

## 3Dプリンターの活用で施工性アップ！

宮崎県土木施工管理技士会  
日新興業株式会社  
監理技術者  
佐藤 豊明

### 1. はじめに

#### 工事概要

- (1) 工事名：宮崎218号深角東工区改良工事
- (2) 発注者：延岡河川国道事務所
- (3) 工事場所：宮崎県西臼杵郡日之影町
- (4) 工期：平成29年2月18日～  
平成30年1月31日

本工事は、宮崎218号高千穂日之影道路における、深角地区L=200mの道路土工を主体とした改良工事である。

主たる工事内容：掘削75,000m<sup>3</sup>、盛土30,000m<sup>3</sup>  
法面整形・植生工6,000m<sup>2</sup>、残土処理45,000m<sup>3</sup>  
補強土壁工1.0式

### 2. 現場における課題

現在ICT技術も施工性の向上に大いに生かされ、弊社においても多くの現場で活用を行っている。今回工事においても、バックホウマシンガイダンス・ブルドーザーマシンコントロール・GNSS転圧管理システム・GNSSローバー測量・UAVによる起工測量、出来形管理を実施している。

弊社職員によるドローン測量や、データの3次元化も出来るようになり、個々の生産性の向上や会社の経営環境も改善されている。

このように道路土工が主体の技術を進める中で、今回は補強土壁工事（多数アンカー工法）があり、

全体工程の進捗にも影響するので、施工性を高めるための創意工夫の実施を課題とした。

まず今回の多数アンカー工法において、何が今までの同様の工事と比べて大変そうであるかと考えた時に、使用材料の種類の多さと複雑さであった。

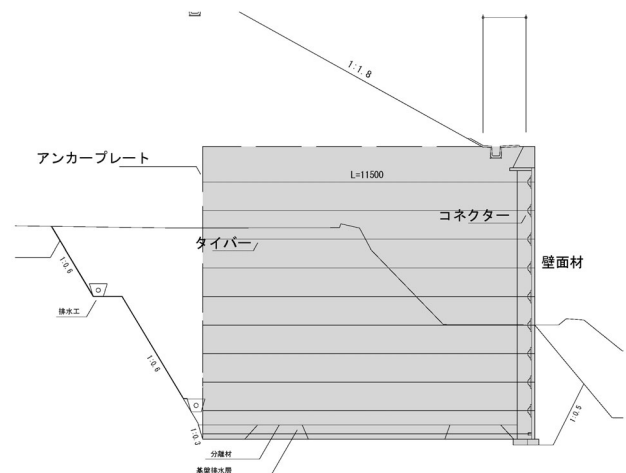


図-1 断面図

タイバー（アンカー材）においてはL=2.5～12mまでの径別に29種類、壁面材においては特殊・標準・コーナー型等で82種類であった。

1段おきに形状も長さも異なる材料が多数に変化していくので、通常は配置図を作成してチェックを行いながら施工していくが、手間暇やチェックミスや材料小運搬等を考慮すると、課題としたいかに無駄なく作業を行い、施工性を高めるかの工夫が必要であった。

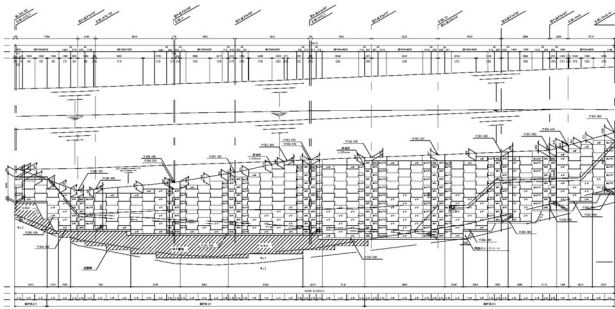


図-2 展開図

### 3. 工夫・改善点と適用結果

まず初めに、縦断・横断的に折れ点も多いこの複雑な形状の構造物をいかに流れ良く施工するにはと考えた時に、部材種類の多い壁面材の配置・施工を円滑に行うことが一番の近道であると考えた。

