

## 水工學에서의 컴퓨터 / 데이터 베이스

## 수문 자료 데이터 베이스

Hydrological Data Base

이 동 료\* 김 승\*\*

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. 서언                | 5. 국외 수문 자료 DB       |
| 2. 데이터 베이스의 개념       | 6. DB의 개발 경향 및 이용 경향 |
| 3. 수문 자료 DB의 설계      | 7. 결론                |
| 4. 수문 자료 DB의 관리 및 운영 |                      |

## 1. 서언

현대 사회는 정보화 사회라 한다. 그만큼 정보가 각 업무의 의사결정에 주요소로 이용되고 있다는 것이다. 그러나 문제는 나날이 축적되는 자료를 이용하여 빠른 의사결정을 필요하는 상황에서 종래의 지면(Paper) 자료 화일은 각 업무에 정보 제공을 위한 자료 처리 시간이 막대하다. 따라서 나날이 증대되는 자료를 효율적으로 처리할 수 있는 방법을 개발하여야 하는데 지금까지 이들 문제 해결을 위해 개발된 방법이 데이터 베이스(Data Base 또는 DB)의 적용이다.

수자원의 효율적인 관리 및 운영과 수공구조물의 최적 설계는 신뢰성있는 수문 기상 자료가 필수적이다. 따라서 측정된 자료를 수집, 정리, 검정, 저장하여 이용자에게 신뢰성있는 자료를 빠르게 제공하여야 하는데 이를 위한 방법이 수문 기상 자료의 DB화이다.

DB는 자료를 불필요한 중복없이 상호 연관시켜 모아 놓은 것으로서 현재 각 기관, 단체 심지어 개인까지도 해당 목적에 맞는 자료의 효율적 관리를 위해 대중화 되고 있을 정도로 DB에 대한 중요성이 높아지고 있다. 여기에 현대화된 컴퓨터 장비의 개발과 하드웨어의 가격저하, 기억

용량의 확장, 빠른 처리 능력과 컴퓨터 및 컴퓨터 언어에 대한 특별한 지식이 없어도 DB를 쉽게 이용할 수 있는 소프트웨어의 개발로 새로운 전환기를 맞이 하고 있다.

본 수문 자료의 DB에서는 DB의 개념 및 시스템, DB모형의 종류를 먼저 살펴보고 수문 자료 DB의 특성, 설계, 운영 및 관리를 살펴보기로 하겠다.

## 2. 데이터 베이스(DB)의 개념

## 1) DB의 정의

DB란 한마디로 자료를 불필요한 중복을 피하여 한 장소에 모아 놓은 것이다. 그러나 DB는 단순히 자료를 한 장소에 모아 놓은 것이 아니라 자료의 상호간 어떤 관계를 맺어 주어야 하고 DB의 자료를 편리하게 이용할 수 있는 소프트웨어가 있어야 한다.

그림2.1과 그림2.2는 단적인 DB의 개념을 나타내고 있다. 그림2.1를 보면 각각의 응용프로그램에 따른 자료 화일이 생성되고 있을 뿐 아니라 각 자료 화일중에서 자료가 중복되고 있다. 그러나 그림2.2는 자료를 한곳에 중복없이 모아 놓고 이용자들이 공동으로 이용하고 있다.

