

(24) 合成アーチ巻立て工法による福貴畑大橋の施工

奈良県 西和土地改良事務所

池口金成

奈良県 西和土地改良事務所

松井一弘

中央復建コンサルタンツ(株) 第三設計部

正会員 安田 穰

(株) ピー・エス 福貴畑大橋工事作業所

正会員○藤原正國

1. はじめに

福貴畑大橋は、橋長104m、アーチ支間72mの鉄筋コンクリート固定アーチ橋であり、奈良県西和地区広域営農団地農道整備事業の一環として計画され、奈良県北西部に位置する平群町の標高200m~400mの急傾斜地帯のV字谷を跨ぐ橋梁である。

本橋のアーチリブ架設には、鋼管内にコンクリートを充填した合成アーチを支保工材として用いる日本で3橋目の合成アーチ巻立て工法(Concrete Lapping Method with pre-erected Composite Arch : CLCA工法)が採用された。

本橋は、平群町の信貴・生駒山麓の急傾斜地に位置し、大消費地大阪府に近接している立地条件を生かして、花卉・花木を主幹作物とした農業経営が各集落単位で実施されている。

平群町の山の起伏は美しい自然環境をつくり、はやくから文化が開けてきた。ここには、飛鳥時代以前に平群一族が住んでいたところで、由緒深い21神社、42寺院、古墳97塚など今なお数多く残されている。また、平群町の西南部にある信貴山は、太古からの信仰の山で、毘沙門天出現の地としても親しまれ、観光客やハイカーが多い。信貴・生駒スカイラインからは、大阪や奈良のすばらしい眺望が楽しめる。

橋梁形式の選定にあたっては、対岸距離が100mを越える急峻なV字谷であること、また、将来当V字谷が埋められ花卉・花木の畑となる計画があり、さらに将来の整形計画において構造物掘削による法面にも配慮する必要があることなどから、鉄筋コンクリート固定アーチ橋が採用された。

以下に、合成巻立て工法による鉄筋コンクリート固定アーチ橋の施工について報告する。

図-1は、福貴畑大橋の位置図である。

2. 工事概要

工事名称：県営西和広域農道整備事業

福貴畑大橋上部工工事

工事場所：奈良県生駒郡平群町福貴畑地内

工期：平成3年8月~平成5年3月

道路規格：3種4級

橋格：一等橋(TL-20)

橋長：104.00m

幅員：7.75m

(車道6.25+歩道1.50)

橋梁形式：鉄筋コンクリート固定アーチ橋

(アーチ支間：72.00m)

