

テーマ番号	①新技術・ICT
-------	----------

地盤改良工のICT活用施工について

工 事 名	上沼道岡木地区軟弱地盤改良その4工事
工事場所	新潟県上越市三和区岡木地先
会 社 名	株式会社植木組
発 表 者	高橋 哲也

1 はじめに

新潟県上越市三和区岡木地先で実施した上越三和道路事業における地盤改良工の施工においてICT施工による地盤改良と従来施工による地盤改良を実績に基づいて比較を行った施工事例を報告する。

2 工事概要について

本工事は改良径 2000mm 改良長さ 20.0m 改良本数 321本 深層混合処理工法

3 従来施工について

従来施工の順序としては、①施工前に測量を行い改良位置を明示。
②明示した改良位置へ改良機を誘導者により誘導。③深層混合処理工法により施工の順であった。
(従来施工での施工日数及び人員等を表-1に表す)

表-1 本工事における従来施工歩掛

従来施工		
本数(Φ2.0mL20m)	321	本
日当たり施工時間	8.0	h
日当たり施工量	2.11	本
一般世話役	1.0	人/日
特殊作業員	1.0	人/日
普通作業員	1.0	人/日
運転手(特殊)	1.0	人/日
測量工	2.0	人/日
施工総日数	152.0	日

4 ICT施工について

本工事はGNSS(全球測位衛星システム)を使用したICT活用技術である。GNSSステアリングシステムを採用して地盤改良の施工を行った。

GNSSステアリングシステムとは全球測位衛星システムを活用しマシンガイダンス機能と施工管理情報を組み合わせた地盤改良機の施工管理システムである。

マシンガイダンスにおいては、従来施工で記したように施工前の測量を実施し改良位置の明示を行い誘導者による誘導が必要だったが、GNSS活用のマシンガイダンスによる機械オペレータが主導に操作を行え、誘導員が不要になるばかりか、事前の測量による改良位置の明示も省略できる。そのため、改良位置へ迅速に機械のセットが可能になるので施工性が向上する。

また、安全性・施工性が向上することで人員削減とエンジン等によるCo2の排出時間が軽減され環境負荷の低減も期待できる。

(写真1・写真2・写真3にてマシンガイダンスの様子を参照)



写真 1

マシンガイダンスにより機械オペレーターが主導で機械セットを行う様子。
(機械に隣接する誘導者は不要になり安全性が向上する)



写真 2

機械セット完了後、GNSSステアリングシステムでの施工パット(重機オペレーター室にて)の改良位置の確認を行う様子。



写真 3

実際の施工パットでの施工位置の確認

施工管理においても、施工管理情報をWi-Fiで外部モニタに出力することで機械オペレーターと管理オペレーターが共有でき施工状況を詳細にグラフや数値、色の変化で確認ができる。

施工管理情報を共有することで、進捗状況の把握や複雑な改良配置時の施工ミスを防止することができまた未施工、施工済の状態も確認できる見える化が施工ミス防止に大きく役立っている。



写真 4

施工パットによる施工管理情報共有のイメージ



写真 5

施工パットによる施工管理情報表示事例

作業環境においても大幅な環境改善の向上があった。

従来、機械オペレーターを除く作業員は、施工開始から約8時間の作業時間(昼休みを除く)、現場での野外作業がほとんどであり、夏の暑さなどで熱中症を発症することもあったがICT施工による地盤改良では前出に記したように、野外での作業が著しく減少した。

プラント管理者や施工管理者は朝の施工準備・作業終了時の清掃・片付け以外は室内にある(管理室)施工管理モニタとGNSSステアリングシステムパットによりスラリーの吐出し量の管理・調整及び深度管理も行え、機械オペレーターと遠隔での情報共有が可能であるのは作業環境の大幅な改善である。おおよそ野外での作業は準備に約20分・片付けに30分で1時間を要しない時間だけの野外作業になった。(写真6・写真7・写真8・写真9 で管理室(屋内)での施工管理状況を表す)



写真 6

プラント管理者による
屋内での管理状況



写真 7

施工管理
モニター画面



写真 8

施工管理と
プラント管理者による
機械オペレーターとの
遠隔情報共有
(管理室での管理)



