

I-A 255 PC・鋼複合5径間連続エクストラードズド橋(木曽川橋)の計画

日本道路公団名古屋建設局 正会員 長井 正

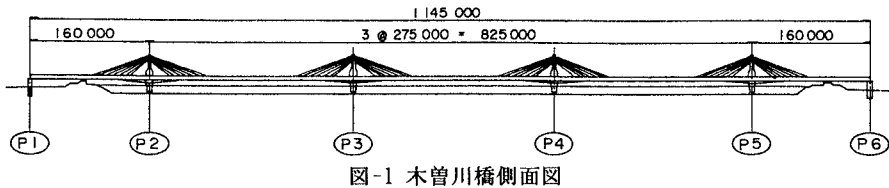


図-1 木曽川橋側面図

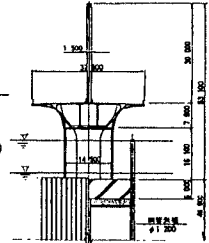


図-2 正面図

1、まえがき

木曽川橋は、第二名神高速道路が一級河川木曽川の河口付近を渡河する位置に架橋される橋長1,145m、最大支間長275mのPC・鋼複合5径間連続エクストラードズド箱桁橋である。

本橋は、世界的にも類例のない長大橋梁であり、次のような特徴を備えている。

- ①橋長1,145mを大型の免震支承($R_{max}=4,600tf$)を用いて連続化した、わが国有数の多径間連続エクストラードズド橋であること。
- ②PC・鋼複合橋であること。
- ③6車線断面を一面吊りした大規模箱型断面を有すること。
- ④コンクリート桁部には、高強度コンクリート($\sigma_{ck}=600kgf/cm^2$)、外ケーブル方式プレストressing、プレキャストセグメント工法などの最新技術を取り入れていること。
- ⑤鋼桁部には、合理化を図った鋼床版箱桁を採用していること。
- ⑥基礎工として鋼管矢板井筒工法を採用していること。

以上の最新技術を導入することにより、本橋は経済性、供用性、施工性および耐震性の向上を図っている。ここでは主に、構造形式の選定、形状寸法の決定に関する経緯について報告する。

2、支間割および構造形式の選定

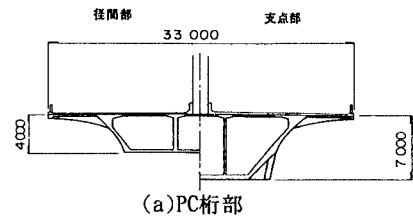
(1)支間割の条件

兩岸堤防に近接するP1およびP6の橋脚位置は、建設省河治発第40号に示される規定(2Hルール)を、また、P2およびP5橋脚位置は、河川構造令第63条の緩和規定による基準径間長(70m)を満足するように、それぞれ決定した。河川内の支間は、基準径間長 $92.5m (=30+0.005Q, Q=12500m^3/hr)$ と基礎工施工時の河積阻害率7%を満足する等支間とした。

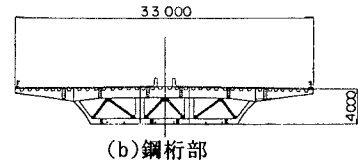
(2)構造形式の選定

上記の支間割条件を満たす次の4案について経済性および施工性等を比較した結果、第1案のPC・鋼複合5径間連続エクストラードズド橋が総合的に優れていたため、本案を採用することとした(図-1, 2)。以下に比較案の支間構成および第1案の利点を記す。

- | | | |
|--------------------------------|------------------------|-------------|
| (採用) 第1案：PC・鋼複合5径間連続エクストラードズド橋 | 160+3@275 | +160=1,145m |
| 第2案：PC6径間連続エクストラードズド橋 | 160+4@206.25+160 | =1,145m |
| 第3案：鋼7径間連続桁 | 160+5@165 | +160=1,145m |
| 第4案：鋼10径間連続桁 | 160+130+6@92.5+130+160 | =1,145m |



