

철근콘크리트 설계에 이용되는 문헌자료의 자동축적에 관한 연구

A Study on the Automatic Accumulation of Literal Data for Reinforced Concrete Design

이민호*(서울대학교 대학원) · 이정재(서울대) · 김한중(서울대학교 대학원)
Lee, Min Ho · Lee, Jeong-Jae · Kim, Han Joong

Abstract

Database schema is designed to accumulate the literal information automatically such as reinforced concrete design specifications. Sentence of design knowledge with literal data, numerical data, and symbols have analyzed manually. Finally, the proposed method has been shown that by proper design of the database schema of knowledge information as a function of design rule.

1. 서론

일반적인 구조물의 설계는 초기에 많은 입력자료를 필요로 하고, 시방서 등에서 제시되는 많은 제약조건을 바탕으로 이루어 진다. 또한, 다양한 설계기준이 동시에 적용되는 경우가 많기 때문에 여러 가지 제약조건 상호간의 중복이나 배치 여부를 검사해야 한다.⁽⁵⁾ 철근콘크리트 구조물 설계의 경우에는, 초기에는 단순반복에 의한 작업량이 많기 때문에 시방서에 제시된 모든 제약조건을 만족하는 여러 가지 설계대안을 작성하여 비교, 검토함으로써 가장 경제적이고 안전한 안을 선택한다는 설계이념의 달성이 어렵다.^(3,5)

이러한 구조물의 최적설계를 위해 초기에는 반복적인 계산과정을 전산화하여 비교안의 작성을 쉽게 하는 설계 시스템이 연구의 대상이 되어 슬래브 구조설계시스템인 ADOSS을 시작으로 유한요소법을 이용한 SAFE, 보-기둥 등의 부재들을 통합해서 설계할 수 있는 통합설계시스템인 STRUDL 및 이를 개선한 GTSTRUDL 등이 개발되었으나, 설계조건외의 입출력량 및 처리해야할 자료량이 많으며 이용에 대한 제한사항이 많아 사용이 불편한 것이 단점으로 지적되었다.⁽¹⁾ 따라서 설계시스템을 체계적으로 구성하고, 처리해야할 자료를 간략화 시켜 연산속도 및 많은 설계 대안을 제시하며, 설계시 요구되는 여러 가지 제약조건을 만족시키는 과정에서 발생하는 문제를 해결하기 위해 전문가시스템이 도입되었다. 규칙기반시스템으로 EMYSIN을 사용하여 구조해석 및 설계지원시스템인 SACON을 개발한 바 있으며, LISP을 사용하여 철골플레이트 거더 설계를 위한 SSPG 등이 개발되었다.^(1,3,5)

이와 같은 전문가시스템은 설계시스템 구성을 위한 규칙의 생성 방법이 복잡하고 전문적

이며, 일단 시스템이 구성되고 난 뒤에는 생성된 규칙의 수정이 어렵고, 설계결과의 정밀도를 높이기 위해 저장·처리해야 할 자료량이 증대하였으나 이를 관리하기 위한 규칙기반 저장틀인 규칙기반시스템이 대량의 자료관리에는 그 기능이 미약한 단점 등 여러 가지 문제점이 발생하게 되었다.⁽⁵⁾

본 연구에서는 철근콘크리트 설계에 필요한 광대한 문헌지식을 처리하기 위해 단순한 입력작업만으로 규칙을 자동적으로 생성할 수 있으며, 새로운 규칙의 입력·수정 등 자료처리 기능이 좋고 확장성이 우수한 데이터베이스 관리시스템을 이용할 수 있는 설계시스템의 전처리기 개발을 목적으로 하였다.

2. 철근콘크리트 구조물 설계에 이용되는 문헌자료의 구성

2. 1. 문헌자료의 형태

철근콘크리트 구조물의 설계에 관련된 설계지식은 크게 시방서, 보고서 등의 정형화되고 문서화된 문헌지식과 설계전문가의 경험에 의해 제시되는 감각적이고 비정형화된 경험지식 및 설계에 가장 기본적인 확정적이고 수치화된 설계수치지식으로 나눌 수 있다.⁽⁵⁾ 본 연구에서는 효율적이고 능률적인 규칙 생성을 위해 정형화된 문헌지식으로 콘크리트 표준시방서를 채택하였으며, 콘크리트 표준시방서는 철근콘크리트 구조물 설계와 관련된 지식을 각 설계방법과 설계요소별로 구분하여 체계적으로 정리하였다.

