

# タイトル「排水構造物を現場に適応させた施工について」

工事名 令和元年度 三遠道路東栄・横見地区道路整備工事

地区名 (一社)静岡県土木施工管理技士会(袋井地区)  
会社名 正光建設株式会社  
主執筆者 竹下 敏雄(CDPS番号 141547)

## ①-1.はじめに

本工事は、三遠道路関連のトンネル工事にて発生した土砂の処分地として、整形された残土置場である。また、現場は残土処理場として、小段及び法面が完成済であり、排水構造物のみが設置されていない現場である。

そのため、小段の幅が狭く、搬入通路も急勾配で排水の設置箇所までいける施工機械が制限されたり、材料の運搬及び施工箇所が狭小である観点からも排水構造物の重量も考慮して施工していかなければ工期面及び安全面でリスクが予想される現場であった。

## ①-2.工事概要

- (1) 工事箇所 愛知県北設楽郡東栄町 地内
- (2) 工期 自 令和 2年 5月11日  
至 令和 3年 3月26日
- (3) 発注者 国土交通省 中部地方整備局 浜松河川国道事務所
- (4) 工事内容  
道路改良(横見地区)  
道路土工 1式 排水構造物 1式 舗装工 1式  
構造物撤去工 1式 仮設工 1式

## (5) 施工平面図

※施工箇所着色



②.現場における問題点

上記にも書いたが、当現場は残土処理場として小段及び法面が完成済であり、排水構造物だけが未施工であった。その為、小段幅が狭く、搬入路も狭く、急勾配であるため、据付を含む施工機械と設置する排水構造物の重量を慎重に検討し、協議する必要があった。

また、施工場所が狭小な箇所であり、高低差もあるため、いかに据付け施工期間を短くし、より安全に施工できるかの方法も踏まえて検討する。

特に重点に検討した2つの問題点を以下で述べる。

【問題点①】 据付け作業を含む施工機械の検討

現場は小段及び法面が完成されていて、小段の幅は最大箇所でW=3,000mm、最小箇所ではW=2,500mmであり、法面はH=5,000mmが約20段ある。また、運搬通路は幅W=3,000mmで勾配は約13%位である。

上記の現場条件は通常の現場条件と違い、幅は広くてもW=3,000mmしかなく、急勾配での搬入路の為、安全性、施工性を十分に考慮した、施工機械を検討する必要がある。

また、施工平面図を見て分かるように、上段部は全体に広いが、下段部に行くにしたがい、狭くなるため上段部の広い箇所での検討だけでなく、最下段部の狭い箇所を含めた検討が求められる。

【問題点②】 排水構造物の検討

当初設計の排水構造物は小段にはベンチフリューム(BF2-300・BF2-400)と両端にはプレキャスト水路(B600・B800・B1000)を設置する設計となっている。小段のベンチフリュームの重量は最大でも250kg/個の為、施工性、安全性に関してはこの現場状況においても問題はないと思われる。

しかし、両端のプレキャスト水路においてはB800は930kg/個でB1000では1,300kg/個とかなりの重量があり、現場状況から重量がある排水構造物を施工するにあたり、安全性及び施工性に問題が発生すると考えられる。その為、重量を軽くして、なおかつ排水機能が低下しない排水構造物がないかを検討する必要があった。

③.問題点の対応策・改善点と適応結果

【問題点①の対応策・改善点】 据付け作業を含む施工機械の検討

まず、現場の幅、勾配にどの据付け作業を含む施工機械なら、安全に走行、施工できるかを検討した。据付け作業を含む施工機械には①ラフタークレーン、②クローラークレーン、③クレーン付バックホウの3種類がある。①ラフタークレーンを検討した場合、最小ラフタークレーン自体の車幅はW=2,000mm程度の為、現場には入っていきけるが、据付時にアウトリガーを張り出した場合、最低でもW=4,000mmは必要である。しかも、搬入路は急勾配の為、走行時の安全面ではかなり危険性が伴われる。

