

復旧・復興工事における情報化施工技術の活用報告

下田 一朗・宮田 優・山尾 昭

1. はじめに

建設産業への若年就業者数の減少と離職者の増加により、中長期的な担い手の確保・育成が喫緊の課題となる中、情報化施工は、技術革新により、課題解決の手段の一つとして期待されている。

本報告は、東北地方整備局管内で活用されている情報化施工技術のうち、海岸・道路分野の復旧・復興工事における活用状況及び、課題について報告を行うものである。

2. 東北管内における情報化施工の活用

2.1 東北管内における活用状況の推移

東北地方整備局管内における情報化施工の活用技術数の推移であるが、大きな変化点としては、平成24年度にTS（トータルステーション）・GNSS（汎地球測位航法衛星システム）を用いた締固め管理技術が大きく増加し、特に被災地域での活用割合は多く、東北全体の7割以上を占めること等、震災復旧・復興において活用が進み、全体の活用技術数が前年度の4倍以上に増加した（図-1）。

平成26年度にいたっては前年度からほぼ倍増するなど右肩上がり増加傾向にあり、今後も多

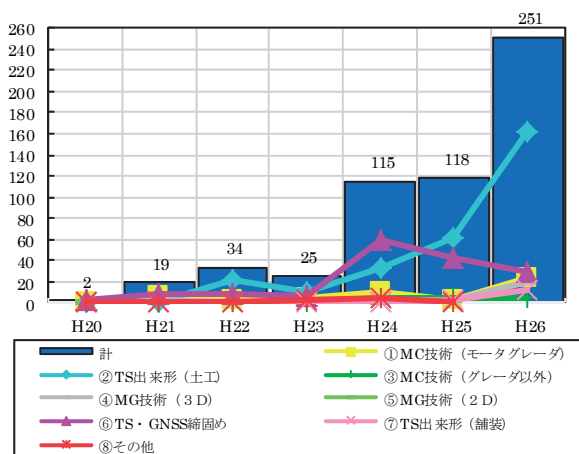


図-1 東北管内における活用技術数の推移

くの工事で活用が予想される。

2.2 復旧・復興工事への情報化施工の活用

東日本大震災による被災地域が広範囲に及び、これらの復旧・復興工事が同一期間に集中して必要となったことから、施工現場では早期の復旧・復興のため多くの技術者を確保して確実に安定した工事の進捗が必要となった。

また、今回の震災では既存の道路が堤防の役割を果たしたが、盛土施工箇所が弱点部となって崩壊や変形を起こした事例や変状をした道路もあり、改めて社会資本の整備と品質に対する重要性が認識されることとなった。

このような課題に対して施工の効率化、品質向上の観点から、課題に向けた対応策の一つとして情報化施工が活用されたものと考えられる。

情報化施工の活用が多い工事種別・細別は、路体・築堤盛土が最も多く、次いで路盤工となっている（図-2）。これを反映して、活用技術では、TS・GNSSを用いた締固め管理技術が最も多い。

3. 活用結果

3.1 海岸堤防復旧工事の活用結果

3.1.1 TS・GNSSを用いた締固め管理技術

締固め管理技術は、津波によって甚大な被害が発生した海岸堤防の復旧工事のうち築堤盛土の転圧作業（施工管理）に活用された。

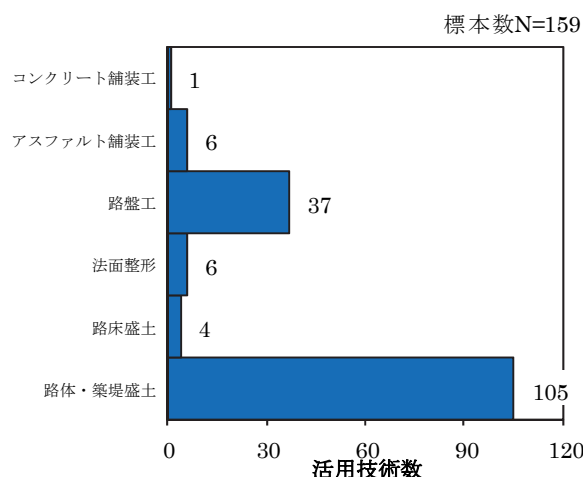


図-2 工事種別・細別別の活用技術数

今回、当該技術の活用で層毎の現場密度試験の代替や帳票管理の負担軽減、簡素化が図られた。

図-3は当該技術を活用した海岸堤防復旧工事の主任監督員の意見（複数回答可）を集約したものである。活 사용자가当該技術活用のメリットと捉えている点としては、運転席モニターで常時、締固め機械の走行軌跡や締固め回数等の作業履歴をリアルタイムで把握可能なことから『熟練技術者への依存度の減少』という意見が最も多く、次いで『品質の向上』の順となっている。

