

U型擁壁、補強土壁工を用いた道路体の構築

地区名 三島地区
会社名 中林建設株式会社
主執筆者 現場代理人・監理技術者 土屋 直人
CPDS番号：00166809

【工事概要】

工 事 件 名 令和元年度 138号BP須走地区南道路建設工事
工 期 令和1年8月2日 ～ 令和2年7月31日
請 負 金 額 ￥360,030,000 (税込)
路 線 一般国道138号
担 当 土屋直人 三浦滋
主 要 数 量 ●土砂等運搬工6,300m³
●地盤改良工(中層混合処理工) 6,133m³
●U型擁壁工1式(コンクリート使用量283m³)
●帯鋼補強土壁工(スーパーテールアルメ)1,497m²
●防護柵工1式(コンクリート使用量194m³)
●情報ボックス工1式

【工事内容】

〔地盤改良工(中層混合処理工)〕

当初、中層混合処理工として7,546m³が計上されていたが、同工区でU型擁壁2基を施工することになっていた山本建設(株)さんとの話し合いにより、2つのU型擁壁のうち、南側の1基を中林建設(株)で施工、北側のものを山本建設(株)さんが施工することになり、それに伴って中層混合処理工も南と北で金額調整をしながら2つに分ける格好となった。

狭いヤード内で2社で施工しなければならないので、協力業者は(株)加藤建設1社にお願いし、順に施工してもらうこととなった。沿道も近接しているため泥土の飛散養生には気を使ったが、専用の飛散防止柵を計画し、ブルーシートをカーテンのように開閉式にすることで、強風時にも必要以上の風を受けることなく、安全な飛散養生柵で施工を進められた。

施工は予定していた工程より2日余分にかかったが、概ね予定通りとすることができる。

若干遅れた理由として、5～6mのスコリア層を超えたあたりで岩が出る層があり、その層が非常に固く、チェーンが切れてその交換に時間を取られたり、攪拌自体にも時間がかかった。

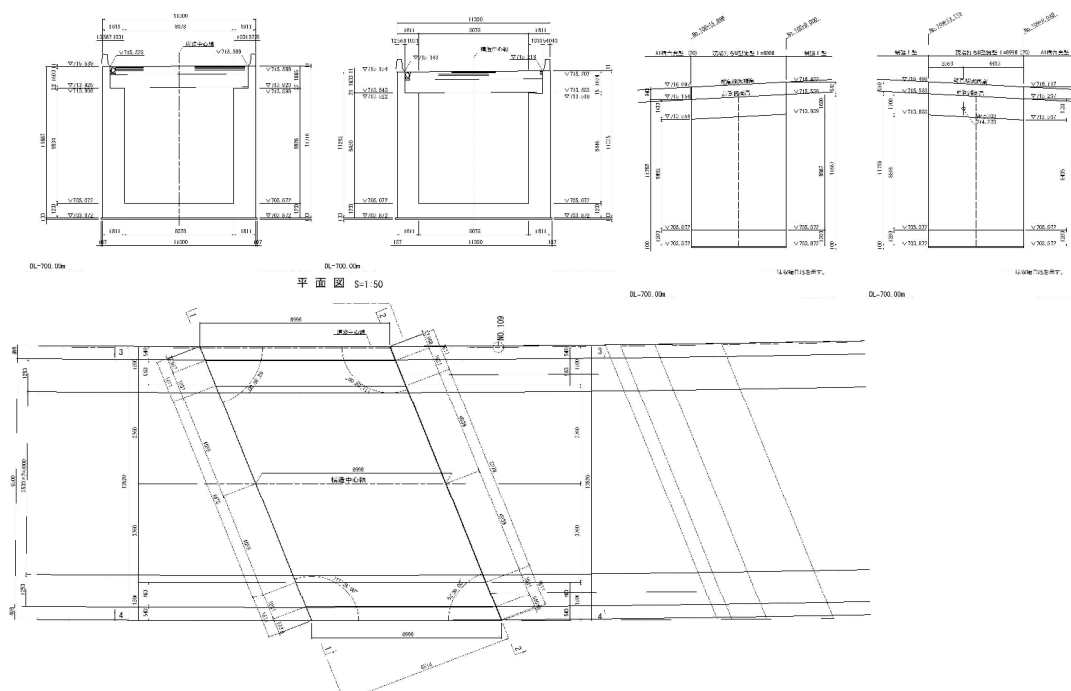
ともあれ、無事すべての区画を規定通りに攪拌し、圧縮試験でも必要強度を十分に満たした。

攪拌後の天端整形掘削も補強土壁基礎が直接載荷されるため高い精度が求められるが、全域にわたって±20ミリ程度に仕上げることができ、精度の高い地盤改良体をつくることができた。



