造は可能な限りシンプルな構造が望まれる。また、拡幅床版部も第二東名という交通量に長期間耐えうる構造が望まれる。以下、これらの課題への具体的な取組を報告する。

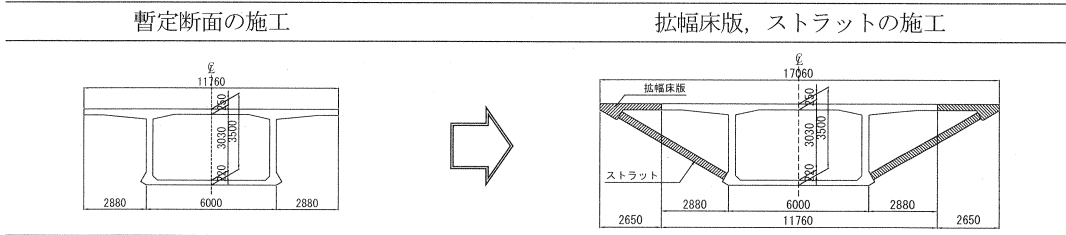


図-3 断面分割方式概要図

4. 拡幅床版の PC 床版化への取組

当初の計画では、暫定断面の張出床版鉄筋と拡幅床版鉄筋を溶接接合し、RCとして床版を成立させる設計であった。しかしながら長期耐久性のより一層の向上の観点から可能な限り PC 床版への変更対応を試みた。断面分割方式での PC 床版化にはいくつかの方法が考えられるが、施工性と、経済性両面から検討する必要があり、図-4 に示す比較検討を経て構造(案3)が決定された。

4.1. 拡幅床版の構造変更

図-4 横締め鋼材配置比較

	案1	案2	案3
概要	内牧高架橋で実施した方法 (2次鋼材を箱桁内に定着する交差定着方式) <sup>2)</sup>	拡幅床版部の PC 鋼材をすべてカップラーで接続する方法	拡幅後に緊張可能な長い PC 鋼材と、暫定断面で緊張する短い PC 鋼材を併用する方法
特徴及び課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>2次鋼材定着のために箱桁断面内部のハンチ形状を変えなければならず、内型枠が煩雑</li> <li>暫定断面の張出床版長が 2.88 mあり、1次鋼材と2次鋼材の重複が長く案3と比較して不経済</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての断面で横締め鋼材配置ピッチが一樣</li> <li>鋼材の重複区間が無いため経済的</li> <li>PC 鋼材のカップラーは非常に高価で案3と比べて経済性に劣る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>拡幅部に配置される PC 鋼材も暫定断面施工時に配置され拡幅工事まで置かれる</li> <li>PC 鋼材の重複区間がないため経済的</li> <li>存置期間がある程度あるため、プレグラウト鋼材の樹脂が硬化しないような配慮が必要</li> </ul>
配置概要図			

4.2. 横締め PC 鋼材配置の最適化

拡幅床版の PC 床版化にあたり、以下の条件を踏まえてステップ解析を行った(図-5)。

- (1) 暫定断面に拡幅床版とストラットが取り付けられることにより構造系が変化する。
- (2) 暫定断面の張出床版先端には拡幅床版の打設荷重が作用する。

使用鋼材は 1S21.8 と 1S28.6 を経済比較の上 1S21.8 を採用した。また、活荷重による断面力は本橋がス

トラット付きの箱桁構造であるため、3次元 FEM 解析により算出した。ただし、プレストレス力、クリープ乾燥収縮については骨組み解析で算出した。検討の結果、横締め鋼材配置は暫定断面では 500mmピッチ、拡幅床版部では 750mmピッチで許容値を満足し、この配置が最も経済性に優れた(図-5)。

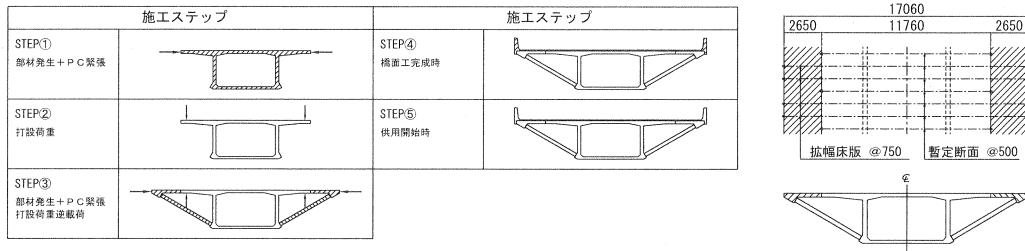


図-5 施工ステップ図(左), 鋼材配置図(右)

### 5. 後施工ストラット下側接合構造

#### 5.1. 下側接合構造に求められる要件

床版の支持構造としてのストラットは、拡幅床版を施工する際に、ストラット下側で、既に完成している暫定断面と接合しなければならない(図-6)。したがって、ストラット下側接合部の構造は、

1)後施工が可能, 2)ストラットに作用する断面力を確実に暫定断面へ伝達, 3)既設の暫定断面躯体に悪影響を与えない, 4)施工が容易, であることが要求される。今回, 中ノ合高架橋ではこれらの要件を満たす新たな接合構造を開発した。

