

34 i-Construction 等

ニューロータリーポンプ吹付工法による 生産性向上について

宮崎県土木施工管理技士会
旭建設株式会社
専務
木下 哲治

1. はじめに

本工事は林地荒廃防止として、下方に流れる山中谷、村道、縄瀬集落の保全及び、山地に起因する災害から地域住民の生命・財産を守ることを目的とした事業である。

工事概要

- (1) 工事名：平成28年度林地荒廃防止事業 黒松
- (2) 発注者：宮崎県児湯農林振興局
- (3) 工事場所：宮崎県児湯郡西米良村村所
- (4) 工期：平成28年10月21日～
平成29年3月25日
- (5) 緒元：(図-1)
グラウンドアンカー工 169m (10本)
集排水ボーリング工 180m (9本)
受圧板工 10基
モルタル吹付工 1式

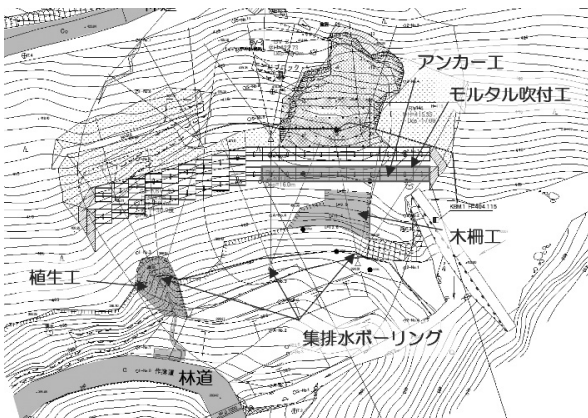


図-1 施工平面図

工事内容は、地すべりを防止する工事である。

下部斜面には抑制工として集排水ボーリングを施工し地下水位の低下を促進する。

上部斜面には抑止工としてグラウンドアンカー及び、その反力となるコンクリート受圧板を施工、法面保護工としてモルタル吹付工、植生マット工を施工する計画である。

本工事において最も大きな検討を要したのは、コンクリート受圧板背面のモルタル吹付のプラント施工ヤードの確保及び資材調達方法であった。また、かねてよりモルタル吹付工については、技能労働者が年々高齢化、担い手不足が進んでおり、施工の簡素化や省人化による生産性向上は急務な課題であった。

今回は現場作業環境への対応工夫と工法自体の生産性向上を図るべく、その問題、課題点を提起したいと考える。

2. 現場における問題、課題点

モルタル吹付施工における問題点

①林道沿いの法面現場であり、吹付プラントヤードは林道上でなければ設置できない。

林道の幅員は最大で3m程度しかなく、従来の吹付プラントでは機械設備が大掛かりであり林道を車両通行止めとする必要が生じる。

(図-2、図-3)

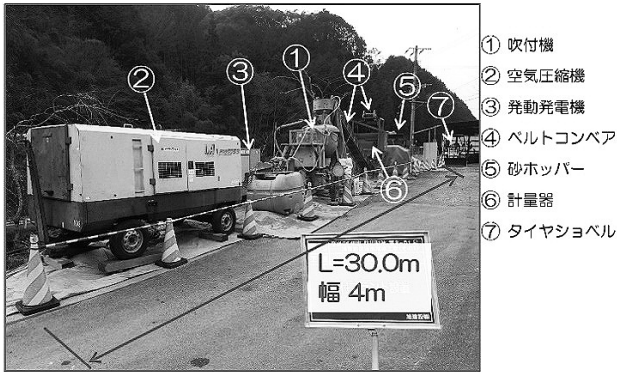


図-2 従来吹付プラント設置状況



図-3 従来吹付プラント設置計画

②現場に続く林道は狭小なうえ、所々、路肩が不安定なため、敷き鉄板を敷いて、工事用車両を通行させている状況であった。

モルタル吹付は、現場練り施工であることから吹付用砂を搬入する10t大型ダンプや、吹付プラント設備を搬入するための大型ユニックでの運搬が通常であるが、それらがほぼ通行できない状況であり、小規模トラックでの積み替え輸送が必要とされ、それらにかかる工程と人員、手間の増加が懸念された。

③更に資材積み替えとなれば、その中継地点となるストックヤードの確保ならびに、その中継地点と現場内での自然環境下における両方での品質確保対策が必要となる。

①～③の作業環境上の問題点に加え、モルタル吹付作業には、吹付機操作に対する熟練技能者や法面吹付作業に対する労働力不足、担い手不足が顕著であり、年々生産性が低下する慢性的な問題

点があった。

以上のことから、林道の通行止めを回避し、地域住民の方々や工事車両が安全に通行できる作業環境に加え、モルタル吹付工法の省人化、省力化による生産性向上を課題として問題解決を図った。

