

### 3.4 データ処理システム

データ処理システムは、T S・GPSで取得した締固め機械の位置座標を無線等を介して車載パソコンに取り込み、施工とほぼ同時に締固め回数分布図をモニター表示できるものとする。また、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、かつ締固め幅を任意に設定できること、さらに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機能を有するものとする。なお、GPSの場合、FIX解でのデータのみを取得する機能を有するものでなければならない。

#### 【解説】

##### (1) 施工中の締固め回数分布図のモニター表示

データ処理プログラムを組み込んだ車載パソコンは、締固め機械の位置座標から求まる走行軌跡を基に、管理ブロック毎に色分けした締固め回数分布図をモニター表示するが、締固め機械の移動に対して、締固め回数分布図の作図が遅れるとオペレータの締固め状況確認を阻害する要因となる。締固め回数分布図の表示遅れは、パソコンの性能に大きく左右される。基本的な目安として締固め機械の位置座標を取得後、3～4秒遅れ程度で作図できれば、締固め作業を阻害することはない。

なお、車載パソコン表示画面は、オペレータの機械操作を阻害せず、また操作安全を十分に考慮した場所に設置しなければならない。

また、無線等を増設することで管理局（現場事務所）においても、移動局（車載パソコン）と同様に締固め回数分布図を表示できる。

##### (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（案）では機種に応じて0.25mまたは0.50mサイズを標準としている。したがって、品質管理上は、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ればよい。

##### (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してパソコンに入力することになる。したがって、締固め幅を任意に設定できるものでなければならない。

##### (4) オフセット機能

締固め機械の位置座標を取得するため、T Sシステムは全周プリズムを、GPSシステムの場合はGPS受信機を締固め機械に装着するが、この装着位置は実際に締固める位置ではなく任意の位置である。したがって、正確な締固め位置を認識し、かつ確実な締固め作業を行うためには、位置座標取得箇所と実際の締固め位置との関係について、以下の内容でオフセットできる機能を有するものとする。

ブルドーザ：履帯全長が締固め範囲を通過した際に締固めたものとする。

タイヤローラ：前後輪が締固め範囲を通過した際に締固めたものとする。

振動ローラ：土工用振動ローラの場合は前輪の荷重輪、タンDEM型振動ローラの場合は前後輪が締固め範囲を通過した際に締固めたものとする。

#### (5)座標取得データの選択機能（GPSの場合）

締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はならない。FIX解とはGPSの公称精度を満足する測位が可能な衛星捕捉状態いう。

### 3.5 振動ローラを使用する場合の留意事項

締固め機械として振動ローラを使用する場合は、起振しなければシステムが作動しないものとする。

#### 【解説】

振動ローラによる締固めは起振状態で行わなければならない。したがって、起振なしで走行した時のデータを排除するため、システムは「起振有り」でなければ作動しないものとする。

## 第4章 事前調査・試験

### 4.1 計測障害に関する事前調査

締固め管理システムの適用にあたっては、地形条件や電波障害の有無等を事前に調査し、本システムを適用できない場所がある場合は、その範囲を明確にしておく。

#### 【解説】

#### (1)TSシステム適用の場合

締固め機械の位置座標は、TSのレーザにより締固め機械に装着した全周プリズムを視準して取得し、このデータを無線等により締固め機械側へ通信する。施工現場周辺に高圧線等があったり、レーザを遮断するような地形条件の下では、TSシステムを適用できない場合がある。その際には、不適箇所の範囲を明確にし、システムを適用できない範囲は従来の品質管理方法を利用することとなる。

#### (2)GPSシステム適用の場合

高圧線等による無線障害についての注意事項はTSシステムと同じである。GPSシステムの場合、締固め機械の位置を精度よく連続的に測位するためには、FIX解となる衛星捕捉状態であることが基本条件である。狭小部や山間地などでは、FIX解となるのに必要な衛星数を捕捉できない状況が生じやすい。

