

수리시설물의 통합설계시스템 개발을 위한 기본객체의 개발

Development of Elementary Object for Integrated Design System for
Irrigation Facilities

윤 성 수* · 배 연 정 · 김 한 중 · 이 정 재(서울대)

Yoon, Seong Soo · Bae, Yeon Jeong · Kim, Han Joong · Lee, Jeong Jae

Abstract

Agricultural irrigation facilities are designed to storage, carriage, distribution and drainage water. Although those facilities may have different primary purposes, their technical functions are interrelated systematically. This Study aimed at developing the optimized object for integrated design for irrigation facilities. of reservoir and channel facilities, which are related by irrigation system design. So, total 17 elementary facility object was developed.

I. 서 론

수리시설물은 농업생산에 있어서 물을 수원지로부터 경지로 이동시켜주는 시설물이며, 직접적으로 작물의 생육과 생산을 보장함을 목적으로 설치하는 시설물로서 독립된 목적을 가지나 기능적으로 서로 연계되어 있다.

최근의 전산기의 발달에 힘입어 설계자동화의 노력은 설계 시스템 개발을 촉진하였다. 수리시설물의 설계시스템은 수리조직을 설계하는 것으로부터 최종적인 시설물을 설계하는 여러 가지 단계를 갖는다. 설계시스템은 필연적으로 설계 대상을 갖게 되는데, 이것은 설계 목적물이 되며 전산화된 사물인 시설물 객체가 된다. 설계시스템을 개발할 때 주요한 문제로는 Data Model의 선정, Object의 설계, GUI의 독립성, Operator의 명확한 설계, Storage Format의 호환성이다. 이 중 Data Model은 많은 연구자들에 의해 합리적이고, 발전적인 형태가 개발되고 있으나 실제 시스템에서 사용하는 객체는 개발자의 주관에 의해 선정되고 있다. 따라서 시스템을 개발하는 개발자마다 새로운 객체를 작성한다. 이것은 기존의 시스템 개발이 기능의 구현에 중점을 둔 결과이다. 시스템이 목적인 기능을 다하기 위해선 객체의 결정과 개발에 합리성이 필요하다. 수리시설물을 객체화하려는 이유는 동일한 기본 요소를 추출함으로써 설계과정에서 재생산과 동일한 정도의 공동정보의 이용 및 시설물의 구성체계의 작성을 위함이다.

본 연구의 목적은 수리시설물 중 수리조직설계와 관련된 저수지 및 수로시설물을 대상으로 수리시설물 통합설계시스템 개발을 위한 요소화된 최적 객체를 정립, 개발하는데 있다.

다음 2장에서는 객체와 기본객체의 관계를 정립하고, 객체지향 방법에 따른 객체의 추출을 논의하며, 3장에서는 저수지와 수로를 대상으로 객체 분해의 과정을 통한 기본객체의 정립과 4장에서는 결론이 뒤를 잇는다.

II. 기본 객체의 개발 방법

2.1 객체와 기본객체

객체는 실세계의 사물로 소프트웨어 영역으로 사상된 전산화된 가상의 사물이다.⁵⁾ 객체지향 접근에서 객체는 필요한 속성과 그와 관련된 오퍼레이션이 통합된 단위체이다. 이 의미에서 시설물 객체는 전산화된 가상의 시설물로서 고유의 독립된 기능과 형상, 설계, 현황, 가격, 재료 등에 관한 정보를 속성으로 갖는다. 시설물을 구성하는 전산화된 요소 객체로 단일한 재료, 형상과 독립된 기능을 갖는 기본 객체는 시설물 객체의 모체가 된다. 따라서 기본 객체는 유일성과 상속 및 재 사용성이 가장 중요한 요구 사항이 된다.

객체는 시스템의 개발자에 의해 제작되는데 주로 목적한 대상물에 맞추어 개발되어 왔다. 안은 초기 구조 설계의 관점에 따라 객체를 분할하였는데 Core, Wall, Floor, Column, Foundation, Beam, Slab 등 7개로 구성하였고⁶⁾, 정은 아파트를 대상으로 보, 벽, 슬래브, 문, 창으로 구분하기도 했는데⁷⁾ 건축을 대상으로 한 시스템에서는 주로 공간과 부재의 두 영역에서 공간 객체는 복도, 실, 부엌 등으로 부재객체는 보, 벽, 슬래브, 천장 등으로 구분한다. 정 등에 의해 강우, 유역, 하천, 저수지, 양수장, 담수로, 보, 도수로, 용수간선, 용수지선지거, 용배수 겸용수로, 배수지거지선간선, 관개단위 등 13개의 농업토목분야의 객체를 정의하여 관개조직 설계를 구성한바 있다.

