

TS・GNSSによる締固め管理技術
の現場対応集
[発注者向け]

平成26年3月

はじめに

国土交通省では、平成 25 年度より 10,000m³ 以上の土工を含む直轄工事で「TS を用いた出来形管理(土工編)」を使用原則化すると共に、①「TS を用いた出来形管理(土工編) (10,000m³ 未満の土工)」、②「MC(モータグレーダ)技術」、③「MC・MG(ブルドーザ)技術」、④「MG(バックホウ)技術」、⑤「TS・GNSS による締固め管理技術」の5つの情報化施工技術を今後5ヶ年の一般化推進技術と位置づけて更なる普及促進に取り組んでいます。

情報化施工技術の普及・推進に向けては、利用者が高度・高機能な技術を使いこなし、トラブルへの迅速な対応や機能の応用など、技術の持つ能力を最大限に活かすノウハウを修得することが不可欠です。

また、「TS・GNSS による締固め管理技術」については、本技術を用いて受発注者が品質について共有することが必要となります。

本現場対応集は平成 25 年度時点の調査結果を元に、情報化施工技術の特徴を活かすノウハウの一部として、現場でのトラブル対応や工夫をとりまとめたものです。

目 次

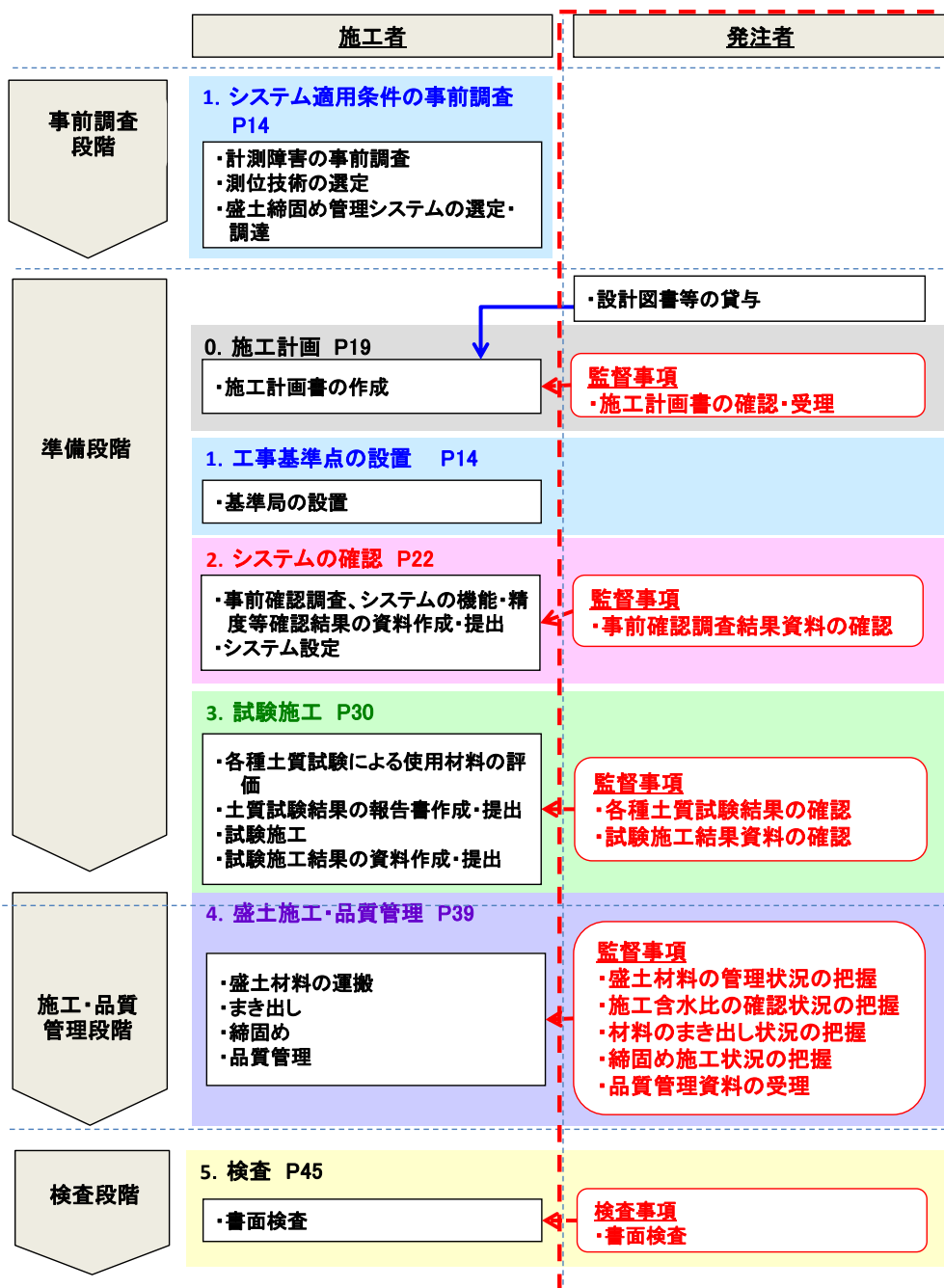
1.	現場対応集の構成と使い方	1
2.	提案事項や指定事項の履行確認ポイント.....	2
2.1	施工計画書の受理段階	2
2.1.1	締固め管理システムによる品質確保の条件について	2
2.1.2	利用するシステムの構成について.....	3
2.1.3	利用する測位システムの違いについて.....	4
2.1.4	利用する測位システムの違いについて.....	4
2.2	システムの確認段階.....	5
2.2.1	測位技術の障害発生時の対応について.....	5
2.2.2	無線通信の利用条件について	5
3.	盛土施工・品質管理	6
3.1	試験施工段階.....	6
3.1.1	試験施工の実施場所について	6
3.1.2	材料の確認	6
3.1.3	撒きだし厚の変更	6
3.1.4	試験施工での確認事項について.....	7
3.1.5	本施工前までのチェック一覧.....	7
3.2	材料管理.....	8
3.2.1	材料の変化を把握する	8
3.3	施工時の品質管理	8
3.3.1	撒きだし厚さを把握する	8
3.3.2	品質管理資料	9
4.	情報化施工に関する良くある質問例	10
4.1.1	締固め管理システムを利用するメリットについて.....	10
4.1.2	情報化施工の技術情報	10

