

2.8 試験施工

盛土施工の施工仕様（まき出し厚や締固め回数）は、使用予定材料の種類毎に事前に試験施工で決定する。システムが正常に作動することを、試験施工で確認してもよい。

【解説】

(1) 概要

使用予定材料の種類毎に事前に試験施工を行い、施工仕様（まき出し厚、締固め回数等）を決定する。この試験施工は、土質や目的物等により、試験方法に差異があるので留意しなければならない。例えば、締固め回数が多いと過転圧が懸念される土質の場合は、過転圧が発生する締固め回数を把握して、本施工での締固め回数の上限値を決定することができる。

ここで、システムの各種機能や精度が正常であることを確認してもよい。

(2) 試験施工の使用機械

試験施工に使用するまき出し機械は、バックホウを用いることとし、締固め機械は本施工で主に使用する機械を用いることを原則とする。

(3) 確認項目

試験施工では表 2.5 の項目を確認する。

表 2.5 試験施工での確認項目

調査項目	測定方法の例
表面沈下量（必須）	丁張からの下がり
締固め度（必須）	砂置換法・RI 計法

(4) 試験施工の内容とヤード設定の事例

【事例 1】

ある河川土工の現場における、試験施工の内容の事例を表 2.6 に、試験ヤード設定の事例を図 2.11 に示す。この現場では、締固め度の測定に砂置換法を採用しているため、試験ヤードは比較的広く設定している。

表 2.6 試験施工の内容の事例（締固め度の測定は砂置換法）

調査項目	測定時点（締固め回数）	備考
表面沈下量（下図の○）	0、2、4、6、8回	丁張からの下がりで測定
締固め度（下図の●）	4、6、8回	砂置換法による測定

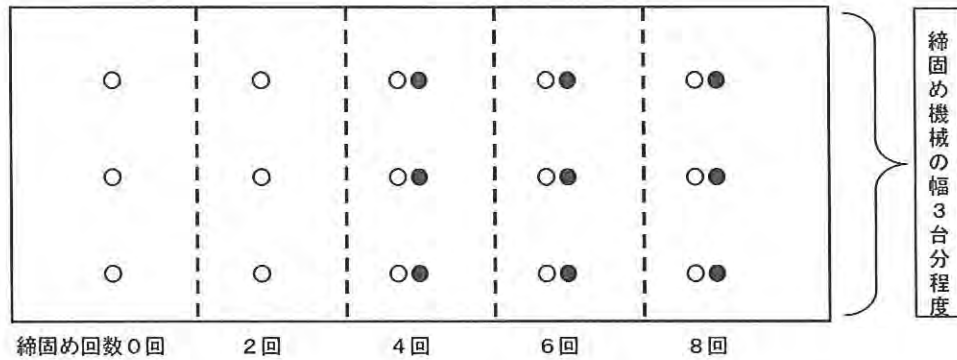


図 2.11 試験ヤードの設定事例（締固め度の測定は砂置換法）

【事例 2】

ある河川土工の現場における、試験施工の内容の事例を表 2.7 に、試験ヤード設定の事例を図 2.12 に示す。この現場では、締固め度の測定に RI 計法を採用しているため、試験ヤードは事例 1 に比べて狭く設定することができる。

表 2.7 試験施工の内容の事例（締固め度の測定は RI 計法）

調査項目	測定時点（締固め回数）	備考
表面沈下量（下図の○）	0、2、4、6、8回	丁張からの下がり測定
締固め度（下図の○）	0、2、4、6、8回	RI 計法による測定
空気間隙率（下図の○）	0、2、4、6、8回	

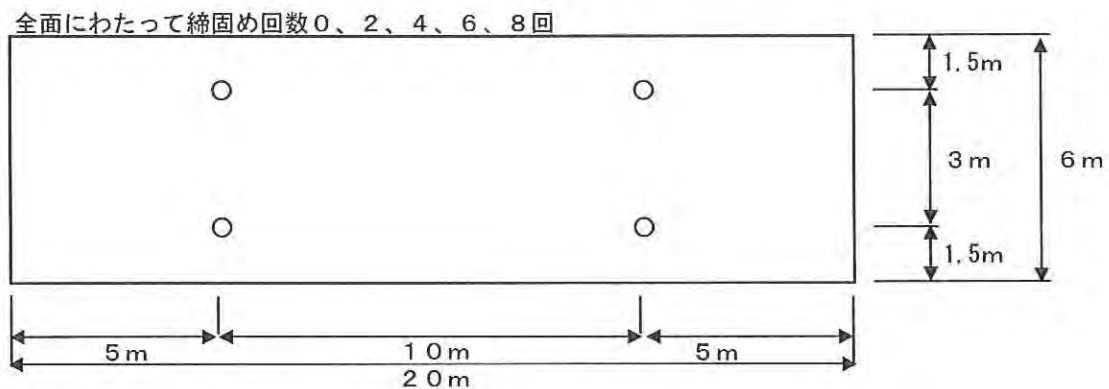


図 2.12 試験ヤードの設定事例（締固め度の測定は RI 計法）

(5) 施工仕様の決定

①締固め回数

所定の仕上り厚（一般に 30cm 以下）となるようなまき出し厚きで材料をまき出し、締固めを行う。様々な締固め回数のもとで乾燥密度を測定し、締固め度を算出する。なお、締固め度算出（現場乾燥密度 / 最大乾燥密度）の分母となる最大乾燥密度には、土質試験における土の締固め試験 (JIS A 1210 A・B 法) の結果を用いる。

