

계층분석법 기반의 기초공법 선정 의사결정지원시스템

An Analytic Hierarchy Process based Decision Support System for Selecting Foundation Practice

이 충 현* 정 근 채**
Lee, Chung-Hyun Jeong, Keun-Chae

Abstract

It is one of the most important decision making problems to select the adequate foundation practice for the downtown construction project. However the foundation practice has not been selected systematically yet by considering various construction field conditions in many projects. The foundation practice is often informally selected on the basis of only past experiences and skilled engineer's opinion. For making the selection process systematically, in this study, we propose a decision support system (DSS) for selecting foundation practices based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) and the Preference Function (PF). In the proposed DSS, the AHP is used for making the selection process more reasonable and the PF is used for considering the decision maker's preference. To validate the proposed DSS, we apply the proposed DSS to the pre-performed construction projects. The application results show that the proposed DSS gives the same foundation practices with the implemented foundation practices that the skilled foundation engineers select after carefully analyzing construction field conditions. The proposed DSS can be used as a useful tool for making decisions to select the foundation practice in the construction fields.

Keywords : *Analytic Hierarchy Process, Foundation Practice, Decision Support System, Preference Function*

1. 서론

최근 건설현장을 살펴보면, 지하공간의 활용도를 높이기 위해 대규모의 지하공사가 이루어지고 있다. 이는 비싼 토지 가격으로 인해 토지활용도를 높이기 위해, 또는 주차공간을 지하에 배치함으로써 지상공간의 쾌적성을 높이기 위해 시행되고 있다. 이와 같이 지하공간이 대규모화되고 구조물의 층고가 높아짐에 따라 구조물의 지하층수가 늘어나고 굴착심도가 깊어지고 있다. 이에 따라 지하공사가 전체공사에서 차지하는 비율 역시 공사비 기준으로 20%~40%로 과거에 비해 크게 증가하였다(박상현 등 2007).

전체 공사에서 지하공사의 비중이 커진다는 것은 지하공사를 진행하기 위해 어떤 기초공법을 사용하느냐에 따라 공사비와 공사기간이 큰 영향을 받을 수 있다는 것은 의미한다. 즉, 건설 엔지니어에게는 지하공사를 수행하기 위해 어떤 기초공법을 적용할 것인가를 결정하는 것이 가장 중요한 의사결정 중 하나가 된다. 특정 현장에 가장 적합한 기초공법을 선정하기 위해서는 설계조건, 지반조건, 시공조건, 환경조건 등의 다양한 현장조건들을 고려해야 한다. 그러나 적지 않은 건설현장에서 현장조건을 충분히 분석하지 않은 채 단순히 과거의 경험에 기초하거나 숙련된 기술자의 의견에 전적으로 의존하여 공법을 선정하는 경향이 있다(김용일 등 1994). 비체계적인 기초공법 선정은 중

* 일반회원, (주)열린이앤씨, lch31@naver.com

** 중신회원, 충북대학교 토목공학부 교수, 공학박사(교신저자), kcjeong@cbnu.ac.kr

중 인접구조물과 자체구조물의 손상 및 예상치 못한 위험 상황을 발생시키고, 결국 기초공법 자체가 변경되는 경우도 적지 않게 발생하고 있다(천봉호 등 2004). 결국 이러한 공법의 변경은 공사비와 공사기간의 측면에서 적지 않는 비효율을 초래하고 있다.

이러한 비효율적 요소를 최소화하기 위해, 정보기술과 경영과학적 기법을 활용하여 보다 체계적인 방법으로 기초공법을 선정하기 위한 연구가 지속적으로 수행되어 왔다. 김용일 등(1994)은 기초공법 선정에 대한 기준으로 설계조건, 환경조건, 지반조건, 시공조건 등을 정의하고 이를 바탕으로 기초공법의 적합여부를 따져 가장 적당한 기초공법을 결정하기 위한 방법론을 제시하였다. 그러나 이 연구에서는 기초공법을 선정할 때, 단순히 각 조건들에 대한 평가결과를 동일한 비중으로 합산하고 있기 때문에 사용된 조건들에 대한 상대적 중요도가 고려되지 못하며, 또한 공법의 적합 또는 부적합이 정확히 판단되지 않는 상황에서 추가적인 검토가 필요하다는 판정에 대한 의사결정자의 선호도가 고려되지 못하는 한계점을 가지고 있다.

양극영과 윤여완(2002)은 건축토공사와 지정공사에 대해 최적의 공법선정을 위한 리스크 요인을 추출하고, 각 요인에 대해 후보공법 상호간의 쌍대비교를 실시하는 AHP 기법을 적용하였다. 그러나 이 방법론은 수십 개의 요인에 대해 각 후보공법 상호간의 쌍대비교를 수행해야 하므로 의사결정자에게 상당히 큰 의사결정 부담을 주는 단점이 있다. 천봉호 등(2004)은 9개의 입력변수와 4개의 출력변수로 구성된 인공신경망을 이용하여 말뚝공법을 선정하기 위한 방법론을 제안하였다. 인공신경망을 이용한 기초공법선정 방법론은 예측의 정확성을 어느 정도 담보할 수는 있으나 특정 공법이 선정되는 과정을 논리적으로 설명할 수 없다는 단점을 가지고 있다.

박상현 등(2007)은 의사결정나무를 이용하여 연속되는 현장조건의 입력을 통해 굴착공법, 흙막이공법, 차수공법 및 버팀공법을 선정하는 방법론을 제시하였다. 그러나 이 방법은 정량적 현장조건과 정성적 현장조건을 모두 반영하지 못하고 일부 정성적 현장조건만으로 공법을 선정하고 있다. 기존 연구들을 종합적으로 살펴보면, 기존 연구들의 가장 큰 한계점은 의사결정자에게 지나친 의사결정 부담을 주고, 기초공법 선정기준 간의 상대적 중요도를 고려하지 않은 채 한정된 평가기준을 활용하며, 특정 상황에 대해 기초공법의 적합성을 이분법적으로 판단하며 추가적 검토가 필요한 공법에 대한 의사결정자의 다양한 선호도를 제대로 반영하지 못한다는 것이다.

본 연구에서는 이러한 기존 연구의 한계점을 극복할 수 있는

보다 체계적이고 실용적인 기초공법 선정방법론을 제안하고, 이를 바탕으로 의사결정지원시스템을 개발하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 우선 기존 연구 및 문헌을 조사한 후 이를 종합화하여 기초공법 선정을 위해 이용할 수 있는 다양한 평가기준을 선정한다. 이후 선정된 평가기준 각각에 대해 기초공법의 적합도를 판정하기 위한 기준을 정의하고, 이를 바탕으로 평가점수를 산출하기 위한 선호도함수 기반의 평가점수 정량화 방안을 정의한다. 다음으로 개별적 평가기준에 대한 평가결과를 종합화할 수 있는 AHP 기반의 평가점수 종합화 방안에 대해 서술한다. 마지막으로 제안된 평가방법론을 바탕으로 기초공법 선정 의사결정 지원시스템을 개발하고, 개발된 시스템을 실제 사례에 적용해 봄으로써 개발된 시스템의 유용성 및 현장 적용성을 검증한 후 결론을 맺는다.

