

## 통합시스템 구축에 있어서 RC 부재설계 모듈 개발

### Development of RC member design modules for a integrated system

이진우\*      김남희\*\*      이병해\*\*\*  
Lee, Jin-Woo      Kim, Nam-Hee      Lee, Byung-Hai

---

#### ABSTRACT

The development of Reinforced Concrete member design modules is necessary for user to design structures easily. The purpose of this paper is to be available for a integrated system used structure design. This module is linked with central database for the benefit of minimizing time of design and user's efforts. In order to minimize memory space, all of data is stored in central database. Member design modules applied Object-Oriented concepts are possible to be reusable, flexible for member functions in classes. This modules can be operated both independent member design modules and a part of integrated system. Sooner or later, this modules will be related to member grouping modules by data.

---

#### 1. 서론

최근 컴퓨터의 발달에 따라 구조설계 과정을 일괄적으로 처리할수 있는 통합 구조설계 시스템을 구축하려는 많은 연구가 진행중에 있다. 구조설계 과정을 초기 구조설계단계(Preprocessing), 구조해석단계(Analysis), 부재설계단계(Postprocessing), 부재그룹화단계(Grouping)로 나누어 볼 때, 이러한 각 단계에 대한 부분적인 진행은 이루어졌으나, 시작 단계인 초기 구조설계에서부터 마지막 단계인 부재 그룹화 단계까지 시스템에 의해서 자동적으로 이루어지는 프로그램의 개발이 필요한 시점이다.

따라서, 본 연구의 목적은 객체지향 개념의 통합 구조설계 시스템을 구축하는데 있어서 통합 구조설계 시스템의 한 모듈로써 중앙 데이터베이스 및 다른 모듈들과 연계성을 가질수 있는 부재설계 모듈을 개발하는데 있다. 또한, 부재설계 모듈을 초기구조설계단계와 구조해석단계에서 나온 결과를 중앙 데이터베이스내에 구축된 구조물의 기하학적정보와 재료정보를 통하여 객체지향(Object-oriented) 개념을 도입한 부재설계 모듈에 자동적으로 입력시킬 수 있고, 설계된 결과를 지식기반 시스템을 이용하여 그룹화 작업을 할수 있도록 중앙 데이터베이스(Database management system으로 Oracle 8 사용)에 제공함으로써 통합 구조설계 시스템의 후처리과정인 부재설계단계를 사용자의 편의에 중점을 둔 모듈로써 개발하는데 있다.

본 연구에서는 “극한강도 설계법에 의한 철근 콘크리트 규준 및 해설(1994년 개정판)”에 맞게 객체지향 프로그램인 Visual C++ 5.0을 이용하여 부재설계 모듈을 개발하였다. 개발된 부재설계 모듈은 초보자를 위하여

---

\* 학생회원, 한양대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 정회원, 한양대학교 초대형 구조시스템 연구센터(STRESS) 연구조교수

