터널과 지하공간, 한국암반공학회
Vol. 9, 1999, pp. 131~140

TUNNEL & UNDERGROUND Vol. 9, 1999, pp. 131-140
J. of Korean Society for Rock Mech.

암반정보관리시스템(RIMS)의 개발 및 DB 현황

이성민[1] · 김영구[2] · 박부성[2]

Development of RIMS and Present Conditions of its DB

Seong-Min Lee, Young-Gu Kim and Boo-Seong Park

ABSTRACT Although there have been lots of geological or geotechnical surveys for construction sites, most of data obtained from these surveys have not been reused properly for the future construction work due to the absence of systematic management of data management system. This research, therefore, has focused on the development of DB system, Rockmass Information Management System(RIMS), to save, manage and reuse these abandoned data, specially test data of rock and rockmass with site conditions. RIMS has not only the basic functions of inputting, modifying, and dynamic searching of data but also several data control modules which can manage, input and correct, analyze and report data. Furthermore it saves data such as strata status, laboratory test results, in-situ test results, and so on using 3-dimensional data stacking up structure. It is using x, y coordinates to represent horizontal positions and depth to represent vertical position of data. With the development of RIMS, this research has analyzed and classified present conditions of data in RIMS according to region, rock type, etc.

Key words : DB system, RIMS, Rockmass, Geotechnical surveys

초 록 건설공사를 위한 수많은 지반조사가 수행되었음에도 불구하고 대부분의 조사자료가 관리체계의 부재로 인하여 해당 건설 활동에 한해서만 제한적으로 사용되었을 뿐, 미래의 건설활동을 위한 자료로는 거의 활용되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 암석 및 암반 조사 자료를 중심으로 효과적이고 체계적인 관리를 위한 DB 관리 시스템인 암반정보관리시스템(Rockmass Information Management System, RIMS)의 개발에 초점을 두었다. RIMS는 입력, 수정, 검색과 같은 기본적인 기능 뿐만 아니라 데이터의 기본적인 분석과 자료의 결과를 확인하기 위한 분석모듈(동적 데이터 조회, 조회 조건 생성 및 연산, Plotting 및 자료추출)을 갖고 있다. 더욱이 RIMS는 수평위치를 나타내는 x, y 좌표와 수직위치를 나타내는 심도가 어울려서 층서, 실내시험자료 및 현장시험자료를 구축하는 3차원적 자료축적구조를 갖고 있다. 또한, 본 연구에서는 RIMS에 입력된 자료들을 지역별, 암종별 등으로 구분하여 DB 현황분석을 실시하였다.

핵심어 : 데이터베이스 시스템, 암석 및 암반 조사자료, 동적 데이터 조회, 암반정보관리시스템

1. 서 론

오늘날 지하공간은 도로, 철도, 지하철, 공동구 등의 각종 터널과 지하저장소, 대형 지하 구조물 등으로 활발히 개발되고 있다. 이러한 지하공간의 건설을 위해서는 지반조사가 필수적이나, 지반이 갖는 불확실성 및 다양성으로 인하여 조사에 많은 어려움과 제약이 따르고 있는 실정이다. 그러나, 건설 공사가 대형화되고 건설 관련 사고가 민감한 사안으로 사회 문제화되고 있는 요즈음, 조사의 어려움은 가중되고 있으나 지반조사와 조사 자료에 대한 중요성이 그 어느 때보다 새롭게 인식되고 있다. 그 결과, 국내에서는 지반조사 자료들을 효율적으로 관리할 수 있는 시스템 개발의 필요성이 자연스럽게 대두되었다. 미국, 유럽, 일본 등 선진 외국의 경우 일찌기 지반조사 관련 정보 자료의 관리에 데이타베이스 시스템을 도입하려는 노력이 계속되어 왔고, 암석/암반에 대한 데이타베이스의 구축이 많은 부분 이루어져 있는 상태이다. 그러나 국내의 경우, 지반조사와 관련하여 약 200여개 업체에서 연간 500 km에 달하는 심도의 시추조사와, 관련 실내시험 및 현장시험이 수행되고 있음에도 불구하고, 그 관리 체계의

1) 정회원, 영동대학교 토목공학과 교수
2) 정회원, 쌍용건설(주) 기술연구소 주임연구원
원고 접수일 : 1999년 3월 2일
원고 심사 완료일 : 1999년 5월 19일

부재와 정보 교환의 기피, 자료의 호환성 결여 등으로 인해, 해당 건설 활동에 한해서만 제한적으로 사용되고 있다. 뿐만 아니라, 보존 및 관리 체계의 부재로 인하여 해당 건설 활동이 종료되었을 경우, 이들 자료의 이용은 일과성에 그치고, 그 대부분은 유실되거나 사장되고 있는 실정이다. 이로 인하여 유사 현장에 대한 지반조사가 중복 실시되거나, 자료 이용이 근본적으로 불가능해지는 경우가 빈번하다. 즉, 지반조사 자료의 비과학적 관리로 인하여 막대한 경제적, 시간적 손실이 발생하고 있는 것이다.

본 연구에서는 암석 및 암반 관련 자료를 중심으로, 지반조사 자료의 체계적 관리를 위한 DB 관리 시스템인 암반정보관리시스템(Rockmass Information Management System)을 개발함으로써, 현재까지 국내에서 실시된 수많은 양의 시추 및 암석/암반 조사 자료를 수집, 분류, 관리, 분석, 특성화 할 수 있는 기초를 마련하는데 그 일차적 주안점을 두었으며, 더 나아가서 지반조사시 예비조사 또는 개략조사 단계에서 유용한 정보 자원으로 사용될 수 있도록 함으로써, 건설 계획 지역의 기존 지반조사 자료의 유무를 확인하고, 기초적 지반 구성 상태 및 암석/암반의 기초 물성을 파악할 수 있도록 하여, 보다 신뢰성 있고 객관적인 암반 평가 및 분류를 위한 기본 자료를 제공할 수 있는 도구를 개발하는데 그 이차적 주안점을 두었다. 또한 본 연구에서는 RIMS 개발과 더불어 RIMS에 수집, 입력된 국내의 지반조사 자료에 대한 암반 DB 현황을 용도별, 지역별, 암종별, 시험자료별 등으로 구분하여 제시하였으며, 이와 더불어 데이터베이스 작업 중 노출된 여러 문제점 및 향후 연구 방향 등에 대하여 고찰하였다.