衛星捕捉状態が悪いためにGPSシステムを適用できない場所がある場合は、そ

の範囲を明確にし、不適当な範囲は従来の品質管理方法を利用することとなる。

(3)適用範囲について

適用範囲の決定については、監督職員の確認を得るものとする。

#### 4. 2 試験施工による締固め回数の設定

本施工着手前及び盛土材料の土質が変わるごと、また、路体と路床のように品質管理基準が異なる場合に試験施工を行い、本施工で採用する締固め回数を定めるものとする。

##### 【解説】

本管理要領（案）を適用した締固め回数管理では、本施工着手前及び盛土材料の土質が変わるごとに自然含水比状態で試験施工を行い、本施工における締固め回数を決定することが必須事項である。この試験施工は、通常の盛土施工でも実施するのが一般的であるが、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。

以下に、締固め度（現場密度）で管理ができる盛土材料と、締固め度で管理できない岩塊材料における試験施工の実施例を示す。

なお、締固め機械は本施工で使用するものでなければならない。

##### (1)締固め度で管理できる盛土材料の例（参考図－1参照）

試験施工により、締固め回数と締固め度の相関を確認し、規定の締固め度が得られる締固め回数を本施工での締固め回数とする。現場密度測定は砂置換法又はR I計法によるものとする。

なお、締固め度算定（現場乾燥密度／最大乾燥密度）の分母となる最大乾燥密度は、土の締固め試験（JIS A 1210 A・B法）で求める。

また、表面沈下量は、締固め範囲外に設けた基準杭間に水系をしっかりと張り、スケールで測定点の沈下量を測定するかまたはレベルで測定する。表面沈下量の測定結果は、本施工においてブルドーザで土砂を敷均す際の巻出し厚の管理に利用する。

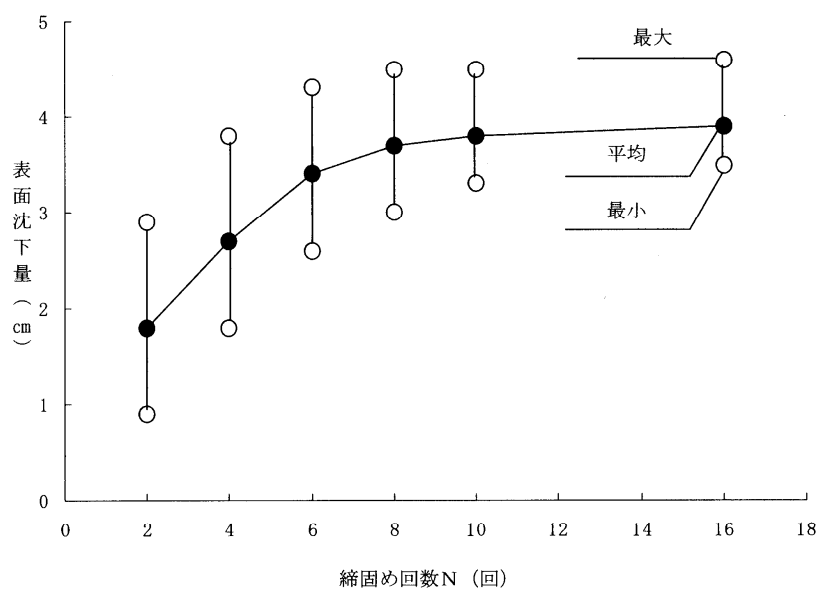
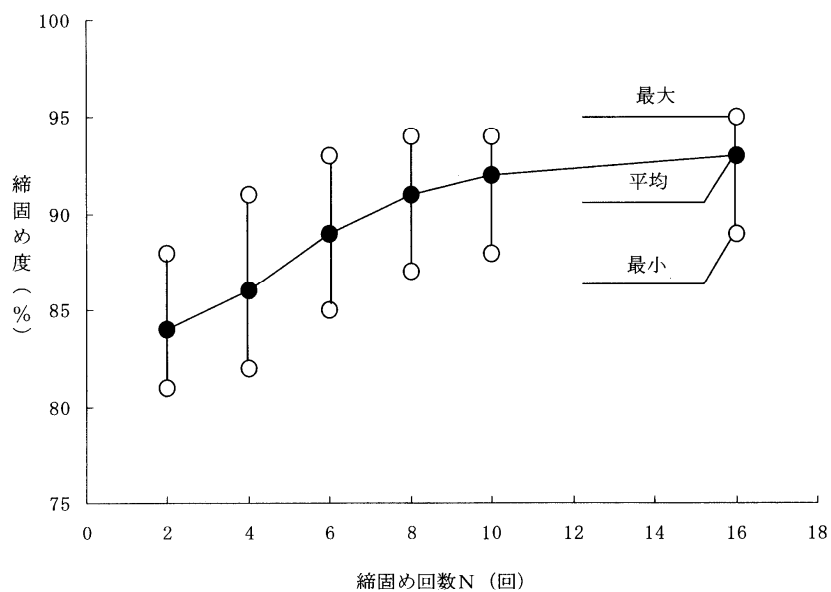
##### (2)締固め度で管理できない岩塊材料の例（参考図－2参照）