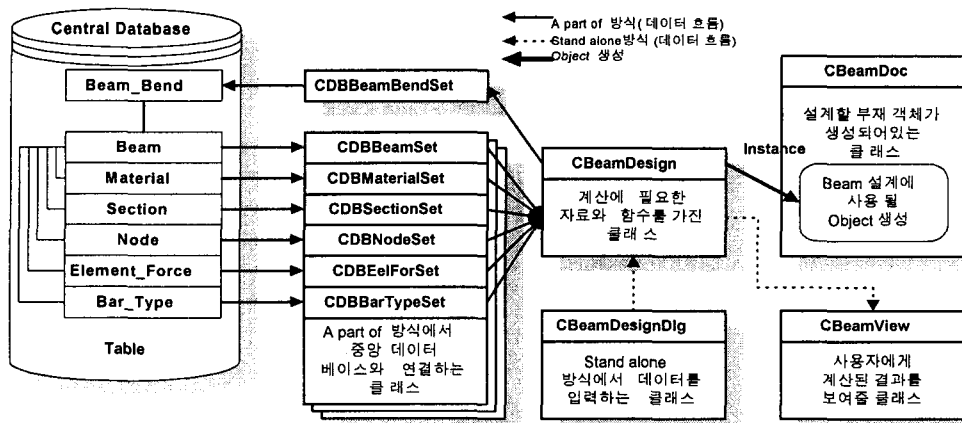
\*\*\* 정회원, 한양대학교 건축공학과 교수

입력에 필요한 정보 및 설명을 대화상자의 좌측에 보여주며, 재료강도, 작용하중, 단면치수, 철근정보를 입력 받기 위한 4개의 대화상자를 단계별로 구분하여 전체 부재설계 모듈의 일관성을 두었다. 또한, 사용자가 부재설계 결과를 시각적으로 접할수 있도록 계산된 단면 및 철근배근에 대한 결과를 일람표양식에 맞추어 도식적으로 표현하였다. 개발된 부재설계 모듈은 사용자의 선택에 따라 두 가지 프로그램으로 이용이 가능하다. 첫번째는 독립된 부재설계 프로그램으로 사용자의 입력에 의하여 이용할수 있으며(Stand alone 방식), 두번째는 중앙 데이터베이스와 연결함으로써, 초기구조설계 및 구조해석의 결과 데이터를 자동적으로 입력받아 이용할수 있다(A part of 방식). 본 연구는 사용자의 입력에 의하여 독립적으로 사용할수 있는 각 모듈을 먼저 개발한 후, 개발된 보설계(단면 및 복근보), 기둥설계(1축, 2축 휨 및 축력, 전단력을 받는 기둥), 슬라브설계(1방향, 2방향), 벽설계(전단벽), 기초설계(독립기초) 모듈 중에서 현재 중앙 데이터베이스와 연결된 보설계, 기둥설계 모듈에 대한 것이다.

## 2. 부재설계 모듈 구현 방법론

### 2.1. 객체지향 개념을 도입한 부재설계 모듈

객체 지향 개념을 이용한 모듈(부재설계 모듈이 아님.)은 자료 중심이고, 부재설계를 위하여 사용되는 함수들은 이 자료를 사용하는 부차적인 역할을 한다. 이렇게 구성된 모듈을 클래스라고 하며, 객체지향 개념을 이용하였다는 것은 클래스를 부재설계 프로그램의 기본단위로 사용하였다는 것이다. 본 연구에서 개발한 부재설계 모듈은 부재설계에 필요한 자료와 이러한 자료를 사용하기 위한 함수들을 하나의 독립된 클래스로 모듈화시켰고, 서론에서 언급한 Stand alone 방식으로 사용할 경우에는 사용자 입력 대화상자에서 사용한 버튼에 의해 메시지가 보내져서 구동되며, A part of 방식으로 사용할 경우에는 사용자에 의한 메시지의 전달이 아니라 시스템내에서 자동적으로 메시지가 보내져서 처리되도록 하였다.



<그림 1> 부재설계 모듈 클래스도 (보설계의 경우)

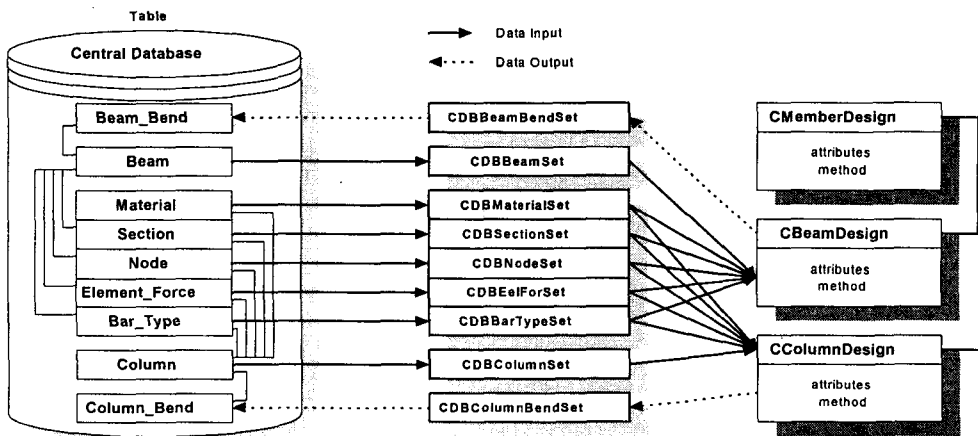
클래스는 계산에 필요한 자료와 함수 클래스, 설계할 부재객체를 생성하는 클래스, A part of 방식에서 데이터베이스와 데이터를 연결하는 클래스, Stand alone 방식에서 데이터를 입력받는 클래스, 사용자에게 계산

된 결과를 보여줄 클래스로 구별하였고<그림1>, 부재설계 세부단계별로 구별하여 각 계산 과정을 모듈화하여 재사용이 가능하도록 하였다. 또한, 설계에 사용될 객체는 각 부재설계를 위한 윈도우의 FrameWindow를 열 경우에 자동 생성되며, FrameWindow가 닫힐 경우 자동 소멸되어 Dynamic linking이 되도록 하였다.