路体の試験施工における、締固め回数と現場密度 (RI 計法) の関係の例を、図 2.13 に示す。路体の品質規格値は、平均締固め度が 90% 以上である。したがって、図 2.13 に基づく適切な締固め回数は、8 回～10 回となる。

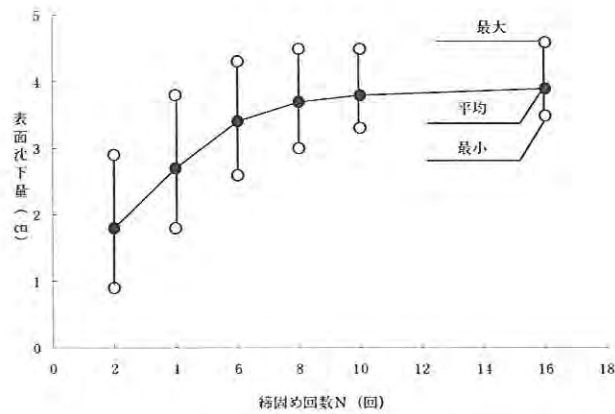
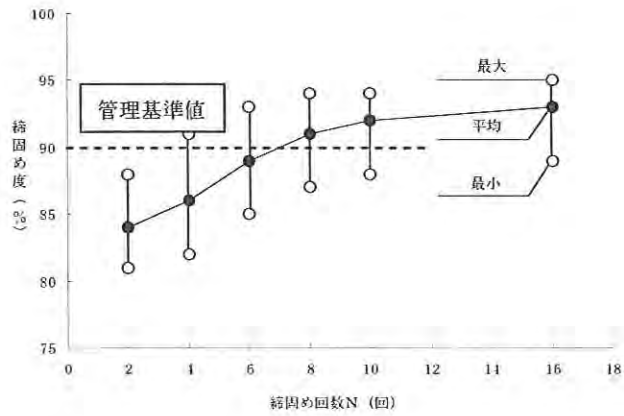


図 2.13 締固め回数の決定例 (締固め度で管理できる材料 : RI 計による測定例)

締固め度で管理できない岩塊材料の試験施工の例を、図 2.14 に示す。試験施工により、締固め回数と表面沈下量の相関を確認し、表面沈下量の変曲点 (沈下量が収束した点付近) を本施工での締固め回数とするのが一般的である。

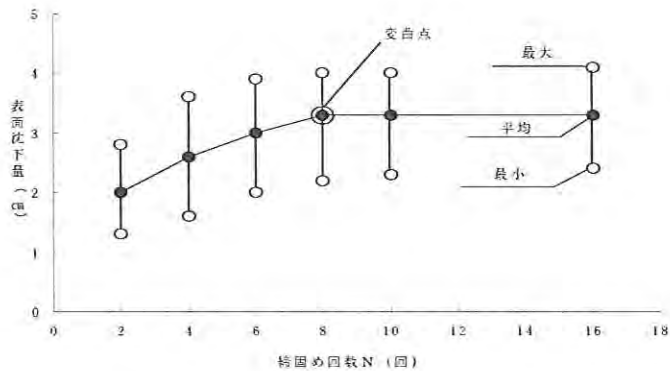


図 2.14 締固め回数の決定例 (締固め度で管理できない岩塊材料)

締固め回数が多いと過転圧が懸念される場合は、締固め回数を増やし過転圧が発生する締固め回数を把握して、本施工での締固め回数の上限值を決定することができる。

②まき出し厚

まき出し厚は、試験施工におけるまき出し厚を測定しておき、決定した締固め回数における表面沈下量から求められる仕上り厚を測定して、以下の式から本施工におけるまき出し厚を算出する。なお、試験施工において、決定したまき出し厚と締固め回数で、所定の仕上り厚（30cm以下）が得られることを確認する。

$$\text{本施工のまき出し厚} = \text{所定の仕上り厚} \times (\text{試験施工のまき出し厚} / \text{試験施工の仕上り厚})$$

(6) システム作動確認

システムの準備内容（2.2～2.7参照）について、事前に実施工と同様の施工内容で、正常に作動すること確認しておくことが望ましい。したがって、システムの各種機能や精度を、試験施工で確認してもよい。例えば、図 2.12 に示す方法で試験施工を実施した場合、システムから出力される締固め回数分布図が図 2.12 と同様の形となっていれば、システムが正常に作動しているものと判断できる。

試験施工におけるシステム作動に関する確認項目の例を、表 2.8 に示す。

表 2.8 試験施工におけるシステム作動に関する確認項目（例）

確認項目	確認内容	判定
計測障害	TSの場合 ・TSからの視準の遮断・錯綜の有無 ・基準局・移動局間の無線通信障害の発生の有無 GNSSの場合 ・試験施工中でのFLOAT解の発生の有無 ・基準局・移動局間の無線通信障害の発生の有無	TSから追尾用全周プリズムへの視準が遮断・錯綜する恐れがなく、無線通信障害が発生しなければ合格 FLOAT解や無線通信障害が発生しなければ合格 ただし発生しても、それらの障害が当初から想定される範囲であれば合格
締固め判定・表示機能	・試験施工での実際の走行状況とモニタ表示状況の違いの有無 ・実際の走行状況とモニタ表示までの遅れ時間	・実際の走行状況と、モニタ表示状況・転圧回数表示内容、締固め幅、締固め範囲に違いがなければ合格 ・締固め回数の表示遅れが数秒以内であれば合格
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こと	所定のサイズの管理ブロックがモニタ表示されれば合格
締固め幅設定機能	・重機のローラまたは履帯幅に応じて締固め幅を任意に設定出来ること	実際の走行状況と、モニタ表示状況・転圧回数表示内容、締固め幅、締固め範囲に違いがなければ合格
オフセット機能	・締固め機械の位置座標取得箇所（追尾用全周プリズム又はGNSSアンテナ設置位置）と締固め位置とのオフセット量を入力できること	

