

基礎処理グライチング工事における 注入効果判定支援システムの開発

(株) 熊谷組 土木本部 庄田 政弘
 (株) 熊谷組 土木本部 佐谷 靖郎
 (株) 熊谷組 名古屋支店 宮崎 安弘
 (株) 熊谷組 技術本部 村山 哲也
 (株) 熊谷組 技術本部 ○ 川合 正一

1. はじめに

ダム関係専門誌などには、近年、地形・地質的条件の厳しいダムサイトでのダム建設工事が多くなっている」と記載されており、基礎処理グライチングの施工には今まで以上にきめの細かい管理が必要となってきている。このため、従来からの膨大な注入データの解析に加えて、グライチングの効果を左右する重要な要因のひとつと考えられるダムサイトの岩種、岩級（岩の硬さ）、初期ルジオン値（水のとおりやすさを示す指標）など地質情報を十分加味した施工管理が重要となってきている。しかし、従来のシステムでは地質情報の取り扱いが非常に煩雑であり、大部分の作業を手作業に頼っていたため、地質情報を十分加味した解析を行うことは困難な状況であった。

今回開発したシステムは、地質情報としての地質図などを、地質情報入力システムにて直接取り込むことが可能であり、これによって注入データと地質情報をリンクした形での解析が容易に可能となった。また、本システムは、パソコン上で稼動するので、現場で最終施工数量の予測、地質状況にあった追加孔の計画の支援などが可能となり、各ダムサイトの地質条件に適合した基礎処理工の施工管理に役立つと考えられ、すでに当社施工中のダム現場にて運用が開始されている。