【 U型擁壁工 】

地盤改良工を終えると、次の工程はU型擁壁である。今回のU型擁壁は平面的に見ると隣接する橋台の形に沿って平行四辺形となっていた。



<平面図>

上の図のような形状になっているうえ、左右側壁の壁厚も1600mmと比較的厚く、特にツマ枠の施工には慎重な固縛が必要となった。このような擁壁によくあるのが、鉄筋のピッチの間に水抜きが入らないという設計である。今回もこの鉄筋干渉が見つかり、急遽水抜きの径をφ100からφ75に落として施工をした。(コンサルに確認)

足場の施工も、本来はフーチングの下端から側壁足場用の仮支柱を立て、その仮支柱に足場の縦地支柱の荷重をあずける方法をとるが、擁壁自体の延長が短いので、枠組み足場をトラス橋のように地組みし、その足場をフーチングに乗らないように組み立てることで、フーチングに足を付かないようにし、フーチングの天端の穴を補修する必要がなくなった。小さなことのようにもあるが、この縦地の支柱と補修がないだけでかなりの労力を削減できた。

また、構造全体のひび割れ度数をFEM解析を行うことにより算出し、フーチングの配合を24-12-25BB、側壁から上の構造を24-12-25Nにし、さらに側壁部では養生シートを型枠外側に巻き付けることでひび割れを抑制した。その結果、温度による有害なクラックは発生せず、良好な品質管理を実現することができた。



型枠外周の養生の様子



擁壁完成全景

【 補強土壁工 】

U型擁壁が完成し、その構造にあてるように補強土壁を施工した。補強土壁は補強土壁基礎から作成してその基礎の上に最下段のパネルを据え付けるが、この補強土壁基礎工はその名の通り「基礎」であるため、その精度は後のパネル精度にも大きく影響する。

今回の補強土壁基礎は、パネルの据え付けが高止まりしないよう、あえて1cm低く作った。

冬季にコンクリートを打設したので、打設後の保温養生には特に気を使い、養生シートと投光器の併用で行った。



打設後天端均しの状況



養生の様子(2重養生)

補強土壁の施工は、最下段パネルの精度が重要であり、最下段の高さや設置位置の精度が悪いと、上段に行くにつれ誤差が大きくなってしまい、最悪の場合、修正困難になる恐れがある。最下段のパネルは少し低めに作った基礎の上に高さ調整パッキンを使用して据えつける。



パネル据付状況



最下段パネルはモルタルを充填する

パネルの据え付けは、ストリップ側に若干傾けるが、裏込め材の種類によって調整が必要である。今回の施工ではRC-40であったため、パネルの傾斜は1%程度にとどめて施工した結果、途中若干の調整はあったものの、ほぼ全測点で高さ約8mに対して鉛直度±20mm以内の壁を作ることができた。



パネルの傾斜確認



ストリップ設置状況

補強土壁工つづき

補強土壁のパネルを2段、3段と積み重ねていき、段々と地上高が上がってくると、パネルとパネルの間の開口が怖くなっていく。当現場ではこの開口部の転落防止策として単管柵を用いた。この単管柵は、1段あたり20箇所以上の開口部に設置するとかなりの労力となる。そこで、できるだけ軽い材料とするため、軽量単管パイプを利用して転落防止に注力した。



【 ICTを利用した転圧管理 】

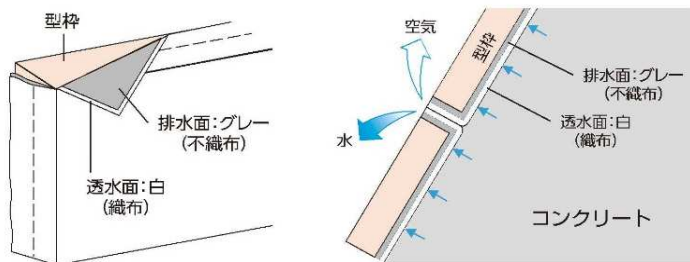
今回の施工では、補強土壁の盛土材(RC-40)を転圧する際にGNSSを利用した転圧管理を行った。事前に求めた最適な転圧回数(今回は6回)を設定し、ローラーに搭載したGNSSアンテナから得られる位置情報を端末に表示させ、それをオペレーターが見ながら転圧(色塗り)をしていくというシステムである。これにより、通常人間には意識しきれていない細部の転圧不足箇所を視覚的に発見でき、均一な盛土を構築することができた。