架設工法：CLCA(合成アーチ巻立て)工法

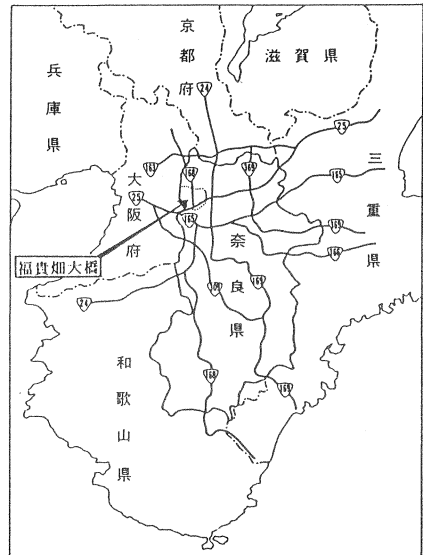


図-1 位置図

表-1は、主要材料を表す。 図-2は、一般図である。

全体一般図

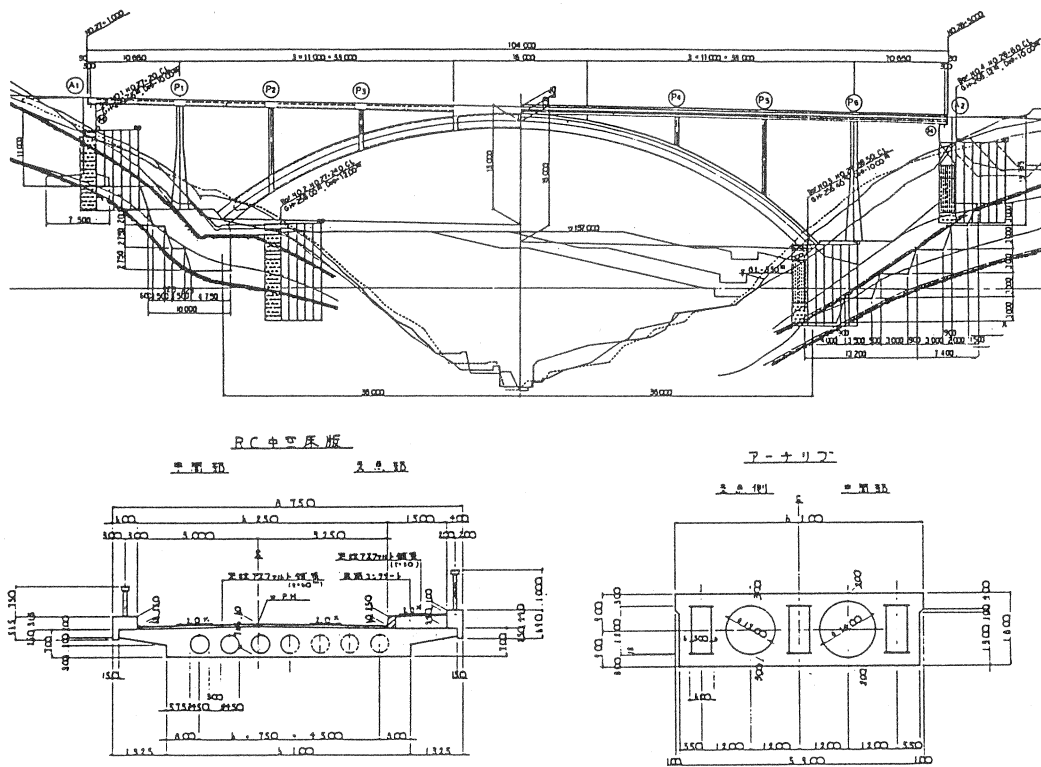


図-2 一般図

主要材料

工種	単位	数量	仕様・規格
コンクリート			
橋台	m ³	744.	σ _{CH} =210kgf/cm ²
アーチアバット	m ³	1,173.	"
	m ³	234.	σ _{CH} =400kgf/cm ²
脚柱	(P1, P6) m ³	186.	σ _{CH} =240kgf/cm ²
	(P2 ~ P5) m ³	61.	"
上床版	m ³	479.	"
鉄筋			
橋台	t	51.1	SD30
アーチアバット	t	19.2	"
脚柱	(P1, P6) t	20.7	"
	(P2 ~ P5) t	12.7	"
アーチリブ	t	67.3	"
鋼管アーチ材	t	92.	SS41級
上床版	t	95.9	SD30

表-1 主要材料

3. 合成アーチ巻立て工法 (CLCA工法) 概要

本工法は、合成柱(充填コンクリート)の利点に着目し、これをアーチの架設工法に適用した、中規模アーチ(50~200m)に極めて有利な工法である。すなわち、薄肉角形鋼管をアーチ軸線に架け渡したのち、鋼管内にコンクリートを充填して、より剛性の高い鋼とコンクリートの合成構造とし、これを支保工代わりにして、特殊移動作業車を使用してアーチリブコンクリートを順次巻立ててゆく工法である。

