

# i-Construction/ICT 舗装工のための出来形管理手法と基準類の検討について

国土技術政策総合研究所 社会資本施工高度化研究室

森川 博邦、○若林 康郎

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課

近藤 弘嗣

## 1. はじめに

国土交通省では i-Construction (ICT の全面的活用) を提唱し、平成 28 年度より、土工工事において 3 次元起工測量、3 次元設計データの作成、ICT 施工、3 次元出来形管理及び 3 次元データでの納品を行う ICT 土工を開始、促進してきたところである。平成 29 年度から、更なる生産性向上のため、舗装工事へ拡大を図った。ICT 舗装工で用いる新たな基準類で核心的なのは、「面管理」の概念を取り入れた出来形管理基準を導入したことである。本稿では、この出来形管理手法と基準類を策定した際の検討経緯について紹介する。

## 2. 「面管理」出来形管理基準の導入検討

### (1) 土工出来形の面管理の概念

「面管理」は先行する ICT 土工で導入されており、図-1 に示す通り、従来、代表管理断面において高さ、幅、長さを測定し出来形を評価していたのに対し、地上型レーザースキャナー (以降 TLS) 等の多点観測技術により測点を特定することなく取得した多量の 3 次元点群データと、3 次元設計データとの標高差で管理し、従来と同等の出来形品質を確保するものである。

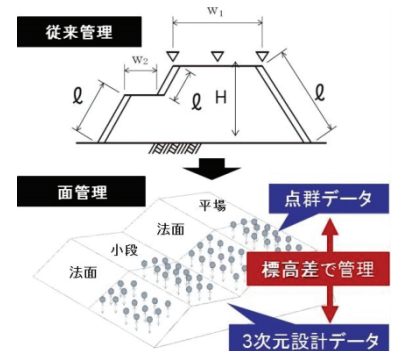


図-1 面管理の概念図 (土工)

### (2) 面管理に対応した管理項目の立案

面管理の概念を舗装工事へ導入するため、従来の管理項目である各層の厚さ、幅、基準高 (下層路盤のみ) が面管理に適応した 3 次元点群データと 3 次元設計データ等との標高差で評価可能であることを確認した。

基準高は計測した点群データと設計データとの標高較差で評価可能である。また、厚さは管理対象面の計測点群と直下層表面の計測点群との標高差として評価可能である。幅については、厚さの規格値が設計厚さに対し十分小さいので、設計幅員の内側のみを評価すれば、幅の不足分は必ず厚さ不足に現れると考えられるため、面的に厚さを管理することで、幅の管理を省略可能である。(図-2)

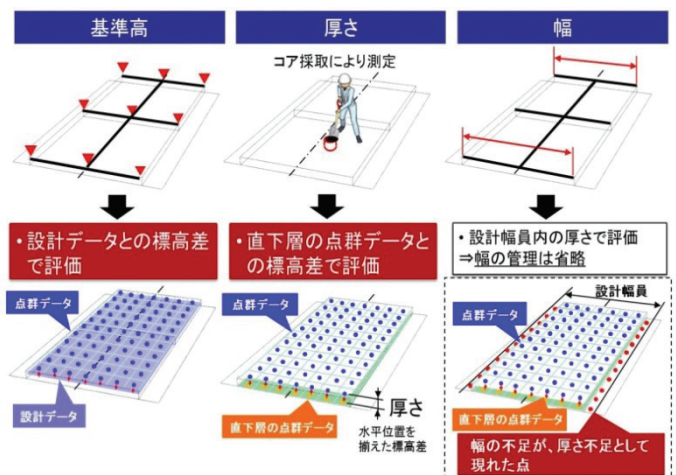


図-2 面管理における管理項目

さらに、計測点群データと 3 次元設計データに対する標高差での管理も可能するため、厚さ管理に代えることができる管理項目として「標高較差」を設定した。「標高較差」による管理では、各層の施工にあたり、下層までの仕上がり高さの結果に応じて、設計厚さを加えた「目標高さ」を都度設定し、計測標高との差を管理する。(図-3)

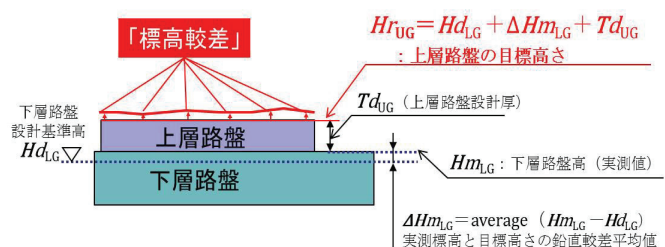


図-3 標高較差による管理 (上層路盤の例)