설계시스템에서 시설물 또는 구현대상을 객체화하려는 이유는 동일한 기본 요소를 추출함으로써 설계과정에서 재생산과 동일한 정도의 공동정보의 이용 및 시설물의 구성체계를 작성하기 위함이다.

2.2 수리시설물의 기본객체의 개요

본 연구에서는 수리시설물 중 저수지와 수로시설물을 대상으로 개개의 시설물을 재료적 관점, 지배 기능 및 설계의 관점, 형태적 관점으로 요소화 하였다. 재료적 관점은 한 시설물이 여러 개의 구성재료로 이루어진 경우 재료에 따라 서로 다른 하위 요소의 부품(part)으로 조합되었음을 나타낸다. 지배 기능 및 설계의 관점은 같은 재료로 이루어졌어도 수리 흐름의 형태가 다르면 설계시 각 단위 별로 설계가 이루어지므로 이 관점에서 시설물을 분해하였다. 형태적 관점으로 시설물의 단면이나 기울기 등의 급격한 변화가 이루어지는 부분은 서로 다른 역할을 수행하므로 하위요소로 분해하였다. 저수지와 수리시설물을 이 세 관점에서 분해한 요소들은 시설물의 단위기능과 단위형상을 갖는 위상학적으로 가장 높은 위치에 있는 시설물로서 이 요소들을 상속, 조합하여 한 시설물이 구성되어야 한다. 이 기본 시설물을 수리시설물의 기본 객체로 정의하였다.

기본 객체는 구현에 필요한 형식정보와 구체화에 따른 기본정보로 나누어진다. 형식정보는 객체에 제시된 자료의 내용을 미리 정의하여 시설물 객체를 구현할 때 동일한 자료형을 만들기 위함이고, 기본 정보는 시설물이 포함해야 할 내용을 미리 지정하기 위함이다. 이를 배 등은 각각 Element Layered Class와 Primitive Layered Class로 구분하였다.²⁾

2.3 기본 객체 추출 방법

기본 객체를 정의하기 위하여 대상 시설물을 분해하였다. 객체는 객체지향분석방법에 의해 사용자 요구서와 문제 정의서를 이용하여 추출, 정의한다. 선정된 객체는 상속(inheritance)과 부품(part), 형태(type)의 개념을 바탕으로 분해하여 공통된 기본 요소를 선정하였다. 이를 위해 시설물을 기본객체화하는 체계를 MPC 자료모델을 이용하였는데 이 모델은 Project-Facility-Part-Element & Primitive의 다체계화한 구조이다. 개념적으로 각 Layer의 관계는 그림 1. 과 같다.

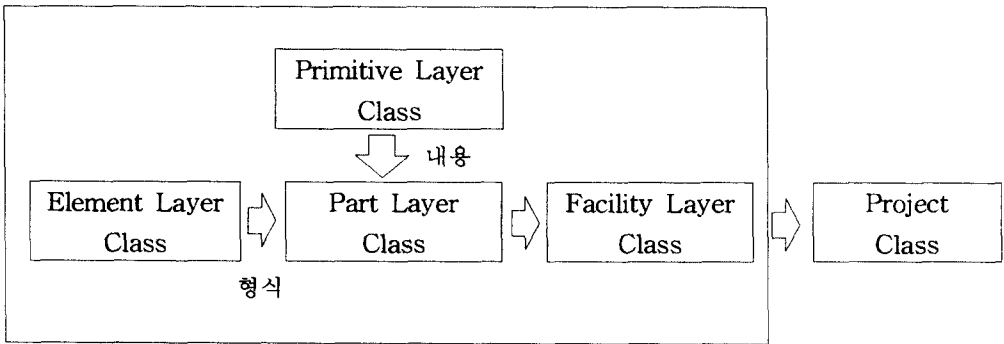


그림 1. 객체 계층 관계도

기본객체가 정의되면 이를 바탕으로 객체화하는 과정은 그림 2.와 같다.

