

万年橋におけるメラン材ロアリング架設工法とメラン巻立て部の施工

三井住友建設(株) 土木事業本部 PC設計部 正会員 ○保明 淳二
 東京都西多摩建設事務所 工事二課 高瀬 照久
 三井住友建設(株)・東京機工土木(株) 共同企業体 正会員 山崎 斉
 三井住友建設(株) 土木事業本部 PC設計部 正会員 中村 収志

1. はじめに

万年橋は、一般国道 411 号線が多摩川を渡河する東京都青梅市に位置し、上流側がトラス橋、下流側がRCアーチ橋よりなる片側1車線の分離橋である。下流側アーチ橋は、明治30年に木製のアーチ橋として架設され、明治40年に橋長89m、アーチスパン長75mの鋼アーチ橋(床版と高欄は木造)に架け替えられた。その後、昭和18年に鋼アーチリブを鉄筋コンクリートで巻き立て、鉛直材と床版をRC構造とする大規模な改修が行われた。本工事は、この旧万年橋の老朽化に伴う架け替え工事として、旧橋を撤去し、新たにRCアーチ橋を架設するものである(図-1, 2)。

本橋の架設方法は、頭島大橋と菅合大橋で施工実績のある新メラン工法¹⁾を採用し、メラン材は大規模なバックアンカーやケーブルクレーンを設置できないことから、各々アーチアバット上で鉛直方向に架設し、所定の位置まで回転降下させてアーチリブを閉合するロアリング架設工法を採用した。また、メラン工法ではロアリング架設完了後、メラン材をコンクリートで巻立て施工を行ってアーチリブを構築するが、施工の合理化を図るために移動作業車の構造やメラン材の配置位置などを変更した。

本稿は、メラン材ロアリング架設工法とメラン巻立て部の施工に関して報告するものである。

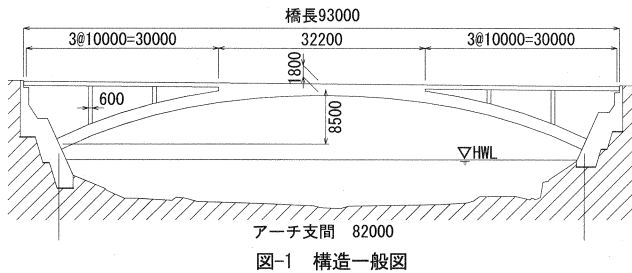


図-1 構造一般図

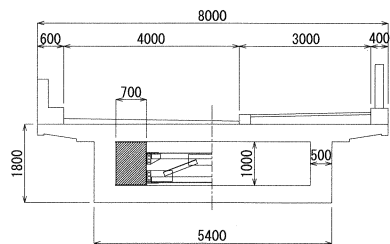


図-2 断面図

2. ロアリング方法の検討

メラン材のロアリング架設としては、立地条件、作業条件、交通規制条件等から以下の3案について検討を行った(図-3)。なお、ケーブルに作用する張力が小さいロアリング初期段階を1次ロアリング、それ以降のロアリング架設を2次ロアリングとする。

①の場合、1次ロアリング時のケーブル張力が小さいことから、PC鋼より線のくさび定着に課題が生じる。最低張力を確保するためには引き込みウインチや押しジャッキの併用が必要となり、1ストローク毎