1. 現場対応集の構成と使い方

締固め管理は、設計データを搭載したモータ転圧建機（ローラ類、ブルドーザ）により、丁張りの削減を可能とし、オペレータの複雑な操作無しに高精度な施工を実現する技術である。

本技術は施工者が利用する技術であり、本技術の利用に対する要領等は整備されていない。このため、品質確保や技術提案で導入されている場合の履行確認の観点から、情報化施工技術の導入や効果を阻害せず、導入技術の確認や施工状況を把握する方法が必要である。

本書の構成は、下記の施工の流れに沿って、締固め管理技術の違いや見分け方、丁張りが無い現場状況下での施工状況の把握、現場での円滑な導入の支援について、留意点と事例で構成されている。



本書の構成

2. 提案事項や指定事項の履行確認ポイント

2.1 施工計画書の受理段階

2.1.1 締固め管理システムによる品質確保の条件について

記号	施工計画 ー ①																																
質問者分類	発注者	質問種別	システムの活用と品質確保の考え方																														
質問:Q	技術提案で「締固め回数管理技術」を利用することとなっています。「締固め回数管理技術」とはどのようなシステムですか？																																
回答:A	<p>①締固め回数管理システムとは 締固め機械の走行軌跡を TS や RTK-GNSS を用いて追跡し、締固め施工範囲で正方形に分割されたメッシュの通過回数をカウントするシステムです。</p> <p style="text-align: center;">回数管理システムの機能イメージ</p> <p>②品質管理の仕組み 締固め回数管理システムは、締固め回数を可視化する技術です。品質確保の為に、試験施工（材料毎に撒きだし厚さの決定、締固め回数、密度）と同等の施工条件となっていることが前提となります。 材料管理と撒きだし厚さ管理は、本システムの対象外となっているので、従来どおり実施することが必要です。</p> <p>③従来手法との違いは 従来の密度管理による方法と比較すると以下の点が異なります。特に回数管理では、試験施工の実施が必須事項です。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>従来の管理方法</th> <th>締固め回数管理要領</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>準備工</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>システム準備</td> <td>ー</td> <td>・システム適用可否の確認 (現場環境、適用土質) ・TS・GNSSの精度確認</td> </tr> <tr> <td>土質試験</td> <td>使用予定材料の品質確認と締固め曲線による施工含水比の範囲の決定</td> <td>同左</td> </tr> <tr> <td>試験施工</td> <td>施工仕様（締固め回数、まき出し厚）の決定</td> <td>同左</td> </tr> <tr> <td>盛土施工</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>盛土材料の品質確認</td> <td>土質変化の有無の確認 施工含水比の範囲に適合しているか確認</td> <td>同左</td> </tr> <tr> <td>まき出し</td> <td>・まき出し厚の確認 (試験施工で決定した厚さ以下) ・写真撮影</td> <td>同左 及び施工機械の走行軌跡データに標高を表示</td> </tr> <tr> <td>締固め</td> <td>目視・カウンタにより締固め回数を管理</td> <td>システムにより所定の締固め回数となるよう管理</td> </tr> <tr> <td>現場密度試験</td> <td>所定の頻度で実施</td> <td>原則省略する※</td> </tr> </tbody> </table>			項目	従来の管理方法	締固め回数管理要領	準備工			システム準備	ー	・システム適用可否の確認 (現場環境、適用土質) ・TS・GNSSの精度確認	土質試験	使用予定材料の品質確認と締固め曲線による施工含水比の範囲の決定	同左	試験施工	施工仕様（締固め回数、まき出し厚）の決定	同左	盛土施工			盛土材料の品質確認	土質変化の有無の確認 施工含水比の範囲に適合しているか確認	同左	まき出し	・まき出し厚の確認 (試験施工で決定した厚さ以下) ・写真撮影	同左 及び施工機械の走行軌跡データに標高を表示	締固め	目視・カウンタにより締固め回数を管理	システムにより所定の締固め回数となるよう管理	現場密度試験	所定の頻度で実施	原則省略する※
項目	従来の管理方法	締固め回数管理要領																															
準備工																																	
システム準備	ー	・システム適用可否の確認 (現場環境、適用土質) ・TS・GNSSの精度確認																															
土質試験	使用予定材料の品質確認と締固め曲線による施工含水比の範囲の決定	同左																															
試験施工	施工仕様（締固め回数、まき出し厚）の決定	同左																															
盛土施工																																	
盛土材料の品質確認	土質変化の有無の確認 施工含水比の範囲に適合しているか確認	同左																															
まき出し	・まき出し厚の確認 (試験施工で決定した厚さ以下) ・写真撮影	同左 及び施工機械の走行軌跡データに標高を表示																															
締固め	目視・カウンタにより締固め回数を管理	システムにより所定の締固め回数となるよう管理																															
現場密度試験	所定の頻度で実施	原則省略する※																															
<p>【留意点】 ※「TS・GNSS を用いた盛土の締固め回数管理要領」に従うことで、砂置換や RI 等の密度管理を省略することが可能です。ただし、日々の施工含水比の管理が必要です。 ※締固め回数管理は、締固め作業のミスや勘違いを防止できますが、材料管理や撒きだし厚管理は従来同様、確実に管理しなければ品質の確保・均一化に繋がりません。</p>																																	

