한국도로학회 논문집
第8券4號 2006年 12月
pp. 145 ~ 157

# AHP를 활용한 PI사업 평가그룹간 의사반영 방안

## The Method of Results of Decision Reflections Between PI Project Valuation Groups Using AHP

김 관 중* 장 명 순**
Kim, Kwan Joong Jang, Myung Soon

### Abstract

Generally, the method of the policy analysis has been used for making a policy decision of the development project of the road through the expert interview based on AHP. According to introducing PI, the study of the method of the integrating process for various opinion of the related groups is required. On this study I evaluate what is a difference between the results of integrated process and the AHP analysis on what is major considering factor in decision-making process. From the analysis, each evaluate factor is in level of significance by ANOVA. First, there is a significance level difference between Group A, C and Group B Second, there is also a significance level difference on the result of AHP analysis for each group in order to evaluate by integrated method. Finally, the method of AHP analysis which considers priority factor is expected as to be useful tool on decision-making of various group.

***Keywords : PI, AHP, ANOVA, decision of each group***

### 요 지

도로건설사업에서 정책적인 의사결정이 필요한 경우, 다기준 평가방법인 AHP로 전문가 설문조사를 통한 정책적 분석을 시도하였다. 그러나 PI 제도 도입에 따라 도로관련 전문가뿐 아니라 지역주민, 환경단체 등 여러 관련 그룹의 다양한 의견이 제기되므로, 그룹간 의견을 종합하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 도로건설사업의 PI 제도 운영실태를 연구 사례로 하여, AHP모형의 가중치 계산과정에서 각 그룹별로 설문조사한 자료를 이용하여, 의사결정과정에서 그룹별로 어떤 요인들을 중요시하는지 그룹별 AHP 분석을 시행하고, 그룹별 가중치가 반영된 통합 결과와 비교평가하였다. 분석결과, 그룹간 평가항목에서 분산분석(ANOVA)에 유의한 차이가 있는 것으로 분석되어, 각 그룹마다 중요하게 여기는 평가항목의 우선순위가 상이함이 확인되었다. 종합평가 결과 평가대안은 동일한 결과를 보였으나, 첫째, 그룹간 AHP 분석결과 전문가 그룹과 주민 그룹간, 전문가 그룹과 시민단체 그룹간에 유의한 차이가 있어, 그룹별 평가 필요성이 제기되었다. 둘째, 통합평가를 위한 그룹간 평가가중치 산정결과에도 현저한 차이가 나타났으며, 가중치를 고려한 AHP분석방법이 다양한 그룹의 의사결정 지원도구로 활용될 수 있다고 판단된다.

*핵심용어: PI, AHP, ANOVA분석, 그룹별 의견*

* 정회원 · 한양대학교 대학원 교통공학과 박사과정
** 정회원 · 한양대학교 교통시스템공학과 교수

# 1. 서 론

## 1.1 연구배경 및 목적

우리나라의 경제성장에는 도로가 중요한 역할을 담당해왔고 국민들에게 사회·경제·문화 여러 방면에서 긍정적인 효과를 누리게 하였다.

한편, 우리 사회가 민주화, 정보화 시대로 발전함에 따라 국민들의 행정참여 욕구가 증대하였고 시민단체가 성장하면서 다양한 문제제기가 활발해 지게 되었다.

이에 따라 도로가 유발하는 부정적인 측면이 부각되고 있다. 즉, 도로건설단계에서 지역주민의 민원이 증가하고, 환경보존에 대한 시민 단체의 요구사항이 증가하고 있으며, 경우에 따라서는 사회적 갈등이 유발되게 된다. 이러한 시대적 요구에 따라 정부에서는 2004년 10월 갈등관리 차원에서 사전예방에 주안점을 두어 PI(Public Involvement, 주민참여제)를 도입하여 주요 도로 건설시 주민, 관련 시민단체 등 이해 관계자를 적극 참여시키기로 하고, 춘천~동홍천~양양간 고속도로부터 시범적으로 적용하였다.

그 고속도로 실시설계가 마무리단계에 와 있으므로 주민참여제도에 대한 평가와 그룹간의 견해 차이는 어떠한지 궁금하지 않을 수 없다.

본 연구에서는 도로계획·실시설계단계에서 PI 제도에 참여하는 그룹을 사업시행자측 도로관련 전문가, 지역주민, 그리고 환경단체를 위시한 시민단체, 세 그룹으로 하여 쟁점사항에 대하여 체계분석법을 통한 의견수렴의 정량화 방법을 모색하는 것을 목적으로 하였다.

## 1.2 연구방법

첫 번째로 시범도입된 도로사업의 PI 제도운영 실태와 주요 쟁점을 관계그룹별로 살펴보고, 목표추구 중요도(우선순위)를 정량적으로 밝혀 조화롭게 반영될 수 있는 방법을 연구하였다.

PI 제도 운영중 나타나는 주요 쟁점은 체계분석에서 다루게 될 평가항목의 요소이며, 문제의 요소를 동질적 집합으로 군집화해서 계층구조를 설정하게 된다.

본 연구의 정책적 분석은 계층분석법(AHP)을 이용한다. 계층분석적 의사결정방법(Analytic Hierarchy Process:AHP)은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교(pairwise comparison)에 의한 판단을 통하여 평가자의 지식·경험 및 직관을 포착하는 의사결정방법론이다. 설문조사는 도로관련 전문가, 지역주민, 환경단체를 위시한 시민단체 세그룹으로 나누어 시행하였다.

연구의 순서는, 먼저 AHP분석을 실시하여 각 그룹별로 정책적 평가기준에 관한 가중치를 계산한다. 또, 설문응답의 일관성여부를 판단하기 위하여 정합도(Consistency Index:CI) 및 정합율(Consistency Ratio:CR)분석을 실시하였다.

두 번째는 그룹 구분이 가중치결정에 영향을 주는지 여부를 알아보기 위하여 분산분석(Analysis of Variance:ANOVA)을 수행하였다.

셋째, 그룹간 가중치를 고려한 통합 AHP결과를 산출하였다.