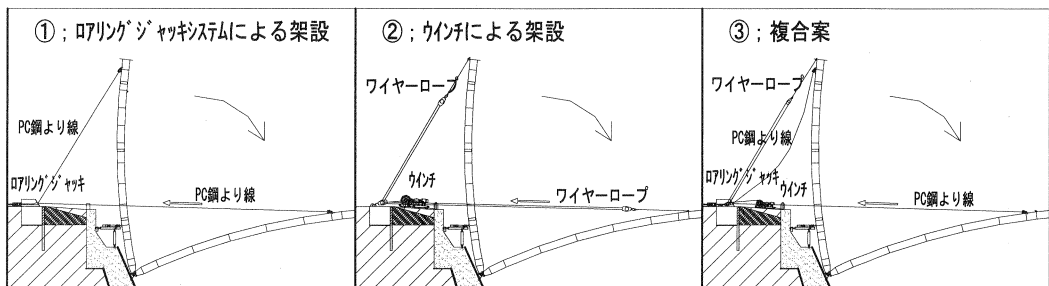


図-3 ロアリング架設工法

に盛替え作業が必要なロアリングの架設時間を短縮することは非常に困難である。②の場合、ウインチケーブルをシャックルでメラン材に固定し、ロアリングジャッキの盛替え作業も必要ないことから、ロアリング架設時間は短時間で完了する。しかしながら、直引能力6ton ウインチ (6車) が2台必要となるなど、ウインチ設備の大型化による経済性の問題が生じる。よって本橋では、2次ロアリング時の架設時間 (22:00~4:00) を考慮し、安全性と経済性を両立させるため、複合案の③を採用した。

3. メラン材形状の管理方法

ロアリング架設完了時のメラン形状は、閉合後のアーチリブの製作精度および鉛直材、補剛桁の出来形にも影響する。そのため、メラン形状の出来形を確保するため、次の点に配慮した。

- ①メラン材製作時にコンクリート巻き立て時および鉛直材、補剛桁の上越し量を考慮して製作した。
- ②メラン材製作時の形状確認は、工場で全長の2分割の仮組立て検査を行った (製作誤差の確認)。
- ③図-4にロアリング支承構造図を示す。アーチアバットの傾斜部に設置するロアリング支承の据付け時において、左右の支承を1本のピンで一体化して、左右2基の回転軸線を完全に一致することを確認した。
- ④回転角度 $\alpha=2^\circ \sim 5^\circ$ ごとにメラン材の変形形状とケーブルの張力をあらかじめ算出し、実測値と比較した。

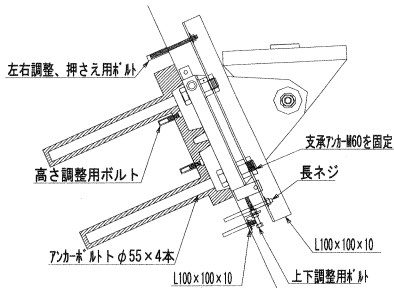


図-4 ロアリング支承構造図

4. ロアリング架設概要

図-5にロアリング架設のフロー、図-6にメラン材ロアリング架設要領図を示す。本橋のロアリング架設は次の3工程に分類され、A1側のロアリングが終了した後に、A2側のロアリングを実施した。

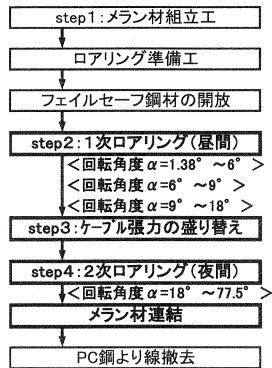


図-5 ロアリング架設フロー

① 1次ロアリング

step 1 : 1m前方に傾斜した形状で組立てたメラン材は、ロアリング支承と押しジャッキ、フェイルセーフ鋼材 (ゲビンデφ26×2本/主構) で支持されている。

step 2 : 1次ロアリングはフェイルセーフ鋼材を開放し、ウインチケーブル (φ18mm, 3車) の張力を15kN以下にならないよう押しジャッキの圧力を増加させながらメラン材を回転降下させる。ウインチケーブルの張力が目標管理値の上限値 (60kN) に達した時点で押しジャッキの操作を中断し、ウインチケーブルの張力が目標管理値の下限値 (15kN) に達するまでウインチケーブルを送り出す。以上の作業をメラン材が自重で回転降下する回転角度 $\alpha=9^\circ$ 程度まで繰り返す。回転角度が $6^\circ \sim 9^\circ$ までは作業時間を短縮するため、ウインチケーブル張力の上限値を100kN、下限値を50kNに設定した。