②クローラークレーンを検討した場合、4.9t吊りのクローラークレーンなら全幅はW=2,490mmで小段及び搬入路にも余裕幅を含めても適応できる。搬入路の勾配にもクローラータイプの為、安全に走行できる。

③クレーン付きバックホウを検討した場合、0.7m3バックホウは全幅W=2,900mmであり、最大幅箇所のW=3,000mmでも余裕幅がW=100mmしかなく走行に危険が予想される。その下の0.45m3バックホウは全幅W=2,490mmで余裕幅も確保でき、走行時の危険性は削減される。

その為、0.45m3バックホウを選定し、搬入路の勾配もクローラータイプの為、問題はない。

結果、②クローラークレーン(4.9t吊り)と③クレーン付きバックホウ(0.45m3級)が現場に適した施工機械であると判断した。

次に、安全性にて問題のない②と③の施工性について検討した。検討するに当たり、据付け排水構造物の重量を両端のプレキャスト水路の中で最大の1.3tにて検討をする。

②クローラークレーン(4.9t吊り)は重量1.3tで作業半径は5.0mである。作業半径が5.0m確保できれば小段間の半分(小段間の水平距離L=9.0m)まで据付ができる為、施工性に問題はない。

③クレーン付きバックホウ(0.45m3級)は重量1.3tで作業半径は5.0mである。こちらも②クローラークレーン(4.9t吊り)同様、据付が可能であるため、施工性に問題はない。

②、③とも施工性に問題はないが、小段施工時の安全性と工程的に据付け作業以外の施工性を考慮した場合、床掘り、埋戻し等を一連して施工できる③クレーン付きバックホウ(0.45m3級)を使用した方が効率的と判断した。結果、③クレーン付きバックホウ(0.45m3級)が最適であると判断した。

(②クローラークレーン性能表)

■定格総荷重表(kg)

作業半径(m)	4.63mブーム		7.38mブーム		10.13mブーム		12.88mブーム		15.63mブーム	
	禁止吊	走行吊	禁止吊	走行吊	禁止吊	走行吊	禁止吊	走行吊	禁止吊	走行吊
2.00	4,900	2,000	4,900	2,000	2,600	1,400	2,000	-	-	-
2.50	3,800	2,000	3,780	2,000	2,600	1,400	2,000	1,400	-	-
3.00	2,900	1,670	2,890	1,700	2,310	1,350	2,000	1,400	-	-
3.50	2,290	1,330	2,420	1,390	2,010	1,170	1,890	1,400	-	-
4.00	-	-	2,000	1,140	1,750	1,020	1,650	1,400	-	-
4.50	-	-	1,570	950	1,530	890	1,450	1,320	-	-
5.00	-	-	1,400	810	1,340	770	1,280	1,200	-	-
5.50	-	-	-	590	1,030	590	1,010	990	-	-
7.00	-	-	-	-	780	440	800	820	-	-
8.00	-	-	-	-	580	320	630	680	-	-
9.00	-	-	-	-	410	230	500	560	-	-
10.00	-	-	-	-	-	-	390	450	-	-
11.00	-	-	-	-	-	-	300	360	-	-
12.00	-	-	-	-	-	-	-	280	-	-
13.00	-	-	-	-	-	-	-	210	-	-
14.00	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-
14.52	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-

(③クレーン付きバックホウ性能表)

