

大規模交差点における路面覆工撤去の工夫

Ideas for removing road decking panel at large-scale intersection

関本 勝太* 菅野 竜太**
 Shota Sekimoto Ryuta Kanno
 笈 哲志* 天羽 健***
 Satoshi Kakehi Takeru Amou

要 約

国道と都道が交わる大規模交差点の地下に地下歩道を構築する工事において、地下歩道構築後の路面覆工の撤去および路面復旧を、夜間の道路規制の下、当初計画よりも効率的に行い工期を短縮すべく対応策の検討を行った。対応策としては、埋戻し材を碎石・砕砂から流動化処理土に変更し、さらに埋戻し後に路面覆工を仮復旧する際に、流動化処理土に路面覆工を支持させることとした。この対応策により施工を行った結果、交差点の交通に支障なく施工を行うことができ、なおかつ工期を約6週間短縮することができた。

目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 施工条件および路面覆工の構造
- § 3. 路面覆工撤去・復旧における課題と対応策
- § 4. 施工状況および施工成果
- § 5. おわりに

§ 1. はじめに

本工事は国道1号と都道405号が交わる虎ノ門交差点(図-1、図-2)の地下に、より安全な交通環境を整備するために地下歩道を構築する工事である。大規模交差点の地下広範囲で、地下構造物を築造するために、路面覆工を架設し作業を行う。工事概要を以下に示す。

工 事 名：R3 虎ノ門地下歩道その4 工事
 発 注 者：国土交通省 関東地方整備局
 工事場所：東京都港区虎ノ門一丁目
 工 期：2022年4月28日～2023年3月30日
 工事数量：埋戻し 2,370 m³
 コンクリート 564 m³
 防水 1,679 m²



図-1 工事場所

路面覆工撤去 1,674 m²
 アスファルト舗装 1,738 m²

* 関東土木(支) 虎ノ門(出)
 (現：関東土木(支) 虎ノ門地下通路(出))

