

■ 論 文 ■

민원을 고려한 철도대안 우선순위 판단기법 개발

Development of an Technique for Assessing Priority of Alternatives
in Railroad Projects Considering Civil Petitions

정성봉

(한국교통연구원 책임연구원)

송기한

(서울대학교 지구환경시스템공학부
박사과정)

홍상연

(서울대학교 지구환경시스템공학부
박사과정)

김동준

(한국교통연구원 연구원)

김동선

(대전대학교 도시공학과 교수)

목 차

- I. 서론
 - II. 이론적 고찰
 - 1. AHP 기법
 - 2. 중복도 평가모형
 - 3. 한국철도시설공단 민원처리 사례분석
 - III. 모형 개발
 - 1. 민원분석 및 평가대안결정
 - 2. 대안평가모형
 - 3. 개선우선순위도출
 - 4. 중복도 평가 모형
 - 5. 민감도 분석
 - IV. 사례분석
 - 1. 자료수집
 - 2. 결과분석
 - V. 결론 및 향후과제
- 참고문헌

Key Words : AHP기법, FUZZY 측도, 민원대응체계, 개선우선순위, 열위지수

요 약

본 연구는 도심구간통과 철도노선에서 빈번히 발생하는 민원을 고려하여 철도 건설대안의 우선순위를 판단할 수 있는 방법론을 다기준의사결정법의 하나인 AHP (Analytic Hierarchy Process ; 분석적 계층화법) 기법을 이용하여 개발하였다. 철도사업과 관련된 민원의 특성 및 원인을 분석하기 위해, 경의선, 경춘선, 수인선, 장항선의 네 개 노선에서 주로 발생하는 민원사항을 정리·분석하였다. 원인별로 분류된 민원을 해결할 수 있는 전문가 집단의 브레인 스토밍 과정을 거쳐 현행유지를 포함한 7개의 철도건설 대안을 제시하였다. 선택된 최적대안을 시행함에 있어 문제가 될 수 있는 항목을 사전에 파악할 수 있도록 개선우선순위를 도출하였으며 AHP 평가설문이 내재적으로 가지는 중복도 문제를 해결하기 위해 Fuzzy측도를 활용한 송기한 (2002)의 모형을 적용하였다. 각 대안 간 가중치 변화에 대한 민감도 분석을 수행하여 집단간 이해관계의 차이로 인한 최적대안의 변화정도를 살펴보았다. 본 연구에서 개발된 방법의 적용성 검토를 위해 경의선 구간 중 고양시 지역을 대상으로 지하화와 현행유지 대안에 대한 사례분석을 수행한 결과 각각 0.489, 0.511로 현행유지 대안이 더 높은 점수를 가지는 것으로 나타났다. 하지만, 중복도와 민감도 분석을 시행했을 경우 평가점수에 다소 차이가 나타났다. 또한, 현행유지 대안을 선택할 경우 종합교통체계의 열위지수가 0.1063으로 가장 우선적으로 보완되어야 할 것으로 나타났다. 본 연구에서 개발된 모형을 바탕으로 민원을 고려한 노선대안 선정이 이루어진다면, 철도사업 뿐만 아니라 여러 공공사업을 시행함에 있어 정부와 시민 그리고 지방단체의 합의를 통한 원활하고 효율적인 사업진행이 이루어 질 수 있을 것으로 기대된다.

Though rail transit has many merits as a safe, environmental harmonic and scheduled transit, there are many problems to construct railroads because of the public resentment. However, there is no reasonable way to settle the conflict properly and it causes enormous social and economic losses. This paper suggests a methodology to evaluate public complaint using the AHP technique, which is generally used as the Multi-Criteria Decision Making (MCDM). However, the result from the AHP has some defects to control conflicts because the interests related to railroad projects are so complex that it is hard to make people persuaded easily. Therefore, this paper suggests "the improvement ranking method", "the sensitive analysis", and "the assessment of independence relationship" which can aid the basic AHP to be robust. And the AHP, modified by fuzzy method, is also suggested to apply this methodology to example rail paths in Korea.

