

## GIS용 시추자료 관리 프로그램 개발

### Development of a program for the management of borehole logging data associated with GIS

송원경<sup>1)</sup>, Won-Kyong Song, 신희순<sup>2)</sup>, Hee-Soon Shin, 박형동<sup>3)</sup>, Hyeong-Dong Park

<sup>1)</sup>한국자원연구소 자원연구부 선임연구원, Senior Research Scientist, Korea Institute of Geology, Mining & Materials

<sup>2)</sup>한국자원연구소 자원연구부 책임연구원, Principal Research Scientist, Korea Institute of Geology, Mining & Materials

<sup>3)</sup>서울대학교 지구환경시스템공학부, Professor, Seoul National University

**SYNOPSIS** : A database program, named GeoScope, was developed to effectively manage the enormous borehole log data produced during the geotechnical investigation works in construction and mining industry. This program was designed to give a maximum convenience to the end users when dealing with the geotechnical data obtained. Most of the values related to geotechnical attributes can be selected by a simple click of the mouse in list boxes or small windows provided by the program. Logging chart is automatically created at the same time as the input of the data in the form designated by the user. The mdb file format and the relational database system adopted in this program, furthermore, can allow the data to be associated with other GIS programs.

**Key words** : database program, geotechnical data, GIS, borehole logging

## 1. 서론

도로, 터널, 다리 등 토목 구조물 건설 시 지반조사를 위하여 수많은 시추가 이루어진다. 또 지하자원 또는 지하수 탐사에서 시추를 근간으로 한 지반조사가 수없이 수행된다. 그러나 이들 시추공에서 발생하는 수많은 양의 지반정보들은 불행히도 해당 사업에 사용되고 난 후에는 재활용되지 못하고 공사 완료와 함께 사장되고 만다. 이는 지반정보가 갖고 있는 잠재 가치의 손실을 의미한다. 이러한 보이지 않는 경제적 손실을 막기 위해서는 자료를 효과적으로 저장하고 관리할 수 있는 데이터베이스 프로그램의 개발이 절대적으로 필요하다.

현재 국내에서 개발된 몇몇 시추자료 관리 프로그램들은 토양에 대한 속성은 잘 나타내고 있는 반면, 암석에 관한 속성을 표현하는 데는 부족하다. 다시 말해서 기존의 프로그램들은 불연속체로서 해석되어야 할 암석의 경우 중요한 절리에 대한 정보가 잘 반영되지 않고 있다. 또한 공사 기간, 혹은 그 이후에도 지하수위에 대한 관측을 하여야 하는데, 이런 점에 있어 아직 부족한 점이 많은 것을 볼 수 있다. 또한 기존 제품들은 시추 자료를 단순 저장하고 출력하는데 그치기 때문에 자료를 가공하여 활용할 수 있

는 정보시스템으로서의 기능은 갖고 있지 못하다.

따라서 본 연구에서는 이러한 기존의 데이터베이스 프로그램들이 갖고 있는 단점들을 보완하고 국가 지리정보시스템과의 연계를 지향하기 위하여 새로운 개념의 시추정보 시스템인 GeoScope를 개발하였다.

## 2. 시추자료 관리체계

### 2.1 시추자료 특성 분석

시추공은 암석 또는 토양의 종류, 색상, 절리간격 등과 같은 속성으로 표현되며, 각 속성들은 심도에 따라 서로 다른 속성값을 갖는다. 그림 1은 어느 심도 구간에 위치한 암반을 그것이 갖고 있는 속성과 그 속성값으로 표현하는 방식을 보여준다. 하나의 시추공은 대략 40에서 50개의 속성을 가질 수 있다 (American Society For Testing And Materials, 1993a and b). 본 연구에서는 이 중에서 자료의 가공과 활용이라는 측면을 기준으로 데이터베이스에 저장해야 할 가치가 있다고 판단되는 속성들을 선정하였다. 또한 각 속성을 가장 잘 표현할 수 있고 국가 지리정보 시스템인 NGIS와의 연계를 고려하여 각 속성에 대한 변수타입을 설정하였다.