2.1.2 利用するシステムの構成について

記号	施工計画 ー ②																													
質問者分類	発注者	質問種別	システムの違いは何か																											
質問:Q	「締固め回数管理技術」のシステムに、性能や機能で大きな違いがありますか？																													
回答:A	<ul style="list-style-type: none"> 「締固め管理技術」のシステムに特別な認証や登録制度はありません。「TS・GNSS を用いた盛土の締固め回数管理要領」では測位に利用できる技術と必要な精度、締固め回数管理を行う上で必要なシステムの機能について確認方法が記載されています。 施工者は、システムの活用前に上記の項目を確認し、チェックシートに確認結果を整理して提出する必要があります。 「締固め管理技術」のシステムは NEXCO でも利用されており、測量機器メーカーの他多くのソフトウェアベンダでシステム開発が実施されています。 <p>①測位技術の種類</p> <p>測位技術としては、自動追尾 TS と RTK-GNSS (VRS を含む) が利用可能です。締固め回数管理では、平面的に締固め回数をカウントしていますが、施工機械の揺れや傾きもあることから±20mm 程度の水平精度で十分対応可能です。精度の違いによる締固め品質への影響は無いと考えて良いでしょう。選択のポイントは、現場条件や利用機器の台数設定によります。</p> <p>【TS を用いる場合の精度】</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 水平方向で±5～10cm 程度、垂直方向で±5～15mm 程度。 <input type="checkbox"/> ローラ1台(移動局)に対して、1 台の自動追尾 TS が必要。 <input type="checkbox"/> ローラに設置したプリズムと TS 間に視通が必要。障害物があると追尾できません。 <p>【RTK-GNSS を用いる場合の精度】</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 水平方向で±20mm 程度、垂直方向精度は±30～50mm 程度。 <input type="checkbox"/> 基準局 1 台に対して、複数の移動局が運用できます。(複数のローラ、MC/MG など) <input type="checkbox"/> RTK-GNSS の人工衛星の電波が受信できることが必要です。 <p>②必要な機能</p> <p>締固め回数管理のシステムに求められる機能には以下の項目があります。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">機能の確認</td> <td>①締固め判定・表示機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>・ローラまたは履帯が管理ブロック上を通過する毎に、当該管理ブロックが1回締固められたと判定し、車載モニタに表示されるか？</td> <td></td> </tr> <tr> <td>・管理ブロック毎の累積の締固め回数が、車載モニタに表示されるか？</td> <td></td> </tr> <tr> <td>・施工とほぼ同時に締固め回数分布図を画面表示できるか？</td> <td></td> </tr> <tr> <td>②施工範囲の分割機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>・施工範囲を、所定のサイズの管理ブロックに分割できるか？</td> <td></td> </tr> <tr> <td>③締固め幅設定機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>・締固め幅を、使用する重機のローラまたは履帯幅に応じて任意に設定できるか？</td> <td></td> </tr> <tr> <td>④オフセット機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>・締固め機械の位置座標取得箇所と実際の締固め位置との関係をオフセットできるか？</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑤システムの起動とデータ取得機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>・データの取得・非取得を施工中適宜切り替えることができるか？</td> <td></td> </tr> <tr> <td>・振動ローラの場合は、有振時のみの位置座標を取得するようになっていないか？