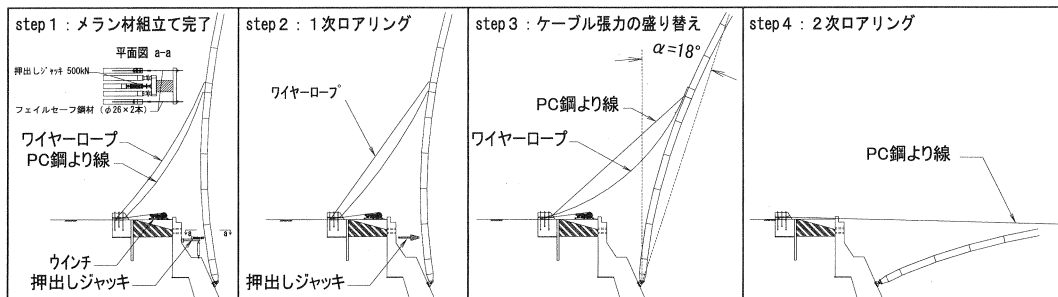


図-6 メラン材ロアリング架設要領図

step3 : メラン材の回転角度 $\alpha = 9^\circ \sim 18^\circ$ ではメラン材の自重のみで安定した回転降下作業が可能となるため、押し出しジャッキは使用していない。

② 2次ロアリング

step4 : メラン材の回転角度 $\alpha = 18^\circ \sim 77.5^\circ$ では、ケーブル張力が1000kNを上回るため、ロアリング作業をウインチからジャッキシステムに切り替えた。2次ロアリング時のジャッキ装置システムは、ロアリングジャッキ、ロアリングケーブル、油圧系統、操作系統から構成される。ロアリングジャッキは、アンカーブロック定着突起部の後方に2台設置し、電動ポンプ1台により集中制御することとした。また、ロアリングケーブルの最大張力は1025kNであったため、PC鋼より線12S12.7を2本使用した。ロアリングケーブルを約13.7m (1ストローク180mm, 80回) 送出し、メラン材を計画高さまで回転降下させた。

5. メラン材の閉合作業

平成16年9月8日午前7時に天候や風等の気象予測データから、ロアリング架設作業の可否を最終決定し、A1側の1次ロアリングを開始した。その後、順調に作業が進み、9月9日午前3時にA2側メラン材の先端高さが計画高さに到達し、ロアリング作業を完了した(写真-1)。

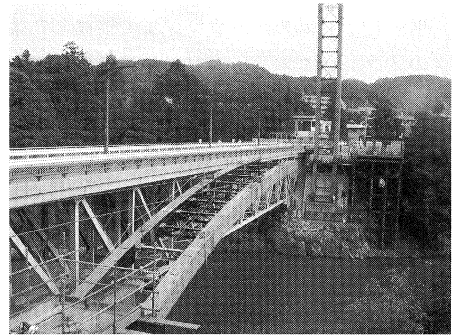


写真-1 A1側の2次ロアリング完了

メラン材のロアリング架設完了後、メラン材温度が設計標準温度の20°Cになった時点で中央連結部の隙間を実測し、スプライスプレートの最終製作(穴加工)を行った。

閉合作業は、ロアリング作業が完了した翌日(9月10日)、工場よりスプライスプレートを搬入してメラン材温度が20°Cになる午前4時頃に行なった。

6. 計測結果

6.1 1次ロアリング

図-7にウインチケーブル張力と回転角度の関係を示す。回転角度 $\alpha = 1.38^\circ \sim 8^\circ$ におけるウインチケーブル張力は管理目標値以内に収まっていることから、押し出しジャッキ位置でのメラン材には大きな曲げモーメントは発生しなかったと考えられる。ロアリング回転角度 $\alpha = 8^\circ \sim 18^\circ$ におけるウインチケーブル張力は設計値とほぼ一致していることから、構造的には安全に施工が進んだものと判断できる。

6.2 2次ロアリング

図-8にロアリングケーブル張力と回転角度の関係を示す。ロアリングケーブルの角変化による摩擦の影響とメラン材回転角の読み誤差があるため、A1側で最大7%程度の誤差が発生している。しかし、ロアリングケーブルの角変化が小さくなるにしたがって、ロアリングケーブル張力は設計値とほぼ一致していることから、構造的には安全に施工が進んだものと判断できる。

