

深礎杭工事におけるCIMの活用について

工事名 : 令和元年度 由比地区深礎杭 S A 2 0 工事

地区名 静岡地区
会社名 木内建設株式会社
監理技術者 大池 正之 CPDS登録番号 00100223

工事場所	静岡県静岡市清水区由比西倉沢地先	
工期	令和元年10月10日 ~ 令和2年12月25日	
発注者	国土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所	
工事概要	砂防土工	1式
	抑止杭工	
	シャフト工 φ5000 L=54.8m	1基
	掘削(土砂)	8.5m
	掘削(岩)	46.3m
	鉄筋 SD345 (主筋D38、帯筋D25)	76.04t
	コンクリート (24-12-25BB)	1,136m ³
	仮設工	1式
	鋼橋上部(3号橋)	1式

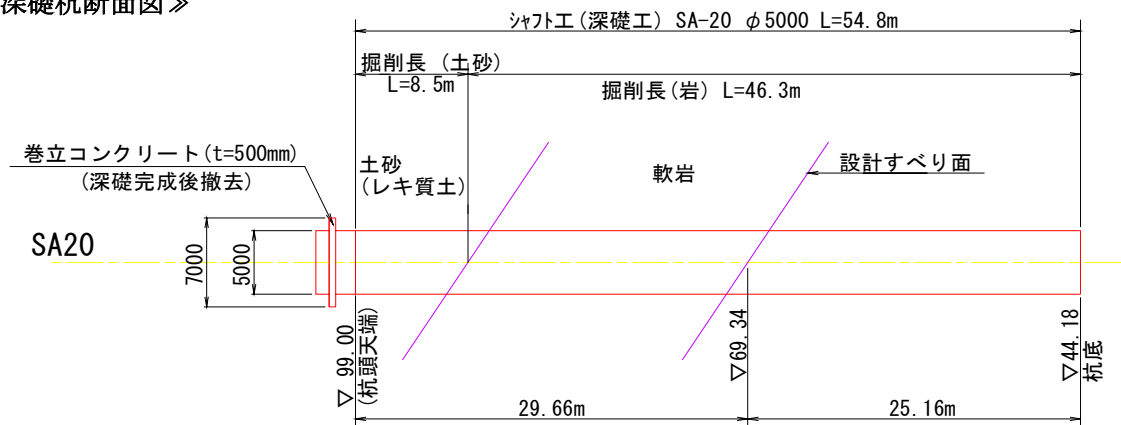
1. 現場状況

本事業箇所である薩埵峠は、富士山の眺望が素晴らしく毎年多くの人を訪れる観光名所となっている。また、急傾斜地でありながらその地形を生かした果樹等の栽培が盛んに行われており、みかんやビワがこの地域の特産品となっている。

このように風光明媚な地域ではあるが、地すべり地帯に特徴的に見られる地すべり地形が確認されており昔から小規模な地すべりや土砂崩れ等の土砂災害が度々発生していた。また、以前より豪雨や東海地震による大規模地すべりの発生も懸念されていた。薩埵峠の眼下には国道1号線、東名高速道路、JR東海道線といった重要な交通網が集中し、NTTなどの情報通信基幹網や上下水道、ガス、電気といった重要なライフラインも並行している為、大規模地すべりが発生した場合の経済的、人的被害の影響は計り知れないものがある。

国土交通省では、平成17年度より本格的な地すべり対策事業に着手し、本工事は抑止工である深礎杭(φ5000mm、深さ54.8m)1基を築造する工事である。

《深礎杭断面図》



2. 深礎杭工事における課題

本工事が施工されている薩埵峠は急峻な地形のため施工ヤードの確保が困難であり、すでに施工済みの土留めを利用した施工ヤードだけでは幅約8.5mのスペースを確保するのが精一杯であった。施工ヤードの外側には構台が設置されており、他工事との共有通路となっている。与えられた限りあるスペースの中で様々な機械を効率よく配置しなければならず、更に作業通路の確保や危険箇所への対策を検討する必要があった。

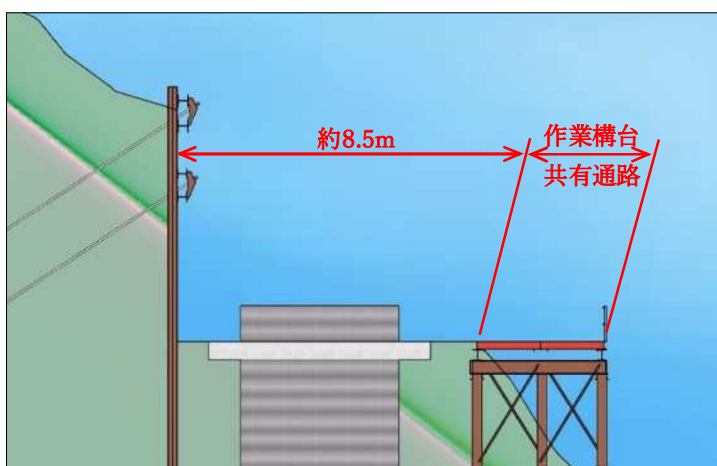


図-1 作業ヤード断面図

3. 作業ヤードの配置計画

深礎杭の施工ヤードとして利用できる範囲は、上記でも述べた幅約8.5m、長さ方向は25m程利用可能であるが、2.8t吊ジブクレーンの作業半径内が実質の施工ヤードとなるため非常に狭い範囲である。