</td> <td></td> </tr> </table>			機能の確認	①締固め判定・表示機能		・ローラまたは履帯が管理ブロック上を通過する毎に、当該管理ブロックが1回締固められたと判定し、車載モニタに表示されるか？		・管理ブロック毎の累積の締固め回数が、車載モニタに表示されるか？		・施工とほぼ同時に締固め回数分布図を画面表示できるか？		②施工範囲の分割機能		・施工範囲を、所定のサイズの管理ブロックに分割できるか？		③締固め幅設定機能		・締固め幅を、使用する重機のローラまたは履帯幅に応じて任意に設定できるか？		④オフセット機能		・締固め機械の位置座標取得箇所と実際の締固め位置との関係をオフセットできるか？		⑤システムの起動とデータ取得機能		・データの取得・非取得を施工中適宜切り替えることができるか？		・振動ローラの場合は、有振時のみの位置座標を取得するようになっていないか？	
機能の確認	①締固め判定・表示機能																													
	・ローラまたは履帯が管理ブロック上を通過する毎に、当該管理ブロックが1回締固められたと判定し、車載モニタに表示されるか？																													
	・管理ブロック毎の累積の締固め回数が、車載モニタに表示されるか？																													
	・施工とほぼ同時に締固め回数分布図を画面表示できるか？																													
	②施工範囲の分割機能																													
・施工範囲を、所定のサイズの管理ブロックに分割できるか？																														
③締固め幅設定機能																														
・締固め幅を、使用する重機のローラまたは履帯幅に応じて任意に設定できるか？																														
④オフセット機能																														
・締固め機械の位置座標取得箇所と実際の締固め位置との関係をオフセットできるか？																														
⑤システムの起動とデータ取得機能																														
・データの取得・非取得を施工中適宜切り替えることができるか？																														
・振動ローラの場合は、有振時のみの位置座標を取得するようになっていないか？																														
【補足説明】																														
<p>※施工計画段階では、利用する測位技術の確認とシステム名称を確認します。機能の確認は試験施工段階で実施されます(チェックシートにて提出)。</p> <p>※重要な確認ポイントは、試験施工の実施と、締固め回数管理システムの活用時の材料管理(日々)・撒きだし厚管理が記載されていることです。</p>																														

2.1.3 利用する測位システムの違いについて

記号	施工計画 ー ②		
質問者分類	発注者	質問種別	測位システムの違いは何か
質問:Q	高精度な測位技術により品質が向上と提案されていますが、測位システムにより求める品質に差が出るのでしょうか？		
回答:A	<p>測位技術としては、自動追尾 TS と RTK-GNSS (VRS を含む) が利用可能です。締固め回数管理では、平面的に締固め回数をカウントしていますが、施工機械の揺れや傾きもあることから ±20mm 程度の水平精度で十分対応可能です。精度の違いによる締固め品質への影響は無いと考えて良いでしょう。選択のポイントは、現場条件や利用機器の台数設定によります。</p> <p>【TS を用いる場合の精度】</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 水平方向で ±5～10cm 程度、垂直方向で ±5～15mm 程度。 <input type="checkbox"/> ローラ 1 台 (移動局) に対して、1 台の自動追尾 TS が必要。 <input type="checkbox"/> ローラに設置したプリズムと TS 間に視通が必要。障害物があると追尾できません。 <p>【RTK-GNSS を用いる場合の精度】</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 水平方向で ±20mm 程度、垂直方向精度は ±30～50mm 程度。 <input type="checkbox"/> 基準局 1 台に対して、複数の移動局が運用できます。(複数のローラ、MC/MG など) <input type="checkbox"/> RTK-GNSS の人工衛星の電波が受信できることが必要です。 		
【補足説明】			