2.9 土質試験・試験施工結果の資料作成・提出

土質試験及び試験施工の結果を報告書として作成する。これらの資料は、盛土施工における材料品質の確認や施工仕様の確認の基本となるため、資料をまとめ次第、速やかに監督職員に提出する。

【解説】

(1) 土質試験の報告書

土質試験の報告書には、使用予定材料の種類毎に以下の結果を記載する。

- ・各種土質試験結果
- ・盛土材料としての適性評価
- ・過転圧になりやすい土質かどうかの評価
- ・締固め曲線（突固め曲線）
- ・所定の締固め度が得られる含水比の範囲
- ・各種試験結果を示すデータシート等

(2) 試験施工の報告書

試験施工の報告書には、以下の結果を記載する。使用予定材料の種類が複数である場合には、それぞれに報告書を作成する。

【試験施工概要】

- ・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）

【試験施工条件】

- ・試験施工ヤードの寸法
- ・測定位置

【試験施工結果】

- ・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

【システム作動確認結果】

- ・締固め回数分布図
- ・走行軌跡図

第3章 盛土施工における管理・確認

3.1 盛土材料の品質

盛土施工に使用する材料は、事前に土質試験で品質を確認し、試験施工で施工仕様を決定した材料と同じ土質の材料であることを確認する。さらに、盛土に先立ち、その含水比が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する。

【解説】

(1) 土質の変化の有無の確認

盛土材料は、使用を予定している土取場から搬入する。従来の管理方法と同様に、目視による色の確認や手触り等による性状確認、その他の手段により、盛土に使用する材料が、事前の土質試験や試験施工で品質・施工仕様を確認したものと同一土質であることを確認する。もし異なっている場合は、その材料について土質試験・試験施工を改めて実施し、品質や施工仕様を確認したうえで盛土に使用する。

土質の変化がある場合には、一般に「品質管理基準及び規格値」に示される土質試験を実施することとなっている（前掲の表 2.6、表 2.7 参照）。

(2) 含水比の確認

盛土に使用する材料の含水比が、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し、補助データとして施工当日の気象状況（天気・湿度・気温等）も記録する。一般的な試験方法（JIS A 1203、いわゆる炉乾燥法）では含水比が判明するまでに長時間を要するため、含水比測定の簡易法を準備して炉乾燥法との整合性を確認した上で、日常的には簡易法で迅速に含水比を確認するとよい。簡易法としては、RI 計法、赤外線水分計法、電子レンジ法、フライパン法を用いた事例がある。

含水比は、盛土の開始前後に、土取場や盛土現場で測定することを原則とする。また、施工中に含水比が変化しそうな場合（施工を止めるには至らないような小雨の場合、日射・強風・低湿度の乾燥作用がある場合等）にも含水比を測定し、所定の範囲内であるかどうかを確認する。

含水比が、所定の締固め度が得られる含水比の範囲内に入っていない場合には、散水、曝気等による含水比の調節を行う。

3.2 材料のまき出し

盛土材料をまき出す際には、盛土施工範囲の全面にわたって、試験施工で決定したまき出し厚以下のまき出し厚となるよう、適切に管理するものとする。

【解説】

(1) まき出し方法

盛土施工の基本は、締固め後の盛土材料が所定の締固め度を確保していることである。このため、所定の品質の盛土材料に、所定の締固めエネルギーを与えることが必要である。この締固めエネルギーには、締固め機械の種類、盛土材料のまき出し厚、締固め回数が大きき要因となる。

事前の試験施工において、所定の仕上り厚（一般に 30cm 以下）となるようなまき出し厚が求められており、本施工では盛土施工範囲の全面にわたって、このまき出し厚以下となるようにまき出し作業を実施し、その結果を確認するものとする。

なお、盛土材料に大粒径の礫が含まれる場合、運搬機械からの荷下ろしやまき出し作業によって礫が分離し、盛土材料が不均一となることがあるため、まき出し作業においてはブルドーザの排土板で礫を分散させる等、分離を解消するような方法を心がける。

(2) まき出し厚の確認方法

本管理要領では、まき出し厚の標準的な確認頻度を従来の管理方法と同様に、200mに1回の頻度でまき出し厚の写真撮影を行う、又まき出し施工のトレーサビリティを確保するためGNSSによる締固め回数管理時の走行位置による面的な標高データを記録するものとする。

締固め機械の走行位置データによるまき出し厚の記録として、締固め機械の位置をTSによって取得した走行位置データ(標高データ)を記録・保存するが、この標高データをもってまき出し厚の合否判定を行うものではない。

盛土の完成出来形に対して施工層数ごとの締固め機械位置データ(標高データ)を記録しておくことで、各層ごとのまき出し終了後から締固め作業中及び仕上がり時の位置データ(標高データ)を記録することとなり、施工状況のトレーサビリティ確保に寄与できる。

3.3 締固め

盛土材料を締固める際には、盛土施工範囲の全面にわたって、試験施工で決定した締固め回数を確保するよう、TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理システムによって管理するものとし、車載パソコンのモニタに表示される締固め回数分布図において、施工範囲の管理ブロックの全てが、規定回数だけ締固めたことを示す色になるまで締固めるものとする。なお、過転圧が懸念される土質においては、過転圧となる締固め回数を超えて締固めないものとする。