** 関東土木(支) 虎ノ門(出)
 (現：関東土木(支) 羽田西(出))

*** 土木設計部設計1課

地下歩道構築後の、路面覆工撤去および路面復旧工事において、当初計画していた施工方法では、工期に間に合わないことが予想されたため、工期短縮が課題となった。

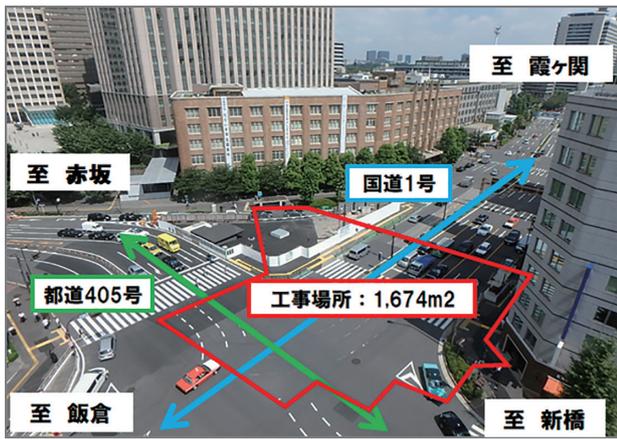


図-2 虎ノ門交差点全景

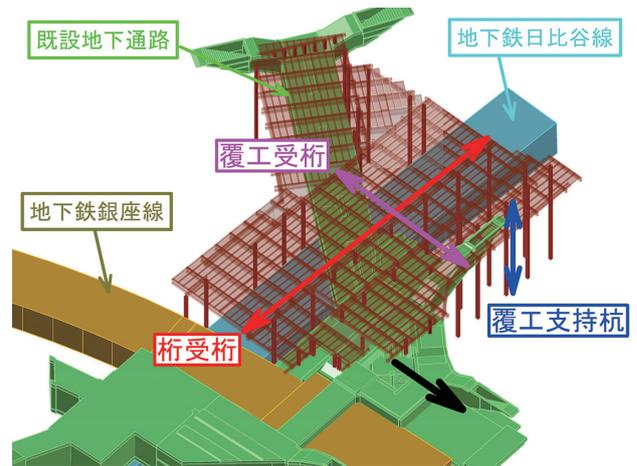


図-3 路面覆工架設図

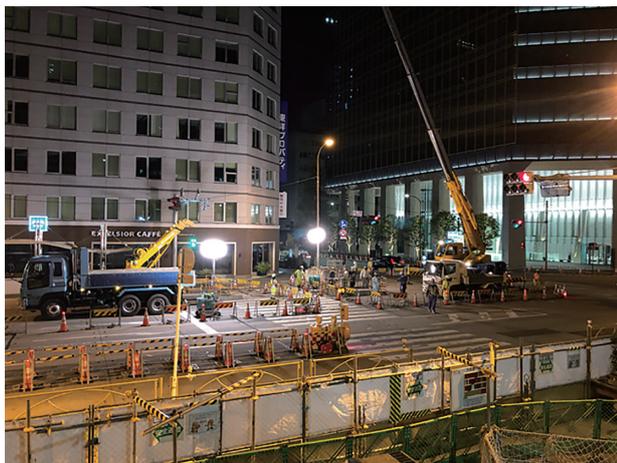


写真-1 道路規制作業状況

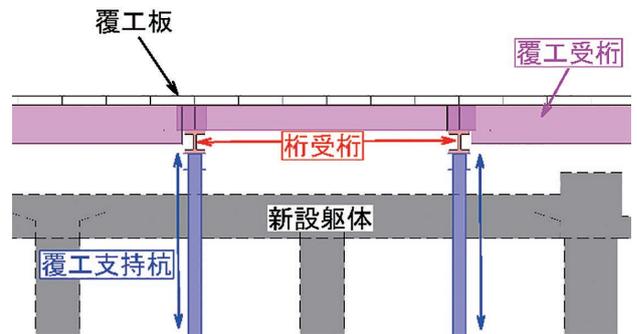


図-4 路面覆工断面図

§2. 施工条件および路面覆工の構造

2-1 施工条件

本工事における交差点および車道上の作業は、夜間21時から6時までの間に道路規制を行ってからとなり、規制帯の設置・撤去時間に約2時間を要し、規制帯への資機材搬入出時間を考慮すると一日当たり約6時間程度しか作業をすることができない。また、国道1号と都道405号の交差する交通量の多い交差点のため、一度に規制できる車線数にも限りがある（写真-1）。

2-2 路面覆工の構造

本工事における路面覆工の構造は、覆工支持杭に支持された桁受桁上に覆工受桁を設置し覆工板が架設されているものである（図-3、図-4）。覆工受桁は大きいものでH-912やH-1000を使用している。これは、工事場所の直下に地下鉄日比谷線と既設の地下通路が位置している関係から覆工支持杭の打設可能箇所に限りがあり、桁の受け持つスパンが広がっているためである。

