

情報化施工管理要領
「トータルステーションを用いた
出来形管理要領（案）」
（土工編）

平成 17 年 3 月

目 次

1. 総則	
1.1 適用の範囲	1
1.2 目的	1
2. TSによる測定方法	
2.1 計器の種類	2
2.2 TSによる計測方法	2
3. 出来形管理方法	
3.1 管理項目	4
3.2 出来形計測方法	5
3.3 出来形管理基準	6
3.4 出来形計測結果の整理	6
3.5 出来形管理計測結果の提出	7
4. 問い合わせ先	9
5. 参考資料	10

1. 総則

1.1 適用の範囲

本要領は、道路土工（盛土工、切土工）における施工管理情報を搭載した情報機器とトータルステーション（以下TSという）を用いた出来形管理に適用するものとする。

（解説）

本要領では、施工管理情報（工事測量に必要な基準点・設計情報や出来形計測情報）を搭載できる情報機器とトータルステーションを用いた出来形管理手法、機器の基本的な取扱い方法や出来形管理基準値、および測定された出来形計測結果と基本設計情報との比較による出来形評価の判断基準について規定を行うものである。

工事測量に必要な基準点・設計情報（以下、「数値化された基本設計情報」という。）とは、以下に示す設計情報の総称であり、詳細内容については基本設計情報作成要領（作成中）によるものとする。

- ・対象工事付近にある工事基準点座標
- ・道路線形情報：平面図及び路線の線形計算書の測点座標，設計半径等の数値情報.
- ・縦断線形情報：縦断図の設計縦断勾配，変化点，緩和曲線長等の数値情報.
- ・標準横断幅員情報：標準断面図の設計幅員，横断勾配，舗装構成等の数値情報.
- ・標準法面形状情報：標準横断図の土工法面勾配，小段幅等の数値情報.
- ・測点毎の横断面形状：20mピッチの横断図に相当する数値情報.

出来形計測情報とは、トータルステーションで計測された3次元の座標値をまとめたもので、設計情報と対比できるように座標値ごとに設計上のどの地点を計測したかわかるように記号を付加したものをいう。

この要領では、道路土工（盛土工、切土工）以外の工種および、TS以外のGPS・レーザースキャナ等を用いた出来形の測定方法については対象外とする。

1.2 目的

本要領は、施工管理情報を搭載できるTSを用いた、機器の基本的な取扱い方法や出来形管理基準値および測定された出来形計測結果と数値化された基本設計情報と比較による出来形評価の判断基準について定めることを目的とする。

（解説）

本要領では、TSに関するこれまでの試験研究の成果を踏まえ、機器の基本的な取り扱い方法や、出来形管理基準値、出来形評価手法を示した。

2. TSによる測定方法

2.1 計器の種類

TSは、数値化された基本設計情報を機器に入力でき、出来形計測した計測結果を記録できる機能を有するものとする。TSの計測方法は、反射プリズム方式もしくはノンプリズム方式にて計測できるものとする。

(解説)

TSには、数値化された基本設計情報を入力でき、出来形計測ができる機能を持ち、出来形計測情報を電子情報として記録できるものが必要となる。情報は、測量機器本体もしくは付属する管理コンピュータ内に格納されているものとする。

出来形計測は、TS、反射プリズムを用いて計測することを基本とする。しかし、現場条件によってノンプリズム方式で計測できる場合はこれを用いてよい。

本要領のTSにおける測量性能は、「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領(案)」の性能に準ずるものとする。

(TSで上記の機能を有するものについては別紙参照のこと。)

2.2 TSによる計測方法

TSによる測定は、操作手順にしたがって正しく行わなければならない。

(解説)

1. 事前準備

(1) 数値化された基本設計情報の入力

本要領に従って出来形管理を行うためには、数値化された基本設計情報をあらかじめTS(測量機器あるいは測量機器に接続された管理コンピュータ)に入力します。本要領による出来形管理の特徴は、TSに数値化された基本設計情報を搭載して、現地でいつでも出来形計測情報と数値化された基本設計情報と比較による差違を確認できることにあります。

数値化された基本設計情報は、基本的に発注者から提供されるものとする。発注者から提供されない場合は、発注者から貸与される設計図面、路線測量線形計算書、3次元CAD、測量CAD等より出力される線形情報を使用して国総研が提供する数値化された基本設計情報作成支援ソフトにより作成する。