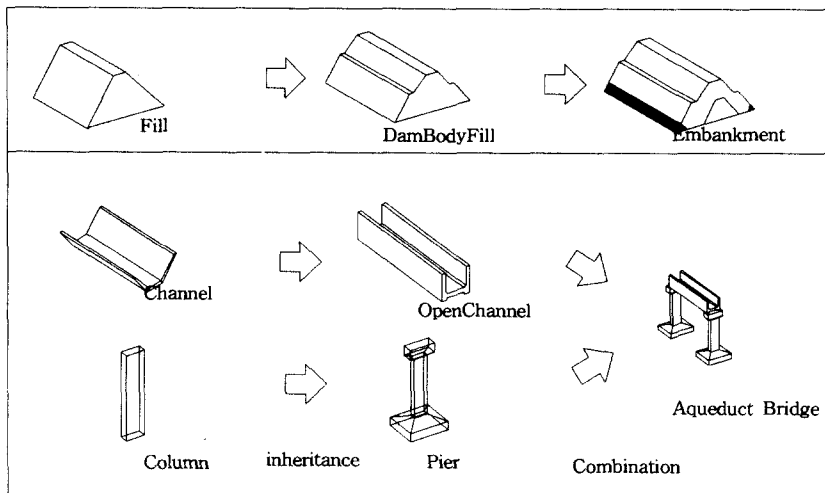


그림 2. 기본객체를 이용한 객체 구현

III. 기본객체의 정립

3.1 저수지의 기본객체

저수지는 저수, 도수, 조절 등의 목적으로 제작되는 수리시설물이다. 농업용 저수지는 대부분 수리학적으로 비월류댐으로 흙댐, 석력댐 등의 필댐으로 만들어진다. 이들 저수지는 크게 제체와 여수토방수로, 취수시스템의 3부분으로 구성된다. 제체는 그 형식에 따라 균일형, 존형, 표면차수벽형, 코아형으로 나누어진다. 저수지시설물 중 제체는 물을 저유, 수압저항, 침윤성확보, 표면보호, 제체 안전성 보장 등의 기능을 담당한다. 제체의 부품단위로 살펴보면 제체를 직접 구성하는 Embankment, 불투수성 재료로 제체의 투수성을 제어하는 Core, 제체 표면을 보호하는 Facing, 제체의 배면부하단에 설치하여 제체와 Facing을 보호하는 Backfill, 이외에 Drain, Toe, Cutoff Wall, Blanket 등으로 구분된다.

이 들중 공통적인 형태를 갖으며, 같은 속성형식을 갖을 것으로 생각되는 Embankment, Core, Back Fill, Toe는 한가지 기본요소에서 출발하였다고 볼 수 있다. 따라서 이들이 갖추어야 할 가장 기본적인 공통의 요소를 객체화하여 Fill 이라는 기본 객체를 정의하였다.

여수토방수로는 저수지의 수위를 일정하게 유지하기 위하여 일정 수위 이상의 여분의 담수를 배제하거나 수량조절을 위하여 수문을 조작하는 시설물로서 조절부, 방수로, 감쇄공, 유출수로 등으로 구성되어 있다. 여수토 방수로의 분석을 통해 Crest, Gate, Valve, Control Channel 등의 요소가 기본 객체의 후보가 되었다.

취수시설은 취수탑을 중심한 시스템과 사통을 중심으로한 시스템으로 구상된다. 본 연구에서는 취수탑을 중심으로 부재를 형태별로 구분하였다. 이로서 추출된 기본 객체의 후보로는 Cylinder, Pile, Column, Wall, Slab 이었다.

