

(22) 祖山橋の設計と施工

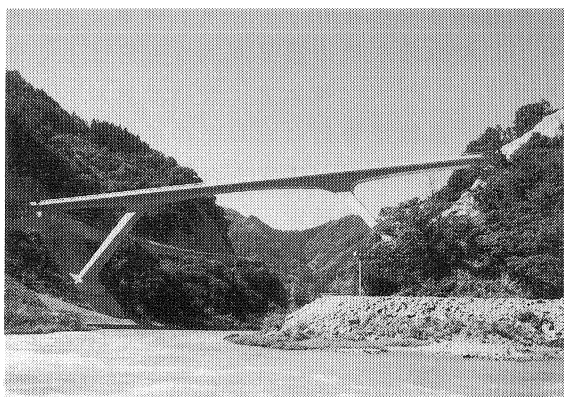
富山県 道路公社
川田建設(株)技術部
同 上

前田 理
得能 達雄
フニツ テツシ
○小西 哲司

◆ まえがき ◆

祖山橋は富山県西部を流れる一級河川庄川を跨ぎ、秘境五箇山の一つ平村祖山地区と国道156号線を結ぶ唯一の橋梁である。

本橋の位置する祖山地域は我国でも屈指の豪雪地帯であり、かつ急峻な渓谷である。また、庄川上流は“合掌の里”でもあり、四季を通じて観光客が絶えない。従って、計画に当たってはこのような地形、環境条件により形式や施工方法の検討を行った。その結果、庄川峡谷の自然景観にマッチし、維持管理に優れたPC方杖ラーメン形式を採用した。本橋は、同形式の橋梁としては国内最大級のものであり、計画および設計施工にあたっては、大学、建設省、道路公団の学識経験者で構成された、「祖山橋技術検討委員会」の指導のもとに各種検討がおこなわれた。



写-1 祖山橋全景

本報告は、祖山橋の設計および施工についてその概要を報告するものである。

◆ 本橋の特長 ◆

本橋の特長はスレンダーで峡谷にマッチした形状にあり、設計、施工において特に以下の2点に留意した。

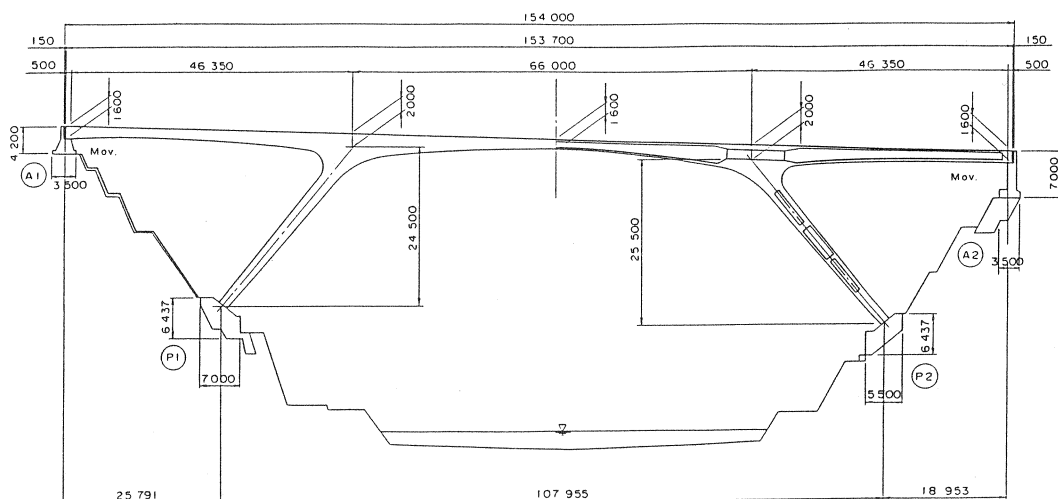


図-1 全体一般図

① 景観を重視した構造形式と、寸法の選定。

② 安全性、施工性および経済性を考慮した施工方法の採用と脚支点の応力調整工の管理。

以下この2点に重点をおいて、設計（計画）施工の順序に従って説明を加える。

◆ 設計 ◆ — — — 構造形式の選定と施工方法の選定

1 構造形式選定 (図-2)

構造形式の選定については、鋼橋、PC橋について、景観的に後方視界が大きく好ましいと思われる方杖ラーメン橋とアーチ橋を検討した。

その結果維持管理に対しての優位性および景観性に優れた第3案が選定された。

2 施工方法の選定 (図-3)

施工方法は主桁と方杖脚について検討し、総合的に最も有利な第3案を選定した。

本橋のような構造形式では全面支保工が一般的であるが、比較的支間が大きいこと、架橋位置が水面から約60mと高いこと、上流の祖山ダム放水による急激な増水が予想されるなどの理由で、桁下空間の条件に左右されにくい施工方法を用いることが第1条件となった。橋脚の施工では脚構造とあわせ、①全面支保工工法、②斜吊り工法、③橋体を下から支える仮支柱、補助支柱工法、の3案を検討した。ただし②、③案は施工性を考慮してメラン材を用いたSRC構造とし、①案はRC構造として検討した。