本工法の特徴

- ① 施工段階の初期に鋼管アーチを閉合するため耐震、耐風安定性に優れ、さらにコンクリートが充填された合成アーチとなるため、剛度が大きくなり、架設時における安全性を高いものになっている。
- ② トラス工法、ピロン工法などのカンチレバー工法は、大きく構造系が変化するが、本工法は、鋼管アーチの段階、合成アーチの段階、RCアーチと、段階的な施工であり大きく構造系が変わることがないため、設計、施工の管理が極めて容易である。
- ③ 合成アーチを、仮設部材と考えており完成系において部材断面に算入していないが、アーチリブがSRC部材となるため、実質的には、靱性に優れた構造となる。
- ④ アーチリブ巻立て用特殊移動作業車を前方の鋼管アーチでも支持できることにより軽量化できる。

4. 施工

施工順序を図-3に示す。工程表を表-2に示す。

4-1 鋼管アーチの架設

鋼管アーチの架設は、ロアリング工法を採用した。この工法は、鋼管アーチ部材を両側のアーチアバット上で鉛直方向に組立て支点部を回転支承で受け、鋼管アーチを回転させ中央にて閉合させるものである。作業範囲が両橋台に集中していることが特徴である。

(1) 鋼管アーチの製作

鋼管アーチ部材の製作は、ロアリング時の閉合精度、およびアーチリブコンクリートの出来形に直接影響を与えるので、仮設材であるが、鋼橋の製作基準に準じて製作した。

平面仮組立検査を行って製作精度を確認した。

(2) 回転支承の据付け

回転支承は、3主構の鋼管アーチ部材がロアリング中に、各主構にねじれ等生じさせないようにアーチアバに埋め込むアンカーフレーム上に固定した。また、各杓の回転部に仮設パイプを挿入し連結させ、各支承のばらつきを無くして据付けた。

施工順序図

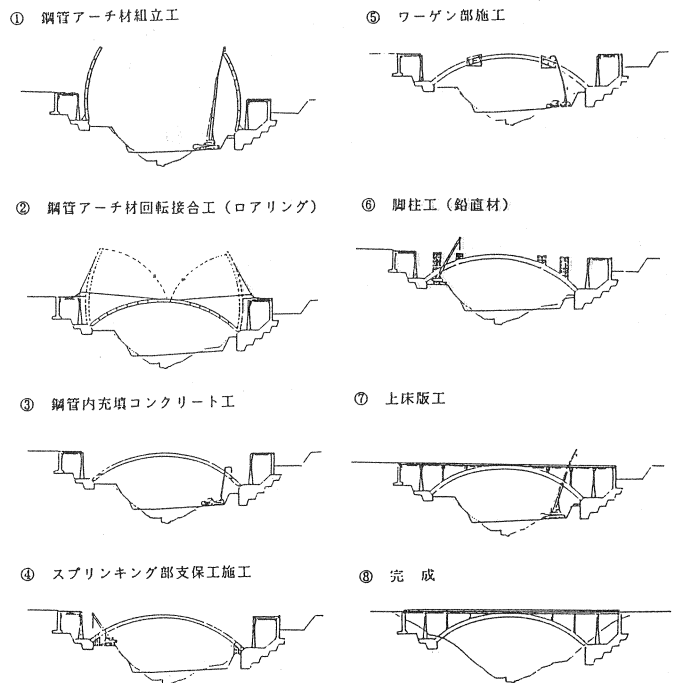


図-3 施工順序図

工種	目次 箇工 程 表																													
	年月		平成3年												平成4年												平成5年			備考
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月										
準備工																														
鋼管アーチ部材製作工																														
アーチアバット工																														
鋼管アーチ架設工																														
アーチリブ工																														
脚柱工																														
上床版工																														
橋面工																														