2. RIMS의 정보구성 형태

일반적으로 지반조사 자료는 화상, 문자, 통계 및 수치 정보로 구분할 수 있다. 화상 정보는 지형도, 지적도, 지질도 등을 포함하는 도면 정보로 이루어지고, 문자 정보는 지반조사 결과를 정리한 보고서 등으로 구성되며, 통계 및 수치 정보는 각종 실험치와 물성치로 구성된다. 지질도, 지형도 등과 같은 화상 정보의 경우 자료의 양이 방대하고, 이의 처리를 위해서는 고성능의 기록 매체와 처리 장비의 고속화 및 장기간의 투자가 필요하다.

본 연구에서 개발한 RIMS의 데이타베이스 정보 구성을 보면 과제별 입력 사항인 1) 일반(Project) 정보, 시추공별 입력 사항인 2) 기본 및 위치 정보, 그리고 통계 및 수치 정보의 일종인 암반분류, 실내시험, 현장시험 등 3) 조사 및 실험 정보의 3개 데이타군으로 구성되어 있다. 한편 본 연구의 데이터베이스 시스템은 데이터의 효율적 관리를 위하여, 데이타베이스 관리시스템(DBMS, Database Management System)의 일종인 Oracle을 이용하였으며, 자료의 공유가 용이하도록 클라이언트/서버(Client/Server) 시스템 방식을 적용하였다.

2.1 일반 정보와 기본 및 위치정보

일반 정보는 수행된 과업명, 서지사항 등 과제 전반에 대한 내용으로 이루어지며, 지반조사기관과 실내시험기관을 데이터베이스화 할 수 있도록 하여, 각 기관별로 나타날 수 있는 시험 데이터의 오차나 편차의 정도를 파악할 수 있도록 하였다. 비고란은 과업 전반에 대한 설명, 조사 지역의 위치 및 지형, 지질 개요, 특이 사항 등의 정보를 문자 형식으로 기록하도록 하였다. 기본 및 위치 정보는 조사 지역에 대한 행정 구역, 좌표 등의 위치에 관련된 정보를 입력하도록 하여, 지역별 지질 상황 및 암반 특성 파악이 가능하도록 하였다. 그 외에 표고, 지하수위, 시추심도 등의 시추와 관련된 기초 정보로 구성되었으며, 비고란을 두어 해당 시추공 및 조사 활동과 관련한 특이 사항을 수록하도록 하였다. 각각의 정보군과 그에 따른 세부항목을 정리하면, Table 1과 같다.

2.2 조사 및 실험 정보

조사 및 실험 정보는 Table 2에 나타낸 바와 같이 시추조사, 암반분류, 실내시험 I, II, 현장시험 등의 5개 소분류로 세분하였다. 시추조사 부분은 시추주상도에 나타난 암종, 암분류, RQD, TCR, 풍화 상태, 강도, 균열 간격 등을 구간 심도별로 기록할 수 있도록 하였다. 이를 이용하면 지층의 수직 분포 상태와 심도별 암반 분포 특성을 파악할 수 있다. 또한, 심도별 자료와 조사위치(X, Y) 자료를 이용하면 3차원적인 지질 영상 구성을 위한 기초 자료로의 활용도 가능하도록 하였으며, 암반분류는 국내에서

Table 1. The Classifications and Items of input data (General, Basic and Location Information)

분 류	항 목
일반 정보	과업명, 지반조사기관, 실내시험기관, 서지사항, 비고
기본 및 위치 정보	공번, 공경, 행정구역, 조사위치(X, Y), Chainage, 표고, 시추심도, 지하수위, 비고

Table 2. The Classifications and Items of input data (Survey and Experiment Formation)

분 류			항 목
조사 및 실험 정보	시추조사		심도, 암종, 암분류, RQD, TCR, 풍화 상태, 강도, 균열 간격
	암반분류	RMR Q System	시료강도, RQD, 절리면 간격, 절리면 상태, 지하수 상태, 보정 RQD, 절리군의 수, 절리면 거칠기, 절리면 변질계수, 절리면 지하수 저감계수, 응력저감계수
	실내시험 I	물리시험 일축압축시험 인장시험 경도시험	비중, 공극율, P/S파 속도 강도, 탄성계수, 포아송비 간접인장강도 Shore 경도
	실내시험 II	삼축압축시험 절리면전단시험 직접전단시험 점하중시험	점착력, 내부마찰각 점착력, 내부마찰각 점착력, 내부마찰각 점하중지수
	현장시험	공내재하시험 현장탄성파속도 초기지압 측정 슈미트햄머 Lugeon Test	변형계수, 지반반력계수 P/S 파 속도 수압파쇄시험, Overcoring 반발지수 환산단축강도 투수계수, Lugeon, Pattern

가장 일반적으로 수행되고 있는 RMR, Q System을 대상으로, 세부 평가 항목별 점수를 기록하도록 하였다. 실내시험 부분은 그 시험 빈도가 많고 암반의 물리적·역학적 기본 특성을 파악할 수 있는 물리시험, 일축압축시험, 인장시험 등의 실내시험 I과 암반 파괴 특성을 특징 지을 수 있는 삼축압축시험, 전단시험 등의 실내시험 II 두 부분으로 나누어 구성하였으며, 현장시험은 국내 지반조사에서 주로 시행되고 있는 시험을 대상으로 그 항목을 선정하여, 향후 암반 평가에 이용될 수 있도록 하였다.