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。表面沈下量の測定方法は、上記(1)と同様とする。

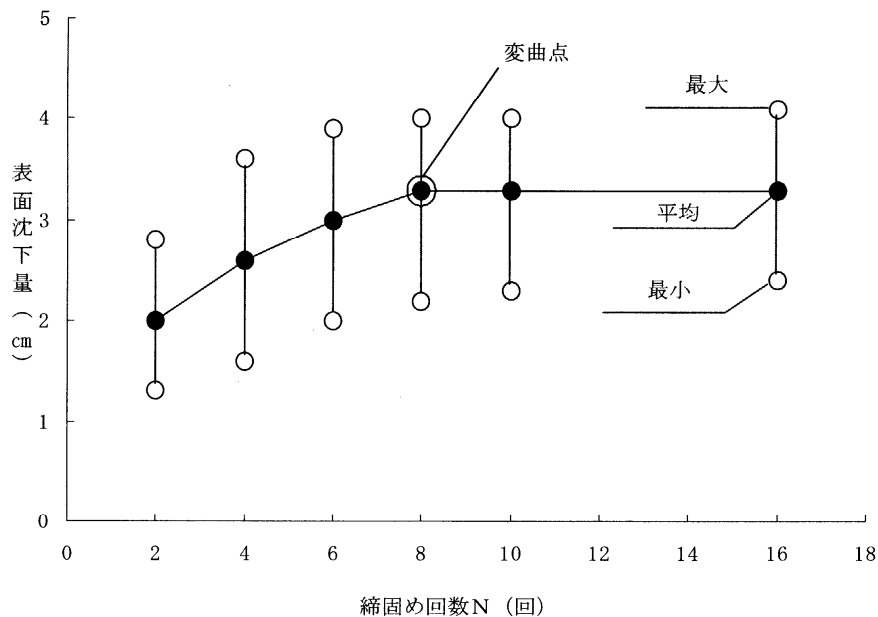
締固め回数は、規定の締固め度にやや余裕がある回数とするのが一般的である。参考図－1は路体の試験施工において、現場密度をR I計法で測定した例を示している。R I計法の場合は平均値による管理が基本であり、路体の品質規格値は平均

締固め度が90%以上である。したがって、参考図-1に基づいた場合の適切な締固め回数は8回~10回となる。なお、現場密度を砂置換法で測定した場合は、平均値ではなく測定値の下限値で管理するのが基本となっている。なお、砂置換法とRI計法では、締固め度の品質規格値そのものが異なり、また路体と路床でも品質規格値が異なるので注意しなければならない。

