

# 連通管設置工事における問題点と対策・工夫について

## 【工事概要】

- 〈工事名〉 令和3年度 二級河川巴川（麻機遊水地）総合治水対策工事  
（加藤島－豊地エリア連通管工）
- 〈発注者〉 静岡県 静岡土木事務所
- 〈施工箇所〉 静岡市葵区豊地地先
- 〈工期〉 令和3年9月28日～令和5年10月16日
- 〈請負金額〉 ¥299,900,000
- 〈工事内容〉 本體工（PC函渠） リフトローラー工法
 

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 本體工（加藤島エリア）              | 本體工（豊地エリア）               |
| ・矢板工 一式                  | ・矢板工 一式                  |
| ・場所打函渠 117m <sup>3</sup> | ・場所打函渠 105m <sup>3</sup> |
- 仮設工
  - ・鋼矢板打込 163枚
  - ・覆工板設置 1式

### 〈工事目的〉

本工事は巴川流域の都市化により雨水の流出を和らげる森林や田畑が減少したことにより、大雨時に降雨の大部分が一挙に巴川へ流入することによる洪水の発生を防止するために、治水事業の一環として麻機遊水地の豊地エリアと加藤島エリアを連通させるために函渠を施工する工事である。

特に近接している「静岡中央卸売市場」の運搬車両に配慮した施工が求められており、特に連通管本體施工に係る仮設工（鋼矢板施工）について、現場でおこなった提案について記述する。



写真1 施工完了写真

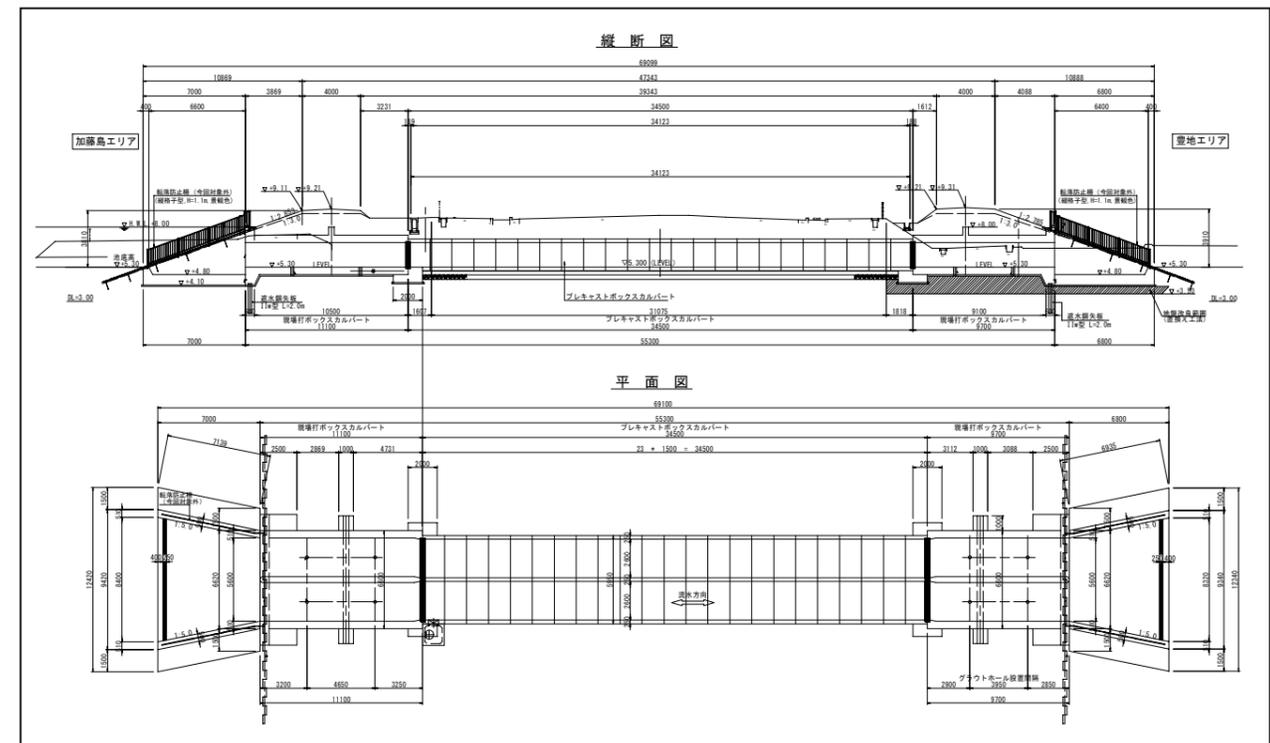
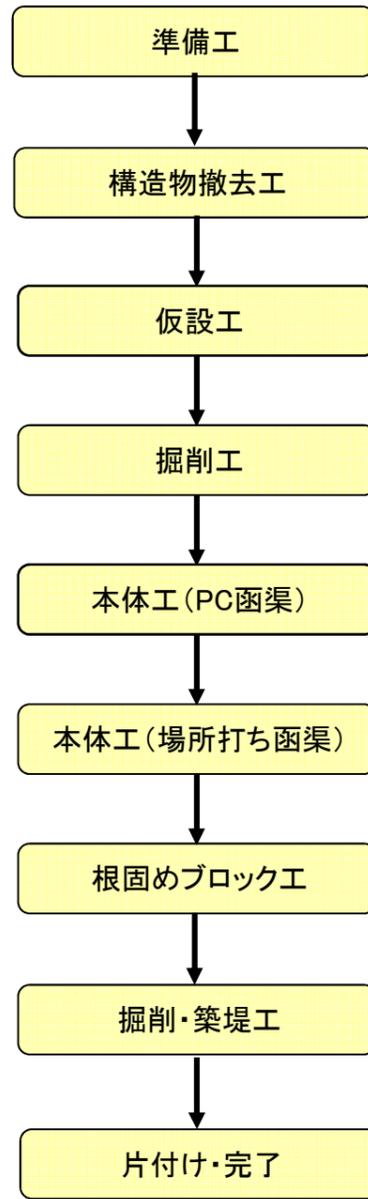


