

TS・GNSSを用いた盛土の締固め
管理の監督・検査要領

令和3年3月

国土交通省

はじめに

近年、コンピュータや通信技術などの情報化分野で急速な技術革新を背景に、建設産業でもこれらの情報通信技術を活用し、合理的な建設生産システムの導入・普及の促進により、労働集約型産業から知識・技術集約的産業へ、そしてより魅力的な産業へと変革していくことが期待されている。

国土交通省では、このような背景の下、情報通信技術を建設施工に適用し多様な情報の活用を図ることにより、施工の合理化を図る建設生産システムである情報化施工について、その普及を図るため産学官で構成される情報化施工推進会議を設置し、平成 20 年 7 月には情報化施工推進戦略を策定し普及推進を図るとともに、普及に向けた課題に取り組んでいるところである。

情報化施工は、情報通信技術の適用により高効率・高精度な施工を実現するものであり、工事施工中においては、施工管理データの連続的な取得を可能とするものである。そのため、施工管理においては従来よりも多くの点で品質管理が可能となり、これまで以上の品質確保が期待される。

施工者においては、実施する施工管理にあつては、施工管理データの取得によりトレーサビリティが確保されるとともに、高精度の施工やデータ管理の簡略化・書類の作成に係る負荷の軽減等が可能となる。また、発注者においては、従来の監督職員による現場確認が施工管理データの数値チェック等で代替可能となるほか、検査職員による出来形・品質管理の規格値等の確認についても数値の自動チェックが今後可能となるなどの効果が期待される。

本要領は、TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理技術が適用され、施工管理が行われる場合の監督・検査に必要な事項について、とりまとめたものである。

TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理技術は、従来の締固めた土の密度や含水比等を点的に測定する品質規定方式を、事前の試験施工において規定の締固め度を達成する施工仕様（まき出し厚、締固め層厚、締固め回数）を確定し、実施工ではその施工仕様に基づき、まき出し厚等の適切な管理、締固め回数の面的管理を行っていく工法規定方式にすることで、品質の均一化や過転圧の防止等に加え、締固め状況の早期把握による工程短縮が図られるものである。

本要領を用いた監督・検査の実施にあつては、本要領の主旨、記載内容をよく理解するとともに、実際の監督・検査にあつては、「工事施工前における使用機器の精度の確認」、「既済部分検査及び完了検査実施時における出来形管理・品質の確認」を実施し、適切な管理の下での施工管理データの取得及びトレーサビリティの確保、並びに規格値を満足した施工管理データの取得を行うものとする。

今後、現場のニーズや本技術の目的に対し、更なる機能の開発等技術的發展が期待され、その場合、本要領についても開発された機能・仕様に合わせて改訂を行うこととしている。

なお、本要領は、施工者が行う施工管理に関する要領と併せて作成しており、施工管理については、TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領を参照していただきたい。

TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領

1. 目的

本要領は、TS 又は GNSS を用いた河川土工及び道路土工等の盛土の締固め管理に係わる監督・検査業務に必要な事項を定め、監督・検査業務の適切な実施や更なる効率化に資することを目的とする。

2. TS 又は GNSS 活用のメリット

従来の河川土工及び道路土工等における盛土の締固め管理においては、砂置換法や R I 計法が主として用いられてきたが、近年、TS 又は GNSS を用いて、作業中の締固め機械の位置座標を施工と同時に計測し、この計測データを締固め機械に設置したパソコンへ通信・処理することによって、盛土全面の品質を締固め回数で面的管理する手法が導入されている。これにより、盛土全体の品質について、締固め回数を面的に管理することができ、品質の均一化や過転圧の防止等の他、締固め状況の早期把握による工程短縮が図れるなどのメリットが期待される。(別添参考資料―5 参照)

以下に、要領策定による発注者における主なメリットを示す。

2-1 工事目的物の品質確保

1) 確実な締固め回数管理による品質確保

締固め回数の面的な把握による全体的な強度の確保

2) 施工管理に適用可能な盛土材料の拡大

締固め度による管理ができなかったレキを含む岩塊盛土等への適用が可能

2-2 業務の効率化

1) 締固め状況の早期把握による工程短縮

自動締固め回数管理による施工の効率化

2) 現場密度試験省略による品質管理の簡素化・効率化

3) 品質管理写真撮影の効率化が可能

品質管理写真の現場密度試験（土質毎に 1 回）の写真撮影の省略による効率化

3. 要領の対象範囲

本要領の対象範囲は、河川土工、及び道路土工等における、TS 又は GNSS を用いた盛土の締固め管理を対象とする。

4. 用語の説明

用語の説明の内容は、参考資料―3 に示す。

5. 監督職員の実施項目

本要領を適用した盛土の締固め管理についての監督職員の実施項目は、以下の項目とする。

受注者の締固め管理作業フロー	監督職員の実施項目
<p>※システムの導入と土質試験・試験施工の発注期は工事により異なる</p>	<p>【施工計画書の受理】</p> <p>【基準点の指示】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事に使用する基準点の指示 <p>【工事基準点設置状況の把握】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事基準点の測量成果及び設置状況の把握 <p>【事前確認調査結果資料の確認】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TS又はGNSSを用いた締固め管理適用の可否を判断する事前の確認調査が実施されていることを、「事前確認チェックシート」により確認 <p>【土質試験・試験施工結果資料の確認】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・盛土材料の品質及び施工仕様の設定が適正であることを土質試験、試験施工報告書により確認 <p>【締固め施工状況の把握】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工状況の立会 <ul style="list-style-type: none"> 一般監督：1回/1工事 重点監督：2～3回/1工事 盛土材料の品質管理、施工含水比、材料のまき出し又は締固め層厚等分布、締固め状況の把握 <p>【品質管理資料の受理】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・締固め回数記録（締固め回数分布図、走行軌跡図）の受理 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>※TSを用いた出来形管理を行う場合は、「トータルステーションを用いた出来形管理の監督・検査要領(案)」に基づく監督業務</p> </div> <p>◆その他の場合は、通常工事と同様な監督業務</p>

