



MIT S(ミッツ)工法による地盤改良工について

田平土木事務所 道路課 ◎林 勇雄
○馬場 太志

1. はじめに

一般国道383号は平戸市志々伎町を起点とし、平戸大橋を通り田平町の国道204号交差点を終点とする、平戸島を南北に走る平戸市の幹線道路である(図-1)。この国道383号は大型車をはじめとする車両の交通が多いにもかかわらず、幅員が狭くカーブが連続しており、人や車の安全な交通に支障をきたしている。このため、現道を拡幅し線形を改良する道路改良工事を行うものである(図-2)。



図-1 位置図

この工事ではテールアルメ壁の基礎及び路体の安定を図るため新技術であるMIT S(ミッツ)工法(QS Jシステム)(NET I S登録QS-000012)を使い工事を行った。

MIT S工法(QS Jシステム)は、軟弱地盤中にセメント系固化材のスラリーで地盤改良を行う深層混合処理工法であり従来の工法に比べて小型のベースマシンで施工できるため現場での機動性に優れ、経済性でも有利になる。

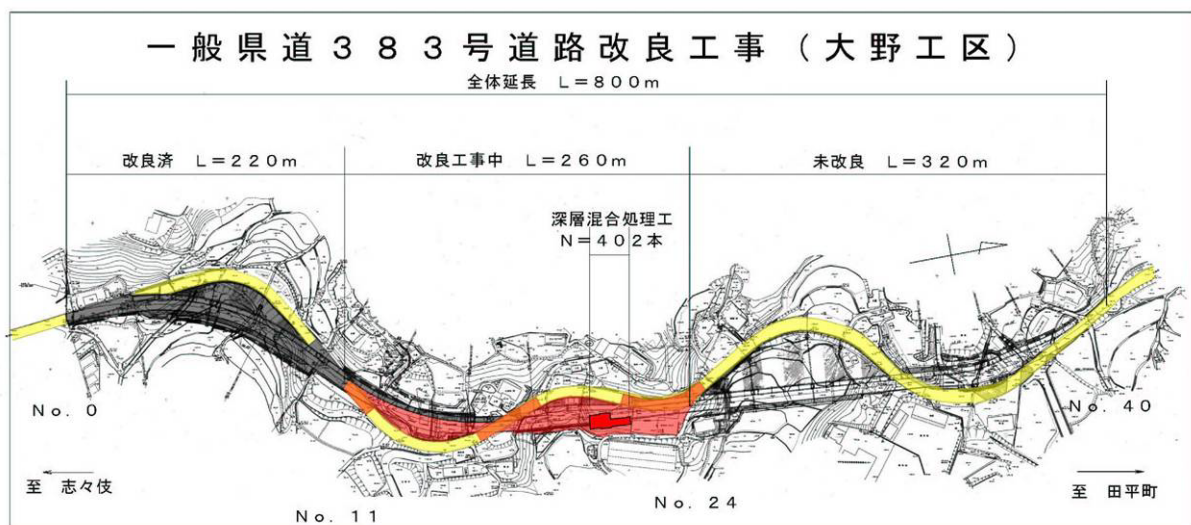


図-2 平面図

2. 工事概要

路線名	一般国道383号	施工箇所	平戸市大野町
全体延長	L=800m	幅員構成	W=6.0 (11.0) m
設計速度	50 km/h	道路区分	第3種3級
交通区分	B交通	平日24時間交通量	6,061台/日

深層混合処理工 (MITS工法) 施工実績及び工事費 (直接工事費)

平成15年度	330本施工	18,906千円
平成16年度	72本施工	6,010千円
合計	402本施工	24,916千円

3. 設計 —なぜ地盤改良が必要だったのか—

大野工区は地すべり地であるが、平成7年度地質調査によると当施工箇所は地形、構造物の異常の有無、地質構造から地すべりの危険性はないと判断した。ただし、No. 21付近においてはボーリングデータから過去に盛土が2度にわたり施工されていたことがわかった。N値が7程度の緩い崩積土の層 (盛土前の地山) (層厚2.4m) の上に暗褐色の有機物を混入した柔ら