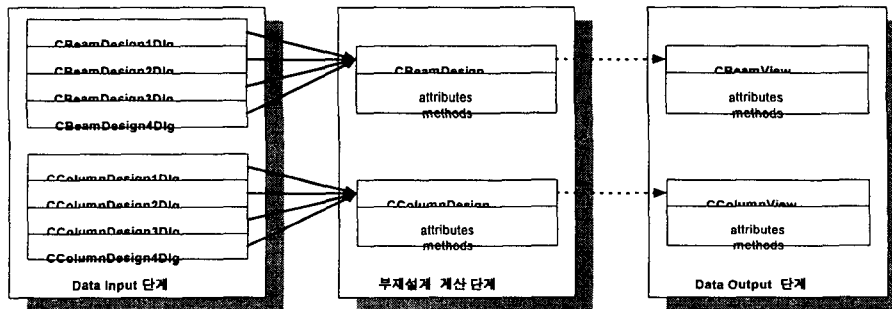
객체가 소멸되기 전까지 연결되어 있는 데이터베이스에 데이터를 한 부재설계시마다 저장하므로 부재설계중에 계산된 데이터는 FrameWindow가 닫혀도 지워지지 않는다.

## 2.2. 기본모듈 구현 모델링

부재설계를 위한 기본모듈에 사용된 클래스들은 A part of 방식의 경우<그림2.a> 중앙 데이터베이스내의 Table들과 부재설계 모듈사이의 데이터를 제어하기 위하여 생성된 클래스 CDBBeamSet과 CDBCColumnSet 등을 통하여 부재설계에 필요한 데이터를 제공받아 부재설계를 한후 생성된 데이터를 클래스 CDBBeamBendSet과 CDBCColumnBendSet을 이용하여 중앙 데이터베이스내에 Table들에 전달한다.



a. A part of 방식의 경우



b. Stand alone 방식의 경우

<그림 2> 기본모듈 구현 모델링

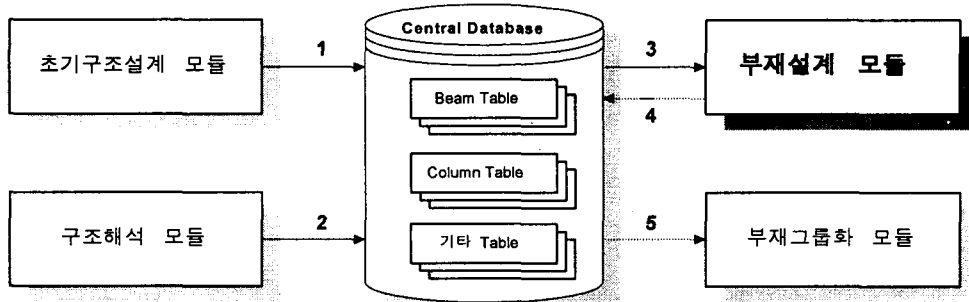
Stand alone 방식<그림2.b>의 경우 CDialog(대화상자)클래스 상속으로 생성된 클래스 CBeamDesignDlg와 CColumnDesignDlg를 이용하여 사용자 입력 데이터를 입력받아 부재설계 계산한 후 결과 출력을 수행한다.

<그림2>에서 Data Input은 재료강도, 하중(축력, 전단력, 모멘트), 단면크기, 주근의 직경, 보조근의 직경이며, Data Output은 주근의 개수, 주근과 보조근의 간격이다.

### 2.3. 주변 모듈과의 데이터 입·출력 관계

부재설계 모듈은 초기구조설계 모듈과 구조해석 모듈에서 데이터베이스로 전달한 데이터를 받아서 부재설계 입력 데이터로 이용한다. 부재설계 모듈에서 보내진 데이터는 초기구조설계 모듈에서 보내진 데이터와 함께 부재 그룹화 모듈에서 입력데이터로 이용된다<그림3>. 실선표시는 부재설계 모듈의 입력데이터 경로이며, 점선표시는 출력데이터의 경로를 표시하기 위한 것이다.