3. RIMS의 자료분석 형태

3.1 자료의 DB화 과정

RIMS를 이용한 자료의 DB화 과정을 정리하면 Fig. 1과 같다. Fig. 1과 같이 '자료 입력'에서 '기본 분석 결과 출력' 단계까지는 본 시스템에서 직접 처리가 가능하며, 양호한 분석 결과에 대해서는 외부 파일로 그 결과를 저장하고, 이를 외부의 전문 분석 프로그램을 이용하여 상세 분석을 실시하도록 하였다.

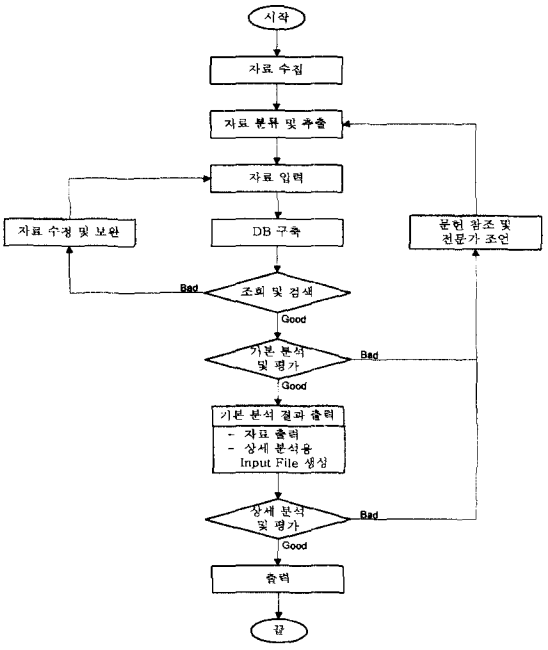

Fig. 1. Flowchart of System Construction

3.2 DB 관리 시스템

Fig. 1의 흐름도에 따라 구축된 '암반 정보 관리 시스템(RIMS)'의 주요 구성은 Fig. 2와 같으며, 4개 기본 모듈과 각 모듈을 구성하는 하부 항목으로 이루어져 있다. 본 시스템에서는 데이터베이스 시스템이 갖는 기본적인 기능인 입력, 수정, 검색 기능 외에 자료의 분석을 위한 '분석 모듈'을 두어, 동적 데이터 조회, 조회 조건 생성 및 연산, Plotting 등의 기능을 추가시킴으로써 자료에 대한 기본적인 분석 및 결과 확인이 가능하도록 하였다.

3.2.1 관리자 모듈

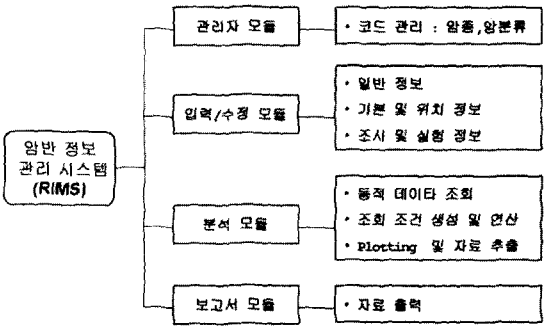

Fig. 2. Figure of Constitution of RIMS.

관리자 모듈은 암종, 암분류에 대한 코드 관리 및 신규 등록, 삭제 등의 관리를 담당한다. 새로운 암종과 암분류의 입력을 위해서는 이 모듈에서 등록 절차를 거친 후 비로소 입력이 가능하다. 기록의 실수 또는 용어 사용의 차이로 인한 혼란을 방지하기 위하여, 암종 및 암분류에 대한 코드를 등록하도록 하였다.

3.2.2 입력/수정 모듈

입력/수정 모듈은 데이타베이스 구축을 위해 가장 중요한 부분으로서, 기작성된 Data sheet를 이용하여 입력 작업과 수정 작업을 동시에 수행하도록 되어 있다. 입력은 일반 정보, 기본 및 위치 정보, 조사 및 실험 정보 순으로 계층별로 이루어지며, 각 데이타군에 속한 분류 항목은 Spread Sheet 형식으로 입력할 수 있다. 수정/삭제의 경우에도 입력과 동일한 방식으로 이루어지며, 전체 또는 부분적으로 처리할 수 있다.

데이타베이스의 관리를 위한 Data sheet 테이블은 일반 정보, 기본 및 위치 정보, 조사 및 실험 정보 등의 3개 데이타군과 관련된 테이블 외에 관리자 테이블, 행정 구역 테이블이 추가되어 총 5개로 구성되어 있다. 테이블은 시추조사 자료를 중심으로 구성된 자료들의 집합체이며, 자료의 Mapping과 연산식의 도출을 위해 사용되고 시추조사의 구간별 심도를 매개로 하여 운영·관리된다.

시추조사의 구간별 심도를 근거로 하여, 다른 조사 자료의 입력 시 실제 심도와 구간별 심도를 비교하고, 구간별 심도중 가장 가까운 심도 두 개를 찾아내어 높은 값을 자신의 기준 심도로 자동 설정한다. 데이타베이스는 기준 심도와 실제 심도(시험 심도)를 동시에 저장하고, 이를 이용하여 시추조사 자료와 시험 자료를 공유하게 된다. 실제 심도를 이용하여 Mapping 작업이 이루어지며, 제한 조건 설정 등에 필요한 자료의 검색에는 기준 심도가 이용된다.

3.2.3 분석 모듈

분석 모듈은 입력 자료의 조회·검색 및 간단한 항목별 연산이 가능하며, 필요한 조건식과 비교 연산자 및 논리 연산자를 이용하여 사용자가 원하는 정보를 선택적으로 도출할 수 있도록 하였다. 연산 결과는 Plotting 기능을 이용하여 화면상에서 그 분포 상황을 확인할 수 있으며, 통계 분석 등을 위한 외부 소프트웨어로의 자료 전환을 위하여 외부 파일로의 저장이 가능하다.