タイバーはおのずと壁面材に付随して来るので、壁面材を主体で考えれば全体的に施工がスムーズに行える。

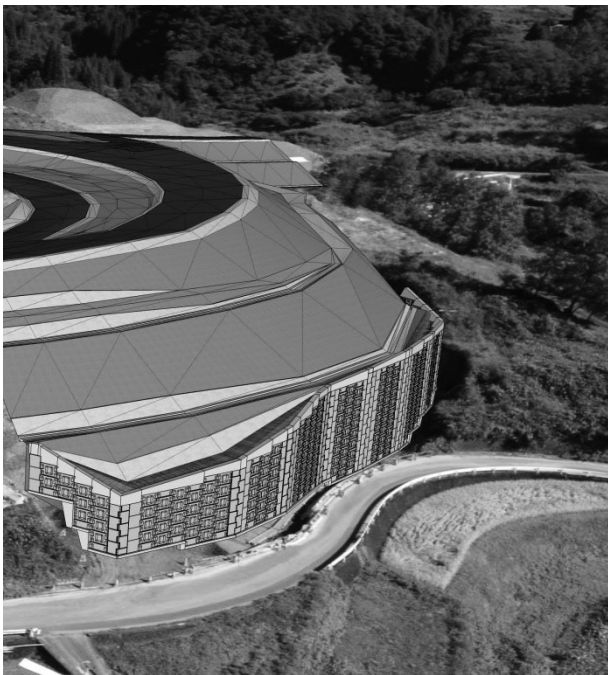


図-3 完成予想図

次に、施工班に対してわかりやすく説明するための配置図を考えた時に、従来の配置図では平面的にしか視覚に訴えることができず、理解に時間がかかる。そんな中、弊社にある3Dプリンターで3次元的にモデルを作成してはとの意見が出た。

担当者と話したところ、種類が多いので製作に1ヶ月程度はかかるが、出来ないことはないとの返答を得た。1ヶ月であれば施工計画や仮設等の準備期間でもあり問題はないので、製作を依頼し取りかかった。

部材種類の多さを考えるにつけ、定期的に製作の進捗を見るにつけ大変な作業ではあるが、そこは弊社女性技術者の粘りの賜物で、無事3Dモデルが完成した。

部材はPCにて種類別に製作図を作成すればおのずと3Dプリンターが製作してくれるが（この作業も簡単ではないが）、組立は現場施工と同様に手作業ではめ込んでいくので、組み立てて製作することが楽しいと思える人でないと向いていない作業ではあった。



図-4 製作組立写真

モデル製作寸法として、弊社のプリンターでも1/10までは作成できるが、今回は実寸の1/30にて製作を行った。

大きすぎても移動や設置に手間がかかるし、小さすぎても理解に苦しむので、視覚に訴えかける大きさとして1/30とした。

無事モデルも製作が終わり、ここからが本番である。製作における貴重な時間と労力を無駄にしないためにも、どう効果的に生かすかを考えた。まず完成イメージを施工班に植え付けるために、モデルを使った組立要領（配置要領）説明会を施工前に行った。