図－1 監督職員の実施項目

<本施工前及び工事施工中>

5-1 施工計画書の受理

土木工事共通仕様書第1編 1-1-4による受注者から提出された施工計画書を受理する。

5-2 基準点の指示

監督職員は、工事に使用する基準点を受注者に指示する。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いても良い）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

5-3 工事基準点設置状況の把握

監督職員は、受注者から工事基準点に関する測量成果を受理した段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

5-4 事前確認調査結果資料の確認

監督職員は、受注者から本施工前に提出される「事前確認チェックシート」により TS 又は GNSS を用いた締固め管理適用の可否を判断する適用条件、機器メーカー等が発行する書類（証明書・カタログ・性能仕様書等）、システム運用障害の有無、システムの精度・機能等について、受注者が事前の確認調査を実施していることを確認する。（別添参考資料-2 参照）

5-5 土質試験・試験施工結果資料の確認

監督職員は、受注者が提出する土質試験及び試験施工結果の報告書により、盛土施工に使用する材料の品質（土質毎に所定の締固め度が得られる含水比の範囲など）及び施工仕様（締固め機械種類、まき出し厚、締固め回数、締固め層厚等）の設定を確認する。

5-6 締固め施工状況の把握

監督職員は、TS 又は GNSS を用いた盛土の締固め管理が、適正に行われていることを、現場に臨場して把握する。なお、把握程度としては、土木工事監督技術基準(案)に準じて、一般監督の場合は、1 工事あたり 1 回、重点監督の場合は、1 工事あたり 2~3 回とする。

現場に臨場して把握する項目を以下に示す。

- ① 盛土材料の品質管理状況
- ② 施工含水比の確認状況
- ③ 材料のまき出し状況

《写真による確認方法》

200mに1回の頻度でのまき出し厚の写真記録により確認する。

《締固め層厚分布図による確認方法》

締固め層厚分布図に記載された締固めの後の各層の面的な層厚分布状況により、各層の平均層厚が試験施工で定めた仕上り厚と比べ著しい乖離が無いことを確認する。

締固め層厚分布図を作成する場合、200mに1回必須とされているまき出し厚管理時の写真撮影は省略することができる。

《締固め層厚分布図に関する留意事項》

締固め層厚分布図に示される層厚については面的な施工状況の把握が目的であり、示される層厚で合否判定しない。衛星測位には、GNSS衛星の位置誤差、衛星からの電波の伝搬遅延による誤差等の、数cmの再現性の無い誤差が生じることがあり、表示値が所定の仕上がり厚を超える可能性があるためである。

- ④ 締固め状況

《締固め層厚分布図に関する留意事項》

締固め層厚等分布図により各層の締固め回数の分布を把握し、転圧不足箇所がないよう適切に管理されていることを確認する。

《現場密度試験における留意事項》

現場密度試験は原則として省略する。ただし、試験施工と同様の品質で所定の含水比の範囲が保たれる盛土材料を使用していない場合や、所定のまき出し厚・締固め回数等で施工できたことを確認できない場合には、受注者が、現場密度試験を実施して規格値を満足していることを、確認することが必要となる。

5-7 品質管理資料の受理

監督職員は、締固め回数の記録（締固め回数分布図、走行軌跡図、ログファイル）を受理する。
なお、必要に応じて上記記録以外の以下の品質に関する資料の提示を求めることが出来る。

- ・盛土材料の品質の記録
- ・まき出し厚の記録又は締固め層厚分布図

6. 検査職員の実施項目

本要領を適用した TS 又は GNSS を用いた盛土の締固め管理に係わる書面検査は、土木工事施工管理基準及び規格値に基づいて、当面の間、下記の項目を実施する。

<工事検査時>

6-1 工事基準点の測量成果等の確認

監督職員に、締固め管理に用いた工事基準点に関する測量成果が提出されていることを、工事打合せ簿で確認する。

6-2 事前確認調査結果の確認

監督職員に、「事前確認チェックシート」が提出されていることを、工事打合せ簿で確認する。

6-3 土質試験・試験施工結果の確認

監督職員に、土質試験及び試験施工結果の報告書が提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

6-4 盛土施工結果の確認

監督職員に提出された盛土施工結果（締固め回数分布図及び、走行軌跡図、まき出し厚又は締固め層厚分布図）により適切な締固めがなされているか確認する。

①締固め回数の確認

- ・締固め回数分布図と走行軌跡図で確認する。

②まき出し厚の確認

以下のいずれかの方法による。

- ・まき出し厚を写真で確認する。
200mに1回の頻度でのまき出し厚の写真
- ・締固め層厚分布図で確認する。

6-5 品質管理及び出来形管理写真の確認

「7. 管理基準及び規格値等」に基づいて撮影されていることを確認する。

7. 管理基準及び規格値等

7-1 品質管理及び出来形管理写真基準

品質管理及び出来形管理写真については、「写真管理基準(案)」(国土交通省)に基づいて行う。
ただし、現場密度試験は原則として省略されるため、「現場密度の測定」(土質毎に1回)の写真撮影は省略される。

また、締固め層厚分布図が提出されれば、「まき出し厚の確認」(施工延長200mに1箇所)の写真撮影は省略される。

参 考 资 料

参考資料－1 通常工事と「TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理」の監督・検査相違点比較一覧