표 1은 GeoScope에서 처리하는 속성들의 일부를 보여주고 있다. 시추 주상도상에서 나타나는 형식과 비교를 쉽게 하기 위하여 편의상 속성들을 머리말, 몸말, 꼬리말로 구분하였다. 표에서는 또한 각 속성들의 중요도에 따라 데이터베이스에 반드시 포함되어야 할 속성과 포함이 바람직한 속성으로 구분하였다. GeoScope는 17 종류의 머리말 속성과 27 종류의 몸말 속성 그리고 3 종류의 꼬리말 속성 등 총 47종의 속성값을 입력할 수 있도록 설계하였다.

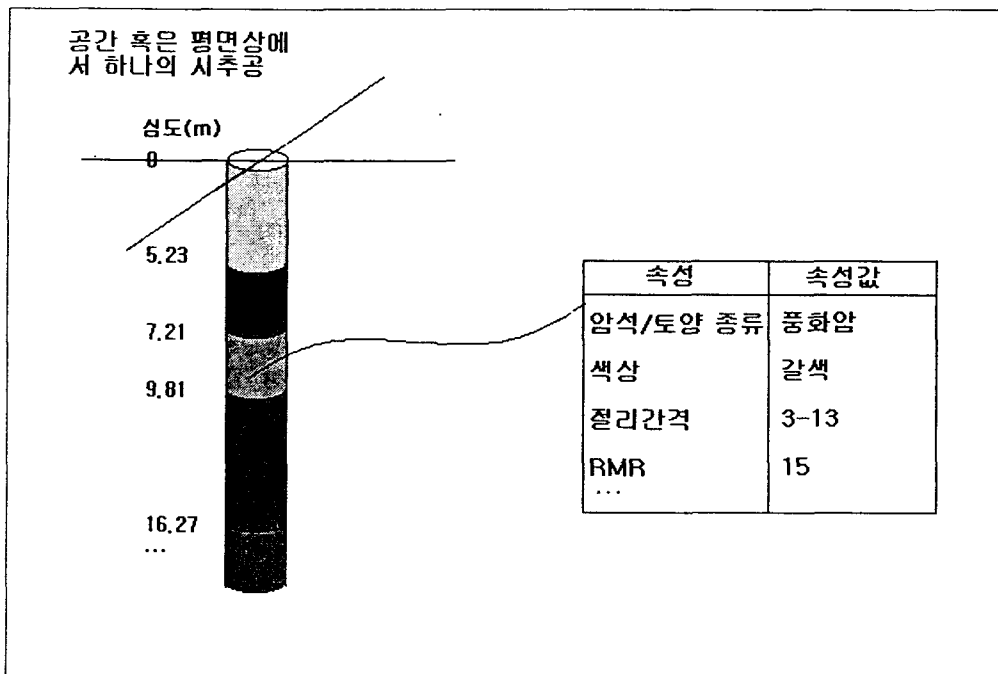


그림 1. 시추자료의 속성

표 1. 시추자료의 종류와 자료처리를 위한 속성 정의예(Park, et al, 1998)

구분	속성	정의 및 특성	중요도	변수 타입
머리말	프로젝트명	시추를 하게된 공사의 이름. 여러 개의 시추공에서 동일한 값을 가질 수 있다	●	문자형
	시추공번호	데이터 파일의 단위가 될 시추공 번호	●	문자형
	시추회사	시추를 담당한 회사	●	문자형
	시추공위치	좌표계에 의한 시추공 위치	●	실수형
	날씨조건	작업시 우기등 영향을 주는 날씨	○	문자형
몸말	층깊이	시추 지점에서 시추가 진행된 정도	●	실수형
	층두께	구간에 따른 층의 두께	●	해당없음
	절리 형상	절리의 방향과 간격을 고려. 가능하다면 각도와 간격을 입력하면 그림으로 나타나도록 함.	○	실수형
	절리 간격	절리간격의 최대, 최소, 평균값을 입력	●	실수형
	코어스캔사진	삽입하는 형식으로 표현		OLE개체
	T.C.R./R.Q.D.	%단위를 가지는 값. 동일 난에 기재	●	실수형
전단강도 시험	현장 베인 시험을 하거나 시료에 대해 실내 시험값을 기재. 점착력, 강도 단위는 kg/cm <sup>2</sup> , 각도 단위는 degree.	○	실수형	
액성한계	액성을 나타내는 한계에서 함수비		실수형	
꼬리말	회사에 대한 정보	회사 이름이나 주소. 사용자 설정때 입력한 자료가 표시되도록 함	●	문자형