海岸堤防復旧工事の所見から判断すると活用户は当該技術を生産性向上の観点から工事の効率性を向上させるものとして捉えていることが伺える。

また、活用による工程短縮効果についてヒアリングを行ったところ、解析対象とした工事の85%で短縮効果ありと回答しており、効果のあった現場では、平均で15%程度の工程短縮があったという結果であった。

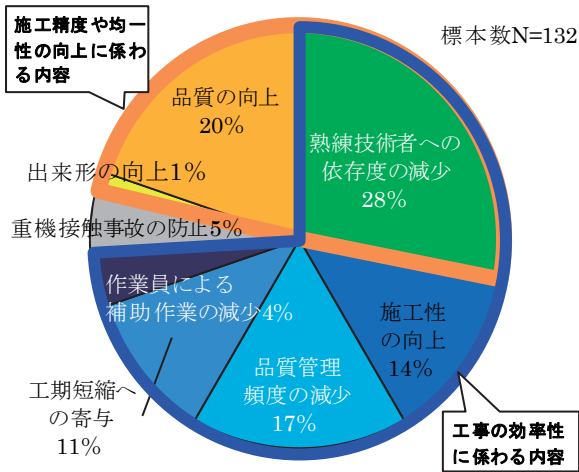


図-3 海岸堤防復旧工事主任監督員の活用所見

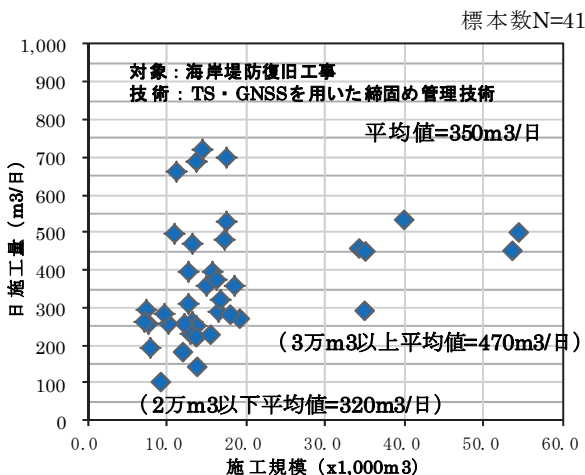


図-4 施工規模と日施工量の相関図 (1)

次に、定量的な活用効果であるが、転圧作業単独の作業効率は現場密度試験の省略等の効果により従来施工に比べ10%程度（平均）向上した。

一方、解析するレベルを築堤盛土単位として、作業日当りの作業量と比較すると、従来施工とほぼ同等という結果であった（図-4）。

さらに個別活用を詳しく見ると、効果発現の高い事例では締固め回数管理以外の敷均し作業に3D-MCブルドーザ技術を活用するなどして、従来比1.5~2倍以上に向上した現場があった。

今回の解析結果から、施工規模30,000m³を目安に当該技術を導入することで高い効果が期待できることが確認できたが、これ以下の施工規模でも、施工内容、現場条件、採用技術等を十分勘案し、施工方法等を工夫することにより、高い効果を上げている現場もある。

また、今回がコンクリートブロック等の据付けを含んだ条件であったため、工程上ブロックの据付けの方がクリティカルとなったことで、情報化施工の効果を活かしていないケースもあった。

ユーザには工程短縮などの活用効果でやや高めの機器費を回収する考え方もあり、情報化施工を“活かす”ためには、従来通りではない、前後工程との取り合いなどの段取りも重要である。

測位方式における結果の特長としてはネットワーク型RTK-GNSSの採用事例が見受けられた。

同方式は位置情報サービス事業者が国土地理院の電子基準点から求めた補正データ（位相差）を通信回線から受信し測位を行う方式で、精度は若干落ちるものの基準局の設置が不要である。補正情報として、仮想基準点方式のVRSと面補正パラメータ方式のFKPがあり、今回のケースではVRSが採用されている。

海岸堤防工事の場合、周囲に電波障害物がなく上空視界が確保されているため、衛星の捕捉状態及び電波の状態が良いことから、基準局の設置手間削減を目的とした採用と考えられる。