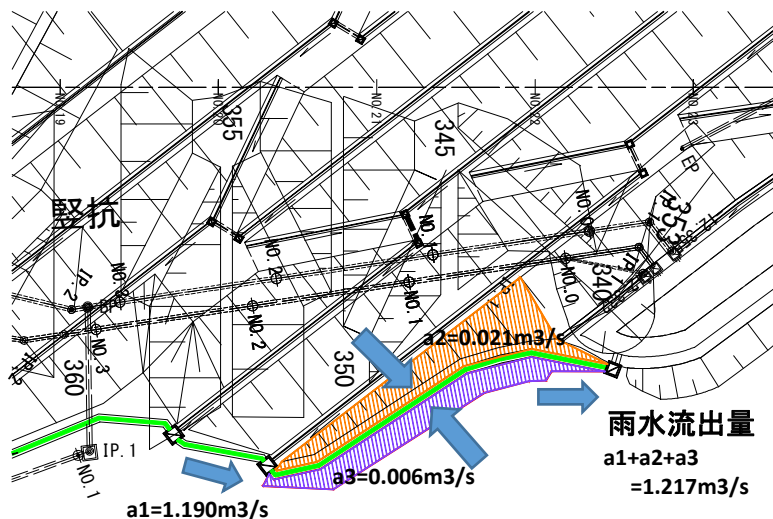
□ 定格荷重

本体型式	SK125SR-5	
作業半径	定置吊り	走行吊り
2.4~3.0m	2.9	1.4
3.5m	2.3	1.1
4.0m	1.9	0.9
4.5m	1.5	0.7
5.0m	1.3	0.6
5.5m	1.1	-
6.0m	0.9	-
6.5m	0.8	-
7.0m	0.7	-
7.3m	0.6	-

【問題点②の対応策・改善点】 排水構造物の検討

問題点①にてクレーン付きバックホウでの施工が最適であると判断し、当初設計の中でも最重量物の排水構造物(1.3t)での施工も可能であると分かったが、少しでも危険のリスクを削減する為、出来るだけ同じ排水機能で出来るだけ軽量物の排水構造物で施工出来ないかを検討する。

検討する排水構造物は、両端のB800とB1000のタイプが重量的に検討する必要があると思われる。その為、まず、この排水構造物を設置する箇所の雨水流出量を知ることが重要である。下図にて雨水流出量の計算一例を添付する。



この箇所での雨水流出量は1.217m³/sとなる。この条件をクリアするプレキャスト水路に代わる軽量の排水構造物を検討する。  
※この箇所は一例でありこの箇所同様に雨水流出量を算出する。

そこで当初設計のプレキャスト水路に代わる排水構造物を検討する。重量物のコンクリート製品ではなく軽量物の鉄製かポリエチレン製が考えられるので、この2種類を比較する。

まず、鉄製ではコルゲートフリュームが一般的である。利点としては、外圧に強いタワミ性構造で、軽量で運搬が容易であり、亜鉛メッキを施しているため耐久性に富んでいて、なによりも単価が安いのが利点であるが、材料が1m/個である為、組立てに手間が若干かかるという不利点がある。

次にポリエチレン製ではポリエチレン製U字溝が一般的である。利点としては、こちらも軽量で運搬が容易であり、酸やアルカリに対する腐食耐性であるが、剛性としては低く、衝撃や鋭利で硬いものによる裂傷や穴があく恐れがある。材料は2m/個である為、コルゲートフリュームよりは施工性は良い。結果、共に特徴としては軽量で運搬が容易であり、施工性も若干は違いがあるが、大きく工程に影響は出ないと思われ、両種類共、プレキャスト水路に代わる排水構造物として適している。

次に価格の比較と排水構造物でもっとも重要な粗度係数を比較する。価格はコルゲートフリュームは¥14,000/mでポリエチレン製U字溝は¥37,000/mであった。粗度係数はコルゲートフリュームはn=0.024でポリエチレン製U字溝はn=0.016であった。粗度係数とは水路の底面の粗さを表す値で、粗度係数が大きい程、ざらざらしていて、平均流速は小さく遅くなる。粗度係数が小さい程、つるつるしていて、平均流速は大きく早くなる。結果、価格はコルゲートフリュームの方が安価であり、粗度係数もコルゲートフリュームの方が、大きく平均流速は小さく遅くなり、山間部での急勾配箇所に設置するには利点といえる。総合的な結果、コルゲートフリュームの方が最適であると判断した。