その結果、②の斜吊り工法は左右の地山の状態が悪く、アンカー施工が困難で信頼性に

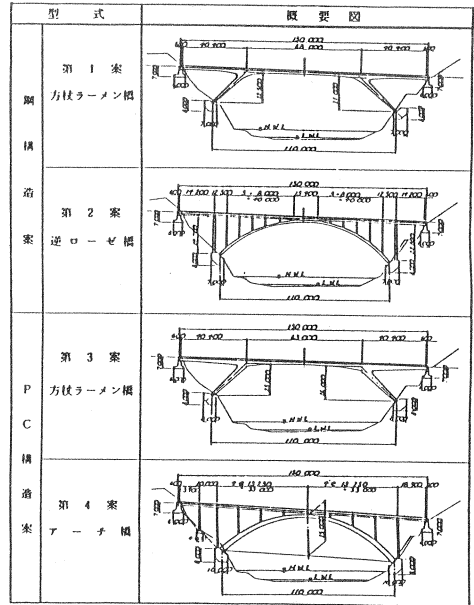


図-2 構造形式比較図

乏しいこと、①の全面支保工は支保工の規模が大きくなりすぎて、組立、解体を含む工費、工期が他の2案より劣ることなどから、③の仮支柱、補助支柱工法、片持張出の併用によるものを選定した。

さて、本橋では施工中2度にわたり脚支点の応力調整を行ったが、これは脚支点条件に起因する。方杖ラーメン脚の支点条件としてはピン構造が一般的であるが、コンクリート構造物であり反力が大きくピン支承を用いることは経済的、後の維持管理上も好ましくない。さらに施工中の安定性も剛結の方が好ましい。しかし景観

	側面図	施工法	工事費率	工期
第1案		(主桁) 全面支保工 (脚) 全面支保工 (RC)	1.0	21月
第2案		(主桁) フォーミングによる仮脚 (脚) SRC斜吊り	1.073	18月
第3案		(主桁) フォーミングによる仮脚 (脚) SRC補助支柱	0.930	18月

図-3 施工方法比較図

の維持管理上も好ましくない。さらに施工中の安定性も剛結の方が好ましい。しかし景観

上はピン構造の方が明らかに優れているため、観光地という環境条件を考慮すればこのままの形状としたい。この矛盾を解決すべく構造完成時に脚支点の曲げ応力が ≈ 0 となるように応力調整を行う案を検討し、採用した。

この脚支点応力調整により、橋体支点は剛結構造であるにもかかわらず、ピン構造の様に支点部が絞られたスレンダーな形状が可能となっている。

◆ 施工概要 ◆ ———本橋の特長である応力調整工を中心に述べる。

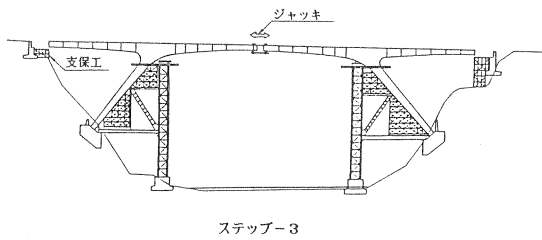
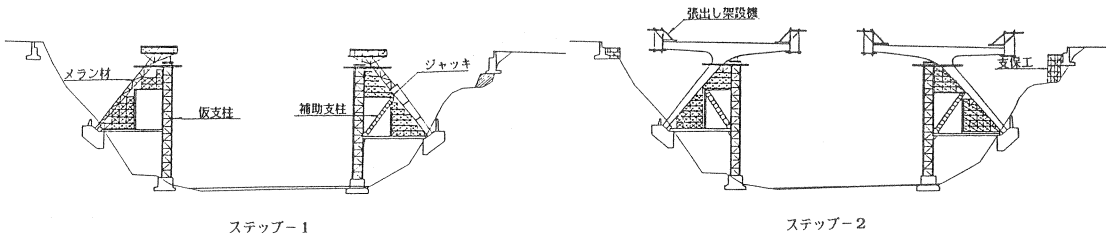


図-4 施工要領図

中央閉合部（長さ約1.8m）に設置したジャッキにより、橋体に約1200tの水平力を作用させ、脚の支点応力の調整作業をおこなうもので、これに伴う主桁の水平移動量は約180mm、鉛直移動量は約260mmであった。