施工済みの土留めはH400の腹起しと更に鉄筋挿入工のアンカーが張り出しており、利用可能な幅は約7.5m程しかなかった。この中に2.8t吊ジブクレーン、掘削土砂の仮置き場所（土砂ピット）、発電機やコンプレッサー、裏込めグラウト充填用モルタルポンプといった機械類、ライナープレート等の資材置き場スペースを確保しつつ、クレーンオペレーターや作業員が移動する動線も確保しなければならなかった。

作業構台は隣接工区「深礎杭SA22工事」と共有となっていたが、発注者及び隣工区の現場代理人と「共有通路へのジブクレーンの脚の張り出しと、作業通路としての利用」を協議し、了解をいただき作業ヤードを1m程広げることができた。

まず、平面上に大まかな配置計画を立てる。作業の核となるジブクレーンの配置が工事の施工性を左右するので、最大作業半径を考慮し一番適当と思われる位置に設置する計画を立てた。クレーンの位置から、土砂ピット（掘削土仮置きピット）やその他主要な機械、設備等を配置していく。

（図 - 2）

平面図上で大まかに決めた配置を基にC I Mモデルを作成した。クレーンなどは旋回時の支障の有無を確認する為に正確な作業半径を知る必要があり、ウェイトの位置や高さ、ブームの長さ、アウトリガーの位置等必要な情報は詳細にモデル化した。その上で、クレーン旋回時にウェイトが鉄筋挿入アンカーに接触しない位置やノッチタンクの据付けが可能な位置にジブクレーンを設置したり、エレベーターの架台が腹起しに接触しない位置に配置することができた。（図 - 3）

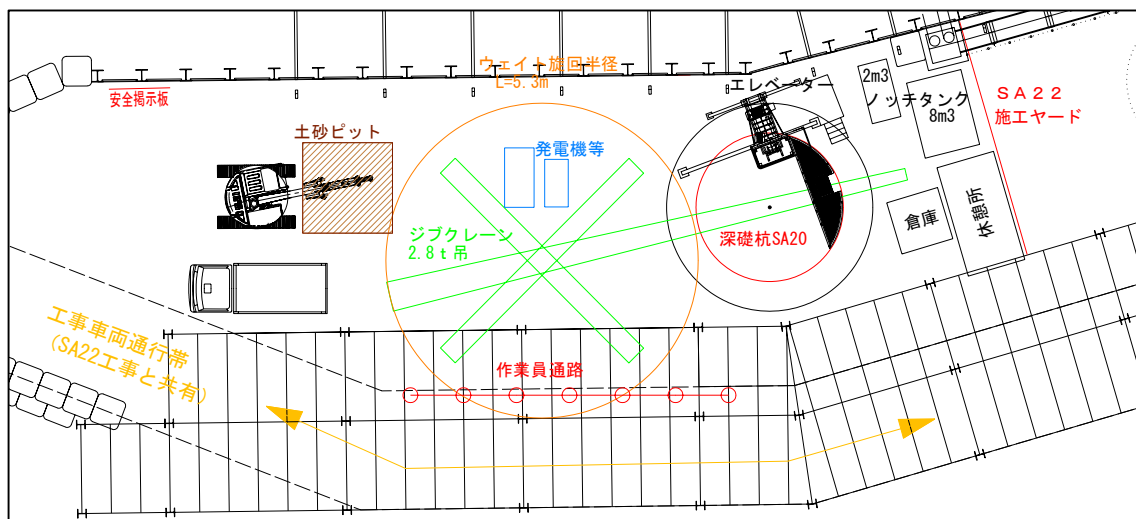


図-2 作業ヤード平面図



図-3 CIMによる作業ヤード全景

4. CIMを活用した安全対策

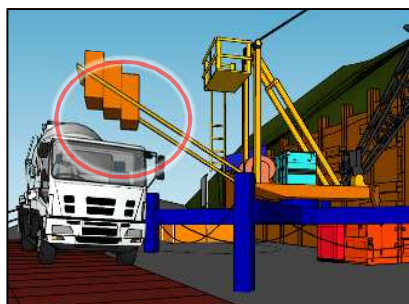
3D画面上の各オブジェクトを回転させ様々な角度から見ることで、クレーンオペレーターや作業員の動線上に通りにくい箇所、つまづき・転倒の危険要素やジブクレーンによる作業がスムーズに行えるかなど安全面や施工性を検討した。