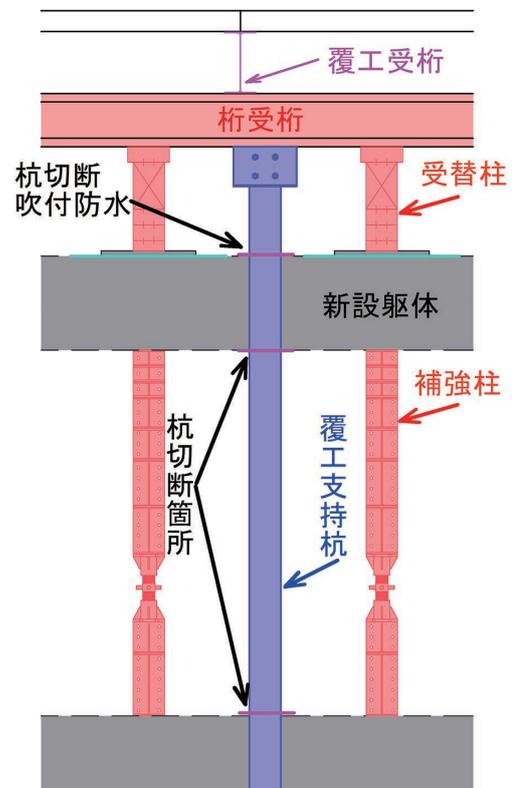


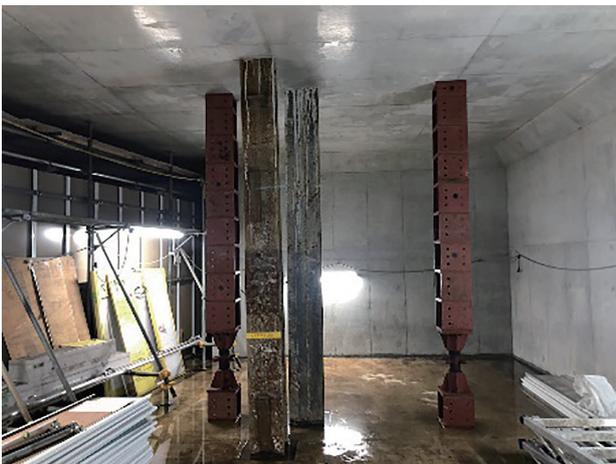
図-5 覆工支持杭受替え断面図

2-3 覆工支持杭受替え

路面覆工撤去に先立ち、覆工支持杭の受替えを行っている（図-5、写真-2）。この目的は、工事初期に設置



写真一2 頂部受替柱設置状況



写真一3 躯体内部空部補強柱設置状況

した覆工支持杭が、後から新設された地下歩道を貫通した状態になっているため、埋戻しおよび路面復旧を行う前に覆工支持杭を切断・撤去し、覆工支持杭頂版貫通部に防水工を施工するためである。本工事では、新設躯体頂部は吹付防水を施工する設計となっていたため、杭の両側で受替えて施工スペースを確保した。また、受替える位置は躯体の側壁や梁上を主とし、部材厚の小さいスラブ部分で受替える際は計算上荷重に耐えられないため、内空部分にも補強柱を設置することで対処した(図一5、写真一3)。

§3. 路面覆工撤去・復旧における課題と対応策

3-1 当初の施工手順と課題

覆工板等の受替えを行った後、予め設定したブロック割に従い、順次路面覆工撤去および路面復旧を行う。当初の施工手順は下記のとおりであった。

- ① (対象ブロック毎に) 覆工板を撤去し、砕石・砕砂により(覆工受桁下まで)埋戻しを行った後、覆工板を復旧、
- ② (日を改めて)上記の埋戻しを行った箇所の覆工板および覆工受桁を撤去し、路面(舗装)を仮復旧

- ③ 上記①②の繰り返しにより、ある桁受桁が受け持つすべての覆工板および覆工受桁の撤去が完了したら、仮復旧した舗装を撤去し、当該桁受桁および受替柱を掘り出して撤去した後、路面を本復旧。

上記①の埋戻しにおいては、材料の投入・敷均し・転圧作業を伴ううえに、作業のための重機の投入も必要となる。そのため、上記①～③の施工手順に従った場合、夜間の規制時間内で行える施工範囲は、最大でも30m²程度と見込まれた。(すなわち、1ブロックの面積は、最大でも30m²である。)そのような小面積のブロック割でしか施工を行えないため、どうしても②の路面仮復旧を挟まざるを得ず、効率の悪い施工手順となっていた。工期を短縮するためには、より効率的な施工方法の検討が必要であった。