表-2 工程表

(3) 鋼管アーチの運搬・組立て

鋼管アーチ部材は、1主構片側8ブロック(合計16ブロック)で構成し、1ブロックの長さは約5mで、その重量は2.3t~1.5t(総重量90t)である。

現地への運搬は、トラックを使用し、搬入路大型規制および仮置場が狭いため3主構2ブロックづつ積み込み運搬した。

図-4は、鋼管アーチ組立て図である。

鋼管アーチ部材の組立ては、アーチアバット側面より移動式クレーンにて組立てた。特に、鋼管アーチ部材を鉛直方向に組立てるため足場組立・解体に細心の注意を払った。

足場は、建枠を使用し、鋼管アーチ部材と平行して組立て互いに継ぎ足場の剛性を補った。足場の高さは、約40mであった。

組立てに要した日数は、実質30日余りであった。

組立て精度は、最終組み上がりでアーチ軸線に対するズレは10mm以下(A1側3mm、A2側7mm)に抑えることができた。

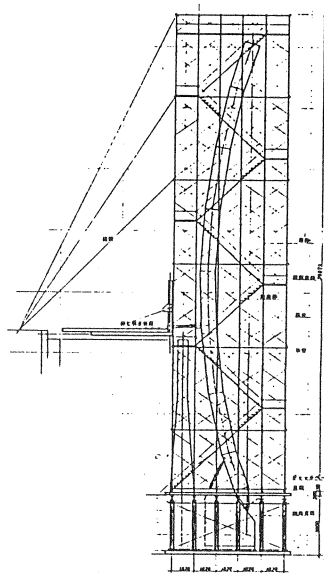


図-4 鋼管アーチ組立て図

(4) ロアリング架設工

図-5は、ロアリング架設図である。

鋼管アーチを架設するためのロアリング装置は、A1～P1、A2～P6間に作業構台を組立て、ボルトにて縫い付け、ロアリング時に発生する反力を両橋台にPC鋼棒を介してとった。

予め、PC鋼棒4本に緊張力(1本24t、計96t)を与え作業構台・橋台を一体化しておく。

ロアリング装置には、500tセンターホールジャッキを組込み、送り出し材としてPC鋼より線(1T17、8)4本を使用した。

ロアリング開始まで押し引きジャッキ(25t)にて鋼管を固定しておき、自然転倒できる角度(鋼管の弦の角度が約20度)まで押し倒しロアリングジャッキに盛り替えを行った。

ロアリングに要した時間は、1回の送出し約260mm、平均8分間で、準備・ロアリングおよび閉合部連結ボルト締め工を含めて延6日間のロアリング工程であった。

また、ロアリング装置に作用した反力は、1装置あたり最大29tで合計55t(計算値54.8t)であった。

鋼管アーチの閉合にあたっては、閉合部で80mmの遊間を設け、施工誤差に対処した。

閉合誤差は、アーチ軸方向で+10mmで、鉛直方向で-11mm(上げ越しを考慮している)であった。

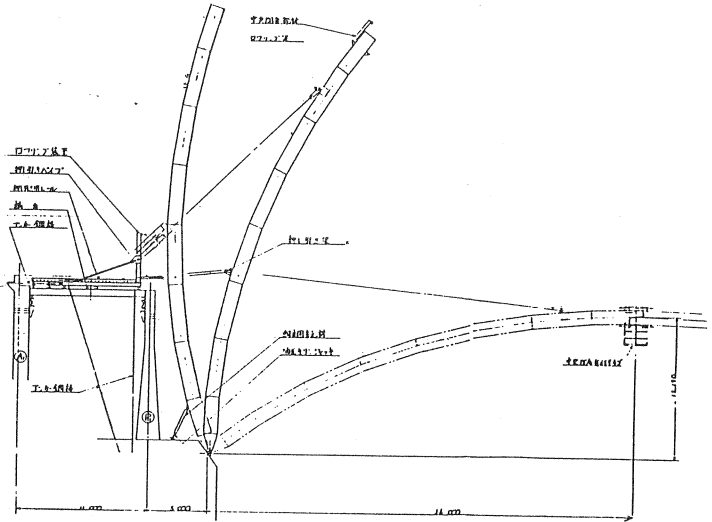


図-5 ロアリング架設図

4-2 充填コンクリートの施工

充填コンクリートは、3主構を同時に両支点より均等に打設し、打設数量は約130m³である。

コンクリートの打設は、ポンプ車2台使用して、鋼管上面に約5m間隔に設けられた充填用孔から投入した。締め固めは、その間に2ヶ所検査孔として設けた孔からフレキシブルバイブレーターを挿入して行った。

