

(116) 鮎の瀬大橋 Y型高橋脚の施工

熊本県上益城事務所耕地課 大薄 孝一
 同 上 永木 卓美
 住友建設(株)技術設計部 正会員 瀬間 優
 住友建設(株)・佐藤企業(株)JV ○瓜生 正樹

1. はじめに

鮎の瀬大橋は農免道路整備事業の一環として熊本県緑川上流に建設されている、橋長390mのPC斜張橋である。構造デザインには、Y型ラーメンとPC斜張橋との複合形式が採用され、“自然環境との融和”や“谷間空間への3次元立体的立体感”をコンセプトとして、「くまもとアートポリス」の参加事業としても注目を集めている。(図-1)

工事は平成5年12月より開始され、現在柱頭部の施工中である。(写真-1) その中で、P1のY橋脚の施工は、躯体形状・断面の特異性や施工条件の制約から、従来の施工法の採用が困難であったため、開き止めストラットを設置するとともに、自己上昇式吊りステージ工法を考案して行った。ここでは、その施工結果について報告するものである。



写真-1 施工状況

2. 工事概要

工事場所；熊本県上益城郡矢部町大字菅
 橋 種；プレストレストコンクリート道路橋
 橋 格；1等橋
 道路規格；3種4級
 橋 長；390m
 支 間；89.25m+200.0m+99.25m
 有効幅員；8.00m(車道6.50m, 歩道1.50m)
 主塔高；70m

3. 施工順序

Y脚は、鉛直部材、斜部材、柱頭部の3部材から構成されている。施工は、鉛直部を4ブロック、斜部を14ブロックに分割し、柱頭部を底版、側壁2回、上床版の4ステップに分けて施工する。

(図-2) 特に斜部材の施工では、開き止めのストラットを設置して施工時の構造系の安定を確保し、また施工方法として自己上昇式吊りステージ工法(住友スカイアップ工法；SSUP工法)を独自に開発して施工した。

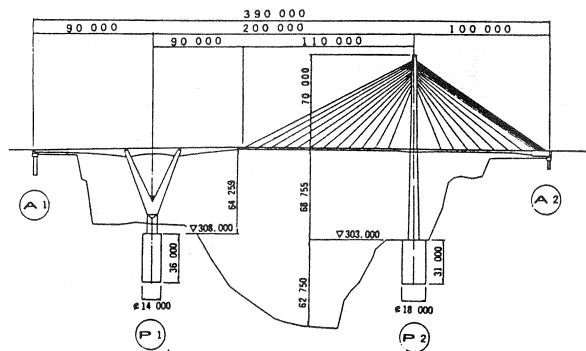


図-1 一般図

図-3に施工ステップを示す。

STEP 1 ; 鉛直部4ブロック、斜部2ブロックの無垢コンクリート部をビテイ枠足場による総足場工法にて施工した。斜部の型枠支保については、通しの長尺セパレータにて互いに内力を与える構造とした。

STEP 2 ; 横付けしたクローラクレーン(65t)にて、まずブラケット・吊鋼棒からなる吊装置を躯体に取り付け、横梁、ガーダー、ステージ、型枠パネルの順に吊りステージ部材の組立てを行った。

STEP 3 ; 1ブロック当りの施工高さは、3.234mである。施工の進行とともに施工位置が移動して行くため、吊装置の上昇機構とステージ・型枠パネルのガーダー上のスライド機構により施工位置の変化に対応できるようにした。

STEP 4 ; ストラットは、部材隔壁部に下・中・上段の3段設置した。下段ストラットは、躯体の中にPC鋼棒を埋込み、中・上段ストラットは、H鋼の圧縮部材、PC鋼棒を緊張部材とする構造とした。

STEP 5 ; 斜部材完成後、吊りステージの型枠パネル、外周足場を解体し、ステージを足場として柱頭部支保工を組立てた。柱頭部は、中間部と張出し部から構成されている。中間部は、ガーダー(H-900×300)および仮支柱(1200t)を用いたガーダー型式の支保工とし、張出し部は、ブラケット支保工型式とした。