I. 서론

1. 연구의 배경

최근, 민원으로 인해 정부는 SOC사업의 추진과정에서 많은 어려움을 겪고 있다. 예를들면, "서울의곽순환도로 사패산 구간건설사업", "강남순환도시고속도로 건설사업", "경의선 복선 전철화 고양시 구간 건설사업", 그리고 "경부고속철도(2단계) 천성산 통과구간 건설사업" 등은 지역주민 또는 시민단체들과 심한 갈등을 빚고 있어 사업추진자체가 불분명한 상황까지 이르게 되는 경우가 존재해 큰 사회적 문제로 대두되고 있는 실정이다.

이는 근래 시민들의 주거환경에 대한 관심과 안전에 대한 의식이 높아지고, 의사를 표시할 수 있는 방법이 다양해짐에 따라 SOC사업에 대한 시민참여비중이 높아지고 있기 때문이다. 또한, 이러한 SOC사업의 경우 타당성 조사단계에서 개략적인 노선계획 등이 설정된 후 기본설계 단계에 들어서야 비로소 주민설명회의 형식으로 일반에게 공개된다. 하지만, 타당성 조사과정에서 확정된 기본틀을 변경하기 쉽지 않은 시기에 주민들을 포함한 다양한 이해관계자들의 요구사항들이 제기되어 사업추진 과정에 많은 어려움이 발생하게 된다. 이처럼 현 사업추진체계가 주민 또는 공공의 의견을 제대로 반영할 수 없는 구조적인 문제를 가지고 있어 이러한 갈등이 불가피하게 발생하게 되는 것이다.

미국, 일본 등과 같은 선진국에서는 사업을 효율적으로 추진하고 지역주민 또는 시민단체와의 갈등을 최소화하기 위해 PI(Public Involvement)와 같은 제도를 도입하여 운영하고 있다. 최근 국내에서도 PI제도 도입을 위한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만, 이는 제도적인 도입방안에 대한 검토로 실제 발생하는 문제를 적절히 판단하고 해결해 줄 수 있는 방법론에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

특히, 지역주민 또는 시민단체에 의해 정부의 입장에 반대하여 제기되는 주장 즉, 민원은 여러 집단의 이해관계가 얽혀있는 경우가 많으며, 이런 경우 어떤 집단의 의견을 받아들여야 할지를 판단하는 것은 매우 어려운 일이 아닐 수 없다. 결국, 이러한 민원을 객관적·합리적으로 해결할 수 있는 방안수립은 매우 절실한 실정이며, 민원이 제기되었을 때 합리적인 평가를

통한 빠른 해결은 운영자의 입장에서나 이용자의 입장에서 매우 중요할 것이다. 최근 많은 기관에서 이에 대처할 수 있는 연구에 대한 필요성이 제기 되고 있으나 아직까지 구체적인 방법 및 대처방안에 대한 연구는 드문 실정이다.

본 연구에서는 도심구간을 통과하는 철도노선에서 빈번히 발생하는 민원을 고려하여 조사단계에서 수립되는 노선대안에 대해 최적 대안을 선정할 수 있는 방법론을 제안하였다. 이를 위해 다기준의사결정법의 하나인 AHP (Analytic Hierarchy Process ; 분석적 계층화법) 기법을 적용하였다. 또한, 사업추진의 효율적 진행과 또 다른 문제발생을 미연에 방지하기 위해 선택된 최적대안 시행시 미흡한 항목에 대한 개선우선순위를 도출하였으며 AHP 평가설문이 내재적으로 가지는 중복도 문제를 해결하기 위해 Fuzzy측도를 활용한 모형을 적용하였다. 이 뿐만 아니라, 설문집단에 따른 가중치 변화에 대한 민감도 분석을 시행하여 AHP분석과정에서 설문집단간 이해관계로 인해 발생할 수 있는 다양한 결과를 미리 검토하였다.

본 모형의 적용성 검토를 위해 현재 철도건설사업과 관련하여 이러한 마찰을 빚고 있는 경의선 구간 중 고양시 지역을 대상으로 사례분석을 수행하였다.

II. 이론적 고찰

1. 분석적 계층화법(AHP 기법)¹⁾

AHP 기법은 1970년대 초 Thomas Saaty 교수가 의사결정과정의 비능률을 개선하기 위하여 개발한 의사결정 방법론이다. AHP의 가장 큰 특징은 복잡한 문제를 계층화하여 주요 요인과 세부 요인들로 나누고, 이러한 요인들에 대한 쌍대비교(雙對比較: pair-wise comparison)를 통해 가중치를 도출하고, 산정된 가중치의 일관성을 검증하여 의사결정의 강건성(robustness)을 체크하는 데 있다.