【解説】

締固め機械のオペレータは、車載パソコンのモニタに表示される締固め回数分布図において、施工範囲の管理ブロックの全てが規定回数だけ締固めたことを示す色になるまで締固めなければならない(図3.1)。なお、過転圧が懸念される土質においては、過転圧となる締固め回数を超えて締固めないよう、車載モニタに表示される締固め回数分布図で警告するような設定を施す(締固め回数の上限值の手前で管理ブロックの色を変える等)とともに施工機械の走行経路にも配慮する。

ただし、締固め機械が近寄れない構造物周辺やのり肩部については、本管理要領の対象外とする。

なお、締固めにあたっては、次の事項に留意しなければならない。

- ①締固め速度は、試験施工時の速度を逸脱してはならない。
- ②GNSSの場合、捕捉される衛星の個数が多くても、衛星の配置が悪いと一時的に測位精度が悪いFLOAT解になることがある。この場合、FIX解に回復するまで作業を中断するか、作業を中断しない場合は、その範囲は従来手法で管理(目視での締固め回数カウント及び現場密度試験による品質確認)しなければならない。

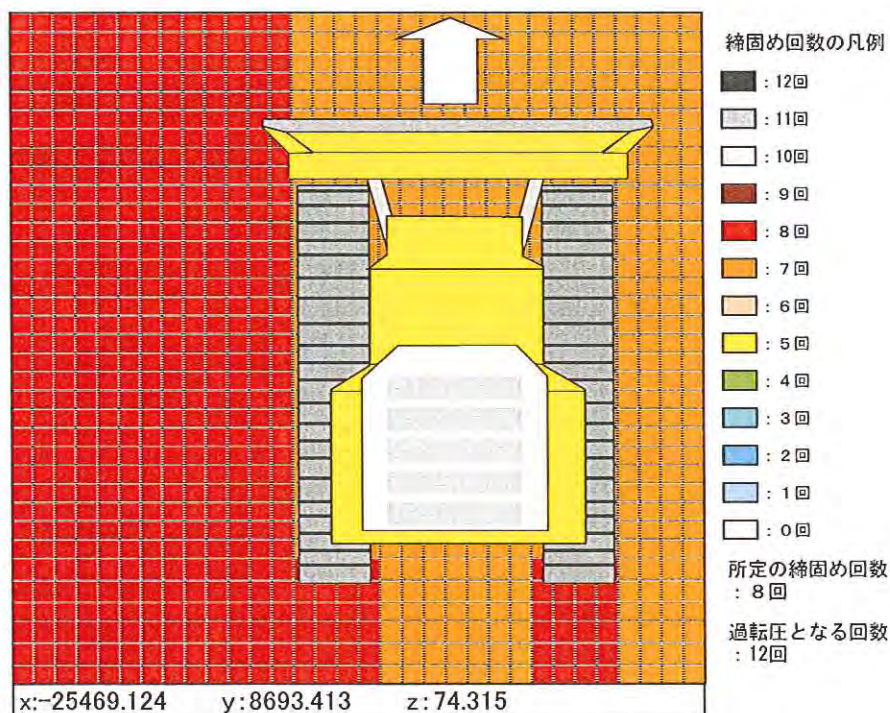


図 3.1 車載モニタによる締固め回数確認の例

3.4 現場密度試験

原則として現場密度試験を省略する。但し、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・締固め回数で施工できたことを確認できない場合には、現場密度試験を実施して規格値を満足しているか確認する。

【解説】

試験施工と同様（土質、含水比）の盛土材料を使用し、試験施工で決定した通りの施工仕様（まき出し厚、締固め回数）で施工した盛土は、所定の締固め度を確保していると言える。

本管理要領により、盛土材料の品質確認（3.1参照）、まき出し厚の確認（3.2参照）、締固め回数の確認（3.3参照）を行い、所定の結果が得られていることを確認できるならば、施工範囲全面で所定の締固め度が得られていると言えるので、現場密度試験を省略する。

また、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)に基づいて行うが、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)の写真撮影は省略する。

なお、盛土材料の品質、まき出し厚、締固め回数のいずれかが規定通りとなっていない場合は、締固め度が所定のものとなっていない可能性があるため、各地方整備局で制定されている「土木工事施工管理基準及び規格値」に従って現場密度試験を実施する。

3.5 盛土施工結果の資料作成・提出

盛土材料の品質の記録（搬出した土取場、含水比等）、まき出し厚の記録、締固め回数の記録（締固め回数分布図、走行軌跡図）は施工時の日常管理帳票として作成・保管する。

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）は、電子データの形式で提出する。

【解説】

(1) 盛土材料の品質の記録

盛土に使用した材料が、事前に土質試験で品質を確認し、試験施工で施工仕様を決定した材料と同じ土質の材料であることを確認できる記録として、搬出した土取場を記録する。当該土取場に複数の土質の材料がある場合には、それらを区別するための土質名を記録する。

盛土に使用した材料の含水比（施工含水比）も記録する。

これらの記録を（3）における締固め回数分布図に記載すれば、別資料として整理する必要はない。

(2) まき出し厚の記録

まき出し作業において、試験施工で決定したまき出し厚以下のまき出し厚となっていることを確認できる記録として、200mに1回の頻度でまき出し厚の写真撮影を行うとともに毎回の盛土施工における施工機械の走行標高データをログファイルに記録する。

