

4 施工計画

国内最大級のアーチカルバート設置工事

佐賀県土木施工管理技士会

松尾建設株式会社

作業所長 部長

清永 友和○ 真海 一昭

1. はじめに

本工事は、西九州自動車道の一部である伊万里道路6.6kmの自動車専用道路において県道黒川松島線の一部と交差するため、プレキャストアーチカルバートボックスL=48.0m（内空15.0m×10.1m）を設置する工事である。

工事概要

- (1) 工事名：佐賀497号脇田地区函渠設置工事
- (2) 発注者：国土交通省 九州地方整備局
- (3) 工事場所：佐賀県伊万里市脇田町地先
- (4) 工期：2022年9月13日～2024年3月15日

2. 現場における課題・問題点

内空断面積126m³のアーチカルバートは国内最大規模であり、設置実績がほとんど無いため、事前の仮設計画、施工計画を周到に行う必要がある。

問題点①：上部は3分割のアーチ形をしている。下部の脚部材と接合する機械式継手箇所の誤差が±8mm以内で高い組立精度が求められているため、組立時及び吊作業時の変形への対策が必要である。

問題点②：高さが約17m、上部のアーチ部だけで重量は約50tあるのに対し縦断勾配が3%あるため、重心が中心から下流側にずれてるため転倒の危険性がある。

問題点③：最大50tの重量物を吊るためクレーン災害の防止が必須である。

3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

問題点①：アーチカルバートの組立精度を上げるために、組立ヤードに打設するコンクリートの平坦度の向上を目指した。5m間隔で打設箇所に高さの目印を設置する。打設中はオートレベルで

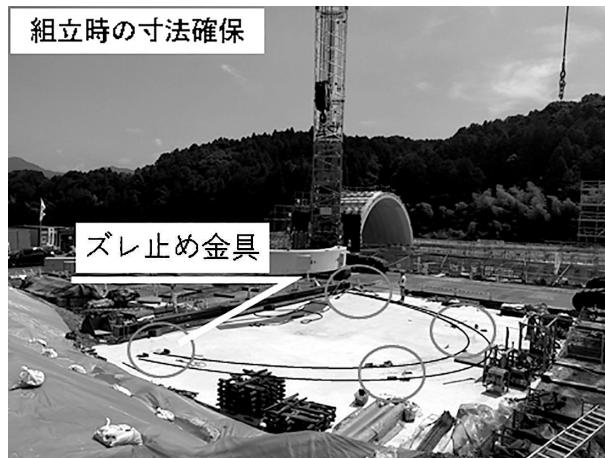


図-1 ズレ止め金具4箇所設置状況



図-2 接合部ズレ止め金具

1mの間隔で測定しながら仕上げを行った。特に精度が必要な接合部及び下方の4箇所においては、事前に二次製品コンクリートブロックを設置し、標高差2mm以下になるように設置し打設を行った。その後、各部材が同じ形状に組み立てられるように、接合部を含めた4箇所にズレ止め金具を設置した。

アーチ部は3分割で構成されており、トレーラーでの搬入後に1スパンずつ組立を行う。事前に設置したズレ止め金具に合わせて各部材を設置し連結する。その後、カルバート組立後に行う継ぎ目処理などで使用する足場材を取付ける。

アーチ形状の幅が大きく下方幅は16.4mあり、巨大ゆえに吊上げ時に内側に変形を起こす。変形を防ぐために下方から1.5mの位置に支保鋼材を設置することにした。支保工材は通常の山留材を使用し、幅が調整できるようにキリンジャッキを用いた。鋼材設置位置の間隔については、全てのアーチ形状が同じ寸法になるように、レーザー距離計を使用し $\pm 2\text{ mm}$ を基準として調整を行った。また、吊り上げ時に荷重が分散するよう応力解析を行い吊り位置を定めた。3分割の部材1つにつき2箇所の吊り位置を設けるようにした。上部及び側面部に過度な荷重変位が生じないようにするために、解析ソフトを用いて強度応力計算を行った。