図1 連通管工構造図

【仮設工の施工手順】



伐採



構造物取壊し



舗装版破砕



擦り付け舗装



覆工板設置



矢板打込



土留支保工設置



PC函渠設置部掘削



基礎コン打設



PC函渠据付



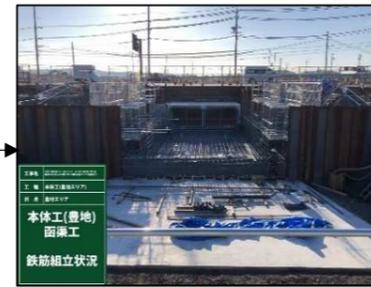
止水矢板打込



本体工掘削



均しコン打設



鉄筋組立



本体工コンクリート打設



型枠支保工組立



本体工コンクリート打設



本体工打設完了



根固めブロック工



根固めブロック据付



掘削工



築堤工

# 【施工上の問題点① 鋼矢板の施工】

## 問題点1：矢板打込の実作業時間が確保できない

本工事では、仮設工にて道路を横断するように鋼矢板を打込む設計である。施工箇所は、供用中の道路であり終日規制の許可が下りない道路であるため、「舗装版撤去・掘削～埋戻し・舗装版復旧」を施工毎に行い即日復旧する必要がある。

また、クローラークレーン（55tクラス）を使用したバイプロハンマ工法であるため、作業日毎に「搬入・組立～解体・搬出」を行うこととなり、準備に係る時間が膨大であり、「矢板打込の実施工時間がほとんど確保できないこと」が問題であった。

上記問題を解決するために、「矢板打込の実施工時間を確保し、施工効率を改善すること」を目的とし、準備に係る時間を短縮する方法について検討を行った。

|                    | 夜間（即日開放）       |      |
|--------------------|----------------|------|
| 施工時間               | 22:00 ～ 5:00   | 420分 |
| 稼働時間               | 6:15           | 375分 |
| 休憩時間               | 0:45           | 45分  |
| 朝礼                 | 21:45 ～ 22:00  | —    |
| 規制設置               | 22:00 ～ 22:30  | 30分  |
| 舗装版破碎              | 22:30 ～ 23:00  | —    |
| 掘削工                | 23:00 ～ 23:30  | —    |
| 機械搬入・組立（クレーン）      | (22:30) ～ 1:30 | 180分 |
| 休憩                 | 1:30 ～ 2:15    | 45分  |
| 日当たり施工量：2枚しか打設できない |                |      |
| 鋼矢板打込              | 2:15 ～ 2:30    | 15分  |
| 解体・機械搬出（クレーン）      | 2:30 ～ 4:30    | 120分 |
| 埋戻し・仮復旧            | 2:30 ～ 3:30    | —    |
| 規制解除               | 4:30 ～ 5:00    | 30分  |
| 合計施工時間             |                | 420分 |

図2 当初設計から組立てた施工タイムスケジュール

## 問題点2：架空線により矢板の吊込みができない

当初の設計ではバイプロハンマ工法であったため、クローラークレーンを使用し、上空から矢板を吊込む必要があった。しかし、打込箇所上空には、多数の架空線が通線しており、上空からの矢板の吊込みが不可能であるため、バイプロハンマ工法では施工が困難であり、他の工法を選択する必要があった。

上記の現場条件により、「上空からの吊込みが無く、且つ、架空線下で作業が可能である」という条件の中で、工法を選択しなければならなかった。



写真2 施工箇所状況写真

準備・片付けに係る時間  
360分  
↓  
この時間を短縮することが  
矢板打込の実作業時間の増  
加につながる

## 上記2つの問題点を踏まえた検討内容

鋼矢板施工に係る作業時間を確保するために、本工事では次の内容について検討を行った。

### 検討①【矢板打込の工法変更について】

準備時間の中で最も時間を要する作業が、クローラークレーンの「搬入・組立～解体・搬出」である。そのため、この作業を省略できる工法を選択と架空線に影響されことなく施工できる検討が、作業時間の確保につながる最大の要因であった。

### 検討②【日々の作業の効率化】

クローラークレーンの「搬入・組立～解体・搬出」作業が省略できたとしても、「舗装版撤去・掘削」が完了するまで作業ができないため、①の効果が薄くなってしまいます。そのため「舗装版撤去・掘削～埋戻し・仮復旧」についても、作業時間の短縮を検討する必要があった。

