

盛土の締固め計測管理システムの開発

三井建設機技術研究所 正会員 ○ 高田知典
建設省土木研究所 正会員 苗村正三
建設省土木研究所 正会員 田中 貢

1. はじめに

盛土の締固めの施工管理においては、所定の締固めが領域の全般にわたって行われているかどうか常にチェックし、できることなら締固め程度の計測値が施工に即時にフィードバックされることが望ましい。実際、現在の締固め度の計測方法は従来から砂置換法が広く用いられており、計測結果が得られるまで一昼夜を要し、施工に迅速にフィードバックされているとは言い難い現状である。

また、土工材料としての土は、他の工場生産の土木材料と比べ、強度や圧縮性などが土の種類によって大きく異なり、同じ土であっても施工時の条件、特に含水比によって相当に違ってくる。このような土の特徴を考えると、他の土木材料以上に厳密に施工管理、品質管理を行うことが必要である。特に、土の持つ不均一性、変動の大きさなどを考えると、本来、面的にくまなく品質を管理することが望ましい。そこで、得られた計測結果を現場で即時入力し、結果の判定や盛土の品質分布を面的に表示するシステムが指向される。そのため、筆者らは盛土の締固め管理のための計測・データ処理システム、工事实績情報データベース、土質試験データベース、解析のためのサブシステムなどより構成される管理システム(図-1)の開発を検討している。本稿では、現場でのリアルタイム計測、データ処理を行う計測・データ処理システムについて、その概要を述べる。本システムは、盛土の締固め程度を非破壊で、多点もしくは連続的な計測を可能とするR I (ラジオアイソトープ)を利用した散乱型R I 密度・水分計と、計測結果をリアルタイムに演算処理し、統計計算や密度などの地盤の面的な分布を表示するシステムにより構成される。

なお、本研究は建設省総合技術開発プロジェクト「エレクトロニクス利用による建設技術高度化システムの開発」(昭和60年度～62年度)の中の土木研究所を主管とする共同研究、および建設省技術研究会指定課題「機械化施工における施工管理手法の合理化に関する研究」の一環として調査、研究を行ったものである。

2. 散乱型R I 密度・水分計の開発

(1) 概要

計器は、線源、検出部と演算表示部が分離された分離型と、それらを一体化した小型、軽量の一体型とがある。分離型はできるだけ短い時間で密度、水分量が計測できるように放射線の遮蔽などを工夫しており、連続的な秒単位の計測が可能であるが、欠点として重量が大きくなっている。一体型は、ハンディで人手による計測が容易となっているが、計測時間は普及している透過型と同様60秒に固定されている。

計器は、計器本体とデータ処理装置より構成されており、データ処理装置は、計測結果が収納されたICメモリカードより密度、締固め度などのデータを読み取り、結果の一覧や計測値の平面的分布の図化、統計計算結果などを表示する。