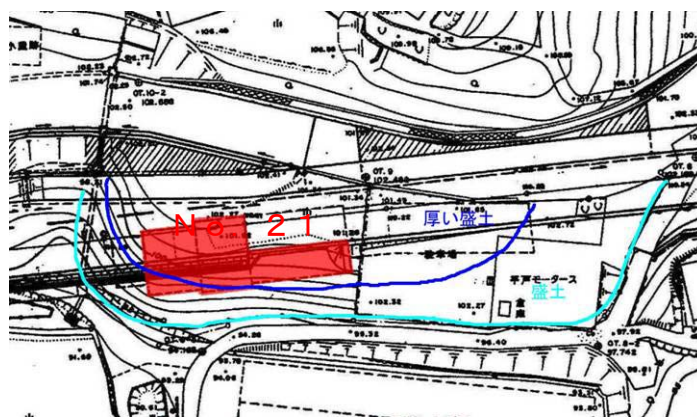


図-3 詳細平面図

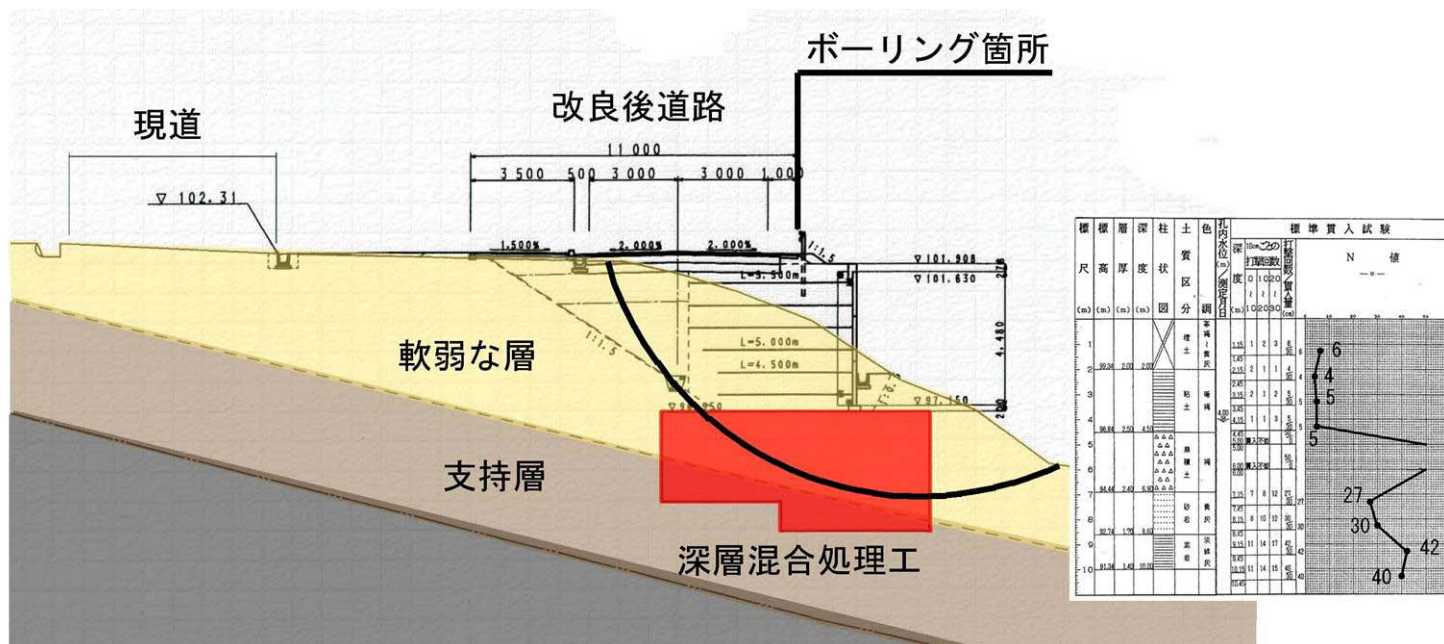


図-4 横断面図

かい（N値5程度）粘土層（層厚2.5m）があり、さらにその上にルーズな盛土の層（層厚2.0m）があった。つまり軟弱な層が6.9mあり、その下の砂岩でなければ支持層となりえない（図-3，図-4）。この盛土は以前の土地所有者が安価に土地を造成するため、十分な締め固めを行わないままに盛土を行ったか、土捨て場として利用していたものと考えられる。

この箇所は現状では安定しているものの、改良後は車両荷重がかかるため現況のままではせん断抵抗力が不足し円弧すべりの発生が予想される。また、地耐力そのものが不足しており抑止杭等の線的な対策工では路体の沈下を防げないことが判明した。