2.1.4 利用する測位システムの違いについて

記号	施工計画 ー ②		
質問者分類	発注者	質問種別	測位システムの違いは何か
質問:Q	締固め回数管理ができない箇所の対応について問い合わせがありましたが、どのように対応しますか？		
回答:A	<p>締固め回数管理が適用できる部分は、試験施工と同等の条件での施工が前提です。構造物周辺や法肩端部などの試験施工と異なる締固め機械や手法を用いる部分では、従来手法による管理が必要です。</p> <p>※締固め機械が近寄れない構造物周辺や法肩など (法肩から 1.0m 以内:RI 計器を用いた盛土の締固め管理要領より抜粋) の品質管理方法に注意する。</p>		
【補足説明】			

2.2 システムの確認段階

2.2.1 測位技術の障害発生時の対応について

記号	施工計画 ー ②		
質問者分類	発注者	質問種別	測位技術による適用障害
質問:Q	自動追尾式 TS や RTK-GNSS の測位ができない箇所がありますが対処方法はありますか？		
回答:A	<p>締固め回数管理システムでは自己位置が取得できていることが前提です。</p> <p>①自動追尾式 TS の場合は、位置測定が中断した場合は一時停止し、システムの復旧後に再開してください。復旧が困難な場合は従来手法による密度管理に変更してください。</p> <p>②RTK-GNSS の場合は、FIX 解(高精度な測位が実施されている)のみを利用することとなっています。FLOAT 解の場合は停止してシステムの復旧後に再開してください。復旧が困難な場合は従来手法による密度管理に変更してください。</p>		
【補足説明】	<p>※測位の状態はシステムのモニタ上で確認可能です。また、不正確な測位データが無いかどうかは走行軌跡図で確認することが可能です。</p> <p>※施工計画段階で、トラブルへの対応が記載されていると対処が迅速に可能です。</p>		

2.2.2 無線通信の利用条件について

記号	施工計画 ー ③								
質問者分類	発注者	質問種別	無線通信による適用障害						
質問:Q	無線の通信状況で「締固め回数管理技術」システムが適用しにくい条件はありますか？								
回答:A	<p>「締固め管理技術」では、RTK-GNSS から転圧建機(ローラ類, ブルドーザ)の間、自動追尾 TS から転圧建機(ローラ類, ブルドーザ)の間で測位位置に関する情報を無線通信しています。無線通信が混信や通信障害をおこす場合は、測位ができないためシステムが適切に稼働できません。</p> <p>「締固め管理技術」と転圧建機(ローラ類, ブルドーザ)の通信は、免許や申請の不要な、特定省電力無線が多く利用されています。本無線は、通信障害の無い場所では 1km 程度の通信が可能です。無線の出力が小さいため、周辺環境の影響を受けやすい特徴を持っています。</p> <p>【無線通信の障害が発生しやすい、あるいは無線通信の発生要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 違法無線などの高出力な無線が発信されている。 <input type="checkbox"/> 類似のシステムなどで、同周波数帯の無線が多数利用されている。 <input type="checkbox"/> 高圧電線や変電所周辺。 <input type="checkbox"/> 障害物などで無線通信が遮断されている。 <input type="checkbox"/> 空港や航空基地周辺。 <p><対応例></p> <ul style="list-style-type: none"> ※ 無線通信障害が多い場所では、免許や申請が必要な高出力な無線を利用する。 ※ 無線通信は、距離は離れると急激に出力が減衰します。RTK-GNSS 基準局と転圧建機(ローラ類, ブルドーザ)、TS と転圧建機(ローラ類, ブルドーザ)の距離を短くすることで対応できる場合もあります。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">計測障害に関する事前調査</td> <td style="width: 40%;"> <ul style="list-style-type: none"> ・無線通信障害の発生の可能性はないか？ →低い位置に高圧線等の架線がないか、基地、空港等が近くにないか ・TSの視準が遮るような障害物等がないか？ </td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>計測障害に関する事前調査</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・無線通信障害の発生の可能性はないか？ →低い位置に高圧線等の架線がないか、基地・空港等が近くにないか ・GNSSの測位状態に問題はないか？ →FIX解となるのに必要な衛星捕捉数(5個以上)は確保できる状況か </td> <td></td> </tr> </table>			計測障害に関する事前調査	<ul style="list-style-type: none"> ・無線通信障害の発生の可能性はないか？ →低い位置に高圧線等の架線がないか、基地、空港等が近くにないか ・TSの視準が遮るような障害物等がないか？ 		計測障害に関する事前調査	<ul style="list-style-type: none"> ・無線通信障害の発生の可能性はないか？ →低い位置に高圧線等の架線がないか、基地・空港等が近くにないか ・GNSSの測位状態に問題はないか？ →FIX解となるのに必要な衛星捕捉数(5個以上)は確保できる状況か 	
計測障害に関する事前調査	<ul style="list-style-type: none"> ・無線通信障害の発生の可能性はないか？ →低い位置に高圧線等の架線がないか、基地、空港等が近くにないか ・TSの視準が遮るような障害物等がないか？ 								
計測障害に関する事前調査	<ul style="list-style-type: none"> ・無線通信障害の発生の可能性はないか？ →低い位置に高圧線等の架線がないか、基地・空港等が近くにないか ・GNSSの測位状態に問題はないか？ →FIX解となるのに必要な衛星捕捉数(5個以上)は確保できる状況か 								
【補足説明】	<p>※無線通信の良否を分析する方法について、専用の解析装置で電波の分布を調査する方法もありますが、上記のような無線は時間帯などによって大きく変化します。また、無線は目に見えないため、実際に工事を想定している時間帯に利用する無線機を活用して通信状況を事前に確認できます。</p> <p>※システムの活用前に、事前に無線障害に関する調査や確認を行っていることが円滑な工事の実施と品質確保に繋がります(チェックシートにて提出)。</p>								