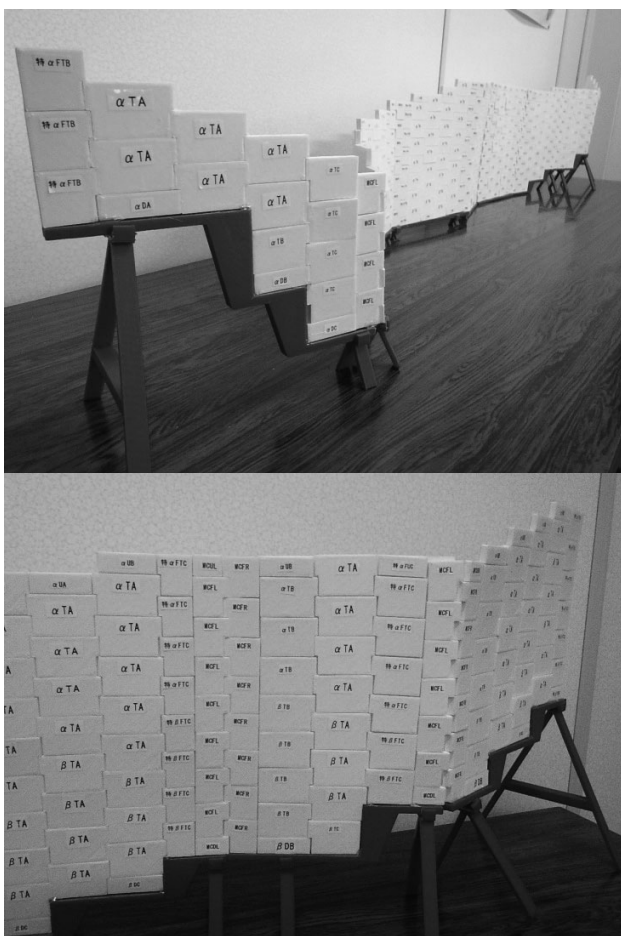


図-5 モデル完成写真



図-6 説明会状況

立体的に目に見えるので仕上りと配置のイメージを容易に理解でき、かなりの反響で効果は感じられた。

モデルは現場休憩所に置いたままにし、朝礼前や打合せ時にいつでも確認できるようにした。

説明会が終わった後に本格的な現場施工に入ったが、その日の施工範囲をモデルにて確認し、材料表をチェックして現場に入るのに、無駄な時間も費やさず、ミスや出戻りのない高い施工性が得られた。施工が終了した部分は日々ペイントにて塗りつぶしを行い、視覚で進捗状況を確認できるようにした。

壁面材に付随するタイバーについては、壁面材にタイバー長と種類を色分けして記載する方法を工場に依頼することで拾い出しの無駄を省いた。

相乗効果として、材料メーカーの製品納入不足のミスを下請け業者側から早め早めに指摘できるまでに現場として成長した。

全体工程としては、多数アンカー工法基盤部の置換工の検討と施工日数に時間を要したため、目に見えて工事全体がはかどったわけではないが、多数アンカー工法においては、標準施工量 $15\text{m}^2/\text{日}$ に対して実績 $22\text{m}^2/\text{日}$ であり、十分に効果はあったと考える。

標準施工量は標準部材で考えており、今回の工夫だけが全て直結しているわけではないだろうが、ハーフ部材やコーナー部材の多い現場で $+7\text{m}^2$ の実績は大きいと言える。

モデルを製作してから施工との流れは、CADのなかった昔から行っていたことで、発泡スチロールや厚紙を切り貼りして寸法の表示のない種



図-7 日々の管理状況



門や流路工のモデルを製作することや、完成予想図を作成した時代、またゴム製品で出来た根固めブロックモデルの組み合わせ等の記憶がある。

皆その時代から立体的に見たいという欲求と工夫はあったのだと思う。



図-8 施工状況 1

弊社の3Dプリンターも安価なので、大きな部材等の製作はできないが、あくまで今回のようなケースではミニチュアモデルが必要で、実物大を作る必要もないので十分な能力といえる。

今後さらに多方面に活用していきたい。

#### 4. おわりに

今回のように、施工方法を検討するでもなく経済性を積上げるでもなく構造計算を積み重ねるでもなく、単純に3Dプリンターを活用することで、現場での余計な時間も費やさず凝縮でき、ミスや出戻りや待ち時間の少ない施工性の向上が図れることも多々ある。前回の論文の中でも述べたことではあるが、単純な発想から生まれることもあるのだと、あらためて認識した次第である。

施工の終わった部分から順次塗りつぶして確認

するとの方法をとったが、部材の種類別に製作時に先に色分けして作成する方法もケースによっては考えても良いかと思われる。

今回の現場においては、立体的に完成イメージを把握するには製品と同系色1色に統一するほうが良いと考えた。一方で部材の種類別に色分けしていた方が、その日の拾い出しがさらにしやすい利点もあったのではないかと考える。

実際にモデルがABS樹脂のため、一般的な塗料では色付けが上手くいかないし、モデルの破損にもつながるので中心部のみの色付けとした。



図-9 施工状況 2

以上のような工夫を積み重ね、現場も現時点で多数アンカー工法を完了し、上部の嵩コンクリートの施工に入り、完成に向かって日々忙しく進んでいる。

今回の工夫に対して82種類ものデータを作成し、延べ467枚もの部材モデルを、文句も言わず黙々と製作組立してくれた弊社の女性技術者に感謝するとともに、せっかくのアイデアと努力を無駄にすることのないように、最後まで無事故無災害で残りの工事を頑張っていきたい。