콘크리트 표준시방서는 설계에 대한 정보가 문헌으로 되어있는 지식으로 설계공식, 적용범위, 제약조건, 경계치 등에 대한 정보를 담고 있으며, 설계지식의 표현 방법에 따라 Fig. 1의 (a)와 같이 설계공식 자체가 표시되는 경우와, (b)와 같이 한글구문이 설계연산 및 공식을 의미하는 경우, (c)와 같이 공식과 한글구문이 혼용되어있는 경우로 분류할 수 있다.⁽⁵⁾

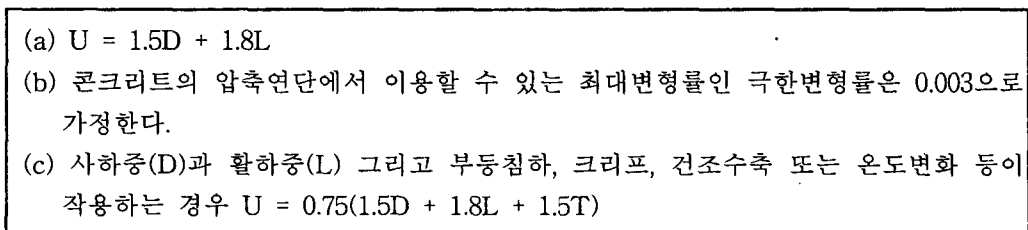


Fig. 1 콘크리트 표준시방서의 설계지식 표현 방법

2. 2. 문헌자료의 구문분석 방법

철근콘크리트 구조물의 설계에 이용되는 문헌자료를 컴퓨터가 이해하고 생성할 수 있도록 하는 것을 자연 언어 처리라고 한다.⁽²⁾ 자연 언어를 분석하는 것은 형태소 분석과 구문 분석, 의미 분석으로 나눌 수 있으며, 그 중에서도 형태소 분석은 구문 분석이나 의미 분석의 전 단계로 자연어를 처리하는 데 중요하다.⁽⁴⁾ 특히 본 연구에서처럼 규칙의 자동 생성을 위해서는 형태소 분석이 반드시 필요하다. 이는 문헌자료를 간단한 입력방법으로 입력

하면, 입력된 문헌자료가 자동적으로 분석되어 규칙이 생성되는 효율적인 규칙 구축 방법을 개발하는 것이 필요하며, 이를 위해서 대상이 되는 문헌자료를 구문분석을 위해 형태소 분석을 실시하여 이것을 미리 제시한 예약어와 비교하여 규칙 생성을 위한 형태로 변환하여야 하기 때문이다. 이를 위해 본 연구에서는 입력된 문헌자료를 말마디를 구성하고 있는 형태소들의 분리, 형태소와 형태소가 결합되어 있는 부분 중 후자의 형태소(조사, 어미)만으로 분리하여 예약어와 비교하여 분석하는 방법을 사용하였다.^(4,6)

3. 데이터베이스를 이용한 문헌지식의 구축

3. 1. 데이터베이스의 구축

데이터베이스란 일반적인 정보를 가공하여 필요로 하는 목적을 지원할 수 있도록 자료의 저장형태, 자료구조 등을 정의하고, 이 형식에 맞도록 자료를 정리·저장한 것이다.^(3,5) 데이터베이스의 저장형태, 자료구조 및 데이터베이스 시스템의 자료처리 방식 및 기구 등에 따라 계층형 데이터베이스 시스템, 관계형 데이터베이스 시스템, 객체지향형 데이터베이스 시스템으로 분류된다. 본 연구에서는 저장되는 모든 자료를 행과 열로 이루어진 테이블로 표현하고, 모든 자료를 관계라고 하는 일체화된 형태로 관리하며, 선언적인 처리를 지원할 수 있는 관계형 데이터베이스를 이용하였다.

3. 2. 데이터베이스 테이블의 설계

문헌자료가 형태소 분석을 통하여 분석된 결과는 규칙 테이블에 저장될 것이다. 그러나 Fig. 1과 같은 문헌자료는 한글구문과 설계공식 및 기호가 혼용되어 있는 형태로써 기존의 형태소 분석방법으로는 이러한 문장을 분석하기가 곤란하다. 설계공식 및 기호의 처리에 관한 문제점을 해결하기 위해 형태소 분석 과정에서 발견될 수 있는 설계공식 및 기호 등을 별도의 테이블로 구성하여, 발견된 설계공식 및 기호를 한글로 전환하기 위하여 Fig. 2와 같이 참조 규칙 테이블을 사용하였다.

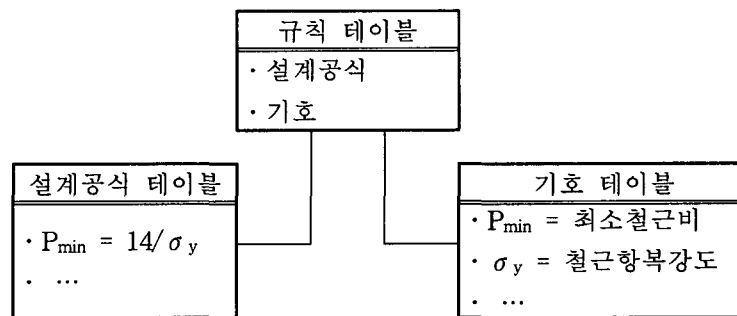


Fig. 2 데이터베이스 테이블의 구조

3. 3. 데이터베이스 테이블의 구성

문헌지식은 한글구문과 설계공식 및 기호 등이 혼합된 형태로 되어있다. 이런 문헌지식을 테이블로 저장하기 위해서는 문헌지식을 예약어에 의해 구문분석을 실시하고 그 결과를 테이블에 저장하는 방법과 지식을 표현하는 모든 구문을 테이블에 저장하는 방법이 있다.