(a)PC桁部



(b)鋼桁部

図-3 主桁断面図

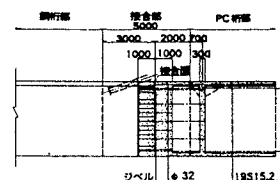


図-4 主桁接合部構造

- 工期：渇水期での河川工事であるため、橋脚施工時間が最小となる案は、全体工程においても有利となる。
- 経済性：航行安全性・渇水期施工の制約より、栈橋による橋脚施工が不可能であり、また、地盤条件が悪いために、橋脚数の低減は経済的にも有利となる。
- 航行安全性：通常の河川と異なり、河川内に港湾区域が設定されているため、橋脚数の低減に伴い工事とおよび完成後の船舶航行安全性が増す。
- 環境問題：橋脚の施工に伴う周辺環境や漁場への影響（漁場の消失・施工時の影響）が最も少ない。

3、桁高および断面形状寸法の選定

桁高および断面形状寸法は次のように決定した（図-3）。

- 側径間部：桁高は管理用道路の建築限界を確保できる4.0mとした。
- 中間支点部：桁高は当初4.0mの等高断面として検討したが、下床版下縁圧縮応力度の制限値を満足させるためには下床版厚が1.2m必要となり不経済となるため、変高断面とすることとした。桁高は4.0mに加え6.0mおよび8.0mについて検討した結果、6.0～8.0mの範囲で経済的に拮抗することから、中間の7.0mを採用することとした。桁高のすり付け形状は、プレキャストセグメントであることを考慮して単純な直線変化とした。変化区間は、等高断面区間をより長く確保するために45m(1/15)とした。4本のウェブ位置は鋼桁断面に合わせた。また、支点部断面の下床版幅は、支承の配置上必要な幅を確保した。
- 中央径間鋼桁部：側径間部とのバランスおよび経済性を考慮して桁高を4.0mとした。また、デッキプレート厚が18mmで大型リブを使用した合理化桁を採用し、4本のウェブは、鋼床版の疲労対策のため各レーンマークの直下に配置した。

なお、主桁の外形状は、景観設計によっている。

4、斜ケーブル段数と主塔高の選定

斜ケーブル段数と主塔高は、道示の斜張橋形式の活荷重によるたわみ制限値($L/400$)を満足するように設定した。その後の検討により、当初の等高断面4.0mを変高断面7.0～4.0mとしたため、最終的には桁形式としてのたわみの制限値($L/500$)も満足する結果となった。また、全斜ケーブルを撤去した場合でも落橋しない構造とするため、桁内ケーブルを多く配置し斜ケーブルは中央1面吊り12段とした。さらに、変高断面としたことにより、塔高を25mから30mへ変更しても、活荷重による斜ケーブルの応力変動がわずか 0.5 kgf/mm^2 増加するにすぎないため、塔高はプレストレスが効率よく導入される30mを選定した。

5、主桁接合部の検討

- PC桁と鋼桁の接合位置：曲げモーメントが交番せず最小となる、外側から第1と第2斜ケーブルの中間位置に設けるものとした。
- 接合部の設計：曲げに対してフルプレストレスとなるように設計した。上床版およびウェブには、短い区間でもプレストレスが導入できるPC鋼棒を用い、下床版には正の曲げに対するPC鋼より線を延長し、定着した。接合面のせん断力は、接合面に配置するスタッド、摩擦、軸方向配置PC鋼材などで分担されるが、ここでは全てスタッドで受け持つものとして設計を行った（図-4）。
- 解析：主桁接合部下床版のセル部（鋼板で囲まれたセル部分）を取り出しFEM解析を行った結果、接合部の力の流れは、鋼桁引張→セル、間詰めコンクリート→PC鋼材→コンクリート桁であることが確認できた。

6、施工計画

鋼管矢板井筒基礎は杭打ち船により施工する。フーチングおよび下部工躯体は、ドライ状態にして施工する。上部工のPC箱桁部はプレキャストセグメントを台船にて運搬し、エレクションノーズによりカンチレバー架設する。また、鋼箱桁部は桁長約100mを台船による一括架設とする計画である。

7、あとがき

木曽川橋は施工計画の詳細結果を踏まえ、河川協議、漁業補償等の調整を行い、下部工施工に着手する計画であり、関係各位の協力のもと、よりよい橋梁を目指すつもりである。