<그림3>의 데이터 입·출력은 1:재료강도(콘크리트, 철근), 부재단면크기, 경계조건, 주근 및 보조근 직경, 2: 하중(축력, 전단력, 모멘트), 3: 1+2, 4: 주근의 개수, 주근과 보조근의 간격, 5: 1+2+4로 표현할수 있다.



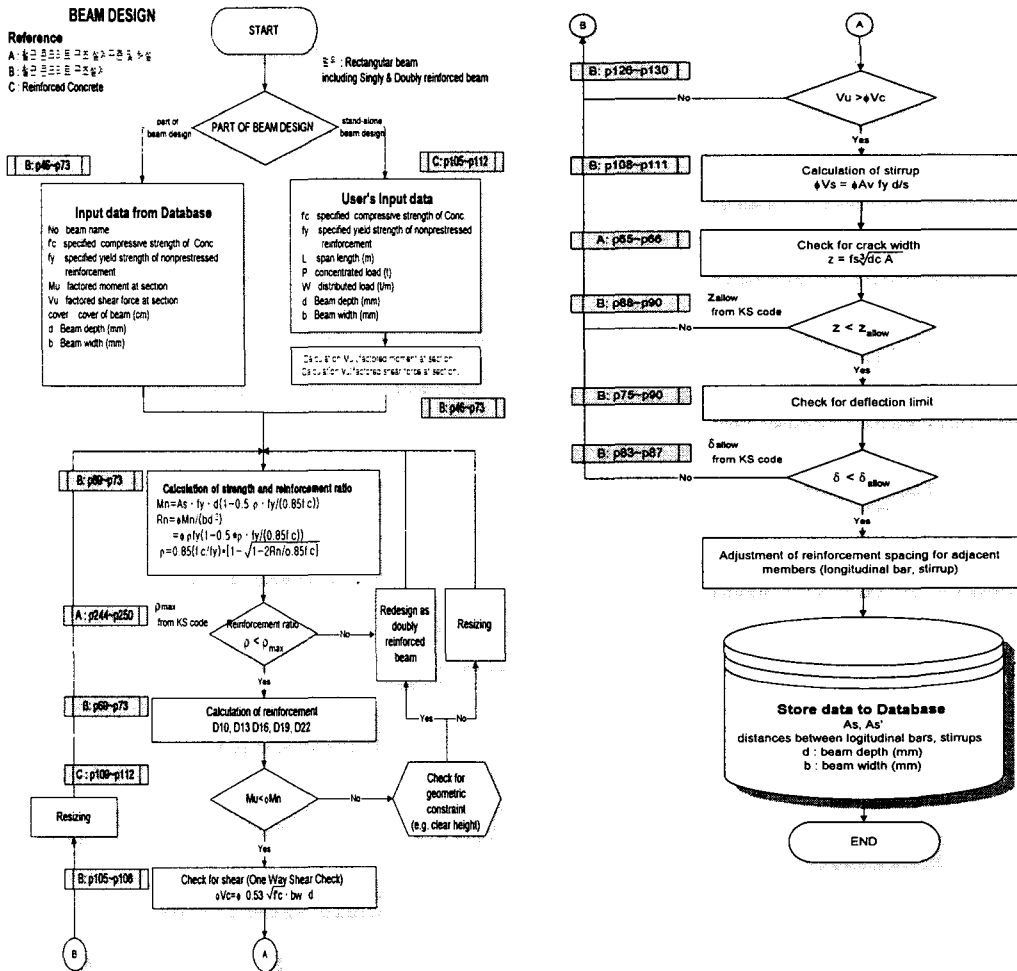
<그림 3> 주변 모듈과의 데이터 입·출력 관계

초기구조설계 모듈, 구조해석 모듈, 부재 그룹화 모듈에 데이터를 입·출력하는 것 뿐만 아니라 또 다른 추가적인 모듈이 생성되어도 순차구조에 의한 데이터의 흐름이 아니므로 방향성에 구해받지 않고 데이터베이스에 저장된 데이터를 사용할수 있도록 하였다.