# 検討①【矢板打込の工法変更について】

## 【対応策】

当初設計であるバイプロハンマによる矢板打込から、油圧式杭圧入機を使用する上部障害クリア工法を選択した。この工法を選択した理由として、①クローラークレーンを使用しないため「搬入・組立～解体・搬出」作業を省略でき設置が容易であること、②打込地盤が軟弱地盤であるため、圧入による打込にすることで、振動により周辺環境に与える影響を抑制することができること、③杭圧入機に吊込用クレーンが装着されているため架空線下でも作業が可能、という3つの利点を有していたため、上部障害クリア工法を選択した。

| 夜 間 (即日開放)   |                     |  |             |
|--------------|---------------------|--|-------------|
| 施 工 時 間      | 20:00 ~ 5:00        |  | 540分        |
| 稼 働 時 間      | 8:00                |  | 480分        |
| 休 憩 時 間      | 1:00                |  | 60分         |
| 朝礼           | 20:00 ~ 20:15       |  | 15分         |
| 規制設置         | 20:15 ~ 20:45       |  | 30分         |
| 覆工板取り外し      | 20:45 ~ 21:00       |  | 15分         |
| 機械搬入 加藤島エリア  | 21:00 ~ 21:30       |  | 30分         |
| <b>鋼矢板打込</b> | <b>21:30 ~ 0:00</b> |  | <b>150分</b> |
| 休憩           | 0:00 ~ 1:00         |  | 60分         |
| <b>鋼矢板打込</b> | <b>1:00 ~ 3:45</b>  |  | <b>165分</b> |
| 機械搬出 加藤島エリア  | 3:45 ~ 4:15         |  | 30分         |
| 覆工板設置        | 4:15 ~ 4:30         |  | 15分         |
| 規制解除         | 4:30 ~ 5:00         |  | 30分         |
| 合計施工時間       |                     |  | 540分        |

図5 施工タイムスケジュール

## 上部障害クリア工法の特徴

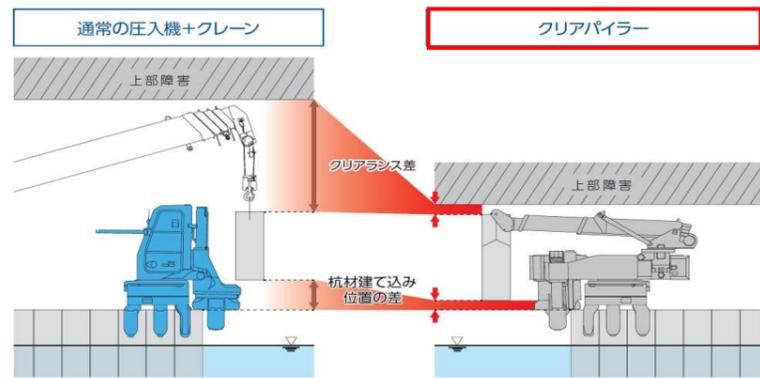


図6 上部障害クリア工法

写真3の通り、施工箇所上空 (GL+4.0m) に架空線が多数通線している。上部障害クリア工法では杭圧入機にクレーンがついているため、図6の通り、上空に障害がある場合にも施工が可能となる。

・ 矢板打込の実作業時間  
 当初：15分  
 変更：315分  
**300分 (5時間) 増**

## 【実施効果】

上部障害クリア工法を選択したことで、日々発生するクローラークレーンの「搬入・組立～解体・搬出」作業を完全に省略することができ、矢板打込の実施工時間の確保に大きく貢献した。また、写真1の通り、施工箇所上空 (GL+4.0m) に多数の架空線が通線している環境において、クレーンによる上空からの吊込をする必要が無く、機械装着のクレーンを使用し架空線下で作業が完結するため、架空線切断事故防止にも大きく貢献した。

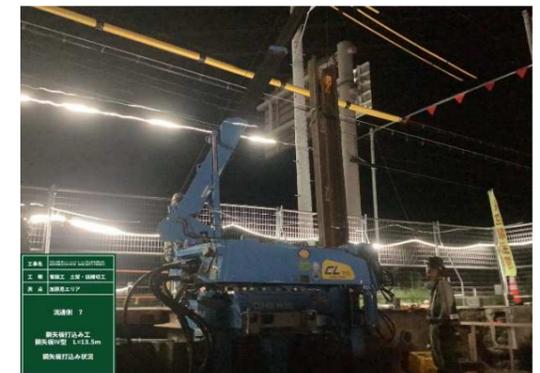


写真4 施工状況写真



写真5 使用機械 (油圧ユニット)

## 検討②【日々の作業の効率化】

覆工板（赤線）の開閉のみで作業・規制解除が可能となる

### 【対応策】

日々発生する「舗装版撤去・掘削～埋戻・仮復旧」を省略するために、矢板打込用の覆工板設置を行った。矢板打込の前工程にて下図のように覆工板を設置することで、覆工板を取外すだけで打込作業が開始でき、再設置することで規制開放が可能となるよう対応した。また、後の工程で施工箇所の全面覆工を行うため、使用材料が無駄にならないよう、外側の覆工板受桁については、配置変更にも対応できるよう工夫を行った。

