

三井建設(株)技術研究所	正会員	○高田 知典
建設省土木研究所	正会員	塚田 幸広
建設省土木研究所	正会員	光橋 尚司

1. はじめに

昨今、インターネットの普及をはじめ、情報通信の高度化は建設事業においても身近になり、管理部門ばかりか施工現場においてもネットワーク環境が急速に整備されてきた。現業部門においても品質管理業務の効率化を目標に、管理項目の整備・電子化・共有化、リアルタイムな管理システム、インターネットを利用した情報処理システムが導入されはじめている。そこで、筆者らは道路工事やダム工事の盛土の品質管理に最近導入・利用が進んでいるR I密度・水分計に着目し、インターネットを利用した情報交換手法の研究・開発を進めてきた。土工事における盛土の品質管理は砂置換法に代表される締固め管理が一般的に実施されているが、時間と労力、経験を要することから必ずしも合理的な手法とは言い難い。また、建設省を中心とした共同研究の成果として「散乱型R I密度・水分計(写真-1)」が開発され、同計器を用いた盛土の管理要領(案)も定められた。そこで、実際の現場で導入・運用される場合の管理方法、計測・取扱方法、データの評価・整理方法について、広く普及するまでにはサポート体制を整備する必要があるが、管理者側やメカなどの人的パワーにも限界がある。そこで、管理・計測方法やデータの評価・整理方法などをインターネットを利用して、パソコン上で情報をHTML文書で提供するサポートシステムを構築し、計測・管理業務の効率化を目指した。

なお、本研究は平成9年度建設省共同研究「総合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究(CALS総プロ)」の研究成果として発展的に運用する予定である。

2. R I 計器を用いた盛土の品質管理

(1) 管理基準

河川土工および道路土工における盛土の締固め管理は、これまで主に砂置換法によって実施されてきたが、道路公団における高速道路やダムの一部に透過型R I密度・水分計が導入され、R I計器を用いた締固め管理基準が標準化されつつある。また、R I計器の標準化については、地盤工学会基準「R I計器による土の密度試験方法」が制定されるなど、導入に向けての環境が整備されつつある。建設省では、「R I計器を用いた盛土の締固め管理要領(案)」において、取扱いや管理基準値を規定している。管理要領(案)は適用の範囲、計器の種類、検定方法、測定方法から締固め管理方法について詳細に定めている。

(2) 現状の課題

管理要領(案)・文章マニュアルに従い、散乱型R I計を用いて現場密度管理を実施した場合、次のような課題が考えられる。①計器の取扱い・放射線源の扱いに関する現場で得られる情報の不足、②現場管理上の要求項目の参照機能(インデックス機能)が乏しい、③管理実績など土質別の照会・参照ができない、④



写真-1 散乱型R I密度・水分計

計測値の評価・対応の事例などの参考情報が得られない、⑤データの処理・書類作成に手間がかかる、⑥サポート体制が不十分、その他、種々の土質条件での事例の検索・参照や、データの評価・対応などのコンサルティング情報の提供への要望が強い。

