

軟弱地盤の情報化施工における盛土管理

山形県土木施工管理技士会
株式会社平尾工務店
土木工事部課長
岡部 正 洋
Masahiro Okabe

1. はじめに

本工事は地域高規格道路新庄酒田道路の一部であり、山形県東田川郡庄内町から同県酒田市東町を結ぶ総延長12.7kmの道路のうち、一般国道47号余目酒田道路改築事業の一環として酒田市大町地内の延長L=280m区間の本線に路体・路床・載荷盛土を主に行う道路改良工事です。

本工事場所は庄内平野に位置し、最上川の堆積作用により埋め立てられた低湿な平野で、土質は泥炭を主とした軟弱地盤であり、盛土による沈下や掘削時の変形が問題視され、各種の対策工事が実施されている地域での工事であった。

工事概要

- (1) 工 事 名：村南地区道路改良工事
- (2) 発 注 者：国土交通省東北地方整備局
酒田工事事務所
- (3) 工事場所：山形県酒田市大町地内
- (4) 工 期：平成25年9月13日～
平成26年3月25日
- (5) 工事内容：(図-1)
道路土工
路体 V=54,200m³
路床 V=7,000m³
載荷 V=14,400m³

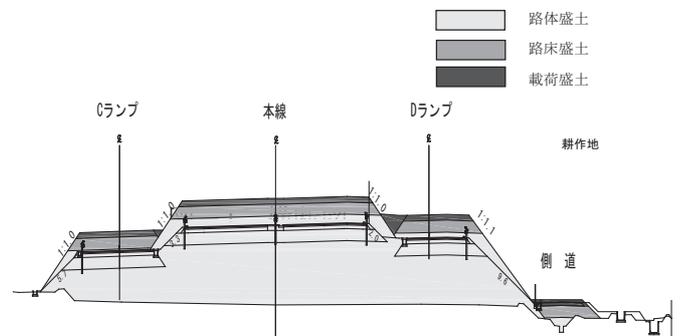


図-1 横断面

本工事区間の土層構成ですが表層2m程度まで粘性土と砂礫混じり土が入り交じって分布し、それ以深は有機質土を挟みながらシルトと砂質が分布し、N値の大半が10以下となる軟弱地盤地帯です。本工事は最大幅員W=50m、最大盛土高H=9.8mの緩速盛土10cm/dayで施工を行うものです。

2. 現場における問題点

本工事は軟弱地盤上にサーチャージ盛土を行う事が主工事であるが、サーチャージ盛土と併用して、圧密促進工法のカードボードドレーンと、ドレーン上部の排水層や建設機械のトラフィカビリティ確保のための工法として、サンドマットが先行して施工がなされていた。

施工順序は路体盛土→路床盛土→載荷盛土の順とし、路体盛土・載荷盛土を30cm毎巻出し、

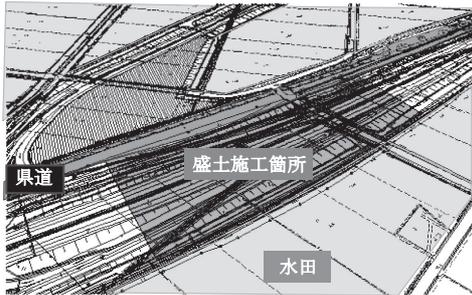


図-2 施工平面図

路床盛土は20cm 毎巻出しを計画し、現場の問題点を洗い出した。

問題点-①

最大盛土高が9.8m にもおよぶ高盛土のため、隣接する県道・田んぼ等周囲に及ぼす影響が懸念されます。隣接する県道（図-2）は町から酒田市へと繋ぐ主要なアクセス道路となります。この道路が利用不能になった場合の住民に及ぼす影響は大きな物になります。

また、この地域は米所として知られ周辺が田んぼに囲まれた稲作地域になります。地盤の変動により春からの作付けが出来なくなれば農家に及ぼす影響は多大な物になります。よって、地盤の変形・変動を予測・管理することが工事を進めていく上での重要なポイントとなります。

問題点-②

作業人員不足による工事の遅れの解消が必要。

年末年度末になると作業人員の確保が難しく、作業量はそのままに作業人員を減らして今まで通りの品質を確保しながら、安全に作業を進めることができないかを検討した。また、春の作付けに合わせた工期設定となっているため、工事に遅延が生じるとなると作付けが出来ない状態になるため農家にも影響が出てしまう。緩速盛土のため、盛土スピードが限られており、遅れを取り戻すためのスピードアップを図ることは困難な状況でした。

そのため計画的に効率よく工事を進めていく必要があり、生産性向上のための効率的な施工管理が工事の遅延解消の鍵となった。

問題点-③

高齢化による熟練技術者不足により、盛土の敷ならしはブルドーザーとしたが、数名確保することが難しく、解消策の検討が重要視された。品質の確保を図る上でも重要な事でもあり、大きな課題となった。