STEP 6 ; 柱頭部は、底版、側壁2回、上床版の4ステップに分けて施工する。底版部は、3箇所目地を設け、側壁コンクリート打設時にひびわれが発生しないように配感した。

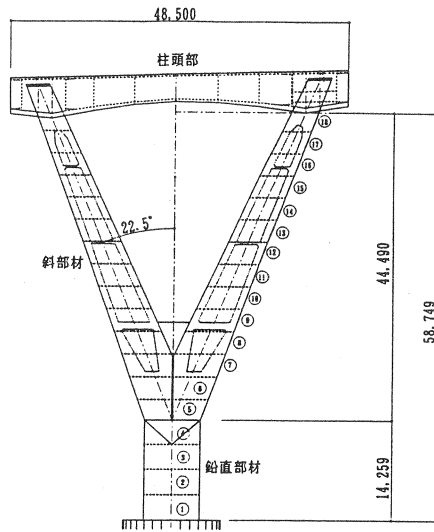


図-2 P1橋脚構造図

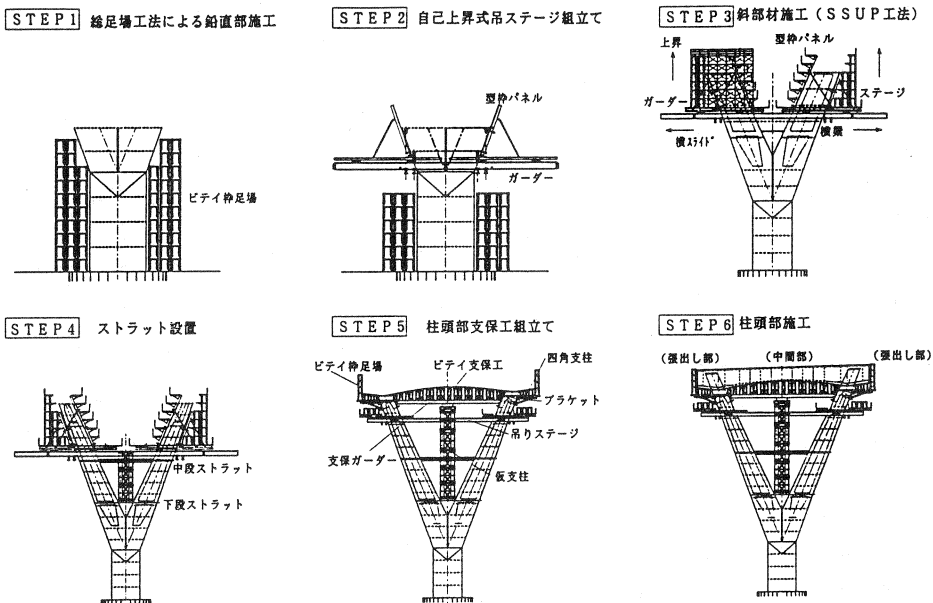


図-3 施工STEP

4. 開き止めストラット

Y型橋脚は、柱頭部が完成し、逆三角形の構造が成立すると安定した構造となるが、斜材の施工中においては、躯体自重、及び吊りステージの自重により非常に不安定な構造となる。ストラットは、下段・中段・上段の3段設置し、特に斜材材の根元に大きな応力が発生し、ひびわれが発生しないように導入張力を決定した。構造は、PC鋼棒を引張部材、H鋼材を圧縮部材とし、下段ストラットを完成系部材として残し、中段・上段ストラットを完成後撤去するものとした。(図-4) 導入張力の決定は、①コンクリートの引張応力を -12 kgf/cm^2 程度以内に収めること、②鉄筋応力度を 1000 kgf/cm^2 程度以内に収めること、③各施工ステップを通じてH鋼圧縮部材が常に圧縮状態となっていること、以上を満足するように決定した。(表-1) 図-5に斜材材根元(a-a断面)の応力変化、及び図-6に下段ストラットの軸力変化を示す。最も応力状態の厳しくなるのはSTEP12の上段及び中段ストラットを解放した時点で、コンクリートの引張応力は -7 kgf/cm^2 程度の状態で、下段ストラットには約 200 t の圧縮力が残存している。