そこで、施工管理情報の不足を補い、管理方法のサポートを行う現場サイトからのリアルタイムに近い情報提供システムの構築・整備が必要となってきた。

3. オンラインサポートシステム

(1) 開発の目的

文章で提供される現状の管理から、電子化された情報に基づく新しい管理手法の開発に当たって、具体的な目標として、

- ・計器の操作・管理方法の習得の効率化を図るとともに、RI計器の故障・異常の早期発見と迅速な診断・対応を可能とする。

- ・試験データ・結果の電子化によりペーパーレス化、情報の蓄積、参照・引用を可能とする。

- ・施工・管理情報（ノウハウ、実績、問題対処、調達情報など）のネットワークを用いた入手と同時に、計測結果の評価と対応のための情報連携を図る。

- ・データの一元管理・標準化により、管理帳票の作成／保存／加工などの日常管理業務を合理化・簡素化するとともに、データの再入力などを省き、コスト削減を図る。

- ・管理方法やマニュアルのビジュアルな提供を行い、現場計測作業の効率化を図る。

を掲げ、現状の品質管理業務に適用可能で実用化レベルに近いシステムの構築と提供を目指した。

(2) システムの構成

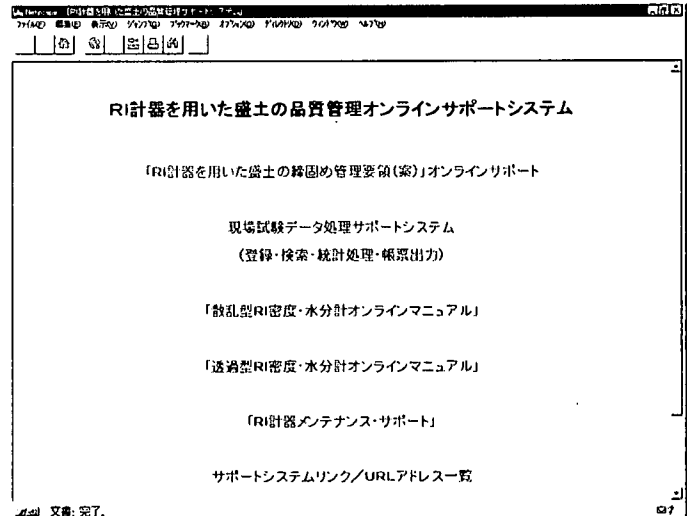
システムは、図一1に示すように管理要領の検索・引用、散乱型RI密度・水分計の取扱い説明、日常管理上の機能上のサポート、トラブル時の処理方法、RI計の製品サポートに分類され、それぞれメニューより選択し、詳細なメニュー画面が表示される。システムの運用は、監理者側とシステム開発運用側に構築・整備されたWeb、データベースサーバー、E-Mailを用いて情報交換を行うことを前提とする。施工現場のユーザー（クライアント）からは携帯電話（現場）、NTT回線（事務所）を用いてインターネットを介して参照・登録・データファイルの交換を可能とする。さらに、計器のメンテナンスやレンタル情報などはメーカーのWebにリンクをはって対応可能とする。運用形態の一例を図一2に示す。

次に、「RI計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）オンラインサポート」と「散乱型RI密度・水分計オンラインマニュアル」について紹介する。

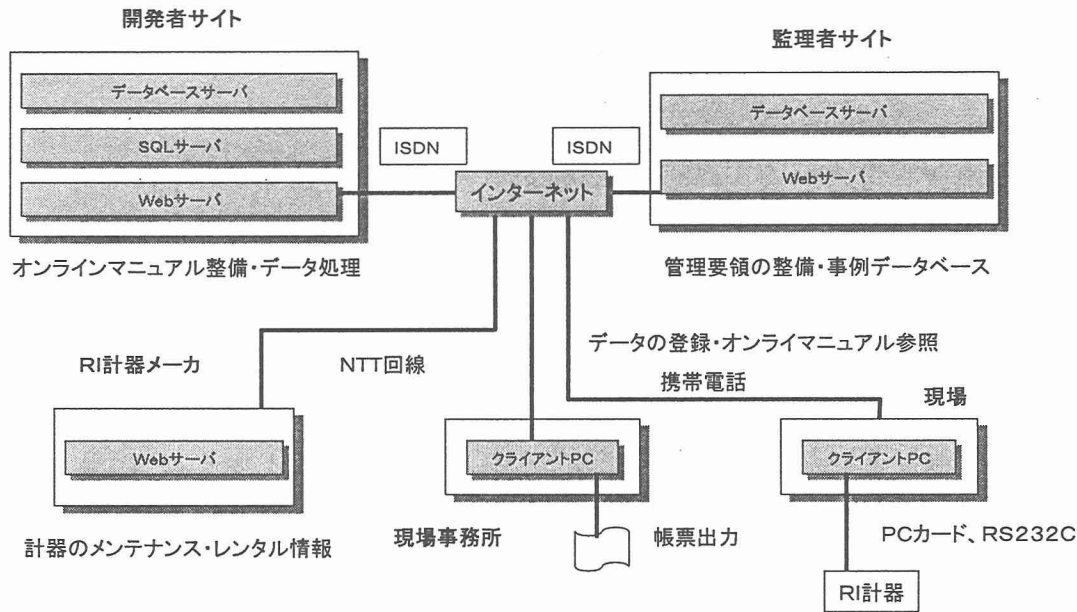
(3) 内容

1) 管理要領(案)サポートシステム

建設省「RI計器を用いた盛土の管理要領（案）」¹⁾の内容をHTML文書にしたものである。内容は図一3のインデックス画面に示すが、データシート（管理帳票）は、工事概要／室内土質試験結果／RI試験データ（1管理単位ごとに1枚）の3種類用意されており、それぞれEXCELファイルで提供可能となっている。現状では、事例データのオンライン検索機能は完備していないが、データはEXCELで整理されている。



図一1 システムインデックス



図一2 システムの運用形態の一例



写真一2 PDAコンピュータによるデータ送信

2) オンラインマニュアル

オンラインマニュアルは、散乱型R I密度・水分計の取り扱い説明、日常管理に必要な計器の機能上のサポート、トラブル時の処理方法、R I計のサポートに分類され、それぞれメニューより選択し詳細なメニュー画面が表示される。マニュアルの項目を表一1に、マニュアルの出力画面例を図一4に示す。

オンラインマニュアルは、R I計器の取り扱い方法、管理要領（案）に従った日常管理の情報提供、R I計器に関する情報交換を行うことを目的としている。日常管理のサポートでは、データ処理・帳票の自動作成、現場条件を考慮した管理方法やトラブル時（異常値の評価・対処）の情報提供、さらにはメーカーのWebサイトとリンクすることでR I計器の検定・価格・レンタル情報、故障診断情報、E-Mailによる計器に関する問い合わせを行うことができる。さらに、管理要領（案）の各項目と計器の取り扱い情報がリ