2. 기초공법 선정 의사결정 체계

2.1 기초공사

지하공사는 크게 기본말뚝 등을 시공하는 기초공사, 지하골조를 만들기 위한 터파기·흙막이공사로 구분할 수 있다(임상경 2006). 이 중 기초공사는 건축물의 하중을 지반에 안전하게 전달시키는 구조물을 만드는 과정을 의미한다. 본 연구에서는 지하공사 중 기초공사에 대한 공법선정으로 연구범위를 한정한다. 이러한 기초공사의 수행공법은 크게 두 가지로 분류할 수 있는데, 기초 구조물을 축조하는 깊은 기초공법과, 직접 지반에 하중을 전달하는 얇은 기초공법이 그것이다(최인걸과 박영목 2011). 일반적으로 얇은 기초공법은 본 연구에서 주로 관심을 갖고 있는 고층건물의 하중을 견딜 수 없다고 알려져 있다(권호진 등 2008; 임상경 등 2006). 따라서 본 연구에서는 얇은 기초공법은 배제하고 기초 구조물을 축조하는 깊은 기초공법으로 연구범위를 한정한다.

본 연구에서 고려하는 깊은 기초공법은 크게 타입 말뚝기초, 매입 말뚝기초, 현장타설 말뚝기초와 케이슨 말뚝기초의 4가지 범주로 구분된다. 타입 말뚝기초와 매입 말뚝기초 범주는 사용하는 말뚝의 종류에 따라 PC·PHC말뚝과 강관말뚝의 두 가지로 세분화되며, 현장타설 말뚝기초 범주는 사용하는 공법에 따라 올케이싱과 리버스의 두 가지로 세분화되며, 마지막으로 케이슨 말뚝기초 범주 역시 사용하는 공법에 따라 공기케이슨과 우물통의 두 가지로 세분화 된다. 따라서 본 연구에서 기초공법을 선정한다는 것은 현장조건을 고려하여 8가지의 기초공법 중 해당 현장에 최적의 기초공법을 선정하는 것을 의미한다.

2.2 기초공법 선정 체계 특징

본 연구에서 제안하는 기초공법 선정 체계는 그림 1과 같이 크게 AHP, 기초공법 적합도, 선호도함수의 적용으로 대분할 수 있다. AHP의 기본적인 평가기준 및 대안 비교방법은 쌍대비교법이다. 따라서 순수한 AHP방법은 모든 평가기준에 대해 대안 비교를 총 대안개수C2번 수행해야 한다. 그러나 이는 AHP를 이용하는 의사결정자에게 커다란 부담을 초래한다. 이에 본 연구에서는 대안간 쌍대비교로 인한 의사결정 부담을 제거하기 위해, 각 평가기준에 대한 기초공법 적합도를 이용한다. 이 경우 각 공법의 적합도가 정성적 척도로 평가되기 때문에, 이 평가결과로 AHP의 쌍대비교 결과를 대체하기 위해서는 정성적 척도를 계량화하기 위한 수단이 필요하다.

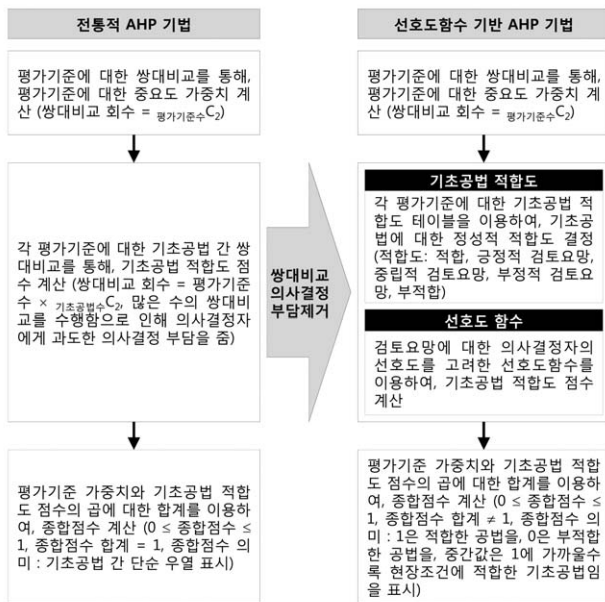


그림 1. 선호도함수 기반 AHP 기법의 의미

본 연구에서는 이와 같은 계량화 과정을 위해 그림 1과 같이 기초공법 적합도에 이어 선호도함수를 적용한다. 선호도함수는 의사결정자의 검토요망에 대한 선호도를 반영하여 결정되며, 정성적 평가결과를 0부터 1사이의 수치로 변환하는 역할을 수행한다. 즉, 수많은 쌍대비교 과정을 통해 얻어야 했던 기초공법 점수를 선호도함수를 통해 변환된 수치로 대체함으로써, 쌍대비교로 인한 과도한 의사결정부담을 최소화할 수 있다.

또한 AHP 종합점수를 해석함에 있어서도, 전통적 AHP 방법의 경우 점수가 단순히 기초공법간 우열을 결정하기 위한 상대적 의미만을 가지지만, 선호도함수 기반의 AHP 방법의 경우 점수가 절대적 의미를 갖는다. 즉, 1이라는 점수는 해당 기초공법

이 현장조건에 완벽하게 적합하다는 것을, 0이라는 점수는 해당 대안이 현장조건에 완벽하게 부적합하다는 것을, 0과 1사이의 값은 1에 가까울수록 더욱 더 적합한 기초공법이라는 것을 나타낸다. 이는 기초공법 대안의 종합점수를 통해 선택된 대안의 적합도를 추정해볼 수 있다는 것을 의미한다. 다음 절 부터는 본 연구에서 제안하고 있는 의사결정 체계의 핵심인 기초공법 적합도, 선호도 함수, 점수 종합화를 위한 AHP에 대해 차례로 서술한다.

2.3 기초공법 적합도 평가

최적의 기초공사가 이루어지기 위해서는 구조물의 특성, 공기, 공사비, 안전성의 측면을 동시에 만족하는 기초공법이 선정되어 시공되어야 한다. 기존에 발표된 기초공법 관련 연구들을 종합해 보면, 기초공법 선정을 위해 사용된 조건은 크게 설계조건, 지반조건, 시공조건, 환경조건의 세 범주로 대분할 수 있다(김용일 등 1994; 양극영과 윤여완 2002; 천봉호 등 2004; 박상현 등 2007).