このため深層混合処理工法により砂岩上面の軟弱地盤を面的に改良し、この上にテールアルメ壁を施工するとともに車両荷重を改良体を通じて支持層へと伝えることとした。

4. 施工 —なぜMITS工法を採用したのか—

当初設計では、深層混合処理工法の機械かくはん方式での施工を考えていたが、工事に先立ち現地の試掘調査を行ったところ、転石及びコンクリート塊（以前の土地所有者が盛土材に使用したものか？）の障害物があり、機械かくはん方式では施工が不可能なことが判明した（写真-1，写真-2）。そこでこれらの障害物があっても施工可能なNETIS登録の新工法であるMITS工法を検討した。



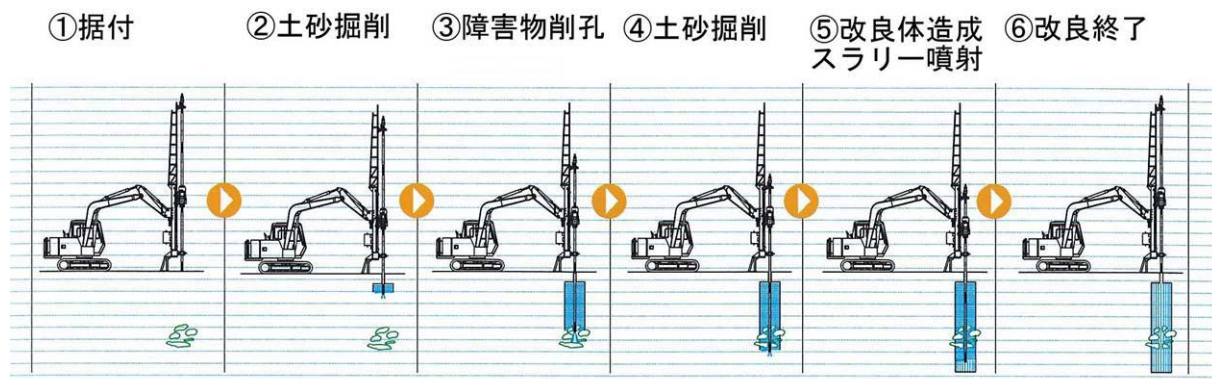
写真-1 試掘調査

MITS工法(QSJシステム)は、軟弱地盤対策工の固結工法の1つである深層混合処理工法で、噴射かくはん式に分類される。通常の高圧噴射かくはん式の工法ではボーリングマシンを施工機械として用い、ロッド先端に取り付けられた特殊なノズルから高圧で噴射される安定剤（グラウト）で地盤を切削し、同時に原位置の軟弱土と安定剤を混合する方法である。MITS工法では中圧で水と珪砂（細かい砂）を同時に噴射しながら地盤を削孔し、



写真-2 試掘調査

所定深度まで貫入後にセメント系固化材のスラリーと珪砂を中圧で噴射することにより改良体を造成する工法である（図－５）。



図－５ MITS工法施工手順

MITS工法のメリットについては以下のようなものがある。

①転石、コンクリート等の障害物が存在する現場においても施工が可能である。

通常の高圧噴射かくはん方式であれば、土砂や障害物を削孔するために別途ボーリングマシンやダウンザホールハンマなどの削孔機械が必要であるが、MITS工法では水とともに珪砂を噴射するので、障害物があってもそのまま削孔が可能である。1工程で施工が可能のため、2工程が必要な通常の高圧噴射かくはん方式と比較して工期短縮が可能になり経済的にも有利となる。この現場では（施工後に判明したことはあるが）障害物が多数存在していたため通常の高圧噴射かくはん方式では非常に不効率であるか、施工不能であったと考えられる。



写真－３ 施工状況

②バックハウ型の小型の地盤改良機で施工を行することができる。

高圧噴射かくはん方式ではボーリングマシンを施工機械として利用するため仮設足場が必要となるが、MITS工法ではバックハウ型の小型の地盤改良機で施工を行うため仮設足場は不要であり、また小型の施工



