

第二東名 富士川橋 強制変形 (ジャッキアップ工) による応力改善

日本道路公団 静岡建設局 富士工事事務所 正会員 高橋 昭一
 日本道路公団 静岡建設局 富士工事事務所 正会員 米田 幸司
 大成・フジタ・ピー・エス共同企業体 ○山村 徹
 大成・フジタ・ピー・エス共同企業体 園部 文明

1.はじめに

第二東名 富士川橋は、上部桁にPC床版を用いた鋼2主桁、アーチ部材にコンクリートを用いた鋼・コンクリート複合アーチ橋である。

本橋の片持ち張出し架設は、ピロン工法により行う。一般的にはピロンをエンドポスト上に構築することが多いが、本工事では、富士川河川内に造成した工事用道路内に仮支柱を構築し、アーチリブを挟んでその上方にピロンを構築する方法を採用している。ピロンをアーチスパンの途中に設けることにより張出し長が小さくなり、合理的施工が可能となる。

張出し架設は、主に斜吊り材により行うが、その際、ピロン・仮支柱を併用しないで張出しを行うステージ (図-3) とピロン・仮支柱を併用して張出しを行うステージ (図-4) の異なった2つの方法で行う。

本文ではこの張出し方法の切り替わる時点 (アーチリブの張出しが仮支柱に到達した時点) に行うジャッキアップ工に関する報告である。

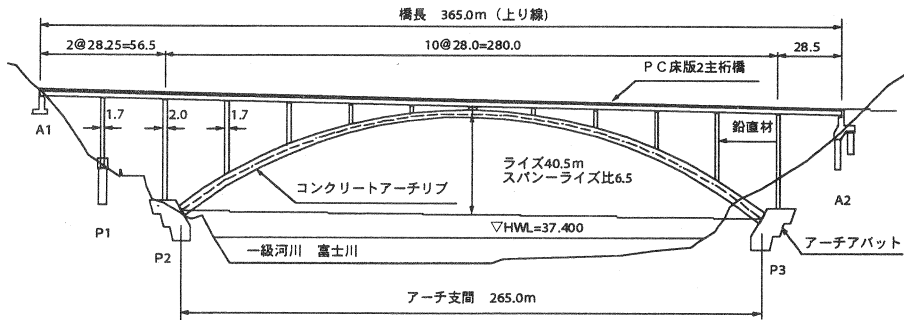


図-1 一般構造図

2.ジャッキアップ工

2.1 概要

アーチリブの片持ち張出し架設は、仮支柱を前後して以下に示す2つのステージに分けられる。(図-3、4)

- ・第1次張出し架設：外ケーブルとアーチリブ内PC鋼棒を併用した張出し架設 (仮支柱までのブロック)
- ・第2次張出し架設：斜吊り材とアーチリブ内PC鋼棒を併用した張出し架設 (仮支柱以降のブロック)

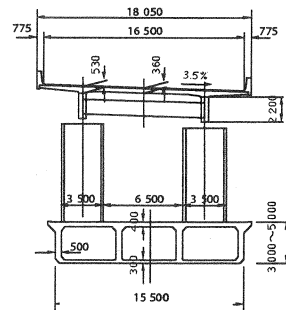


図-2 断面図

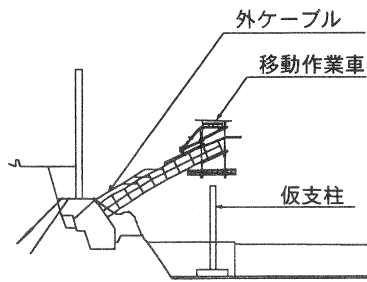


図-3 第1次張出し架設

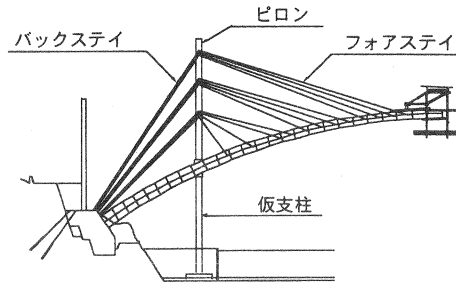


図-4 第2次張出し架設

ジャッキアップ工は、上記第1次張出し架設時において発生したアーチリブ上縁の引張応力を改善する目的で、張出し方法が第1次張出しステージから第2次張出しステージへ切り替わる時点において、仮支柱上からアーチリブに強制変位を与えるものである。(図-5) ジャッキアップにより、スプリング部には正曲げが作用し、上縁には圧縮応力が作用し、第1次張出しで発生していた引張応力を改善することが可能となる。

コンクリートアーチ橋の一般的な構造特性として、完成系ではアーチリブが圧縮部材となるため、材料特性に適合した構造系であることが挙げられる。

しかし、本橋のように張出し架設によりアーチリブを構築する場合、架設時に過度な引張応力が発生したり、また、それが完成系まで残留した場合、必ずしも上記の構造特性を活かせないことがある。