조회의 경우, 자료 항목 선택 및 조건 설정에 있어 사용자의 요구를 유동적으로 수용할 수 있는 동적 조회가 이루어 질 수 있도록 하였다. 사용자는 자료 항목을 선택한 이후, 필요한 제한 조건과 비교 연산자를 이용하여 비교문을 만든다. 각 비교문과 논리 연산자를 결합하면 조건식이 만들어지며, 이를 이용하여 동적 자료 조회가 이루어지도록 하였다.

Plotting 기능에 있어 가장 중요한 과정은 자료의 Mapping과 연산식 구성이다. Plotting은 다음 4가지의 단계를 거쳐 이루어진다

▶x, y 변수 설정을 위한 자료 항목의 선택
▶x, y 변수에 대한 연산식 할당
▶자료의 *Mapping*
▶할당된 연산식 처리

먼저 자료 항목을 선택하는 단계가 중요한데, 이는 가장 먼저 선택된 x 변수 자료 항목과 해당 심도가 Mapping을 수행하는 기준 자료와 기준 심도가 되기 때문이다. 기준 자료가 정해지면 사용자가 선택한 자료들을 조합하여 새로운 테이블을 동적으로 형성한다. 그리고, 조건식에서 설정된 제한 조건 내에서 기준 자료를 조회하여 테이블에 할당한다. 기준 자료 외의 나머지 자료들은 자기 심도와 가장 가까운 심도를 갖는 기준 자료로 Mapping이 이루어진다. 이를 도식적으로 표현하면 Fig. 3과 같다. 자

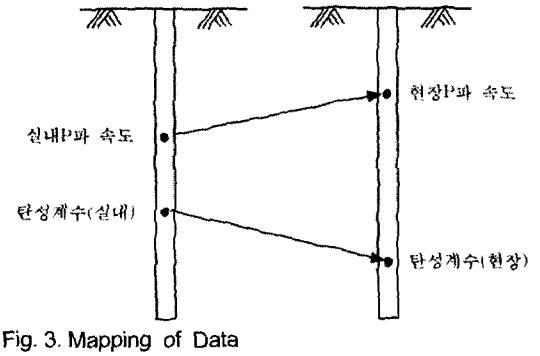

Fig. 3. Mapping of Data

료의 Mapping이 완료되면 Oracle의 연산 수행 프로세스를 이용하여 사용자가 설정한 연산이 수행되며, 최종적으로 x, y 테이블이 생성되고 Plotting이 이루어진다. Plotting에 사용된 x, y 테이블은 외부 응용 프로그램을 위한 파일로도 저장할 수 있다.

3.2.4 보고서 모듈

보고서 모듈은 입력된 자료의 검증 및 보관이 이루어질 수 있도록 과업별, 시추공별로 출력할 수 있다. 조회 결과 및 Plotting에 사용된 x, y 변수값은 분석 모듈의 인쇄 옵션을 통하여 인쇄할 수 있다. 인쇄시 미리 보기 기능과 축소 기능 등을 이용하여 사용자의 요구 조건에 적합한 형태로 출력할 수 있다.

4. RIMS의 적용

4.1 Data sheet의 작성

RIMS를 이용하여 자료를 입력하기 위해서는 수집된 자료를 분류하고 정리하여 입력용 Data sheet를 작성하여야 한다. Data sheet는 3개 데이터군 7개 항목에 대하여 작성되며, 시추조사가 실시된 각 시추공별로 1개의 Data sheet를 작성하여야 한다.

4.2 자료의 입력 및 수정

Data sheet 작성이 완료되면 일반 정보, 기본 및 위치정보, 조사 및 실험 정보의 순으로 자료를 입력하게 된다. 자료의 수정 및 삭제 또한 입력과 동일한 화면에서 동일한 방식으로 이루어지게 된다. 일반 정보의 입력 예를 나타내면 Fig. 4와 같으며, 이는 과업별로 1회만 입력하도록 되어있다.

기본 및 위치정보는 시추공별로 이루어지며, Fig. 5는

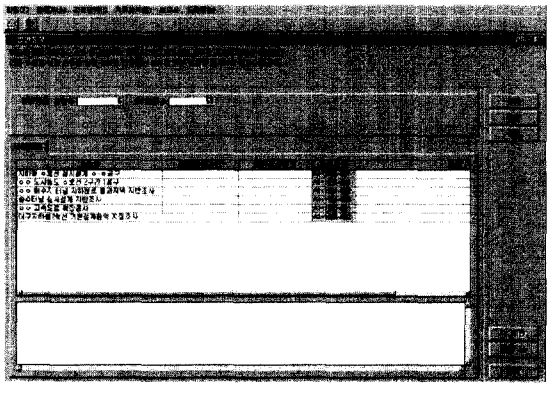

Fig. 4. Input Dialogue Box (General Information)

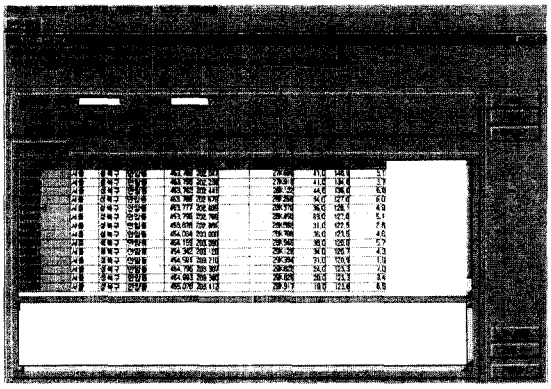

Fig. 5. Input Dialogue Box (Basic and Location Information)

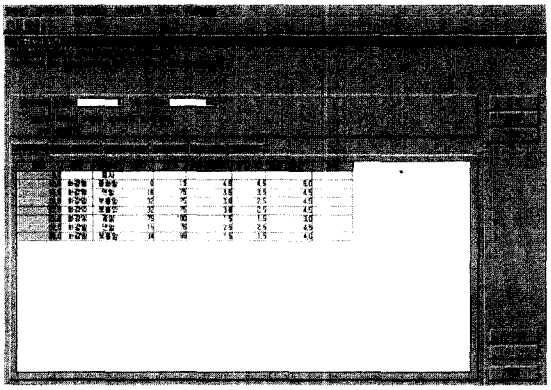

Fig. 6. Input Dialogue Box (Boring Test)

기본 및 위치정보의 입력 화면을 나타낸 것이다. 또한, 조사 및 시험정보의 입력은 각 시추공에 대하여 6개의 Tab(시추조사, RMR, Q, 실내시험 I, II, 현장시험)별로 입력하며 이 중 시추조사에 대한 입력 화면을 나타내면 Fig. 6과 같다.

