

21 品質管理

巨大かつ急勾配ボックスカルバートの 施工における課題と工夫

岡山県土木施工管理技士会

蜂谷工業株式会社

現場技術員

現場代理人

滝澤 侑也[○] 橋本 成史

1. はじめに

玉島笠岡道路は岡山県西部地域の慢性的な交通渋滞の緩和や活力向上を目的とした自動車専用道路である。本工事は、当道路の浅口市里庄町六条院中地内の道路掘削、盛土、ボックスカルバートを構築する工事であった。本稿では、ボックスカルバート工における課題と工夫について述べる。

工事概要

- (1) 工事名：玉島笠岡道路六条院中地区第3改良工事
- (2) 発注者：国土交通省中国地方整備局
岡山国道事務所
- (3) 工事場所：岡山県浅口市鴨方町六条院中地内
- (4) 工期：令和元年12月20日～
令和3年1月29日

2. 現場における問題点

①ボックスカルバートの縦断勾配が10%であり勾配が急なため、勾配下流側にコンクリートの荷重が集中することが予想された。その荷重が原因で、型枠がずれて出来形や出来栄が悪くなることが考えられた。

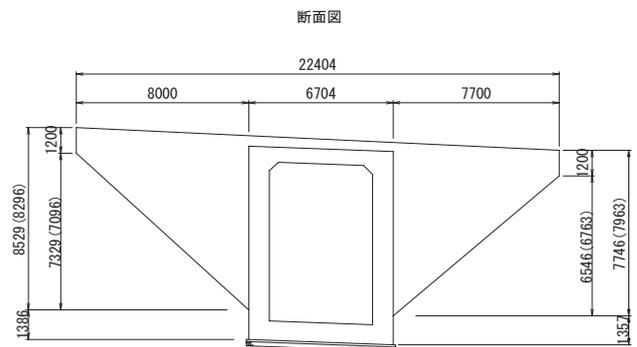


図-1 ウイング部断面図

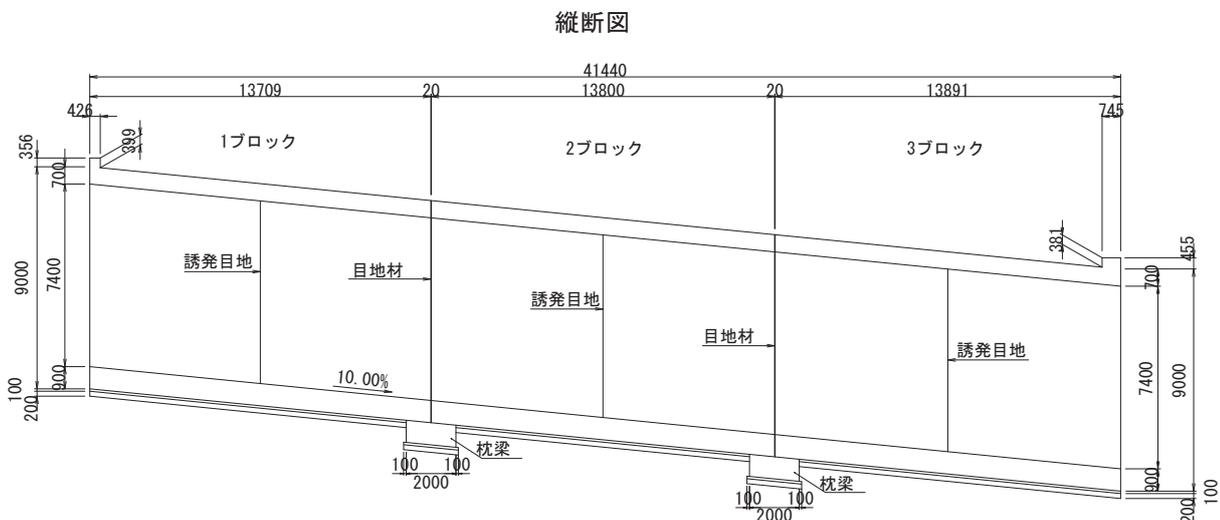


図-2 ボックスカルバート縦断図

②幅止め筋がD13@125mm（千鳥配筋）で配置された設計で机上での幅止め筋どうしの隙間は112mmであるため、外径Φ115mmのコンクリートポンプ車の筒先は寸法的に挿入することが不可能であった。筒先が湾曲したコンクリートポンプ車のホースを打設基準面+1.5m以内までどう挿入するかが課題となった。