## 3. 부재설계 모듈 구현

### 3.1. 보설계 모듈 구현

보설계 모듈은 한번에 보의 양단부와 중앙부에서 휨 및 전단설계를 할수 있도록 하였다. A part of 방식의 경우는 데이터베이스에서 입력된 값인 단면크기, 하중(전단력, 모멘트), 철근직경을 이용하여 철근개수, 철근간격 결과를 데이터베이스에 저장할 뿐만 아니라 사용자에게 설계결과List로 출력하며, Stand alone 방식의 경우는 주어진 하중과 철근직경으로 단면크기와 철근개수, 철근간격 및 최소, 최대철근비에 맞도록 계산한후 일람표 양식으로 도식화하여 출력함으로써 사용자가 쉽게 이해할수 있도록 하였다. 이러한 모듈을 구현하기 위하여 철근 콘크리트 규준 및 이론을 바탕으로 보설계 흐름도를 작성한 후 모듈을 구현하였다. <그림 4>는 보설계 흐름도를 나타낸 것이다.

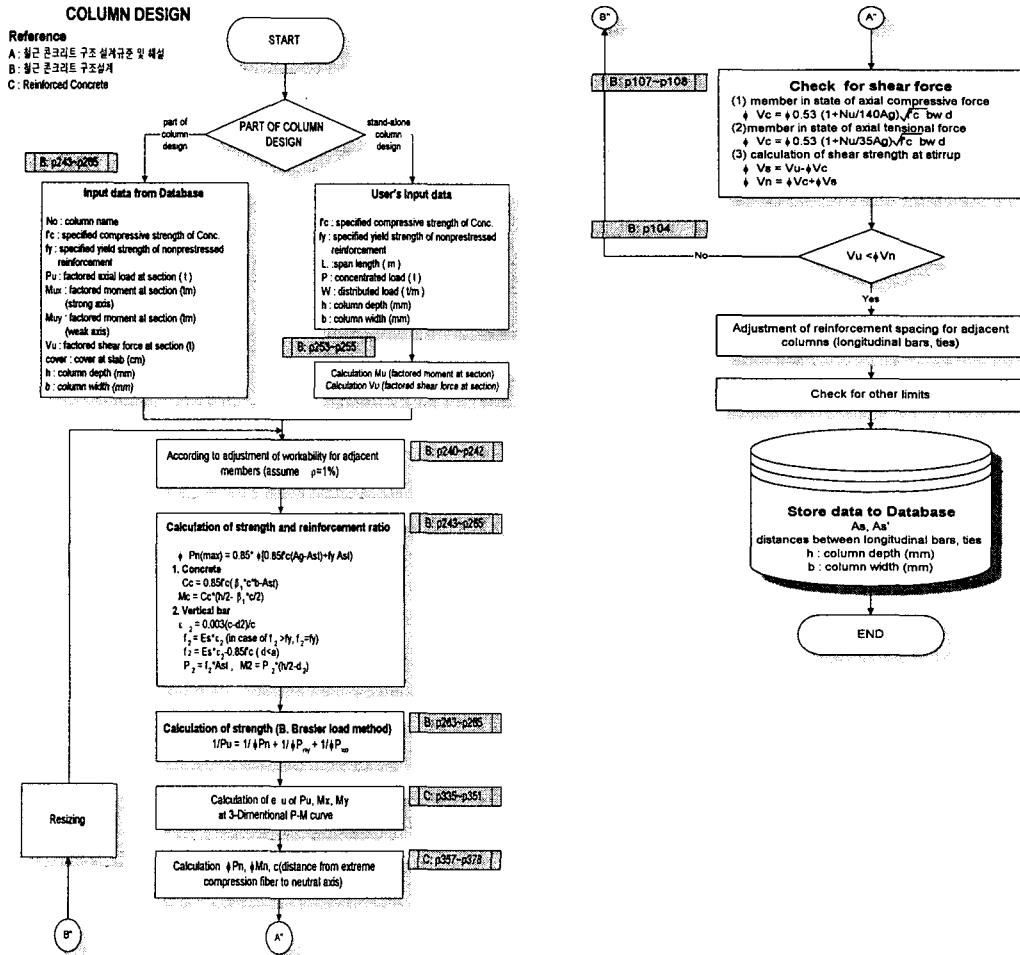


<그림 4> 보설계 흐름도

### 3.2. 기둥설계 모듈 구현

기둥설계 모듈은 2축 휨, 축력과 전단력을 받는 기둥설계를 할수 있도록 하였다. A part of 방식의 경우는 보설계 모듈의 A part of 방식과 같고, Stand