2. 設計図書との整合性確認

出来形管理を行う前に、情報機器に入力する数値化された基本設計情報が設計図書と合っているかを確認します。基本設計情報が設計図書と合っていない場合は、丁張り設置時に使った情報を基本設計情報として、発注者に施工承諾を受けなければならない。出来形管理時には、出来形管理を行う前に、数値化された基本設計情報のチェックが行われ、それを元に丁張りが設置されていたかどうかを確認することとする。出来形管理は、出来形と設計図書との比較ではなく、実際に丁張り設置など施工に使用した情報と出来形との比較を行うものである。よって丁張り設置に使用した情報を基本設計情報とする。

3. 現地出来形計測

本要領による出来形管理、検査を効果的に運用するためには、近傍の既知点や衛星情報(GPS)を利用して、使用する計測機器の正確な位置特定が必要である。そのためには、出来形計測を行う現場付近に4級基準点測量以上の測量精度を持った座標値(X,Y,H)を持つ2点以上の既知点が必要

要となる。

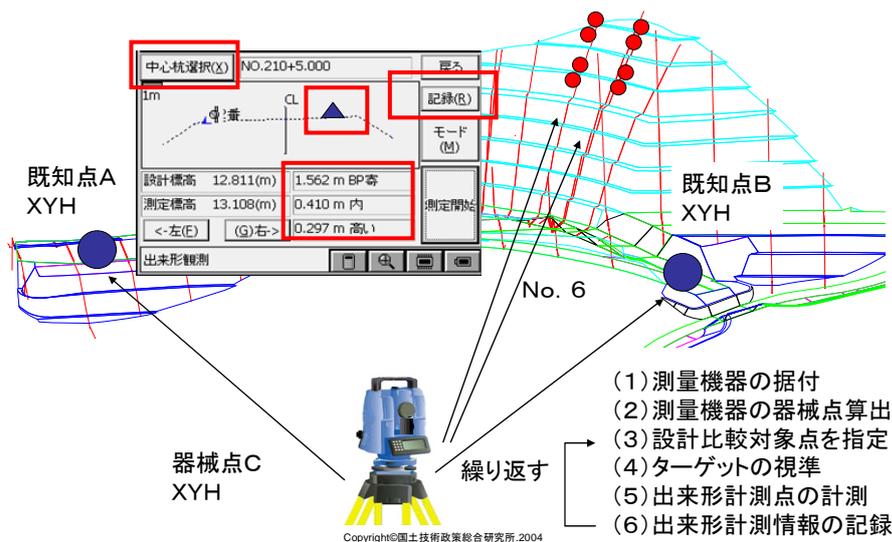
TSによる出来形計測方法は、次の手順で行うものとする。

- (1) 測量機器の据付
- (2) 測量機器の器械点算出
既知点上での設置あるいは後方交会法によりTSの設置した座標値の確認を行う。
- (3) 設計比較対象点を指定
- (4) ターゲットの視準
- (5) 出来形計測点の計測
- (6) 出来形計測情報の記録

上記(3)～(5)の測定を繰り返す。

計測に当たって、出来形計測点が計測機器の計測できる範囲を越えてはならない。

実験現場における作業手順



3. 出来形管理方法

3.1 管理項目

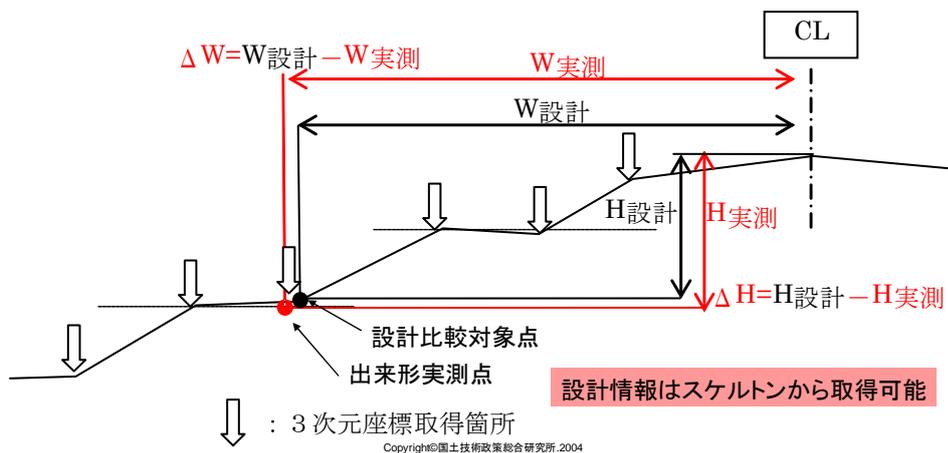
本要領で取り扱う出来形管理は、構造物の出来形形状が設計形状と比較して正しく完成しているかどうかを確認することであり、構造物の道路中心線からの幅と高さを管理項目の対象とする。

