

(30) 押出し工法における自動反力測定管理

建設省九州地方建設局 福岡国道工事事務所 神川 敏郎
 (株)富士ピー・エス 福岡支店工務課 正会員 ○富田 淳生
 (株)富士ピー・エス 福岡支店工務課 入口 巧

1. はじめに

押出し工法は、一般に橋台または橋脚の後方に設置した主桁製作設備で10~20m前後の主桁コンクリートブロックを製作し、コンクリートの硬化後前方に押し出して、空いた製作設備でコンクリートを打継いでPC鋼材で緊張しながら順次主桁を前方に押し出して橋梁を架設する工法である。

本工法には、橋台または橋脚の1箇所に押し出し装置を設置し橋体を前方に押し出し架設する集中方式と、各橋台・橋脚(仮支柱を含む)上に押し出し装置を設置して押し出し架設する分散方式とがある。

分散方式による押し出し工法では、施工中、刻々と変化する各橋脚の反力を測定管理することが可能である。

福岡3号関屋高架橋上部工(その8)(その9)工事においては分散方式押し出し工法による施工であったため、パーソナルコンピューターを使用し中央制御室にいながらにして、自動的に全橋脚反力を測定する自動反力測定管理を行ったので報告する。

2. 工事概要

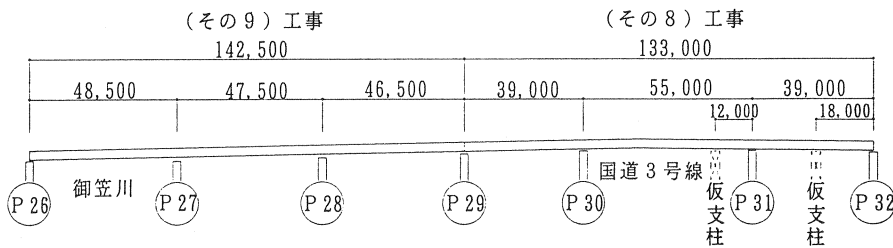


図-1 側面図

工事名: 福岡3号関屋高架橋上部工(その8)工事
 発注者: 建設省九州地方建設局 福岡国道工事事務所
 工事場所: 福岡県太宰府市大字通古賀地内
 工期: 平成6年3月~平成7年3月
 橋長: 133.000m
 桁長: 132.870m
 支間長: 38.340m+55.000m+38.330m
 有効幅員: 8.0m
 桁高: 3.0m
 構造形式: 3径間連続PC箱桁橋
 道路規格: 第4種1級 (V=60km/h)
 橋格: 1等橋 (TL-20)
 平面線形: R=814m (主桁の線形)

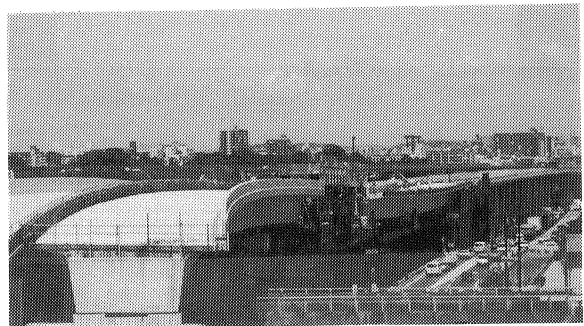


写真-1 施工中 (P32橋脚側より)

縦断線形：R = 2184m（主桁の線形）
 横断勾配：3%
 ブロック数：12ブロック（標準長11m）
 仮支柱数：2基
 手延べ桁：突き合わせ方式L = 31m

工事名：福岡3号関屋高架橋上部工（その9）工事
 工期：平成6年11月～平成7年9月
 橋長：142.500m
 桁長：142.370m
 支間長：47.830m + 47.500m + 45.840m
 平面線形：直線（主桁の線形）
 縦断線形：R = 4084m（主桁の線形）
 横断勾配：2%
 ブロック数：13ブロック（標準長12m）
 手延べ桁：上乘せ方式L = 40m（桁から先35m）

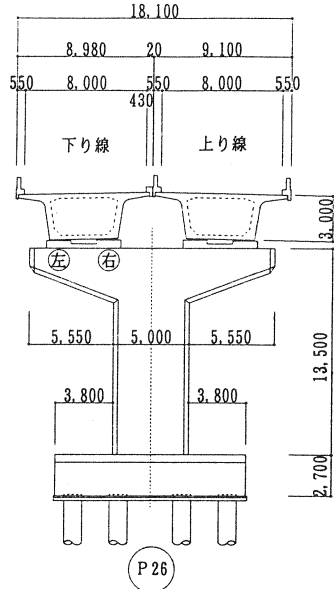


図-2 断面図

3. 測定方法

測定管理は、鉛直ジャッキの圧力管理とストローク管理の2項目に大別できる。

圧力測定管理方法としては、各橋脚に配置した現場制御担当者が圧力計の読みを中央制御室に報告し、手持ちの測定表に記録することにより行ってきた。

ストロークの測定管理方法としては、各現場制御担当者がダイヤルゲージとスケールで鉛直ジャッキおよびスライドプレートと桁下面との隙間を計測し、設定値（25mm程度）になるように隙間を鉄板により調整して、隙間および鉛直ジャッキのストロークの異常は、中央制御室に報告し管理する方法がとられてきた。