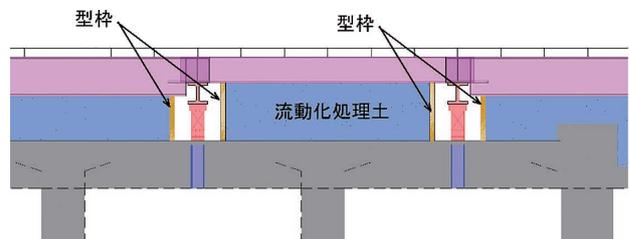
3-2 課題への対応策

上述の課題への対応策として、埋戻し材を砕石・砕砂から流動化処理土に変更し、流動化処理土の強度発現後に桁受桁および受替柱を撤去し、覆工板および覆工受桁を流動化処理土に支持させる方法を考案し、検討を行った。

(1) 対応策の概要

流動化処理土による埋戻しは、当初の施工手順と同様に、覆工受桁の下端まで行う(図一6)。流動化処理土は、打設開口を数カ所設けるだけで施工が可能なので、一時撤去・仮置きする覆工板を少なくすることができる。また、転圧不要なので施工範囲を大幅に増加させることができ、施工効率の大幅な向上が期待できる。

流動化処理土を打設する際に、桁受桁および受替柱をそのままの状態に埋め戻してしまうと、後から撤去することが困難となる。そこで、図一6に示すように、型枠を設置したうえで打設を行った。この型枠設置作業は、覆工板を撤去せずに路面覆工下で行うことができるため、時間的な制約を受けることなく(昼夜施工で)行うことができるため、施工効率には影響しない。



図一6 流動化処理土埋戻し断面図

流動化処理土打設後の養生期間中は、覆工受桁および覆工板を設置しておく。流動化処理土が所定の強度に達した段階で、桁受桁および受替柱を撤去し、撤去箇所を砕石で埋め戻す。覆工受桁および覆工板は、強度発現した流動化処理土により支持させることとした(図一7)。

以上の作業を施工対象範囲全体に対して行った後、順

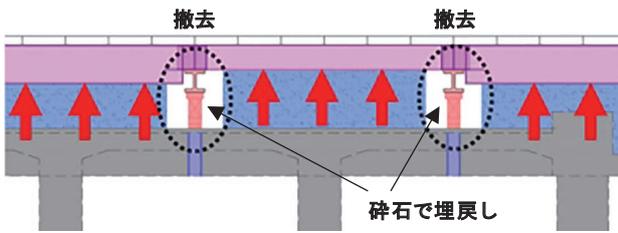


図-7 覆工受桁支持イメージ

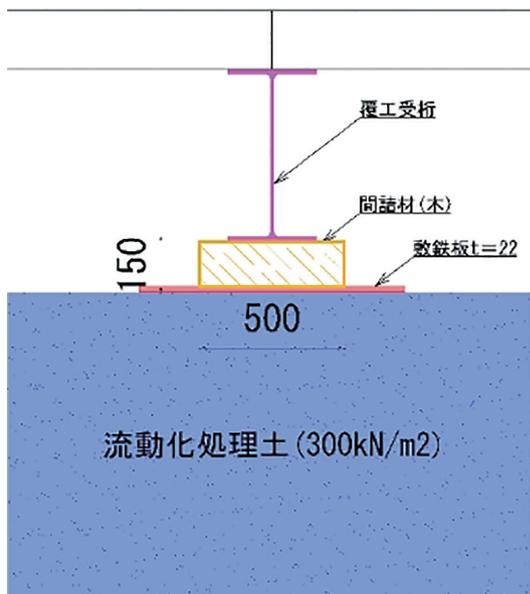


図-8 補強案(1)

