宇奈月ダム(ダム湖内)での安全を意識した施工技術

令和５年度宇奈月ダム貯水池法面補修工事
株式会社　音沢土建
〇現場代理人：北山　努
監理技術者：舘　寿記

1.はじめに

本工事は、黒部川の上流域に位置する 宇奈月ダム湖内にて法面補修をする工事である。観光シーズンには一般の方々の目に触れることがある場所での施工が主となる。厳しい環境･条件下での施工となるため、より安全意識を高める施工を目標にした。当現場での法面施工（鉄筋挿入工・足場アンカー・モノレール）は宇奈月ダム（ダム湖内）という特殊条件下での施工となる為、各協力業者及び作業員がより安全に施工できるよう実際に取組んだ安全を意識した施工技術について報告するものである。

2.工事概要

・工事名称　　令和５年度宇奈月ダム貯水池法面補修工事
・工事場所　　富山県黒部市宇奈月町舟見明日音沢地先
・工　期　　令和５年 10 月 7 日　～　令和５年 2 月 9 日

・工事内容

工事内容			
鉄筋挿入工		仮設工	
鉄筋挿入	12本	搬入路整備	606m2
足場アンカー	297空m3	資材運搬	1式
		モノレール(3t)	115m
		足場(通路)	164.9空m3

3. 現場条件

本工事の施工は宇奈月ダム（ダム湖内）に位置する。一番低い施工箇所の標高は（EL=243.0m）で足場アンカーを施工するにあたり、ダム水位はＥＬ＝237.0mにする必要があり検討の結果、ダム水位を11 月 15 日から 12 月 15 日まで約 1 か月ＥＬ＝237.0mを維持し作業をする予定であった。

黒部峡谷山間部の広い範囲での降雨により、水が河川に集まりダム水位 が急激に増水する事が想定される為、法面作業における作業工程の短縮及び安全面の確保が強く求められる工事であった。

施工位置

着工前（モノレール・施工箇所）

着手前（モノレール・安全通路）

4.ダーウィン工法について

4-1.ダーウィン工法（次世代足場）施工技術の活用

本工事の足場は従来工法の単管傾斜足場を安全通路及び施工箇所の足場アンカーを施工するものであった。施工箇所は非常に狭く、急斜面での施工となり、足場組立・解体作業は作業員への負担が大きく重作業があり、施工期間が約１ヶ月の施工となる為、工程の遅れ及び安全面が懸念された。従来工法での足場の課題である、重い、揺れる、ゆるむ外れる等これらの不満を解消する事と作業工程の短縮及び法面重作業の負担を軽減するために、次世代足場（ダーウィン工法）を導入した。

4-2. ダーウィン工法（次世代足場）導入効果

1. ダーウィン工法は緊結方法がクサビ（1 か所 3 秒）の為、従来工法の単管傾斜足場工法では、１か所あたりの固定がクランプ 60 秒（１か所）よりも早く済む。
   今回の当現場ですと 1000 個ありましたので、従来工法に比べダーウィン工法を導入するにあたり、5.7 万秒 15.83 時間程度短縮できた。

2. クサビ工法は単管に比べて寸法を測りマーキングしてクランプをつける必要が無いため、時間が短縮できる。従来工法のクランプ設置作業は 4 空 m3 毎で 30 分として 14 空 m3 で＝7 時間短縮できる。

3. クサビ工法はクサビで繋ぐだけで、垂直・水平にしやすい為、時間の短縮ができる。
   今回の支柱本数が 250 本の為*60 秒＝15000 秒＝4.16 時間の短縮できた。

4. 資材運搬はモノレール（最大積載量 3ｔ）での運搬になるので、リフトアップ台車が（1ｔ）あり、カゴが 2 個程度しか載せられない。
   荷台の場合に１回の運搬でより多くの部材を運搬できるカゴ 700ｋｇ*2＝1.4ｔを使用した。
   単管の場合は１回あたりが 4m50 本+2m50 本程度になり＝0.82ｔ程度になる為、1.7 倍効率が上がる。
   今回 8ｔ程度の資材のため、ダーウィンの場合 8/1.4＝5.72*往復になる。
   単管の場合 8/0.82＝9.76 回*往復の為、差引 4.04 回（往復/時間）*2 人＝8.08 時間の短縮できた。

