

線路上空の送出し架設における自動計測管理について

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○小松 弘祐

1. 工事概要

本工事は新名神新高速道路事業（大津～城陽区間 $L=12.9\text{km}$ ）のうち、奈良線長池・城陽駅間の上空に高速道路こ線橋（合成箱桁支間長 $L=85\text{m} \times 2$ 線）を架設する受託工事である（写真-1）。工事の特徴として JR 奈良線及び一般国道 24 号の上空を手延べ方式による送出し工法にて桁架設を行うものである。（写真-2）

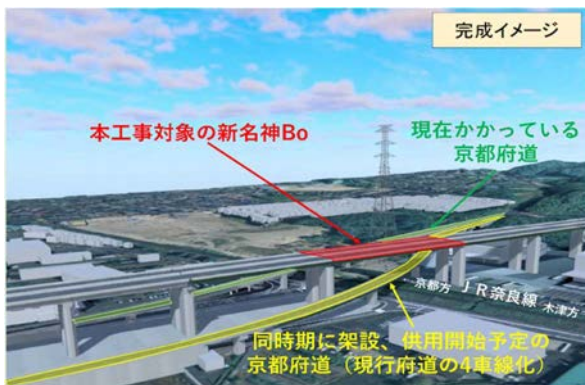


写真-1 完成イメージ



写真-2 橋りょう架設状況

2. 計測管理に至る背景

桁架設時において、過去にベントの不等沈下を原因とする橋桁落橋事故（ベント転倒）が発生し、社会的に大きな影響を与えることとなった。本工事においても架設用ベントを 15 基設置する計画であり、送出し架設の直下には JR 奈良線と国道 24 号があることから重要度の高い工事であった。

そこで、過去の事故の再発防止対策等を基にベント基礎の地耐力を確認後（平板載荷試験）場所によりベント基礎をフーチング直接支持、既設地下埋設物を補強する等のハード対策を行うとともに、新たな取り組みとしてはソフト対策として、送出し架設時における自動計測管理を実施した。本稿では、主にベント沈下量の自動計測管理の結果について記す。

3. 計測管理計画

3-1 送出し施工時の反力管理

送出し施工時には、荷重変動による外乱やベント沈下等によって桁全体（鋼重約 540 t）の安定性やバランスが変化することが懸念される。そこで、台車の反力等をリアルタイムで監視し、適宜荷重を調整することにより、架設桁や送出し設備に発生する変状を未然に防止することとした。

3-2 ベント沈下計測管理

ベント沈下計測は、基礎設置後～送出し直前までは人力により計測を行い（レベル計測範囲 A）、送出し作業時には自動計測を行うこととした（自動計測範囲 B）。自動計測の範囲は、反力（手延べ機先端のたわみ処理時）が最大となる前方台車下部と前方台車移動範囲および国道、線路に近接するベント設備 8 箇所に対して沈下計 20 個を設置した。（図-1、図-2）

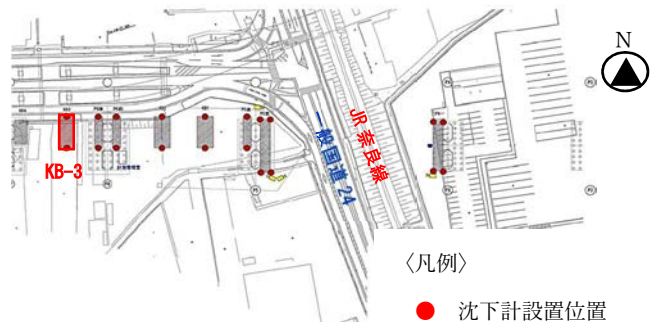


図-1 計測管理設備平面図

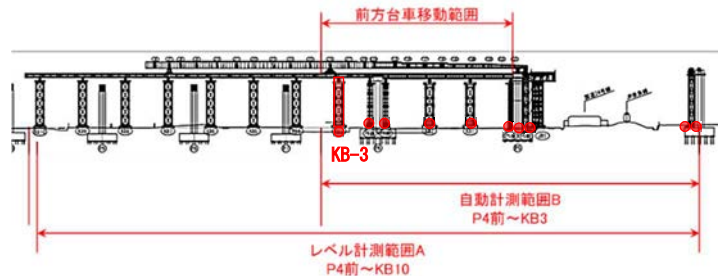


図-2 計測管理範囲図

3-3 計測管理の閾値の設定

反力管理の閾値については、施工ステップ毎の設計反力に対し、過去の実績等を基に 90%～110% の範囲でジャッキストロークを調整し、前後各台車の反力や移動量についてモニタ監視を行うこととした。

キーワード 送出し架設, 自動計測管理, 反力管理, ベント沈下量

連絡先 〒601-8411 京都市南区西九条北ノ内町 5 番地 5 西日本旅客鉄道株式会社京都土木技術センター

ベント沈下の閾値については、自走台車が不等沈下に対して追従できる縦断勾配（1.5%）を基準とし、軌条桁間の最小間隔箇所における許容値は以下の通りとした。

$$H_{\max}=7400(\text{mm})\times 1.5(\%)=111(\text{mm})$$

なお、送出し台車に付属しているジャッキ設備は軌条設備のたわみや傾斜に対応可能であるが、過剰な沈下には対応できない。そのため、ジャッキストローク ± 150 mmに対し、たわみや部材のなじみへの対応代（100 mm）を考慮して、沈下に対する基準値は想定許容沈下量（111mm）に対して50 mmと定めた。そして、この基準値50 mmに対し1次基準値（50%）、2次基準値（70%）を定めた。併せて安全管理上、左右差（橋軸直角方向）や急進沈下（10 mm以上）に係わる閾値を追加設定した。