일반적으로 AHP 분석은 브레인스토밍(brain-storming) → 계층구조 설정(structuring) → 가중치 산정(weighting) 및 일관성 검증(consistency test) → 평점(measurement) → 검토(feedback)단계로 구성된다. 특히, 계층구조의 설정과 가중치 산정 및 일관성 검증단계는 AHP기법이 가지는 장점으로 인간의 사고체계가 계층적 구조설정

1) 한국개발연구원(2001), 예비타당성조사 수행을 위한 다기준분석 방안 연구(II)

(hierarchical structuring)의 원리, 상대적 중요도 설정(weighting)의 원리, 논리적 일관성(consistency)의 원리로 이루어진다는 점을 반영하여 분석과정에 포함하고 있다.

이러한 과정에서 가장 중요하게 인식되는 것은 가중치와 일관성 검증에 대한 부분을 들 수 있다.

AHP의 가중치 산정은 평가항목간 상대적 중요도 또는 선호도를 나타내는 쌍대비교를 통하여 이루어진다. 쌍대비교 과정은 평가자의 판단을 어의적인 표현으로 나타내고 이에 상응하는 적정한 수치를 부여하는 과정으로 구성되는데, AHP 기법에서는 인지심리학 분야의 연구결과에 기초하여 9점 척도를 기본형으로 이용하고 있다. 이러한 쌍대비교를 통하여 두 요소간 상대적 중요도의 측정결과를 종합하여 요소들간 상대적 가중치를 추정한다.

또한, AHP에서는 응답일관성 정도를 '비일관성 비율'로 나타낸다. 비일관성 비율이 0의 값을 갖는다는 것은 응답자가 완전한 일관성을 유지하며 쌍대비교를 수행하였음을 의미한다. Saaty는 비일관성 비율이 0.1 미만이면 쌍대비교는 합리적인 일관성을 갖는 것으로 판단하고, 0.2 미만일 경우 용납할 수 있는 수준의 비일관성을 갖고 있으나, 0.2 이상이면 일관성이 부족하여 재조사가 필요하다고 제안한다. 본 조사에서는 비일관성 비율의 최대허용치를 0.15로 설정하고 비일관성 비율이 0.15를 초과하는 응답자에 대해서는 검토(feedback) 과정을 통하여 응답일관성을 높이도록 하였다.

AHP기법은 정량적·정성적 정보를 모두 판단할 수 있는 기법으로 척도가 동일하며, 가중치를 산정함에 있어서 일관성 검증을 실시하여 결과에 대한 신뢰도를 높일 수 있는 기법으로 최근, 많은 의사결정과정에 활용되고 있는 기법이다. 하지만 이 방법 또한 몇 가지 단점을 내포하고 있는데, 계층화 분류시 분석자의 주관이 개입될 우려가 있으며, 대안의 수가 많아지면 복잡한 계산과정을 필요로 하므로 실질적으로 대안의 개수에 대한 제한이 존재한다는 것이다.

그러나, 본 연구의 경우 실현가능한 유한개의 대안들을 평가하는 것이므로 이러한 단점은 크게 문제되지 않을 것으로 판단된다.

2. 중복도 평가모형

AHP 기법의 기본적인 가정 중 하나는 동일한 수준에 포함되는 각 평가항목들이 완전히 상호 독립적이어야 한

다는 것이다. 그러나 평가항목을 결정하는 과정에서 많은 전문가들의 의견수렴과정을 거치더라도, 언어적 표현의 모호성으로 인하여 설문 응답자들은 설문내용을 독립적이지 않은 것으로 인지할 수도 있다. 더욱이 복잡한 사회 현상을 분석하는 교통 분야에 있어서는 각각의 평가항목이 상호독립적일 것으로 기대하기도 어렵다.