5. 今回のクサビ工法の資材総重量は 8ｔに対し、単管工法想定は 9.9ｔであり 20%少ない為、全体の作業が 20%程度軽減できると想定できる。

4-3. ダーウィン工法（次世代足場）導入結果

以上の事から今回のダーウィン工法（クサビ工法）によるアンカーステージで 41 人工程度かかりましたが、従来の単管工法の場合は上記 1～4 で 35.07 時間＝5 人工かかり、41 人工*20％＝8 人工+5 人工の合計で 13 人程度増加すると考えられます。
最終的な比較として、54 人工（従来工法）÷41 人工（ダーウィン工法）＝31％程度単管工法にかかる人数が増加すると考えます。
結果、従来工法に比べてダーウィン工法を導入することにより、31％程度の人工削減及び工期短縮につながった。

安全面に関しても、部材等も少なく工具類もあまり使用しないので、作業員の負担が軽減されて安全に施工する事ができた。

従来工法（単管傾斜足場）組立状況

従来工法（単管傾斜足場）完成

ダーウィン工法（次世代足場）組立状況

ダーウィン工法（次世代足場）完成

5.モノレールリフトアップ台車（3ｔ積）について

5-1.モノレールリフトアップ台車（3ｔ積）の導入

本工事の現場までの資材運搬は当初モノレール平台車（2ｔ積）を使用するものであった。
当初計画でのレール設置施工ルートは上部側から既設法枠方向に向かい、既設法枠から施工箇所（ステージ）に設置し施工するものであった。しかし、既設法枠と施工箇所の段差が 3m程あり、モノレール平台車設置作業が非常に困難であると予想された。

尚、現場での削孔作業に使用する、資機材等はスプリングドリル（削孔機）1.05ｔ・4 脚式ミニクレーン 1.95ｔ・発動発電機（100ＫＶＡ）1.93ｔ・空気圧縮機 0.35ｔを施工箇所に運搬するにあたり、モノレール平台車（2ｔ積）ではギリギリの積載量であり、急斜面での施工になるため荷下ろしの安全面が懸念された。