3.2 復興道路工事の活用結果

3.2.1 3D-MC技術（モータグレーダ）

3D-MCグレーダ技術は、三陸沿岸道路等の復興道路・復興支援道路に係わる舗装工事のうち路盤材料の敷均し作業に活用された。

今回、当該技術の活用で丁張りの設置や施工毎の出来形計測作業を軽減できた。

図-5は当該技術を活用した復興道路等工事の主任監督員の意見（複数回答可）を集約したものである。活用者が当該技術活用のメリットと捉えている点は、自動制御による施工から『出来形の向上』という意見が最も多く、次いで『施工性の向上』『品質の向上』の順となっている。

復興道路等工事の所見から判断すると活用者は当該技術を品質確保の観点から施工精度や均一性を向上させるものとして捉えていることが伺える。

また、活用による工程短縮効果についてヒアリングを行ったところ、解析対象とした工事の50%で短縮効果ありと回答しており、効果のあった現場では、平均で27%程度の工程短縮があったという結果であった。

次に、定量的な活用効果であるが、敷均し作業単独の作業効率はブレードの自動制御や検測作業の軽減から従来施工に比べ15%程度（平均）向上した。

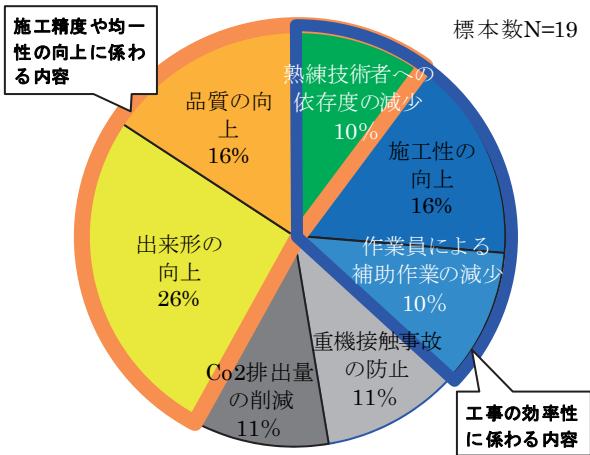


図-5 3D-MC技術活用工事主任監督員の活用所見

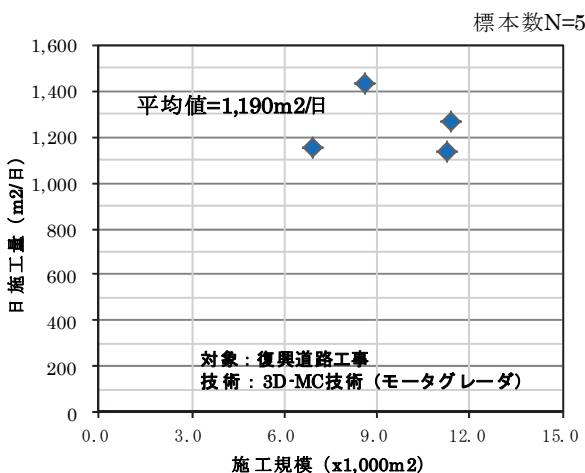


図-6 施工規模と日施工量の相関図 (2)

一方、解析するレベルを下層路盤単位として、作業日当りの作業量での比較では、従来施工とほぼ同等という結果であった（図-6）。

解析対象のデータ数が少ないという前提はあるが、下層路盤単位においても従来施工に比べ10%程度向上している。

さらに活用の個別詳細を見ると、効果発現の高い施工現場では道路線形が複雑な現場での施工に活用したり、連続して広い範囲を施工するなどしたりすることで従来と比べ30%向上させた事例もあった。

また、復興道路等工事と同様に、海岸堤防復旧工事においても、ダンプトラックの不足により路盤材の入荷ペースが遅くなったりするなどし、情報化施工の効果を活かしていないケースが見受けられたことから、情報化施工を“活かす”ための、従来通りではない、前後工程との取り合いなどの段取りの検討が必要である。

3.2.2 TS・GNSSを用いた締固め管理技術

当該技術は、復興道路等の工事のうち路体・路床盛土の転圧作業（施工管理）に活用された。

今回、当該技術の活用で層毎の現場密度試験の代替や帳票管理の負担軽減、簡素化が図られた。

図-7は当該技術を活用した復興道路等工事の主任監督員の意見（複数回答可）を集約したものである。活用者が当該技術活用のメリットと捉えている点としては、途中の中断がなく連続施工が可能なることから『施工性の向上』という意見が最も多く、次いで『品質の向上』の順となっている。

復興道路等工事の所見から判断すると活用者は当該技術を生産性向上の観点から工事の効率性を向上させるものとして捉えていることが伺える。

また、活用による工程短縮効果についてヒアリングを行ったところ、解析対象とした工事の70%で短縮効果ありと回答しており、効果のあった現場では、平均で13%程度の工程短縮があったという結果であった。