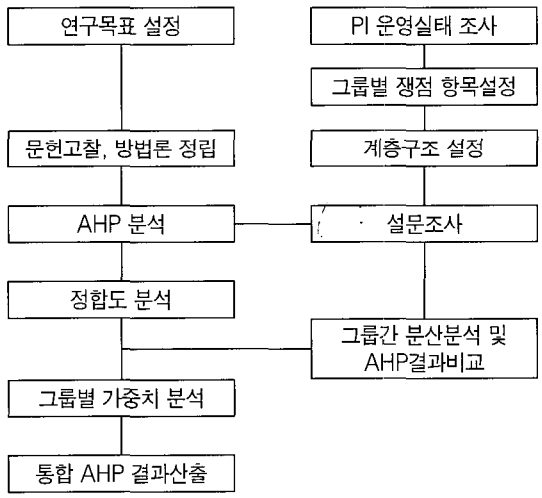


그림 1. 연구의 흐름도

### 1.3 춘천(동홍천)~양양 고속도로 PI 제도 시범운영 현황

서울~양양 고속도로(153km)는 1997년에 기본조사를 시행하였으며, 2004년 서울~춘천구간이 민자사업으로 착공되고, 2003년 11월 춘천~양양간(91km) 실시설계를 진행 중 PI 제도가 시범 도입되었다.

표 1. 춘천(동홍천)~양양 고속도로 추진 경위

| 일 자 | 추 진 사 항 |
|---|---|
| '97.4~'97.9 | 기본조사(서울~양양 L=153km) |
| '98.5~'99.12 | 기본설계(춘천~양양 L=91km) |
| '03.6 | KDI에서 타당성 재검증<br>(춘천~양양 L=91km) |
| '03.11~'05.12 | 실시설계(660일간) |
| '04.8.5 | 친환경시범노선 선정 |
| '04.8.12 | 서울~춘천구간 공사착수(민자) |
| '04.10 | PI기법 시범도입 방침결정 |
| '05.2 | 현지설명회(홍천·인제·양양군 800명) |
| '05.3~'05.9 | 환경단체 업무협의 |
| '05.9.14 | 사업설명회 |
| '05.9 | 노선홍보 홈페이지 구축 |
| '05.12 | 춘천~양양간 고속도로 갈등예방협의회 발족 |

PI 도로건설사업에서 갈등주체로 예상되는 그룹을 권영인등(2004)의 연구에서는 정부(사업시행자), 주민, 시민단체로 설정하였다. 본 연구에서는 사업시행자와 기술적 계약관계에 있는 도로기술자분야를 전문가 그룹으로, 환경 및 교통분야 NGO를 시민단체 그룹으로 하여 주민그룹과 함께 3그룹으로 설정하였다.

사업시행자측에서는 PI제도 운영차원에서 갈등주체로 예상되는 노선통과구간 지방자치단체(강원도, 홍천군, 인제군, 양양군) 지역주민들과 백두대간 보존관련 환경단체를 이해관계인으로 설정하고 이해관계자의 의견수렴을 최종 목표로 하는 갈등예방협의기구 설립을 위해 「지역주민, 지자체 대상 현지설명회 시행 · 환경단체 업무협의·갈등예방기구 발족」순으로 도로건설 사업을 진행하였다.

표 2. 춘천(동홍천)~양양간 고속도로 관계자 의견수렴 내용

| 구 분 | 내 용 | 시 기 |
|---|---|---|
| 주민대상 노선설명회 | • 강원도, 홍천, 인제·양양군(880명)<br>- 노선개요 3차원 동영상 시연 설명<br>노선관련 질의응답 | 2005. 2. 7<br>~<br>2005.2.21 |
| 지자체대상 노선설명회 | • 지역유관기관 대상 노선설명회 실시<br>- 환경단체 주장 검토결과 및 국민참여단 구성협조 | 2005.9.14 |
| 위촉시 및 제1회 갈등예방협의회 | • 갈등예방협의회 위원 위촉식 및 제1회 갈등예방협의회 개최<br>- 지역현안사항 토의 및 의견 수렴 | 2005.12.1 |
| 제2회 갈등예방협의회 | • 제1회 현안사항 토의 및 의견 수렴 | 2006.1.5<br>~<br>2006.1.6 |
| 제3회 갈등예방협의회 | • 홍천군 내촌면 와야리 노선변경 민원관련 의견수렴 및 노선 통과안 결정 | 2006.3.16 |
| 환경단체 방문 | • 본 과업 국민참여제도 도입취지 설명 참여요청<br>- 백두대간 보존 단체 협의회 중심(9회) | 2005.3<br>~<br>2005 8 |
| 문서협의 | • 노선설명회 및 민·관 협의기구 참여 요청 등(3회) | 2005.3<br>~<br>2005.5 |
| 토론회 | • 건교부, 도공, 시민단체간 간담회<br>• 제6,7회 우이령포럼 참석<br>• KBS춘천 집중진단 강원 참석,<br>춘천MBC 100분토론 참석 | 2005.5<br>~<br>2005.10 |

그러나, 주요 환경단체측은 고속도로 건설반대 공동대책위원회를 구성(2005. 8. 9)하고 고속도로 건설반대 입장을 공식적으로 표명하였다. 사유는 경제적 타당성, 교통안전성, 백두대간 보존 법률제정에 따른 정부정책의 일관성, 철도 등의 대체시설 검토필요 등이며 백지상태에서 타당성을 재검토 하는 것이 필요하다는 점이 주요 쟁점이다.

그룹별 의견을 요약하면 사업시행자측에서는 국토종합계획차원에서 국토균형발전과 경제활성화를 위해 90년대부터 추진되어온 사업이므로 친환경공법

을 최대한 적용하면서 본사업을 시행해야 한다. 시민단체는 백두대간은 보존해야 하며, 타당성을 백지상태부터 재검토해야한다는 의견이다. 주민의견은 단체적으로 표출된것은 없지만, 지역경제가 활성화되어야 한다는 의견이 많을 것으로 예상되었다.

그동안 도로건설사업의 예비타당성 조사에서 도로전문가에게만 AHP 설문조사를 하였던 점에 착안하여 본 연구에서는 세 그룹의 주요쟁점을 평가 항목으로 구성하여 그룹별 차이점과 종합적으로 수렴된 의견을 밝히는 것을 연구의 주요사항으로 하였다.

## 2. 연구의 방법 및 이론적 고찰

### 2.1 계층분석법(AHP) 개요

AHP모형은 미국의 Thomas L.Saaty교수에 의해 1970년대에 제안된 다요인 의사결정기법(Multiattribute Decision Making Technique)의 한가지로서, 의사결정자(Decision Maker)가 복잡한 의사결정문제를 해결할 때 의사결정자의 목적을 정확히 파악하고, 문제와 관련이 있는 여러 요소들을 계층적으로 분해·조정하여 문제의 전체구조를 명확하게 함으로써 의사결정자에게 최선의 선택을 할 수 있도록 정보를 제공하는 방법이다.