締固め回数ごとの現場密度の測定点数や試験施工結果に基づく締固め回数の決定については監督職員の確認を得るものとする。



参考図-1 試験施工結果の作図例 (締固め度で管理できる材料: RI計による測定例)



参考図－２ 試験施工結果の作図例（締固め度で管理できない岩塊材料）

## 第5章 施工方法と品質管理

### 5.1 管理ブロックサイズ

本管理要領（案）での適用機種は、ブルドーザ、タイヤローラ、振動ローラとし、締固め機械により決められた管理ブロックサイズを使用するものとする。

#### 【解説】

オペレータが締固め完了部分と未締固め部分を見分けるため、車載パソコンのモニターに表示する管理ブロックサイズは、締固め機械ごとに原則として表－3により設定するものとし、基準値を超えるサイズを適用してはならない。なお、表－5よりも小さい管理ブロックサイズを適用する場合は、監督職員の確認を得るものとする。

表－5 管理ブロックサイズの基準値

ブルドーザ	0.25m
タイヤローラ	0.50m
振動ローラ	0.50m

（注）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。

## 5.2 締固め判定

本管理要領（案）では、管理ブロックの四隅の一点あるいは一辺を締固め機械が通過すると、そのブロックを締固めたと判定する「管理ブロック四隅の一点判定方法」を標準とする。

### 【解説】

本管理要領（案）で標準とした「管理ブロック四隅の一点判定方法」以外の締固め判定方法を使用する場合には、監督職員の確認を得るものとする。

## 5.3 締固め方法

車載パソコンのモニター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。

### 【解説】

締固め機械のオペレータは、車載パソコンのモニター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-7参照）

ただし、締固め機械が近寄れない構造物周辺やのり肩部（のり肩より1.0m以内）については、本管理要領（案）の対象外とする。（5.5節参照）

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施工範囲の端部を適切に締固めるためには、道路設計線形等の軸線と平行な線で施工範囲を示し、管理ブロックを設定しなければならない。
- ②「降雪時、濃霧等」により欠測する場合には、作業を一時中止とする。
- ③「降雪時、濃霧等」の天候によって作業を中断する場合は、その時点までの施工データを一時保存し、再開時に一時保存したデータを呼び出して作業を継続する。一時保存したデータを呼び出すことができないシステムによる施工の場合の再締固め方法については、監督職員の確認を得るものとする。
- ④締固め速度は、試験施工時の速度を逸脱してはならない。
- ⑤TSレーザが障害物等により遮断された場合、車載パソコンのサインと締固め機械の走行範囲が着色されなくなることで、オペレータはデータ欠測を直ちに確認できる。過転圧を防止するため、レーザ遮断時に締固め作業を続行してはならない。レーザ遮断後にTSは自動探索（数分間）を開始し、締固め機械を再追尾する。オペレータは追尾再開を確認のうえ作業を再開しなければならない。レーザ遮断時間が長くなり自動探索ができなかった場合は、人為的処置により締固め機械をレーザで再視準しなければならない。
- ⑥GPSの場合、FIX解の状態であっても、GPS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、上記のTSと同様にオペレータはデータ欠測を車載パソコンで直ちに確認できる。オペレータはFIX解に回復するのを待って作業を再開しなければならない。過転圧の防止については、上記のTSと同じである。

⑦締固め幅等を間違えて車載パソコンへ入力して締固めた場合には、再締固めを行わなければならない。

#### 5.4 施工時管理

締固め回数分布図と走行軌跡図及び盛土管理図を施工時の日常管理帳票として作成・保管する。また、施工含水比を施工日ごとに測定し、記録するものとする。

##### 【解説】

##### (1) 締固め回数分布図と走行軌跡図

毎日、締固め終了後に、車載パソコンに記録された計測データ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・全面積分を作成することとした。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。

- ・ 工事名、請負会社名
- ・ 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（土質名）
- ・ 施工含水比
- ・ 締固め機械名
- ・ 作業時刻
- ・ 走行時間、実走行距離、締固め平均速度
- ・ 起振力（振動ローラの場合）
- ・ 締固め幅