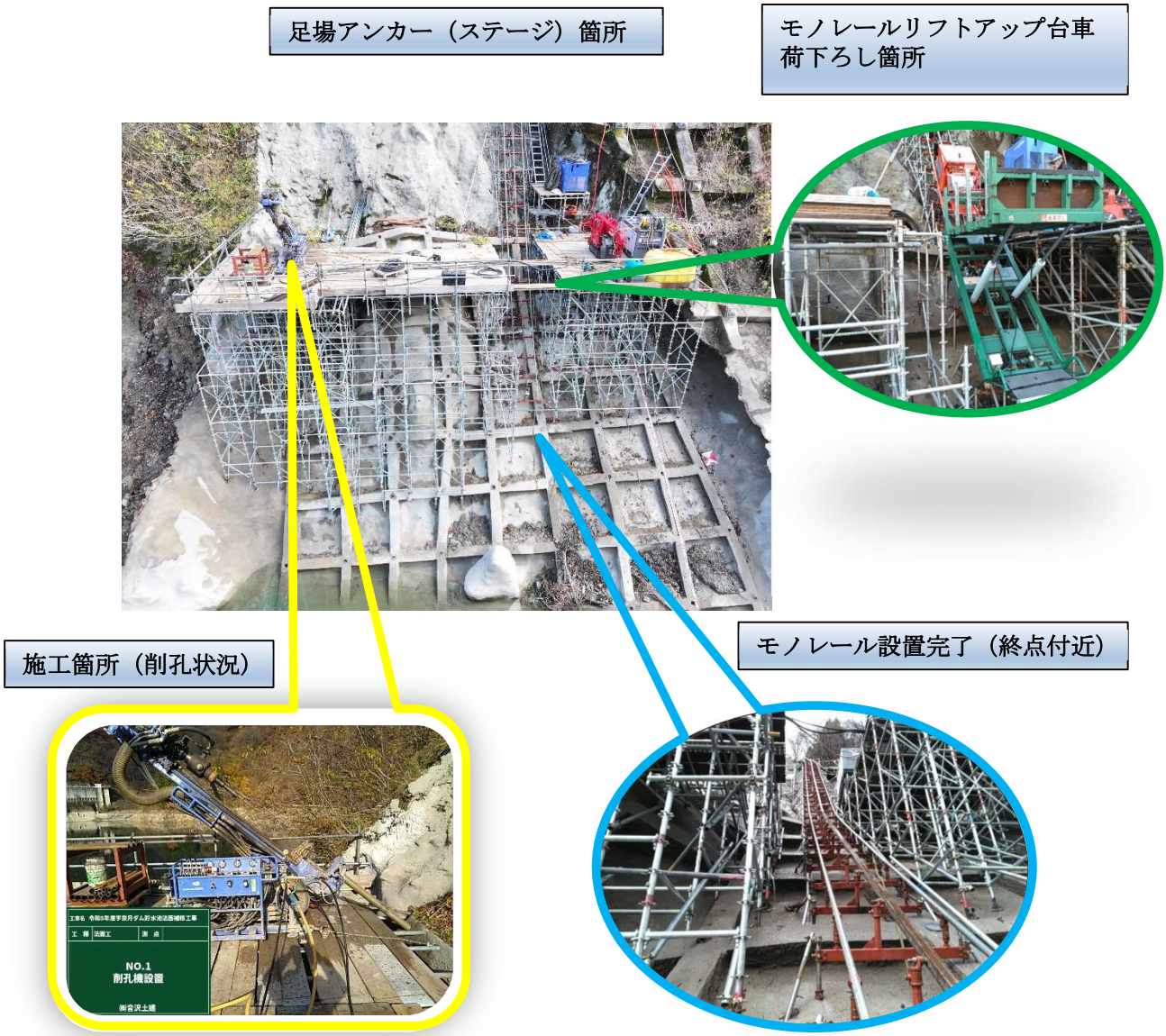
施工検討した結果、安全面を考慮して、モノレール平台車（2ｔ積）からモノレールリフトアップ台車（3ｔ積）を選定した。

5-2. モノレールルート選択

5-3.モノレールリフトアップ台車（3ｔ積）の導入効果

1.リフトアップ台車（3ｔ積）の導入により、足場アンカー（ステージ）で台車が水平を保てる為、当初計画のモノレールルートの段差箇所を回避し、施工箇所に最短距離でのルートで施工する事ができる。
2.最短距離でレール設置施工の為、モノレール設置延長が当初計画モノレールルートより 10m 短く施工ができる。
3.施工箇所でリフトアップ台車（3ｔ積）が水平なる為、重い機材等の荷下ろしがスムーズになり、安全な施工ができる。