施工管理の一環としてロードセル、鉄筋計を取り付けて動態観測を続けている。現在、STEP8の柱頭部の底版・側壁施工段階で最終的な結果は、出ていないが今のところ異常な測定値やコンクリートのひびわれは生じていない。

表-1 ストラット構造

ストラット	導入軸力	設置箇所	緊張鋼材	圧縮鋼材	備考
下段	1200t	㊸ブロック	PC鋼棒(B-2)φ32 n=24本	—	完成系構造部材
中段	1000t	㊹ブロック	PC鋼棒(B-2)φ32 n=20本	H-400×400 n=8本	橋脚完成後撤去
上段	300t	㊺ブロック	PC鋼棒(B-2)φ32 n=6本	H-900×300 n=5本	橋脚完成後撤去 支保ガーダーと共用

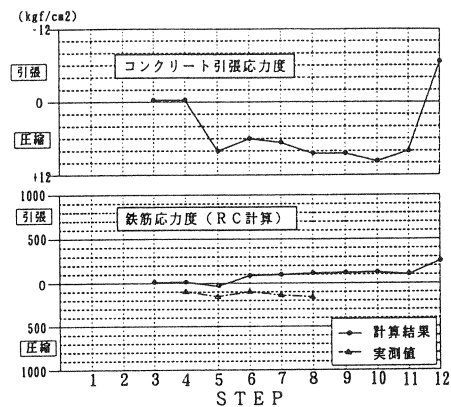


図-5 a-a断面応力度

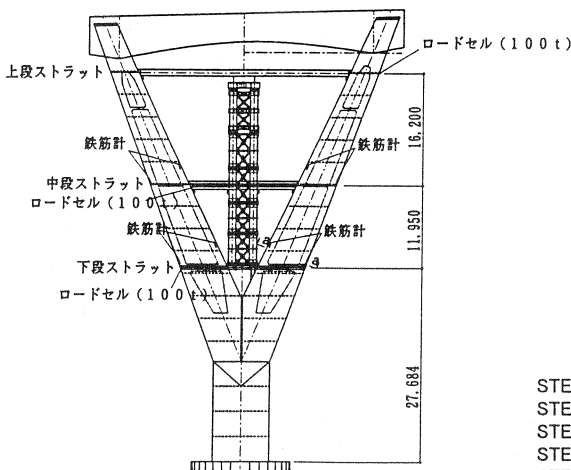


図-4 ストラット位置図

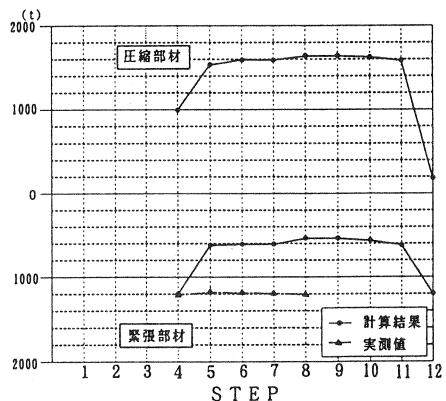


図-6 下段ストラット軸力

- STEP1; 鉛直部総足場施工時
- STEP2; 吊りステージ設置時
- STEP3; 斜材㊸ブロック施工時
- STEP4; 仮支柱・下段ストラット設置時
- STEP5; 中段ストラット設置時
- STEP6; 斜材最終ブロック㊹完了時
- STEP7; 柱頭部支保工・上段ストラット設置時
- STEP8; 柱頭部底版・側壁部施工時
- STEP9; 柱頭部上床版施工時
- STEP10; 柱頭部主鋼棒緊張時
- STEP11; 柱頭部支保工・上段ストラット撤去時
- STEP12; 中段ストラット撤去時