(3) 締固め回数分布図と走行軌跡図

毎回の締固め終了後に、車載パソコンに記録された計測データ（ログファイル）を電子媒体に保存し、管理局において締固め回数分布図と走行軌跡図を出力する。これらの図は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確認するための日常管理帳票となるので、全数・全層について作成する。したがって、一日の締固めが複数回・複数層に及ぶ場合は、その都度、以下の内容が記載された締固め回数分布図と走行軌跡図を出力するものとする。

< 必須の入力項目 >

- ・ 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）
- ・ 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

< 任意の入力項目 >

- ・ その他

管理ブロックサイズ 0.50m、規定締固め回数 6 回の条件で締固めた際の締固め回数分布図の例を図 3.2 に、走行軌跡図の例を図 3.3 に示す。

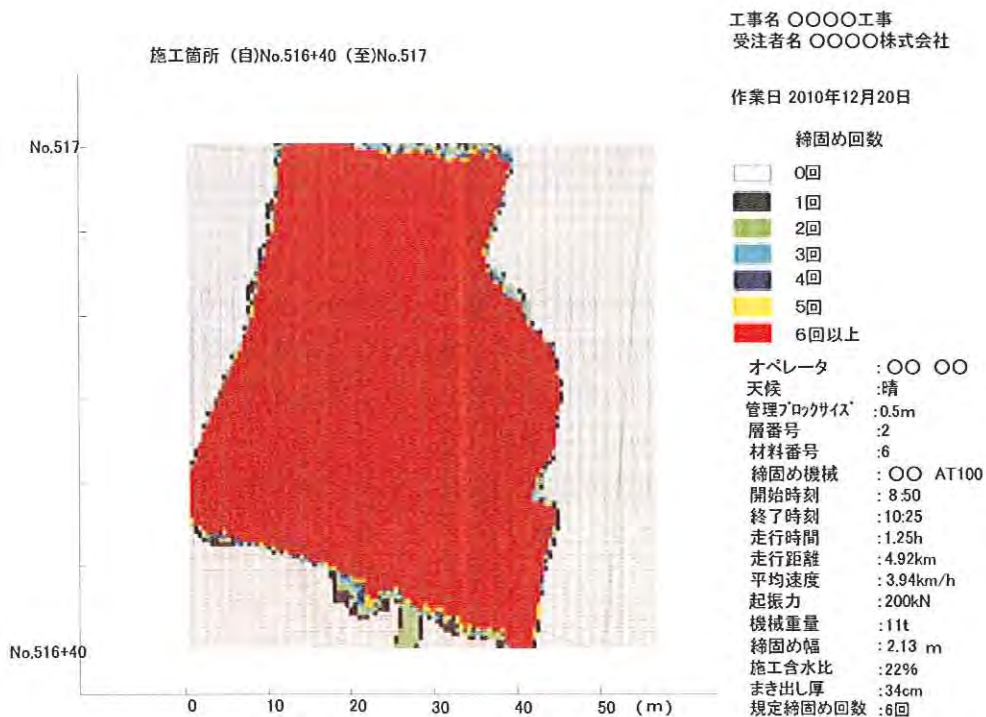


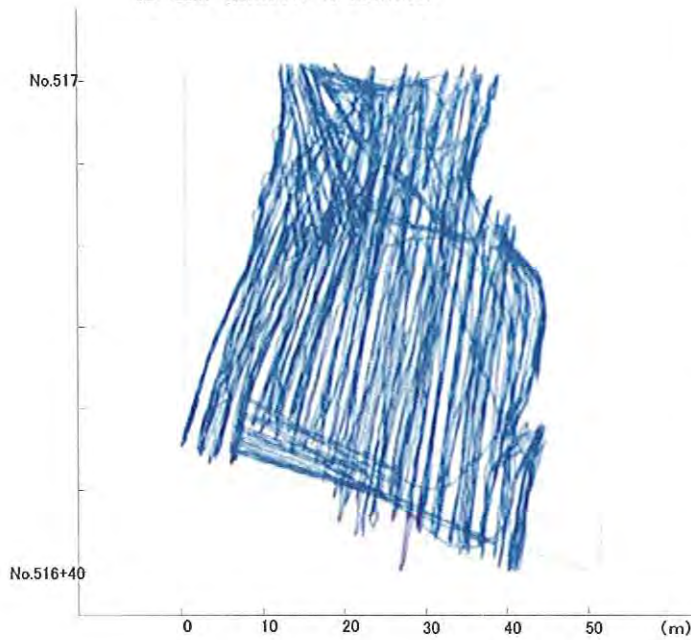
図 3.2 締固め

回数分布図例（管理ブロックサイズ 0.50 m）

施工箇所 (自)No.516+40 (至)No.517

工事名 ○○○○工事
受注者名 ○○○○株式会社

作業日 2010年12月20日



オペレータ : ○○ ○○
 天候 : 晴
 管理ブロックサイズ : 0.5m
 層番号 : 2
 材料番号 : 6
 締固め機械 : ○○ AT100
 開始時刻 : 8:50
 終了時刻 : 10:25
 走行時間 : 1.25h
 走行距離 : 4.92km
 平均速度 : 3.94km/h
 起振力 : 200kN
 機械重量 : 11t
 締固め幅 : 2.13m
 施工含水比 : 22%
 まき出し厚 : 34cm
 規定締固め回数 : 6回

図 3.3 走行軌跡図の例

(4) ログファイル

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)も、電子データの形式で保管する。ログファイルに必要なデータ項目を、以下の通りとする。ログファイルの内容の例をTSについては図3.4、GNSSについては図3.5に示す。