【監督関係】

項目	通常工事における監督・検査基準等	TS・GNSSを用いた盛土の締固め監督・検査要領	備考
1. 事前調査等の確認		要領5-4事前確認調査結果資料の確認 ①TS・GNSSを用いた締固め管理適用の可否を判断する事前の確認 調査が実施されていることを、「事前確認チェックシート」により確認	・TS・GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査では、システムの適用条件、及び精度・機能について、事前の確認調査が実施されていることを確認する
3. 品質管理資料の把握	共仕第1編1-1-23 施工管理 8.記録及び関係書類 ①工事完成時に、現場密度試験結果を受理	要領5-7品質管理資料の受理 ①締固め回数の記録の受理(締固め回数分布図、走行軌跡図、ログファイル) 必要に応じて上記記録以外の以下の品質管理資料の提示を求められることが出来る ・まき出し厚の記録又は締固め層厚分布図	・TS・GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査では、締固め回数の記録を、品質管理資料として受理する

【検査関係】

項目	通常工事における監督・検査基準等	TS・GNSSを用いた盛土の締固め監督・検査要領	備考
1. 締固め管理に関わる資料検査		要領6-2) 事前確認・調査結果資料の確認 ・監督職員に、「事前確認チェックシート」の提出が行われ、確認されていることを工事打合せ簿で確認する	・TS・GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査では、「事前確認チェックシート」の監督職員による確認を工事打合せ簿で確認する
2. 品質管理基準及び規格値	土木工事施工管理基準及び規格値(案) 品質管理基準及び規格値による 「現場密度の測定」(20 道路土工・路体の場合) ・規格値 最大乾燥密度の85%以上 ・試験基準 1回/1,000m ³ 、5,000m ³ 未満の場合3回以上/1工事	要領6-4) 盛土施工結果の確認 監督職員に提出された盛土施工結果(締固め回数分布図及び、走行軌跡図、まき出し厚又は締固め層厚分布図)により適切な締固めがなされているか確認する	・試験施工により、通常工事においても転圧回数は決定されるが、TS・GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査では、転圧回数が規格値となる
3. 品質管理写真基準 出来形管理写真基準	写真管理基準【第3編 土木工事共通編】 「写真管理基準(案)」(国土交通省)による	要領7品質管理及び出来形管理写真の確認 「写真管理基準(案)」(国土交通省)による ただし、現場密度測定は原則省略 また、締固め層厚分布図、が提出されれば、「まき出し厚の確認」(施工延長200mに1箇所)の写真撮影は省略される	・「現場密度測定の原則省略」以外は、通常工事と同等

参考資料-2 事前確認チェックシート

事前確認チェックシート（TSの場合）

平成 年 月 日

工 事 名： _____

受注会社名： _____

作 成 者： _____ 印

確認項目	確認内容	確認結果
適用条件の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・使用する締固め機械が適用機種(ブルドーザ、タイヤローラ、振動ローラ及びそれらに準ずる機械)であり規格・締固め性能を把握したか？ ・使用する材料が締固め回数管理に適しているか？ 	
システム運用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、空港等が近くはないか ・TSの視準が遮るような障害物等がないか？ 	
精度の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・TS測量機器が以下の性能を満足していることを確認できる機器メーカー等が発行する書類(証明書・カタログ・性能仕様書等)があるか？ 公称測定精度 $\pm(5\text{mm}+5\text{ppm}\times D)$ 最小目盛値 20"以下 ・既知座標(工事基準点)とTSの計測座標が合致しているか？ 	
機能の確認	①締固め判定・表示機能 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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るか？ 	
	⑥締固め層厚分布図作成機能 <ul style="list-style-type: none"> ・締固め施工層厚の分布図が作成できるか？ ※上記によりまき出し厚管理時の写真撮影を省略する場合確認する 	

※ 受注者は各確認項目について適正であることを内容確認を行う。

※ 結果確認欄に○を記して監督職員に提出する。

事前確認チェックシート（GNSSの場合）

平成 年 月 日

工 事 名： _____

受注会社名： _____

作 成 者： _____ 印

確認項目	確認内容	確認結果
適用条件の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・使用する締固め機械が適用機種（ブルドーザ、タイヤローラ、振動ローラ及びそれらに準ずる機械）であり規格・締固め性能を把握したか？ ・使用する材料が締固め回数管理に適しているか？ 	
システム運用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 	
精度の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・GNSS測量機器が以下の性能を満足していることを確認できる機器メーカー等が発行する書類（証明書・カタログ・性能仕様書等）があるか？ 水平(xy) ±20mm 垂直(z) ±30mm ・既知座標(工事基準点)とGNSSの計測座標が合致しているか？ 	
機能の確認	①締固め判定・表示機能 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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るか？ 	
	⑥座標取得データの選択機能 <ul style="list-style-type: none"> ・F I X解でのデータのみを取得する機能を有しているか？ 	
	⑦締固め層厚分布図作成機能 <ul style="list-style-type: none"> ・締固め施工層厚の分布図が作成できるか？ ※上記によりまき出し厚管理時の写真撮影を省略する場合確認する	