本橋の架設では、これらの問題点に対処するためにジャッキアップを行い、応力改善を計るものである。

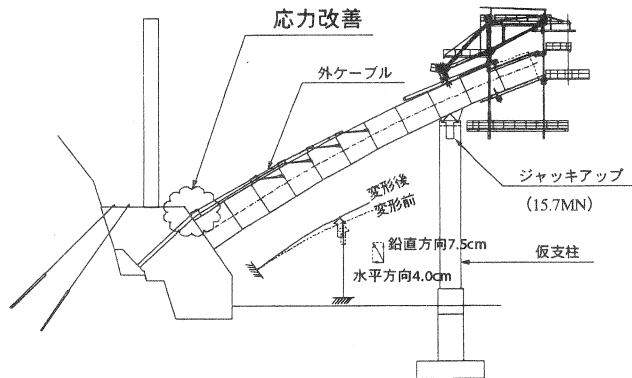


図-5 ジャッキアップ概念図

2.2. ジャッキアップ量の設定

設計上、ジャッキアップ量は以下の方針により決定される。

張出し架設時のアーチリブは、ひびわれ幅を制御するPRC構造として扱っているため、ひび割れ幅が許容値以内となるよう、発生する引張応力度を制限する必要がある。ジャッキアップ量は、上記引張応力度を所定の範囲に抑えるための必要力として算定されている。

具体的には、この後の第2次張出し架設時におけるスプリング部上縁の引張応力度を最大で約 -3.9 N/mm^2 程度に収まる様に決定している。また、決定したジャッキアップ量により構造系完成後にアーチリブが全断面圧縮状態となることを併せて確認する。

算定の結果、設計ジャッキアップ力は、鉛直方向に 15.7 MN となった。

2.3. 施工要領

ジャッキアップは、仮支柱上で行う。仮支柱頭部に設置した複数のジャッキを使用して、アーチリブに鉛直上側の強制変位を与えるものである。(図-6)

図-5 概念図に示すように、仮支柱上のジャッキにて鉛直力を与えた場合のアーチリブの挙動は、形状の特徴により、鉛直および水平方向に移動する。前項の所定のジャッキアップ力を作用させると、アーチリブは仮支柱位置で、鉛直方向に 75mm、水平方向に 40mm 移動することになる。この場合、アーチリブとジャッキを介して接続している仮支柱の頭部も水平移動することになるが、水平方向の強制変位を受けた場合、仮支柱基部には耐力を上回る断面力が作用する。これに対処するため、施工ではジャッキを2種類用意し、一方を押し用、もう一方を盛替え用とし、小刻みに反力を受け替え水平力を解放しながらジャッキアップを行った。また、ジャッキ頭部にはすべり板を設置し水平力が蓄積しないような工夫を併せて行った。(写真-1)

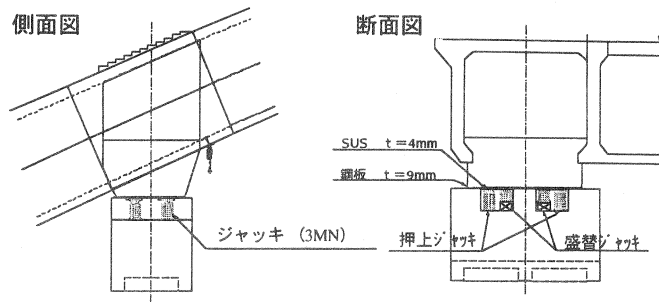


図-6 ジャッキアップ施工詳細

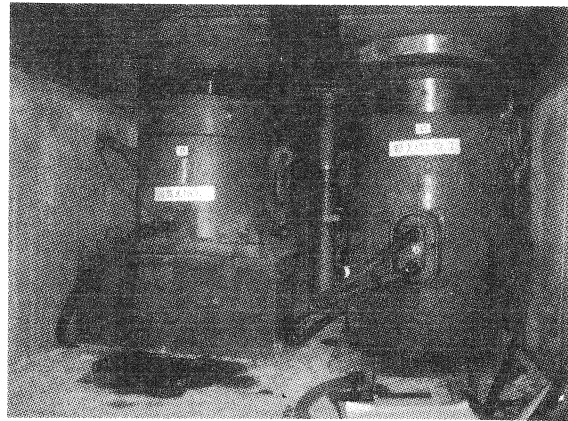


写真-1 ジャッキ配置状況

2.4. ジャッキアップにおける計測結果

ジャッキアップの効果の確認は、アーチリブ・スプリング部における応力履歴を検証することにより行う。

図-7 では、施工ステップとスプリング部上下縁における応力度の関係を示している。

アーチリブの1次張出し架設においては、コンクリート打設・アーチリブ内PC鋼棒緊張・移動作業車の移動・外ケーブル緊張のサイクルを繰り返しながら進めていくことになるが、上縁に発生した引張応力に対して、外ケーブルおよびPC鋼棒によるプレストレス導入のみで