CIMを活用した仮設計画では次のような利点が挙げられる。

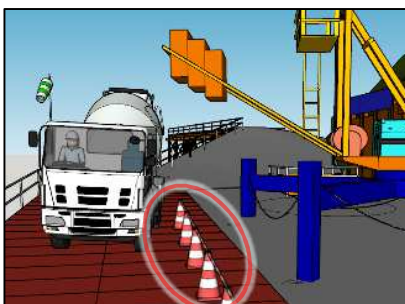
- ① PC画面上で視点の移動が容易にでき、資機材を配置した状態で通路の状況を再現している為支障の有無が分かりやすい。
- ② 設置した各オブジェクトが単体で移動できるため、配置を変えた再検討が容易。
- ③ 平面図だけでは気づきにくい情報を見つけることができる。(以下検討事例)
 - 構台が共有通路であることから隣工区へ向かう4t生コン車が通過する際にジブクレーンのカウンターウェイトが干渉しないか。
 - 土砂ピットが通路に近い積み込みバックホウ回転時の危険ポイント。
 - クレーン作業付近を通過するオペレーター以外の作業員の危険ポイント。

これらを検討し次のような結果を実行した。

- 生コン車とジブクレーンのカウンターウェイトが接触しないよう、カラーコーンで通行区分の明示を行った。（下図 上3枚）
- 土砂ピットではバックホウ旋回内立入禁止措置としてバリケードを設置し、旋回方向は通路側としないルールを周知させた。
- クレーン作業箇所への入口には立入禁止標示をしたスイング標識を設置し、クレーンオペレーター以外が通過しようとする際、ワンテンポ立ち止まり周囲を確認できるようにした。（下図 下3枚）



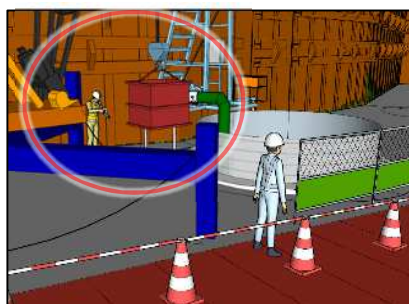
接触の危険がある



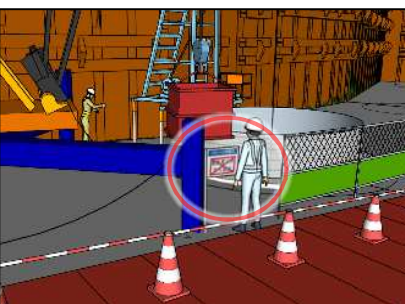
検討案



実際の現場での様子



奥でクレーン作業中のため危険



検討案



実際の現場での様子

5. 作業員への教育

作成した3Dモデルを使い動画を作成した。検討した項目で対策前後で比較できるようにまとめ、新規入場者教育や安全教育の資料とした。

当社では数年前よりCIMを活用した安全教育実施の取組みを行っている。3Dモデルで安全教育を受けた作業員からは「従来の図面より現場の状況や危険ポイントを直感的に捉え易い」、「動画を見ながらその先に潜む危険予知ができる」と非常に好評である。

また、ここ数年で建設現場における外国人労働者や研修生の割合が急増している。当現場においても、ベトナム人研修生が常時いた（彼らは日本語の教育を受けており通常の会話での支障はない）。3D動画の活用は仮に言葉の通じにくい外国人労働者であっても、危険箇所を伝えるには十分な効果がある。



写真は3D動画を使用した安全教育の様子

6. まとめ

建設業を取り巻く環境が大きく変わろうとしている現在では、ICTやBIM/CIMといった新しい技術の活用が広く求められている。作業員の高齢化と人手不足の問題は、外国人の労働力に頼らざるを得ない状況もあり業界全体での喫緊の課題である。新型コロナウイルス感染拡大により一時的に外国人の入国が制限されたことは、建設業だけでなく様々な業界で多くの問題が発生した。このような課題に対し、国土交通省をはじめ業界全体で取組みを始めている今、我々中小企業もできる範囲での新しい技術への取組みを行う必要がある。

現場管理者としてこのような技術革新に乗り遅れることなく、常により良い技術を活用していけるようアンテナを高く持ち、現場運営を行っていきたいと思う。ただし、安全第一への取組みは昔から変わることのない技術であるので、何よりも安全が最優先することを忘れず今後も仕事に取組みたいと思う。