3. 盛土施工・品質管理

3.1 試験施工段階

3.1.1 試験施工の実施場所について

記号	施工段階 ー ①		
質問者分類	発注者	質問種別	試験施工の実施場所
質問:Q	試験施工の実施場所は実現場の盛土とは別に設定する必要がありますか？		
回答:A	・ 試験施工を行う場所に規程はありません。実際に盛土を行う箇所でも構いません。また、現場内の別の場所でも構いません。		
【留意点】 ※試験施工では、締固め機械の走行と転圧時の側方への変状を抑制できる幅、締固めの判定を行う稼働輪の通過後の密度測定が可能な長さを考慮して設定することが重要。			

3.1.2 材料の確認

記号	施工段階 ー ①		
質問者分類	発注者	質問種別	回数管理に適した材料調達
質問:Q	試験施工の前に回数管理による品質管理に適した材料と適さない材料の判断方法はありますか？		
回答:A	<p>「TS・GNSS を用いた盛土の締固め回数管理要領」では、以下の様に分類されています。</p> <p>①適用可能な材料 これまでの従来方法の管理では適切な品質管理が難しかった、「最大粒径 100mm の岩塊を含んでいる盛土材」、「最大粒径 100 mm であっても、粒径 37.5 mm 以上の礫を 40%以上含んでいる盛土材」に対しても適用できる。</p> <p>②適用に当たっては十分な検討が必要な材料 <input type="checkbox"/> 盛土に要求される品質を、締固め回数によって管理することが困難な場合(自然含水比が高い粘性土、鋭敏比が大きく過転圧になりやすい粘性土等)。 <input type="checkbox"/> 盛土材料の土質が日々大きく変化し、各種試験で確認した土質から逸脱する場合。</p>		
【留意点】			

3.1.3 撒きだし厚の変更

記号	施工段階 ー ①		
質問者分類	発注者	質問種別	撒きだし厚さについて
質問:Q	回数管理の利用により撒きだし厚さの変更を行いたいとの協議が上がっているが、どのように対応すべきか？		
回答:A	<p>・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め回数管理要領」は、撒きだし厚さの変更に係わる項目は対象外です。あくまで試験施工の条件を再現し、それを確認する仕組みです。</p> <p>・撒きだし厚さの変更が可能かどうかは、従来どおり材料管理、撒きだし厚管理、利用機械を勘案して判断してください。</p>		
【留意点】			