비고)데이터 베이스 포함 여부 : ● 반드시 포함, ○ 포함이 바람직

## 2.2 자료 처리

시추자료는 그림 1에서 본 바와 같이 평면상에 존재하는 하나의 지점에 대해 수직적으로 다른 속성값을 가지는 구조이므로 자료 처리 시 2차원적인 문제로 접근할 수 없고 공간적인 대상으로 삼아야 한다. 시추자료가 3차원 구조를 가지기 위해서는 평면상의 좌표 변수  $x$ ,  $y$ 에  $z$  변수가 추가되어야 하므로 자료저장에 더 많은 자원을 요구하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 연구에서는  $x$ ,  $y$ 좌표와  $z$ 좌표를 곧바로 연결하는 것이 아니라 전자를 속성으로 취하고 후자를 변수로 삼는 준 3차원 개념을 도입하였다.

준 3차원 자료처리 체계에서 시추공 자료는 토양과 암석의 성질 등과 같이 심도를 따라 일정 구간을 점유하는 속성과 지하수위 등 일점에서만 표현되는 속성들로 구분되어야 한다. 일정 구간을 점유하는 속성의 경우 심도 구간을 설정하고 그 구간에 해당하는 속성값들을 입력하면 되지만, 일점에서만 표현되는 속성인 경우에는 심도 구간을 정의할 수 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 그림 2와 같이 지하수위 구간에 가상의 층하부 심도값을 할당하는 방식을 적용하였다. 이러한 구조에서는 각각의 속성이 그 나름대로의 심도구간을 갖을 수 있기 때문에 지하수위와 같이 심도를 갖고 있지 않은 경우에도 다른 변수들과 동일한 과정으로 자료처리가 가능하다.

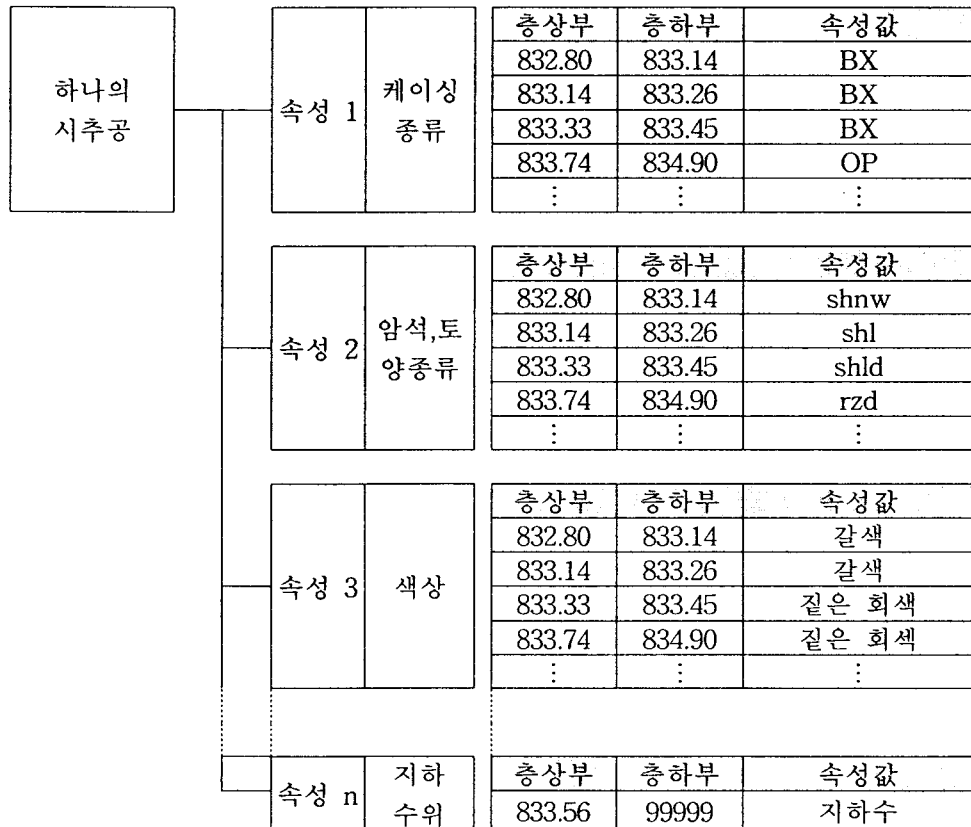


그림 2. 시추 자료의 DB화를 위한 자료 구조 (송원경, 이현주, 1999)