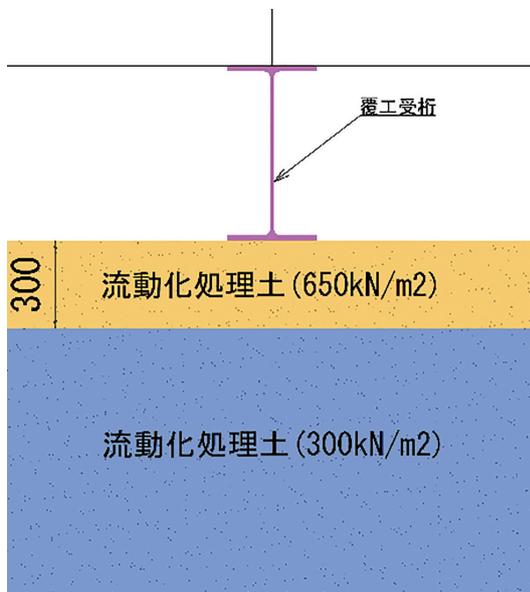


図-9 補強案(2)

次覆工板および覆工受桁を撤去し、路面（舗装）の復旧を行うこととした。

(2) 流動化処理土耐力の検討

埋戻しに用いる流動化処理土は、一軸圧縮強さ 300 kN/m² のものを用いることとしたが、この強度では覆工板および覆工受桁を支持できないため、補強方法の検討を行った。

検討した2種類の補強案を図-8および図-9に示す。補強案(1) (図-8) は、流動化処理土と覆工受桁の間に鉄板と間詰材（木材）を設置し荷重を分散させる案である。一方、補強案(2) (図-9) は、上部の流動化処理土を高強度（650 kN/m²）のものに変更する案である。

両案を比較・検討した結果、費用面での差は小さかったが、補強案(2)については、流動化処理土の打設レベルの精密な管理が困難であること（覆工受桁と打設した流動化処理土の間に空隙が発生してしまう懸念あり）、および車道部の埋戻し材としては強度が高すぎるため道路管理者に認められない可能性があることを考慮し、補強案(1)を採用することとした。

補強案(1)による施工イメージを図-10に示す。

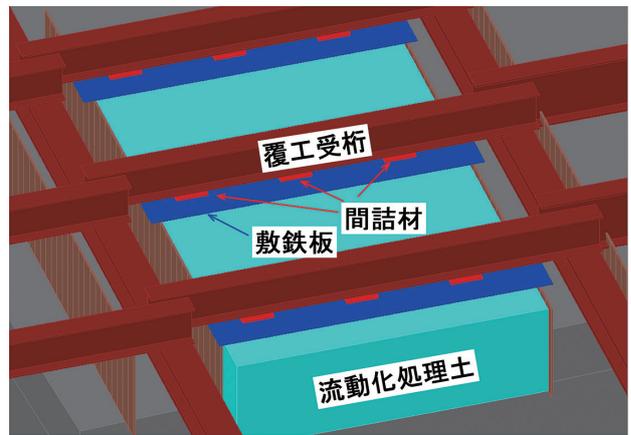


図-10 間詰材・敷鉄板イメージ

補強案(1)において、間詰材および敷鉄板により分散された荷重が、流動化処理土の許容圧縮応力度以下になるように間詰材および敷鉄板の寸法の検討を行った。

覆工板にかかる荷重は T-25¹⁾ とした。間詰材 1ヶ所あたりに作用する荷重 P は輪荷重 + (覆工板自重 + 覆工受桁自重) となる。覆工板の自重は 5.55 kN/m、覆工受桁の自重は 2.81 kN/m であり、間詰材 1ヶ所あたりの負担幅は 1.5 m であるので、荷重 P は、

$$P = 130 + (5.55 + 2.81) \times 1.5 = 142.5 \text{ kN}$$

となる。

一方、覆工板にかかる荷重は、図-11に示すように、覆工受桁、間詰材および敷鉄板を介して埋め戻された流動化処理土に伝達される。間詰材（木材）の荷重分散は 30度とし、敷鉄板（ $t = 22 \text{ mm}$ ）の荷重分散は $100 \text{ kN} = 220 \text{ mm}$ とする²⁾。上載荷重に対する受圧面積 A は、図-12に示すように、

$$A = 1.04 \text{ m} \times 0.915 \text{ m} = 0.952 \text{ m}^2$$

となる。

以上により、流動化処理土に作用する圧縮応力度 σ は、 $\sigma = P/A = 142.5 / 0.952 / 10^3 = 0.15 \text{ N/mm}^2$ 。流動化処理土の許容圧縮応力度 σ_a は、安全率 2 とすると、 $\sigma_a = 300 \text{ kN/m}^2 / 2 = 150 \text{ kN/m}^2 = 0.15 \text{ N/mm}^2$ 。したがって、 $\sigma = 0.15 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_a = 0.15 \text{ N/mm}^2$ となる。