3.2 수로의 기본객체

수리시설물 중 수로는 수원공으로 부터 공급받은 물을 손실 없이 말단 포장에 공급하는 시설물로서 지형, 지세, 포장위치 및 필요 용수량, 이송 중의 지장물에 영향을 받아 목적과 기능이 정해진다. 수리시설물은 대부분 콘크리트 시설물로서 동일한 재료 특성을 갖고 있는 반면, 목적에 따라 매우 다양한 형태로 이루어져 있다. 수로의 기본 객체를 추출하기 위해 분석 대상이 된 시설물은 개거, 라이닝 수로, 낙차공, 수로교, 분수문, 유말공 등이다. 이 시설물을 그 형태에 따라 부분(part)로 나누고 다시 물의 흐름을 지배하는 형태로 분류하였다. 예를 들어 낙차공은 접근부, 낙차부, 완화부 등으로 구분되며, 수로교는 상부공 및 Pier, 기초 등의 하부공으로 분류하였고, 이를 다시 기본 형태로 재분류하였다. 여기에 수로가 가지고 있는 기능을 별도로 분류하여 기본 객체를 정의하였다. 수로의 기능적 분할 관점에서 Channel 요소는 물을 유도하고, 유입, 유출되는 수량을 산정하며, Energydissiatier 요소는 유수의 에너지를 감쇄시키며, Gate와 Valve 요소는 유량을 조절하는 기능을 갖는다. Slab, Beam, Wall 등은 구조 기능적입장에서 하중 및 모멘트를 저항하는 기능을 수행함으로 형태에 따라 분할하였다.

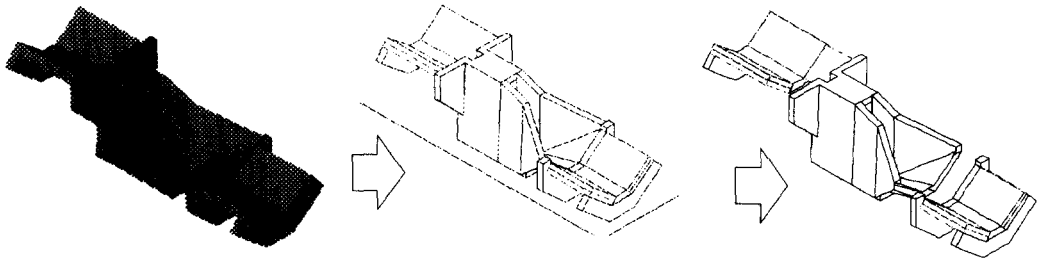


그림 3. 낙차공의 분해 과정

3.3 기본객체와 위상체계

수리시설물 중 저수지와 수로를 대상으로 정의된 기본 객체는 총 17가지로 추출된 기본 객체와 명세는 표 1.과 같다.

표 1. 기본 객체 명세

Class Name	Super Class	Description
Channel		물을 유도하는 기능을 수행하며, 유입, 유출량을 산정한다.
Crest		보 및 여수토방수로의 월류부에 해당하며, 유량, 유소그 수심 등과 관계를 규정한다.
EnergyDissipater		유수가 지나는 전부 또는 일부의 에너지를 감쇄하는 기능을 수행한다.
Gate		유량을 조절하는 기능을 수행한다.
Fill		재료의 투수계수용 이용한 침투수의 산정과 하중을 전달하는 기능을 수행한다.
Valve		유량을 조절하는 기능을 수행한다.
CutoffWall	Fill	아주 작은 투수계수를 이용한 차수벽 기능을 수행한다.
Protection	Fill	제방이나 제체의 표면을 보강한다.
Cylinder		중공의 콘크리트 시설물로 재료의 운반기능을 수행한다.
Pile	Column	상부하중을 지반에 전달하고 하중에 견디는 기능을 한다.
Column		상부하중을 하부 시설물에 전달한다.
Wall		상부하중을 전달하고 횡하중에 저항한다.
Slab		상부하중을 하부 구조에 전달한다.
Beam		수직하중 또는 모멘트에 저항한다.
ControlChannel	Channel	유량을 조절하고, 분류, 운송한다.
WaterResource	Channel	저수지, 하천 등과 같은 유량을 공급하는 역할을 수행한다.
Ground		지반, 지형으로 객체가 설치되는 지역을 나타낸다.

정의된 기본객체를 통해 상속과 조합으로 구성된 저수지의 체계는 그림 4.과 같다. 따라서 객체 작성은 기본 객체를 상속하여 그림과 같은 체계로 구성됨을 알 수 있다.