本工事で採用した自動反力測定管理は、各橋脚に設置した2台の鉛直ジャッキの圧力をひずみゲージ式圧力計およびひずみ測定器で計測して橋脚反力を求め、設計反力値と実際のジャッキ反力値との比較、また作図およびデータ保管をパーソナルコンピューターを使用し中央制御室において集中管理する方法である。

この方法は、2台の鉛直ジャッキを1台の電動ポンプで作動させるため油圧は同じと考え、同一箇所（P26橋脚）の左右の反力は同じ値とみなして管理するものであり、この仮定の正当性を確認するためにP26橋脚において以下の試験を行った。

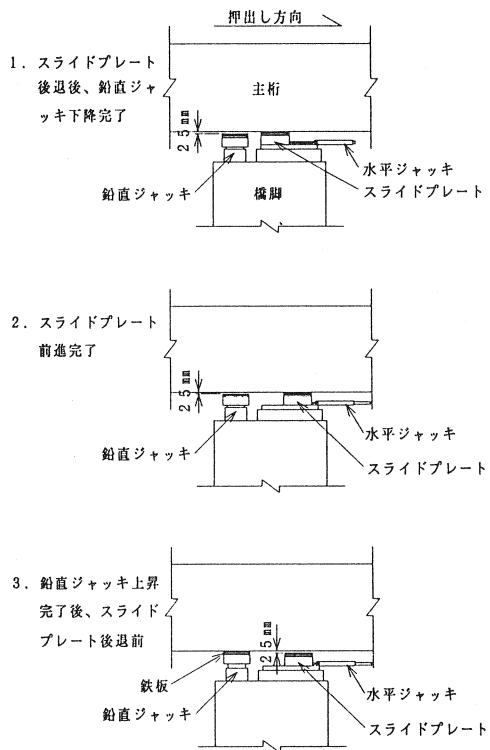


図-3 分散方式押し出し装置配置概念図

図-4に示すように、電動ポンプの油圧ホース取付口に、圧力計 (no. 1) をセットし右側の鉛直ジャッキに圧力計 (no. 2)、左側の鉛直ジャッキに圧力計 (no. 3) をセットした。

また、鉛直ジャッキ横にローラー式変位計を設置し、鉛直ジャッキと電動ポンプをつなぐ油圧ホースの間に電磁弁を配置して元圧を遮断できるようにした。

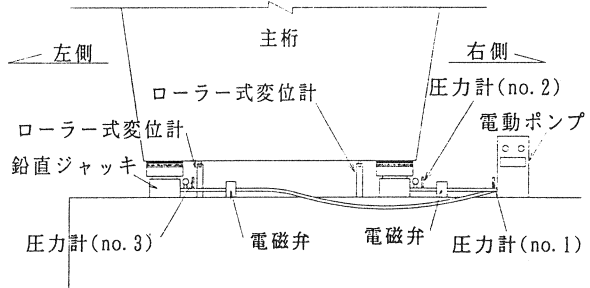


図-4 測定計器配置図

このように計器を配置して、圧力計NO. 1, 2, 3から各反力値を測定することにより通常の場合の反力 (圧力) の動きを測定した。

次に、電磁弁を使用してジャッキの元圧を遮断して、各圧力計からの反力値を測定することにより電動ポンプの影響を受けない左右の反力の動きを測定した。

前者の測定は電動ポンプの圧力を計測し急激に圧力が上昇した点をジャッキストローク一杯と判断し、その直前の値をジャッキ反力として、ジャッキストローク一杯後の左右の反力の動きを確認したものである。

後者は、ジャッキの元圧を遮断して左右の鉛直ジャッキを荷重計として反力の動きを測定したものである。なお、ジャッキのストロークについてはローラー式変位計により測定した。

4. 測定結果

図-5は、電磁弁を使用しない通常の場合であり、右側 (no. 2) および左側 (no. 3) の値は、ほとんど同じで合計反力も同じであった。

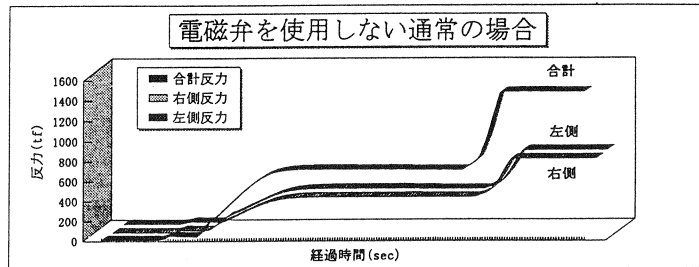


図-5

次に、電磁弁によりジャッキの元圧を遮断した結果を図-6に示す。

これは、ストローク一杯から5 mm手前の値であり、設計反力値付近で元圧を遮断した後の左右の反力差は最大で10 t fであって、合計は設計反力値に対して+29 t fであった。