설계조건은 설계하중, 설계치수, 허용변위, 재료규격 등에 의해 복합적으로 결정된다. 이는 궁극적으로 시공과정을 통해 완성되는 구조물의 층고와 깊은 관련성이 있으므로, 구조물의 층고를 기준으로 기초공법의 적합성 여부를 판단할 수 있다. 지반조건은 주로 구조물이 들어설 대지의 지하 토질 상황과 관련이 있다. 이는 지지층과 지하수의 상태에 의해 결정된다. 시공조건은 구조물이 들어설 현장의 지형, 주변공간 및 공사기간 등에 의해 결정된다. 즉, 현장에서의 공사여건이 얼마나 양호한 가 또는 그렇지 못한가에 따라 시공법의 적합 여부가 결정될 수 있다. 마지막으로 환경조건은 최근 민원발생의 증가 추세에 따라 더욱 그 중요성이 높아지고 있는 분야이다. 환경조건은 주로 진동 및 소음과 유해가스의 배출 등과 관련이 있다. 공법에 따라 환경유해요소가 발생하는가 여부가 공법선정을 위한 중요한 기준으로 사용된다.

본 연구에서는 전체 평가기준을 크게 설계조건, 지반조건, 시공조건, 환경조건의 4가지 범주로 나누고, 각 범주를 1개, 3개, 5개, 2개로 세분화하여 총 11가지의 기초공법 선정을 위한 평가기준을 사용한다. 11가지 평가기준에 대한 각 기초공법의 적합성 여부는 기본적으로 김용일 등(1994)의 연구결과를 준용한다. 김용일 등(1994)은 기초공법의 적합성 여부를 “적합”, “검토요망”, “부적합”의 3단계로 구분하였으나, 본 연구에서는 김용일 등(1994)의 연구 이후 진행된 기초공법의 적합성에 대한 연구결과(권호진 등 2008; 이찬식 2005; 임상경 2006; 최인걸과 박영목 2011; 토질공학회 편집부 1998)와 전문가의 의견을 종합하여

“검토요함” 단계를 세 개의 단계로, 즉, “긍정적 검토요망”, “중립적 검토요망”, “부정적 검토요망”으로 세분화하였다.

설계조건에 대해, 본 연구에서는 김용일 등(1994)의 연구결과를 간략화하여 구조물의 층고에 따라 각 공법의 적합성을 판단하는 방법을 활용한다. 따라서 설계조건은 건설될 구조물의 층고에 따라 결정되며, 층고에 따른 기초공법의 적합성은 표 1과 같다. 표에서 해당 기초공법이 적합한 경우는 A, 일부 검토가 필요하나 적합한 공법은 B, 전반적인 검토가 필요한 공법은 C, 검토를 해볼 필요는 있지만 공법의 사용이 부정적으로 평가되는 경우에는 D, 부적합한 공법은 E로 표시하였다. 예를 들어, 구조물의 층고가 15층 이하라면, 8가지 기초공법 중 타입 말뚝기초 중 강관말뚝공법, 매입 말뚝기초 중 강관말뚝공법, 현장타설 말뚝기초공법은 적합한 공법이며, 타입 말뚝기초 중 PC·PHC말뚝공법, 매입 말뚝기초 중 PC·PHC말뚝공법은 긍정적으로 검토될 수 있는 공법이며, 케이스 말뚝기초공법의 사용을 위해서는 전반적인 검토가 필요하다는 의미이다. 본 연구에서는 설계조건에 따른 기초공법의 적합성을 판단하기 위해 단순히 구조물의 층고를 이용한다. 이는 기초공법 선정 방법론을 단순화함으로써 제안된 방법론의 현장 적용성을 높이기 위함이다.

표 1. 설계조건에 따른 기초공법 적합도

| 설계조건 | | 타입 말뚝기초 | | 매입 말뚝기초 | | 현장타설 말뚝기초 | | 케이스 말뚝기초 | |
|--------|-----------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-----|----------|------|
| | | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | 올케 이상 | 리버스 | 공기 케이스 | 우물 통 |
| 구조물 층고 | 15층 이하 | B | A | B | A | A | A | C | C |
| | 16층 ~ 19층 | C | A | C | A | A | A | C | C |
| | 20층 이상 | D | B | D | B | A | A | B | B |

지반조건에 따른 기초공법의 선정을 위해서는 지반조사를 통해, 지지층까지의 상태, 지지층 상태와 지하수 상태 등의 기초를 지지하는 토질의 구성을 분석해야 한다(임상경 2006). 첫째, 지지층까지의 상태는 크게 점성토, 사질토, 사력층, 액상화 지반으로 구분될 수 있다. 지표면에서 지지층까지가 점성토나 사질토로 구성된 경우 N치를 이용하여, 사력층으로 구성된 경우 cm 단위로 측정되는 심도를 이용하여 지지층까지의 상태를 구분할 수 있다. 둘째, 지지층 상태는 크게 양호한 암반으로 구성된 경우와 상대적으로 연약한 흙과 모래로 구성된 경우로 양분할 수 있다. 암반으로 구성되어 있는 경우, 지지층 암반의 심도를 이용하여 지지층의 상태를 구분할 수 있다. 셋째, 지하수 상태는 지하수가 불투수성의 층에 의해 갇혀 있는 피압지하수와 그렇지 못하고 움직임이 있는 유동지하수로 양분할 수 있다. 표 2는 지

반조건에 따른 기초공법의 선정 기준표이다(김용일 등 1994). 예를 들어, 지지층 상태가 암반으로 되어있고 암반의 심도가 48m 라면 8가지 기초공법 중 타입 말뚝기초 중 강관말뚝공법과 현장타설 말뚝기초 중 리버스공법만이 적합하고 나머지 공법은 부적합하다는 것을 나타낸다.

표 2. 지반조건에 따른 기초공법 적합도

| 지반조건 | | 타입 말뚝기초 | | 매입 말뚝기초 | | 현장타설 말뚝기초 | | 케이스 말뚝기초 | | | |
|-----------|----------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-----|----------|------|---|---|
| | | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | 올케 이상 | 리버스 | 공기 케이스 | 우물 통 | | |
| 지지층까지의 상태 | 점성토 (N치) | 10 미만 | A | A | A | A | A | A | A | A | |
| | | 10~20 | E | C | A | A | A | A | A | A | |
| | | 20 이상 | E | E | A | A | A | A | A | A | |
| | 사질토 (N치) | 20 미만 | A | A | A | A | A | A | A | A | |
| | | 20~30 | E | C | A | A | A | A | A | A | |
| | | 30 이상 | E | E | A | A | A | A | A | A | |
| | 사력층 (cm) | 5 미만 | C | A | A | A | A | A | A | A | |
| | | 5~10 | D | A | C | C | A | C | A | A | |
| | | 10~20 | E | B | E | E | A | E | A | A | |
| | | 20~30 | E | D | E | E | A | E | A | A | |
| | | 30~50 | E | E | E | E | C | E | A | A | |
| | | 50 이상 | E | E | E | E | E | E | A | A | |
| | 액상화지반 | | A | A | A | A | A | A | A | A | |
| | 지지층 상태 | 암반 (m) | 5 미만 | C | C | C | C | E | E | E | E |
| | | | 5~10 | A | C | A | A | C | C | C | C |
| | | | 10~15 | A | B | A | A | A | B | A | A |
| | | | 15~20 | A | B | A | A | A | A | A | A |
| | | | 20~25 | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 25~30 | | | C | A | B | B | A | A | A | A | |
| 30~35 | | | E | A | C | C | B | A | C | A | |
| 35~40 | | | E | A | E | E | C | A | E | B | |
| 40~45 | | | E | A | E | E | E | A | E | C | |
| 45~50 | | | E | A | E | E | E | A | E | E | |
| 50~60 | | | E | D | E | E | E | A | E | E | |
| 60~70 | | | E | E | E | E | E | A | E | E | |
| 70 이상 | | | E | E | E | E | E | A | E | E | |
| 흙·모래 | | | E | E | E | E | E | E | A | A | |
| 지하수 상태 | 피압지하수 | A | A | E | E | E | E | A | E | | |
| | 유동지하수 | A | A | A | A | E | E | A | A | | |

