

軟弱地盤（サーチャージ盛土） におけるICT土工技術の活用

山中 祐樹

茨城県潮来土木事務所 道路整備課（〒311-2424 茨城県潮来市潮来1086-1）

国道355号牛堀麻生バイパス整備事業は、事業区間に水田が多く、軟弱地盤地域であったこともあり、過去、サーチャージ盛土工事を施工した区間において、盛土圧密の影響による田面の隆起が発生した。今回のサーチャージ盛土工事では、ICT土工技術を活用し、日々の圧密沈下に対応しながら緩速的で均一な施工、的確な盛土量管理を行うことで田面の隆起を発生させない施工技術について紹介する。

キーワード 軟弱地盤，サーチャージ盛土，ICT土工，緩速施工

1. はじめに

一般国道355号は、千葉県香取市を起点として、鹿行地域を縦断し笠間市の国道50号に至る主要な幹線道路であり、地域の産業振興を支える重要な路線である。このうち潮来市牛堀地区及び行方市麻生地区の市街地において慢性的な渋滞が発生し、円滑な交通に支障をきたしていることから、平成9年から暫定2車線での国道355号牛堀麻生バイパスの整備事業に着手した。

その後、順次部分開通しながら、令和4年3月にかすみの郷公園前の交差点まで開通した。

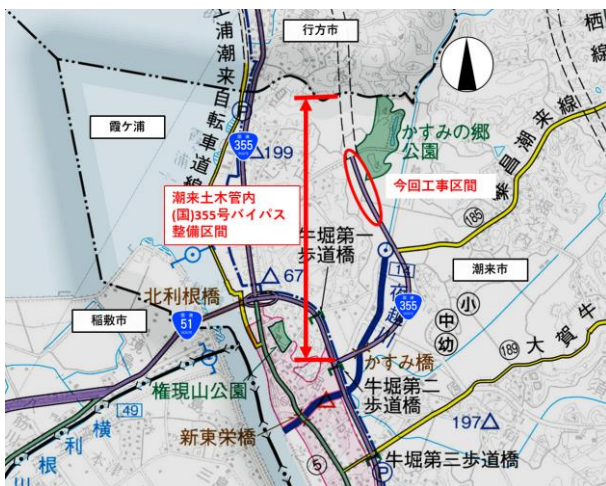


図-1 位置図

しかし、当事業箇所は軟弱地盤地域のため、過去のサーチャージ盛土工事を施工した区間において、盛土圧密の影響によって周辺の田面の一部に隆起が発生した。そのため、今回の盛土工事では、均一な敷均し及び沈下に対応しながら的確な盛土量の管理、緩速的な施工が重要となる現場であった。

2. 工事概要

本工事は、軟弱地盤対策として図-2に示すように、深層混合処理及びペーパードレーンによる地盤改良を行った後の圧密沈下を促進させるためのサーチャージ盛土工事である。日々、圧密沈下が進行するサーチャージ盛土において、沈下に対応しながら緩速的で均一な施工及び盛土量を的確に管理するため、ICT土工技術を活用した。

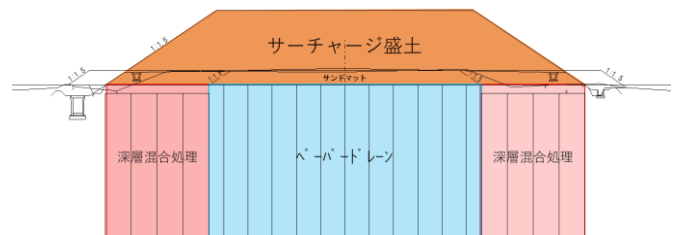


図-2 横断面図

本工事は、最終盛土層が11層となる盛土工事であったが、1層毎に3次元データの作成、出来形管理を行い、所定の土量による圧密を行った。従来のサーチャージ盛土では、盛土基面を水平に保つため余盛を行うケースがあり、軟弱地盤においては、その傾向がより顕著になり、日々沈下が進むにつれて図-3に示すように必要以上の圧密をかけてしまう。