※ 受注者は各確認項目について適正であることの内容確認を行う。

※ 結果確認欄に○を記して監督職員に提出する。

参考資料－3 用語の説明

本要領で使用する用語を以下に解説する。

【TS】

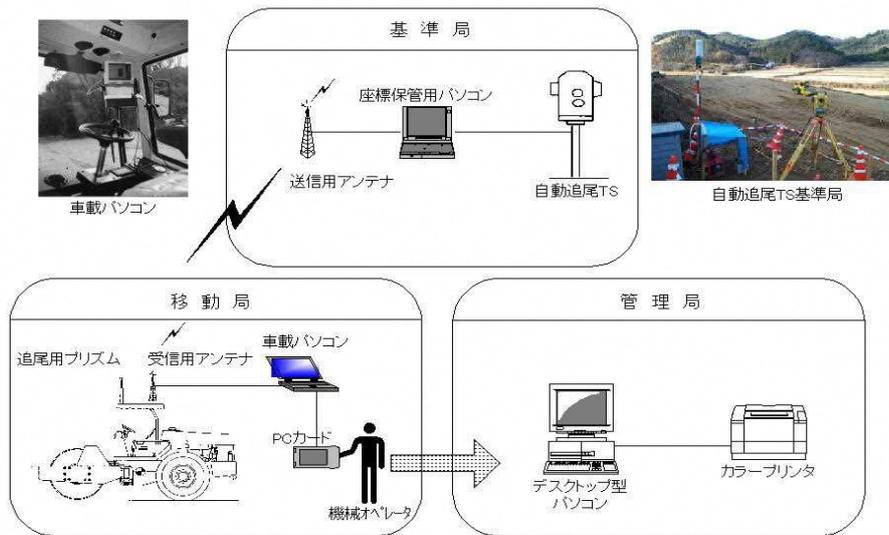
トータルステーションの略称、一台の機械で角度(鉛直角・水平角)と距離を同時測定できる電子測距測角儀のこと。測定した角度と距離から未知点の3次元座標算出ができる。本要領で取り扱うTSは移動する締固め機械の位置座標を正確に測定する必要があることから自動追尾式を標準とする。

【TS 締固め管理システム】

基準局(座標既知点)、移動局(締固め機械側)、管理局(現場事務所等)で構成されるTSを用いた盛土の締固め管理をおこなうシステムの総称。現場の座標既知点(基準局)に設置することにより、締固め機械(移動局)に装着した全周プリズムを追尾し、締固め機械の位置座標を計測する。座標データは、無線等により車載パソコンに伝達され、このデータを用いてモニタに締固め位置、回数を表示する。以下にTS 締固め管理システムの標準構成とシステム例を示す。

	局名	構成機器
TS	基準局	<ul style="list-style-type: none"> ・TS機器(自動追尾TS、三脚) ・*パソコン(自動TSのデータ一時保管用) ・データ通信用無線送信機(移動局へのデータ送信用) ・電源装置
	移動局	<ul style="list-style-type: none"> ・追尾用全周プリズム ・車載パソコン(モニタ) ・データ通信用無線受信機(基準局からのデータ受信用) ・データ演算処理プログラム
	管理局	<ul style="list-style-type: none"> ・パソコン ・データ演算処理プログラム ・カラープリンター

TSを用いた締固め回数管理システム(例)



【GNSS】

GPS(米)、GLONASS(露)、GALILEO(EU)、QZSS(日本)など、人工衛星を利用した測位システムの総称。本要領で取り扱うGNSSは、移動する締固め機械の位置座標を正確に測定する必要があることから、リアルタイムキネマティック(RTK-GNSS)測位手法を基本とする。

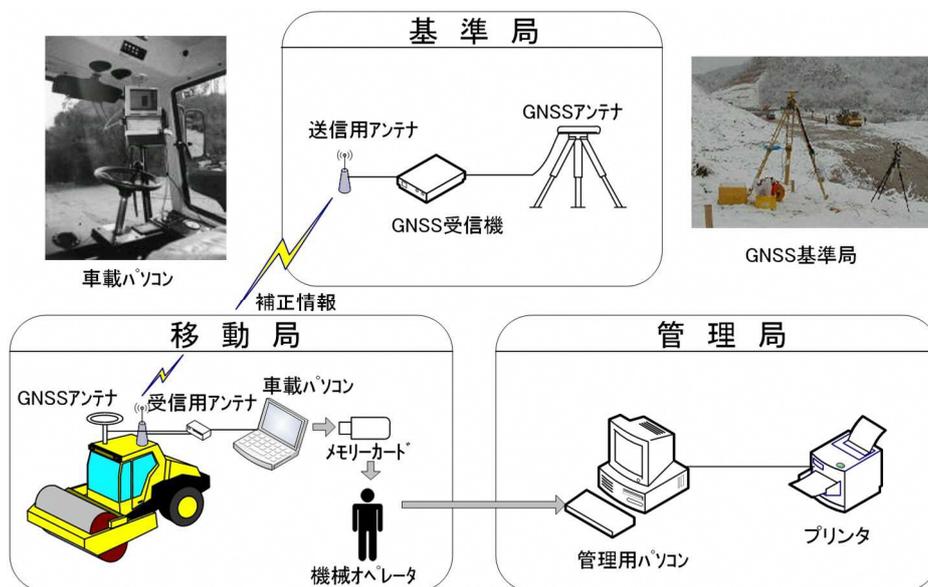
【GNSS 締固め管理システム】

基準局(座標既知点)、移動局(締固め機械側)、管理局(現場事務所等)で構成されるGNSSを用いた盛土の締固め管理をおこなうシステムの総称。座標既知点(基準局)に設置したGNSSから位置補正情報を締固め機械(移動局)に伝達し、移動局側のGNSS受信機で基準局からのベクトルを算出、移動局の位置座標を求めるもの。座標データは、無線等により車載パソコンに伝達され、このデータを用いてモニタに締固め位置、回数を表示する。以下にGNSS締固め管理システムの標準構成を示す。また基準局に電子基準点を用いたネットワーク型RTK-GNSS(VRS方式)の概要を示す。