(解説)

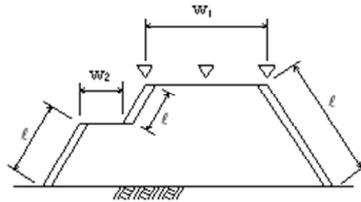
従来の巻尺、レベルによる長さ、高さの管理だけで行うのではなく、3次元の設計形状と3次元の計測結果を用いて比較することができる。設計形状と出来形計測結果の比較方法は、設計横断面図との整合性を図るため、道路中心線の接線と直行する、横断面方向の離れ距離（水平、鉛直）で評価することを標準的な比較方法としている。

管理項目としての幅、高さは、数値化された基本設計情報で定められる道路中心線からの離れ距離（水平、鉛直）で表す。法長の検査は、道路中心線からの法肩、法尻までの離れ距離によって確認する。これにより、従来の出来形管理手法を拡張し、TSによる出来形計測結果を用いて現地で容易に出来形を確認することが可能となる。

- 設計値、実測値ともに、道路中心からの離れ高さ、離れ距離を計算し、(設計値－実測値)に対する規格値で管理する



盛土：出来形管理基準(現状)



測定項目	規格値	測定基準	備考
基準高	±50mm	40mに1ヶ所	レベルによる
法長(l)	-100mm ($l < 5m$) -2%($l \geq 5m$)	40mに1ヶ所	テープによる(管理断面上のマーキング間の長さ)
幅(w)	-100mm	40mに1ヶ所	テープによる(管理断面上のマーキング間の長さ)

2004/12/27

Copyright (c) 国土技術政策総合研究所.2004

(図 従来の出来形管理)

3.2 出来形計測方法

出来形計測に当たっては、つぎの方法を選択できる。

- 1) 定められた測定箇所（管理断面）を正確に計測する方法
- 2) 定められた測定箇所（管理断面）の近傍を測定する方法

このとき、設計上のどこを測ったかをTSに記録しなければならない。

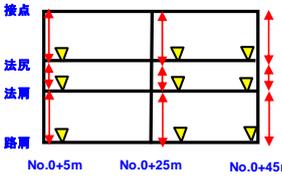
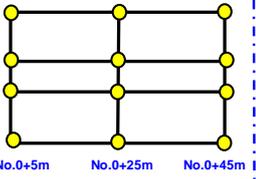
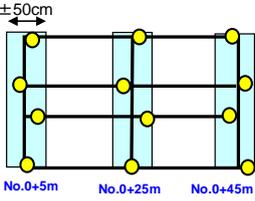
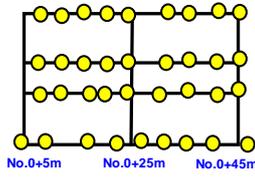
(解説)

定められた測定箇所，測定頻度は従来の出来形管理基準による。

1) は路線方向に20mピッチで配置された設計横断面上を正確に計測する方法である。従来の丁張り設置箇所を巻尺，レベルで計測する方法に相当する。

2) は設計横断面の近傍，つまり路線方向に必ずしも20mピッチの設計横断面上を測定しなくてもかまわない方法である。数値化された基本設計情報を搭載した情報機器を利用して，測定した地点における路線方向の測点番号や追加距離がいつでも計算可能であるので，設計横断面上を測定しなくても数値化された基本設計情報との対比が可能である。

ただし，取得した出来形計測データを使って正しく数値化された基本設計情報と比較するためには，1)、2)により定められた測定箇所を測定する場合は，数値化された基本設計情報のどこを測定したのかを，出来形計測時に記録しなければならない。

現行計測方法	トータルステーションによる計測方法		
現行(レベル・巻尺)計測方法	案-1. 断面誘導計測		案-2. 任意点計測
現行の管理基準を利用可能	新たな管理基準が必要(e-出来形)		
現行計測方法 一計測範囲—  一計測点数— 12Point 一計測時間— 50.0min 一計測効率— 4.2min/Point	誘導計測 (精度±1cm)  12Point 32.2min 2.7min/Point	誘導計測 (精度±50cm)  12Point 18.7min 1.6min/Point	任意点計測 (約5m間隔)  36Point 20.3min 0.6min/Point