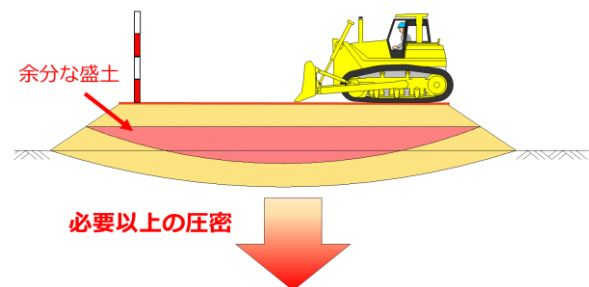


図-3 従来工法による転圧状況



図-4 従来と ICT 活用の転圧状況比較

それに対し、ICT活用による沈下量を考慮した出来形管理の場合では、図-4に示すように、どの施工面においても1層の出来形である30cmを精度良く均一に土を敷均し、転圧することができるため、余分な盛土をすることなく必要以上の圧密を防止することができる。

3. ICT施工による盛土工事

本工事のプロセスとしては、起工測量実施後に①設計データの作成②ICT建機による施工③出来形計測及び立会を行い、①～③を11回実施する。

(1) 起工測量

まず、起工測量において、地上型レーザースキャナー（以下、TLSという。）を使用して3次元測量を実施（写真-1）した。3次元測量の手法としては、TLSとUAV写真測量が挙げられるが、当事業箇所はGPSの受信状況が悪かったことから、その影響を最小限に抑えるため、より詳細な測量が可能なTLSを活用した。

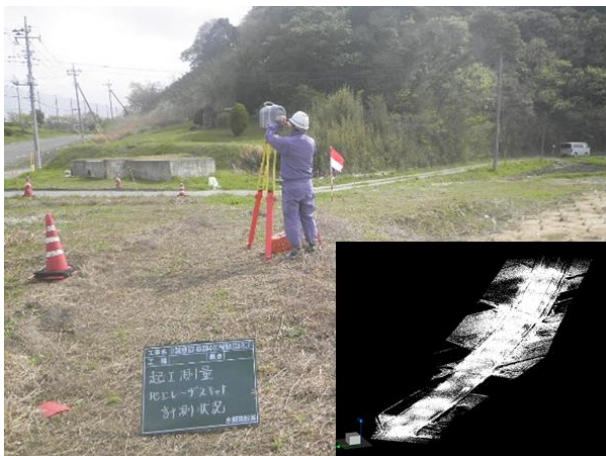


写真-1 起工測量状況及び3次元測量データ

(2) 3次元設計データの作成

ICT施工においては、設計データを基に施工を実施するため、①設計データの作成はICT施工において重要な作業である。測量データを基に沈下量を考慮した盛土厚30cmの設計データ（図-5）を各層において作成した。

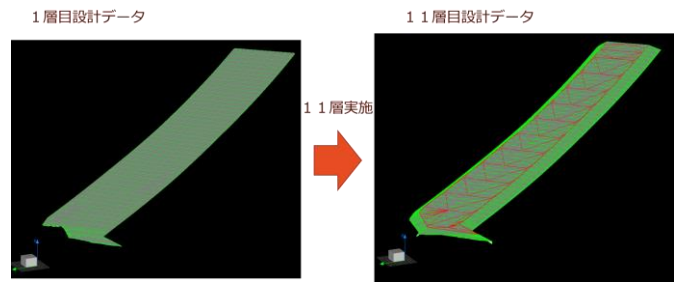


図-5 1、11層目3次元設計データ

(3) ICT建機による施工

②ICT建機による施工では、精度の高い均一な敷均しを自動追尾型トータルステーションによるMCブルドーザを使用し、均一な締固めを確認しながら施工ができる締固めシステム（ブルドーザ転圧（写真-2））を採用した。



写真-2 盛土敷均し施工状況

事前の試験盛土の結果により、転圧は3回行うこととなったことから、転圧1回は赤、2回は青、転圧完了の3回は緑に表示されるモニター（写真-3）で転圧回数及び範囲の確認を行った。この確認方法により、目視判断による過度な転圧の防止や転圧もれ、施工範囲全域の均一な転圧が可能となった。



写真-3 盛土転圧状況モニター

(4) 出来形計測及び立会

③出来形計測及び立会では、圧密沈下が進行する中で盛土厚（盛土量）を的確に管理するため、その全ての層において3次元出来形データを作成し、出来形立会（図-6）を行った。