\*한국건설기술연구원 수자원연구실 연구원

\*\*한국건설 기술연구원 수자원연구실 수석연구원

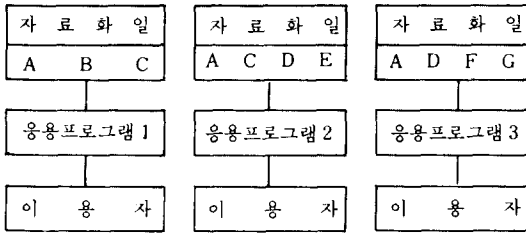


그림2.1 데이터 베이스 개념이 없는 시스템

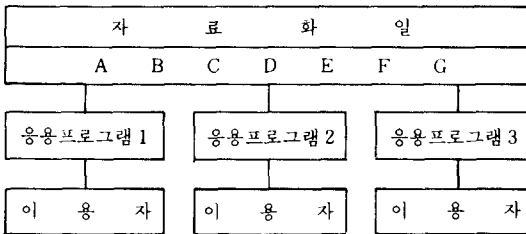


그림2.2 데이터 베이스 개념을 도입한 시스템

2) DB의 발달 과정

1960년대부터 자료의 효율적인 처리를 위하여 연구가 시작된 DB는 1970년대 초반부터 컴퓨터를 도구로 범용적으로 이용되면서 오늘에 이르렀다. 이러한 추세에 따라서 컴퓨터의 CPU의 비중은 점점 떨어지고 주변 장치의 비중이 증대되어 왔다.

1960년대는 컴퓨터를 이용한 응용프로그램을 수행시 자료의 화일 구조가 응용프로그램을 작성할 때마다 그림2.1과 같이 응용프로그램에 종속되는 자료 화일이 생성되었다. 따라서 업무가 다양화 할수록 작업, 능률이 떨어지고 자료는 하나의 응용프로그램만을 위해서 사용되어 여러 이용자가 자료를 동시에 공동으로 이용하지 못하였다.

1970년대에 이르러 이들 문제를 해결하기 위한 노력으로 자료를 한 장소에 모아 놓고 여러 이용자가 공동으로 동시에 이용할 수 있는 DB가 출현하여 많이 이용되고 있다.

3) DB가 가져야할 특성

- ① 자료의 신뢰성
- ② 중복 자료의 최소화
- ③ 자료 상호간의 연결성

- ④ 자료의 독립성
- ⑤ 많은 이용자의 동시 사용 가능
- ⑥ 실시간 자료 처리 능력
- ⑦ 자료에 대한 비밀 보호 장치

4) DB시스템의 구성

DB시스템은 자료를 저장하여 DB화 및 DB자료의 이용 등을 위해 필요한 방법들을 제공해 주는 장비라 할 수 있다.

DB시스템의 구성은 자료, 하드웨어, 소프트웨어, 이용자로 이루어진다. 그림2.3은 하드웨어에 저장된 DB시스템을 나타낸다. 그림2.3에서 DBMS(Data Base Management System)는 DB와 DB시스템의 이용자 사이를 연결해 주는 소프트웨어로써 DB의 자료를 DBMS가 사용하는 SQL(Structured Query Language)와 같은 언어와 혹은 C, COBOL, FORTRAN 등과 같은 High Level언어와 해당 DBMS가 사용하는 언어와 결합하여 손쉬운 자료 처리를 해준다.

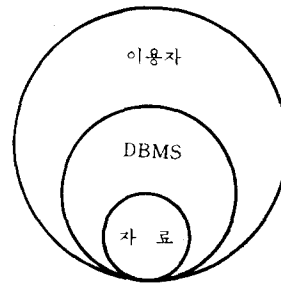


表2.3 DB 시스템

5) DB모형의 종류

DB의 각 자료 화일들은 레코오드의 형태로 저장되는데 레코오드 상호간의 관계를 논리적 구조라 하며 이들 구조에 따라 다음과 같이 DB모형이 분류된다.

- Hierarchical Data Base Model
- Network Data Base Model
- Relational Data Base Model

6) Data Base management System(DBMS)

DBMS란 DB의 자료들을 이용자에게 쉽게 이

용할 수 있도록 하는 일종의 프로그램이라고 할 수 있다. DBMS는 1960년대 중반부터 개발되어 은행 거래 처리 시스템에서 자료 처리의 신뢰성을 위해 처음으로 등장하였고 Recovery - Unit Journalling, Volume - Shadowing, Rollback 등과 같은 기교적인 매카니즘을 사용하여 컴퓨터의 하드웨어나 소프트웨어의 파괴(Failure)에 의한 자료의 손실을 방지하고 있다.