기초공법의 선정을 위해서는 현장의 지형과 주변 환경 등에 대한 면밀한 조사와 더불어 현장 시공관리에 대해 충분히 이해하고 있어야 한다. 시공조건에 따른 기초공법의 적합도를 결정하기 위해서는 현장이 평탄한 육지 지형인지 아니면 물이 개입되는 하천 또는 해협부 지형인지를 고려한다. 또한 공사를 수행할 수 있는 공간 및 시간에 제한이 있는지 여부와 주변에 근접 구조물 또는 하천으로 인해 공사현장에 제한이 있는가 여부를 고려하여 공법의 적합도를 결정한다. 표 3은 시공조건에 따른 기초공법의 선정 기준을 나타내고 있다(김용일 등 1994).

표 3. 시공조건에 따른 기초공법 적합도

| 지반조건 | | 타입 말뚝 기초 | | 매입 말뚝 기초 | | 현장타설 말뚝 기초 | | 케이슨 말뚝 기초 | | |
|-----------|---------|--------------|----------|--------------|----------|---------------|-------------|--------------|-------------|---|
| | | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | 올케 이싱 | 리 버 스 | 공기 케이슨 | 우 물 통 | |
| 현장 지형 | 평탄지 | A | A | A | A | A | A | A | A | |
| | 하천 부 | 수심5m 미만 | A | A | C | C | E | A | A | A |
| | | 5~8m | C | C | E | E | E | A | A | A |
| | | 8m 이상 | E | E | E | E | E | E | A | A |
| | 해협 부 | 수심5m 미만 | A | A | C | C | E | A | A | A |
| | | 5~8m | C | C | E | E | E | C | A | C |
| 8m 이상 | | E | E | E | E | E | E | A | E | |
| 시공 공간 | 제한없음 | A | A | A | A | A | A | A | A | |
| | 제한있음 | E | C | E | E | E | C | C | C | |
| 시공 기간 | 고려함 | A | A | C | C | C | C | E | C | |
| | 조금고려 | A | A | A | A | A | A | C | A | |
| | 고려안함 | A | A | A | A | A | A | A | A | |
| 근접 구조물 | 조건없음 | A | A | A | A | A | A | A | A | |
| | 주의범위 | C | C | B | B | A | A | A | B | |
| | 제한범위 | E | E | C | C | A | A | A | C | |
| 하천 저해 | 제한있음 | A | A | E | E | E | E | A | A | |
| | 제한없음 | A | A | A | A | A | A | A | A | |

환경조건은 기초공사 시 발생하는 소음 및 진동과 유해가스를 고려한다. 타입 말뚝기초공법은 소음과 진동의 발생으로 인해 고요하고 평온함을 요하는 주거 및 도심 지역에서 사용하는 것은 부적합하다. 또한 공기 케이슨을 이용하는 케이슨 말뚝기초공법은 유해가스의 발생으로 인해 가스배출에 대한 제한이 있는 지역에서는 사용할 수 없다. 표 4는 환경조건에 따른 기초공법의 적합도를 보여주고 있다(김용일 등 1994).

표 4. 환경조건에 따른 기초공법 적합도

| 지반조건 | | 타입 말뚝 기초 | | 매입 말뚝 기초 | | 현장타설 말뚝 기초 | | 케이슨 말뚝 기초 | |
|------------|---------|--------------|----------|--------------|----------|---------------|-------------|--------------|-------------|
| | | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | 올케 이싱 | 리 버 스 | 공기 케이슨 | 우 물 통 |
| 진동 및 소음 | 정온을 요함 | E | E | A | A | C | A | A | A |
| | 주거 및 도심 | E | E | A | A | B | A | A | A |
| | 기타지역 | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 유해 | 제한있음 | A | A | A | A | A | A | E | A |
| 가스 | 제한없음 | A | A | A | A | A | A | A | A |

2.4 선호도함수를 활용한 적합도 정량화

위에서는 설계 및 현장조건에 따른 기초공법의 적합도를 평가할 수 있는 체계를 서술하였다. 이 체계에서는 8가지 기초공법을 각 평가기준에 대해 적합, 긍정적 검토요망, 중립적 검토요망, 부정적 검토요망, 부적합 등 5가지 정성적 등급으로 구분하였다. 본 절에서는 이와 같은 정성적 적합도를 선호도함수의 개념을 도입하여 정량적인 값으로 변환하는 체계를 제안한다.

선호도란 특정 변수에 대해 인간이 느끼는 선호의 정도를 추정하기 위한 척도이며, 선호도함수란 특정 영역에 대한 특성치를 0부터 1사이의 선호도로 변환하는 함수를 의미한다. 본 연구에서는 각 평가기준에 대한 기초공법의 정성적 적합도를 정량적 평가점수로 변환하기 위해 선호도함수를 사용한다. 즉, 11개의 평가기준별 적합도를 바탕으로 적합, 긍정적 검토요망, 중립적 검토요망, 부정적 검토요망, 부적합으로 평가된 결과를 선호도함수를 이용하여 0부터 1사이의 평가점수로 변환한다. 그림 2와 같이 선호도함수는 각 평가기준의 속성값에 따른 선호도관계에 따라 크게 위험회피, 위험중립, 위험선호의 세 가지 형태로 구분할 수 있다(정근채 2003). 위험중립은 선호도의 증가율이 일정한 경우를 의미한다. 위험선호형은 부정적 검토요망에서의 선호도 증가율이 긍정적 검토요망에서의 선호도 증가율보다 높은 경우를 의미한다. 반면 위험회피형은 부정적 검토요망에서의 선호도 증가율이 긍정적 검토요망에서의 선호도 증가율보다 낮은 경우를 의미한다. 즉, 위험선호형은 검토요망이라는 평가결과를 긍정적으로 해석하고 위험회피형은 검토요망을 부정적으로 해석함으로써, 위험선호형 의사결정자는 위험회피형에 비해 검토요망으로 평가된 기초공법에 대해 보다 높은 선호도를 가지게 된다. 즉, 의사결정자의 검토요망에 대한 시각, 즉, 선호도에 따라 다른 정량적 평가점수가 부여될 수 있는 것이다.