管理ブロックサイズ0.50m、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-7に、走行軌跡図の例を図-8に示す。

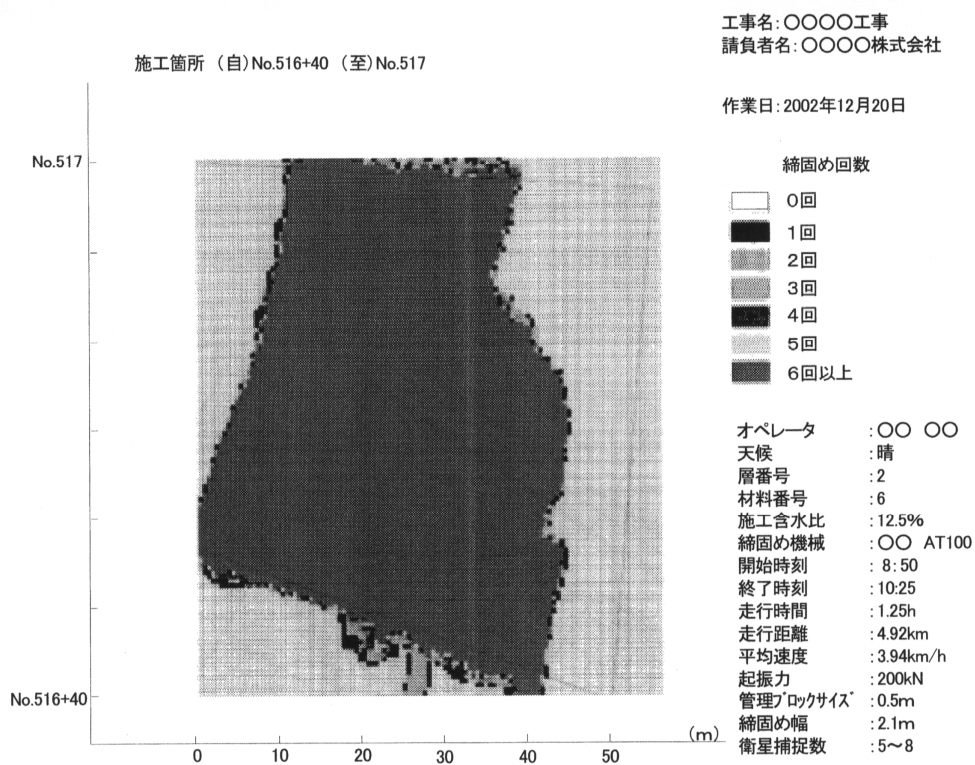


図-7 締固め回数分布図例 (管理ブロックサイズ0.50m)