写真－４ 施工状況

機械のために狭小な現場での施工が可能である。この現場では工期短縮のため施工機械を2台入れて施工を行った（写真-3，写真-4）。

一方、MITS工法のデメリットについては以下のようなものがある。

①障害物によっては削孔に時間がかかる場合がある。

通常の土砂の削孔であれば3分/mで施工できるが、障害物に当たった場合、障害物を水と珪砂を噴射し削孔するので障害物を削孔するのに一般的な軟岩で30分/mと時間がかかる。実際の施工でもっとも時間のかかったものは0.26mの障害物の削孔に371.60分（1,429分/m）であった。ここまで時間のかかるものは1カ所しかなかったが、この障害物はおそらく太い鉄筋が入った鉄筋コンクリートではないかと推測する。無筋のコンクリートや鉄筋コンクリートでも鉄筋の径が小さいものであれば比較的短時間で削孔できるが、太い鉄筋が入っているとどうしても削孔に時間がかかってしまう。また、ここで問題となるのは削孔に時間がかかるということは費用もかかってしまうことである。地中を地上から改良するため、ボーリング等の調査を行っても実際に施工を行うまではどれくらい障害物が存在するかわからず、施工実績をもとに精算をおこなうため予想外の増額もあり得る。

②へドロ状の排泥が発生する。

削孔時及び改良時に余剰の土砂が排泥となりロッド周りから溢出する（写真-4）。溢出した排泥は天日乾燥により含水比を低下させた後、固化材が混入しているため六価クロムの溶出試験を行い安全性を確認しテールアルメ盛土以外の盛土材として現場内で利用する予定である（排泥は細粒度分が多くテールアルメ盛土には向かない）。

以上の点を考慮しMITS工法を採用した（表-1）。

	施工性		仮設足場		排泥		コスト		総合
MITS工法	バックホウ型の小型の施工機械で施工することができ、施工性に優れる。	○	バックホウ型の施工機械を使用するので仮設足場は必要ない。	○	削孔中及び改良中に排泥が溢出する。排泥は盛土材として利用する。	×	全体工事費（実績） 26,551千円	○	◎
高圧噴射かはん工	土砂や障害物を削孔するため別途削孔機械が必要。また、ボーリングマシン型の施工機械を使用するので移動に手間がかかる。	×	ボーリングマシン型の施工機械を設置する足場が必要。	×	改良中に排泥が溢出する。排泥は盛土材として利用する。	△	全体工事費（積算） 34,809千円	×	×

表-1 工法比較表

5. 経済比較 —費用はどうか—

MIT S工法と高圧噴射かくはん工を費用の面から比較した。表-2は平成15年度及び平成16年度に工事を行ったときの実績（障害物延長、削孔時間）を用い高圧噴射かくはん工と費用比較した表である。高圧噴射かくはん工に対し、MIT S工法で施工した方が24%安くなっていることから経済性でも優れていることがわかった。

名称	数量	金額(千円)	名称	数量	金額(千円)
MIT S工法地盤改良工	402本	24,916	高圧噴射かくはん工	402本	32,659
プラント設置解体費	2回	687	プラント設置解体費	2回	800
特殊マシン組立解体費	3台	948	足場組立解体費	450m ³	1,350
合計		26,551	合計		34,809
H15, H16施工実績 φ600単軸 1プラント2マシン施工(H15 330本) 1プラント1マシン施工(H16 72本)			H15, H16の障害物を考慮し積算 φ600単管 2マシン施工		
コスト縮減率	24%		(直接工事費)		

表-2 費用比較表

6. まとめ —反省点と今後の考察—

今回の工事では地中に想定以上の障害物が存在した。1m程度の浅い箇所には障害物があった場合にはバックホウで掘削し取り除いたりしてなるべく障害物の削孔時間を少なくなるように工夫をしたが、それでも改良するブロックによってはなかなか思うように改良が進まなかったところもあり地中を地上から改良することの難しさを知った。また、ボーリング資料では確かに転石に当たっており、そこを考えると当初から機械かくはん式ではなく噴射かくはん工かMIT S工法で計画をすべきであったと考える。

大野工区は平成16年度に地盤改良工が終了しており、平成17年度からその改良体上にテールアルメ工を施工する予定である。大野工区全体で費用対効果が $B/C=1.17$ あり、また、全体延長800mで1分の時間短縮効果が期待できる。それだけではなくSカーブが解消されることにより視距が確保され安全性が向上する。少しでも早く安全で快適な道路を利用してもらえるように工事を早期完成させたい。

参考文献

社団法人日本道路協会：道路土工 軟弱地盤対策工指針 S61. 11

MIT S工法協会：MIT S工法技術資料 (Q S J 中圧噴射システム) 2000. 8