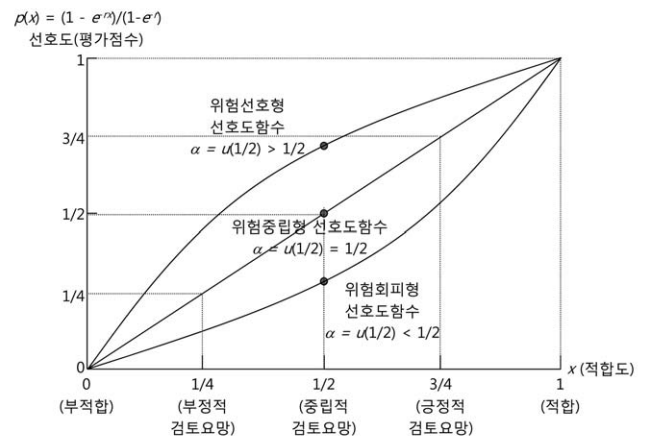


그림 2. 기초공법 적합도에 대한 평가점수 산출

선형 선호도함수는 그림 2와 같이 정의할 수 있다. 즉, 정성적 평가결과에 따라 부적합은 0점, 부정적 검토요망은 0.25점, 중립적 검토요망은 0.5점, 긍정적 검토요망은 0.75점, 적합은 1점의 점수를 부여한다. 비선형 선호도함수 p(x)는 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$p(x) = x, \alpha = 1/2,$$

$$p(x) = (1 - e^{-x}) / (1 - e^{-\alpha}),$$

$$r = -2\ln(1 + (4\alpha^2 - 4\alpha + 1)^{1/2} / 2\alpha), 0 < \alpha < 1/2,$$

$$r = -2\ln(1 - (4\alpha^2 - 4\alpha + 1)^{1/2} / 2\alpha), 1/2 < \alpha < 1,$$

$$x = 0, \text{ if 적합도 평가결과} = \text{부적합},$$

$$= 1/4, \text{ if 적합도 평가결과} = \text{부정적 검토요망},$$

$$= 1/2, \text{ if 적합도 평가결과} = \text{중립적 검토요망},$$

$$= 3/4, \text{ if 적합도 평가결과} = \text{긍정적 검토요망},$$

$$= 1, \text{ if 적합도 평가결과} = \text{적합}.$$

비선형 효용함수의 경우 적합도 평가결과에 따라 x값이 결정되고, 의사결정자에게 중립적 검토요망에 대한 선호도, 즉, α 값을 입력받아 선호도계수 r값을 결정한 후 이를 p(x)를 구하는 계산식에 입력하여 얻은 값을 평가점수로 사용한다. 의사결정자가 만약 α 값으로 1/2보다 큰 값을 입력하게 되면, p(x) 함수는 위험 선호형 선호도함수가 되어 중립적 검토요망의 평가점수를 위험 중립형 선호도함수보다 높은 1/2 초과 값으로 산정한다. 반면 의사결정자가 만약 α 값으로 1/2보다 작은 값을 입력하게 되면, p(x) 함수는 위험기피형 선호도함수가 되어 중립적 검토요망의 평가점수를 위험중립형 선호도함수보다 낮은 1/2 미만 값으로 산정한다. 이와 같이 선호도함수를 이용함으로써 의사결정자의 검토요망에 대한 다양한 견해를 의사결정과정에 포함 시킬 수 있다.

2.5 평가결과의 종합화

AHP는 평가기준이 다수이며 복합적인 경우 상호배타적인 대안들의 체계적인 평가를 지원하는 의사결정지원기법의 하나로서 정성적요소를 포함하는 다기준의사결정에 널리 사용되고 있다(조근태 등 2005). AHP에서는 최상위 계층에 의사결정의 목적을 설정하고, 하위계층에는 그 목적에 맞는 평가기준과 대안이 위치하도록 계층구조를 설정한다. 그림 3에 나타나 있는 바와 같이 본 연구에서 사용하고 있는 AHP의 최상위 목적은 최적 기초공법을 선정하는 것이다. 이를 위해 사용하는 평가기준은 앞서 언급한 바와 같이 크게 설계조건, 지반조건, 시공조건, 환경조건으로 나눌 수 있으며, 이들 각 평가기준을 다음 계층에서 각각 1개, 3개, 5개, 2개의 세부 평가기준으로 세분한다. 최말단 계층에는 총 8개의 공법이 대안으로서 위치하게 된다.

AHP에서 평가기준의 중요도를 결정하기 위해서는 동일 계층의 모든 평가기준 상호간에 대한 비교를 수행해야 한다. 이러한 비교과정은 주어진 기준의 중요성을 쌍으로 비교하는 것으로 이

를 상대비교라 한다. 본 연구에서는 상대비교 시 1~9까지의 척도를 이용하며, 1은 원항목이 비교대상과 비슷한 중요도를 갖는 것을 의미하며, 2부터 9까지는 숫자가 높아질수록 원항목이 비교대상에 비해 매우 중요함을 의미한다. N개의 평가기준에 대해 NC2번의 상대비교를 수행하고, 이를 통해 얻어진 상대비교 행렬을 A라 하면 평가기준에 대한 중요도를 나타내는 가중치 벡터 w는 $Aw = \lambda \max w$ 식을 이용하여 유도할 수 있다(조근태 등 2005). 또한, AHP에서는 수행된 상대비교 결과에 대한 신뢰성을 검토하기 위해 일관성 검토가 수행된다. 이는 상대비교를 수행한 의사결정자가 일관성 있는 판단을 내렸는지를 나타내는 일관성지수(Consistency Index)로 확인이 가능하다. 즉, 일관성 지수가 0.1 미만이면 일관성이 있는 것으로 판단의 신뢰성이 있다는 것을 의미하며, 만약 일관성지수가 0.1 이상이 나오면 상대비교의 정당성을 인정받지 못하게 된다.

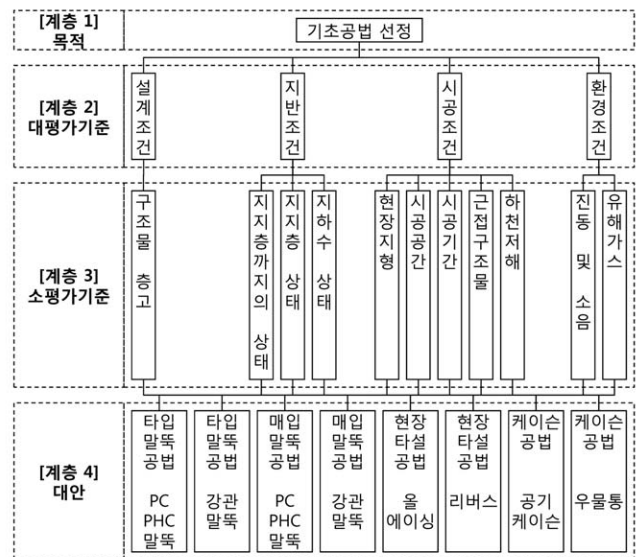


그림 3. 계층분석법 의사결정체계

AHP 방법론 체계 하에서 기초공법에 대한 정성적/정량적 평가결과를 이용하여 기초공법의 종합점수를 산정하는 과정은 다음과 같다.