alone 방식의 경우는 사용자에게 의해 단면크기와 하중, 철근직경 및 개수를 입력하고, PM상관도를 통하여 사용자가 입력한 값으로 외부하중을 저항할수 있는지를 판단하게 해준다(PM상관도 상에서 파란색점은 OK, 빨간색점은 NG를 의미). 단면정보 대화상자를 통하여 입력값중에서 원하는 값만 수정하면 PM상관도가 자동 수정될 수 있도록 하였다. 출력은 보설계 모듈과 같은 일람

표 양식으로 도식화함으로써 사용자의 이해를 쉽게 하도록 하였다. <그림 5>는 기둥설계 흐름도를 나타낸 것이다.

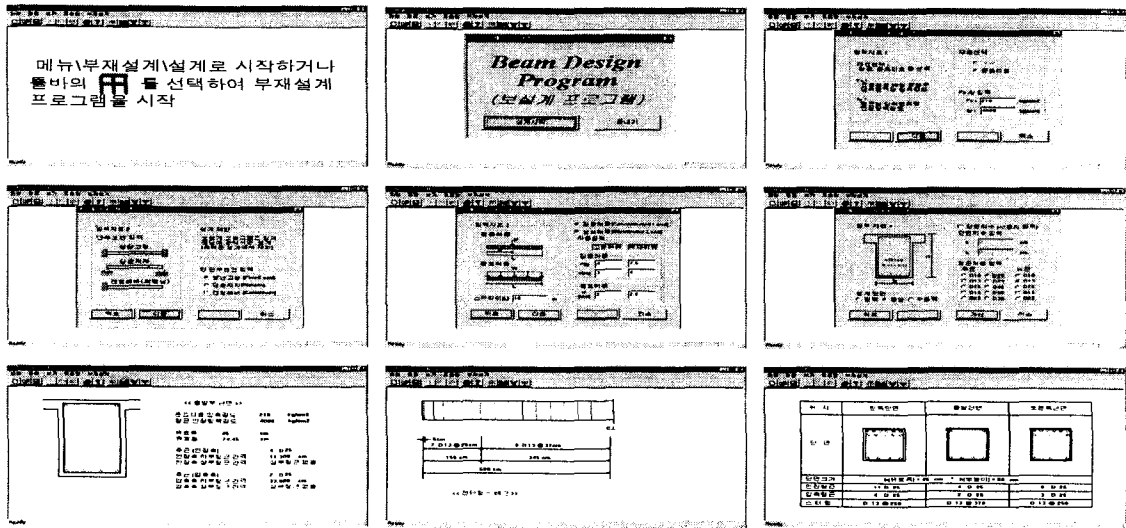


<그림 5> 기둥설계 흐름도

#### 4. 부재설계 모듈 실행

##### 4.1. 보설계 모듈 실행

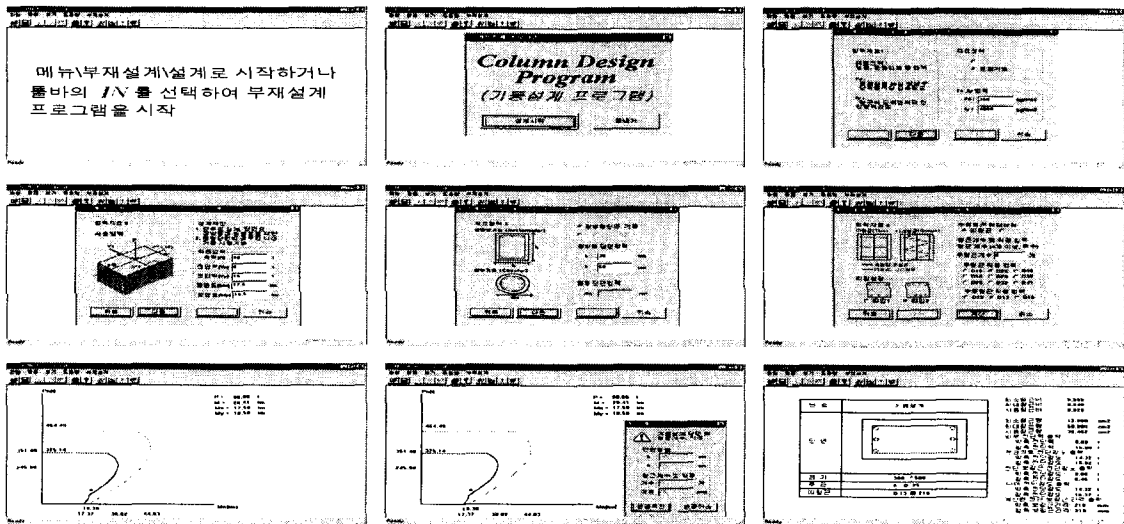
A part of 방식의 경우는 Stand alone 방식의 경우에서와 같이 대화상자를 사용자에게 제공하지 않고, 데이터베이스에서 직접 입력데이터를 제공받는다든 것과 설계결과를 데이터베이스에 저장한다는 차이가 있다. <그림6>는 보설계 모듈의 Stand alone 방식 실행을 보여준 것이다.