표 2.1은 DB모형에 따른 DBMS의 종류이다.

Data Base Model	System	Vendor
Relational	DB2 SQL / DS NGRES ORACLE Rdb / VMS	IBM IBM Relational Tec. Inc. ORACLE Corp. DEC
Hierarchical	IMS System 2000	IBM Intel
Network	IDMS DMS 1100 TOTAL	Cullinet Serry Cincom System

표 2.1 DBMS의 종류

### 3. 수문 자료 DB의 설계

#### 1) 수문 자료 DB의 특성

자료의 DB화는 해당 업무에 따라 각각 구축되므로 업무의 특성에 맞게 DB를 설계해야 한다. 수문 자료 DB가 갖는 특성은 다음과 같다.

① 수자원 관계자들은 수문 자료 DB에 저장된 자료에 관심을 두는 것이 아니라 자료 분석으로 얻어진 정보에 관심을 둔다. 따라서 수문 자료 DB와 함께 작업을 하는 이용자들을 위해서는 자료를 분석하는 응용프로그램 및 소프트웨어 등 보조 자료 분석 시스템이 DB시스템과 함께 포함되어야 효율적인 DB를 운영할 수 있다.

② 수문 자료 DB는 우량, 유량과 같은 물리적인 과정 자료들로서 수문 자료중에는 측정 횟수가 불규칙한 것이 있기 때문에 시간적으로 자료를 구성하여 일관성 있고 융통성 있게 처리해야

한다.

③ 수문 자료 DB는 많은 단위의 자료를 취급하게 된다. 따라서 어떤 특정 단위의 자료만을 취급하면 DB가 한정된 목적으로 이용되므로 수문 자료 DB는 많은 단위의 자료를 취급하기에 제한성이 없어야 한다.

④ 수자원 계획에 따라 수립된 모형들은 연구 및 계획의 변화에 따라 DB시스템의 변화를 가져올 수 있다. 따라서 이들 변화에 맞춰 시스템을 수정할 수 있도록 융통성 있게 설계해야 한다.

#### 2) 수문 자료 DB의 구축

DB의 구축은 이용자들에게 자료를 편리하게 이용하게 하는 것이다. 따라서 이용자의 욕구와 목적을 충족시키기 위한 컴퓨터 프로그램과 시스템을 개발해야 한다. 이를 위해 이용자와의 긴밀한 협조와 기술적 측면에서 정보교환 및 토의를 통해 DB시스템 개발에 포함시키므로써 이용자의 욕구를 충족시키는 좋은 시스템을 구축할 수 있다. 경우에 따라 DB의 개발에서 이용자의 의견을 반영하지 못할 경우에는 DB완성후 이용자들을 실망시킬 수 있다.

과거의 토목 공학 계획에 대한 소프트웨어의 개발을 위한 접근 방법은 예비 준비 없이 즉각적으로 프로그램을 작성하여 이의 결과와 이용자의 욕구를 비교하는 반복적인 작업이 대부분이었다. 그러나 수문 자료 DB화는 설계를 위해 이용자의 욕구와 비교하여 반복 작업을 수행한다는 것은 사실상 어려울 뿐 아니라 시간 및 비용, 인력의 낭비가 막대하다. 따라서 수문 자료 DB 설계시 프로그램이 작성되기 전에 생각해야 할 과정을 강조하고 싶다. 이들 과정은 예비 분석, 예비 설계, DB 설계, DB 구축으로 나눌 수 있다.

예비 분석이란 DB를 계획한 기관의 운영, 조직, 기능, 업무등을 파악하며 현재의 컴퓨터 시스템 수행 수준 및 운영 능력등을 분석하여 DB의 설계 방향을 설정하여 개념적 흐름도 작성 및 DB설계의 세부 계획을 준비한다.

예비 설계 단계는 이용자를 위해 DB시스템이 무엇을 할 것인가를 설정하여 이용자와 검토한다.