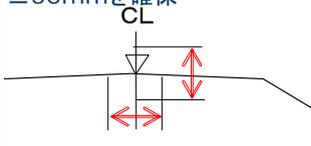
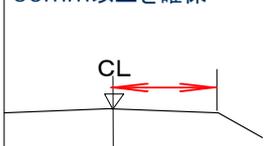
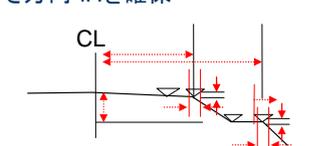
管理断面乗を計測する場合とその近傍を計測する場合の比較

3.3 出来形管理基準

本要領で用いる出来形管理基準は次のとおりである。

切盛土：出来形規格値の提案(作成中)

道路中心線 幅 のり面

設計値に対して幅、高さ方向 $\pm 50\text{mm}$ を確保 	設計値に対して幅- 50mm 以上を確保 	設計値に対して幅-iHX以上、高 さ方向-iHを確保 
---	---	---

測定項目	規格値	測定基準※	備考
道路中心線	高さ: $\pm 50\text{mm}$ 幅: $\pm 50\text{mm}$	変化点毎に1ヶ所 以上	3次元計測
幅(W)	幅: -50mm 以上	断面変化点毎に1 ヶ所以上	3次元計測
法長(L) i=2%(盛土) i=4%(切土)	高さ: -iH以上 幅: -iHX以上	-200mm以上 (L<5m)	のり面高さH 勾配1:X

※1: 規格値内であればつきが50%以内ならA, 80%以内ならB

(図 本要領における出来形管理基準)

3.4 出来形計測結果の整理

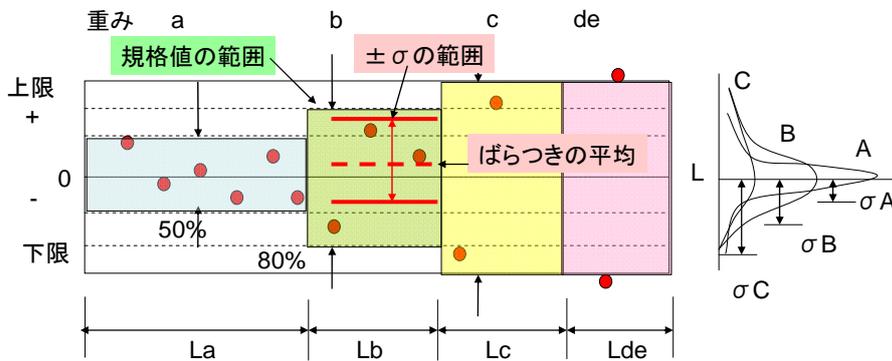
出来形計測結果は、従来型の出来形管理図表等によるほか、標準偏差による統計的な処理によって整理するものとする。

出来形評価基準

評価基準

総合判定 $= (a \cdot La + b \cdot Lb + c \cdot Lc + de \cdot Lde) / L$

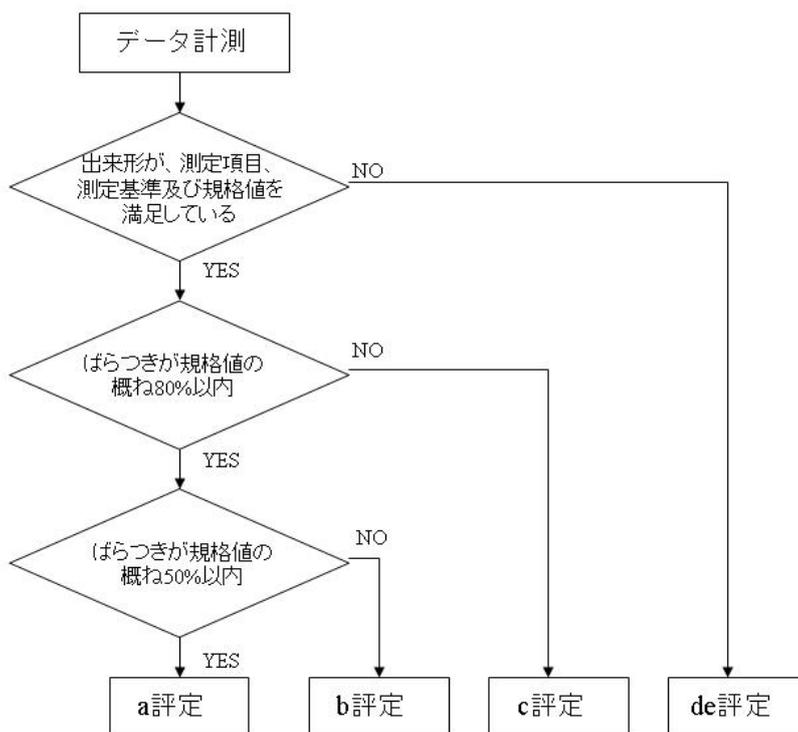
a~deの重みは、評価者によって異なる。



La~Ldeの区間の判定: 20mピッチのデータ群の $\pm \sigma$ を計算し、規格値の範囲(50%, 80%, 100%)と比較する。

(解説)