2. システム概要

(1) 基本構成および機器構成

本システムは、以下の3システムから構成されている。

① データ処理システム

現場に設置されている日報作成装置などから注入データを取り込み、各種条件での検索を行う。

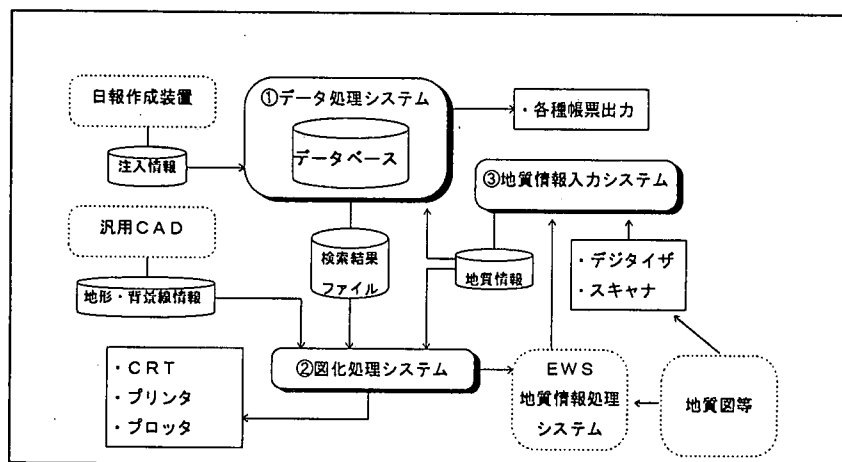
② 図化システム

検索結果を図化し、プリンタやプロッタなどに出力する。

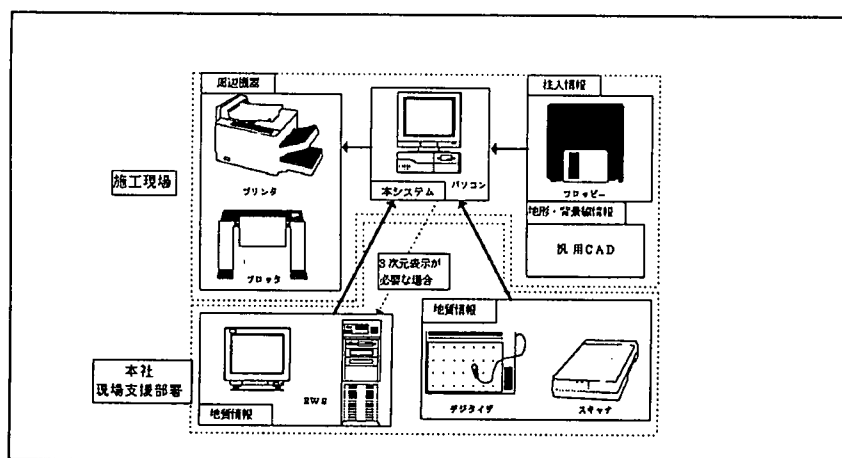
③ 地質情報入力システム

地質図を直接スキャナなどから入力するほか、地質情報を3次元メッシュデータファイルの形で直接読込める。

本システムの基本構成を図一1に、基本機器構成を図一2に示す。



図一1 基本構成



図一2 基本機器構成

(2) システムの特徴

本システムの特徴を以下に示す。

- ・地質情報（岩種・岩級・初期ルジオン値・地下水位など）が既存の地質図からスキャナなどを用いて容易に入力できる。
- ・外部の地質情報処理システムで作成した地質情報が3次元メッシュデータファイル形式で読込みが可能である。
- ・地質情報と注入データとの関連付けは自動的に行われるため、地質情報を1孔毎に入力するといった煩雑な作業は不要となる。
- ・任意の組み合わせ検索条件による注入データの検索を施工対象地盤の地質情報とリンクした形で実施でき、またその結果が出力できる。
- ・検索結果のデータファイルはEWS（エンジニアリング・ワーク・ステーション）上でも利用でき、出力結果の3次元表示も可能である。
- ・背景線（ダム堤体形状や地形など）の入力は市販の汎用CADより行え、各種出力結果と一体化して図化できるため、出力品質を高められる。
- ・グラウチング施工実績データのデータベース化が可能となり、総合的な注入効果判定支援体制を確立することが可能になる。

3. システムを構築するにあたって

本システムを構築するにあたり、ハードウェア・ソフトウェアの環境を以下のようにして選定した。

(1) ハードウェア

ハードウェアはPCとEWSの両方を利用する。PC上ではデータの処理、および図化など大部分の作業を行い、EWS上ではPCではできない3次元表示と地質情報解析を行う。PCを用いる点について開発段階および現場運用時のインシャルコストを押さえることを考慮したためである。EWSを用いる理由は、PC上で稼動する3次元地質情報解析ソフトが存在しないためである。

(2) ソフトウェア

ソフトウェアはPC上で開発を行うことから、MS-Windows上で稼動するソフトを用いて開発することとした。データ処理と図化の部分はそれぞれ、Microsoft AccessとMicrosoft Visual Basicの2本のソフトをベースとして開発した。Accessを用いた点については、取り扱うデータ件数が数万から数十万件と膨大であるため、操作性の良いソフトで効率良く開発したかったことと、プロトタイプングモデルを数多く作成し、より多くのユーザーの声を聞き入れ、改善することで、システムの質が向上できると考えたためである。またAccessは、操作性重視で初心者も含めて使い易く、最もポピュラーなデータベースソフトであることも大きな要因である。図化システムの開発にVisual Basicを用いた理由としては、Windows上でアプリケーションを簡単に作成でき、Accessとデータの互換性があることからである。

Access、Visual Basicの操作性の良さ、ならびに互換性のあるソフトを利用することで、開発効率の向上、開発期間の短縮が図れた。

(3) システム構築における留意点

図化システムで作成した図・表を、各現場で保有するプリンタ、プロッタなどの周辺機器の多様化を考慮し、特定の機種に依存しないように出力できるように、プロッタドライバを整備したことである。

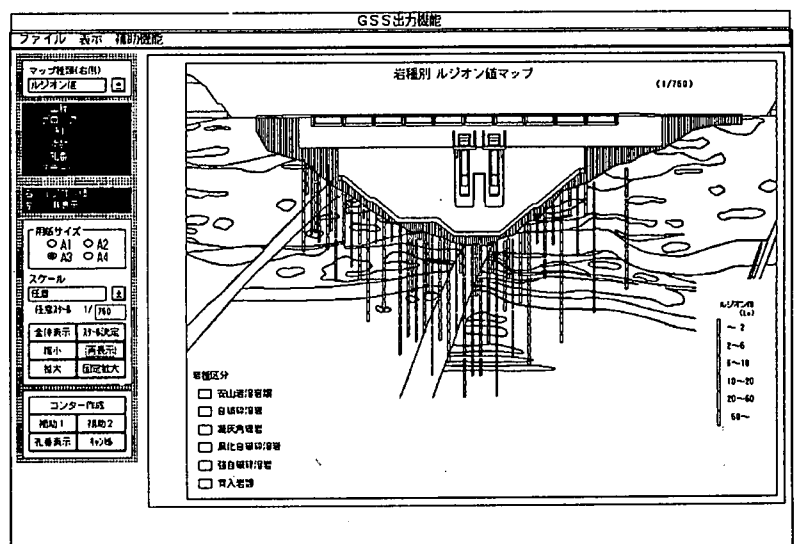
4. 施工実績

現在、本システムは以下に示す当社施工中の3現場に導入し、運用されている。

- ① Aダム（県発注補助ダム：重力式コンクリートダム）
- ② Bダム（県発注補助ダム：重力式コンクリートダム）
- ③ Cダム（農林水産省発注：ロックフィルダム周辺整備工事）