<그림 6> Stand alone 방식의 보설계모듈 실행 예

4.2. 기둥설계 모듈 실행

A part of 방식의 경우는 Stand alone 방식의 경우에서와 같이 대화상자를 사용자에게 제공하지 않고, 결과출력시 PM상관도를 사용자에게 제공하지 않는다. 선택된 기둥설계를 모두 끝낸후, 결과데이터를 결과List로 제공한다. 데이터베이스에서 직접 입력데이터를 제공받다는 것과 설계결과를 데이터베이스에 저장한다는 차이가 있다. <그림7>는 기둥설계 모듈의 Stand alone 방식 실행을 보여준 것이다.



<그림 7> Stand alone 방식의 기둥설계모듈 실행 예

## 5. 결 론

본 연구는 본 연구실에서 진행중인 통합 구조설계 시스템 구축을 위한 부재설계모듈 개발을 목적으로 수행되었으며, 전문가보다는 비전문가의 구조설계 작업을 지원할수 있는 시스템 구축이라는 점에 초점을 맞추었다. 본 모듈의 이점은 부재설계시 사용되는 입·출력데이터를 중앙 데이터베이스에서만 저장됨으로써 데이터의 중복을 피할수 있어서 데이터의 일원화로 인한 모듈별로 생성되는 데이터 상호간의 충돌을 피할수 있다는 점과 구조물의 전체 부재설계를 일괄적으로 할수 있는 A part of 방식과 한 부재씩 사용자의 입력에 따라 설계할수 있는 Stand alone 방식이 사용자의 선택에 따라 모두 가능하므로 기존의 부재설계 프로그램의 문제점인 Stand alone 방식의 데이터입력 방법에 비해서 사용자에게 의한 입력데이터량을 줄일수 있다는 점, 초보자도 쉽게 부재를 설계할수 있도록 입력대화상자에 자세한 설명 및 삽화를 첨부하여 사용자의 편의를 도모한 점 이다. 또한, 전문가 시스템을 도입하여 부재설계 데이터를 그룹화하는 모듈을 개발중이며, 완성시 부재설계 및 그룹화에 소요되는 시간과 작업량을 줄일수 있다는 이점도 가진다.

## 감사의 글

본 논문은 한양대학교 초대형 구조시스템 연구센터의 세부과제에 대한 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사 드립니다.

## 6. 참고문헌

1. James Rumbaugh 외, Object-Oriented Modeling and Design, 1991
2. Gregory L. Fenves, Object-Oriented Programming for Engineering Software Development, 1990
3. 강맹규, Object-Oriented Programming, 1997
4. 대한건축학회, 극한강도설계법에 의한 철근 콘크리트 구조설계 기준 및 해설, 1994년 개정판
5. 대한건축학회, 극한강도설계법에 의한 철근 콘크리트 구조설계 예제집, 1995년 개정판
6. 허명재, 철근콘크리트<기본적 설계방법>, 1997
7. 김상식, 철근콘크리트 구조설계, 1997
8. Nawy, Reinforced Concrete<A fundamental approach-Third edition>, 1996
9. Spiegel/Limbrunner, Reinforced Concrete design-Third edition, 1992
10. 이상엽, Visual C++ 5 완벽가이드, 1997
11. Scott Stanfield, Visual C++ HOW TO, 1996