4.3 자료 분석

자료의 분석은 입력된 모든 자료 항목에 대해서 가능하며, 다음 Fig. 7~Fig. 8은 선택자료 목록에서 분석하고자 하는 항목을 선택하고 X, Y 변수를 지정한 다음, 이들의 관계를 Plotting 하기 위해서 조회 조건식을 생성시키는 화면을 나타내고 있다.

Fig. 8에서 주어진 조건과 Fig. 7에서의 변수 'X=일축압축강도, Y=탄성계수' 에 대하여 추출된 자료의 Plotting 결과를 보면 Fig. 9와 같다. 여기서, 분석 결과가 유용한 자료로 인정되어 좀 더 자세한 분석이 필요한

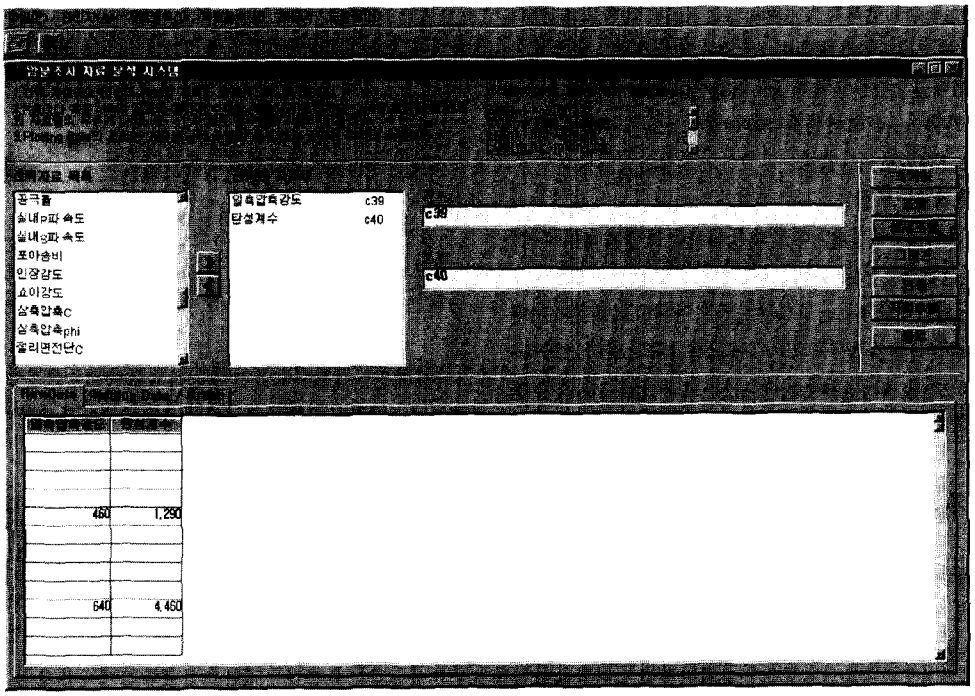

Fig. 7. Data Analysis Dialogue Box

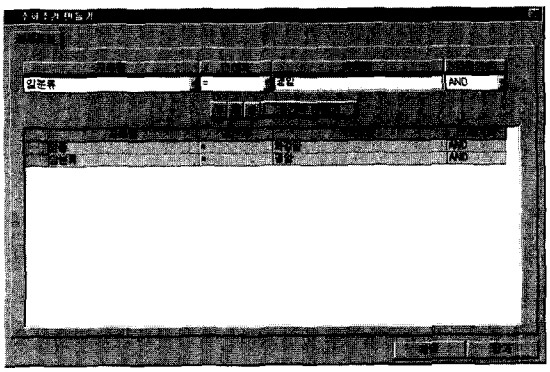

Fig. 8. Assigning of Searching Conditions

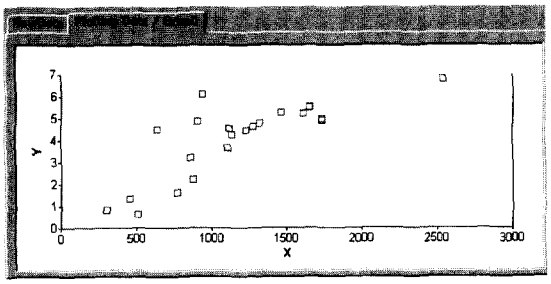

Fig. 9. Plotting of Mapping Data (UCS : Young's Modulus)

경우에는 외부 파일로 저장하여 Excel 등의 분석용 프로그램을 이용하여 분석할 수도 있다.

4.4 보고서 출력

자료의 입력이 완료되면 Fig. 10과 같은 교정용 Data sheet를 출력하여 입력 Data sheet와 비교하여 오류를 수정할 수 있다. 자료의 출력은 시추공별로 이루어지며, 화면의 크기는 사용자가 임의로 조정할 수 있도록 되어 있다.

5. RIMS의 DB 현황

5.1 자료수집 및 입력

본 연구에서는 RIMS의 개발과 더불어 RIMS의 원활한 활용을 위해 국내에 산재하고 있는 지반조사 업체들뿐만 아니라 엔지니어링 회사와 일반 건설업체를 가가호호 방문하여 자료를 수집하였으며, 이러한 결과로 총 71건의 지반조사보고서를 수집하여, 이중 45건 576공의 시추공(터널부, 교량부, 절/성토부, 부지지반 등 포함)에 관한 지반정보를 입력 완료하였다.