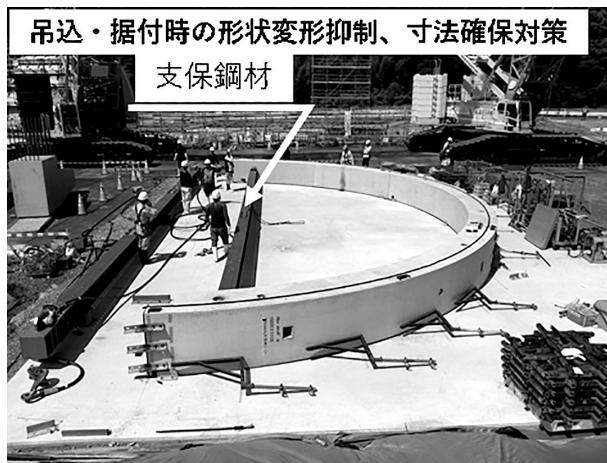


図-3 支保鋼材設置状況

50tの重量物に対して6箇所の吊り位置がある。ワイヤーに吊荷重が均等に分散する必要があるため、吊金具への工夫を行った。各吊箇所に1本の

ワイヤーでは、ワイヤーの伸びや吊部材の形状に影響されて平行を保ったまま、上部のアーチ部が吊上げられないことが懸念された。この対策として11個の滑車を用いて1本のワイヤーで各吊箇所を連動できるようにした。吊り上げる手順は、350t及び200t吊のクレーン2台を使用し、アーチ部材を組立た形状のまま水平に吊り上げる。徐々に部材を立ち上げたあとに、350tクレーンのみで部材を吊上げ、200tクレーンで左右の脚部接合箇所が水平になるように調整を行った。吊上げ後の水平調整が最小限になるように、事前に水平位置が確認できるよう目印をワイヤーに付けた。その目印が滑車の接点部に合うようにし吊上げることで部材が平行になるための調整が容易になった。



図-4 アーチ部吊上げ状況

上部のアーチ部材を設置する前の脚部材についても工夫を行った。1スパンの部材幅は1mであるため、1m間隔で位置出しを行い、基礎コンクリートに脚部材接合部にアングルをボルト止めし、L鋼材のズレ止め金具を設置した。設置誤差2mmを基準にして設置した。



図-5 ズレ止め金具設置状況

ズレ止め金具に合わせて、脚部材の設置を行い両端の幅員を測定し、またトランシットで通りを確認した後にアンカーで脚部を固定した。

問題点②：縦断勾配が3%あるため、高さ17m、部材幅1mに対して重心は約26cm中心から下流側にずれる。1スパン目は特に不安定であり、2スパン目の上部部材を設置する時に1スパン目に接触し転倒する危険性がある。よって転倒防止対策を計画した。以下の4項目の対策を計画した。

i) 転倒防止鋼材：1スパン目の下流側にH鋼部材を使用し直角三角形状に加工した転倒防止鋼材を左右の脚部に設置し、基礎コンクリートにアンカー止めを行い固定した。

ii) 引張りワイヤー：手順として基礎コンクリートにフック型の埋込用アンカーを打設時に片側2個埋め込む。1,2スパンの脚部を設置し連結する。

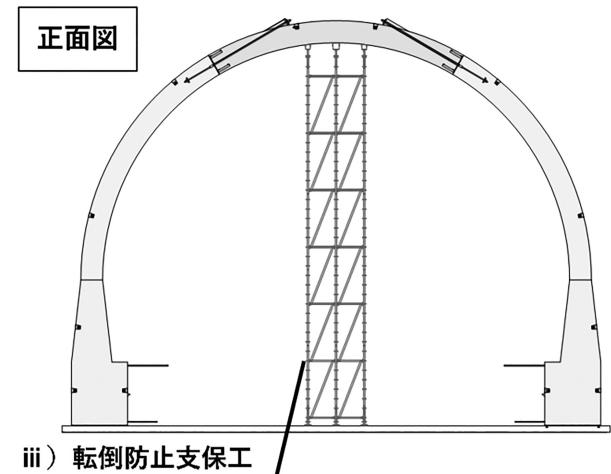


図-6 転倒防止対策正面図

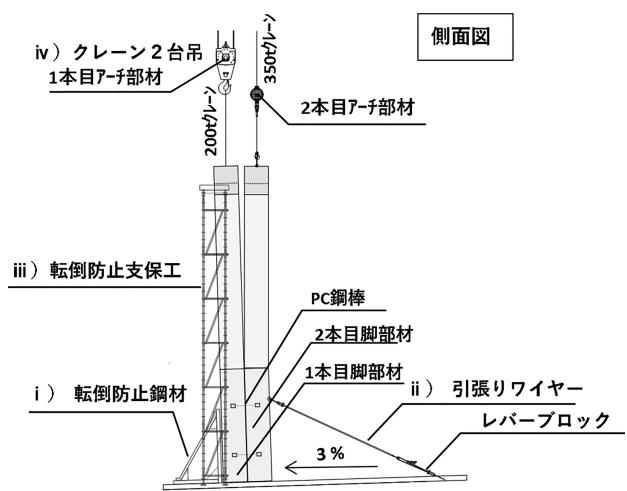


図-7 転倒防止対策側面図

脚部材上方3分の1の位置のフックと埋込みアンカーを引張りワイヤーで結び、レバーブロックを用いてにテンションをかける。

iii) 1スパン目のずれている重心に対して、その荷重を支えるために、アーチ部材の頂版下方面に支保工を設置した。

iv) 2スパン目のアーチ部材を設置するときに、1スパン目のアーチ部材に2スパン目が寄り掛かる荷重を低減し転倒そのものを防止するために、1スパン目のアーチ部材を200tクレーンで吊りテンションを掛けるようにした。