次に、定量的な活用効果であるが、転圧作業単独の作業効率は現場密度試験の省略等の効果により従来施工に比べ10%程度（平均）向上した。

一方、解析するレベルを路体・路床盛土単位として、作業日当りの作業量での比較では、従来施工とほぼ同等という結果であった（図-8）。

さらに個別活用を詳しく見ると、効果発現の高

い事例では締固め以外の敷均し作業にも3D-MCブルドーザ技術を活用するなどして従来比2割増、6割増の施工現場があったのに対し、発現が低い事例では従来の7割程度に止まる結果となった。

上記現場で障害となった要因の分析としては施工機械の輻輳によりTSの自動追尾エラーが生じたり、施工エリア内で施工機械が輻輳したこと等の理由から締固めエリアを小分割にしていたことなどが考えられ、活用の際は、狭い現場での機械配置や技術の選定、情報化施工であっても省略し

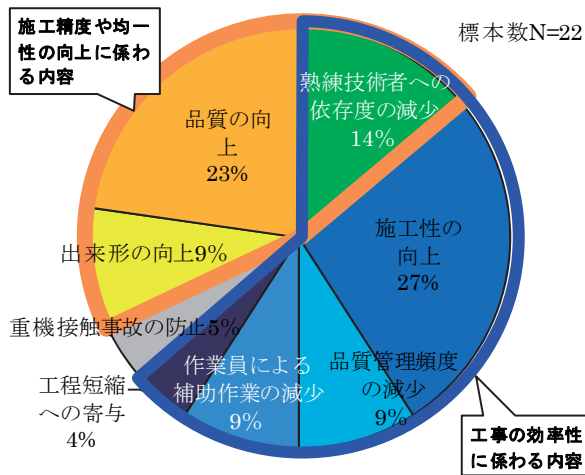


図-7 締固め技術活用工事主任監督員の活用所見

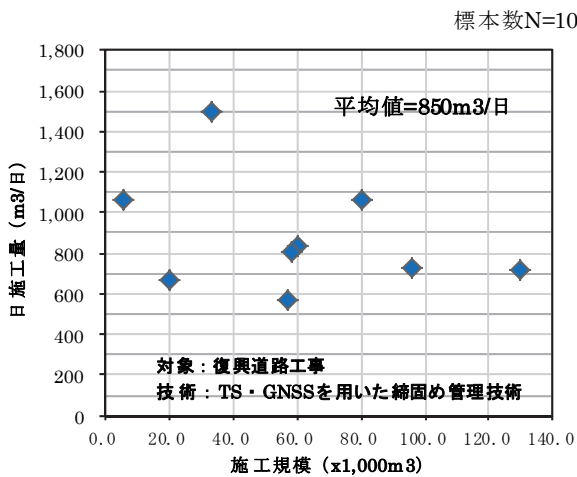


図-8 施工規模と日施工量の相関図 (3)

ないで残すべき丁張りがある場合の設置場所の選定等を十分勘案する必要がある。

少ないデータからの概略評価ではあるが、今回の解析結果から、復興道路等工事においても海岸復旧工事と同様に、当該技術を導入することで高い効果が期待できることが確認できた。

4. まとめ

今回は、管内活用工事の中から無作為に抽出した調査対象工事の活用実績に基づく一考察である。

解析対象は平成24～26年度に施工を行った工事であるが、傾向として導入初期、どちらかという初め情報化施工技術を活用したケースが多くなっており、技術に対する不慣れ、理解不足があったものと考えられる。

前述のとおり、東北管内における情報化施工の活用は増加傾向にあり、これに伴って技術の習熟度も増していくものと考えられる。

情報化施工の活用で経験の少ないオペレータが、即、熟練者並みの施工が可能となるものではないが、活用前の作業効率に比べ、熟練者では30%、非熟練者では50%、作業効率が向上した事例も報告¹⁾されており、施工の効率化・高品質化の観点から発注者・施工者双方にメリットが高く、更なる普及に向けた取組みが重要である。

また、復旧・復興工事特有の課題により、十分な効果発現が得られなかった現場もあり、今後、効果的な活用方法の検討も必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省：新技術の活用普及に向けて、土研新技術ショーケース2015 in 東京、2015

下田 一朗



国土交通省東北地方整備局仙台
河川国道事務所保全対策官
Ichiro SHIMODA

宮田 優



国土交通省東北地方整備局企画
部施工企画課建設専門官
Masaru MIYATA

山尾 昭



国土交通省東北地方整備局企画
部施工企画課長
Akira YAMAOKA