본 연구에서는 전자의 방법으로 데이터베이스 테이블을 구성하였다. 다음은 설계된 데이터베이스 스키마의 항목들과 설계시 고려해야 할 사항들을 설명하였다.

(1) 규칙 테이블

문헌자료의 분석에 의해 만들어진 규칙테이블의 주요항목으로는 전제부 및 실행부로 나눌 수 있다. 각 field는 변수항목, 관계연산항목 등으로 구성되어 있으며, 테이블의 각 열이 하나의 규칙을 구성한다.

(2) 설계공식 테이블

설계공식 테이블은 설계시 적용되는 관련 공식들로 구성되는데 공식을 구성하는 변수들은 기호 테이블에 정의되는 표준 용어 변수들을 이용하며, 항목은 대표변수항목과 설계공식항목으로 구성하였다.

(3) 기호 테이블

기호 테이블은 설계공식에 이용되는 변수와 문헌지식에 포함되어 있는 모든 변수들을 각각의 변수에 대한 표준기호를 정의하여 1:1로 대응시켰으며, 표준 기호 정리에 의한 변수의 통일 및 일관성을 기하기 위하여 설계하였다.

▲원시구문 : · 정철근이든 부철근이든 간에 부재의 모든 단면에서 사용된 철근량이 해석으로 요구되는 철근량보다 최소한 1/3이상 많을 때는 $P_{min} = 14/\sigma_y$ 을 따르지 않아도 좋다.
· 사용철근의 응력이 항복강도 σ_y 이하일때 철근의 응력은 그 변형률의 E_s 배로 취한다.

▲ 예약어 : ~이든, ~않~ ⇒ 부울 연산을 표현
~의, ~에서, ~는, ~으로 ⇒ 후미 문장의 주성분을 추가 설명 해주는 어미
~보다, ~더, 이하~ ⇒ 관계 연산이 나오는 것을 전제하는 어미

▲ 변환구문

전제부					실행부				
...	변수 1	관계연산	변수 2	...	...	변수 3	Action	변수 4	...
...	사용 철근량	>	1/3 해석 철근량	...	...	최소 철근비	≠	$14/\sigma_y$	...
...	철근응력	=<	항복강도	...	...	철근응력	=	변형률 × E_s	...

▲ 규칙 생성 :
if 철근응력 =< 항복강도
then 철근응력 = 변형률 × 철근탄성계수

Fig. 3 입력된 문헌지식의 테이블 저장 과정

4. 설계지식 구축의 적용에

본 연구에서는 콘크리트 표준시방서를 이용하여 설계지식을 구축하였으며, Fig. 3에 제시된 방법과 같이 원시구문을 미리 제시한 예약어와 비교하여, 구문분석을 실시하고 분석된 각 변수들과 연산항목들을 테이블에 저장하였다. 또한, 테이블에 저장된 항목들을 이용하여 수작업에 의해 규칙을 적용하였다.

5. 결론

본 연구에서는 형태소 구문분석과 설계지식에 관한 예약어를 이용하여 관련 문헌지식을 데이터베이스에 효율적으로 구축할 수 있는 테이블을 설계하였다.

1. 문자, 수식, 기호로 이루어진 막대한 양의 공학적 지식을 접근성이 뛰어난 데이터베이스화 하는 것이 일반 규칙기반시스템보다 용이하였다.

2. 많은 양의 설계지식을 구축하는 경우라도 데이터베이스의 무결성 유지기능을 통하여 지식의 중복 및 배치 여부를 검토할 수 있을 것으로 판단된다.

현재까지 연구결과를 토대로, 효과적인 자연어 처리를 위해서는 관련 문헌의 독특한 예약어에 대한 분석 연구가 선행되어야 하며, 단순한 구문분석이 아닌 의미분석을 통하여 설계변수의 사용여부를 결정하는 과정이 자동화 된 시스템 개발에 관한 연구가 필요한 것으로 판단된다.

6. 참고문헌

1. Hojjat Adeli, 1987, Expert Systems in Construction and Structural Engineering
2. Peter D. Smith, 1990, An introduction to text processing, MIT
3. 류호상, 1993, 데이터베이스를 이용한 전문가시스템의 효율적인 지식베이스 구축에 관한 연구, 국방대학 석사학위 논문
4. 임권목, 1995, 한국어 형태소 분석에서의 오분석 제거와 중의성 해결, 연세대학교 박사학위 논문
5. 장주흠, 1998, 구조물 설계에 있어서 데이터베이스 관리 시스템의 응용에 관한 연구, 서울대학교 석사학위 논문
6. 조현양, 서정현, 윤화목, 심형섭, 최윤수, 김진숙, 안정수, 1997, 정보 검색 시스템 KRISTAL-II, 한국연구개발정보센터