写真 9

GNSS施工パット
画面
(緑色塗りつぶし
は施工済
白ぬきは未施工
塗りつぶし且つ
黒縁線は施工中)

5 ICT施工の実績

本工事においてICT施工を行った結果、工程・人員・経済性・施工性が大幅に向上した。
(実績を表-2で表す)

表-2 本工事におけるICT施工歩掛

ICT施工		
本数(Φ2.0mL20m)	321	本
日当たり施工時間	8.0	h
日当たり施工量	5.18	本
一般世話役	1.0	人/日
特殊作業員	1.0	人/日
普通作業員	0.0	人/日
運転手(特殊)	1.0	人/日
測量工	0.0	人/日
施工総日数	62.0	日

表-2にあるように日当たり施工量が向上し、人員の削減が可能になり、工程が短縮されているのがわかる。

施工時間の8時間の中、オペレーターはじめプラント管理者などは屋内(機械運転席含む)での作業が約90%占める。

明らかに大きく違うのは、測量工が0人だということ。

事前の作業が1工程削減できるのでその分施工量に反映され、施工量が上がり、施工日数の短縮につながっている。

尚且つ、複数人が施工管理情報を共有しているので

施工ミスの防止、次工程の打合せ、共有もスムーズになった。

6 まとめ

以上のことから、従来施工とICT施工において比較すると表3(比較表)の結果がえられた。
作業人員をみると 従来施工日数152日×作業人員6人/日=912人に対し
ICT施工日数62日×作業人員3人/日=186人 となり 総人数で726人の削減になっている。

表-3 本工事における従来施工歩掛とICT施工歩掛の比較表
※()内は全体数量

従来施工			ICT施工			従来施工との差			
本数(Φ2.0mL20m)	321	本	本数(Φ2.0mL20m)	321	本	0	本		
日当たり施工時間	8.0	h	日当たり施工時間	8.0	h	0	h		
日当たり施工量	2.11	本	日当たり施工量	5.18	本	3	本		
一般世話役	1.0 (152)	人/日	一般世話役	1.0 (62)	人/日	0	人/日	(-90)	人
特殊作業員	1.0 (152)	人/日	特殊作業員	1.0 (62)	人/日	0	人/日	(-90)	人
普通作業員	1.0 (152)	人/日	普通作業員	0.0	人/日	-1	人/日	(-152)	人
運転手(特殊)	1.0 (152)	人/日	運転手(特殊)	1.0 (62)	人/日	0	人/日	(-90)	人
測量工	2.0 (304)	人/日	測量工	0.0	人/日	-2	人/日	(-304)	人
施工総日数	152.0	日	施工総日数	62.0	日	-90	日		日

人員の削減のみならずICT施工による日数削減により仮設材・施工機器及びそれにかかる燃料・電氣量が削減されることで経済性の向上・環境対策の向上になりCo2削減につながっている。

また、過酷な環境下での作業が削減でき運転席・管理室等で施工管理・作業ができるので作業環境の改善になり、建設業の3K(きつい・きたない・危険)を払拭し人材不足の解消になることが期待できる。

マシンガイダンスによる施工のため経験年数の少ないオペレーター・若手オペレーターの施工が可能で実践へのハードルが下がり担い手育成に大きく貢献できる。

作業環境のみならず、施工日数の短縮にもなることから前出の3K(きつい・きたない・危険)から新3K(給料・休日・希望)に変化していき建設業全体での働き方改革に大きく貢献していく。

更に、改良機がGNSSを含む各種の方式で記録する改良深度を帳票化して納品することで、杭頭確認(掘り起こし・杭間距離計測・埋戻し・転圧)を軽減・省略し、管理を省力化することができる。

問題点としては、機械やGNSSの受信機等の不良などがまれに起こることから、日々のメンテナンス点検作業は必須である。

今回、上沼道岡木地区軟弱地盤改良その4工事における実績に基づき従来施工と比較を行ったが施工を行う作業環境によって条件も変わることから、できる限り数多くの実績数量・資料が必要であるがメリットは確実に大きいと推進し改善事項なども含め今後に繋げていければと思う。