즉, 의사결정에 참여하는 다수의 전문가들은 문제해결과정을 일목요연하게 볼 수 있고, 그 평가결과를 쉽게 이해할 수 있다. 또한, AHP는 의사결정자의 오랜 경험이나 직관 등을 평가의 바탕으로 하고 있기 때문에 수치로 표현할 수 있는 정량적 평가기준은 물론 의사결정문제에서 다루기 곤란하면서도 반드시 고려하지 않으면 안될 정성적 평가기준들도 비교적 쉽게 처리가 가능하다.

이는 주관적인 판단을 이른바 시스템분석의 방법 안으로 끌여들여 문제해결 지향적인 의사결정을 하도록 하는 방법이다.

AHP는 상위계층에 있는 평가항목을 기준으로 하위계층에 있는 각 항목의 가중치를 측정하는 방식을 통하여, 상위계층의 항목하에서 각 하위항목이 다른 하위항목에 비하여 우수한 정도를 나타내 주는 수치로 구성되는 쌍대비교행렬(pairwise comparison matrix)을 작성하게 된다. 그리고 이 행렬로부터 고유치 방법(eigenvalue method)을 이용하여 계층의 각 레벨마다 정규화한 하나의 우선순위벡터를 산출한다. 마지막으로 계층의 최상위에 위치한 의사결정의 목적을 달성할 수 있도록 해주는 최하위 단계에 있는 대안들의 상대적인 우선순위를 나타내 주는 전체 계층에 대한 하나의 복합 우선순위벡터(priority vector)를 산출하게 된다.

AHP는 다음에 설명하는 4가지 공리(axioms)에 의하여 이론적 배경을 마련하고 있다.

〈공리 1〉 **역수성**(reciprocal) : 의사결정자는 동일한 계층 내에 있는 2개의 요인을 짝지어 비교할 수 있어야만 하고, 그 선호의 강도를 표현할 수 있어야 한다. 이러한 선호의 강도는 역수조건을 만족시켜야만 한다. 예를 들어, A가 B보다 x배 중요시된다고 하면 B는 A보다 1/x배 중요하다는 의미가 된다.

〈공리 2〉 **동질성**(homogeneity) : 중요도는 제한된 범위 내에서 정해진 척도(bounded scale)에 의하여 표현한다.

〈공리 3〉 **종속성**(dependency) : 한 계층의 요소들은 인접한 상위계층의 요소에 대하여 종속적이어야 한다. 그러나, 상위계층의 모든 요소에 대하여 인접한 하위계층 내의 모든 요소들 간에 독립성이 확보되어야 하는 것은 아니다.

〈공리 4〉 **기대성**(expectations) : 의사결정의 목적에 관한 사항을 계층이 완전하게 포함하고 있다고 가정한다.

### 2.2 AHP 분석절차

AHP 분석은 브레인스토밍(brainstorming), 계층구조 설정(structuring), 가중치 산정(weighting)의 단계를 거쳐 일관성 검증(consistency test)을 수

행한 후 평점(measurement)을 매기고 최종적으로 검토(feedback)하는 6단계로 구성된다.

### 2.2.1 가중치 산정 및 일관성 검증

AHP 과정의 핵심은 각 단계의 인자들 사이의 상대적 중요도를 결정하는 과정의 척도(scale)라고 할 수 있다. 상대적 중요도는 동일한 단계의 두 개의 요소들을 상호 비교하는 쌍대비교(pairwise comparison)에서 얻을 수 있다. 본 연구에 적용한 쌍대비교 척도의 범위는 9점척도*이다. 즉 1에서 9까지의 수 또는 그 수들의 역수들로써 이루어진다.

한 계층 내에서 비교 대상이 되는 n개 요소의 상대적인 중요도를 $\omega_i (i = 1, \cdots\cdots, n)$ 라 하면, 상기한 쌍대비교행렬에서의 $a_{ij}$ 는 $\omega_i / \omega_j (i, j = 1, \cdots\cdots, n)$로 추정할 수 있다. 즉, $a_{ij}$ 와 $\omega_i$ 사이에는 다음 식이 성립한다.

$$a_{ij} = \omega_i / \omega_j \quad (i, j = 1, \cdots\cdots, n)$$

여기서, 행렬의 모든 요소를 나타내면 다음 식과 같다.

$$\sum_i^n a_{ij} \cdot \omega_j \cdot \frac{1}{\omega_i} = n \ (i, j = 1....., n)$$

이는 곧 다음 식과 같이 나타낼 수 있고,

$$\sum_i^n a_{ij} \cdot \omega_j = n \cdot \omega_i \quad (i, j = 1....., n)$$

위 식은 선형대수론에서의 고유치 문제와 같다.

즉, 요소 $a_{ij}$로 구성되는 행렬 $A$를 다음과 같이 나타낼 때,

$$A = \begin{bmatrix} \omega_1/\omega_1 & \omega_1/\omega_2 & \omega_1/\omega_3 & \cdots & \omega_1/\omega_n \\ \omega_2/\omega_1 & \omega_2/\omega_2 & \omega_2/\omega_3 & \cdots & \omega_2/\omega_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \omega_n/\omega_1 & \omega_n/\omega_2 & \omega_n/\omega_3 & \cdots & \omega_n/\omega_n \end{bmatrix}$$

고유치방법에 의하여

$$A \cdot \omega = n \cdot \omega$$

여기서, $\omega = [\omega_1, \omega_2, \omega_3, \cdots, \omega_i]$ : 행렬의 A의 우측 고유벡터

n = 행렬 $A$의 고유치

에서의 $\omega$를 구할 수 있는 것이다.

그런데, AHP에서는 평가자가 정확한 $\omega$ 를 모르며, 쌍대비교에 의하여 정확한 평가를 할 수 없는 것으로 가정하기 때문에 실제적으로는 다음과 같은 식에서 $\omega$를 추정한다. 즉, 쌍대비교행렬 A의 각 요소에 대한 가중치 $\omega$ 를 모른다고 했을 때, 이 행렬을 $A'$ 라고 하고 이 행렬의 가중추정치 $\omega'$는 다음 식을 이용하여 구한다.

$$A' \cdot \omega_i = \lambda_{max} \cdot \omega'$$

여기서, $\lambda_{max}$ : 행렬 $A'$의 가장 큰 고유치

그런데, n×n 행렬의 고유치는 이와 같이 그 특성방적식을 풀어서 구할 수 있다. 그러나, 일반적인 문제, 즉 특별히 큰 행렬(n이 3이상)을 포함하는 문제에서 고유치를 구하는 과정은 여러 가지 계산적인 어려움이 있으므로 고유치를 구하는 다른 방법이 요구된다.