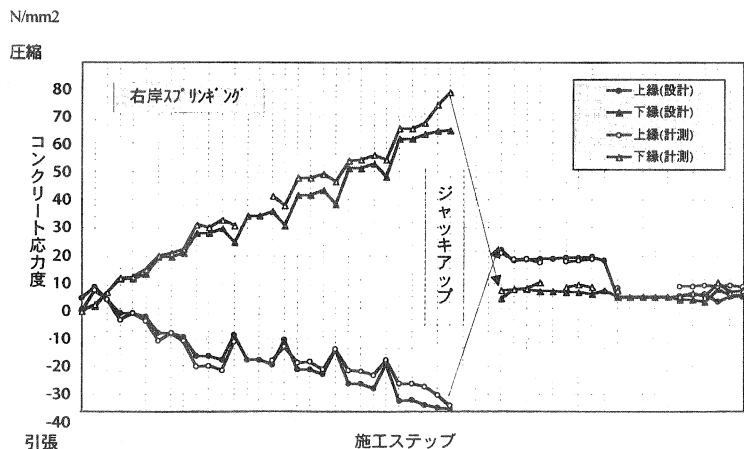


図-7 スプリング部での応力履歴

は十分に応力改善されることはなく、引張応力度が漸増することになる。この結果、ジャッキアップ直前では、 -3.3N/mm^2 程度の引張応力が発生することになる。

この時点でジャッキアップを行うことにより、アーチリブ上縁側には 5.0N/mm^2 程度の圧縮応力が作用し、ジャッキアップ後には 2.2N/mm^2 程度の圧縮状態となる。

ジャッキアップ時の詳細な計測結果を表-1に示すが、ジャッキアップの結果、2.2.で定義した 必要条件、つまり、第2次張出しでの最大引張応力度の抑制、完成後の全断面圧縮状態の確保、が可能となる範囲に応力状態を改善することができた。

また、前述したように本橋の架設系の設計はPRC構造としているため、引張側となるアーチリブ上縁はひび割れを許す設計となっている。予定通り、第1次張出しが完了した時点で、引張応力度の大きい箇所ではひび割れの発生が確認された。本工事中では、ひび割れの挙動を計測するため発生したひび割れに亀裂変位形を設置している。

図-8 にひび割れ幅の履歴を掲載するが、この計測結果からもジャッキアップを行うことによりアーチリブ上面の引張応力が改善され、発生していたひび割れが計画通り閉じたことが確認された。

表-1 ジャッキアップ工計測結果

計測項目	単位	最終値	予定値
ジャッキアップ力	MN	17.1	15.7
アーチリブ変位	鉛直方向	85	75
	水平方向	37	38
仮支柱変位	鉛直方向	-1	-1
	水平方向	9	0
スプリング	上縁	5.5N/mm^2	5.0N/mm^2
応力改善	下縁	-7.3N/mm^2	-5.3N/mm^2

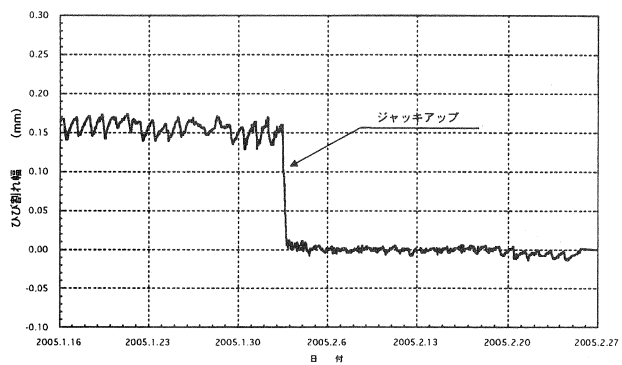


図-8 ひび割れ幅履歴

3. おわりに

現在、当工事は無事ジャッキアップを終え、9月に予定している閉合までの第2次張出し施工を進めている。アーチリブ構築後も、鉛直材の施工、主桁の送り出し架設、プレキャストPC床版の架設等、重要な工種が目白押しである。今後とも日本一のアーチ橋の完成に向け全力で取り組んでいきたいと考えている。

最後に本工事の計画から施工にあたり、多大なご指導、ご協力を頂いた関係者各位に深く感謝の意を表します。

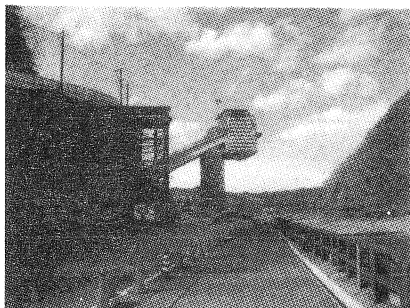


写真-2 ジャッキアップ時全景

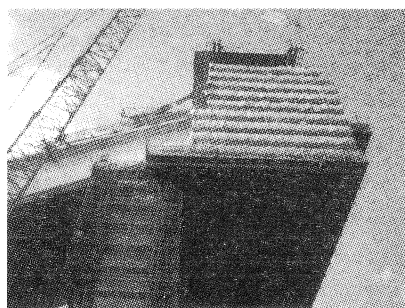


写真-3 ジャッキアップ時仮支柱頭部