したがって、図-11 および図-12 に示した寸法の間詰材および敷鉄板により、圧縮応力度は許容圧縮応力度以内の値となることを確認した。

(3) 覆工受桁の横倒れ防止対策

当初の施工方法では、覆工受桁は、横倒れ防止対策として、桁受桁に狭締金具（ブルマン）で固定することとされていた。今回検討した対応策では、桁受桁を撤去し間詰材の上に覆工受桁を乗せる構造に変わるため、水平荷

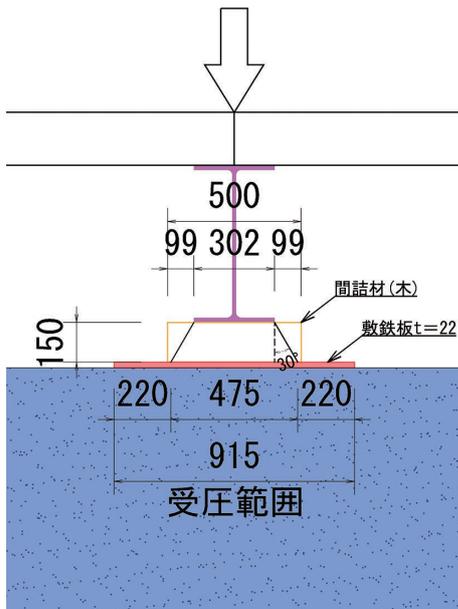


図-11 荷重分散断面図

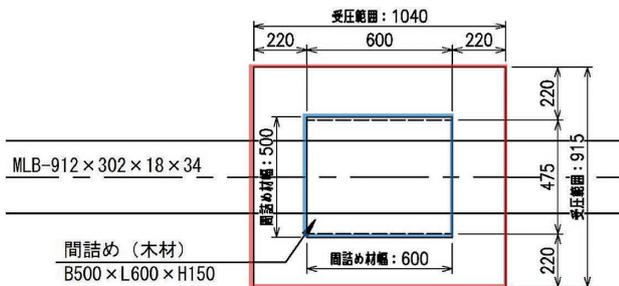


図-12 荷重受圧面積平面図



写真-4 覆工受桁支持状況

重による倒れに対して補強を行った。補強方法は、覆工受桁のウェブおよび下フランジにプレートを溶接し、プレス材（L75×75×6）をボルトで固定することとした（写真-4）。

§ 4. 施工状況および施工成果

(1) 施工状況

検討した対応策による施工状況を写真-5～写真-8 に示す。桁受桁・受替柱の撤去および撤去跡の碎石による埋戻しは、流動化処理土の強度発現を確認できたところから順次行った。覆工受桁を流動化処理土で受ける際には、路面覆工が沈下し通行する第三者車両に影響を与えてしまうことが懸念された。そこで、最初に、覆工板が沈下したとしても地上への影響が少ない箇所です試験施工を行い、沈下の影響が無いことを確認した。その上で、以降の施工では、流動化処理土の現地強度確認を徹底して行った。以上により、車両の交通に影響を与えることなく施工を行うことができた。