일반적으로 중복도는 기존 AHP 기법의 틀 안에서 반영하는 방법과 가중치 산정 후에 교차하는 부분에 대한 가중치를 재산정하는 방법으로 구분된다. 특히, 교차가중치를 재산정하는 방법은 교차가중치를 동일하게 배분하는 방법과 여러 분야의 중복도 산정에서 유효성을 인정받고 있는 Fuzzy 측도를 이용한 방법으로 다시 구분할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 평가항목 간의 중복도 문제를 해결하기 위해 송기한(2002)의 연구결과를 활용하였다.

송기한(2002)은 AHP 기법에서 가정하고 있는 평가항목간의 독립성이 충족되지 않을 경우, 설문과정을 통해 도출된 평가항목간의 중복도를 반영하기 위해 AHP에 의한 평가과정에서 설문대상 집단에 대해 설문 조사를 수행한 후, 다시 평가 항목간에 느끼는 중복도를 쌍대비교 설문을 통해 그 값을 조사하였다. 그는 설문과정에서 도출된 중복도를 항목별 가중치에 반영하기 위해서 3가지 모형을 제안하였는데, 이 중 퍼지측도를 적용하여 상계·하계 기대치의 범위를 구하는 Bel측도와 PI측도를 바탕으로 개발된 세 번째 모형 즉, 식(1), 식(2)를 이용한 모형이 가장 우수한 결과를 보여주는 것을 밝혔다.

$$y^*[g(b_i)] = \sum_{D \in A} w(D) \cdot \text{Max } g(b_i, a_j) \quad (1)$$

$$y_*[g(b_i)] = \sum_{D \in A, D \neq \emptyset} w(D) \cdot \text{Min } g(b_i, a_j) \quad (2)$$

(여기서, b_i : 대안 i , a_j : 평가기준 i , g : 평가합수, $w(D)$: 평가기준의 가중치, $y^*[g(b_i)]$: b_i 평가치의 상계값, $y_*[g(b_i)]$: b_i 평가치의 하계값)

III. 모형개발

1. 민원분석 및 평가대안결정

철도사업과 관련된 민원의 특성 및 원인을 분석하기

〈표 1〉 민원해결 가능대안 선정

원인	대안	노선 우회	역사관련		입체화		방음벽	현행 유지
			이전	산설	고가	지하		
지역양분		○	×	×	○	○	×	○
종합교통체계 (안전문제포함)		○	○	△	○	○	×	○
소음, 진동, 분진		○	○	×	×	○	○	○
생활환경 저해 (슬립화 등)		○	○	×	×	○	×	○
도시계획측면		○	○	○	○	○	×	○
생활권 침해		○	○	×	△	△	×	○

위해, 경의선, 경춘선, 수인선, 장항선의 내개 노선에서 주로 발생하는 민원사항을 정리·분석하여 〈표 1〉와 같이 6가지 원인별로 민원을 구분하였다.

제기된 민원에 대해 적절한 평가방법과 개선방향을 도출해내기 위해서는 원인별로 분류된 민원에 대해 이를 해결할 수 있는 대안설정이 이루어져야 하는데, 이때 해당 철도사업에 영향을 받는 단체들의 의견이 반영되어야 한다.

이를 위해 대안설정단계에서 전문가들의 의견을 수렴한 후 최소목표달성법을 이용하여 해당 민원을 해결할 수 있는 가능 대안을 각 대안이 가지는 장·단점을 바탕으로 〈표 1〉과 같이 정리하였다.

만일, 두 가지 이상 민원이 제기되었을 경우 대안선정은 그 중 한 가지라도 해결할 수 있는 대안이면 가능 대안으로 고려하였다.

2. 평가지표선정

본 연구에서는 적절한 대안평가 모형의 선정을 위해

〈표 2〉 각 대안별 평가지표

대안	노선우회	역사관련	고가화	지하화	방음·방진시설	현행유지
평가 지표	- 지역단절여부 - 교통체계측면 - 수요측면 - 비용측면 등	- 철도수요측면 - 사업비측면 - 접근성측면 - 도시발전측면 - 교통체계측면 - 환경영향 등	- 비용측면 - 지역개발측면 - 교통체계측면 - 환경측면 등	- 환경개선측면 - 교통체계측면 - 도시개발측면 - 비용측면 등	- 비용측면 - 환경측면 등	- 대안별 평가지표 활용

〈표 3〉 수준별 평가항목

구분	수준별 평가항목												
1수준	종합교통체계			도시 및 지역개발			환경			교통수요	철도사업측면		
2수준	접근성	안전성	주변교통망 에대한 영향	도심양분	주변개발		소음진동	대기오염	일조장해	수요	경제성 분석	비용	수익률
3수준	연계 교통수단	접근거리		주변지역 슬립화	도심기능 재편	역세권 변경						사업비	보상비

지금까지 개발된 다양한 다기준 분석기법을 검토한 결과, 민원성격을 잘 반영하여 이를 합리적으로 평가할 수 있는 AHP기법을 평가모형으로 선정하였다.