〔 防護柵基礎工 〕

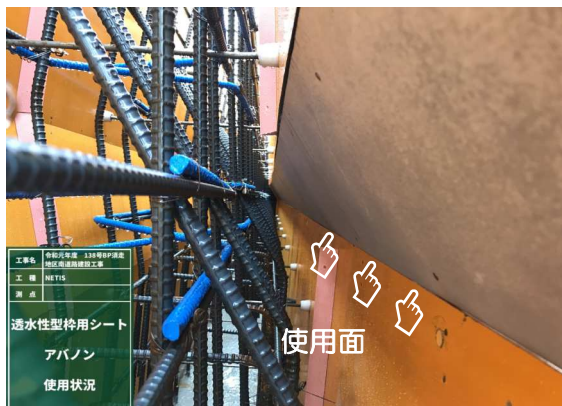
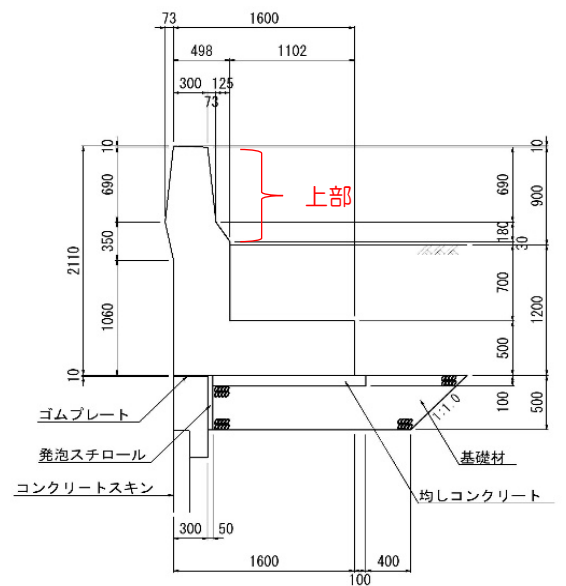
補強土壁を笠コンクリートまで終わると、次は防護柵基礎工となる。この工種は防護柵という名前ではあるが、言わば異形型擁壁で、特に豎壁の上部の施工に技術のいる構造体であった。

上部形状の下端にあるハンチ部分は、その角度に起因する空気アバタが発生しやすい箇所であるため、透水性型枠用シート（アバノン）をこの部分に貼り付け、空気アバタを防止した。

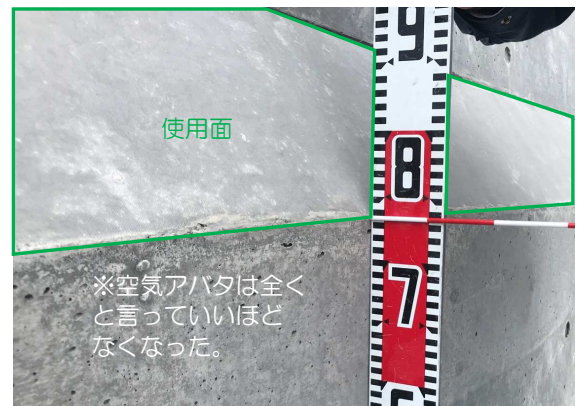


透水性型枠シートの原理

剛性防護柵基礎工断面図 S=1:30



設置状況



脱型後

脱型後、当該箇所を確認すると、貼り付け箇所の上下端こそ若干の水抜け跡があるものの、面全体を見れば空気アバタはほぼ無いと言っていい結果であった。

防護柵基礎工の形状は道路センター側が特に複雑で、通常の型枠作業ではなかなか作成しにくい構造であったため、断面が「く」の字になっている枠を工場制作に発注し、精度がよく施工性に優れた型枠を使用することで出来形にばらつきの無い、均質な構造を作ることができた。



工場制作型枠の設置状況



完成出来形

【 ICT施工の出来形計測 】

前述の通り、補強盛土部分にてICTを利用した転圧管理を行っていたが、敷均しについても利用していて、本来、ICTを利用した敷均しはブルドーザーで行うものであるが、補強盛土内でブルドーザーを利用すると、狭いパネル間で邪魔なうえ、死角が多いことから安全面でも懸念材料となってしまう。

そこで、 0.25m^3 バックホウの排土板をブルドーザーに見立て、これにGNSSアンテナと高さ標示端末を取り付けることで、敷均し時はICTブルドーザーとして、パネル建て込み時にはクレーンとして作業できるようにした。

最終仕上げの天端面も出来形ヒートマップとして計測する必要があるが、通常のレーザースキャンを外注して計測するには、基本的には計測しなおしは避けるべきもの(費用が余計にかかる)である。

そこで、自社の自動追尾式トータルステーションの機能である、「ノンプリスキャン」を利用して、本番のレーザースキャナー計測で過不足が出ないように、事前に計測を行った。

これによって、レーザースキャン結果も100%規格内に入るなど、良好な出来形とすることができた。



ICT敷均し($0.25\text{m}^3\text{BH}$)



ノンプリスキャンの様子

【 おわりに 】

今回の現場は地盤改良工に始まり、U型擁壁、補強土壁、剛性防護柵、路床、情報管路と下から上まで一連で施工を行いましたが、道路体を一番下から路盤直下まで作るのは私の経験では今までになく、道路構造を知るうえで非常に勉強になりました。なぜなら、地盤改良工での地盤反力の確認や、補強土壁工でのストリップ長、補強盛土の適切な締固めなど、構造を重ねていく度に重要な確認事項を満たしていく必要があり、そのためには、各工種での大事な部分が頭に入っていないといけないからです。

この現場に教えてもらった大事なものを持って、次の現場に生かしさらに効率良く、安全な施工をしていく所存です。



完成全景