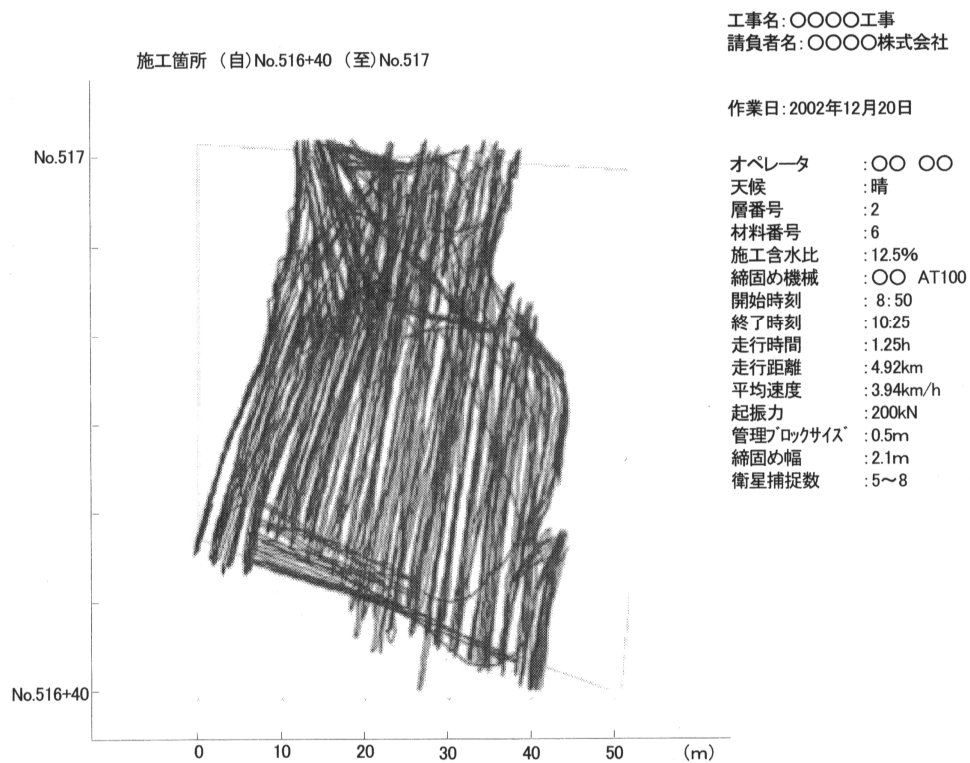


図-8 走行軌跡図の例



## (2) 盛土管理

盛土管理は盛土管理図により、概略の施工完了位置の把握と盛土の締固め管理が適切に実施されていることを確認するために行うものである。この盛土管理図は、盛土の各層ごとに作成するものとし、施工日ごとの施工範囲を示すとともに、その施工範囲には、図-9の作図例で示すよう層番号（又は断面番号）を付記するものとする。盛土を10層分割で締固めた場合には、盛土管理図は10枚作成することになる。