- [1단계] 평가기준 상대비교 : 대평가기준 상호간에 대한 상대비교를 수행한 후, 각 대평가기준 하위에 포함된 소평가기준 상호간에 대한 상대비교를 수행한다.
- [2단계] 평가기준 가중치 계산 : 대평가기준과 소평가기준에 대한 가중치를 계산한다.
- [3단계] 현장조건/선호도 입력 : 소평가기준에 대해, 해당 현장의 상태를 입력하고, 선호도 함수를 정의하기 위해 의사

결정자의 중립적 검토요망에 대한 선호도, 즉, α 값을 입력한다.

[4단계] 정성적/정량적 평가 : 입력받은 현장상태를 바탕으로 기초공법에 대한 적합도를 결정하고, α 값에 따라 정의된 선호도함수를 이용하여 정성적 적합도를 정량적 평가점수로 변환한다.

[5단계] 평가결과 종합화 : 2단계에서 정의된 가중치에 4단계에서 구한 각 공법의 평가점수를 곱한 가중합을 이용하여 각 공법의 종합점수를 산정한다.

선호도함수를 통해 구한 평가점수는 0부터 1사이의 값을 가지며, 쌍대비교를 통해 얻은 평가기준에 대한 가중치의 합은 1값을 가지므로, 각 기초공법에 대한 종합점수는 항상 0부터 1사이의 값을 갖게 된다. 만약 특정 기초공법이 11개의 소평가기준에 대해 모두 적합으로 판정되어 1값을 갖게 되면 기초공법 선정을 위한 종합점수가 1값이 되며, 모두 부적합 평가를 받았다면 종합점수는 0값이 된다. 즉, 종합점수는 0부터 1 사이의 값을 가지게 되며, 종합점수가 1값에 가까운 대안이 최적대안이 되는 것이다.

순수한 AHP 기반의 의사결정 방법에서는 그림 3의 [계층 3]의 11개 소평가기준에 각각에 대해 [계층 4]의 8개 대안을 쌍대비교해야 한다. 즉, $11 \times 8C2$ 회의 의사결정부담이 발생한다. 이 부담은 현장에서 AHP 기반 방법론의 적용을 크게 저해하는 요소로 작용한다. 그러나 본 연구에서 제시하는 의사결정 체계에서는, 표 1~4까지의 적합도 선정 기준표를 활용함으로써 소평가기준에 대한 쌍대비교 부담을 제거하고, 이는 궁극적으로 현장 적용성을 제고할 수 있다. 또한 소평가기준에 대해 선호도함수를 적용함으로써, 검토요망을 바라보는 의사결정자의 다양한 시각을 반영할 수 있다는 장점을 갖는다.

3. 의사결정지원시스템 개발

3.1 의사결정지원시스템 설계

본 절에서는 앞서 제안된 기초공법 선정 의사결정 체계를 바탕으로 개발된 의사결정지원시스템을 소개한다. 그림 4는 개발된 시스템의 전체적인 구성을 서술하고 있는 개념도를 보여주고 있다. 본 시스템은 크게 데이터베이스 관리시스템, 프로세스 관리시스템, 사용자 인터페이스로 구성되어 있다. 데이터베이스 관리시스템은 주로 외부에서 생성되어 의사결정지원시스템에서 활용되는 외부생성 데이터베이스와 시스템에서 의사결정체계의 구동을 통해 자체적으로 생성되는 내부생성 데이터베이스를 저

장 및 관리한다. 모델베이스 관리시스템은 기본적으로 의사결정지원시스템에서 필요로 하는 3개의 모델을 저장 및 관리하며, 데이터베이스 관리시스템과 연계하여 모델 구동을 위한 입력정보를 받아들이고 모델로부터 생성되는 정보를 데이터베이스로 출력한다. 사용자 인터페이스는 사용자의 명령을 받아들여 시스템에 요청하는 실행언어, 시스템의 출력정보를 사용자에게 보여주기 위한 표현언어 및 시스템의 사용법을 안내하기 위한 지식베이스로 구성되어 있다. 기초공법 선정 의사결정시스템은 이와 같은 데이터베이스 관리시스템, 모델베이스 관리시스템, 사용자 인터페이스의 협업을 통해 의사결정자에게 현장조건에 적합한 기초공법을 제공하는 역할을 수행한다.

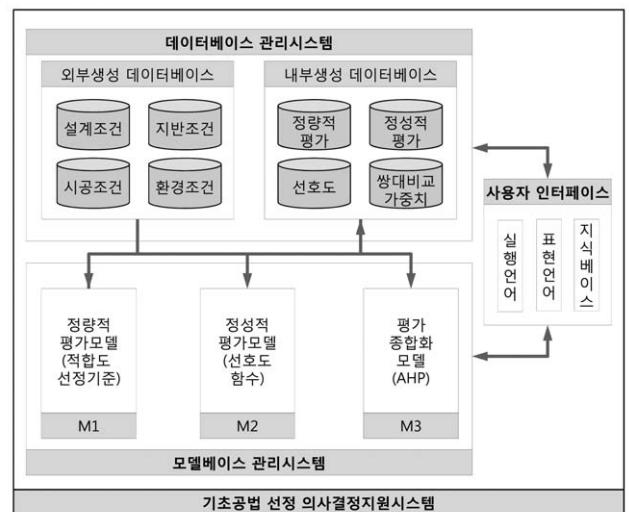


그림 4. 의사결정지원시스템 개념도

그림 5는 개발된 기초공법 선정 의사결정지원시스템의 메인 화면을 보여주고 있다. 화면 상단부에는 입출력 데이터의 관리를 할 수 있는 주 메뉴가 배치되어 있어, 이를 통해 정보입력, 파일 관리, 모델 실행 및 결과 보기, 도움말 등의 기능을 수행한다. 주 메뉴 바로 아래에는 의사결정 단계 선택 명령버튼이 위치하고 있으며, 평가기준 쌍대비교, 평가기준 가중치 계산, 현장조건/선호도 입력, 정성적/정량적 평가, 평가결과 종합화 명령을 지시할 수 있다. 왼쪽 아래 창은 평가기준 선택 창으로 사용자가 원하는 평가기준을 선택하면 해당 평가기준에 대한 입력 및 출력화면을 나타낼 수 있다. 또한 마지막으로 오른쪽의 메인화면은 의사결정체계의 입력 및 출력화면을 보여 주는 창이다. 본 시스템은 의사결정자의 컴퓨터 활용도에 구애받지 않고 쉽게 사용할 수 있도록 그래픽 사용자 인터페이스 개념으로 설계되었다. 본 시스템은 개인용 데스크탑 컴퓨터의 Microsoft Windows 운영체제 하에서 Visual Basic을 기반으로 구현되었다.