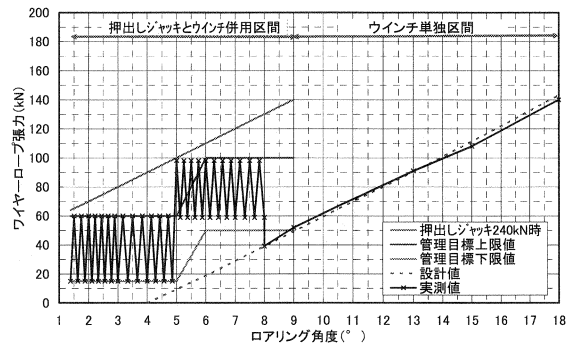


図-7 ワイヤーロープ張力と回転角度の関係

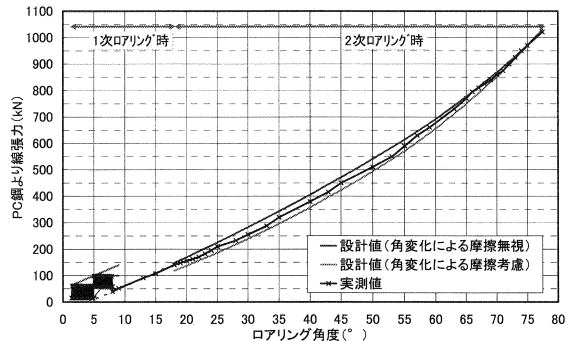


図-8 PC鋼より線張力と回転角度の関係

また、メラン材中央部の隙間（橋軸方向）は、ロアリング支承の据付け・製作誤差、メラン材の工場製作・組立誤差、ロアリングケーブルの左右張力差、温度変化等を調整できるように50mmに設定した。メラン材閉合時の誤差は橋軸方向に+2mm、高さ方向に+1mmであった。

6.3 橋軸直角方向変位差と回転角度の関係

A1側およびA2側ともにメラン材組立完了時から下流側に変形していたこともあり、ロアリング中は常に上流側のロアリングケーブルの送出し量を下流側に比べ少なくなるように調整を行った。その結果、ロアリング完了時において、A1側で下流側に19mm、A2側で下流側に20mmの変形量に抑えることができた。

7. メラン巻立て部の施工

7.1 施工概要

スプリングを吊り支保工で構築した後、1Lブロックのメラン上にメラン巻立て用移動作業車を組立てて、7Lブロックまで施工を行った（写真-2）。最後に、中央閉合部をメラン巻立て用移動作業車で施工して、それを解体した。

7.2 施工サイクル

本橋で採用した新メラン工法は、メラン材の外側にコンクリートウェブを設置する工法で、対傾構と横構を残したままコンクリートウェブを打設でき利点を有する。また、対傾構と横構は、上床版の自重を受ける支保工の役割を果たす。このため、従来メラン工法に比べ、新たに内型枠と支保工を設置する作業や対傾構と横構の撤去作業が不要となり工期短縮、施工時安定性の向上、内型枠、支保工などのコスト縮減を可能とした。以下に、施工サイクルを示す。

作業内容	1日目	2日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目
ワーゲン移動	移動・セット ←→							レールセット ←→
型枠組立		底版・上床版 ←→			側枠・押さえ型枠 ←→			
鉄筋組立			ウェブ・下床版 上床版(写真-3) ←→					
コンクリート打設						準備打設 ←→		
養生	養生 ←→							養生 ←→
型枠解体	底版ダウン ←→							小口解体 ←→

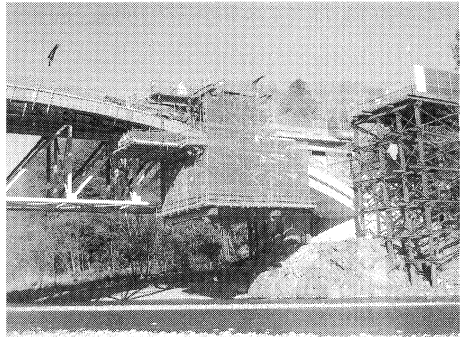


写真-2 メラン材巻立て用移動作業車



写真-3 上床版の鉄筋組立て



写真-4 万年橋全景

8. おわりに

アーチ橋は、自然と調和した構造美を有する橋梁形式であるが、架設工法を含め、常に創意工夫が要求される構造物である。本橋は、本稿以外にもいくつかの新しい試みを実施しながら、平成17年7月に竣工した（写真-4）。

最後に、本工事の設計施工について多大なご指導、ご協力を頂いた関係者に深く感謝の意を表す次第である。

<参考文献>

- 1) 伊藤、杉田、荒巻、中村：頭島大橋の施工、橋梁と基礎 (2002.9)
- 2) 保明、伊藤、荒巻、中村：頭島大橋におけるメラン材一括架設工法、第12回PCシンポジウム論文集 (2003.10)