AHP기법에서는 대안을 평가하기 위한 평가항목 선정이 매우 중요한데, 본 연구에서는 이러한 평가항목의 도출을 위해 원인별 민원대안의 장·단점을 검토한 후 해당 기관의 전문가들의 의견을 수렴하여 〈표 2〉와 같은 평가지표를 도출하였다.

이러한 평가지표와 민원의 내용을 전반적으로 고려하여 철도사업에 영향을 미치는 항목을 〈표 3〉과 같이 계층별로 정리하였다.

3. 개선우선순위도출

일반적으로 최적대안이 선정되더라도, 그 대안이 해결할 수 없는 사항들은 또 다른 민원으로 발생될 수 있다. 이는 최적대안에서 낮은 평가점수를 받은 항목들은 그 대안이 시행될 경우 다시 문제가 될 수 있는데, 경제적·사회적 한계 등으로 인해 모든 문제점들을 동시에 해결할 수는 없기 때문에 개선우선순위를 두어 사업을 시행해야 할 것이다.

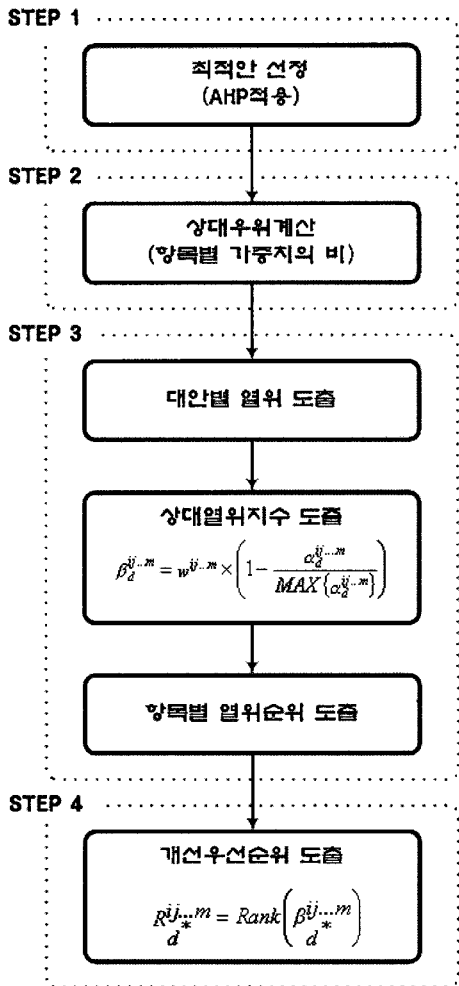
이러한 개선우선순위 선정시 여러 집단의 이해관계가 얽혀있을 수 있고 향후 사업진행에 있어 다른 문제점으로 부각될 수 있기 때문에 객관적이고 합리적인 결정이 이루어져야 한다.

본 연구에서는 AHP분석과정에서 도출되는 값들을 이용하여 실제 개선우선순위의 정하기 이전 단계에서 이를 우선적으로 파악할 수 있는 방법을 제안하였다. 즉, 최적대안을 선정하는 과정에서 각 평가항목들에 대

한 가중치가 결정되는데, 이러한 항목간 가중치 비교를 통해 개선우선순위를 계산할 수 있는 것이다.

즉, 수준별 평가항목별로 대안이 가지는 가중치값을 계산한 후, 이 값을 기준으로 평가항목 간의 열위정도를 비교하여, 최적대안에 대한 평가항목별 열위순위를 도출한다. 여기서 열위정도라 함은 선정된 대안의 평가 지표 중 선택된 대안 시행시 해결하기 힘든 정도를 의미한다. 결국 이러한 열위값은 최적대안에 대한 사업을 수행함에 있어 보완되어야 할 부분을 나타내며 이는 곧 개선의 필요성을 의미하는 것이다.