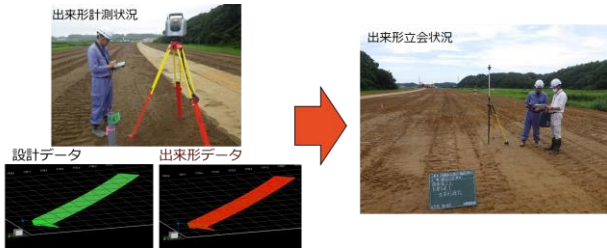


図-6 出来形計測及び立会状況

4. ICT施工における日常管理

ICT建機と連動し、自動的にクラウドデータサーバーにバックアップされた施工履歴から日々の施工量を把握し、計画的な施工管理（図-7）を行った。このシステムの活用により現場進捗を可視化することができたため、緩速施工を持続的に行うことができた。

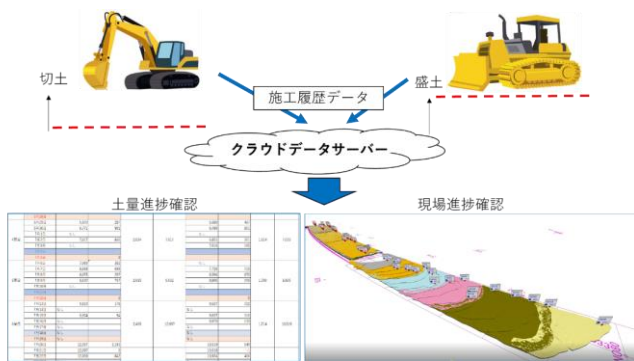


図-7 クラウドデータサーバーによる日常管理

5. ICT施工を従来施工の比較

本工事の実施後、各層の出来形管理を行った場合の従来工法とICT活用の比較を行った。工期比較（表-1）、作業人員（表-2）共に、起工測量は約7割、施工は約2割、出来形管理は約5割削減することができた。また、安全面においても、作業人員省略化により、重機周辺の手元作業員が不要であることを始め、労働災害の発生リスクの軽減にも繋がった。

表-1 工期比較

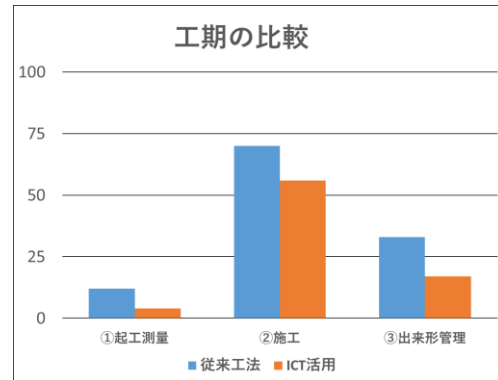
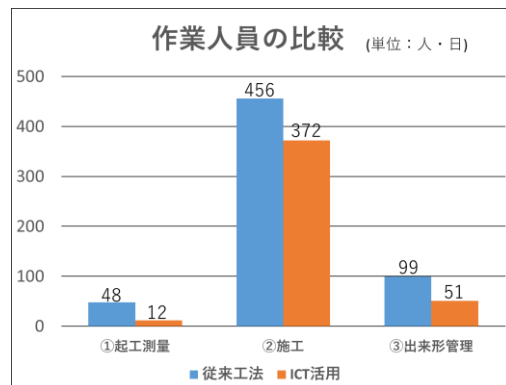


表-2 作業人員の比較



6. おわりに

本工事は、3次元測量データを活用したことにより、必要以上の圧密をかけることなく計画的な盛土の施工が可能となった。また、クラウドデータサーバーにバックアップされた施工履歴から施工範囲が可視化され、持続的な緩速施工が実施できたことから、沈下収束から施工後も周辺の田面に隆起が発生することはなかった。今回の工事により、ICT活用が人員の削減や工期の短縮等だけでなく、工事が及ぼす周辺地域への影響を抑えられたことから、ICT活用工事における新たな可能性を見出すことができた。

謝辞：本稿の執筆にあたり、施工業者の水郷建設(株)にご協力いただきました。厚くお礼申し上げます。