また、工程の途中からは、流動化処理土による埋戻しと桁受桁・受替柱の撤去および碎石による埋戻しを並行



写真-5 流動化処理土打設状況

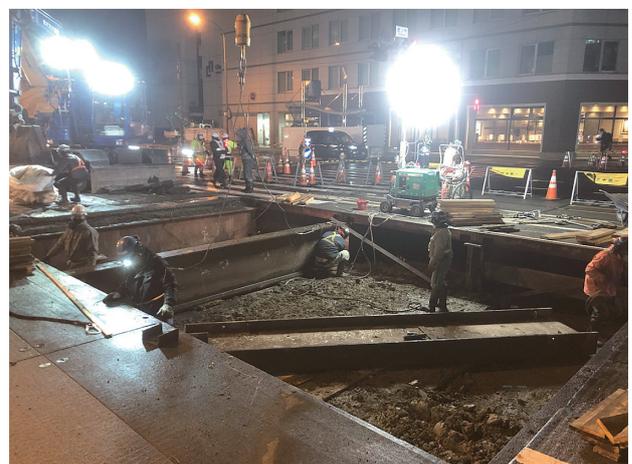
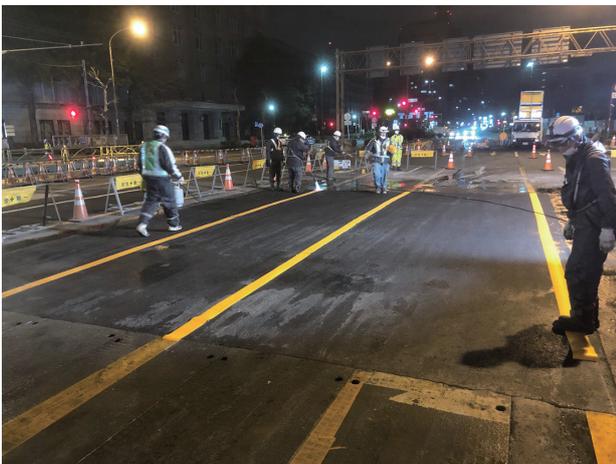


写真-6 路面覆工撤去状況



写真一七 路面覆工撤去完了



写真一八 路面復旧完了

で行うことができるようになり、結果的には約6週間程度の工期短縮につながった。

路面（舗装）の復旧は、当初の施工手順と同様に、覆工受桁の下端まで埋戻しが完了している状態となっているため、日当たりの施工面積を減らすことなく道路規制時間内に施工を行うことができた。

(2) 施工成果

施工成果を以下にまとめる。

- ① 埋戻し材を碎石・砕砂から流動化処理土に変更することで、最小限の作業開口で施工が可能となり、敷均し・転圧作業も不要となることで日当たり施工量が増加した。
- ② 路面覆工の荷重を、補強策を講じたうえで流動化処理土に支持させることにより、桁受桁・受替柱の先行撤去が可能となった。また、全体の埋戻し完了を待つことなく強度が発現した箇所から先行して撤去を行うことができたため、埋戻し工程と並行して施工が可能となり工程短縮の面でも効果的であった。
- ③ 車道上においては、通行する第三者車両に影響を与えることが懸念されたが、地上への影響が少ない箇所で試験施工を行い、流動化処理土の現地強度確認を徹底することで、問題なく施工することができた。

§5. おわりに

本工事は交差点の道路規制下での工事であり、非常に制約が多い工事であった。さらに、規制帯開放後は一般車の往来が激しい交差点であることから、万が一施工に不備があれば大きな事故につながりかねない状況下であり、施工後の管理にも非常に気を遣うことが多い工事であった。そのような状況下であったものの、施工方法を工夫することにより、第三者車両の通行に影響を与えることなく、しかも工期短縮を図ることができた。

本報文が類似工事の参考となれば幸いであるが、大規模交差点での工事のような都市土木工事では、安全性の検討が第一にあるべきである。このことを改めて強調したい。

参考文献

- 1) (公社)日本道路協会：道路土工 仮設構造物指針、平成11年3月
- 2) (一社)日本橋梁建設協会：鋼橋のQ & Aシリーズ 架設編、平成17年3月（平成29年3月31日改訂）