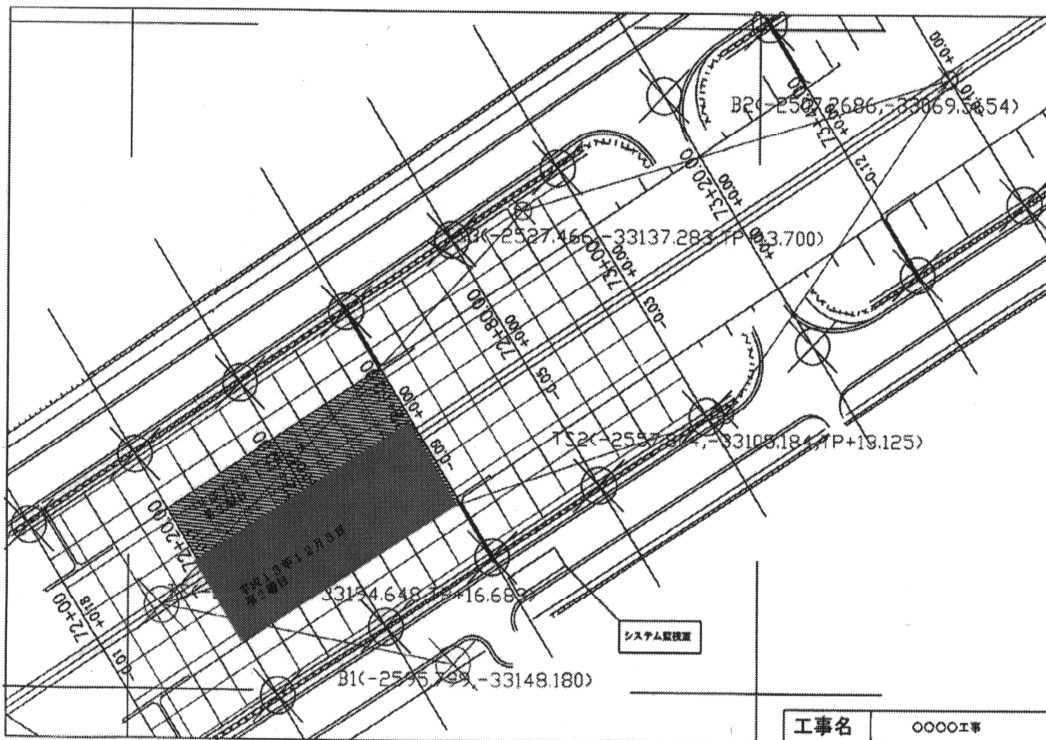


図-9 盛土管理図

## 5.5 締固め管理基準

締固め管理基準は、施工範囲全面を表す締固め回数分布図により行い、定められた締固め機械により決められた管理ブロック全てにおいて、規定回数だけ締固め機械が通過したことを確認しなければならない。

### 【解説】

本管理要領（案）では、「管理ブロック四隅の一点判定方法」を標準としている。これは、使用する締固め機械により決められた管理ブロックサイズで、正方形に分割した全ての管理ブロックの四隅の一点を通過することで、その管理ブロックを締固めたと判定するものである。施工範囲全面を表す締固め回数分布図により、管理ブロックの全てにおいて締固め機械が規定回数だけ通過したことを確認しなければならない。

ならない。

なお、締固め機械が近寄れない構造物周辺やのり肩部（のり肩から1.0m以内：R I計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）抜粋による）については、本締固め管理基準の対象外とし、別途の締固め管理基準を設定するものとする。

## 5.6 検査データ

締固め回数分布図と走行軌跡図および盛土管理図を検査データとする。

### 【解説】

締固め作業の都度に発生する締固め回数分布図と走行軌跡図および盛土管理図を管理帳票として作成し、監督職員に検査資料として提出しなければならない。

また、走行軌跡については管理帳票だけでなく、電子媒体に記録した生データを監督職員に提出するものとする。

## 〔参考資料〕

## ロックボルトの引抜試験

## (1) 計測の目的

ロックボルトの定着効果を確認することを目的とする。

## (2) 計測の要領

ロックボルトの引抜試験方法に従って行う。

実施時期は施工後3日経過後とし、引抜試験耐力はロックボルト引抜耐力の80%程度以上とする。

## (3) 結果の報告

計測結果は図4-1の要領で整理する。

## (4) 試験後のボルトの処置

引抜試験の結果が荷重変位曲線図4-1のA領域に留まっている状態の場合には、試験後のボルトはそのままとし、これを補うボルトは打設しないものとする。

図のB領域に入る場合には、その他のボルトの状況を判断して施工が悪いと思われるものについては、試験したボルトを補うボルトを打設する。

また、地山条件によると思われる場合には地中変位や、ロックボルトの軸力分布等をして、ロックボルトの設計を修正する。

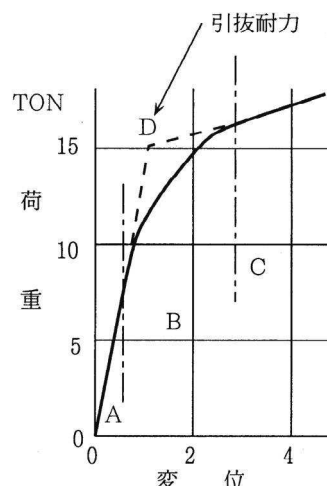


図4-1 ロックボルト引抜試験

## (ロックボルトの引抜試験方法)

この方法はISRMの提案する方法に準拠したものである。

(International Society for Rock Mechanics, Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests, Comitee on Field Tests Document No.2. 1974)

## (1) 引抜試験準備

ロックボルト打設後に、荷重時にボルトに曲げを発生しないように図4-2のように反力プレートをボルト軸に直角にセットし、地山との間は早強石膏をはりつける。

## (2) 引抜試験

引抜試験は、図4-3のようにセンターホールジャッキを用い、油圧ポンプで1ton毎の段階荷重を行って、ダイヤルゲージでボルトの伸びを読み取る。

## (3) 全面接着式ボルトの場合の注意事項

(イ) 吹付コンクリートが施工されている時は、コンクリートを取りこわして岩盤面を露出させるか、あるいは、あらかじめ引抜試験用のロックボルトに、吹付コンクリートの付着の影響を無くすよう布等を巻いて設置して試験を行うのが望ましい。