出来形データについて、次のフローチャートに従い a、b、c、及び de 評定に分ける。



平均、標準偏差によるばらつき管理等のデータ処理方法については、従来型の出来形管理図表等によるほか、統計的な処理によって整理することができることとする。出来形管理図表作成に当たっては国総研が提供する出来形管理支援ソフトを使用することが出来る。

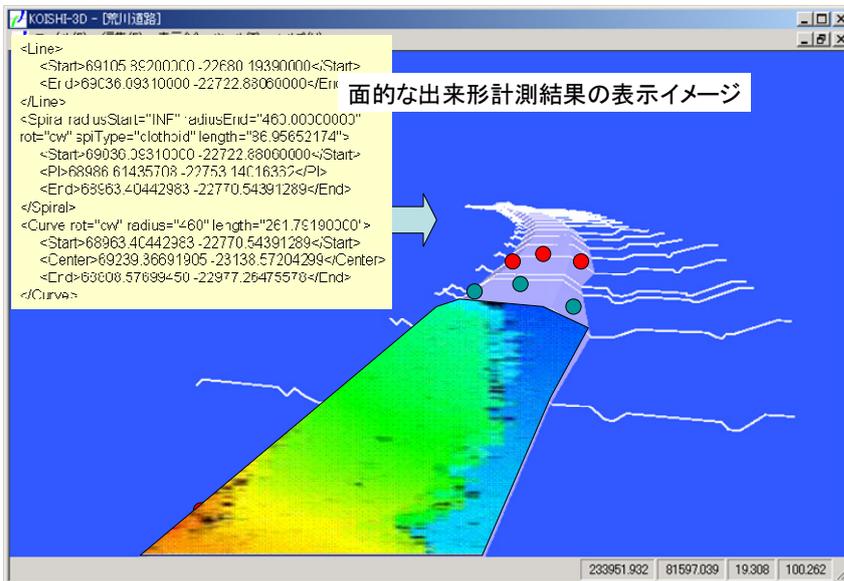
3.5 出来形管理計測結果の提出

・検査時・検査完了時に提出する情報は、施工中に行われた出来形管理結果及び検査官による計測結果とする。

(解説) 出来形管理の計測結果は、電子情報として提出する。このとき、出来形管理状況がわかり

やさしいように出来形管理ビューワーによって確認できることが必要である.

スケルトンビューワーの開発



Copyright©国土技術政策総合研究所.2004

4. 問い合わせ

本要領に従って出来形管理を行うに当たって疑問、改善提案があれば、下記に問い合わせいただきたい。

〒305-0804 茨城県つくば市旭 1

国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報基盤研究室

5. 参考資料

1. 新田恭士、古屋弘、三輪浩史、大塚久雄: 土木施工の情報化と業務改善善(その1),ー情報を活用した建設事業のライフサイクルマネージメントー. 第58回年次学術講演会,土木学会,CS11-003,2003
2. 有富孝一、先村律雄、若井秀之: 土木施工の情報化と業務改善(その2),ープロダクトモデルを活用した施工情報の高度利用ー. 第58回年次学術講演会,土木学会,CS11-004,2003
3. 有富孝一、松岡謙介、奥谷正: 3次元地形・設計データを用いた情報化施工ー丁張り、出来形計測を中心にー. 土木技術資料46-8、pp.38-43、(財)土木研究センター,2004
4. 有富孝一、松岡謙介、上坂克巳: I Tを用いた出来形管理の提案ー情報化施工の一形態としてー. 建設の施工企画'04.8、pp.16-20、(社)日本建設機械化協会,2004
5. 有富孝一、松岡謙介、上坂克巳、奥谷正: 3次元数値化された基本設計情報を用いた出来形管理技術の提案. 建設マネジメント研究論文集,(社)土木学会 建設マネジメント委員会,Vol.11,81～90,2004.12、2004
- 6.建設施工における空間情報の取得利用に関する研究、国土技術政策総合研究所共同研究成果報告書、2005