ステップ-1では脚支点モーメントを完成時の最大モーメント以内におさめるように脚コンクリート打設途中において、第1回の応力調整作業をおこなった。

ステップ-2 張出架設機を利用して張出し架設をおこなった。

ステップ-3では張出し架設終了後、第2回応力調整をおこなった。本作業は、主桁の

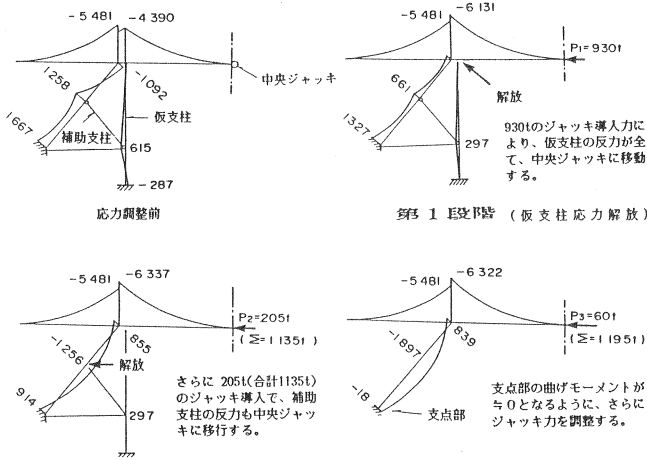


図-5 第2回応力調整曲げモーメント図

鉛直移動量は約260mmであった。

第2回応力調整は図-5に示すように大きく3段階に分けられるが、以下に応力変遷とそのポイントについて説明する。

応力調整前に橋体を支持していた支点は仮支柱、補助支柱の2点であったが、中央ジャッキに水平力を導入するに従って、それまで両支柱で分担していた橋体

反力（重量）がジャッキの水平力に盛り替わり、本体での自立状態となる。これが第1、第2段階である。さらに橋脚の支点曲げモーメントを、完成時の設計荷重を想定して、調整するための付加水平力を作用させて固定する。これが最終第3段階である。第2回応力調整の後、中央閉合部に無収縮コンクリートを打設し、閉合をおこなった。

◆ 施工管理 ◆ ----- 第2回応力調整工

最後に第2回応力調整工の管理結果について報告する。施工管理上重要なのは、①ジャッキをどこで止めるか、②判断する管理項目をなににするかであり、測定の信頼性、項目の重要性を考慮し、橋体の変形量にて、管理することとした。次に管理限界とジャッキ導入力止め点については以下の3項目を選定し、管理図を作成した。① ジャッキ導入力の上下限界は、脚支点に必要な付加力の上下限界を計算書より求めた。② 施工中の異常に対する限界線は橋体のヤング係数などのバラツキを考え、変形挙動の予想範囲を設けた。ハ 上記①、②を満足した上でのジャッキ導入力止め点としては、主桁

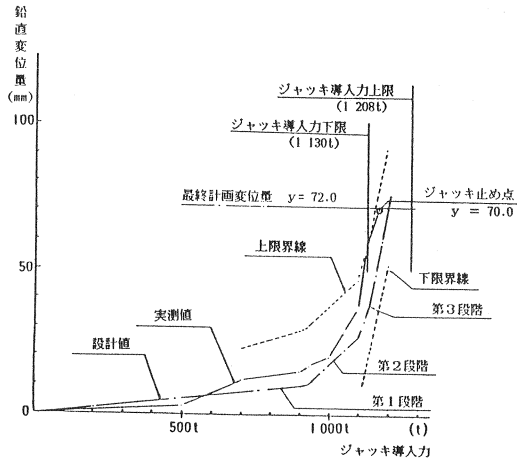


図-6 第2回応力調整工管理図

の変形の影響を含まない、柱頭部の計画変位量为目标とした。 図-6 はP1橋脚柱頭部の鉛直変位量-ジャッキ導入力の関係を示したものであり、各施工段階に応じて構造系が変化するため、それに従って変形量の傾き曲線が変わる状況と、実測値が計画値とほぼ等しい傾きを揃っていることが良く判ると思われる。

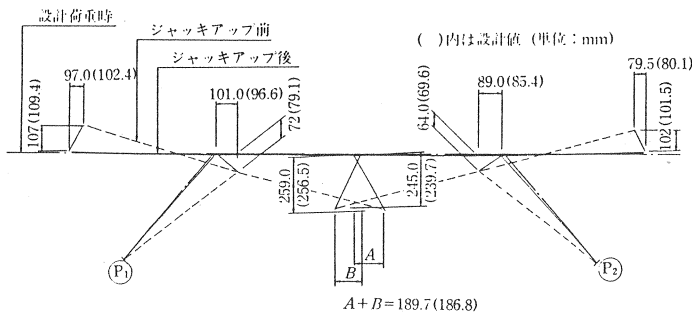


図-7 第2回応力調整工変位図

◆ あとがき ◆

以上、祖山橋の設計、施工をもとに、長大PC方杖ラーメン橋への片持架設工法適用の一例を示すとともに、景観にマッチした形状を維持したまま、構造特性の変更を可能とした応力調整工とその管理手法について説明した。本報告が今後同様な橋梁の計画に対する参考となれば幸いである。