- ・年月日と時刻 : 図3.4の例では②
- ・各時刻における位置(x、y、z座標) : 図3.4の例では④～⑥
- ・重機の前進後進の信号 : 図3.4の例では③
- ・振動輪の起振の有無(振動ローラの場合) : 図3.4の例では⑦、⑧

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦⑧
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)

図 3.4 ログファイルの内容の例 (TSを用いた例)

- ・年月日と時刻 : 図 3.5 の例では②
- ・各時刻における位置 (x、y、z 座標) : 図 3.5 の例では⑧~⑩
- ・GNSS の測位状況 (FIX 解か FLOAT 解かを判別するもの) : 図 3.5 の例では③
- ・重機の前進後進の信号 : 図 3.5 の例では⑦
- ・振動輪の起振の有無 (振動ローラの場合) : 図 3.5 の例では⑪、⑫

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)

図 3.5 ログファイルの内容の例 (GNSS を用いた例)

(5) 現場密度試験結果

現場密度試験 (砂置換法、RI 計法等) を実施した場合には、データシート等を含む試験結果の報告書を作成する。

第4章 発注者への提出書類等

4.1 監督に関する書類の提出

発注者の監督に対して適切に対応するため、準備工や盛土施工での品質管理に関わる資料を整理し、提出しなければならない。

【解説】

受注者は、盛土の品質に関して適切な監督が実施されるのに必要な資料を整理し、提出しなければならない。

土木工事監督技術基準（案）においては、盛土工の監督としては、表4.1に示す施工状況把握を行うこととなっている（盛土工には、「段階確認」は特に定められていない）。受注者は、監督職員の施工状況把握（特に資料による把握）に必要な場合にはすぐに提示できるよう、2.6、2.10、3.5で作成する資料を整理しておく必要がある。盛土工の監督（施工状況把握）で必要となり得る資料を、表4.2に示す。

表4.1 盛土工における施工状況把握の内容（土木工事監督技術基準（案）より）

種別	細別	施工時期	把握項目	把握の程度
盛土工 河川、道路、海岸、 砂防	—	敷均し・転圧時	使用材料、敷均し・ 締固め状況	一般：1回／1工事 重点：2～3回／1工事

表4.2 盛土工の監督（施工状況把握）で必要となり得る資料

種別	資料	要点	備考
工事基準点に関する測量成果	<ul style="list-style-type: none"> ・成果表 ・成果数値データ ・基準点及び工事基準点網図 ・測量記録 ・工事基準点の設置状況写真 	工事基準点の座標、配置、設置状況等を把握するための左記資料	2.5 参照
精度確認結果・システム確認結果	事前確認チェックシート	<ul style="list-style-type: none"> ・TS又はGNSSの検定書あるいは校正証明書 ・現場の計測障害の有無、使用するシステムの精度・機能の確認結果 	2.6 参照
土質試験・試験施工結果	土質試験結果	使用する土質毎の締固め曲線及び所定の締固め度が得られる含水比の範囲	
	試験施工結果	試験により決定した締固め機械種類、まき出し厚、締固め回数	
盛土施工結果	①盛土材料の品質の記録	土質（搬出した土取場）、含水比のチェック	②に記載する
	②締固め回数分布図と走行軌跡図	締固め回数、走行軌跡のチェック	
	③ログファイル	②に疑義がある場合にチェックするデータ	電子データ形式で提出
	④現場密度試験結果	締固め度のチェック	現場密度試験を行った場合のみ

注）青文字は本管理要領に特有の内容

4.2 検査に関する書類の提出

発注者の検査に対して適切に対応するため、準備工や盛土施工での品質管理に関わる資料や必要な機材を準備し、検査に臨まねばならない。

【解説】

本管理要領は盛土の品質を管理するものであるため、「品質検査」に対応する資料を準備する。品質検査の手順は「公共事業の品質確保のための監督・検査・成績評定の手引き 平成 22 年 7 月 全国総括工事検査官等会議」より以下が示されている。

1. 品質管理資料について、品質管理基準に定められた試験項目、試験頻度並びに規格値を満足しているか否かを確認する。
2. 現地や施工状況写真等の観察により均等に施工されているか否かを判断する。
3. 動作確認が行える施設については、実際に操作し確認を行うとともに、必要により性能を実測する。
4. 品質管理資料の規格値との対比、並びに観察結果により適否を判断する。

したがって、検査に対応するための資料や機材は、表 4.2 に示したもののほか、表 4.3 に示すものが必要となる。

表 4.3 盛土工の品質に関する検査で必要となり得る資料・機材

種別	資料または機材	要点	備考
品質管理資料	表 4.2 に示す全ての資料	品質管理基準の試験項目、試験頻度並びに規格値を満足しているか否かを示す資料	
品質管理及び出来形管理写真	締固め状況の写真	適切な重機・適切な方法で施工していることを示す写真	
	まき出し厚の確認写真	施工延長 200m に 1 箇所	

参考資料

本管理要領による管理を実施するために必要なシステムの機能

システムは以下の機能を有するものとし、システムを選定する段階でカタログその他によって確認する。

(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する機能
- ・管理ブロック毎に累積の締固め回数を記録し、車載モニタに表示する機能

(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機能

(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機能

(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距離を入力できる機能

(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出来る機能
- ・振動ローラの場合は、有振時のみ位置座標を取得する機能

(6) 座標取得データの選択機能(GNSSの場合)