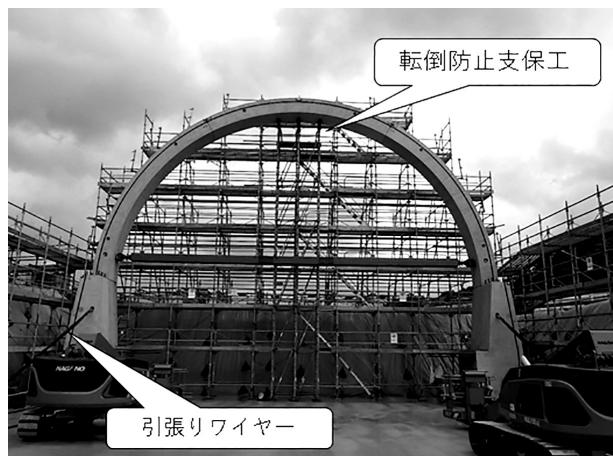


図-8 転倒防止対策状況

手順としては、1スパン目を設置する前に、両サイドに転倒防止鋼材を設置し固定する。次に転倒防止支保工と同時に下流側の作業足場を組み立てる。1,2スパンの脚部材を所定の位置に設置し脚部材同士を連結する。その後、両サイドの脚部材を引張りワイヤー及びレバーブロックでテンションをかける。アーチ部の1スパン目を設置し、脚部材と連結し、転倒防止支保工で支えながら調整し所定の位置に設置する。2スパン目のアーチ部材を吊上げて350tクレーンで平行に保持した状態にし、200tクレーンで1スパン目のアーチ部が転倒しないように吊りテンションをかける。1スパン目のアーチ部材の頂上部を、2方向からトランシットで変位を観測しながら、2スパン目のアーチ部材を慎重に設置する。転倒防止対策の効果が発揮され、1スパン目のアーチ部材の変位は観測されなかった。

問題③：クレーン災害を防止するために、主に2つの対策を行った。i) 重機足場の支持力を調査し地盤強度の確認を行いクレーン転倒防止について検討した。ii) 二次製品の吊作業時に玉掛警報器を用いて吊り荷災害の対策を行った。

i) 重機足場の検討：クローラの最大接地圧は56.7t/m²である。クレーン作業ヤードの6箇所においてサウンディング調査を行った。当然ではあるが、養生なしでは地盤強度は不足していたため、クレーン足場に厚さ25mmの敷鉄板を用いた計算では、クレーン荷重の分散により地盤は支持できることができることが確認できた。しかし、計算上では大丈夫であっても実際の施工中に転倒する可能性があるため、吊作業中は監視員を配置し、クレーン足場の地盤変位を確認するようにした。

ii) 玉掛警報器は、スイッチをONにすると90デシベルの大音量を発するため、周囲の作業員に対して注意を促すことが出来る。

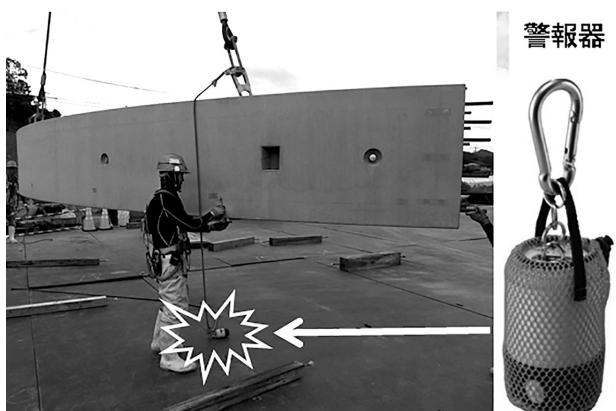


図-9 警報装置使用状況

手順としては、二次製品の吊上げ時に玉掛者が介錯ロープに警報器を取り付け、スイッチをONにすると大音量が鳴る。警報機は吊り荷の移動中に、警報と音声を発するため、作業員は吊り荷の位置を認識することで人払いができる。荷受け者が介錯ロープを誘導し、所定の位置まで移動したら警報機のスイッチをOFFにする。通常は人が声を発しながら吊り荷を誘導するのだが、かなりの大音量であるため、気づかない作業員はゼロで効果は絶大であった。

4. おわりに

工事箇所は車道及び歩道を含めると約16mの幅員が必要であり、設計当初は現場打の函渠が検討されたが施工費が高額になり、経済比較を行った結果、二次製品が選定された。二次製品の施工サイクルを検討した結果、工期は現場打函渠に比べて現場施工期間が約60%短縮することが解った。しかし、問題点で述べた通り国内最大級のアーチカルバートで施工実績もほとんどなく、施工方法、安全対策に検討を重ねる必要があった。社内の技術部や二次製品のメーカー、クレーン及び施工業者と知恵を出し合い、無事に施工することができた。このプロセスは私を含めて関係者のかけがえのない経験となった。施工途中においても県内外より多数の官民見学者が訪れ、施工プロセスについて見聞を広められる機会を得られた。これらの経験は、今後において困難な現場に遭遇しても考え、対処し乗り越えていける自信ができたと思う。



図-10 完成写真