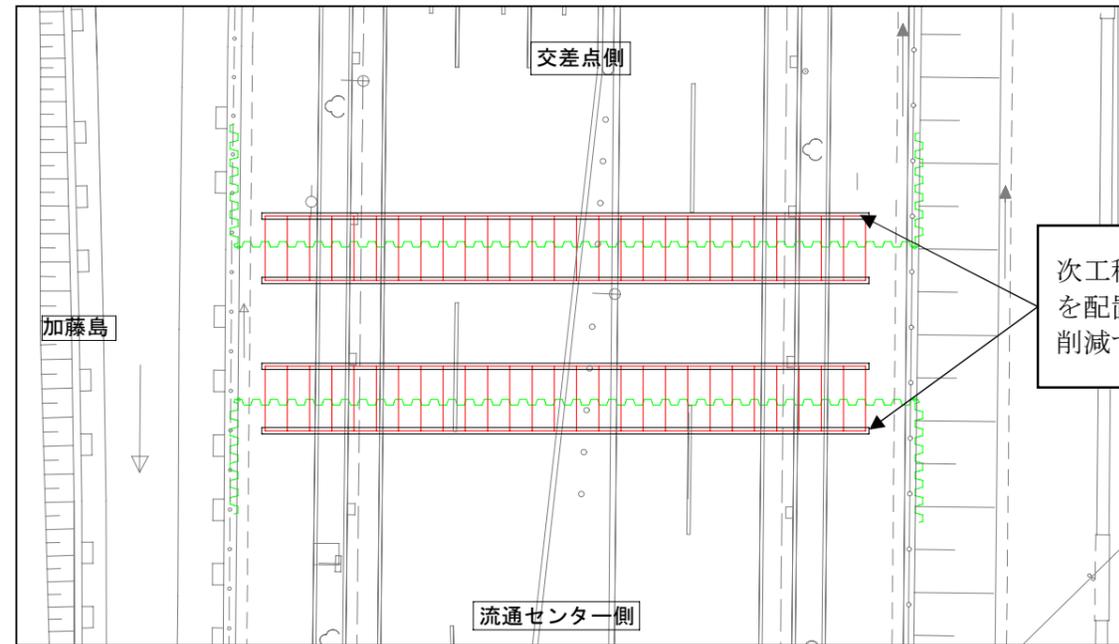


図7 矢板打込用覆工板配置図

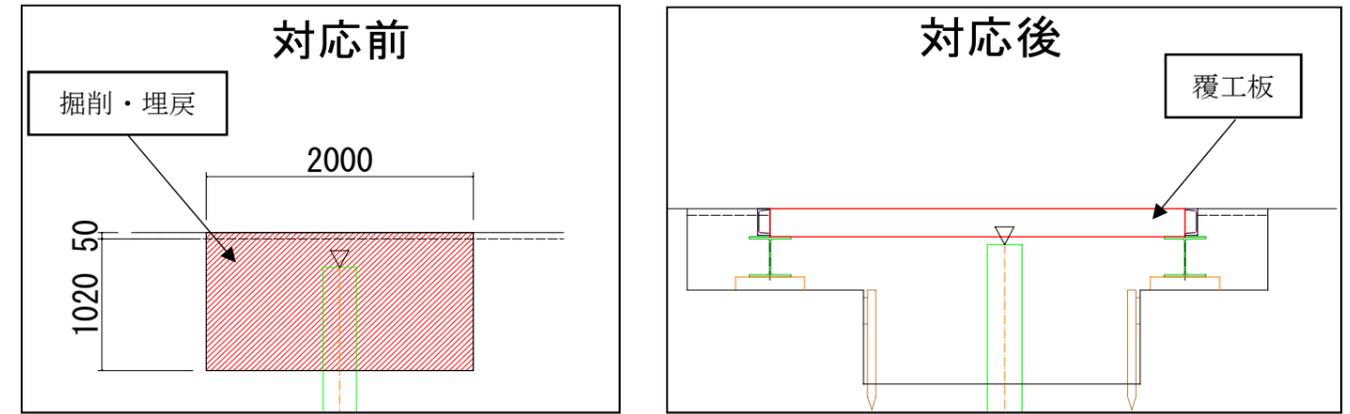


図8 対応前後の比較断面図

次工程で使えるよう受桁を配置し、無駄になる材料を削減するよう工夫した

- 対応前
  - ・作業を開始するための「舗装版撤去・掘削（斜線部）」
  - ・規制解除をするための「埋戻（斜線部）・仮舗装」
 上記作業にかかる時間 2時間 （3ページ目タイムスケジュール参照）
- 対応後
  - ・覆工板（赤線）の開閉のみで作業開始・即日復旧が可能となる
  - 対応前の「舗装版撤去・掘削～埋戻・仮復旧」作業を省略
 上記作業にかかる時間 30分 （5ページ目タイムスケジュール参照）

### 【実施効果】

覆工板を使用し、覆工板の開閉のみで作業開始・即日復旧を行うことで、当初の施工方法でかかっていた作業時間を1時間30分短縮することができ、矢板打込実施工時間を確保することができた。また、静岡中央卸売市場が近く、大型車両の交通量が多い中、仮舗装の沈下等の道路環境を悪化させる要因を排除できたため、安全面においても、大きく貢献した。経済面においては、受桁を次工程で再利用できるよう配置し、無駄になる材料を最小限に抑えたことで、覆工板設置に係る費用のコストカットにも繋がった。



写真6 覆工板設置完了

## 【施工上の問題点② 覆工板の施工】

### 問題点1：覆工板設置高と既設舗装に30cm程度の段差がある

図4の通り、覆工板設置高と既設舗装に30cm程度の差があるため、覆工板設置に併せ、擦り付け舗装を施工する必要があった。しかし、両勾配がついた現況舗装と水平な覆工板を擦り付けることは、時間制約がある中での施工は難しい。また、静岡中央卸売市場や大型の物流倉庫が近傍にあることで、大型車両の交通量が多く制限速度が50km/hと、速いスピードで通行することが考えられ、急激な勾配の変化が交通事故の原因となりうる可能性があった。

そのため、本工事では覆工板設置高と既設舗装の30cmの差に対し、検討③として「交通環境に与える影響を最小限に抑え、擦り付け舗装を施工する方法」について検討をおこなった。