여기서, $\lambda_{max}$는 항상 n보다 크거나 같기 때문에 계산된 $\lambda_{max}$가 n에 근접하는 값일수록 쌍대비교행렬 A의 수치들이 일관성을 가진다고 말할 수 있다. 이러한 일관성의 정도는 다음과 같이 일관성지수(Consistency Index:CI)와 일관성비율(Consistency Ratio:CR)을 통하여 구할 수 있다.

일관성 지수 (CI) = $(\lambda_{max} - n)/(n-1)$

일관성 비율 (CR) = (CI/RI)×100%

일관성 비율의 수식에 있는 RI는 난수지수(Random Index)를 의미하며, 이는 1에서 9까지의 수치를 임의로 설정하여 역수행렬을 작성하고 이 행렬의 평균 일관성지구를 산출한 값으로 일관성의 허

* 쌍대비교의 척도는 때로, 5점 척도가 쓰이기도 하는데 Saaty교수가 제안한 9점 척도가 일반적으로 많이 쓰인다. 또, 척도가 10점 이상이면 설문응답자가 중요도 판단을 내리는데 혼란의 어려움이 존재하기 때문에, 본 연구에서는 일반적으로 많이 쓰이는 9점 척도를 이용하였다.

용한도를 나타낸다. n이 1에서 10까지 변화할 때의 난수지수는 표와 같다. 경험법칙에 의하여 위 식에서 구한 일관성비율이 10% 이내에 들 경우, 해당 쌍대비교행렬은 일관성이 있다고 규정한다.

표 3. 난수지수

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 난수지수 | 0 | 0 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 |

2.2.2 평점(measurement)

평점은 각 평가요소를 기준으로 대안에 대한 선호도나 중요도를 점수로 부여하는 과정이다. 평가요소별 평점결과를 평가요소에 대한 가중치에 곱하여 더한 값이 대안별 종합평점이 된다. 의사결정자는 높은 종합평점을 받은 대안을 우선순위가 높은 대안으로 선택한다.

2.3 평가 그룹간 의사반영 방법

2.3.1 그룹의사 결정

AHP의 출발은 평가에 가장 적합한 한명의 평가자를 가정하여 개발되었으나, 많은 현실문제로 인하여 다수의 평가자 참여가 필요하게 되었다. 이때, AHP에서 가장 큰 문제가 되는 부분은 바로 AHP의 기본 공리인 역수성을 만족시켜야 한다는 것이다. 즉, 한 평가자는 대안 a와 b에 대하여 a가 b보다 절대적으로 중요하다고 평가하고, 다른 평가자는 a와 b가 동등하다고 하였을 경우, 이들의 판단은 각각 9와 1이 되고, 이러한 판단의 역수조건은 각각 1/9와 1을 종합한 것으로 역수조건을 유지해야 한다는 것이다.

AHP에서 그룹의 평가치를 종합하는 방법은 크게 두가지로 대별된다(Saaty, 1980).

첫째, 평가자들의 의견을 토의와 투표를 통하여 결집하고 이를 근거로 단일 쌍대비교행렬을 작성하는 「그룹평가 방법」과 둘째, 「수치통합방법」으로 그룹 멤버가 행한 각각의 쌍대비교행렬을 수집하고 그룹 전 체의 평가치를 수치통합하여 가중치를 구하는 방법이다.

일반적으로 수치통합방법 3가지중 평가자가 작성한 쌍대비교행렬의 각 원소에 대하여 전체 평가자의 평가치들을 기하평균하여 통합하고 이를 원소로 하는 단일 쌍대비교행렬을 구하는 방법이다. 이후 계산은 단일 평가자에 의한 평가치의 AHP계산과 동일하다.

즉, 전체 평가자가 n명으로 구성되며 $a_{ij}$를 K번째 평가자가 평가한 쌍대비교행렬에서의 각 원소라 할 때 통합된 단일 쌍대비교행렬의 각 원소 $\overline{a_{ij}}$는 다음과 같이 계산한다.

$$\overline{a_{ij}} = \prod_{k=1}^{n} (a_{ij})^{\frac{1}{n}}$$

기하평균을 사용하는 이유는 역수성을 유지시키는 유일한 방법이 기하평균이기 때문이며, 이는 Aczel & Saaty(1983)의 연구에서 증명되고 있다.

2.3.2. 평가 그룹의 의사결정 가중치 반영

본 비교연구는 다른 세 그룹간의 의사결정에 대한 가중치를 부여하여 보다 합리적이고 타당한 결과를 도출하고자 하였다.

ANOVA분석을 통하여 그룹간 평가항목 가중치에 대한 통계적 차이를 분석하고 PI 사업의 이해 집단간 의사결정 가중치를 고려함으로써 AHP통합평가 결과 신뢰성을 제고하고자 함이다.

가중치 산정을 위해 그룹별 중요도를 쌍대비교하고 AHP분석으로 가중치를 산정하였다.

## 3 . 사례연구

3.1 평가항목의 선정 및 계층구조 설정

춘천~동홍천~양양 고속도로가 PI 시범사업으로 선정되어 주민설명회, 시민단체와의 토론회를 거치면서 쟁점사항이 드러나게 되었다. 경제성 평가, 백

표 4. 평가항목 선정

| 평 가 항 목 | | 평 가 내 용 | 평 가 기 준 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|
| 1. 경제성 분석 | | 경제적 측면에서의 사업타당성 | B/C 분석 결과 | 비용편익비(B/C) = 1.08 |
| 2. 정책적분석 | (1)기본평가항목 | | | |
| | 지역낙후도개선 | 지역균형개발측면에서의 사업의 필요성 | 지역낙후도 순위 | 낙후도 순위<br>광역지자체 16중 14위 |
| | 지역경제활성화 | 해당사업으로 인한 지역경제 활성화 효과 | 지역내 총생산액중 부가가치 유발액으로 산정되나, 설문자의 정성적 판단으로 평가 | 수치가 높을수록 사업시행점수가 높음 |
| | 도로건설사업호응도 | 해당지자체 및 주민의 사업에 대한 숙원도 | 그룹별 설문에 의한 정성적 판단으로 평가 | 수치가 높을수록 사업시행점수가 높음 |
| | 관련계획,정책 방향과의 일관성 | 상위계획, 관련계획의 반영과 정책방향과 일치여부 | 그룹별 설문에 의한 정성적 판단으로 평가 | 수치가 높을수록 사업시행점수가 높음 |
| | (2)특수평가항목 | | | |
| | 백두대간통과 타당성 | 해당사업이 환경에 미치는 영향과 문제발생 가능성 | 그룹별 설문에 의한 정성적 판단으로 평가 | 수치가 높을수록 사업시행점수가 높음 |

두대간 통과로 인한 환경훼손, 낙후지역의 경제활성화, 고속도로 대신 철도망의 검토 등이다.