③コンクリートの躯体が全高9.0mであり、打継ぎによる弱点をなくすため、堅壁+頂版（8.1m）を1度で打設する事とした。

堅壁+頂版打設時には打込み高が高く、層厚管理・締固め管理・打込み高管理・照度管理の方法が課題となった。

また、施工性が悪いため、豆板（ジャンカ）、コールドジョイント、沈みひび割れ等の初期欠陥を生じる可能性があった。

④ボックスカルバート工はクリティカルパスであったため打設時期の調整ができず、コンクリート打設時期が冬季（12月下旬）になった。そのため、コンクリート養生時の気温が0℃以下になる可能性があり、寒中コンクリートの施工が課題となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

①コンクリート打設時にかかる荷重が原因で足場が滑動する事を防止するために、従来の足場の直角方向にも足場を設置するバットレス補強（図-3）を行って足場を強固にした。



図-3 足場のバットレス補強

荷重の掛かる妻型枠を強固に固定するため、足場からとるパイプサポートの数と型枠どうしを固定するチェーンの数を増やした。また、外側は底版側面のセパレータを利用し、内側は底版上面にアンカーを打ち込み、セパレータとアンカーからレバーブロックとチェーンを使用して妻型枠を緊張した。（図-4）

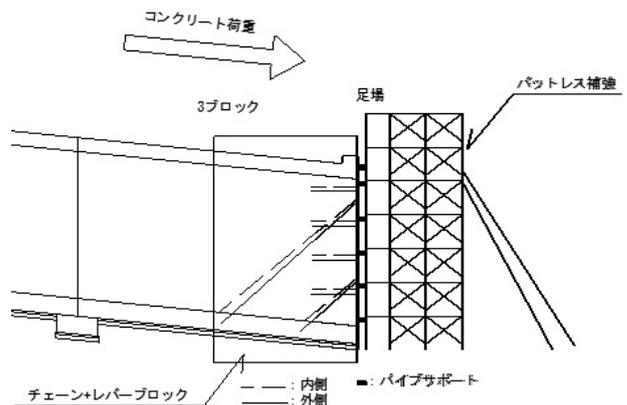


図-4 型枠補強図

②コンクリートポンプ車のホースを挿入するために鉄筋ピッチを広げたホース挿入口（150mm）を10ヵ所設ける事とした。（図-5）

挿入口を確保するために鉄筋やセパレータの位置出しを正確に行った。施工誤差を無くすために鉄筋工や大工と微調整を繰り返した。特に鉄筋の鉛直を確保するため、トータルステーションで何度も確認しながら鉄筋を組み立てた。

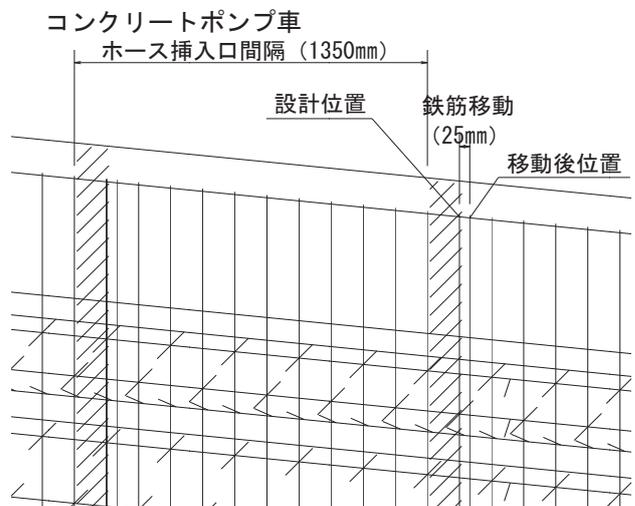


図-5 鉄筋配筋変更図

③締固め時は内部振動機のΦ50を6本とΦ40を4本準備した。Φ40の4本は再振動用として使用した。通常の内部振動機は長さが6mであるが、打込み高が8.1mであったため、長さ10mの内部振動機を準備して使用した。

層厚管理では、型枠内が暗くて見えないため、足元に照明を置き、型枠内を照らして打設を行った。また下層の打設箇所は、照明を使用して型枠内を照らしても目視することが困難であり、層厚管理が確実に行えない可能性があった。そこで、底版上面から4.0m（10層目）まではコンクリートの層厚を1層40cm、それより上層は1層50cmとし、10%の勾配なりに打ち上がることにした。鉄筋上面に印を施して層厚を明示し、確認用でレーザー測距機を使用し、天端からの下がりでの層厚管理も行った。