3.1.4 試験施工での確認事項について

記号	施工段階 ①		
質問者分類	発注者	質問種別	試験施工で確認すべき項目
質問:Q	試験施工の実施結果が提出されましたが、必要な確認項目はなんですか？		
回答:A	<p>・ 試験施工での確認結果は以下の項目です。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>(1)試験施工概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事名、試験年月日、試験の目的 ・試験施工に使用した土質の種類(土取場名、土質名等) ・試験施工に使用した機械(まき出し機械、締固め機械) ・試験項目(締固め度、表面沈下量等) <p>(2)試験施工条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験施工ヤードの寸法 ・測定位置 <p>(3)試験施工結果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・締固め回数と各試験項目の関係(表、グラフ等) ・所定の締固め度が得られる締固め回数 ・(過転圧になりやすい土質の場合)締固め回数の上限値 ・所定の仕上り厚が得られるまき出し厚 ・各種試験結果を示すデータシート等 <p>(4)システム作動確認結果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・締固め回数分布図 ・走行軌跡図 </div> <p>・ 特に試験結果から締固め回数が適切に設定されているか確認します。</p> <div style="margin: 5px 0;"> <p>砂置換法又はRi計法が適用できる材料の場合</p> <p>品質管理基準</p> <p>【道路土工】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂置換法の場合: (路体)締固め度85%以上 (路床)締固め度90%以上 ・Ri計法の場合: (路体、路床共通)締固め度90%以上 <p>【河川・海岸・砂防土工】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂置換法の場合: 締固め度85%以上 ・Ri計法の場合: 締固め度90%以上 <p>適切な締固め回数は、品質管理基準に基づき8回～10回となる</p> <p>砂置換法又はRi計法が適用できない岩塊材料(最大粒径100mm以上)の場合</p> <p>適切な締固め回数は、8回～10回となる ※表面沈下量の実曲点(沈下量が収束した点付近)を本施工の締固め回数とするのが一般的</p> </div>		
【留意点】	<p>※試験施工は当該現場で用いる材料の種類毎に行います。回数管理に適した材料調達になっていることも確認しておきましょう(複数の材料を扱う現場や性状の変化が大きい材料でないこと)。</p>		

3.1.5 本施工前までのチェック一覧

記号	施工段階 ①		
質問者分類	発注者	質問種別	本施工までの確認事項について
質問:Q	本施工の実施前に確認しておくべき項目のリストはありませんか？		
回答:A	<p>本施工までに確認すべき資料は下記の3つです。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①事前確認チェックシートの内容確認 ②材料の室内試験結果 ③試験施工結果 		
【留意点】			

3.2 材料管理

3.2.1 材料の変化を把握する

記号	施工計画 ー ①		
質問者分類	発注者	質問種別	材料の変化
質問:Q	試験施工で用いられている材料と同等であることをどのように判断しますか？		
回答:A	<p>①材料の種別</p> <p><input type="checkbox"/>材料については同一の土取場から搬入しているかが一つの目安です。</p> <p><input type="checkbox"/>現場では、目視による色の確認や手触りなどで確認してください。</p> <p>②材料の適正な管理</p> <p><input type="checkbox"/>盛土に利用する材料は日々、含水比を確認することとなっています。含水比の測定は、RI 計法や赤外線水分計法、電子レンジ法、フライパン法といった簡易法も利用できます。</p> <p><input type="checkbox"/>含水比の判断基準は、土質別の室内試験結果から定めた所定の含水比の範囲内であること。</p>		
【補足説明】			

3.3 施工時の品質管理

3.3.1 撒きだし厚さを把握する

記号	施工計画 ー ①		
質問者分類	発注者	質問種別	撒きだし厚さの把握
質問:Q	現場での撒きだし厚さの把握方法はありますか？		
回答:A	<p>①写真管理による確認</p> <p>撒き出し厚の管理は従来と同様の 200m に1箇所の写真管理を用います。</p> <p>②固め機械の走行軌跡の活用</p> <p>「TS・GNSS を用いた盛土の締固め回数管理要領」では、トレーサビリティ確保の観点から締固め機械の走行履歴にはZ座標も含めて記録することとなっています。利用するソフトウェアによっては、走行軌跡から締固め後の高さや、下層との標高差から締固め厚さなどの分布図が作成できる場合もあります。これらの作成結果については、参考値として扱います。</p> <p>※測位システムの計測精度や施工時の機械の揺れなどの影響を考慮すると、得られる結果と実際の施工結果に±10cm 程度差がある場合も想定されるため。</p>		
【補足説明】			