AHP 평가항목은 주요 쟁점사항을 중심으로 하여 계층구조를 형성하고 최종평가대안은 사업시행과 사업미시행으로 설정하였다.

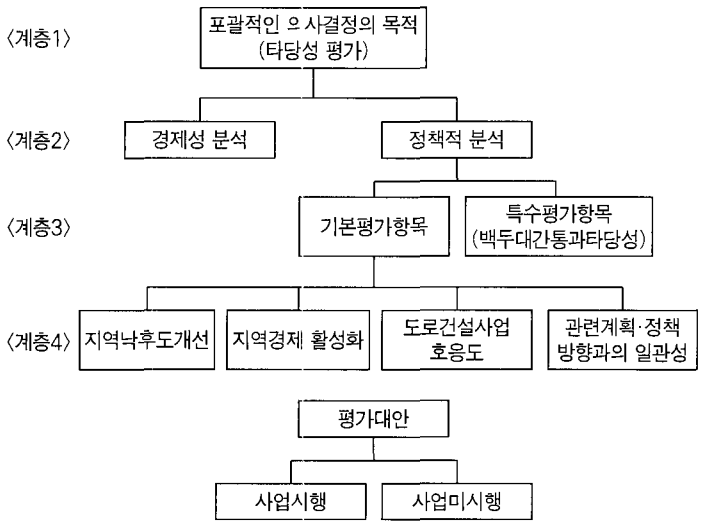


그림 2. AHP 모형계층 구조도

### 3.2 설문조사 방법 및 내용

설문의 회수 및 유효응답의 질을 향상시키기 위하여 설문대상자별로 직접 방문 또는 e-mail을 이용하여 설문조사를 하였다.

각 그룹별로 동일한 내용을 질문하여 각 그룹별로 중요하게 여기는 사업타당성 평가기준은 무엇인지 분석할 수 있도록 하였다.

### 3.3 설문대상

본 연구의 AHP모형 적용을 위해서는 전문 그룹별 설문조사가 필요한데, 그룹별 분석을 위해 PI 사업 이해당사자간 계층화 표본추출을 적용하여 3개 그룹으로 설문대상을 설정하였다. 설문대상자 선정은 먼저 각 그룹을 방문하여 협조를 요청하고 설문의 취지와 방법을 설명하였다. 그 후 설문에 응답할 수 있는 사람만을 대상으로 설문조사를 수행하였다.

표 5. 설문대상자 그룹

| 그룹구분 | 설문대상자 | 비 고 |
|---|---|---|
| 그룹 A | 도로관련전문가 | 15인 |
| 그룹 B | 지역주민 | 15인 |
| 그룹 C | 시민단체 | 10인 |

조사대상자 연령구성은 A그룹은 30대, B그룹은 50대, C그룹은 40대가 가장 많은 분포를 보였다.

### 3.4 일반 설문조사 결과

AHP 설문에 앞서 PI 사업에 관한 일반적인 설문을 실시하였다.

동홍천~양양 고속도로 건설사업이 PI 사업인 것을 알고 있다는 응답이 37%였으며, 사업정보는 64%가 언론보도를 통하여 얻었다고 응답하였으며, 인터넷 홈페이지 7.7%, 주민설명회 자료 3.8% 등으로 대답하여 적극적인 PI 홍보가 필요한 것으로 분석되었다.

PI 제도 운영실태에 대한 만족도는 "보통이다"가 53%, "모르겠다"가 25%로 응답하였으며, 사업시행기관에 대한 행정신뢰도가 만족 내지 보통이 54%로 PI 사업에 대해 대체로 무관심한 것으로 분석되었다.

환경보전을 주장하는 시민단체에 대한 의견은 이상적인 주장만 하고 국토균형발전과 낙후지역 활성화에는 관심이 부족한 것 같다는 의견이 58%로 가장 많아서 시민단체 그룹 의견과 큰 차이를 나타냈다.

### 3.5 AHP 분석

#### 3.5.1 정합도 및 정합율의 검증

본 연구의 AHP분석결과, 가중치에 대한 정합도(CI) 및 정합율(CR)은 다음의 표 6과 같다. 표 6에서 보는 것처럼 가중치에 대한 정합도(CI) 및 정합률(CR)은 모두 0.10이하로 한계허용치인 0.10보다는 적어 정합도 및 정합율은 유지되고 있으므로 전체자료는 신뢰성 있는 것으로 판단된다.

표 6. 그룹별 가중치의 정합도

| 구 분 | 그룹 A | 그룹 B | 그룹 C |
|---|---|---|---|
| CI | 0.0956 | 0.0128 | 0.0146 |
| CR | 0.1062 | 0.0143 | 0.0162 |

주:그룹 A의 CR은 10%를 만족하는 것으로 평가함.

#### 3.5.2 가중치비교

각 평가항목에 대한 가중치 산정 결과, 그룹A는 경제성 분석을 더 중요하게 생각하나, 그룹B와 그룹C는 정책적 분석을 더 중요하게 생각하는 것으로 분석되었다.

기본평가항목과 특수평가항목을 비교해본 결과 그룹 C는 특수평가항목(백두대간통과)을 더 중요시 하는 것으로 나타났다. 기본평가항목에서는 그룹 A는 지역낙후도개선 항목을 그룹 B는 지역경제활성화 항목을 그룹 C는 관련계획·정책방향과의 일관성 항목을 가장 중요하게 여기는 것으로 나타났다.

표 7. 그룹별 가중치 비교

| 구 분 | | 그룹 A | 그룹 B | 그룹 C |
|---|---|---|---|---|
| 경제성분석 | | 0.7282 | 0.4909 | 0.3440 |
| 정책적분석 | | 0.2718 | 0.5091 | 0.6560 |
| | 기본평가항목 | 0.6265 | 0.6612 | 0.2774 |
| | 지역낙후도개선 | 0.2875 | 0.2435 | 0.2331 |
| | 지역경제활성화 | 0.2835 | 0.4089 | 0.2162 |
| | 도로건설사업호응도 | 0.1585 | 0.1900 | 0.1090 |
| | 관련계획·정책방향과의 일관성 | 0.2704 | 0.1576 | 0.4417 |
| | 특수평가항목 | 0.3735 | 0.3388 | 0.7226 |

평가항목별 사업대안의 가중치 산정결과 그룹 A와 그룹 B는 모든 항목에서 사업시행의 가중치를 높게 평가하였으나, 그룹 C에서는 정책적분석, 도로건설사업 호응도, 특수평가항목 측면에서 사업미시행의 가중치를 높게 평가하였다.