FIX解が得られる状態でのデータのみを取得する機能

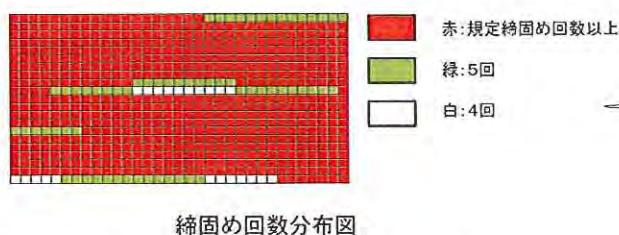
【解説】

(1) 締固め判定・表示機能

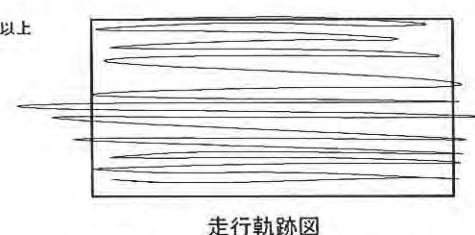
使用するシステムは、締固めの施工範囲を小さな正方形に分割して設定した各管理ブロックに対して、通過したかどうかを識別し、通過した場合にはその回数を車載モニタに表示することができるものとする。また、車載モニタに示される締固め機械の走行位置は、実際の走行位置に対して3～4秒遅れ程度以内とする。

管理ブロックとは、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であり、この管理ブロック毎に締固め回数を記録・表示する。締固め回数は、各ブロックの四隅の1点をローラまたは履帯が通過した時点で、そのブロックを1回締固めたと見なす判定方法でカウントする。

締固め作業中、オペレータは車載モニタに表示される管理ブロック毎の締固め回数の色分け表示を確認しながら、規定回数の締固め完了部分と未完了部分を見分けることができる。車載モニタに表示される締固め回数分布図の概念図を参考図1、締固め機械の走行軌跡概念図を参考図2に示す。



参考図1 締固め回数分布図の概念図



参考図2 締固め機械の走行軌跡概念図

(2) 施工範囲の分割機能

締固め回数を管理するための適切な管理ブロックサイズは締固め機械によって異なり、本管理要領では、参考表 1 に示すとおり機種に応じて 0.25m または 0.50m サイズを標準としている。使用するシステムは、締固め回数を管理するモニタ表示で、施工範囲を 0.25m または 0.50m サイズの管理ブロックに分割できるものとする。

参考表 1 管理ブロックサイズの基準値

作業機械	管理ブロックサイズ
ブルドーザ ¹⁾	0.25m
タイヤローラ	0.50m
振動ローラ	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 0.5m サイズより 締固め幅等を考慮して決定

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。

(3) 締固め幅設定機能

締固め幅は機種によって異なる。特にブルドーザの場合は、左右の履帯幅のみを締固め幅とすることになる。使用するシステムは、機種や機械の大きさに応じて、締固め幅を設定できるものとする。

(4) オフセット機能 (参考表 2、参考図 3、参考図 4 参照)

① 締固め回数 (締固め位置) のオフセット

締固め機械の位置座標を取得するため、追尾用全周プリズム又は G N S S アンテナを作業機械に装着するが、この装着位置は実際の締固め位置ではない。追尾用全周プリズム又は G N S S はアンテナ装着位置の座標を取得するため、実際の締固め位置との関係について、補正計算を行わなければならない。使用するシステムは、以下の内容で実際の締固め位置を補正計算 (オフセット) できるものとする。

- ・ブルドーザ：左右の履帯の前端あるいは後端 (前進時の締固め位置は後端、後進時の締固め位置は前端) : 参考図 3 参照
- ・タイヤローラ：前後輪の接地線
- ・振動ローラ：土工用振動ローラの場合は前輪の接地線、タンデム型振動ローラの場合は前後輪の接地線 : 参考図 4 参照

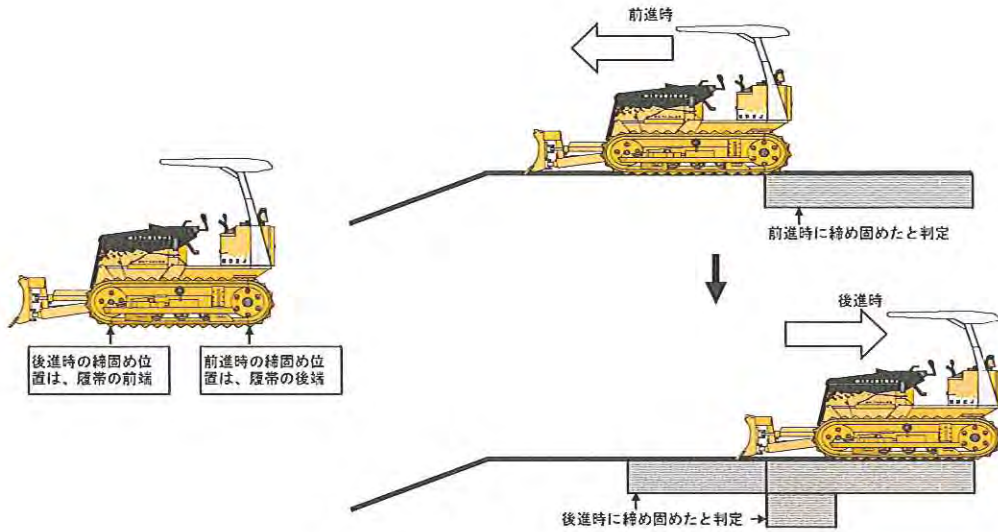
②まき出し標高のオフセット

まき出し機械や締固め機械の位置座標をTS又はGNSSにより取得し、まき出し標高や仕上り標高を測定してまき出し厚や仕上り厚の算出に利用する場合は、位置座標取得箇所と実際の地盤標高との関係について、以下の内容でオフセットできるものとする。