DB 설계에서는 예비 설계에서 설정한 사항들이 이용자와의 토의에서 만족하게 되면 이용자에게 나타나게 될 시스템의 수행 능력을 제안하는 외부 설계와 실제로 DB의 자료 처리가 컴퓨터에서 어떻게 수행되는가의 내부 설계를 한다.

마지막인 DB의 구축 단계는 내부 및 외부 설계에 의한 실제 시스템을 구축한다. 구축된 DB시스템이 정상적으로 수행이 되면 DB시스템에 대한 지침서를 준비해야 한다.

#### 4. 수문 자료 DB의 관리 및 운영

지금까지 DB의 일반적 특성 및 수문 DB의 설계 과정을 살펴 보았다. 지금부터는 DB시스템의 완성후 DB시스템의 관리 및 운영에 대해 살펴보기로 한다.

수문 DB는 궁극적으로 수문 관련 실무자들이 이용하게 되므로 이들을 위해 효율적인 수문 자료 DB의 관리 및 운영을 해야 한다. 수문 자료 DB의 효율적인 관리 및 운영을 위해서는 DB 관리에 대한 이견 해결 방안 검토, DB내의 자료의 일관성 유지, DB의 이용으로 기대되는 이익 검토, 수문 실무자들에 대한 DB에 관한 정보 제공, 수문 기상 자료 관측 기관과의 협조가 필요하다.

##### 1) 수문 자료DB 관리의 이견 해결

수문 DB를 이용하는 기관들은 여러 기관이 있을 때 각 기관이 추구하는 목적이 다를 경우 DB의 관리에 대한 이견이 있을 수 있다. 따라서 각 기관에서 DB를 계속적으로 이용하는 실무진, 실무진의 감독자, 감독자의 감독자들간 각각의 수준에서 협의가 필요하다.

##### 2) DB내의 자료의 일관성 유지

DB내의 자료를 이용자가 쉽게 찾아 보지 못한다면 DB의 이용도가 감소될 것이다. 따라서 DB의 자료를 단위, 형식등을 항상 일관성이 유지될 수 있도록 관리해야 한다.

##### 3) DB의 이용에 따른 이익

DB 이용의 이익은 사실상 DB시스템 구축의 동기가 된다. 그러나 DB를 이용하는 기관들은 이미 구축된 DB에서 얻을 수 있는 이익이 적다면 기왕에 구축된 DB의 기대 이익을 얻기가 힘들 뿐 아니라 해당 목적에 맞는 별도의 수문 DB를 각 기관이 구축하게 될 것이다. 따라서 DB를 운영하는 입장에서는 “수문 DB의 자료가 수문 관련 어떤 업무에 사용되는가?, DB의 자료가 얼마나 오랫동안 보관 되는가?, DB내의 자료들 어떻게 확인하는가?” 등에 대한 사항들을 제시하여 수문 관련 기관들의 DB의 제시하여 수문 관련 기관들의 DB 이용도를 높일 수 있도록 수문 DB의 기능과 운영에 대한 공식적인 계획이 있어야 한다.

##### 4) DB시스템에 대한 정보 제공

수문 DB는 연구 및 계획에 따라 시스템의 수정 및 보완이 필요하다. 즉 새로운 자료의 추가, 자료의 수정 등으로 시스템이 변화된다. 그러므로 DB자료의 접근 방법, 자료가 DB의 어디에 위치해 있나, DB가 어떻게 운영되는가에 대한 일반적 절차와 DB시스템의 변화할 항상 이용자 지침서를 작성하여 이에 대한 정보 제공을 해야 한다.

##### 5) 수문 기상 관측 기관과의 협조

수문 기상 자료의 관측 기관은 여러기관으로 분산되어 있어 각 기관의 자료 관리 운영 체계가 서로 달라 DB의 자료 수집에 따른 문제점이 대두된다. 따라서 이들 기관과의 협조를 효율적인 자료 관리 및 정보 제공을 충실히 할 수 있다.