표 8. 평가항목별 사업대안 가중치 비교

| 구 분 | 그룹 A | | 그룹 B | | 그룹 C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 사업 시행 | 사업 미시행 | 사업 시행 | 사업 미시행 | 사업 시행 | 사업 미시행 |
| 경 제 성 분 석 | 0.743 | 0.257 | 0.804 | 0.196 | 0.636 | 0.364 |
| 정 책 적 분 석 | 0.774 | 0.226 | 0.798 | 0.202 | 0.330 | 0.670 |
| 기본평가항목 | | | | | | |
| 지역낙후도개선 | 0.826 | 0.174 | 0.811 | 0.189 | 0.585 | 0.415 |
| 지역경제활성화 | 0.834 | 0.166 | 0.824 | 0.176 | 0.683 | 0.317 |
| 도로건설사업호응도 | 0.675 | 0.325 | 0.820 | 0.180 | 0.471 | 0.529 |
| 관련계획·정책방향과의 일관성 | 0.761 | 0.239 | 0.816 | 0.184 | 0.708 | 0.292 |
| 특 수 평 가 항 목 | 0.647 | 0.353 | 0.746 | 0.254 | 0.321 | 0.679 |

### 3.5.3 평가기준에 대한 우선순위 비교

기본평가항목에서 그룹 A는 지역낙후도개선 항목을 그룹 B는 지역경제활성화 항목을 그룹 C는 관련계획·정책방향과의 일관성 항목을 가장 중요하게 여기는 것으로 나타나 각 그룹별 평가 우선순위가 다른 것으로 분석되었다.

전체적으로 지역낙후도개선, 지역경제활성화, 관련계획·정책방향과의 일관성 항목이 각 그룹의 상위 항목에 위치하여 우선순위가 높다.

표 9. 그룹별 가중치가 높은 평가기준항목

| 우선순위 | 그룹 A | 그룹 B | 그룹 C |
|---|---|---|---|
| 1 | 지역낙후도개선 (0.2875) | 지역경제 활성화 (0.4089) | 관련계획·정책 방향과의 일치성 (0.4417) |
| 2 | 지역경제 활성화 (0.2835) | 지역낙후도개선 (0.2435) | 지역낙후도개선 (0.2331) |
| 3 | 관련계획·정책 방향과의 일치성 (0.2704) | 도로건설사업 호응도 (0.1900) | 지역경제 활성화 (0.2162) |
| 4 | 도로건설사업 호응도 (0.1585) | 관련계획·정책 방향과의 일치성 (0.1576) | 도로건설사업 호응도 (0.1090) |

## 3.6 ANOVA 분석

### 3.6.1 그룹간 분산분석(ANOVA)의 목적

각 그룹별 CI/CR 분석은 가중치에 대한 분석이다. CI나 CR값이 0.1보다 작다고 해서 그룹간의 차이가 나지 않는다는 것을 의미하지는 않는다. 따라서, 각 그룹별로 선정된 표본간에는 어느 정도 차이가 나는지를 분석해볼 필요성이 있다.

ANOVA는 정량적인 종속변수와 비정량적인 독립변수들간의 관계를 분석하는 통계기법으로 하나의 연속형 종속변수에 대한 서로 다른 수준에서 측정된 하나 혹은 둘 이상의 범주형 독립변수들의 영향을 분석하는 것이 목적이다.

단일 모집단 또는 두 모집단의 평균에 대한 차이를 검정할 때는 정규분포 및 t-분포를 이용하게 된다. 그러나 3개 이상의 모평균이 동일한지의 검정은 정규분포나 t-분포를 이용할 수 없고 분산분석을 이용한다.

### 3.6.2 ANOVA의 수행방법

본 연구에서는 통계분석용 package인 SPSS 10.0을 이용하여 그룹 구분이 가중치 결정에 영향을 주는지 여부를 분석하였다.

독립변수는 그룹의 구분이고, 종속변수는 가중치 결정에서의 영향여부이다. 또, 본 연구에서는 다중비교법(multiple comparison)중에서 최소유의차(Least Significant Difference : LSD)법을 이용하였는데, 유의수준은 $\alpha$=0.1 로 하였다.

### 3.6.3 ANOVA 결과 분석

기본평가항목에 관한 그룹간 분석에서 (그룹 A와 그룹 B), (그룹 B와 그룹 C) 사이에는 유의수준 내에서 차이가 있는 것으로 분석되어 그룹그분이 가중치 결정에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

지역낙후도개선 측면에서의 사업대안에 관한 그룹간 분석에서는 (그룹 A와 그룹 B), (그룹 B와 그룹 C) 사이에 차이가 있는 것으로 분석되었으며, 지역

경제활성화에 대한 분석에서는 (그룹 A와 그룹 C), (그룹 B와 그룹 C), 백두대간통과 타당성에 대한 분석에서는 (그룹 B와 그룹 C) 사이에 차이가 있는 것으로 분석되었다.

경제성분석, 도로건설사업 호응도, 관련계획 · 정책방향과의 일관성에 관한 그룹간 분석에서는 차이나는 그룹이 없는 것으로 나타나 이들 항목에 대한 그룹구분이 가중치 결정에 유의한 영향을 미치지 않은 것으로 분석되었다.

각각의 그룹구분이 가중치 결정에 영향을 미치는가에 대한 ANOVA 분석 결과는 표 10과 같다.

그룹 구분이 가중치 결정에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타난 지역낙후도개선, 지역경제활성화 항목은 세 그룹 모두에서 가중치가 가장 높다고 평가한 지역낙후도개선 항목과, 그룹 A와 그룹 B에서 두 번째로 가중치가 높다고 평가한 지역경제활성화 항목과 동일하다. 따라서 각기 다른 그룹의 가중치에 대한 의사결정이 서로 동일한 것으로 해석할 수 있어 지역낙후도개선, 지역경제활성화 항목은 사업시행 대안을 결정하는데 있어 매우 중대한 결과를 유도할 수 있다고 하겠다.

### 3.7 그룹별 의사결정 기여도를 고려한 통합평가

#### 3.7.1 그룹별, 대안별 종합평점

AHP 분석을 통하여 최종적으로 얻는 결과는 "사업시행" 대안과 "사업미시행" 대안 각각에 대한 평가항목별 가중치와 각 항목에 대한 대안들의 평점을 곱해서 계산한 대안별 종합평점이다.