### 3. 자료 입력

#### 3.1 일반정보 입력

GeoScope는 그림 3의 초기화면에서 보는 바와 같이 탭형식을 주된 인터페이스로 설정하여 사용자가 손쉽게 자료를 입력, 검색, 출력할 수 있도록 하였다. 자료입력은 시추공과 관련된 일반정보의 입력으로 부터 출발한다. 일반정보는 그림 4에서 보는 바와 같은 머리말 입력창을 띄운 후 각 변수에 해당하는 란에서 입력작업을 수행한다. 여기서는 일반적으로 사용되는 시추주상도의 일반정보란에 해당하는 자료들이 다루어진다. 일반정보에는 공번, 시추공 위치, 지하수위, 검층자등이 있다. 특히 이 단계에서 x, y 좌표로써 시추공 위치를 입력하게 되는데 이를 통하여 시추공의 정확한 위치가 정의되며, 이를 바탕으로 다른 GIS 프로그램에서 시추공 위치를 인식하여 그에 속한 지반정보를 변환, 가공할 수 있도록 해준다.

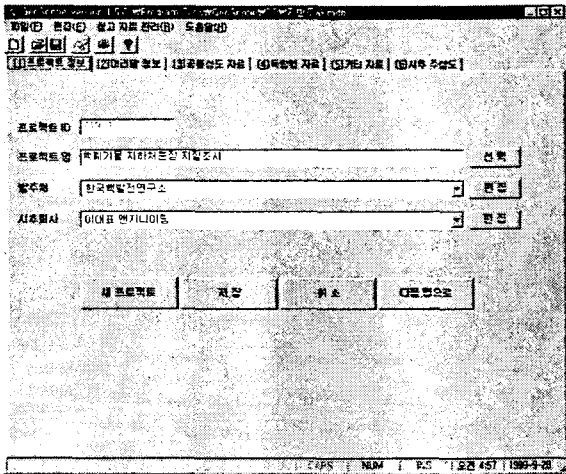


그림 3. GeoScope 초기화면

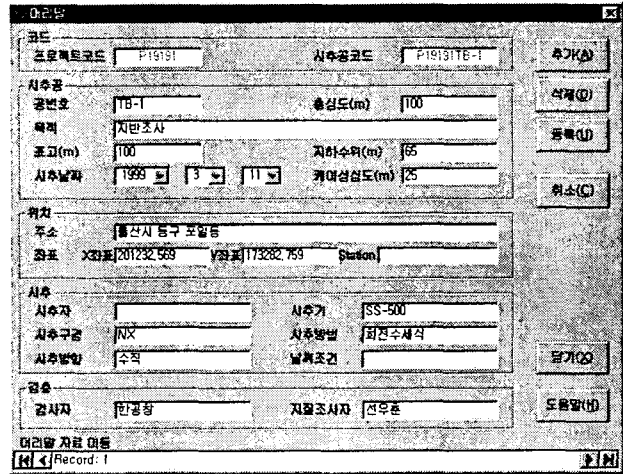


그림 4. 일반정보 입력창

#### 3.2 지반정보 입력

각 속성들이 갖는 값은 그림 1에 표시된 바와 같이 일정 심도 구간에 할당된다. 이 때 어떤 속성들은 흔히 동일한 지층 심도를 갖게 되는데 이러한 경우 매년 심도 구간을 중복해서 입력하는 불편함이 발생한다. 이를 피하기 위하여 동일한 심도에서 입력할 수 있는 속성들을 묶어서 공통심도자료로 구분하였으며 그렇지 못한 변수들은 독립형 자료로 분리하였다. 공통심도 자료는 그림 5에서 보는 바와 같은 창에서 사용자가 선택할 수 있으며 같은 창에서 필요한 공통심도를 입력한다. 이 심도 구간들은 그림 6에 보이는 주화면에 기록되며 각 속성을 선택하여 해당 심도에서의 속성값을 입력한다. 독립형 변수의 경우에는 주화면의 spread sheet에서 직접 심도구간과 속성값을 입력한다.