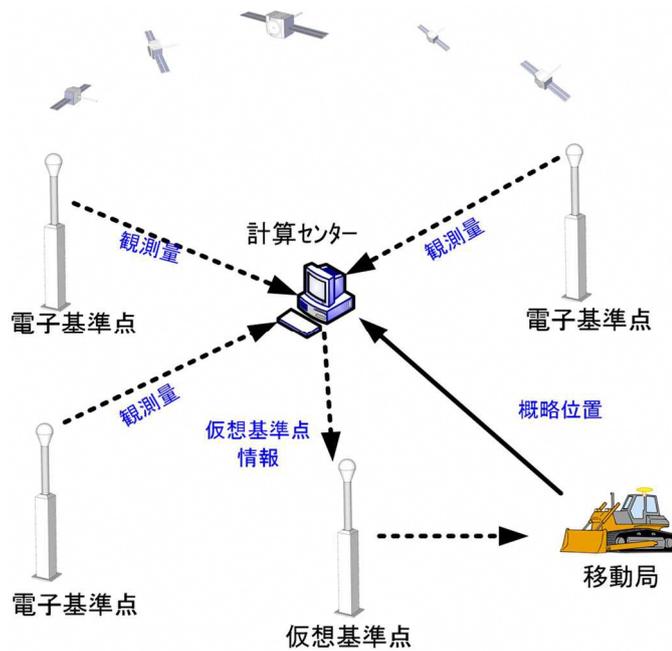
GNSS 締固め管理システムの標準構成

区分	局名	構成機器
GNSS	基準局	<ul style="list-style-type: none"> GNSS機器(アンテナ、受信機、三脚) データ通信用無線送信機等(移動局へのデータ送信用) 電源装置
	移動局	<ul style="list-style-type: none"> GNSS機器(アンテナ、受信機) データ通信用無線受信機等(基準局からのデータ受信用) 車載パソコン(モニタ) データ演算処理プログラム
	管理局	<ul style="list-style-type: none"> パソコン データ演算処理プログラム カラープリンター

GNSS を用いた締め回数管理システム(例)



ネットワーク型 RTK-GNSS (VRS 方式) の概要



【管理ブロックサイズ】

施工範囲（締固めを行う域内）を、使用する締固め機械により定められたサイズの正方形の領域に分割したもの。

締固め回数を管理するための適切な管理ブロックのサイズは締固め機械により異なり、TS 又はGNSS を用いた盛土の締固め管理要領において以下の基準値を設定している。

作業機械	管理ブロックサイズ
ブルドーザ ^{注1)}	0.25m
タイヤローラ ^{注2)}	0.50m
振動ローラ ^{注2)}	0.50m
ロードローラ、 タンピングローラ等の 上記に準ずる機械	0.25mまたは0.50mサイズより 締固め幅等を考慮して決定

注1)：ブルドーザの場合は履帯間の接地しない領域を考慮している。

注2)：前後輪間の接地しない領域を考慮している。

【日常管理帳票】

受注者が品質管理のために作成・保管する帳票で、盛土材料の品質記録（搬出した土取場、含水比

等)、まき出し厚の記録、締固め層厚分布図(まき出し厚の記録を省略する場合)、締固め回数の記録(締固め回数分布図、走行軌跡図)等の施工時の帳票のことをいう。

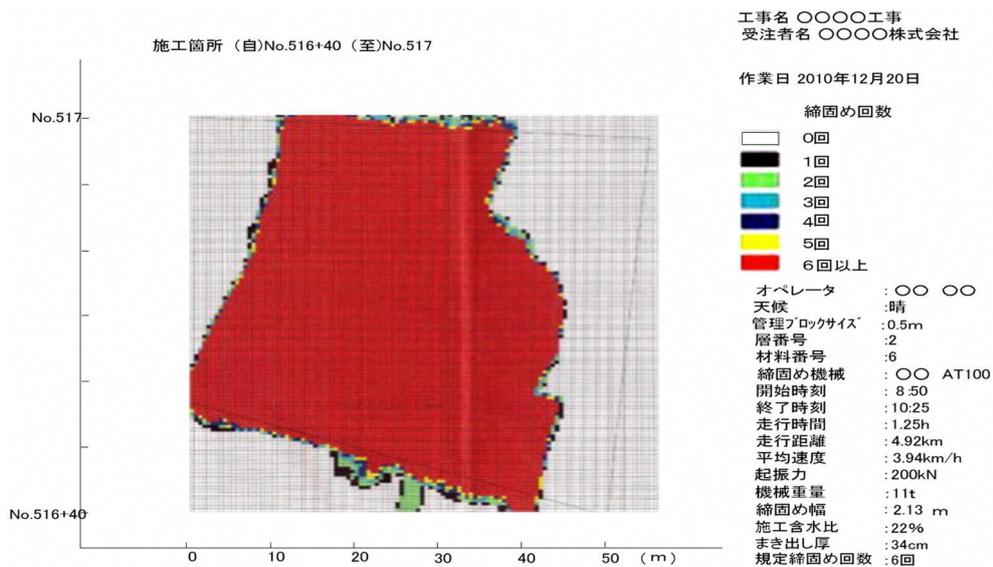
【品質管理資料】

受注者が品質管理のために、作成・保管する日常管理帳票及び締固め回数管理で得られるログファイル(締固め機械の作業中の時刻とその時の位置座標を記録するもの)等の締固め施工管理の資料全体のことをいう。

【締固め回数分布図】

締固め管理システムで自動作成されるもので、締固め範囲の全面を確実に規定回数だけ締固めたことを視覚的(色)に確認するための日常管理帳票。

締固め回数分布図例(管理ブロックサイズ 0.50m)