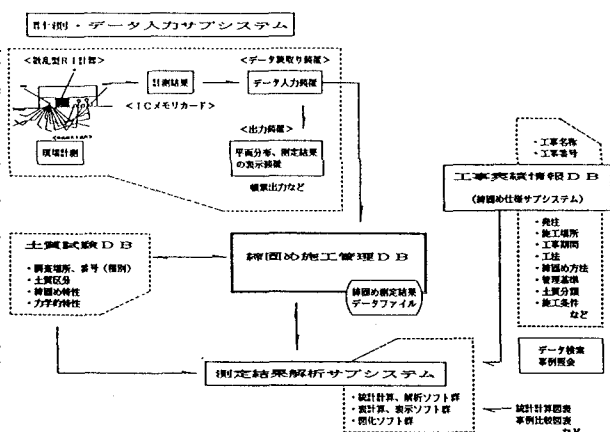


図-1 全体システムの概要

(3) 現場への適用（従来試験法との相関）

本システムを用いて、実際の道路路体工事で在来法の砂置換法との整合性を調べた。その結果（湿潤密度）を図-2に示す。

3. データ処理システム

散乱型RI密度・水分計は、ICメモリカードに測定データを記録し、データ処理装置にて現場でデータを処理することが容易にできる。また、データ処理は図-3に示すように、計測結果は計器に設置されたICメモリカード（256KB）に自動的に書き込まれ、データ読み取り装置を介し、ラップトップコンピュータに転送、保存する。そのデータを用いて乾燥密度、締固め度、含水比、空気間隙率などの平面的分布を図示することにより、転圧不足箇所の検知、その原因の分析などが現場で可能となる。さらには、盛土品質の均一化、施工の効率化に寄与するものと考えられる。乾燥密度の平面的分布を5mメッシュごとに表示したものを図-4に示す。この分布図は、平均値よりの幅を標準偏差を基準に5段階にわけたものである。含水比の同分布図と比較することにより、締固め度の関係が視覚で捕らえられ、高含水比エリアが締固め不足となっていることなどが知られる。

4. 今後の課題

盛土の面的施工管理とともに、データ処理の効率化を指向する上で主な課題を列挙すると次が上げられる。

- 種々の土質における計器の適用性、問題点の把握
- 施工管理のための計測結果のリアルタイム処理と施工へのフィードバック手法に関する検討
- 面的、多点計測管理のための施工管理基準の検討
- 盛土の締固め施工管理のためのデータベースの構築とデータの収集
- 大容量データの処理手法の検討

また、締固め管理システムを検討する際には、多くの要因の影響を考慮する必要がある。盛土の施工管理を行う場合、地盤の特性を把握し、その特性に合った合理的な施工管理、品質管理手法を定める必要があり、そのための、実績の検索、整理、解析を迅速化するデータベースの構築が必要となろう。今後は、計測データの蓄積、機能の充実、計測手法の合理化を図り、実工事への適用、実用化を目指し、施工管理手法の合理化の一助にでもなればと考える。

<参考文献>1) 嶋津他、第22回、第23回土質工学研究発表会 1987年、1988年：「土の締固め管理のための非破壊試験法」2) 田中他、第24回土質工学研究発表会 1989年：「盛土の施工管理の合理化に関する一考察」

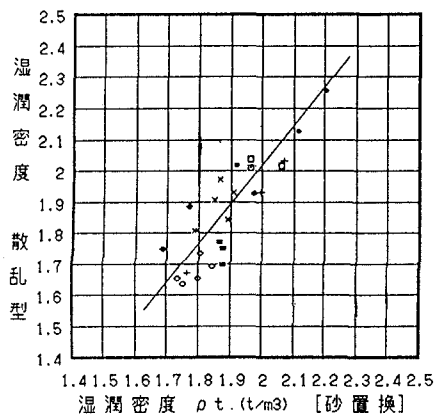


図-2 在来法との相関

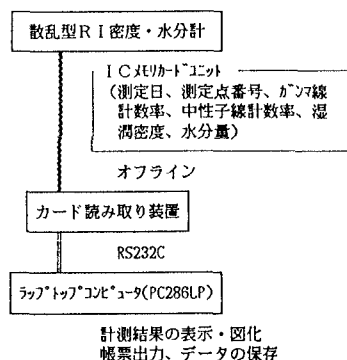


図-3 データ処理の流れ

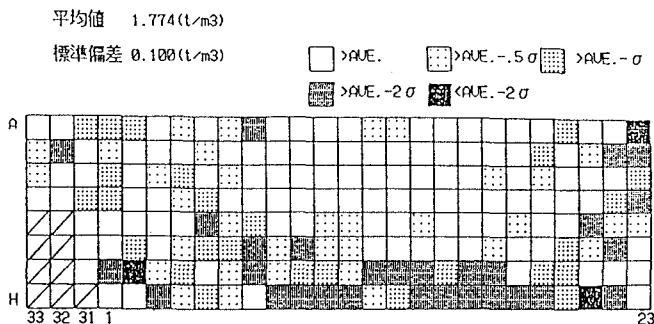


図-4 乾燥密度の平面分布例