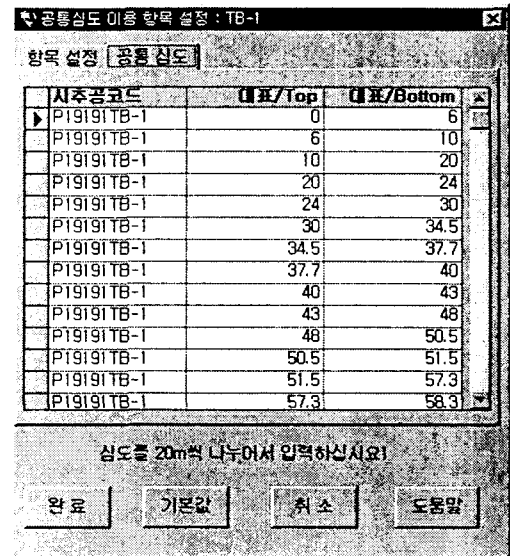
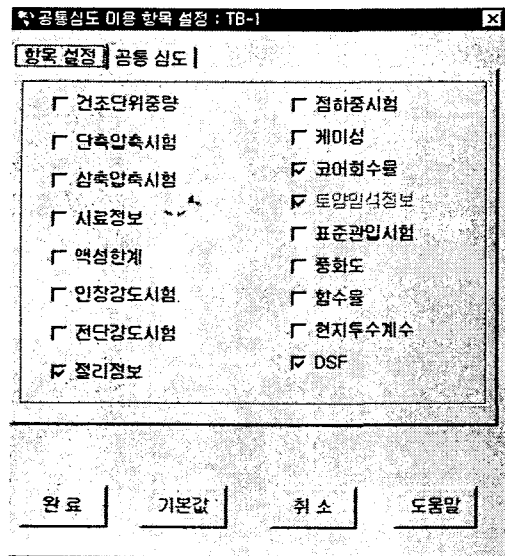


그림 5. 공통심도 항목 설정과 심도 입력

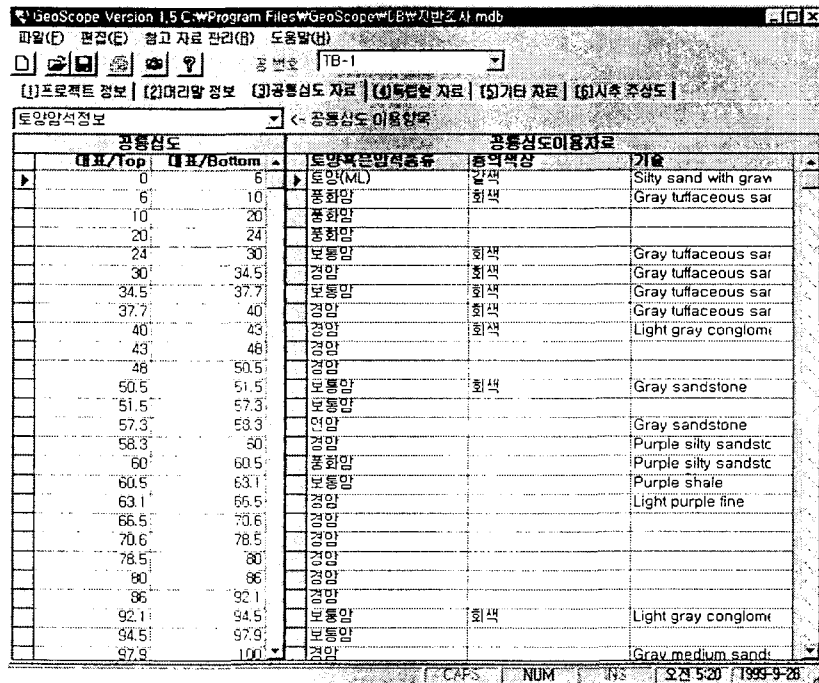


그림 6. 공통심도 항목에 대한 자료 입력

#### 4. 출력

GeoScope는 자료 입력과 동시에 자동으로 주상도를 작성하며 이를 사용자가 즉시 화면상에서 확인할 수 있도록 편리성을 도모하였다. 이 때 주상도 양식은 사용자가 선택할 수 있으며 암석용과 토양용이 있다. 그림 7은 한국자원연구소에서 사용하는 표준양식에 의하여 출력한 주상도 예를 보여주고 있다. 주상도에 나타나는 토양 또는 암석 심볼은 별도로 제작된 bmp 파일로 관리되며, 자료 입력과정에서 제공되는 암석명 목록중에서 하나를 선택하면 다른 작업이 필요 없이 곧바로 주상도에 나타나게 된다. 공번을 따른 주상도의 이동은 화면 상단의 공번호 박스에서 원하는 공번을 선택함으로써 신속하게 이루어진다. 본 프로그램에는, 화면에 보이는 주상도를 클립보드나 bmp 파일로 저장하는 기능도 마련되어 있기 때문에 출력결과를 직접 보고서 작성에 사용할 수도 있다.