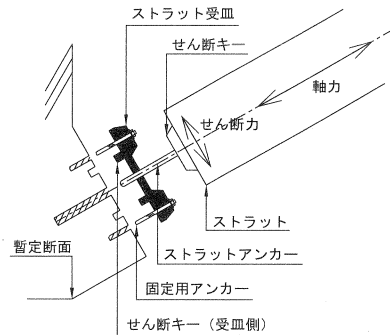


図-6 ストラット下側構造図

#### 5.2. 新規に開発した下側接合部の特徴

ストラットと暫定断面は、ストラット下端に設置されたストラットアンカーを暫定断面に挿入する構造で、いわゆるピン結合である(図-6)。従って、ストラットから暫定断面へは軸力・せん断力が伝達する。軸力の伝達はストラットの下端が面的に接触していれば問題無く行われるため、せん断力の伝達構造に工夫をこらした。具体的には、ストラット下端にせん断キー(凸構造)を設け、暫定断面に後設置するプレキャストのストラット受皿(写真 4, 凹構造)に挿入することにより行う。また、ストラット受皿と暫定断面のせん断伝達は、受皿についてのせん断キー(写真 3)および固定用アンカー(ステンレス製)(図-6)により行う。暫定断面側のせん断キーの施工は、写真 1 に示すように、現場でコンクリートカッターとのみにより行った。この方法は非常に簡易で、かつ既設躯体への悪影響が少ない。今回中ノ合高架橋で使用したストラット受皿は、人力での設置・運搬を容易にするため、超高強度繊維補強コンクリート製とし、軽量化を図った。

#### 5.3. 実験概要

実験は施工性の確認, せん断伝達性能の確認, 受皿背面の処理方法の違いの検証を目的として実施した。

##### 5.3.1. 載荷試験概要

ストラット基部を実物大で再現し、載荷試験を実施した(図-7)。実験に用いるせん断荷重の基本値は終局荷重時にストラットに作用するせん断力(20.2kN)とし、載荷サイクルは 0→設計荷重→除荷, 0→設計荷重の 2 倍→除荷, 3 倍・4 倍と破壊するまで荷重を増した。実験でのせん断力の載

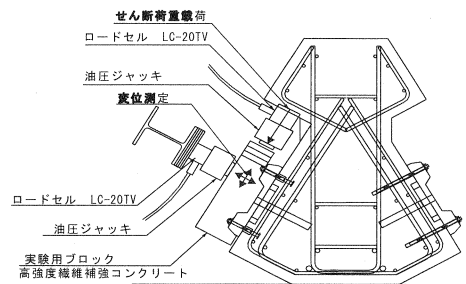


図-7 実験装置概略図

荷は、油圧ジャッキを用いて行い、ロードセルおよび変位計で測定を行い、荷重-変位関係を記録した。

5.3.2. 施工性試験概要

既設の暫定断面へのコンクリートカッターとのみを使用したせん断キーの施工性を確認した。

5.3.3. 受皿の背面処理試験概要

受皿の背面処理の違いによるせん断力の伝達性能の違いを確認するため図-8に示される4つの方法に関し、それぞれ載荷試験を実施した。つまり固定用アンカーのみで受皿を設置する場合(せん断キー・接着剤・表面処理なしの CASE1)、コンクリートカッターで施工したせん断キーにバキュームブラストによる表面処理後接着剤を塗布した場合(CASE3)、表面処理にペーパーヤスリを用いた場合(CASE4)、接着剤を使用せず、表面処理にペーパーヤスリを用いた場合(CASE2)、の4ケースを実施した。

5.4. 実験結果および考察

実験結果は、実験ケースにより分類し、最大載荷荷重-最大載荷荷重時変位をグラフにまとめた(図-9)。実験結果および考察を以下にまとめる。

- ・今回実験したすべての構造は、設計荷重までの範囲では弾性的挙動を示す。
- ・受皿固定用のアンカーボルトのみでのせん断力の伝達(CASE3)は、設計荷重の5倍程度までせん断伝達が可能だが、変位及び残留変形が増大し実用上問題がある。
- ・せん断キーと接着剤を併用する構造(図-9のCASE3, 4)は、設計荷重の10倍に近い大きな荷重に対しても弾性的挙動を示し、良好な伝達性能が実証された。
- ・受皿の背面処理の「バキュームブラスト」(CASE3)によるものと、「ペーパーヤスリ」(CASE4)によるものの有意な違いはなく、施工性に優れるペーパーヤスリによる表面処理で十分な効果が見込めることが判った。以上の結果から、本工事においてはCASE4を採用した。

6. まとめ

中ノ合高架橋は、拡幅床版をPC床版化することを前提に本稿で示した横締めPC鋼材配置で現在(5月中旬)暫定断面の施工を進めている。また、断面分割施工時のストラットと暫定断面の簡易な接合部構造を開発し、その各種性能を実験により確認した。現時点では、拡幅工事は未着手であるが、実験で確認された接合構造で施工を進める所存である。今後、中ノ合高架橋での取組が、同様の課題を持つ橋梁への何らかのヒントになり得れば幸いである。

7. 参考文献

- 1) 齋藤, 能登谷, 中村, 岡本: 断面を分割架設するストラット付PC箱桁の張出し床版施工, 第14回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム, 2005年11月
- 2) 源島, 宇佐美, 竹房, 齋藤: 第二東名高速道路 内牧高架橋の設計・施工-断面を分割架設するストラット付PC箱桁橋, プレストレストコンクリート, Vol. 48, No5, Sep. 2006

	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
固定用アンカー	○	○	○	○
接着剤	×	×	○	○
表面処理①※1	×	×	○	×
表面処理②※2	×	○	×	○
せん断キー	×	○	○	○

※1 バキュームブラストを用いた表面処理

※2 ペーパーヤスリを用いた表面処理

図-8 実験ケース

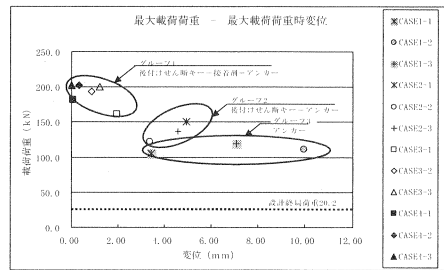


図-9 実験結果