中段ストラットはPC鋼材の緊張・解放作業をすべてY脚内部で行える構造を採用している。これは、吊りステージを足場として作業するため、ステージ上昇後は、Y脚の外側へ行けなくなるためである。構造は、圧縮鋼材のH鋼を上下2段とし、その間にスライド可能なH鋼反力梁を設置する。1組のPC鋼材をH鋼反力梁に交差するように取り付け、一方のPC鋼棒を緊張し、H鋼反力梁をスライドさせることにより全体を緊張する構造である。（図-7）

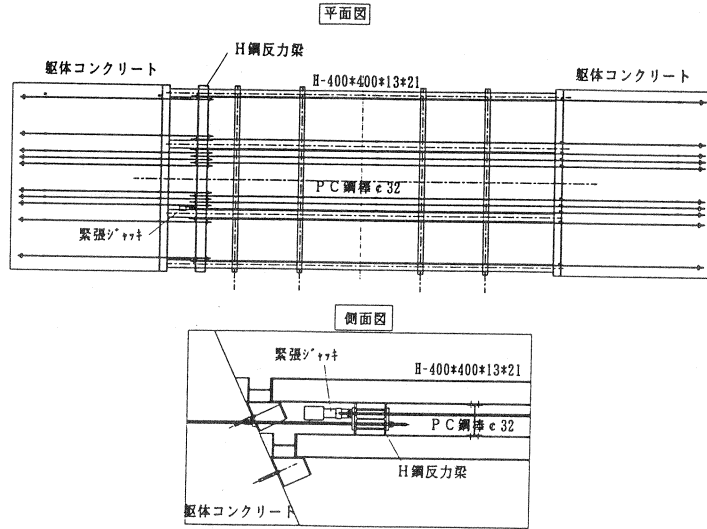


図-7 中段ストラット構造図

5. 斜部材の施工

P1は、高さ65m、幅48.5m、開き角度22.5度のY型形状を成しており、また躯体断面形状も一定断面ではなく橋軸・直角方向同時に変化するなど非常に複雑な構造を有した橋脚である。

高橋脚を施工する場合の従来工法としては、総足場やジャンピング工法によるのが一般的である。

しかし、当橋脚の場合、

- ①斜面中腹に施工ヤードを設けているため、十分なスペースを確保できず、足場を組むことができない。
- ②施工位置が、鉛直・水平方向に常時変化する。
- ③部材が斜方向であるため、コンクリート自重の分力に対して、支保工が必要となる。

などの理由から一般的な工法の採用は困難と判断された。

よって、上記の課題を解決する工法として、自己上昇式吊りステージ工法（住友スカイアップ工法：SSUP工法）を考案し、施工した。（図-8）

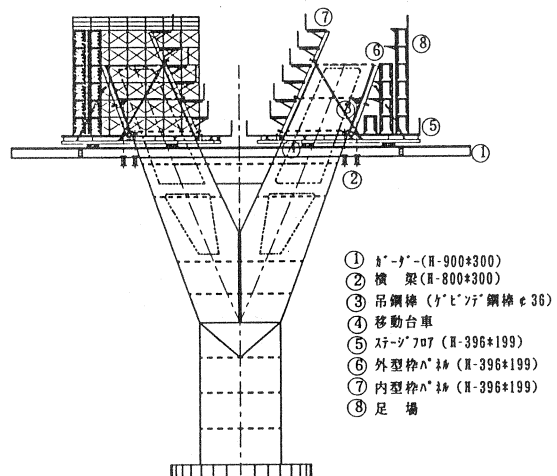


図-8 自己上昇式吊りステージ構造図

吊りステージ工法は、油圧ジャッキにより、ステージに上下方向・水平方向の動きを与えたもので、足場を施工箇所の必要最小限の範囲にすることができ、またステージにセットされた型枠^ハにより躯体形状や断面の変化に自在に対応できる構造となっている。