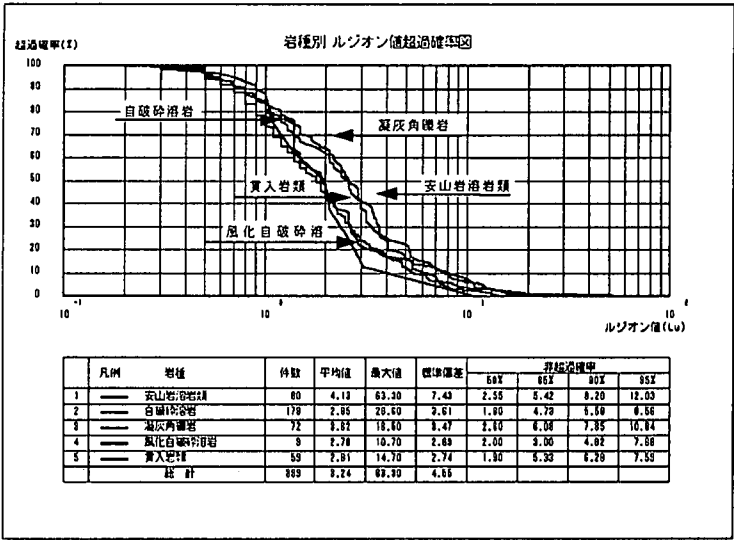
これらの内、Aダムにおける本システムの出力例を示す。

図一3は地質情報（岩種）を加味したルジオン値マップである。このマップから、岩種区分とルジオン値との対比が視覚的に把握でき、注入効果判定の目安となっている。

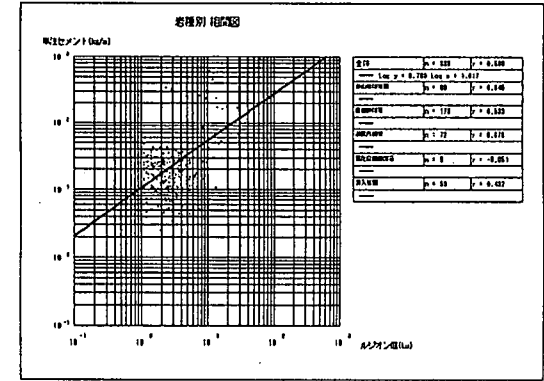


図一3 岩種区分線付ルジオン値マップ

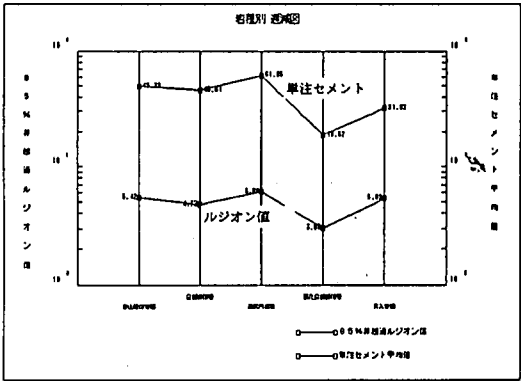
図－４は注入効果を判断するための岩種別ルジオン値超過確率図である。この図から、岩盤が破碎されているグループ（凝灰角礫岩、安山岩溶岩類）と比較的破碎されていないグループ（自破碎溶岩、貫入岩類、風化自破碎溶岩）に区分でき、注入効果の差はその要因により生じている可能性が伺える。それにより岩種別の改良の進捗状況が把握でき、今後の作業計画立案に反映できる。



図－４ 岩種別ルジオン値超過確率図



図－５ 岩種別相関図



図－６ 岩種別透減図

さらに解析等を進める場合、上の図－５、図－６ のように、注入効果を地質情報を考慮した形での PQ 曲線図・透減図・ヒストグラム・相関図なども出力できる。
このように本システムは、従来システムよりきめ細やかな施工管理を行うことが可能になった。

5. おわりに

本システムは現場で運用を開始して間もない段階ではあるが、注入効果を判定するのに必要なデータを現場で迅速に作成するという目的はほぼ達成できたように思われる。今後は、本システムを全社的に水平展開し、基礎処理グラウチング施工実績データベースを作成することにより、計画段階から実際の施工現場への対応まで含めた総合的な注入効果判定支援体制を確立し、効果的な技術支援ができることを目指している。
今後の課題として、Windows3.1 の環境から Windows95 の環境にアップグレードすると共に、システムの完成度を高め、機能・操作性の向上を図ることなどが上げられる。
最後に、システムの開発に協力してくださった企業体の方々に感謝の意を表します。

[参考文献]

・ 廣瀬利雄：座談会 今求められているダム技術、No.100,1995。
・ 中村靖治：絵で見る ダムができるまで I～V、1990。