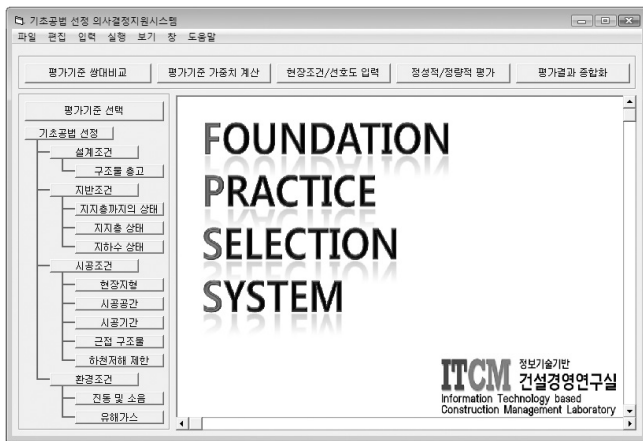


그림 5. 의사결정지원시스템 메인 화면

3.2 사례분석을 통한 검증

본 절에서는 기 건설된 구조물의 기초공사에 대해 본 연구에서 제안한 방법론을 적용하여, 본 방법론의 추천 공법과 현장에서 실제 사용된 공법을 비교분석함으로써 제안된 방법론의 유용성을 검증하고자 한다. 이를 위해 아파트공사를 중심으로 2개의 사례를 분석하였다. K 아파트와 I 아파트의 현장자료는 표 5와 같다(김용일 등 1994).

표 5. K와 I 아파트 현장자료

| 대평가기준 | 소평가기준 | K 아파트 현장자료 | I 아파트 현장자료 |
|-------|-----------|----------------|--------------|
| 설계조건 | 구조물 층고 | 15층 | 15층 |
| 지반조건 | 지지층까지의 상태 | 사질토, N=20미만 | 사질토, N=10~20 |
| | 지지층 상태 | 암반 심도 = 10~15m | 암반 심도 = 5m미만 |
| | 지하수 상태 | 유동지하수 | 유동지하수 |
| 시공조건 | 현장지형 | 평탄지 | 평탄지 |
| | 시공공간 | 제한없음 | 제한없음 |
| | 시공기간 | 고려함 | 고려함 |
| | 근접구조물 | 제한범위 | 조건없음 |
| 환경조건 | 하천저해 | 제한없음 | 제한없음 |
| | 진동 및 소음 | 정온을 포함 | 기타지역 |
| | 유해가스 | 제한없음 | 제한없음 |

의사결정지원시스템을 이용한 기초공법 선정과정은 평가기준에 대한 쌍대비교로부터 시작된다. 평가기준에 대한 상대적 중요도를 결정하기 위한 쌍대비교는 기초공사 전문가들에 대한 설문조사(총 70부 중 40부, 회수율 약 57%)를 통해 수행되었다. 설문조사를 통해 얻은 40개의 쌍대비교 값의 기하평균값을 이용하여 쌍대비교 값을 결정하였다. 여기서 기하평균을 이용하는 이유는 평균값에서 멀리 떨어져 있는 이상치의 영향을 최소화하기 위해서다. 그림 6은 4개의 대평가기준에 대한 쌍대비교를 수행하는 화면을 보여주고 있다. 쌍대비교 행렬의 대각선 왼쪽 아래 4C2, 즉, 6개 쌍대비교 값을 입력하면 대각선을 중심으로

오른쪽 위의 대응 쌍대비교치는 자동으로 계산된다. 대평가기준과 소평가기준의 상대적 중요도를 나타내는 가중치를 결정하기 위한 5개의 쌍대비교 행렬(기초공법 선정, 설계조건, 지반조건, 시공조건, 환경조건)에 대한 일관성지수는 모두 0.1 이하로 쌍대비교가 적절하게 수행되었음을 알 수 있다. 그림 7은 이와 같은 쌍대비교 과정을 통해 얻은 11개 소평가기준에 대한 가중치를 보여주고 있다. 대평가기준에 대한 가중치는 해당 대평가기준에 포함된 소평가기준의 가중치를 합산하면 된다. 즉, 대평가기준의 가중치는 설계조건은 0.140, 지반조건은 0.284, 시공조건은 0.401, 환경조건은 0.175가 된다.

그림 8은 현장자료와 중립적 검토요망에 대한 선호도를 입력하는 화면을 보여주고 있다. 그림 8은 “지지층까지의 상태” 소평가기준에 대해 해당 현장이 사질토로 구성되어 있으며 그 심도는 20미만이라는 정보를 입력하는 상황을 보여주고 있다. 또한 의사결정자는 “중립적 검토요망”에 대한 선호도로 1/2을 입력하고 있음을 보여주고 있다. 이 경우 앞서 정의된 바와 같이 위험 중립형 선호도함수인 선형 선호도함수를 이용하게 된다.



그림 6. 평가기준 상대비교 화면



그림 7. 평가기준 가중치 계산 화면

그림 9는 그림 8에서 입력된 현장자료를 바탕으로 적합도를 판정하고, 이 적합도를 정의된 선호도함수를 바탕으로 정량적 평가점수로 변환한 값을 보여주고 있다. 평가결과는 앞서 언급한 바와 같이 0부터 1사이의 점수로 표시된다.



그림 8. 현장조건/선호도 입력 화면



그림 9. 정성적/정량적 평가 화면



그림 10. 평가결과 종합화 화면

그림 10은 그림 7의 소평가기준에 대한 가중치와 그림 9의 정량적 평가점수를 바탕으로 가중합을 구해 종합점수를 산정한 화면을 보여주고 있다. 그림 10을 살펴보면 8가지의 기초공법 중 강관말뚝을 이용한 매입말뚝기초공법이 가장 적합한 기초공법으로 선정된 것을 알 수 있다. 의사결정자는 이러한 의사결정지원시스템이 제안한 기초공법을 최종적으로 검토한 후 특이 상황이 없다면 제안된 기초공법을 이용하여 공사를 진행한다.

표 6은 기초공법 선정 의사결정지원시스템이 산정한 K와 I 아파트의 소평가기준별 적합도 평가결과와 이를 선호도함수를 바탕으로 정량적 평가점수로 변환한 후 가중치를 반영하여 계산한 종합점수를 보여주고 있다. 종합점수를 살펴보면, K 아파트의 경우 강관말뚝을 이용한 매입말뚝기초공법이 0.920으로 가장 높은 점수로 추천되며, I 아파트의 경우 0.961의 가장 높은 점수로 강관말뚝을 이용한 타입말뚝기초공법이 추천된다. 이는 실제 현장에서 사용되었던 공법과 동일한 결과다. 이는 본 의사결정지원시스템이 신뢰할 수 있는 결론을 제시할 수 있으며, 실제 현장에서 용이하게 사용될 수 있음을 간접적으로 보여주고 있는 것이다.