### (3) 面管理に適用する個々の規格値設定

面管理を導入し、従前の規格値を全数測点に適用することは、要求精度が従前に比べ過剰になる可能性がある。従来と同等の管理水準とするためには、許容すべき不良を考慮した個々の規格値を設定する必要がある。従来管理基準の下で施工され、合格となった現場の面的な出来形の実態調査を行い、この調査結果をもとに出来形のばらつきが正規分布に従うものとして、面管理データのほぼ全数(99.7%)が適合する値を個々の計測値の規格値とした。具体的には以下の手順による。

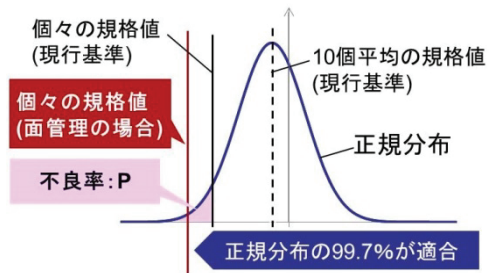


図-4 下限規格値の設定

- 1) 実態調査から現行基準の規格値より外れている割合 P (不良率) を求める。(実態調査の結果 P が 10% を下回る場合は、現行規定でも許容されている 10% とする)
- 2) 現行の 10 個平均の下限規格値を中心とした正規分布で当該不良率を与える分布の標準偏差の 2.75 倍を面管理における個々の規格値の下限値とする。(図-4) 基準高のように上下限が存在する場合は ±0 を中心とした正規分布で当該不良率を与える分布の標準偏差の 2.97 倍を規格値の上下限値とする。
- 3) 導出した施工の許容値に計測精度を加え、個々の規格値とする。

なお、全点平均の規格値については、現行の 10 個平均の値を採用しても、実態として問題がないことを確認している。

### (4) TLS による出来形計測と計測精度確認手法の検討

ICT 舗装工では TLS による出来形計測を想定していたが、舗装工事で要求される計測精度は土工に比べ高く(表層・基層では ±4mm 以内)、土工での規定をそのまま舗装工に適用することはできない。ICT 舗装工で TLS を使用する際の新たな計測規定と精度確認手法を検討するため、実際の舗装面、路盤面を使用した計測精度検証試験を実施した。その結果、計測密度 1 点/0.01m<sup>2</sup> 以上で計測し、取得した 1m<sup>2</sup> 範囲内の計測結果をグリッド化する際に、平均標高、または設計高さに設計面との差の最頻値を加算した標高とすることで精度の良い出来形評価用データを生成可能であることが分かったため、この手法を計測規定とした。(図-5) また、出来形計測前に実施する計測精度確認試験に

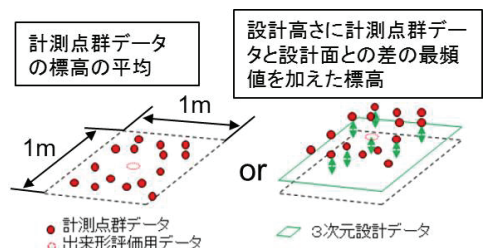


図-5 出来形評価用データの生成

においても出来形計測で利用する最大計測距離以上に 1m<sup>2</sup> の検査面を設置し、同様の処理により生成した点とレベルで計測した標高との比較により計測精度を確認することとした。(図-6)

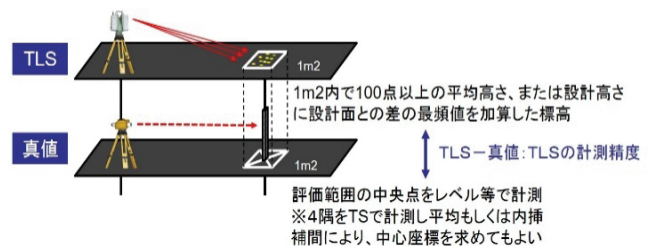


図-6 計測精度確認試験

以上の検討を踏まえ、ICT 舗装工のための出来形管理基準として整備した。(表-1)

表-1 出来形管理基準及び規格値 (面管理の場合)

工種	計測箇所 単位[mm]	個々の測定値		全点平均		計測密度 及び測定間隔
		中規模以上	小規模以下	中規模以上	小規模以下	
表層	平坦性	σ=2.4mm以下				1.5m毎
	厚さあるいは標高較差	-17	-20	-2	-3	
基層	厚さあるいは標高較差	-20	-25	-3	-4	1点/m <sup>2</sup> 以上
上層路盤	厚さあるいは標高較差	-54	-63	-8	-10	1点/m <sup>2</sup> 以上
下層路盤	基準高及び厚さ、 あるいは標高較差	±90	±90	+40	+50	1点/m <sup>2</sup> 以上
				-15	-15	

### 3. おわりに

本検討により設定した基準類は、今後フォローアップを実施し、運用上の問題があれば、速やかに「カイゼン」に取り組んでいく所存である。