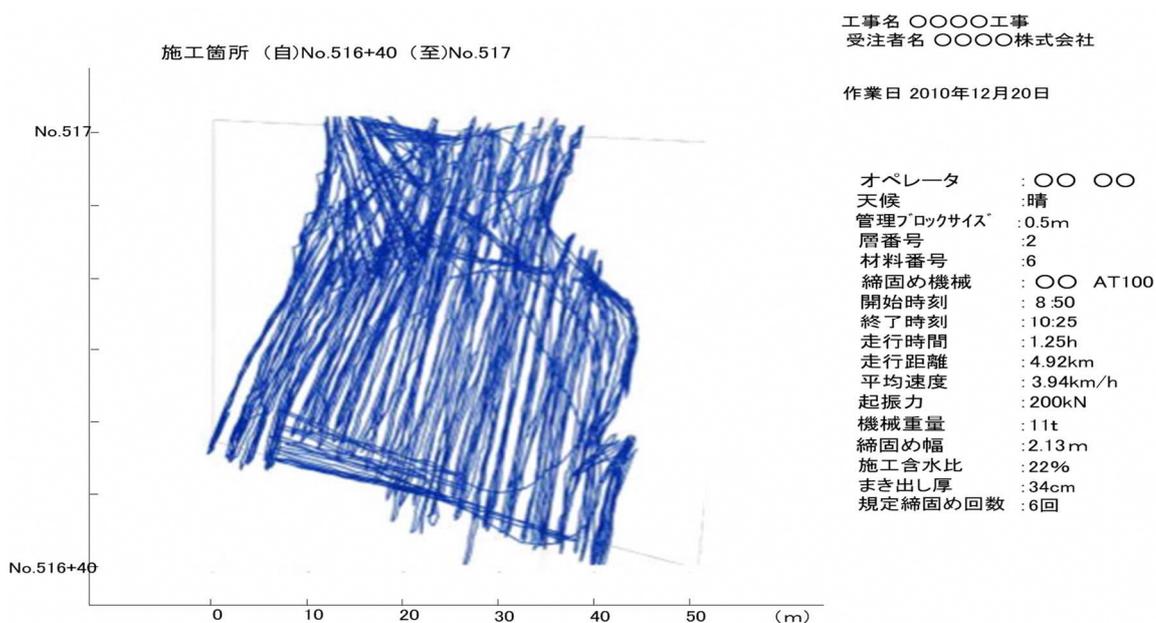
◆ 入力項目

<p>① 必須の入力項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事名、受注会社名 ・ 作業日、オペレーター名、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 ・ 施工時の起振力 (振動ローラの場合、タンデムローラでは前後輪とも記入) ・ 施工時の機械重量 (バラスト含む) ・ 締固め幅 ・ 施工含水比 ・ まき出し厚 ・ 規定締固め回数
<p>② 任意の入力項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ その他

【走行軌跡図】

締固め回数分布図と対となって自動作成されるもので、締固め回数分布図の信頼性及びデータ改ざんの有無を確認するための日常管理帳票。

走行軌跡図の例



【締固め層厚】

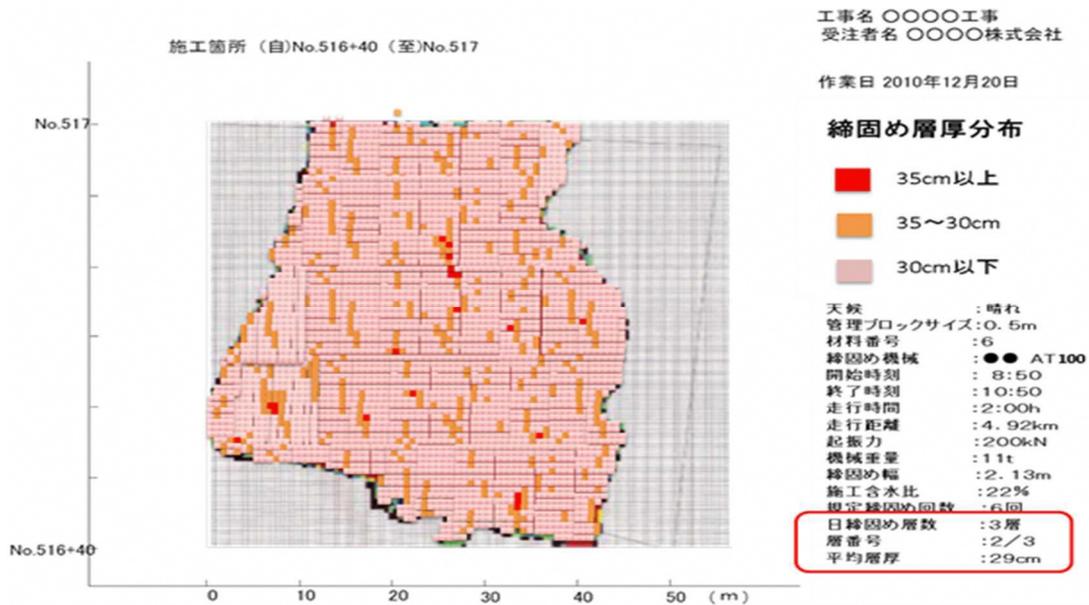
- ・ 締固め回数管理システムで自動取得されるもので、締固め後の層厚を示す。締固め施工時の管理ブロックサイズの標高と下層施工時の該当する管理ブロックサイズの標高の差分。管理ブロックサイズの標高は、ブロック内で平均したもの。下層施工時の該当する管理ブロックが複数ある場合は、任意の管理ブロックの標高を利用する。

【まき出し厚】

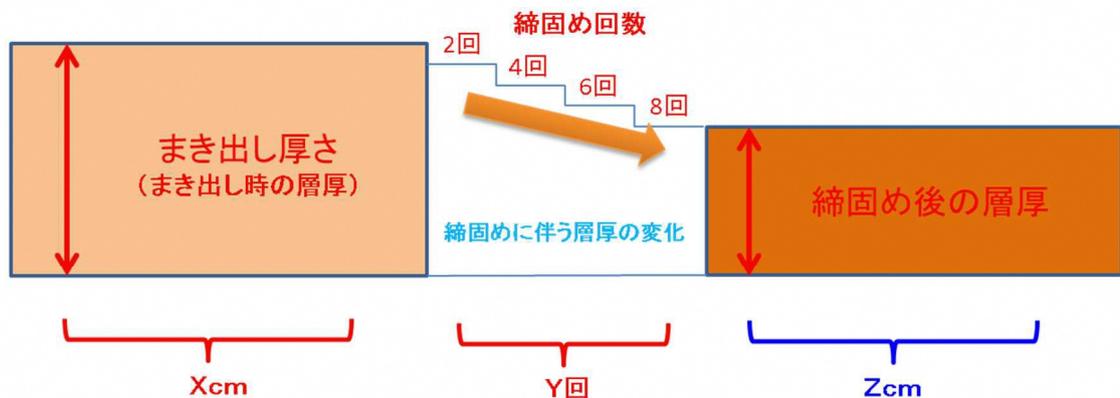
- ・ 所定の締固め層厚を得るために目安とする盛土材料をまき出す厚さのことである。まき出しが完了した時点から締固め完了までに仕上がり面の高さが下がる量を試験施工により確認し、これを基にまき出し厚を決定する。