#### 5. 국외의 수문 자료 DB

수문 자료 DB는 자료 정리의 도구로 이용된 컴퓨터의 하드웨어, 소프트웨어들의 발전과 함께 변화해 왔다. 더욱이 1960년대부터 개발되기 시작한 DBMS(Data Base Management System)과 같은 소프트웨어들의 개발이 1970년대에 이르러 많이 되면서 수문 자료 처리의 방법면에서 상당한 변화를 가져 왔다. 즉 기존의 수문 자료 DB

는 단지 Magnatic Tape등에 저장하여 자료를 분석하고 처리하는 방법이었으나 DBMS를 이용하면서 자료의 정리, 처리 방법이 전에 비교해 상당히 편리하고 손쉽게 되어 DBMS를 이용한 수문 자료 DB화가 높아 가고 있다.

국외의 수문 자료 수집 기관들도 국내와 같이 다양하게 분산돼 있어 목적에 따라 지역별 수문 자료 DB를 구축하는 한편 중요한 자료를 총괄 관리하는 국가 수문 자료 DB를 구축하고 있다. 그러나 수문 자료들의 이용 방법면에서는 분산된 DB들의 상호 연결로 합리적인 자료 이용을 하고 있다.

다음은 몇개의 미국 기관들의 수문 자료 DB의 예로서 미국의 경우 연방 자료 시스템(Federal Data Systems)들인 STORET(STorage and RE-Trieval systems), NAWDEX(NAtional Water Data EXchange), WATSTORE(National Water data STORAge and retrieval system)등과 주 및 지역 자료 시스템(State and Local Data Sysem)들인 TNRIS(Texas Natural Resources Information System)등이 있다. 아래 표는 각 DB시스템의 기능 및 운영 기관을 나타내고 있다.

### 6. DB의 개발경향 및 이용경향

컴퓨터의 기술적 향상 및 DBMS등과 같은 소프트웨어의 발전과 함께 DB는 과거 보다 더욱 이용자에게 편리하고, 빠른 자료 처리로 신속한 정보 제공을 하게 되었다. DB의 개발 경향은 두 가지로 살펴 볼 수 있다.

먼저 컴퓨터의 하드웨어 측면에서 자료에 대한 접근 시간은 많이 걸리지만 많은 자료를 저장할 수 있는 현재의 디스크 장치보다 현대 사회의 빠른 의사결정을 필요로 하는 추세로 기억 용량은 적으나 자료에 대한 접근 시간이 훨씬 빠른 장치가 개발될 전망이다. 소프트웨어의 입장에서는 DBMS의 자체에 대한 연구라기 보다는 이용자가 DBMS를 통하여 DB내의 자료와 연결하는 명령어들을 사용하기 쉽도록 자연 언어로 한다든지 DB시스템이 Logcal Distributed System으로 개발될 전망이다.

DB는 주로 각각의 업무에 필요한 자료의 효율적 관리 및 처리에 이용됐다고 볼 수 있다. 그러나 일반 DB와는 달리 공학 DB는 자료 자체보다는 자료의 가공으로 얻은 정보에 더욱 관심이 있

시 스템	시스템의 기능	운영 기관	DBMS
STORET	STORET은 미국 전역의 200,000지점이상의 수질 자료를 저장, 검색하기 위해 EPA가 운영하는 DB로서 자료의 발간, 통계적분석, 그래픽 기능을 갖춘 종합 시스템이다.	EPA(Enviromental Protection Agency)	SYSTEM 2000
NAWDEX	NAWDEX는 1976년 USGS가 미국 전역의 수문 자료를 정리하여 이들 자료의 편리한 이용을 위해 구축한 시스템이다.	USGS(United states Geological Survey)	SYSTEM 2000
WATSTORE	WATSTORE 시스템은 지표수, 지하수, 수질자료를 저장하고 있으며 Peak Flow자료등 다양한 가공된 자료와 통계분석 자료 및 그래프를 제공한다.	USGS(United states Geological Survey)	SYSTEM 2000
TNRIS	TNRIS는 13개주 기관(State Agency)의 대표위원회 협조하에 1972년에 구축되었다. TNRIS는 현재 각 주에서 관리하고 있는 자료 정보를 쉽게 이용할 수 있도록 통합 관리하는 목적으로 수문, 기상, 사회 및 경제적 자료등을 제공한다. 그리고 TNRIS는 STORET, NAWDEX, WATSTORE시스템 및 다른 주요 자료 시스템과 서로 연결되어 있다.		DMS 1100