上記の結果、コルゲートフリュームでの施工と、雨水流出量を踏まえた種類を選定する。種類選定に当たり、下記の流量計算表で決定する。

流量計算表

雨水流出量 Q1	排水施設								安全率 Q2/Q1 ≥1.2
	種類	断面積 a	潤辺 P	径深 R	粗度係数 n	勾配 l	流速 V	排水流量 Q2	
(m³/s)		(m²)	(m)			(%)	(m/s)	(m³/s)	(10割水深)
1.19									
0.021									
0.006									
1.217	プレキャスト水路 B1000-H1000	0.946	2.824	0.335	0.013	0.60	2.032	1.922	1.5 当初
	コルゲートフリューム B 1000×850	0.790	2.426	0.326	0.024	0.60	1.529	1.208	1.0 NG
	コルゲートフリューム B 1100×900	0.926	2.621	0.353	0.024	0.60	1.612	1.493	1.2 OK

流量計算表の結果、コルゲートフリュームB1000×850だと排水流量1.208m<sup>3</sup>/sでコルゲートフリュームB1100×900は排水流量1.493m<sup>3</sup>/sであった。結果、この箇所の排水流出量1.217m<sup>3</sup>/sを補える種類はコルゲートフリュームB1100×900となり、コルゲートフリュームB1100×900を選定する。このような流量計算表での方法にて他の箇所も適応する種類を選定する。

#### 【適応結果】

問題点①の対応策・改善点に対し、発注者に承諾を得た。  
結果、クローラークレーンでの施工では床掘り、埋戻し作業はバックホウでおこない、据付け作業はクローラークレーンでの施工でおこなうより、クローラー付きバックホウでの施工の方が、一連の作業が連続して施工できたので、工期が予定より1箇所当りで約1～2日短縮でき、12箇所で約15日短縮できた。据付け作業についても、バックホウということで、安定し据付け位置及び距離感は熟練のオペレーターでの緻密な操作での据付け作業ができ、ヒヤリハットもなく安全に施工ができた。据付け精度についても、基準高、位置、勾配も問題なく施工できた。  
問題点②の対応策・改善点においても、発注者に協議をし、承諾を得た。  
当初の重量物の施工より軽量化にしたおかげで、格段に安全で施工することができた。  
また、工程に関しては、当初設計の材料は2m/個に対し、変更の材料は1m/個の為、かなり工程に影響がでるのではと想定したが、組立てを狭小部の据付箇所で行わず、小段箇所の広い箇所にて地組(1m/個を4個連続させる)をおこない、据付けを4m1組として施工することができた。  
この組立て据付け方法により、当初の工程と変わらず施工できた。特に施工面では、狭小部で重量物を施工するよりも、軽量化にしたことにより、据付けが容易にでき、高さの微調整も簡易にできた。  
安全面でも格段に安全に作業でき、経済的にも安価の材料にて適応できたことで、発注者に喜ばれた。  
問題点①、問題点②を検討、改善したことで、全体的に工期短縮、安全第一にて、無事故にて工事を竣工させることができた。

#### ④.おわりに(今後の留意点)

今回の工事は、盛土が完成した後に排水構造物を設置しなくてはならないという難工事であった。本来なら、盛土をおこないながら、排水構造物を設置していくのが通常の施工順序だが、様々な理由があり、このような発注の仕方になったと思います。でも、私たち建設業に誇りを持っている者にとっては、どのような環境、状況であっても、受注したからには工期を遵守し、無事故にて工事を完成させるという信念があります。そのためには、発注者、受注者、下請け業者の全員で知恵を出し合うことが大事だと思います。出し合うことにより、全員の力でやり遂げたという達成感があり、完成した時に皆で喜ぶことができます。そして、一番には携わった者にとって良い経験となり、今後に生かせる大きなスキルを得ることができたと思います。

今後の現場でも、多くの方の協力と多くの方の意見をしっかりと聞き入れ、検討・改善を繰り返しておこない、工期の短縮、安全な施工を基本に現場を進めていきたいと思っています。  
終わりに、建設業に携わっている者として、今後も社会に誇れる仕事をしていきたいと思っています。



写真 排水構造物完成写真(ドローンにて撮影)