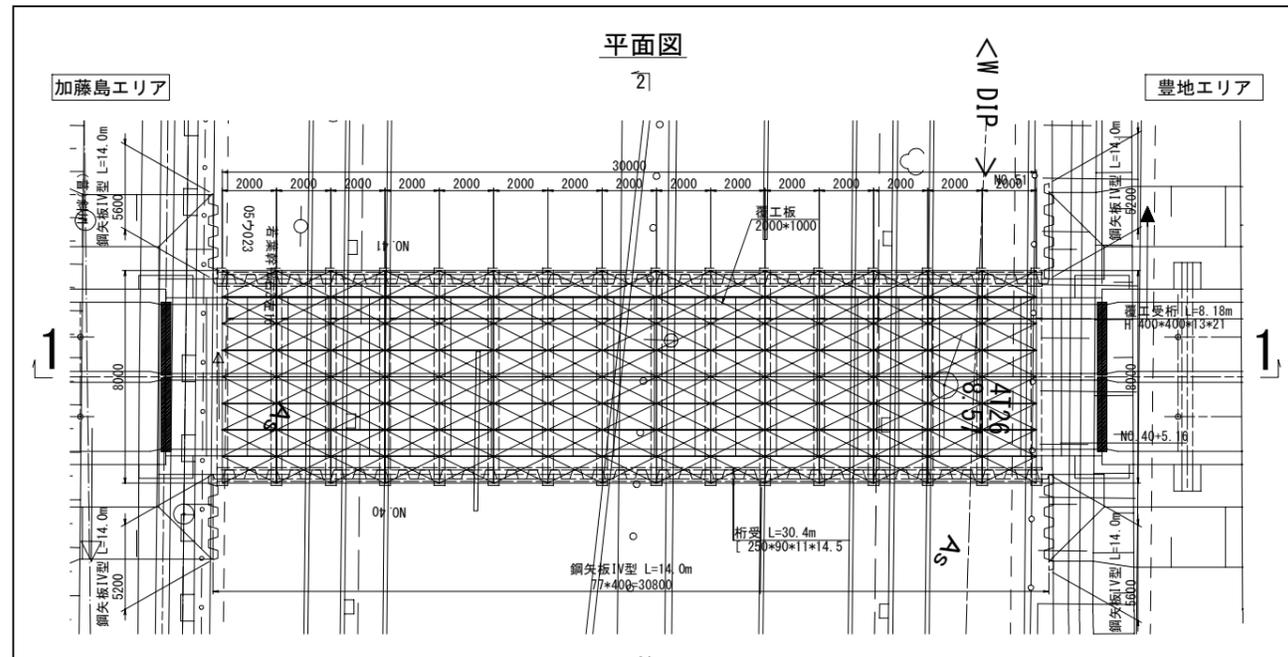


図3 覆工板配置平面図



写真3 施工箇所周辺写真

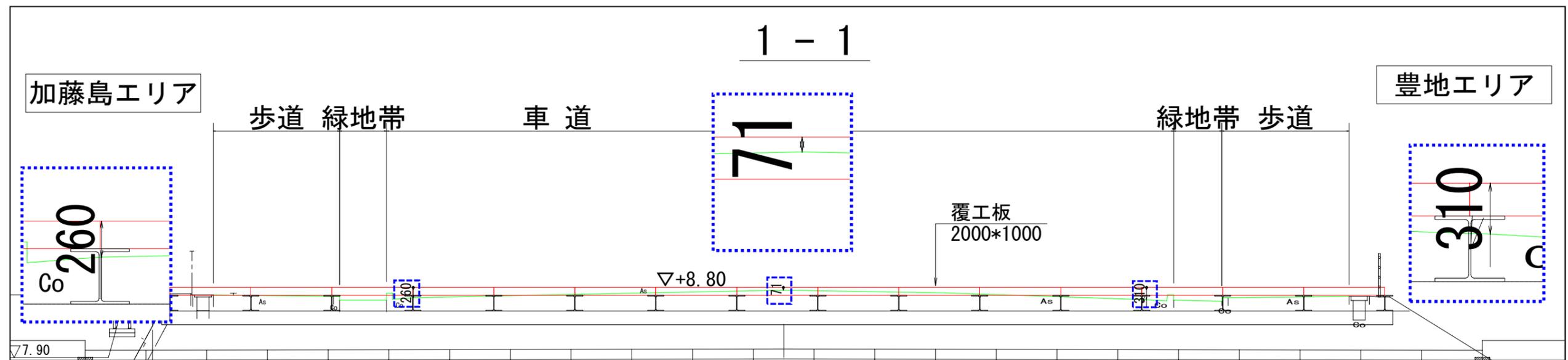
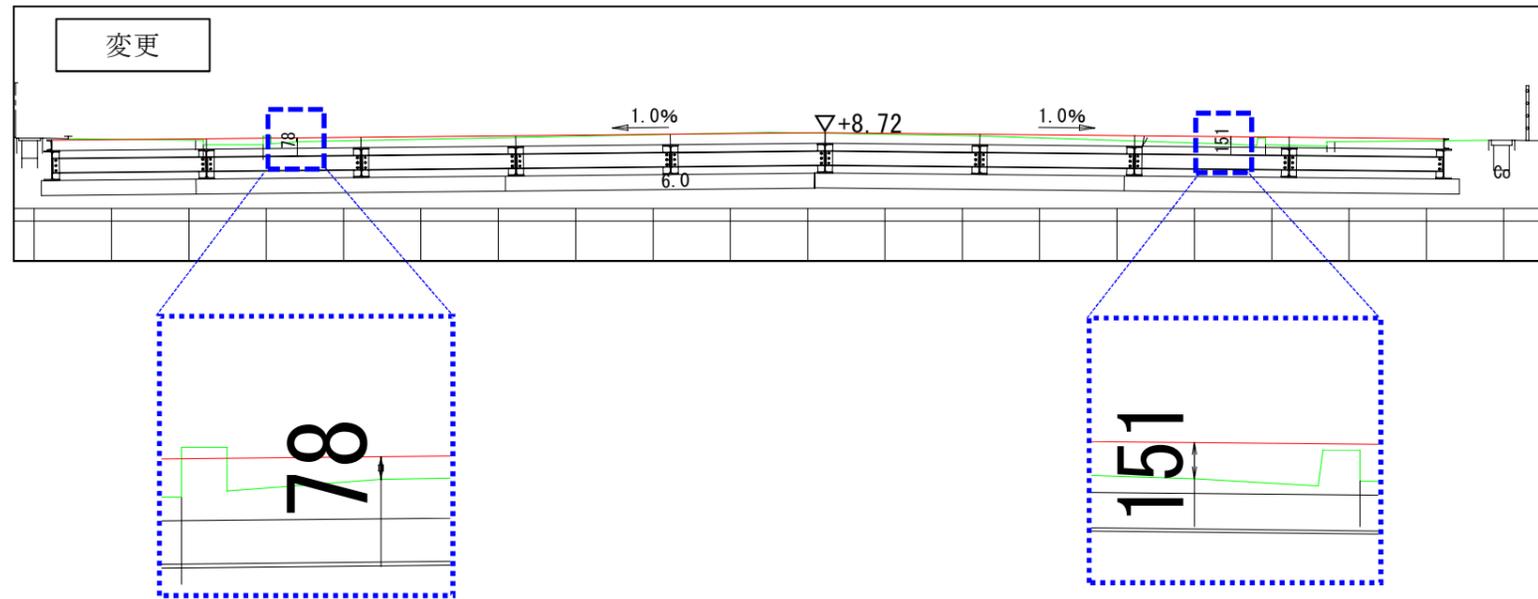