표 6. 현장자료에 따른 K와 I 아파트 적합도 평가결과

| 공법 평가기준 | 타입말뚝 공법 | | 매입말뚝 공법 | | 현장타설 공법 | | 케이슨 공법 | | | |
|------------------|--------------|-----------|--------------|----------|------------|-------|-----------|-------|-------|---|
| | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | PC·PHC 말뚝 | 강관 말뚝 | 울 케이싱 | 리버스 | 공기 케이싱 | 우물통 | | |
| K 아 파 트 | 설계조건 | 총고 | B | A | B | A | A | C | C | |
| | 지반조건 | 지지층까지의 상태 | A | A | A | A | A | A | A | |
| | | 지지층의 상태 | A | B | A | A | A | B | A | A |
| | 시공조건 | 지하수 상태 | A | A | A | A | E | E | A | A |
| | | 현장지형 | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | 시공공간 | A | A | A | A | A | A | A | A |
| | | 시공기간 | A | A | C | C | C | C | E | C |
| 환경조건 | 근접구조물 | E | E | C | C | A | A | A | C | |
| | 하천저해제한 | A | A | A | A | A | A | A | A | |
| 진동 및 소음 | E | E | A | A | C | A | A | A | | |
| 유해가스 | A | A | A | A | A | A | A | A | | |
| 종합점수 | | 0.775 | 0.791 | 0.885 | 0.920 | 0.804 | 0.835 | 0.857 | 0.850 | |
| I 아 파 트 | 설계조건 | 총고 | B | A | B | A | A | C | C | |
| | 지반조건 | 지지층까지의 상태 | A | A | A | A | A | A | A | |
| | | 지지층의 상태 | C | C | C | C | E | E | E | |
| | 시공조건 | 지하수 상태 | A | A | A | A | E | E | A | |
| | | 현장지형 | A | A | A | A | A | A | A | |
| | | 시공공간 | A | A | A | A | A | A | A | |
| | | 시공기간 | A | A | C | C | C | C | E | |
| 환경조건 | 근접구조물 | A | A | A | A | A | A | A | | |
| | 하천저해제한 | A | A | A | A | A | A | A | | |
| 진동 및 소음 | A | A | A | A | A | A | A | | | |
| 유해가스 | A | A | A | A | A | A | A | | | |
| 종합점수 | | 0.926 | 0.961 | 0.890 | 0.925 | 0.777 | 0.777 | 0.779 | 0.816 | |

4. 결론

본 연구에서는 지하공사의 중심인 기초공사 수행공법을 선정하기 위한 의사결정지원시스템을 제안하였다. 제안된 의사결정지원시스템은 AHP를 기반으로 평가기준의 상대적 중요도를 고려하고, 선호도함수를 이용하여 적합과 부적합 사이의 검토요망 평가결과에 대한 의사결정자의 의지와 선호를 고려함으로써, 기초공법 선정과정의 합리성을 담보하였다. 또한 제안된 의사결정지원시스템은 평가기준의 정성적 평가의 기초가 되는 적합도 선정 기준표를 이용함으로써, 의사결정자의 의사결정 부담을 대폭 경감시킬 수 있는 장점을 갖는다. 제안된 방법론은 실제 현장에서 기초공법을 선정하는 데 있어 아주 실용적이며 유용한 도구로 사용될 수 있을 것이라 기대한다.

향후 본 시스템이 현장 적용성을 보다 높이기 위해서는, 대안으로 본 연구에서 고려된 8가지 전통적인 공법 외에 새롭게 개발된 최신 공법을 추가할 필요가 있다. 또한 공법선정을 위한 11가지 평가기준에 추가적으로 새로운 평가기준을 도입함으로써, 의사결정지원시스템이 도출한 기초공법의 신뢰성을 보다 높일 수 있을 것이다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

권호진, 김동수, 박준범, 정현교 (2008), “기초공학 제2판”, 구미서관.
 김용일, 문장수, 전영일 (1994), “건축구조물의 기초형식 선정을 위한 의사 결정 지원시스템 개발에 관한 연구 - 아파트건축물을 중심으로”, 대한건축학회논문집, 대한건축학회, 제10권 제8호, pp.105~114.
 박상현, 이강, 최명석, 강현정, 임홍철 (2007), “지하공사 사례를 기반으로 한 터파기 공법 선정프로세스 분석”, 한국건축시공학회 07 춘계학술논문발표대회, 한국건축시공학회, pp.101~104.
 양극영, 윤여완 (2002), “의사결정기법을 통한 건축공법선정에 관한 연구”, 한국건축시공학회지, 한국건축시공학회, 제2권 제3호, pp.147~154.
 이영재 (2005), “지능 의사결정지원시스템”, 생능출판사.

이찬식 (2005), “새로운 건축구조 및 공법중심 건축시공학” 한솔아카데미.
 임상경 (2006), “지하공사”, 건축시대.
 정근채 (2003), “다기준 의사결정 기반의 물류중개 에이전트”, IE Interfaces, 제16권 제4호, pp.473~484.
 조근태, 조용근, 강현수 (2005), “앞서가는 리더들의 계층분석적 의사결정”, 동현.
 천봉호, 구충완, 엄익준, 구교진 (2004), “건축공사 말뚝공법 선정을 위한 신경망 모델 개발”, 한국건설관리학회 제5회 정기학술논문발표대회, 한국건설관리학회, pp.317~322.
 최인걸, 박영목 (2011), “현장실무를 위한 지반공학”, 구미서관.
 토질공학회 편집부 (1998), “현장 기술자를 위한 흙과 기초시리즈 6 : 터파기공법과 지하수조사(설계에서 시공까지)”, 과학기술.

논문제출일: 2011.08.29
 논문심사일: 2011.09.02
 심사완료일: 2011.11.21

요 약

도심지 건설 프로젝트에서 적절한 기초공법을 선정하는 것은 매우 중요한 의사결정 중 하나이다. 그러나 아직도 적지 않은 프로젝트에서 단순히 과거의 경험이나 숙련된 기술자의 의견에 기초하여 기초공법을 선정하고 있다. 본 연구에서는 기초공법결정과정을 보다 선진화하기 위해 계층분석법(Alytic Hierarchy Process; AHP)과 선호도함수(Preference Function; PF)를 이용하여 적정 기초공법을 선정하는 의사결정지원시스템을 제안한다. 제안된 시스템에서 계층분석법은 평가기준 간의 상대적 중요도를 반영하기 위해, 또한 선호도함수는 의사결정자의 기초공법 적합도에 대한 선호도를 고려하기 위해 이용된다. 제안된 의사결정지원시스템을 기 수행된 프로젝트 사례에 적용해본 결과, 시스템이 도출한 기초공법과 전문가들이 현장에 대한 면밀한 검토 후 선정한 기초공법이 동일함을 알 수 있었다. 제안된 의사결정지원시스템은 건설현장에서 최적의 기초공법을 선정하기 위한 의사결정 시 매우 유용한 도구로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 계층분석기법, 기초공법, 의사결정지원시스템, 선호도함수