構造は、ステージの全重量を既設コンクリートから吊り支持する荷重支持機構とその上で水平移動するスライド機構から構成される。荷重支持機構は、①ガーダー②横梁③吊装置からなり、全体重量240tを8個所の吊装置で支持し上下運動を与える構造となっている。スライド機構は、④移動台車上に⑤ステージフロア⑥外型枠パネル⑦内型枠パネル⑧足場がセットされており、ガーダーに固定された油圧ジャッキ(30t)の牽引により水平方向の移動を可能にしたものである。

吊装置は、100t油圧ジャッキ・SEEEケーブル(F170)・ケビソテ鋼棒(Φ36)・連結鋼材及び吊ブラケットから構成されている。上昇機構は、100tジャッキを用いたSEEEケーブルの上下往復運動を、連結鋼材・吊ブラケット上のケビソテ鋼棒ナットを同時に締めることによって上昇運動に変換するものである。(図-9)つまり、1回当りの上昇高さを、3.234mとした場合、ジャッキのストロークが150mmであるため、22回の往復運動が必要となる。

型枠パネルは、9本のH鋼縦はり(H-400×200)に木製型枠を固定したもので、横部材、ステイ部材および調整油圧ジャッキ(20t)によってステージに固定されている。(図-10)型枠のセットは、調整ジャッキを用いて行い、セット完了後、7カ鋼棒と四角支柱ジャッキにより既設コンクリートに固定するものである。写真-2, 3, 4に施工状況を示す。