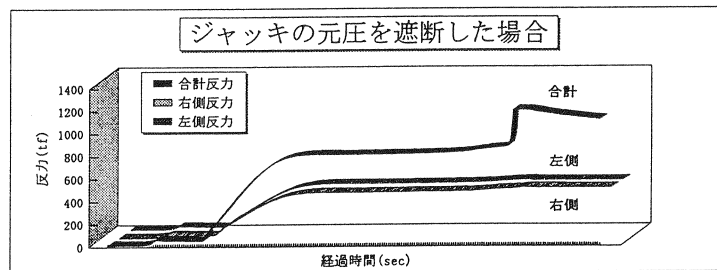


図-6

表-1の1回目が図-6であり、最後のほうで反力差が大きくなっているのは、ストローク一杯から5mm前という設定が合わなくなり、左右のストロークに差が生じたためと考えられる。

表-1

回数	左右の反力差	合計値の差	設計反力	実測反力	(単位 t f)
					遮断時の合計
1回目	右側 1.0	+3	84.0	87.3	86.9
2回目	右側 4.0	+1.5	84.1	88.2	87.7
3回目	右側 8.5	+1.3	84.1	87.0	86.5
4回目	左側 2.0	-3	84.4	84.9	84.4
5回目	左側 10.2	-1.8	84.4	85.1	84.6
6回目	左側 12.6	-3.2	84.5	85.6	85.2

注) 左右の反力差は、遮断後の最大反力差を大きい方で示す。
合計値の差は、遮断時の合計からの最大合計反力差を示す。
遮断時の合計は、遮断時の右側と左側の合計反力を示す。

ストローク一杯付近で遮断すると、設計反力値よりも大きい値で

元圧がストップする傾向がある。これは、図-5のように合計反力の上がり方が最終圧力（反力）の前に二段折れした場合におこり、図-6のように直角に近い角度で一度に上昇する場合は設計反力に近いことを考えると、全体のバランスの中でストロークが上がりきる前に設計反力となり、残り数mmの上昇時はジャッキの内部圧力の上昇が主なものではないかと思われる。

ローラー式変位計の動きを桁上昇量（鉛直ジャッキのストロークの約半分）として、グラフにしたものが図-7である。この図のように下部工張り出し梁の付け根側である右側（図-2）が先に上昇し始め、遅れて張り出し側である左側（図-2）が上昇し始める。

ジャッキアップ時の左右の反力値はほぼ同じであるが、元圧遮断後は図-7の場合、左側が0.5mm程高いのに右側が最大で8.2tf、

測定終了時で2.8tf、左側より反力が大きくなった。なお、経過時間200秒後の反力の測定記録は、スライドプレートの後退時期のため無く、桁上昇量にはローラー式変位計を下部工に設置しているため、下部工の変位が影響するものと思われる。下部工の張り出し梁のたわみ量は800tfが主桁中心位置に作用したとして張り出し先端で-1.4mmである。

また、経過時間250秒過ぎに桁上昇量がマイナス側になり、400秒付近（スライドプレートの前進終了時）で0にもどるのは、図-8に示すように桁の縦断勾配とスライドプレートの移動量のためだと考えられる。

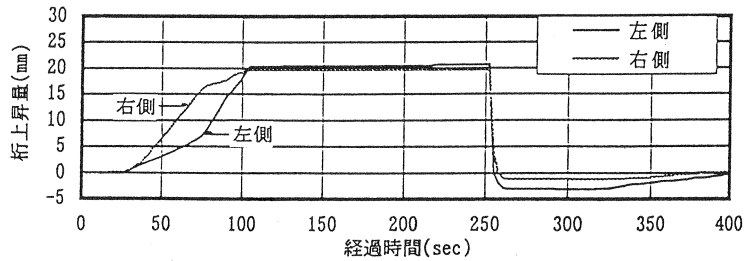


図-7 桁上昇量

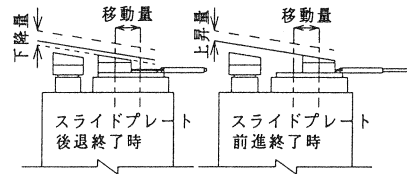


図-8

5. おわりに

以上の測定結果から各橋脚での桁反力としては、ジャッキのストローク一杯の数mm手前での測定値が実際の反力値を示すものと考えられる。

したがって、分散方式による押し出し工法ではジャッキストロークとポンプ圧力を管理することで自動反力測定が可能である。

最後に、押し出し工法は施工箇所環境・制約条件等によっては最適な工法であり、その工場製作的な作業環境により高品質なコンクリートブロック製品としての桁が期待でき、今後とも注目を浴びて行くものと思う。

この報告が、今後の押し出し工法による橋梁の参考になれば幸いである。