【締固め層厚分布図】

- 締固め回数管理システムで自動作成されるもので、締固め範囲全面において、締固め層厚の分布を視覚的に把握するための日常管理帳票。本帳票の提出があれば、1回/2.00m毎のまき出し厚管理時の写真撮影を省略できる。また締固め管理の考え方を示す。



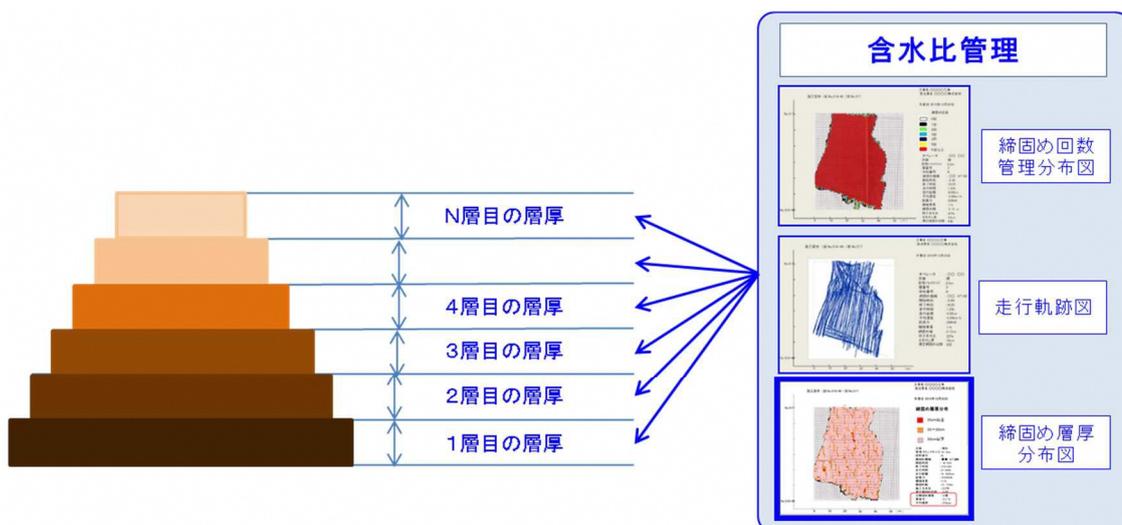
締固め層厚分布図のイメージ



従来の施工管理の考え方 Xcmのまき出し+Y回の締固め→Zcmの締固め後層厚
※Zcmについて出来形管理は行っていない

追加された施工管理の考え方

締固め後の層厚(Zcm)と締固め回数(Y回)を把握できれば、適切にまき出しされた(Xcm)と判断出来る→ まき出し管理写真撮影を省略



追加された施工管理の考え方

適切な含水比管理と締固め後の層厚分布図 (Zcm) 及び締固め回数分布図 (Y回) の提出により、適切にまき出し、施工されたと判断出来る。

【ログファイル】

締固め回数管理で得られる電子情報で、締固め機械の作業中の時刻とその時の位置座標を記録したものを、電子データ形式で保管し、「工事完成図書」の電子納品等要領で定める「OTHERS」フォルダに格納する。

TS ログファイルの内容例

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
1.	091120_074931.	1.	1000.426180.	-61431.327734	149.613327.	F.	F
1.	091120_074932.	1.	1000.423844.	-61431.328288	149.617427.	F.	F
1.	091120_074933.	1.	1000.424147.	-61431.327027	149.612527.	F.	F
1.	091120_074934.	1.	1000.426483.	-61431.327028	149.609327.	F.	F
1.	091120_074935.	1.	1000.426180.	-61431.327918	149.603027.	F.	F
1.	091120_074936.	1.	1000.428365.	-61431.327548	149.613527.	F.	F
1.	091120_074937.	1.	1000.426667.	-61431.326843	149.610927.	F.	F
1.	091120_074938.	1.	1000.425574.	-61431.327918	149.604927.	F.	F
1.	091120_074939.	1.	1000.426818.	-61431.327549	149.612627.	F.	F
1.	091120_074940.	1.	1000.424147.	-61431.326843	149.611827.	F.	F
1.	091120_074941.	1.	1000.426332.	-61431.324507	149.611727.	F.	F
1.	091120_074942.	1.	1000.426331.	-61431.325952	149.611627.	F.	F
1.	091120_074943.	1.	1000.423542.	-61431.325767	149.607327.	F.	F
1.	091120_074944.	1.	1000.424785.	-61431.324507	149.610526.	F.	F
1.	091120_074945.	1.	1000.426483.	-61431.327398	149.616127.	F.	F
1.	091120_074946.	1.	1000.426516.	-61431.333111	149.613127.	F.	F
1.	091120_074947.	1.	1000.427423.	-61431.328808	149.607827.	F.	F
1.	091120_074948.	1.	1000.427121.	-61431.328809	149.610227.	F.	F
1.	091120_074949.	1.	1000.426970.	-61431.328809	149.617927.	F.	F

- ① ローラーID
- ② 年月日_時分秒
- ③ 前後進信号
- ④ X座標
- ⑤ Y座標
- ⑥ Z座標
- ⑦ 前輪起振力ON(T)-OFF(F)
- ⑧ 後輪起振力ON(T)-OFF(F)