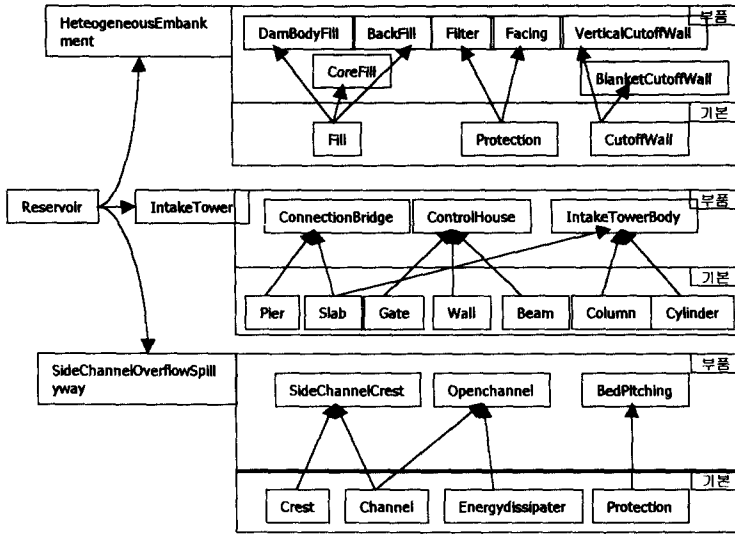


그림 4. 저수지의 객체 위계도

3.4 고찰

수리시설물 중 저수지와 수로를 대상으로 기본객체를 추출, 정의하여 향후 설계시스템 개발에 쉽게 접근할 수 있는 토대를 마련하고자 연구를 시작하였다. 기존 수리시설물 설계시스템의 문제점 중의 하나는 개발자에 의해 객체가 필요에 따라 정의되어 시스템을 개발할 때마다 처음부터 다시 작성한다는 것과 또 하나는 설계의 단계에 따른 시스템의 목표가 달라 설계 정보의 정도가 서로 차이가 나고, 내용도 달라져 서로 호환되지 못하는 문제점이다. 이를 극복하기 위해 객체지향개념을 도입하여 객체를 작성하였다. 이 객체들을 분해와 분석과정을 통해 기본객체와 이에 포함될 정보를 정립하였다. 시스템 개발의 관점에서 객체는 자료구조, 기능 및 운영체제와 관련을 갖고 있어 객체를 완전한 단위 문제로 생각하기는 곤란하다. 따라서 정의된 기본객체는 상속되는 객체와 구성체계를 갖게되며, 이를 MPC 자료모델을 이용하여 작성하였다.

IV. 결론

수리시설물 통합 설계시스템 개발을 위하여 추출된 객체를 분석하여 기본객체를 정의한 결과 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

1. 저수지와 수로 시설물의 경우 공통된 기본 요소가 존재함을 알았고, 이를 종합하여 기본객체 17개를 정의하였다.
2. 기본객체의 정립과정에 재료, 설계, 형태적 관점으로 요소화하여 기본객체 개념을 선택이 아닌 최적의 과정으로 유도할 수 있었다.
3. 기본객체를 이용하여 시설물 객체로 확장, 상속이 용이하도록 객체 구조를 설계하였다.

향후 다른 수리시설물을 동일한 방법으로 분석하면 수리시설물의 기본객체를 완전히 정립할 수 있을 것이며, 객체의 실제 목적물과의 통합정보가 일치될 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Abdalla, G.A., 1989, Object-oriented Principles and Techniques for Computer-Integrated Design, Ph. D. Thesis, U.C. Berkeley
2. Bae, Y. J., Lee, J. J., 2000, Object-Oriented Analysis for Integrated Design System of Agricultural Facilities, ASAE International Meeting Proceeding Paper
3. Howard, C. H., H. A. Abdalla, P. H. D. Phan, 1992, Primitive-Composite Approach for Structural Data Modeling, J. of Computing in Civil Engineering, Vol. 6, No. 1. , ASCE
4. Kim, C. K., S. M. Hong, 1992, A Study on the Development of Integrated System for Structural Design of Buildings using Object-Oriented Design Method, J. of Korean Society of Architectural Engineering, Vol. 8., No. 9
5. 김치경, 1993, 객체지향설계법과 구조설계 전산화, 전산구조공학 제6권 제3호
6. 안은경, 천진호, 신동철, 이병해, 1998, 철근콘크리트 구조의 초기 구조설계 시스템 개발, 대한건축학회지 구조계, 제14권 제4호
7. 정례화, 김억, 1998, 설계정보를 이용한 통합시스템 구축을 위한 개념 분석에 관한 연구, 대한건축학회지 계획계, 제14권 제8호