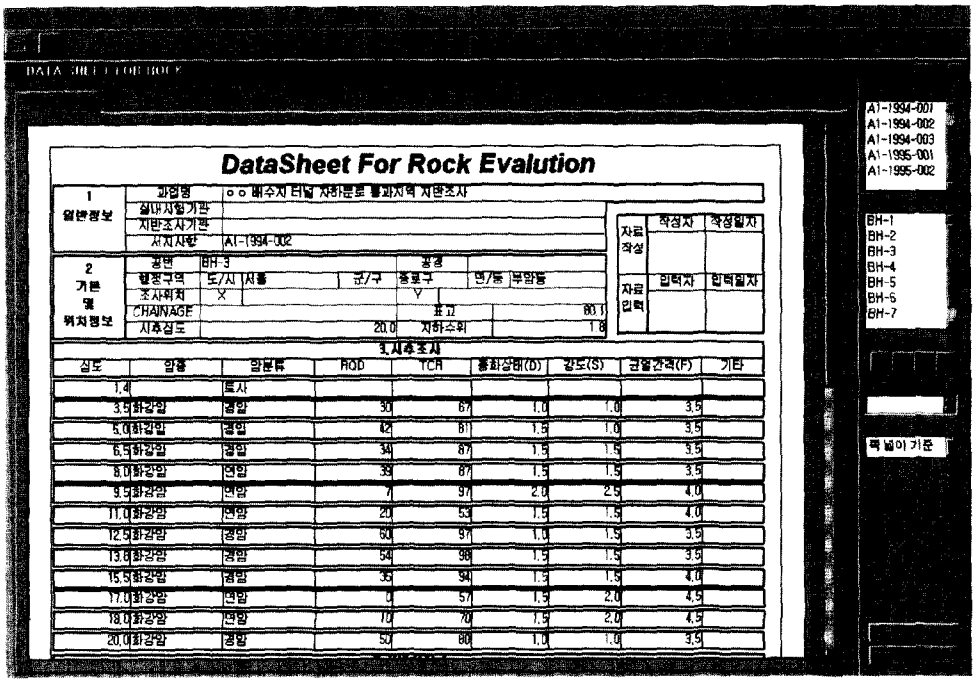

Fig. 10. Output Dialogue Box

5.2 DB 자료의 일반 현황

5.2.1 용도별 현황

용도별 입력건수는 총 45건으로 기타, 고속전철, 도로 등의 순으로 높은 비율을 보이고 있다. 이중 가장 높은 비율을 보이는 '기타'는 발전소 등의 부지 지반조사 자료이고, '고속전철'은 실시설계 및 시공중 조사자료를 포함하는 경부고속전철 지반조사 자료이나 일부(1건) 호남고속전철 지반조사 자료를 포함하고 있다. 또한 '도로'는 고속도로 및 지방도로에 관한 입력건수를 나타낸다. 용도별 DB 화 현황은 Table 3과 같다.

5.2.2 지역별 현황

지역별 DB 현황을 살펴보면 시추공수는 총 576공으로 충남, 경기, 서울, 대구, 경북 등의 순으로 높은 비율을 보이고 있다. 이 중 충남, 경기, 서울지역에 대한 조사 시추공수가 밀집되어 분포하고 있으나 광주 및 전북지역은 시추공수 10공 미만으로 매우 빈약한 편으로 나타났다. 지역별 DB 화 현황을 시추공수별 나타내면 Table 4와 같다.

5.2.3 암종별 현황

총 611공(단일 시추공에 2종 이상의 암종이 존재하는 경우는 별개의 공으로 분리 취급)의 암종별 시추공수는, 암석의 성인에 의한 분류별로 변성암(295공), 화성암(219공), 퇴적암(67공)의 순으로 높은 비율을 보이고 있으며, 암종별로는 편마암 및 화강암에 대한 자료가 상대적으로 밀집되어 있으나 그외의 암종 특히, 퇴적암류가 다소 빈약한 자료수를 보이고 있다. 이중 '기타'는 시추공수 10개 미만의 암종을 나타낸다. 암종별 시추공수 DB 현황에

Table 3. Present Conditions of DB Classified by Use

용 도	고속전철	도 로	지하철	도수로	기 타	총 계
입력건수	11	9	6	3	17	45

Table 5. Present Conditions of DB Classified by Rock Type

암종	편마암	화강암	셰일	안산암	사암	반암	기타	총계
시추공수	295	173	52	34	15	12	30	611

Table 4. Present Conditions of DB Classified by Region

지역	충남	경기	서울	대구	경북	충북	전남	부산	대전	강원	경남	인천	광주	전북	총계
시추공수	142	103	78	47	46	43	26	24	19	17	11	10	8	2	576

관한 표를 Table 5에 나타내었다.

5.3 DB 자료의 실내시험 현황 및 평가

5.3.1 지역별 현황

지역별 실내시험 자료는 대구, 경기, 충남, 서울 등의 순으로 높은 비율을 보이고 있다. 특히, 대구지역의 시험건수가 상대적으로 높은 비율을 보이는데, 이는 이 지역에서 지하철공사가 활발히 진행되고 있어 도심지 굴착공사에서의 지반조사 시험의 중요도에 대한 높은 관심을 반영하고 있다는 결과라 하겠다. 상대적으로 매우 낮은 시험건수를 보이는 광주 및 전북지역은 입력된 시추공수가 10공 미만이므로 시험자료 역시 빈약한 편이다. Table 6에 지역별 실내시험 자료에 대한 DB 현황을 나타내었다.

5.3.2 암종별 현황

전체 입력자료중 암종별 각 실내시험에 대한 측정회수와 평균값을 Table 7의 암종별 실내시험 자료현황에 나타내었다. 본 실내시험 자료는 연암 이상의 암석에 대한 실험치를 나타낸다.