4. 送出し作業（下り線）

下り線の送出し架設時におけるフーチング上ベントの沈下量は0 mm～5 mm未満であった。一方、手延べ桁の2点支持の期間が長く、地盤上に設置したベントでは、30 mm以上の沈下量（最大36 mm）が発生した（図-3）。さらに、同ベントでは上り線の架設前に最大43 mmまで進行し、管理基準値（50mm）に近づく沈下傾向が見られたため、追加の対策を検討した。

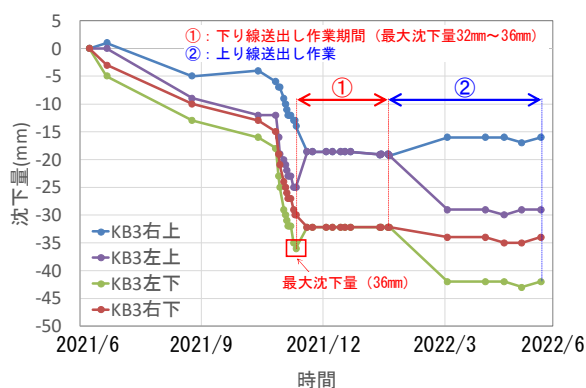


図-3 沈下量変化図（地盤上ベント）

5. 桁沈下に対する対策工

今回、顕著な沈下が発生した地盤上ベントにおいては、まずは沈下対策として、下り線架設後に軌条桁を水平に修正した。次に、上り線送出しに先立ち図-4 のとおり、ベント上の工事桁沓の両側に100t ジャッキを2基設置することとした。これにより基準値以上の沈下が生じた場合、工事桁の嵩上げによる対応ができるようにした。

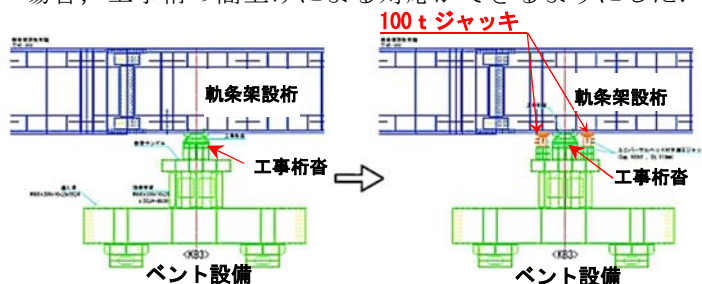


図-4 ベント設備対策工

軌条桁への対策実施後には、送出し作業に沈下量が50mmを超えた場合における新たな管理値として、累計沈下量に対する閾値（60 mm～80 mm）を設定した。計測管理システムの監視画面では初回計測からの累計量の表示と対策実施後からの沈下量について表記することで上り線の送出し管理を行った。（図-5）

以上の対策を講じた結果、上り線の送出しでのベント沈下量の進行は1 mm程度となり、作業等を中断することなく、安全に架設を完遂することができた。

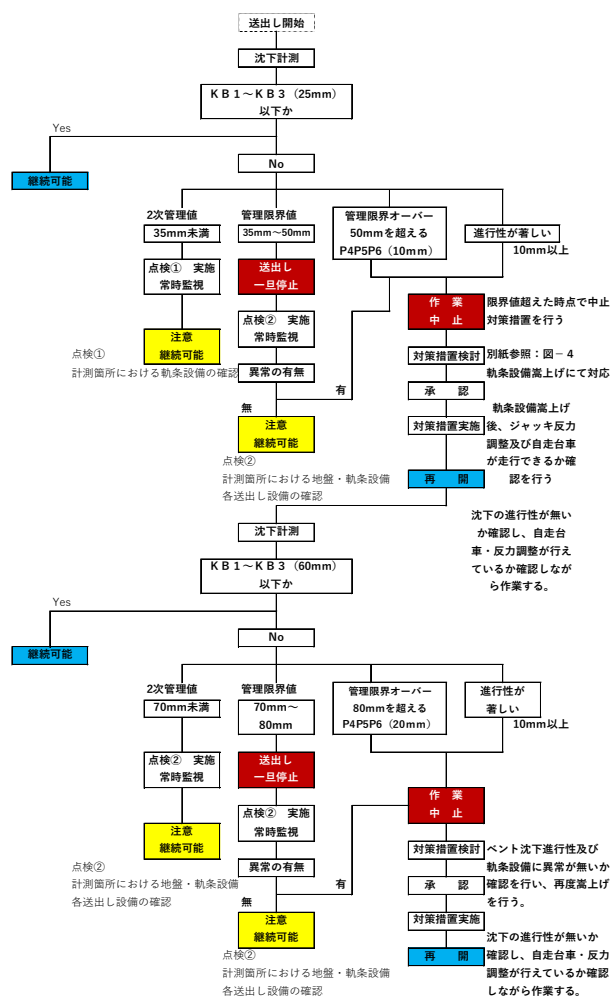


図-5 計測管理フロー（変更）

6. おわりに

過去の架設工事の教訓等を基に計測計画を検討し、送出し架設における反力や沈下量のリアルタイムによる計測管理を行った。今回の送出し架設におけるベント沈下量については管理基準値（50mm）以内に収めることができた。また逐次、現場の状況を把握し、追加対策を実施することにより、安全かつ円滑に架設工事を完遂することができた。

今回得られた知見やこれまでの教訓を今後の工事にも活用するとともに、改善を積み重ねていくことで鉄道運行や工事等の安全に貢献していきたい。