堅壁+頂版打設時には1日当たりのコンクリート打設量が約330m³であったため、堅壁打設時にはポンプ車2台（図-6）、打設班も2班に分かれて片壁ずつ打設し、頂版打設時にはポンプ車1台で打設班を1班に減らし、もう1班で天端押えを行う打設計画とした。



図-6 コンクリート打設状況

しかし、堅壁の打設班を2班にしたことで、適正な打ち上がり速度を超えてコンクリートを打ち上げてしまう可能性や、片側を先行して打ち上げてしまう可能性が浮上した。コンクリートの打ち上がり速度が速すぎると、型枠にかかる負荷が大

きくなり、型枠のずれや崩壊につながる危険があった。また、ブリージング水が打継面まで上がりきる前に打ち重ねてしまうので、沈みひび割れも発生しやすくなる。片側が先行して打ち上がると、型枠全体のバランスが崩れて負荷がかかり、型枠のずれや崩壊につながる危険があった。その危険を確実になくすため、コンクリート打設前には必ず生コン工場に直接打ち合わせに行き、打設ピッチと休憩のタイミングを確実に共有して打設に臨んだ。コンクリート打設日には、ピッチにずれが生じるたびに生コン工場と密に連絡を取り合って適正な打ち上がり速度を確保した。

材料分離を起こさせないため、打設前のコンクリートの試験時に、スランプ試験、空気量試験、塩化物量試験、単位水量試験に加え、大成建設株式会社の技術であるT-ポストスランプ試験を実施し、材料分離を起こしにくいコンクリートであることを確認して打設した。（図-7）T-ポストスランプ試験は、スランプが5～15cmの範囲のコンクリートを対象としている。スランプ試験の試料上面にフェノールフタレイン溶液を吹きかけて着色させた後、スランプフローが47cm、さらに52cmになるまでスランプ板をハンマーなどで叩いて変形させる。変形後の状態でコンクリート試料上面の円形縁（着色部）の有無を確認することにより、コンクリートの分離抵抗性を簡易的に評価する方法である。

（※参考文献1）



図-7 T-ポストスランプ試験

また打ち込み高が高いため、コンクリート打ち込み高さの上面から1.5m以内にポンプ車のホースの筒先を降ろしても、ホース内で自由落下している時に材料分離を起こしてしまう可能性があった。そこで、底版上面から4.0m（10層目）まではライトウエイトホースを使用し、打ち込み高の高さに対応した。ライトウエイトホースの仕組みは、ホース全体がゴムでできており、コンクリート通過時以外は閉塞し、コンクリート通過時に膨らむようになっている。そのホースの伸縮機能によって、ホース内側のゴムの抵抗でコンクリートにブレーキをかけ、自由落下速度を減速させることで材料分離を防ぐ仕組みである。

（※参考文献2）

④凍害対策として、保温養生をする際にはボックスカルバート外部の練炭養生に加え、内空をブルーシートで締め切り（図-8）、打設初日はジェットヒーターと練炭を合わせて使用し、2日目から7日目までは練炭を使用し、7日間温度管理を行った。また、天端にも湿潤マットの上にブルーシートを被せ、熱が逃げないように工夫した。その結果、初日は5℃以上、2日目から7日目までは0℃以上を常に保つことができた。



図-8 内空締め切り（ブルーシート）

以上の工夫の結果、妻枠の滑動や型枠のはらみによる出来栄えの劣化も見られず、豆板（ジャンカ）、コールドジョイント、沈みひび割れ、凍害等の初期欠陥も生じさせることなく、出来栄えも品質も良いコンクリートを打設できた。



図-9 完成写真

4. おわりに

本工事のボックスカルバート工の管理では、発注者や当社職員には多くの助言と協力を頂き、協力会社とは一緒にいいものをつくりあげようと色々な意見を出し合った。その結果、様々な課題を解決することができた。

施工順序・施工方法を作業終了後にも遅くまで話し合ったこと、最終のコンクリート打設後のクリスマス日に余韻に浸りながら次の日の昼まで天端押えをしたことなど、まだまだいろいろありますがこのような経験の全てはこれからの自分の財産です。この経験を生かし、これからも改良・改善を重ねてより良いコンクリート構造物をつくっていきたいです。

最後に本工事にご協力いただいた関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

1. 大成建設株式会社ホームページ
<https://www.taisei.co.jp/ss/tech/C0072.html>
2. 東北工業有限会社ホームページ
<http://www.touhoku-kogyo.jp/business3.html>