Table 7에 나타낸 바와 같이 비중은 성인(成因)에 의한 암종의 특성과는 무관하게 2.55~2.74 g/cm^{3}의 범위를 보인다. P 파 속도는 대체적으로 4000~5000 m/sec의 범위를 보이나 퇴적암류인 셰일의 경우는 2600 m/sec 정도로서 상대적으로 낮은 값을 나타내고 있다. 일축압축강도는 대체로 800~1683 kg/cm^{2}의 범위를 보이나 셰일은 692 kg/cm^{2}로 최소값을 나타내며 퇴적암류에 속하는 각력암은 2100 kg/cm^{2}로 최대값을 보이고 있다. 탄성계수는 4$\times10^5$~7$\times10^5$ kg/cm^{2}의 범위를 보이지만 셰일은 2.83$\times10^5$ kg/cm^{2}로서 역시 최소값을 나타내고 있다. 또한 셰일은 인장강도, 쇼아경도, 점착력에 있어서도 각각 65 kg/cm^2, 37 kg/cm^2, 146 kg/cm^{2}로 나타나 조사된 각 암석의 실내시험 중 P 파 속도, 일축압축강도, 탄성계수, 인장강도, 쇼아경도 및 점착력에 있어서 거의 최소값을 나타내고 있다. 추후 각 암석에 대한 실내시험 자료가 지속적으로 축적된다면 국내 각 지역별, 성인별, 암종별 물리/역학적 특성을 정확히 파악할 수 있을 것으로 사료되며 이를 이용하여 설계 및 시공자료로 활용 가능할 것으로 판단된다.

5.4 데이터베이스 작업의 문제점

수집된 지반조사 자료에 대한 입력 및 분석 과정에 있어 조사기관 마다 조사자료의 표기(기재) 방법 및 기준, 암질/암반분류, 상이한 시추주상도 사용, 비전문가의 조사 및 조사후 정보 누락 등의 문제점이 다수 발생하였다. 이러한 문제점들은 조사 및 시험자료의 항목별 상호 비교분석에 대한 신뢰도를 저하시키는 요인으로 작용하였다. 기입력된 지반조사 자료의 여러 문제점 중 대표적인 것에 대하여 항목별로 예를 들면 다음과 같다.

5.4.1 시추조사

가. 조사위치의 X, Y 좌표 및 행정구역이 명확하게 기재되지 않은 자료가 많아 위치정보로서의 활용가치가 떨어지는 것으로 나타났다. 입력된 고속전철 자료의 경우 총 237공 중 146공(62%)에 대한 좌표만이 기재가 되어있다.

Table 6. Present Conditions of DB Analyzed from Laboratory Test Data Classified by Region (Unit : Number of Test)

지역	비중	P 파 속도	일축압축강도	탄성계수	포아송비	인장강도	쇼아경도	점착력	내부마찰각
강원	13	11	14	11	11	13	5	6	6
경기	61	73	96	90	90	80	71	50	50
경남	6	6	6	6	6	6	0	6	6
경북	41	29	41	34	34	36	12	23	23
광주	3	0	3	3	3	3	0	3	3
대구	151	138	143	134	131	120	5	24	24
대전	17	17	29	17	17	17	0	17	17
부산	18	18	18	18	18	5	0	5	5
서울	39	40	41	39	39	32	0	9	9
인천	11	11	11	11	11	8	0	6	6
전남	8	0	8	8	8	8	0	8	8
전북	0	0	0	0	0	0	0	0	0
충남	47	43	57	50	47	28	4	28	28
충북	28	5	29	29	29	29	28	28	28
합계	443	391	496	450	444	384	120	213	213

Table 7. Present Conditions of DB Analyzed from Laboratory Test Data Classified by Rock Type

암 종	비중 (g/cm^3)		P 파 속도 (m/sec)		일축압축강도 (kg/cm^2)		탄성계수 ($10^5 kg/cm^2$)		포아송비	
	측정횟수	평균값	측정횟수	평균값	측정횟수	평균값	측정횟수	평균값	측정횟수	평균값
편마암	140	2.69	127	4174	185	887	170	4.41	167	0.22
화강암	107	2.59	94	3900	123	969	103	4.06	103	0.24
셰일	143	2.63	130	2673	135	692	126	2.83	123	0.17
안산암	18	2.71	17	4875	18	1215	18	5.09	18	0.24
사암	10	2.74	10	5283	10	1033	10	5.55	10	0.24
규장암	6	2.55	1	5230	6	1122	4	5.51	4	0.20
섬록암	4	2.72	-	-	4	1683	4	5.31	4	0.23
반암	4	2.58	2	5025	4	800	4	5.91	4	0.17
유문암	4	2.60	4	4990	4	1650	4	6.13	4	0.22
각력암	3	2.66	3	5333	3	2100	3	6.73	3	0.20
편암	1	2.73	-	-	1	1000	1	7.14	1	0.23
총 계	440		388		493		447		441	

암 종	인장강도 (kg/cm^2)		쇼아경도 (kg/cm^2)		점착력 (kg/cm^2)		내부마찰각 (°)		비고
	측정횟수	평균값	측정횟수	평균값	측정횟수	평균값	측정횟수	평균값	
편마암	139	96	90	70	105	165	105	50	
화강암	94	80	15	67	60	184	60	49	
셰일	113	65	5	37	25	146	25	50	
안산암	5	76	-	-	5	136	5	56	
사암	10	130	-	-	-	-	-	-	
규장암	4	108	5	47	4	348	4	43	
섬록암	4	85	4	73	3	147	3	54	
반암	4	89	-	-	3	128	3	54	
유문암	4	175	-	-	3	330	3	50	
각력암	3	140	-	-	2	290	2	56	
편암	1	90	1	55	1	150	1	49	
총 계	381		120		211		211		

나. 지반조사보고서 작성기관에 따라 암분류를 풍화암, 연암, 경암의 3단계 분류법과 풍화암, 연암, 보통암, 경암, 극경암의 5단계 분류법이 혼용되고 있다. 현재 국내에는 조사기관, 발주처 등에서 여러 종류의 암분류 기준이 적용되고 있는 실정이므로, 국내 암분류에 대한 명확한 분류기준이 마련되어, 암반 DB 자료의 신뢰도를 높여 정밀한 지반정보를 공유해야 할 것이다.