図4 覆工板設置横断図

### 検討③：交通環境に与える影響を最小限に抑える擦り付け舗装

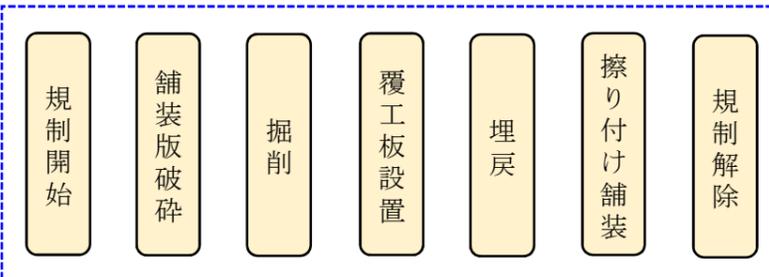
#### 【対応策】

上記検討内容に対し、本工事では水平設置から、横断勾配1.0%をつけ覆工板を設置するよう、施工をおこなった。

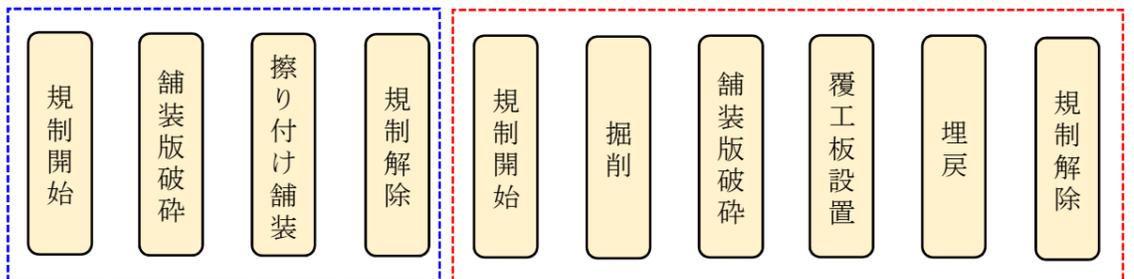


覆工板に1.0%の横断勾配をつけ設置することで、最大30cmの段差を半分の15cmに抑え、横断勾配の変化を小さくし、交通環境に与える影響を最小限に抑えることができた。また、使用合材量だが減ったことによるコストカットにも繋がった。

また、覆工板設置後に擦り付け舗装を行うと、覆工板と舗装境界部で、アスファルト合材の余盛による段差ができてしまう。そのため、覆工板設置と擦り付け舗装を同日に行わず、擦り付け舗装を先に施工し、それに合わせるように覆工板を設置したことで、段差を解消した。