종합평점 산출결과 그룹 A는 사업시행 대안이 0.741점으로 사업미시행 대안 보다 더 높은 평점을 얻었으며, 그룹 B는 0.799점으로 사업시행대안이, 그룹 C는 0.511점으로 사업미시행 대안이 더 높은 평점을 기록하였다.

표 10. ANOVA 분석 결과

| 구 분 | (I) 그룹 | 그룹 A | | 그룹 B | | 그룹 C | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (J) 그룹 | 그룹 B | 그룹 C | 그룹 A | 그룹 C | 그룹 A | 그룹 B |
| 기본평가항목 | 평균차 (I-J) | -0.8546 | 0.7029 | 0.8546 | 1.5575 | -0.7029 | -1.5575 |
| | 유의확률 | 0.01 | 0.191 | 0.01 | 0.005 | 0.191 | 0.005 |
| 경제성분석 | 평균차 (I-J) | -1.0468 | 0.1965 | 1.0468 | 1.2433 | -0.1965 | -1.2433 |
| | 유의확률 | 0.192 | 0.879 | 0.192 | 0.345 | 0.879 | 0.345 |
| 지역낙후도개선 | 평균차 (I-J) | -1.9454 | 1.6046 | 1.9454 | 3.5500 | -1.6046 | -3.5500 |
| | 유의확률 | 0.008 | 0.168 | 0.008 | 0.004 | 0.168 | 0.004 |
| 지역경제활성화 | 평균차 (I-J) | -0.2583 | 1.8250 | 0.2583 | 2.0833 | -1.8250 | -2.0833 |
| | 유의확률 | 0.691 | 0.088 | 0.691 | 0.057 | 0.088 | 0.057 |
| 도로건설사업호응도 | 평균차 (I-J) | -0.2167 | 1.9767 | 0.2167 | 2.1933 | -1.9767 | -2.1933 |
| | 유의확률 | 0.75 | 0.078 | 0.75 | 0.055 | 0.078 | 0.055 |
| 관련계획·<br>정책방향과의 일관성 | 평균차 (I-J) | -0.85 | 0.66 | 0.85 | 1.51 | -0.66 | -1.51 |
| | 유의확률 | 0.295 | 0.615 | 0.295 | 0.261 | 0.615 | 0.261 |
| 백두대간통과타당성 | 평균차 (I-J) | -1.0703 | 1.8186 | 1.0703 | 2.8889 | -1.8186 | -2.8889 |
| | 유의확률 | 0.223 | 0.202 | 0.223 | 0.049 | 0.202 | 0.049 |

주 : 음영은 평균차가 유의수준 이내인 값, 유의수준 $\alpha$=0.1

표 11. 그룹별, 대안별 종합평점

| 구 분 | 그룹 A | | 그룹 B | | 그룹 C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 사업시행 | 사업미시행 | 사업시행 | 사업미시행 | 사업시행 | 사업미시행 |
| 경제성분석 | 0.541 | 0.187 | 0.394 | 0.096 | 0.219 | 0.125 |
| 정책적분석 | 0.199 | 0.071 | 0.403 | 0.106 | 0.270 | 0.385 |
| 기본평가항목 | 0.133 | 0.035 | 0.274 | 0.062 | 0.118 | 0.063 |
| 지역낙후도개선 | 0.040 | 0.007 | 0.066 | 0.016 | 0.025 | 0.018 |
| 지역경제활성화 | 0.040 | 0.008 | 0.113 | 0.024 | 0.027 | 0.012 |
| 도로건설사업호응도 | 0.018 | 0.009 | 0.052 | 0.012 | 0.009 | 0.010 |
| 관련계획·정책방향과의 일관성 | 0.035 | 0.011 | 0.043 | 0.010 | 0.057 | 0.023 |
| 특수평가항목 | 0.066 | 0.036 | 0.129 | 0.044 | 0.152 | 0.322 |
| 종합평점 | 0.741 | 0.258 | 0.799 | 0.201 | 0.489 | 0.511 |

### 3.7.2 그룹별 가중치를 고려한 통합 종합평점

본 연구에서는 위와 같이 각 그룹별로 얻어진 종합평점을 평가그룹의 가중치를 고려하여 하나의 평점으로 통합하는 방안을 도입하였다.

평가능력을 반영한 그룹의견 통합을 위해 고속도로 건설사업에 있어서 의사결정을 위한 기여도를 설문조사하였으며, 그룹의사 통합을 위해 각 설문자의 가중치를 AHP 분석한 결과 그룹 A의 가중치가 가장 높은 것으로 분석되었으며, 정합도 및 정합율은 0.1 이하로 설문결과는 신뢰성이 있는 것으로 판단된다.

각 그룹의 가중치는 그룹 A가 0.3852로 가장 높았고 그룹 B, 그룹 C의 순서로 가중치가 높은 것으로 분석되었다.

표 12. 그룹별 의사결정 반영 기여도

| 구 분 | 가중치 | 정합도(CI) | 정합율(CR) |
|---|---|---|---|
| 그룹 A(사업시행자) | 0.3852 | 0.014 | 0.024 |
| 그룹 B(지역주민) | 0.3445 | | |
| 그룹 C(시민단체) | 0.2703 | | |

통합을 위해 가중치가 반영된 그룹별 평점은 다음과 같으며, 합산된 종합평점은 사업시행 대안이 0.693점으로 사업미시행대안 0.307점보다 높은 것으로 평가되었다.

표 13. 그룹별 가중치를 고려한 그룹별 종합평점

| 구 분 | 그룹 A | | 그룹 B | | 그룹 C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 사업시행 | 사업미시행 | 사업시행 | 사업미시행 | 사업시행 | 사업미시행 |
| 경제성분석 | 0.208 | 0.072 | 0.136 | 0.033 | 0.059 | 0.034 |
| 정책적분석 | 0.077 | 0.027 | 0.139 | 0.035 | 0.046 | 0.104 |
| 기본평가항목 | 0.052 | 0.013 | 0.095 | 0.02 | 0.032 | 0.017 |
| 지역낙후도개선 | 0.016 | 0.003 | 0.023 | 0.005 | 0.007 | 0.005 |
| 지역경제활성화 | 0.016 | 0.003 | 0.039 | 0.008 | 0.007 | 0.003 |
| 도로건설사업호응도 | 0.007 | 0.003 | 0.018 | 0.004 | 0.003 | 0.003 |
| 관련계획·정책방향과의 일관성 | 0.013 | 0.004 | 0.015 | 0.003 | 0.015 | 0.006 |
| 특수평가항목 | 0.025 | 0.014 | 0.044 | 0.015 | 0.041 | 0.087 |
| 종합평점 | 0.285 | 0.099 | 0.275 | 0.069 | 0.132 | 0.138 |