다. 암질상태의 평가기준인 풍화도(D), 강도(S), 불연속면 간격(F)의 기준이 다르게 사용되고 있거나 작성이 누락된 경우가 많다.

5.4.2 암반분류

터널 시추조사의 경우 RMR과 Q-System에 의한 암반분류 자료가 설계 및 시공을 위해 필수적으로 요구되지만 누락된 경우가 있으며, RMR 분류시 절리 방향성의 평점에 대한 근거 및 불연속면의 주향/경사에 대한 정보가 대부분 누락되어 있다.

5.4.3 실내시험 및 현장시험

삼축압축시험으로 점착력과 내부마찰각을 구한 경우는 많으나, 절리면 전단시험과 직접전단시험으로 점착력과 내부마찰각을 구한 빈도는 매우 낮아 자료수가 적은 편이다. 또한 점하중시험, 수압파쇄시험, Overcoring 시험, 슈미트햄머시험에 관한 자료가 거의 없어 상호비교 분석이 어려우며 국내 각 지역/위치별 측압계수 특성치에 대한 시험자료를 제공하기가 어려웠다.

6. 결 론

국내 지반조사의 일과성으로 인한 지반조사 자료의 사장 및 유실에 대한 문제점은 지반공학 분야의 모든 기술

자들이 공감하고 있는 사실이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 본 연구에서는 산재해 있는 국내 지반조사 자료를 데이터베이스화 할 수 있는 '암반 정보 관리 시스템(RIMS, Rockmass Information Management System)' 을 개발하였다. 본 시스템의 개발 결과 및 특성은 다음과 같다.

1) 국내에 산재해 있는 수 많은 양의 시추 및 암석/암반 조사 자료를 수집, 분류, 관리, 분석 할 수 있고 자료의 통합 관리가 가능하다.

2) 지층 구성 상태 및 실험 자료를 시추 위치별 수직 심도에 따라 입력하게 함으로써 조사 자료를 3차원적으로 구축할 수 있다.

3) 데이터베이스 시스템이 갖는 기본적인 기능인 입력, 수정, 검색 등의 기능 외에 조회 조건 생성 및 연산, Plotting 등의 기능을 추가시킴으로써 자료에 대한 기본적인 분석 및 결과 확인이 가능하다.

4) 동적 데이터 조회 기능을 이용함으로써 사용자가 요구하는 다양한 항목의 검색 및 조건별 검색이 가능하다.

RIMS를 이용한 DB 화 작업을 수행함에 있어서 여러 문제점이 제기되었다. 조사 및 시험항목, 지반조사 자료의 표기 방법 및 기준과 암질/암분류 기준이 조사기관 마다 상이하였다. 따라서 DB 화를 계속하기 위해서는 Data 수집 경로의 체계화와 더불어 용도와 목적에 부합된 조사 및 시험항목, 암질/암분류 기준, 지반조사 자료의 표준화 방안 등이 제시, 공용되어야 할 것으로 사료된다. 아울러 본 시스템에 충분한 데이타가 축적될 경우, 자료의 분석과 평가를 실시할 수 있어 다음과 같은 추가 효과도 기대된다.

1) 국내 암석과 암반의 물리적·역학적 특성에 대한 암종별·지역별 특성 분석을 위한 도구로서 사용될 수 있고, 그 결과에 따라 암석과 암반의 공학적 특성 및 상호 관계를 분석할 수 있다.

2) 지층의 수직 및 수평적 분포 상태 와 각종 실내·현장 시험 자료의 분석을 할 수 있어 구조물이 건설될 특정 지역에 대한 물리적·공학적 특성 파악이 가능하다.

3) 분석 결과를 암반 분류 및 평가에 반영함으로써, 설계 및 시공에 보다 신뢰성 있는 판단 자료로 활용될 수 있다.

참 고 문 헌

1. 고속전철 터널기술개발 1차년도 연차보고서, 1997, pp. 271-315.
2. 고속전철 터널기술개발 2차년도 연차보고서, 1998, pp. 177-222.
3. 이성민, 김영구, 신성렬, 박부성, 최상열, 1997, 암반평가를 위한 DB System 개발, 한국지반공학회 가을 학술발표회 논문집, pp. 245-252.
4. 천상욱, 김영구, 박부성, 서경진, 1998, 암반분류를 위한 자료처리기법, 한국자원공학회 제71회 학술발표회 논문집, pp. 224-228.
5. 구호본, 오대열, 배규진, 정하익, 우제윤, 1994, 지반조사 데이터베이스 체계 구축 계획 연구, 한국건설기술연구원, pp. 48-68.
6. 김정엽, 전효택, 박형동, 1995, 서울 일대 암반을 대상으로 한 Geotechnical information system(GTIS)의 개발 및 활용(1), 한국암반공학회지, 제 5권, 제 4호, pp. 336-346.
7. 박형근, 조문영, 진경호, 송인식, 1996, 건설 생산성 향상을 위한 설계 시공 정보 통합관리 시스템 개발(1), 한국건설기술연구원, pp. 71-77.
8. 산업기술정보원, 1996, 정보관리와 DB 구축, pp. 27-29.
9. 신희순, 1997, 터널의 기본계획, 조사 및 시험, 대한토목학회 토목기술강좌, pp. 127-153.
10. 임수빈, 이성민, 이제우, 백영식, 1994, 터널 굴착시 고려해야 할 주변 암반의 매개변수와 진행성 파괴, '94 가을학술발표회 논문집, 한국지반공학회, pp. 231-234.
11. Bieniawski, Z.T., (1989), Engineering Rock Mass Classifications, John Wiley and Sons, pp. 51-90.
12. Chon, H.T., Park, H.D., Kim, J.Y., 1997, The application of geotechnical information system to the ground investigation around the tunnelling area in Seoul, Korea, Proc. of World Tunnel Congress '97, Vienna, pp. 163-167.