→覆工板設置と擦り付け舗装を同日施工



→擦り付け舗装（青枠）完了後に、覆工板設置（赤枠）を行う

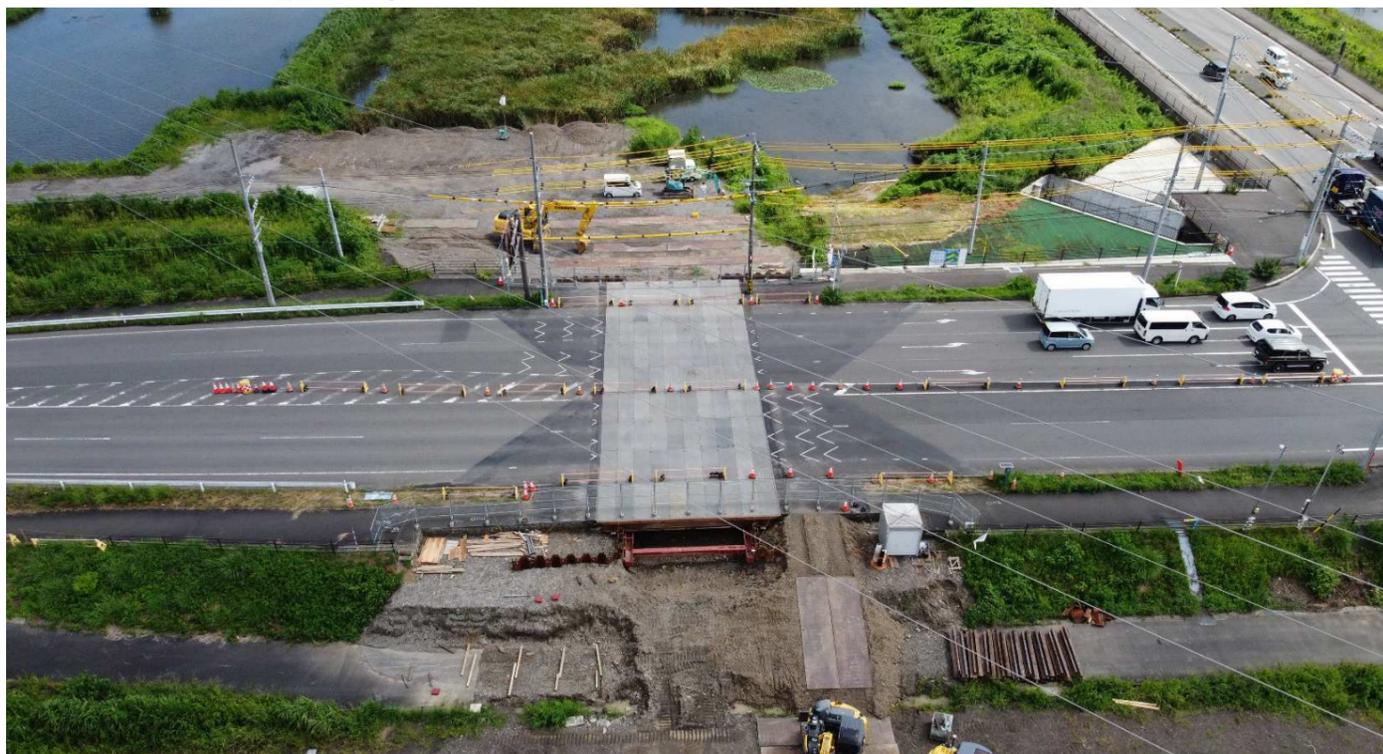


写真7 覆工板設置完了

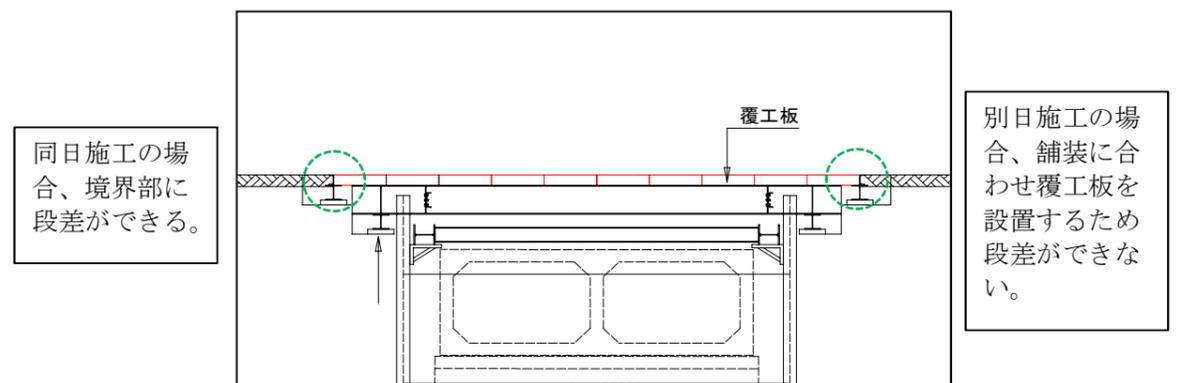


図9 覆工板設置断面図

#### 【実施効果】

覆工板に横断勾配を付けるよう変更したことにより、30cmの段差に対し、交通環境に与える影響を最小限に抑え、覆工板の設置を行えることができた。また、施工順序を変更することで、境界部分に発生してしまう段差を抑制することができた。覆工板は施工開始から撤去まで2年と長期間であったが、段差やガタツキを要因とする苦情が発生しなかったことから、これらの変更や工夫は非常に効果的であったと考える。

# 【 創意工夫 】

## 工夫内容：分かりやすい架空線明示

本工事施工箇所上空には、電話線・高圧線・光ケーブル等の架空線が多数通線している。低いものはGL+4.0mと、重機作業を行う場合に、ほとんど離隔距離が確保でき状態であった。また、道路上での施工は、すべて夜間での施工であったため、架空線の視認性が著しく低下している環境での施工であった。そのため、架空線切断事故を防止するため、**架空線の視認性向上と離隔距離の明示**を行う必要があった。



写真8 施工箇所上空の架空線通線状況

## 【対応策】

上記の問題を解決するために、架空線から水平距離で2.0m離れた同じ高さに、LEDロープライトを設置した。架空線から水平距離で2.0m離れた同じ高さに、LEDロープライトを設置したことにより、視認性が向上し、架空線視認性不良による切断事故を防止できた。また、設置位置を水平距離2.0mとしたことで、監視員による離隔距離の指示が的確になり、より安全な作業空間を作り上げることができた。