表一1 マニュアルの項目

項目分類	内容
I. 取扱い方法	①機器の構成 ②機器の仕様 ③本体各部の機能 ④表示画面の説明 ⑤測定手順 ⑥水分補正方法
II. 日常管理方法のサポート	①データシート、記入例の提供 ②データ処理のサポート ③管理基準（案）の実施方法 ④特殊土、改良土への対応
III. 異常値の判断、トラブル処理	①材料特性に関する情報提供 ②レキ質土の場合の管理方法
IV. R I計器のサポート	①計器の検定情報 ②線源交換に関する情報 ③製品情報 ④価格、レンタル情報 ⑤故障診断 ⑥問い合わせ先

ンクしており、前項のサポートシステムから各情報を参照・検索できる。なお、現状では、データの処理、帳票の自動作成機能は未整備である。

4. 今後の展開

今回は、「R I計器を用いた盛土の管理要領(案)」と「散乱型R I計器の文章マニュアル」を電子化し、インターネット上で参照できるオンラインマニュアルを整備するとともに、計測データの登録、帳票の自動作成、メーカーとのリンクによる計器のメンテナンスサービスまでサポートするシステムの構築を行った。実際に計測作業を行う現場での利用に際しては、帳票・日報などの様式の統一、ICカードやモバイルコンピュータを利用した計測データの自動送信機能や計器へのリモートアクセス機能、効率的な通信手段の確保、最新情報のメンテナンス、管理者側の確認・承認方法の確立など検討課題も多い。

そこで、今後はデータ処理・通信機能などの計器の機能向上、計測結果の評価などのオンラインエキスパートシステムの構築、インターネット上での計器の設定・計測データのチェック機能、過去の試験結果の参照機能などのデータ処理・サポート機能の追加を計画している。また、建設CALSの要素システムの一つとして整備を図るとともに、実証実験を通じて現場での運用上の課題・運用体制に関する問題点を抽出して、より実用的なシステムへの高度化を図る予定である。

また、施工管理情報の共有化・標準化を検討し、土工事を対象とした施工管理データベース・Webの整備・構築を目指したい。

参考文献：

- 1) 「R I計器を用いた盛土の管理要領(案)」、建設省、平成8年8月
- 2) 土木研究所資料「土木情報システムの標準化・連携化に関する研究」、建設省土木研究所材料施工部施工研究室、平成9年2月
- 3) 「散乱型R I密度・水分計取り扱い説明書」、(株)フィールドテック、平成7年4月

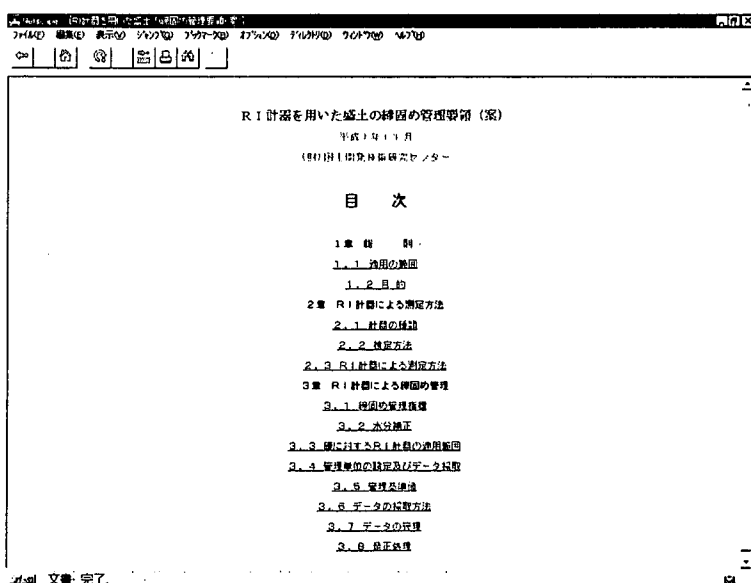


図-3 管理要領(案)インデックス

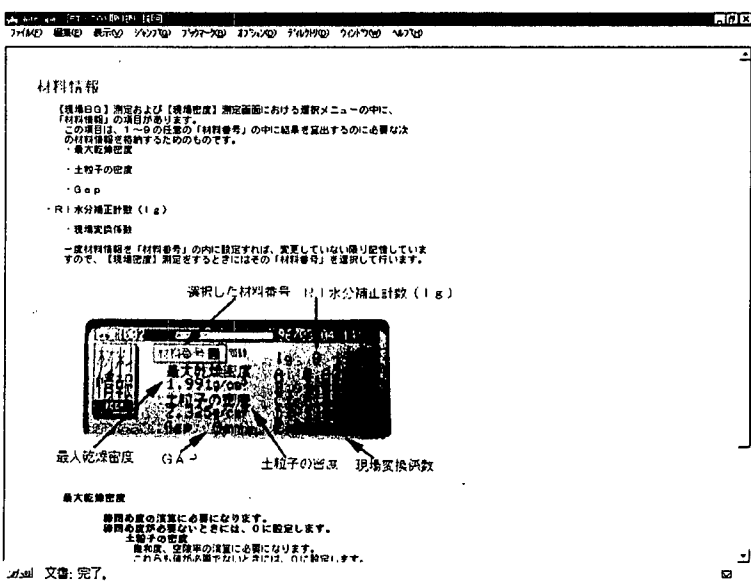


図-4 オンラインマニュアル出力画面例