5-4.各施工箇所



5-5.モノレールリフトアップ台車（3ｔ積）の導入結果

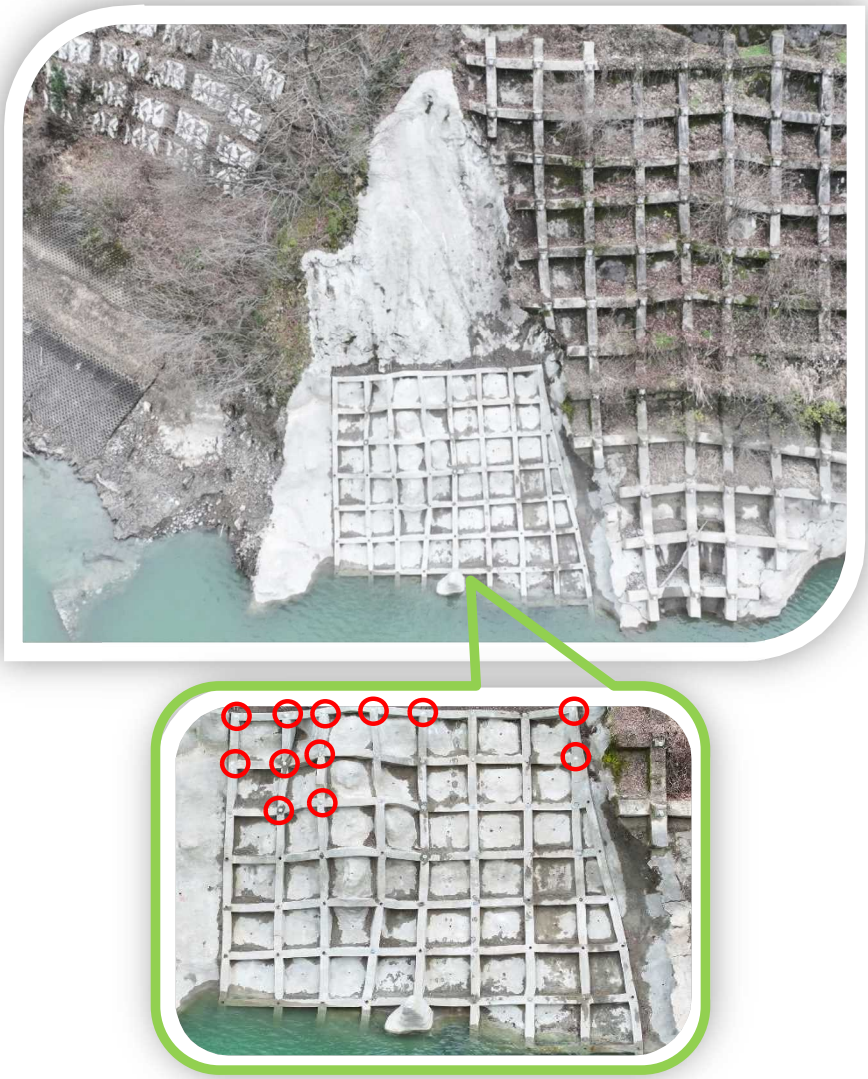
以上の結果、リフトアップ台車（3ｔ積）を導入することにより、施工箇所への最短ルートを選択でき、延長距離を 10m短くなる事で 4 人工＝1 日の短縮ができた。

機材等の荷下ろし時、台車と足場（ステージ）が水平になるため、1 回あたりの積み降ろしが 30 分程度になり、当初計画では 120 分程の時間が予想されたので、1 回あたり 90 分の短縮ができた。

荷下ろし合計が 8 回で 720 分の短縮になる。

作業員もストレスがなく、安全に施工することができた。

完成



鉄筋挿入工　施工完了(12 本)

6.おわりに

今回の工事にて、、厳しい自然環境・条件下での施工をするにあたり、各協力業者の皆様おかげで、周囲の状況変化に気づき、施工技術の提案によりその変化に迅速に対応することができたと思う。

最後に、誰もが事故を起こしたくて、事故を起こす方は誰もいない。事故はちょっとした事で起こる事がある。例えば、毎日の作業の中で簡単な作業とか、毎日安全に注意しているのに一つの作業を軽視してしまうと、重大な事故につながりかねない。何の為に仕事をしているか、それは大切な家族を守るためにみなさん仕事されていると思います。当現場では作業員の皆さん方と仕事の話だけではなく、いろんな話をし、コミュニケーションをとって、明るい現場環境を作ることができ、監督職員や協力業者の方々のご支援により無事故で工事の完成に至ることができた。今後も様々な工夫を実践し、失敗を恐れずに果敢にチャレンジしていくことで安全性・生産性の向上と明るく働きやすい建設業に繋がるよう努める所存である。