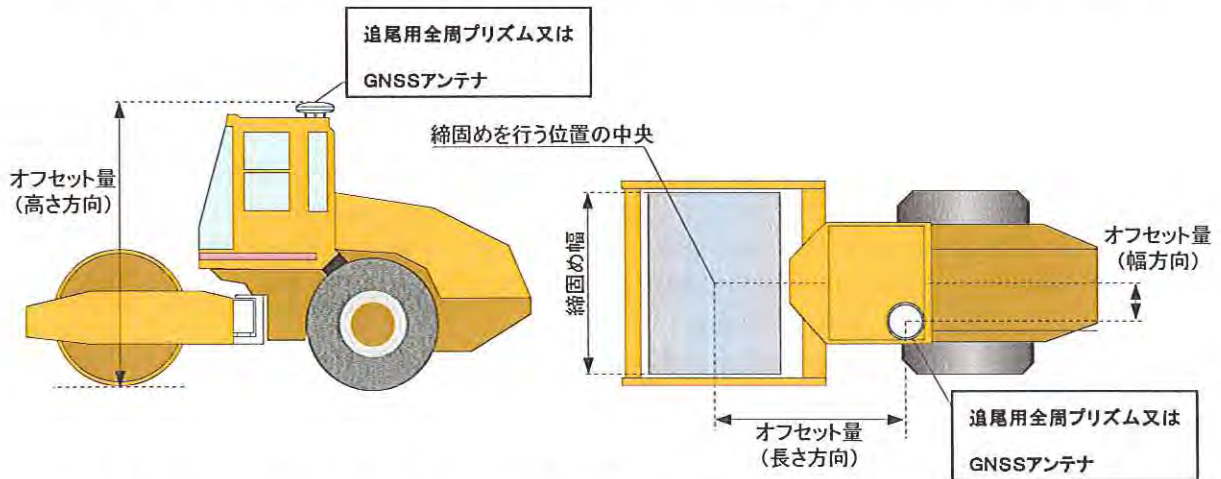
- ・ブルドーザ：履帯底面等、地盤の標高に一致する高さ位置
- ・タイヤローラ：車輪底面等、地盤の標高に一致する高さ位置
- ・振動ローラ：振動輪底面等、地盤の標高に一致する高さ位置：参考図4参照

参考表2 機械の種類別のオフセット設定と締固め判定のガイドライン

機械の種類	システムの設定		
	締固め位置	締固め判定	標高測定位置 (例)
ブルドーザ	左右の履帯の前端あるいは後端：参考図3 前進時：締固め位置は後端 後進時：締固め位置は前端	<ul style="list-style-type: none"> ・左記の締固め位置が管理ブロックの1点を通過すれば、その管理ブロックを締め固めたと判定 ・システムは前後進を区別することが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・履帯の底面 ・湿地ブルドーザの三角シューでは、シューの厚みの中心を標高測定位置とした事例あり ・シューの形状が特殊な場合は、適切な位置を設定する
タイヤローラ	前後輪の接地線	<ul style="list-style-type: none"> ・片輪の接地線が管理ブロックの1点を通過すれば、その管理ブロックを0.5回だけ締め固めたと判定 ・システムは前後進を区別することが必要 	前後輪の底面
振動ローラ	【タンデム型】 前後輪の接地線	<ul style="list-style-type: none"> ・片輪の接地線が管理ブロックの1点を通過すれば、その管理ブロックを0.5回だけ締め固めたと判定 ・ローラの振動時のみに締固め走行軌跡を記録する設定 ・システムは前後進を区別することが必要 	前後輪の底面
	【土工用】 【コンバインド】 前輪の接地線 ：参考図4	<ul style="list-style-type: none"> ・前輪の接地線が管理ブロックの1点を通過すれば、その管理ブロックを1回だけ締め固めたと判定 ・ローラの振動時のみに締固め走行軌跡を記録する設定 ・システムは前後進を区別することが必要 	前輪の底面：参考図4
ロードローラ、タンピングローラ等	締固めを行う車輪の接地線	上記を参考にして設定	上記を参考にして設定 (走行輪の底面が地表面に一致するとみなしてもよい)



参考図3 ブルドーザにおける締め固め位置の設定例と前進・後進時の締め固め判定の例



参考図4 オフセット量・締め固め幅の計測位置 (土工用振動ローラを使用する場合の例)

(5) システムの起動とデータ取得機能

締め固め回数は、敷均し完了後に、締め固め対象範囲内を締め固め機械が移動する走行軌跡によってのみカウントする必要があるため、締め固め作業を実施していない間の通常の重機の移動等については、データを取得しないように切り替えられるものとする。また、振動ローラで締め固めを行う場合は、無振動での走行は締め固めとして認識しないよう、有振時の場合のみ位置座標を取得するよう切り替えられるものとする。

(6) 座標取得データの選択機能(GNSSのみ)

締め固め機械の位置座標はFIX解データを使用して取得するものとし、測位精度が悪いFLOAT解データを取得して締め固め回数をカウントしないものとする。FIX解とは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である。

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）であるか？ ・使用する材料が締固め回数管理に適しているか？ 	
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？ 	
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有効な検定書または校正証明書があるか？ 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ないか？ 	

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）であるか？ ・使用する材料が締固め回数管理に適しているか？ 	
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 	
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有効な検定書または校正証明書があるか？ 水平(x y) ±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	<ul style="list-style-type: none"> 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"> ・FIX解でのデータのみを取得する機能を有しているか？ 	