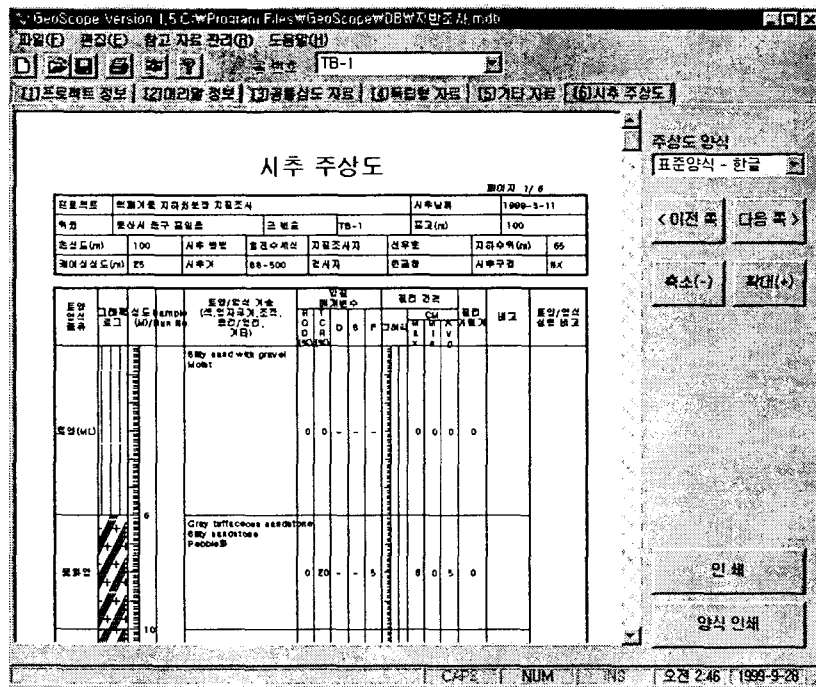


그림 7. 주상도 출력 결과

#### 5. 결론

본 연구에서는 시추공 자료의 효율적 저장과 관리뿐만 아니라 향후 GIS와 연계하여 저장된 자료의 적극적 활용을 구현할 수 있는 데이터베이스 프로그램 GeoScope를 개발하였으며 그 특징은 다음과 같다.

1. 시추자료를 공간정보로 취급함으로써 GIS와의 연계를 도모하였다.
2. 콤보 박스나 리스트 박스 형태의 옵션 선택 기능을 제공함으로써 사용의 간편성을 제공하며 사용자의 입력 오류를 최소화할 수 있도록 설계하였다.
3. GeoScope는 테이블 형태의 자료 입력 및 편집 기능과 폼 형태의 입력을 전환하는 단일 레코드 편집 기능을 동시에 제공한다.
4. 자료입력 단계에서 공통심도를 갖는 변수를 선택하는 기능을 제공함으로써 동일한 지층 심도 구간을 중복해서 입력하는 불편함을 피하였다.
5. 자료 입력과 동시에 시추 주상도가 자동 작성되며 이를 외부로 출력할 수 있는 기능도 제공된다.

## 참고문헌

1. 송원경, 이현주, 1999, 시추정보 시스템 개발, 한국자원연구소 연구보고서, pp. 61.
2. American Society For Testing And Materials, 1993a, Standard Guide for Field Logging of Subsurface exploration of Soil and Rock, ASTM D 5434-93, Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia.
3. American Society For Testing And Materials, 1993b, Standard Guide to Site Characterization for Engineering, Design, and Construction Purpose, ASTM D 420-93, Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia.
4. Park, H.D., Song, W.K. and Yu, M.H., 1998, Management of borehole data and its application into the site investigation in Korea, Proc. of the 8th Congress of the International Association for Engineering Geology and the Environmental, Vol.1, pp 599-602.