3. 工夫・改善点

問題点①での林道沿いに従来の吹付プラントを設置することは、一定期間の通行止めが必要となり地域住民の方々への負担影響が大きいこと。

問題点②では積み替え輸送にかかる運搬車両、人員手間の増大から安全に対するリスクの増加が伴うこと。

問題点③では吹付資材の品質確保が保たれないことがあげられた。

以上の諸問題に加え、施工にかかる省人化、省力化の課題解決のため社内にて検討を重ねた結果、従来の現場練りプラント方式であるモルタル吹付工法(図-4)から、ニューロータリーポンプ導入による現場練りを伴わない新たなモルタル吹付工法(図-5)への技術提案を発注者に行った。

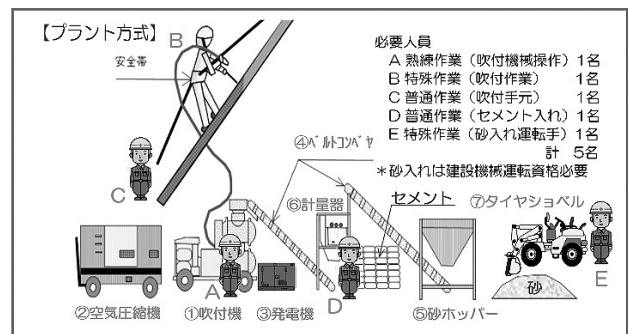


図-4 従来：現場練り吹付工法

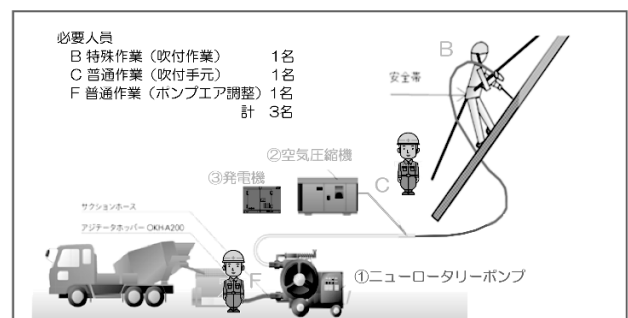


図-5 ニューロータリーポンプ吹付工法

導入するニューロータリーポンプはアジテーター（攪拌機）一体型のポンプユニットであり、生コン工場にて製造した生モルタルをホッパー内に直接投入しロータリーポンプにて吸い上げ施工箇所まで伸びる配管へと送り出す。

そして、コンプレッサーからの高圧エアをその配管途中にて合流させることで、配管内の生モルタルを高速エア圧送、先端ノズルから排出され吹き付けを行う。（図-6、図-7、図-8）

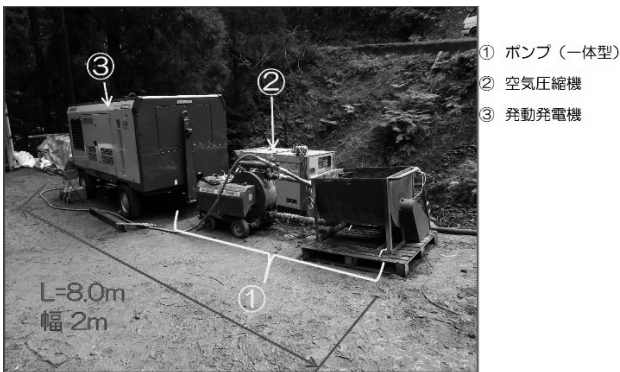


図-6 ニューロータリーポンプ一式

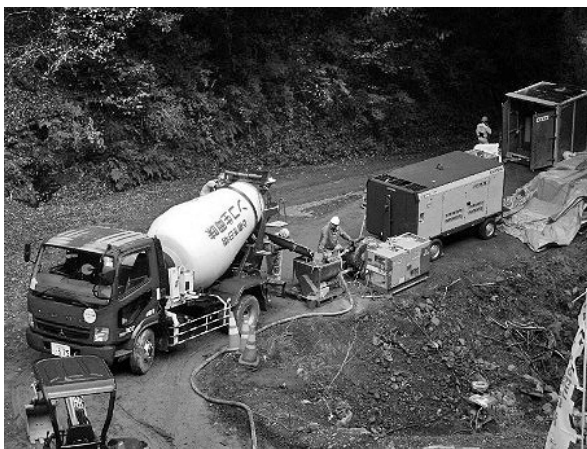


図-7 ニューロータリーポンプ設置状況



図-8 モルタル吹付状況

本工法では生コン工場により練り混ぜた生モルタルを使用することから、吹付プラントでの作業は、生コン車の誘導とコンプレッサーから配管に送られるエア量調節だけであり大幅な作業簡素化が図られている。

また、従来工法で必要であった吹付機操作の熟練技能者や建設機械運転資格者（タイヤショベル）配置も必要なくなり、吹付プラントでは普通作業員1名の配置で施工可能である。

生モルタルの配合については、従来工法での示方配合に則り、セメントと砂の配合比1：4、W/C=60%以下、設計基準強度18N/mm²となるよう生コン工場と配合試験練りを行いながら施工性も考慮し配合決定を行った。

強度確認については、生モルタルを実際の現場法面上にて吹き付け供試体を採取、1週間後に所定の寸法（φ50mm、L=100mm）にてコア抜きを行い、圧縮強度試験を行った結果、設計基準強度以上の18.3N/mm²と合格であった。（図-9）