3.3.2 品質管理資料

記号	施工計画 ー ①		
質問者分類	発注者	質問種別	提出資料
質問:Q	品質管理として確認する資料について教えてください。		
回答:A	<p> <input type="checkbox"/> 盛土材料の品質記録(搬出した土取場、含水比) <input type="checkbox"/> 撒きだし厚さの記録(200m に1箇所の写真) <input type="checkbox"/> 締固め回数の記録 ① 締固め回数分布図 ② 走行軌跡図 ③ 走行軌跡のログファイル </p> <p> <input type="checkbox"/> 品質管理資料イメージ ※システムの開発メーカーごとに様式は異なる。 </p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>締固め回数分布図(例)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>走行軌跡図(例)</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">計測データ(ログファイル)(例)</p> <pre> 0091120 074934 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 17734 0091120 074935 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 16258 0091120 074936 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 7927 0091120 074937 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 603027 0091120 074938 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074939 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074940 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074941 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074942 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074943 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074944 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074945 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074946 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074947 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074948 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 0091120 074949 0 1 05 01 1000 426487 -64331 327027 1489 633227 1489 </pre> <p>締固め回数分布図、走行軌跡図のチェックポイント</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 以下の必須項目が記載されていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事名、受注会社名 ・作業日、オペレータ名、天候 ・管理ブロックサイズ ・施工箇所(STA.No 等)、断面番号又は盛土層数番号 ・盛土材料番号(土取場名、土質名) ・締固め機械名 ・作業時刻 ・走行時間、走行距離、締固め平均速度 ・起振力(振動ローラの場合) ・締固め幅 ・施工含水比 ・まき出し厚 ・規定締固め回数 <p>(2) 規定の締固め回数を満足していること。(回数不足、過転圧の箇所がないこと)</p> <p>(3) 施工含水比が試験施工時の含水比に対し逸脱していないこと。</p> <p>(4) 締固め回数分布と走行軌跡との整合がとれていること。</p> </div> <p>計測データ(ログファイル)のチェックポイント</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>以下の必須項目が記載されていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・年月日と時刻 ・各時刻における位置(x,y,z座標) ・締固め機械の前進後進信号 ・振動輪の起振の有無(振動ローラの場合) GNSSの測位状況 (FIX解かFLOT解かを判別するもの) GNSSシステムの場合のみ </div>		
【補足説明】	<p>※③のログファイルについては、現在、国土交通省において標準化に向けた検討が進められています。</p> <p>※平成 25 年度の要領改定に伴い、盛土管理図(平面図上に盛土作業範囲を明示した図面)は不要となっています。</p> <p>※「TS・GNSS を用いた盛土の締固め回数管理要領」に基づく施工管理は、砂置換や RI 計法による密度管理に加えて第3の管理方法として位置づけられており、施工者の任意で採用している場合でも密度管理が不要となります。</p>		

4. 情報化施工に関する良くある質問例

4.1.1 締固め管理システムを利用するメリットについて

記号	施工計画 ー ③		
質問者分類	発注者	質問種別	効果について
質問:Q	「締固め管理技術」の適用効果を解りやすく示した資料がありますか？		
回答:A	<p>①締固め管理技術の一般的な効果 一般的な効果として以下の項目があげられています。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">確実な締め固め回数の実施</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">踏み残しの防止</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">過転圧の防止</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">締め固め機折り返し位置の目視確認</div> <div style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">}</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">均一な品質の締め固めが実現</div> </div> <p>②定量的な効果 過去の実験事例では下図のような違い(効果)が得られています。 上段はシステムを利用した場合に締固め回数に達している範囲(赤)で、すべての箇所規定回数を実施されています。下段は、オペレータの勘で規程回数の作業を行った場合の実績で、青や緑の部分で規程回数に達していない部分があります。</p> <p style="text-align: right;">※平成17年度 第2回 情報化施工 試験工事結果から抜粋</p>		

4.1.2 情報化施工の技術情報

記号	質問 ー ①		
質問者分類	発注者	質問種別	
質問:Q	情報化施工を勉強したいのですが何か良いテキストはないですか。		
回答:A	<p>情報化施工技術は日々進歩しています。最新情報は国土交通省のホームページ等をご確認ください。</p> <p>(参考 URL)</p> <p>国土交通省: http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000017.html</p> <p>近畿地方整備局: http://www.kkr.mlit.go.jp/plan/sekou/jyohoka_index.htm</p> <p>国土技術政策総合研究所: http://www.nilim.go.jp/ts/index.html</p> <p>※ その他の地方整備局等のホームページにも情報化施工の技術情報等が掲載されています。</p>		