ロックボルトに歪みゲージを貼付けて引抜試験の結果が得られている場合には、その結果を活用することにより、特に吹付コンクリートを取り壊す必要がない場合もある。

(ロ) 反力は、ロックボルトの定着効果としてピラミッド形を考慮する場合には、できるだけ孔等は大きいものを用い、ボルト周辺岩盤壁面を拘束しないこと。

(ハ) ロックボルトの付着のみを考慮する場合は、反力をできるだけロックボルトに近づけること。

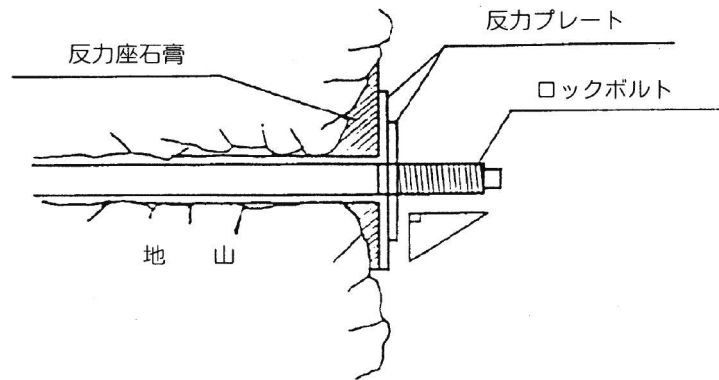


図4-2 反力座の設置

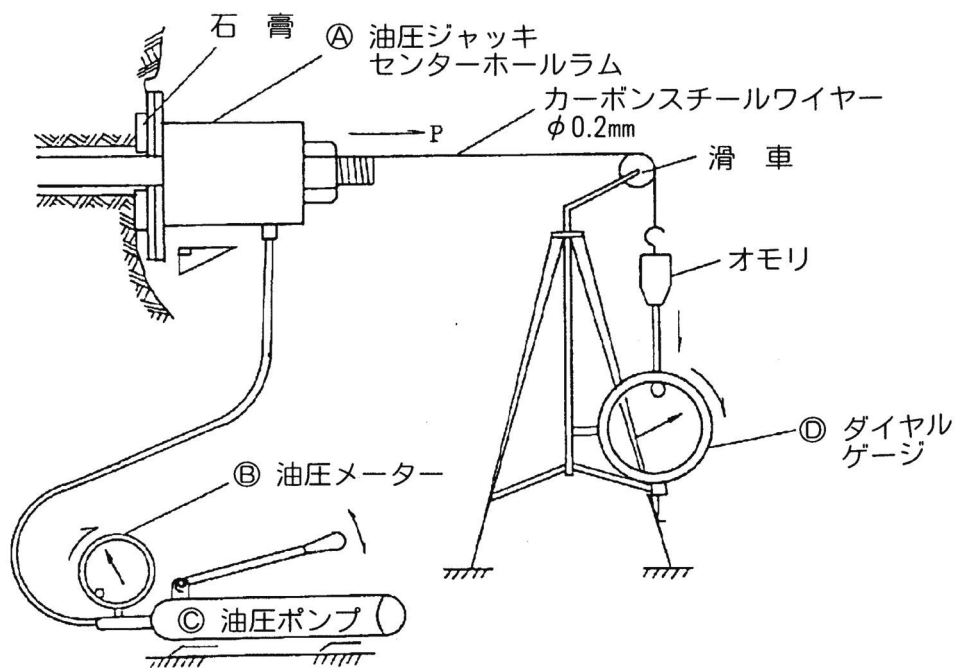


図4-3 引抜試験概要図