図-9 供試体採取及び強度試験

従来工法である現場でモルタルを練りながらの吹付作業に比べ、JIS生コン工場で事前に練り混ぜられた生モルタルを使用することで1.3倍程度の吹付量が図れる。

その利点を生かすためにも、材料供給に対する運搬打設計画（運搬車両確保、搬入時間間隔等）について生コン工場と詳細に打合せを行うことで、安定的な材料の供給と少人数での生産性向上が図れた。

4. 適用結果、効果

ニューロータリーポンプ導入によりプラント設備の大幅な省スペース化が図れ、住民方々にとっても負担の大きい交通規制を行わず無事に施工完了することができたことは、住民、発注者、企業にとって大きな利益につながったと思う。

また、従来と比較して、機械の省力化63%削減、施工の省人化40%削減するなどの生産性向上に加え、プラント周囲をタイヤショベルが往来しないなど、作業員に対する安全性について効果を確認した。

その他、従来と比較してセメントの粉塵飛散や、吹付機からのエア排気騒音が発生しないなどの環境面に対する向上や、工場出荷により現場での品質管理負担が50%以上軽減されるなどの良い効果が得られた。以下にまとめる。(表-1)

表-1 導入効果比較表

製造仕様	従来の吹付工法 現場練りプラント	NRP吹付 生コン工場練り	効果
省力化 (機械)	①吹付機 1台 ②空気圧縮機 1台 ③発電機 1台 ④ベルトコンベア 2台 ⑤砂ホッパー 1台 ⑥計量機 1台 ⑦タイヤショベル 1台 合計(7種類) 8台	①ニューロータリーポンプ 1台 ②空気圧縮機 1台 ③発電機 1台 合計 3台	◎ 63%削減
運搬経費	7tユニック 4台	7tユニック 2台	◎ 50%削減
プラント 占有率	延長30m×幅4m =120m ²	延長8m×幅2m =16m ²	◎ 87%削減
省人化	A 熟練作業(吹付機) 1名 B 特殊作業(吹付) 1名 C 普通作業(手元) 1名 D 普通作業(セメント投入) 1名 E 特殊作業(砂入れ) 1名 合計 5名	B 特殊作業(吹付) 1名 C 普通作業(手元) 1名 F 普通作業(調整) 1名 合計 3名	◎ 40%削減
施工性	日当たり施工量 9m ³ /日	日当たり施工量 12m ³ /日	○ 33%向上
	設置及び配線時間 6時間/回	設置及び配線時間 1時間/回	◎ 83%削減
安全性	①道路沿いでの設置が必要な場合、終日、片側交互通行規制必要	①乗用車2台程度の駐車帯があれば交通規制を必要としない	◎ 向上
	②タイヤショベルが稼働、作業員との接触リスク	②タイヤショベル不要、リスクの排除	◎ 向上
環境性	①セメント投入時の粉塵飛散あり	①生モルタル投入のため粉塵飛散なし	○ 向上
	②吹付機からエア排気時の騒音が非常に大きい	②エア排気音なし、騒音少ない(民家近くでの作業に適する)	◎ 80%削減
	③吹付跳ね返り材(配合不良)が多く、コンクリート殻として産廃発生	③生コン工場練り混ぜのためリパウンド少ない。	○ 50%削減

5. おわりに

従来の法面等へのモルタル吹付工法におけるモルタルガン(吹付機)を中心とした現場練りプラント設備は、ここ40年以上ほとんど変わっていない現状である。

今回導入したニューロータリーポンプについては、ニューロータリーポンプ吹付工法として位置づけ、省人化、省力化など生産性向上に特化した技術革新を確立するため、現在まで現場条件の異なる4件の現場において試験施工を行っており、配合等を含め改善を行っている。

また、熟練技能者が不要なこと、機械が省力化されることで、自社の作業員による自社施工班も編成する計画である。

近年、東日本大震災を始め熊本地震、西日本豪雨災害での復興復旧需要や、今後懸念されている南海トラフや日向灘を震源とした地震、津波に対する災害対策などの国土強靱化に対し建設関連の需要は高まっている。

しかし、我が国の総人口の減少、高齢化による生産年齢人口の減少は加速的に進んでおり、建設業界にとっても、その影響は顕著となっている。

弊社においても、すでに若い人材の求職者は少なく、高齢化も進んでいることから、それらに伴う急激な技能労働者不足や担い手不足は、大きな問題となっている。

特に弊社の主力業務の一つである法面の吹付工事では、技能労働者不足により廃業もしくは施工班を縮小する協力会社も多く、今後、受注しても人員確保待ちで工事が開始できなかつたり、少ない人数での施工で工程自体が長くなり生産性低下となる恐れもある。

そうした中で、施工の省人化、機械の省力化、日当たり施工量の増加に対する工夫改善に積極的に取り組むことにより大幅な工程短縮と生産性向上に繋げ、よって一人当たりの給与が増加したり、休日の確保など、魅力ある建設業界になるよう微力ながら尽力していきたい。