打設速度は、1ヶ所1時間あたり5～7m³の速度で打ち上がった。充填されたのを確認し順次蓋を閉じる方法をとった。また、充填コンクリート硬化後、テストハンマーにて確認した。

4-3 アーチリブの巻立ての施工

コンクリートはサイクル工程の工程短縮を考慮して早強ポルトランドセメント(σ_{CM}=400kgf/cm²)を使用した。

表-3は、1ブロック当たりのサイクル工程である。

はじめに、スプリング部5mを支保工施工し、アーチアバットとアーチリブを剛結した。

次に、スプリング部と鋼管アーチを支保工材として、その上に特殊移動作業車を組立て、巻立てコンクリートを両側からアーチクラウン部に向かって交互に施工を進めた。

1ブロックは、長さが約5mで、打設数量は39m³～25m³である。

今回の特殊移動作業車は、改良型で底枠台および下段作業台は鉛直吊りになっており、スプリング部からアーチクラウン部と角度が変化しても作業車の据付け・移動が速やかに対応できた。

特殊移動作業車は汎用型で本体重量は36tである。

また、型枠については側枠・底枠は鋼製とし、上枠は木製で吸水性の布を貼付して気泡アバタを防いだ。

図-5は、特殊移動作業車である

サイクル工程(1ブロック当り施工日数)

工 種	日	1	2	3	4	5	6	7	8
ワーゲン移動・底枠据付		■							
小口型枠組立			■						
鉄筋組立				■	■				
円筒型枠組立					■				
側・上面型枠組立						■	■		
コンクリート打設								■	■
養生・脱枠									■

表-3 1ブロック当たりのサイクル工程

4-4 脚柱の施工

脚柱のコンクリートは、P2・P5(約9m)については2回打設、P3・P4(約3m)については1回打設とする。

また、アーチリブとの取り合い鉄筋はネジ継手にて連結する。

4-5 上床版の施工

上床版の施工は、梁式支保工とし、橋台および脚柱にブラケットを取付け上床版支保工はこれを受け材として施工する。

№.15ブロック

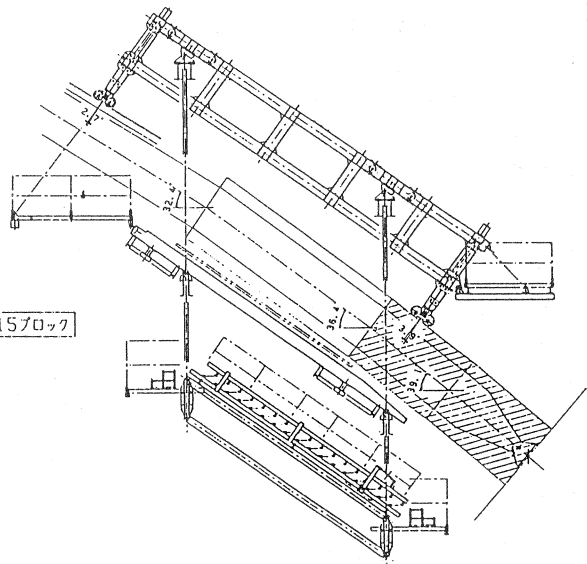


図-5 特殊移動作業車図

5. おわりに

本橋は、平成2年10月に下部工事が開始され、翌年6月に両橋台、アーチアバット、P1・P6脚柱が完成した。同年8月に上部工事が発注され平成4年8月にアーチリブが完成し、現在施工中である。

最後に、本報告が今後の中規模アーチ橋の橋梁計画に参考になれば幸いである。