다. 따라서 공학 DB는 각 해당 업무의 목적에 맞는 모형들을 개발하여 가공된 정보 제공뿐만 아니라 의사 결정 지원 시스템(Decision Support System)를 구성하는 자료의 보조시스템(Data Subsystem)으로 이용이 되고 있다.

## 7. 결론

지금까지 DB의 일반적 특징 및 수문 DB의 특성과 설계, 관리등에 살펴 보았다. 사실상 수문 DB라는 말은 수문 기상 자료를 관리 및 운영하는 DB시스템을 명명한 것으로 수문 DB가 DB의 종류는 아니다.

아직까지 우리나라에서 수문 DB란 말은 수문 관련 실무자들조차도 익수하지 못한 실정이므로 수문 DB에 대한 인식이 부족한 것으로 생각된다. 다행히 이런 시점에서 건설부의 사업으로 한국 건설 기술 연구원에서 수행하고 있는 수문

DB의 구축은 DB에 대한 일반 수문 관련 기관 및 실무자들에게 새로운 인식을 갖게 할 뿐만 아니라 수문 기상 자료를 통합 관리함으로써 국내 수문학 발달의 초석이 되리라 믿는다.

## 참고문헌

1. 신양호, 석상기, "데이터 베이스 상조사," 1983.
2. 숭전대학교 전자계산소, "데이터 베이스개론", 선영출판사, 1982.
3. Date, C.J., "Introduction to Database Systems," Vol. , Fourth Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, Massachusetts, 1986.
4. Torno, H.C.(Editor), "Computer Applications in Water Resources", Proceedings of the specialty Conference Sponsored by the Water Resources Planning and Management Division and Buffalo Section of the ASCE, pp.457-488, 620-638, 758-763, 1985.

---

→338 페이지에서 계속

7. Kirby, J.T. 1984 "A note on linear surface wave-current interaction over slowly varying topography." *J. Geophys. Res.*, 89, No. C1, pp. 745-747.
8. Kirby, J.T. 1986 "Higher-order approximations in the parabolic equation method for water waves." *J. Geophys. Res.*, 91, No. C1, pp. 933-952.
9. Liu, P.L.-F. 1983 "Wave-current interaction on a slowly varying topography." *J. Geophys. Res.*, 88, No. C7, pp. 4421-4426.
10. Liu, P.L.-F., Yoon, S.B. & Kirby, J.T. 1985 "Non-linear refraction-diffraction of waves in shallow water." *J. Fluid Mech.*, 153, pp. 184-201.
11. Longuet-Higgins, M.S. & Stewart, R.W. 1961 "The changes in amplitude of short gravity waves on steady non-uniform currents." *J. Fluid Mech.*, 10, pp. 529-549.
12. Phillips, O.M. 1966 *The dynamics of the upper ocean.* Cambridge University Press, Cambridge, England.
13. Yoon, S.B. 1987 "Propagation of shallow-water waves over slowly varying depth and currents." *Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, N.Y.*
14. Yoon, S.B. & Liu, P.L.-F. 1989a "Interactions of currents and weakly nonlinear water waves in shallow water." *J. Fluid Mech.* (submitted for publication)
15. Yoon, S.B. & Liu, P.L.-F. 1989b "Effects of opposing waves on momentum jets." *J. Waterway, Port, Coastal and Ocean Engrg.*, ASCE (submitted for publication)