GNSSログファイルの内容例

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	
1	091120_074931	5	9	1	0	0	1	1000.426180	-61431.327734	149.613327	F	F
1	091120_074932	5	9	1	0	0	1	1000.423844	-61431.328288	149.617427	F	F
1	091120_074933	5	9	1	0	0	1	1000.424147	-61431.327027	149.612527	F	F
1	091120_074934	5	9	1	0	0	1	1000.426483	-61431.327028	149.609327	F	F
1	091120_074935	5	9	1	0	0	1	1000.426180	-61431.327918	149.603027	F	F
1	091120_074936	5	9	1	0	0	1	1000.428365	-61431.327548	149.613527	F	F
1	091120_074937	5	9	1	0	0	1	1000.426667	-61431.326843	149.610927	F	F
1	091120_074938	5	9	1	0	0	1	1000.425574	-61431.327918	149.604927	F	F
1	091120_074939	5	9	1	0	0	1	1000.426818	-61431.327549	149.612627	F	F
1	091120_074940	5	9	1	0	0	1	1000.424147	-61431.326843	149.611827	F	F
1	091120_074941	5	9	1	0	0	1	1000.426332	-61431.324507	149.611727	F	F
1	091120_074942	5	9	1	0	0	1	1000.426331	-61431.325952	149.611627	F	F
1	091120_074943	5	9	1	0	0	1	1000.423542	-61431.325767	149.607327	F	F
1	091120_074944	5	9	1	0	0	1	1000.424785	-61431.324507	149.610526	F	F
1	091120_074945	5	9	1	0	0	1	1000.426483	-61431.327398	149.616127	F	F
1	091120_074946	5	9	1	0	0	1	1000.426516	-61431.333111	149.613127	F	F
1	091120_074947	5	9	1	0	0	1	1000.427423	-61431.328808	149.607827	F	F
1	091120_074948	5	9	1	0	0	1	1000.427121	-61431.328809	149.610227	F	F
1	091120_074949	5	9	1	0	0	1	1000.426970	-61431.328809	149.617927	F	F

- ① ローラーID
- ② 年月日 時分秒
- ③ GNSS測位状況
- ④ 衛星数
- ⑤ PDOP
- ⑥ 予備フラグ
- ⑦ 前後進信号
- ⑧ X座標
- ⑨ Y座標
- ⑩ Z座標
- ⑪ 前輪起振力ON(T)・OFF(F)
- ⑫ 後輪起振力ON(T)・OFF(F)

※ログファイルの電子データ形式は、土木技術資料第 4372 号「TS・GNSS による盛土締固め管理データ交換標準（案）」によるものとし、2020 年 4 月 1 日以降に適用する。

【基準点】

測量の基準とするために設置された国土地理院が管理する三角点・水準点である。

【工事基準点】

監督職員より指示された基準点を基に、受注者が施工及び施工管理のために現場及びその周辺に設置する基準となる点をいう。

【FIX解】

利用可能な人工衛星数が一定以上（基本は 5 個以上）の場合に得られる、精度が保証された位置測定結果のことをいう。

【FLOAT解】

衛星捕捉数が少ない等により、精度が悪い状態で得られた位置測定結果のことをいう。

【締固め性能】

締固め機械が発揮する盛土の締固め能力であり、同一機械であってもその使用条件（水タンクによるバラスト調整や加震機構のON/OFF）によってその能力は変化する。

参考資料－４ 「TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領」による管理・確認項目及びその方法

工程	管理・確認項目	管理・確認の方法（青文字は本管理要領に特有の内容）	参照箇所
準備工	適用条件	締固め回数管理システムが適用可能な現場条件であることを確認	9～10 ページ
	システム運用障害の有無	・基準局・移動局間の無線通信に障害が出ない環境であることを確認 ・TSの場合、当該現場でTSから自動追尾用全周プリズムへの視準が遮られないことを確認 ・GNSSの場合、当該現場でFIX解のための十分な衛星捕捉数が得られることを確認	11～12 ページ
	使用機器	実施する締固め管理に必要な機能を持った機器が揃っていることを確認	13～16 ページ
	精度	締固め管理に必要な精度を、システムが確保していることを確認	17 ページ
	システムの設定	当該現場の盛土範囲や使用する重機に応じてシステムを適切に設定していることを確認	18～21 ページ
		システムが正常に作動することを確認（可能であれば試験施工で確認）	22、26 ページ
	土質試験	使用予定の盛土材料の適性をチェックするほか、突固め試験で得られる締固め曲線により、所定の締固め度が得られる含水比の範囲を確認	27 ページ
試験施工	使用予定の盛土材料の種類毎に、締固め回数と締固め度・表面沈下量の関係を求め、所定の締固め度及び仕上り厚（一般に30cm以下）が得られるようなまき出し厚及び締固め回数を確認するとともに、過転圧が懸念される土質では、締固め回数の上限値を確認。	22～27 ページ	
盛土施工	盛土材料の品質	現場に搬入される材料が、①試験施工で適切な施工仕様を決定した土質と同質であることを確認、②所定の締固め度が得られる含水比の範囲内であることを確認	28 ページ
	材料のまき出し	以下のいずれかの方法による。 ・試験施工で決定したまき出し厚で敷き均されていることを写真撮影により把握。 ・システムによる情報化施工機械の標高記録による把握。（材料のまき出し厚確認の代わりに、締固め層厚分布図に記録されている平均層厚が、概ね所定の締固め厚さ（例 築堤の盛土工・路体盛土工は30cm、路床盛土工は20cm）であることを把握）	29～30 ページ
	締固め	システムにより車載モニタでリアルタイムに確認し、施工範囲全面で所定の締固め回数を管理	31 ページ
	現場密度試験	原則として現場密度試験を省略、但し上記の管理・確認項目で適切な結果が得られていなければ現場密度試験を実施して規格値を満足しているか確認	32 ページ

参考資料－５ TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の活用によるメリット