표 14. 그룹별 가중치를 고려한 통합 종합평점

| 구 분 | 사업시행 | 사업미시행 |
|---|---|---|
| 종합점수 | 0.693 | 0.307 |

### 3.7.3 그룹 구분 없는(단일그룹화) 대안별 평점

기존의 AHP 평가 방법은 평가자의 속성에 상관없이 전문가라고 판단되는 소수의 의견을 평균으로 종

표 15. 기존평가 방법에 의한 종합평점

| 구 분 | 사업시행 | 사업미시행 |
|---|---|---|
| 경제성분석 | 0.378 | 0.130 |
| 정책적분석 | 0.331 | 0.160 |
| 기본평가항목 | 0.105 | 0.031 |
| 지역낙후도개선 | 0.029 | 0.008 |
| 지역경제활성화 | 0.034 | 0.009 |
| 도로건설사업호응도 | 0.015 | 0.006 |
| 관련계획·정책방향과의 일관성 | 0.027 | 0.008 |
| 특수평가항목 | 0.226 | 0.129 |
| 종합평점 | 0.710 | 0.290 |

합하는 방법이다. 본 연구에서 도입한 통합방법과 기존의 방법을 비교해보기 위해 각 그룹의 평가자를 그룹으로 구별하지 않고 기존의 방법대로 모든 평가자의 평점을 평균하여 AHP 분석을 수행해 보았다.

평가결과 종합평점은 사업시행 대안이 0.710점으로 사업미시행대안 0.290점보다 보다 높은 것으로 평가되었다.

### 3.7.4 분석결과 고찰

현재 도로건설사업에 대한 정책적 분석과 같이 그룹 구분 없이, 즉 도로전문가에 의한 AHP 분석을 할 경우 사업시행안 의견이 우세하였다. 그룹별로 구분해서 분석한 결과 도로전문가와 주민 그룹은 사업시행을, 시민단체는 사업미시행 의견이 우세한 반면 그룹별 가중치를 고려한 분석은 종합적으로 사업시행 의견이 0.639으로 우세하였다.

표 16. 분석방법별 종합평점 비교

| 구분 | 그룹구분이 없는 평가방법 | | 그룹별 대안별 평가방법 | | | | | | 그룹별가중치를고려한 평가방법 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 그룹 A | | 그룹 B | | 그룹 C | | 종합 | |
| | 사업시행 | 사업미시행 | 사업시행 | 사업미시행 | 사업시행 | 사업미시행 | 사업시행 | 사업미시행 | 사업시행 | 사업미시행 |
| 종합평점 | 0.710 | 0.290 | 0.741 | 0.258 | 0.799 | 0.201 | 0.489 | 0.511 | 0.693 | 0.307 |

결과적으로는 사업시행에 대한 평점이 높아 그룹 구분 없이 평가하는 것과 그룹 구분하여 평가하는 것과 결과는 같은 것으로 나타났으나, 그룹별로 구분해서 분석함으로서 의사 결정 과정에서 어느 집단이 어느 항목에서 얼마만큼의 선호도를 지니고 있는지 정량화해 볼 수 있는데 의미가 있다.

## 4 .결론 및 향후 연구과제

도로건설사업에서 의사 결정에 참여할 수 있는 여러 집단을 그룹별로 구분하여 분석한 결과, 평가그룹간 분산분석(ANOVA)에서 유의할 만한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 평가기준별 가중치 뿐 아니라 평가그룹간 가중치를 고려한 AHP분석의 필요성이 인정된다.

특히, 사회적 갈등이 예상되는 사업의 PI(Public Involvement)제도 시행과정에서 그룹간 의견을 구별하지 않고 동일가치 판단시 일부 집단의 이익을 위해 사회적 손실을 초래할 우려가 있다.

본 연구결과, 평가그룹간 가중치를 고려함으로써 공감대가 극대화되며 설득력있는 의사결정을 도울 수 있는 분석결과도출이 가능하다고 판단된다.

본 연구는 PI 사업이 도입되고 있는 시점에서 그룹간 이견에 대한 조정수단으로 그룹간 가중치를 고려한 AHP분석을 통해 주민 및 이해당사자 그룹간 참여를 극대화하고, 보다 신뢰성있는 사업타당성 평가결과를 도출할 수 있을 것으로 평가된다.

본 연구에도 불구하고 여전히 문제점은 존재할 수 있으며, 특히 분석그룹의 구성원이 달라진다면 현재의 종합평가 점수가 바뀔 수 있는 회색영역에서 신중한 접근이 필요할 것이다.

이 경우 feedback을 통한 재설문등을 시행할 수 있겠으나, 반복된 결과에 대해 정책결정자의 강건성 확보를 위한 접근방안연구가 필요하다.

다음으로 이해그룹간 평가항목별 가중치를 고려한 통합 AHP 결과 산출시 그룹간 평가가중치에 대한 추가 연구가 필요하다.

본 연구에서는 이해그룹별 의사결정 기여도를 설문조사를 통해 쌍대비교를 통한 AHP로 가중치를 산정하여 결과치를 도출하였으나, 각기 다른 PI사업에서 평가능력가중치를 반영한 AHP분석이 유용한 결정도구로 활용되기 위해서는 신뢰할 만한 근거를 통한 평가자(그룹)의 능력 평가기준 산정이 선행되어야 한다.

### 참고문헌

1. 권영인 박정욱, 2004, SOC 사업추진상의 사회적 갈등

해소방안, 교통개발연구원
2. 김건영, 1999, 계층분석법을 이용한 입지선정모형 연구, 한양대학교 대학원 석사논문
3. 김관중 외, 2005, 고속도로 건설사업의 PI 도입사례연구, 대한토목학회 학술발표회 논문집
4. 김응철 외, 2005, 국민참여형 도로계획의 수립방향, 대한교통학회지, 제23권 5호
5. 김태안 외, 2005, 미국의 PI제도 및 국내도입방안, 대한교통학회지, 제23권 5호
6. 김현회 외, 2006, 도로사업의 PI에 관한 주민의식 평가, 대한교통학회지, 제24권 3호
7. 서울시정개발연구원, 1994, 도로투자 의사결정보조시스템 개발, 서울시정개발연구원
8. 송기한 외, 2002, 다기준 평가항목간 중복도를 반영한 AHP 기법 개발, 대한교통학회지, 제20권 7호
9. 조근태 외, 2005, 계층분석적 의사 결정, 동현출판사
10. Satty,T.L, 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, McGrawHill

접 수 일 : 2006. 11. 16
심 사 일 : 2006. 11. 24
심사완료일 : 2006. 11. 30