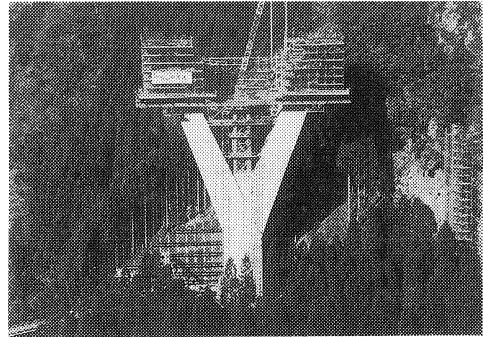


写真-2 吊りステージ施工状況

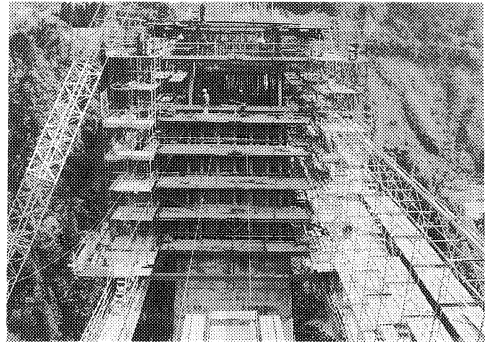


写真-3 型枠パネル

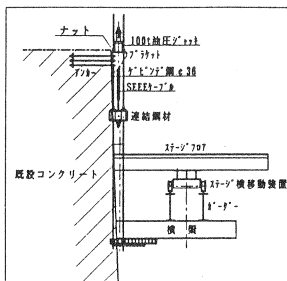


図-9 吊装置

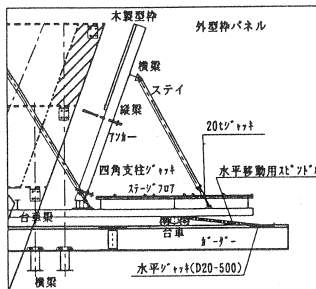


図-10 型枠パネル

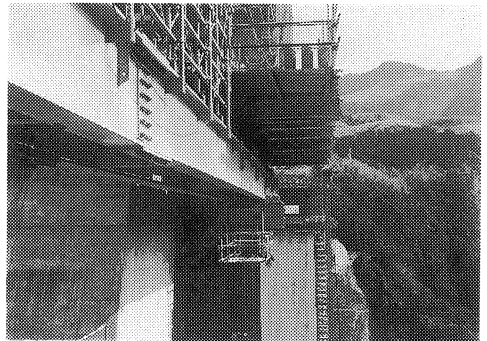


写真-4 ガーダー・横梁

図-11に施工順序を示す。

STEP1: 水平移動ジャッキ(30t)により外型枠 Λ° とステージフロアを上昇に必要な水平距離(1=1.184m)だけ移動する。

STEP2: 吊装置・横梁を次ステップの既設コンクリートの所定位置へそれぞれ移動する。

STEP3: 吊装置(センターホールジャッキ100t)を用いて次ステップの打設位置($h=3.234\text{m}$)まで上昇する。

STEP4: 上昇終了後、上昇と同時に躯体から離れていった内側型枠をセンターホールジャッキ(30t)によって引き寄せる。

STEP5: 内・外型枠セット完了後、鉄筋組立て、生コン打設を行う。

以上のように上昇完了と同時に内・外型枠パネルのセットも完了し、省力化施工を実現している。

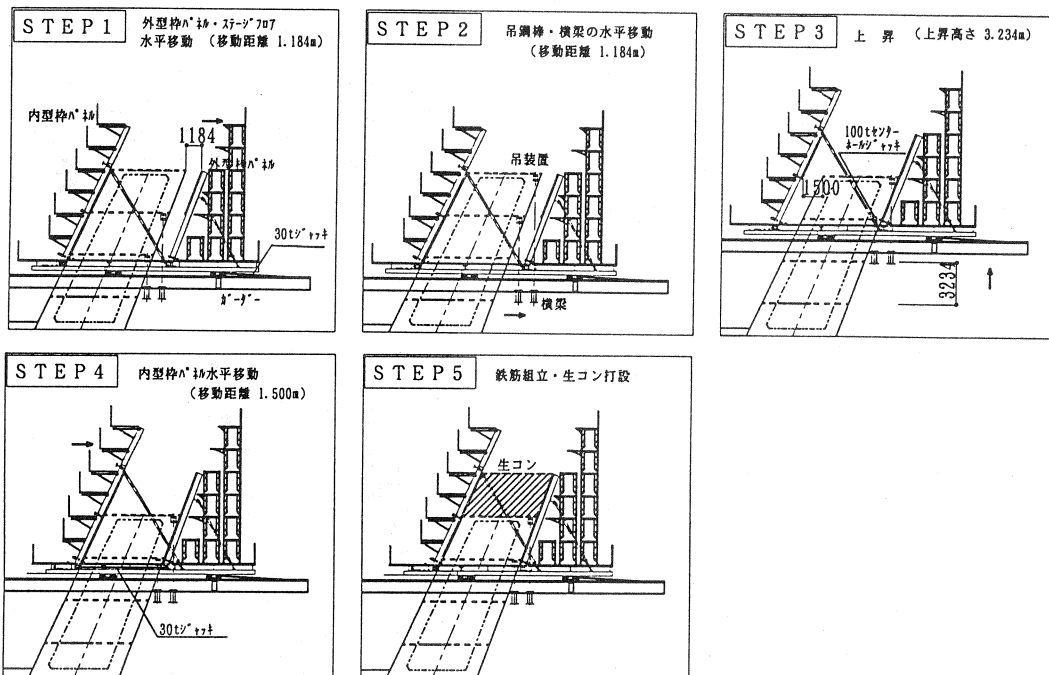


図-11 施工STEP

6. あとがき

鮎の瀬大橋は、デザインに特徴を有した橋梁で、そのひとつとしてY型橋脚を施工した。斜めに構造物を施工していくため、施工方法は複雑となり、随所に新しい工法や試みを取り入れた。その結果、得られたデータは、貴重なものとなり、今後同種の構造物を施工する場合の参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 林・荒巻・齊家・瓜生：自己上昇式吊りステージを用いたY橋脚の施工，平成8年度 土木学会西部支部研究発表会 講演概要集，pp838～839，1997.3