3. 対応策と適用結果

i. 情報化施工（3次元マシンコントロールシステム）の導入

情報化施工には【施工管理において活用する技術】TS 出来形管理技術・TS/GNSSによる締固め管理技術と【施工において活用する技術】マシンコントロール技術・マシンガイダンス技術）があり、今回当現場で採用したのは後者のマシンコントロール技術です。

3次元マシンコントロールシステム（NETIS登録）は、GNSS（汎地球測位航法衛星システム）を搭載したブルドーザーに測量（設計）データから作成した3次元設計データ（図-3）をブルドーザーに読み込ませブレードの自動制御を行い、設計どおりの施工を行なうものです。

3次元マシンコントロールシステム（図-4）

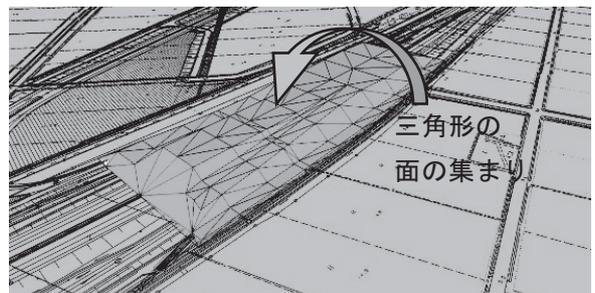


図-3 三次元データ



図-4 3D-MC 施工状況

はGNSSよりブルドーザーの位置情報を得ることで、ブレードの勾配と傾きがリアルタイムで自動制御される仕組みで、自動制御により、均一かつ高精度な仕上がりが可能となります。

施工時には重機の位置および設計データと、現在のブレードの高さ、設計値までの高低差、ブレードの勾配などが表示されます。また、画面上の矢印を直接タッチすることで、オペレータがその場で簡単に設定することが出来ます。従来は丁張りを見ながらオペレータが排土板を制御していたため、オペレータの熟練度に影響されていましたが、このシステムを導入する事でオペレータは建設機械を前進させるだけで、均一な巻き出し厚さに整形することが出来ました。

夕暮れの作業では、サーチライト等を使用して照度を確保し作業をしていましたが、精度の低下は避けられませんでした。本システムでは照度に影響しない仕上げができて品質の向上も図れているとおもいます。

ii. 軟弱地盤動態観測システムと地中動態観測の導入

従来の観測手法では観測者、観測補助の計2名必要でした。また盛土延長が長い工区では数回にわたりレベルのTPが発生し、多大な工数を必要としていました。

軟弱地盤動態観測システム（NETIS登録）は、図-5のように自動追尾・自動視準機能を搭載したトータルステーションによるワンマン観測システムです。



図-5 自動追尾・視準観測状況

プリズムを自動追尾・視準した状態で観測者が沈下板・変位杭に移動し、遠隔操作により座標を取得します。放射状に観測を行うため、沈下板および変位杭はトータルステーションの設置位置を変えることなく一度に観測が可能となり大幅な時間短縮を図ることが出来ました。

取得した座標は観測完了後に、専用ソフトに取込み、管理図（グラフ）を自動計算により出力します。

専用ソフトに取込むことで、データ処理の効率化や手入力によるミスの軽減が可能となりました。

観測データ取りこみにおいて効率化を図ることが可能となり、速やかな盛土の挙動把握が出来、現場での素早い対応が出来るようになりました。

また、軟弱地盤動態観測と併用して地中動態観測を補助工法として行ないました。

図-6のようにボーリング孔に埋設した測定管（以下ガイド管）に測定作業ごとに計器（以下プローブ）を挿入してガイド管の変形を測定するものであり、初期値（最初に埋設した際のガイド管の形状）とその後の計測結果の差から変位量を求めることが出来ました。



図-6 観測状況

冬期観測のため、観測孔を簡易の小屋で囲み、天候に左右されないように保護し、毎日の観測を行いました。観測データからの変位量1mm以下、50cm区間で17mm以下の範囲で監視する事が出来ました。

4. おわりに

軟弱地盤盛土のブルドーザーによる情報化施工を実施しましたが、設計入力データ作成がTS出来形とほぼ同じ作業を行いません。今回TS出来形はやっておりませんが、併用して行えばより良い施工・品質管理が行えると考えます。

施工当時はまだ台数も少なく、規模の大きな工事でないと経済的に検討が必要でしたが、これか

らの普及に期待したいと思います。

また、施工及び管理は作業人員を抑えて工事を進めることが出来ましたが、不慣れなところもあり、当初は戸惑いながらの作業となりました。

日々、作業を繰り返すことにより、段々慣れてきて効率よく管理することが出来ました。

これからますますIT化、機械化が広まると思いますが、さらに挑戦していきたいと思います。