写真9 LEDロープライト設置状況

- : 架空線
- : LEDロープライト

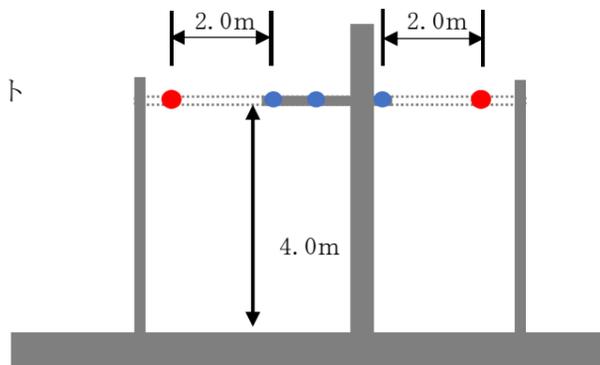


図10 設置状況図

## 工夫内容：転圧不良箇所の解消

覆工板設置後の埋戻・転圧に関して、覆工板受桁であるH鋼の側部は、高さが無いため転圧機械が入らず、転圧不足による道路沈下が発生する可能性があった。施工箇所である道路は、大型車両が多く車のスピードも早いため、沈下による道路段差で車が跳る等、事故の原因となることが考えられたため、転圧不足が発生しないような構造にする必要があった。

## 【対応策】

これらの問題を解決するために、H鋼側部に仕切り用鉄板を溶接し取付、埋戻土がH鋼側部に入らないよう工夫を行った。工夫を行ったことで、転圧機が入らない転圧不良箇所が解消され、埋戻時の転圧を確実にし、転圧不良を防止することができた。覆工板設置から撤去まで2年と長期間であったが、埋戻部分で道路沈下が発生せず、道路の悪化防止に大きく貢献した。

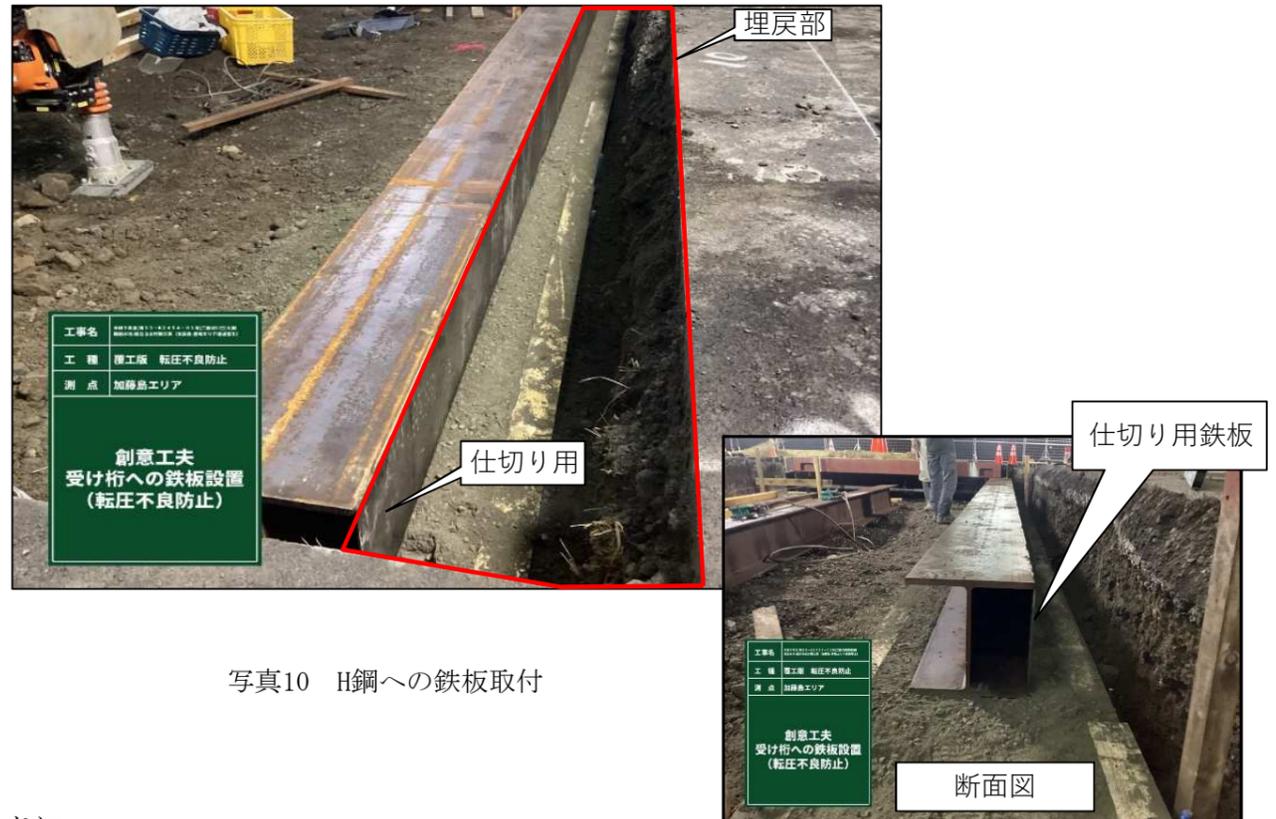


写真10 H鋼への鉄板取付

## おわりに

まずは本工事が無事故無災害にて終わることができ、発注者様、協力業者の皆様、諸先輩方のご指導・ご鞭撻・ご協力あつてのものだと思います。この場を借り、皆様に感謝・御礼申し上げます。

特に今回の報告には触れていませんがボックスカルバートの本体施工についてはスムーズな進捗であったことを考えると仮設工事の検討の効果がいかに重要であったことを実感できました。あらためて技術者としての向上が図れたことに喜びを感じています。また発注担当者の方々についても当方の提案に前向きに対応して頂き感謝申し上げます。今後も現場の問題をしっかりと捉えて的確な検討と提案が出来るよう今後も自己研鑽していきたいと思っております。