이러한 과정은 <그림 1>에서 좀 더 구체적으로 살펴



<그림 1> 개선우선순위 도출과정

볼 수 있다. <그림 1>에서 $\alpha_2^{j...m}$ 는 대상평가항목 가중치의 합, $w^{j...m}$ 은 가중치, i 는 1수준의 평가항목, j 는 2수준의 평가항목, m 은 m 수준의 평가항목의 순서 그리고 d 는 대안을 나타낸다.

4. 중복도 평가모형

AHP기법의 적용시 기본적인 가정 중 하나는 동일한 수준에 포함되는 각 평가항목들이 완전히 상호 독립적이어야 한다는 것이다. 그러나 평가항목을 결정하는 과정에서 많은 전문가들의 의견수렴과정을 거치더라도, 언어적 표현의 모호성으로 인하여 설문 응답자들은 이를 독립적이지 않은 것으로 인지할 수도 있다. 더욱이 복잡한 이해관계가 얽혀 있는 사회 현상을 분석하는데 있어서는 각각의 평가항목은 어느 정도 연관성을 지니고 있을 수밖에 없을 것이다.

이에 따라 본 절에서는 평가항목 간의 중복도를 해결하기 위해 송기환(2002)의 연구결과를 바탕으로 좀 더 신뢰성 있는 결과를 도출하고자 하였다.

5. 민감도분석

AHP분석에 있어서 어떤 설문대상을 선정하느냐에 따라 다른 결과가 도출될 수 있다. 본 연구의 경우 이와 비슷한 결과가 도출되었는데, 기본 평가모형(중복도를 고려하지 않은 모형)에 의해 다양한 집단을 대상으로 AHP분석을 수행한 결과, 각 집단별로 다른 전략적 의사결정을 보이는 것으로 나타났다.

이는 조사대상 집단의 구성비에 따라 선택대안 또한 달라질 수 있다는 것을 보여주는 결과로서, 이러한 문제를 해결하기 위해서는 집단간 구성비 또는 가중치가 대안결정에 미치는 영향을 분석한 후, 이러한 차이에 따른 오차를 파악함으로써 AHP 분석의 신뢰도를 제고해야 할 것이다.

본 연구에서는 조사집단에 대해 동일한 가중치에 대해 결과를 분석한 후 집단별로 다른 가중치(50%, 100%, 150%)를 부여했을 경우에 대한 민감도 분석을 수행하였다. 이를 위해 AHP 민감도 분석 방법²⁾의 하나인 가중차이 민감도 분석방법을 이용하여 가중치의 변화를 통한 민감도 분석을 수행하였다.

2) AHP 소프트웨어에서는 성과 민감도(performance sensitivity), 동적 민감도(dynamic sensitivity), 경사 민감도(gradient sensitivity), 2차원 민감도(two dimensional sensitivity), 가중차이 민감도(weighted difference sensitivity)의 민감도분석 모듈(module)을 제공한다.

IV. 사례분석

1. 사례분석 I

본 절에서는 여러 민원사례 중 '경의선'구간에서 발생한 민원과 이에 대한 한국철도시설공단의 대응방안을 살펴보았다.

경의선의 경우 서울역-가좌구간, 고양시 전 구간에서 지하철화 요구민원이, 그리고 가좌-수색역 구간에서는 지하철도설치 및 방음벽 설치 민원이 발생하였다. 지하철화민원의 경우는 지자체 또는 해당 지역의 국회의원이 민원을 주도하고 있으며 가좌-수색역 구간의 민원은 피해주민에 의해 발생한 민원으로 나타났다.

우선, 지하철화 요구민원에 대해 한국철도시설공단은 사업비의 증가, 공사기간의 연장, 철도기능의 저하, 건설·시공상 문제점, 지리적 문제점, 시설확장의 어려움, 환경적 피해, 응급상황발생시 대처 곤란 등의 이유로 지하철화 불가의 결론을 내렸다. 이 때, 이러한 이유의 근거로써 지하철화 대안에 대한 경제성 평가 결과를 함께 제시하여 민원의 타당성을 평가 하였다. 하지만, 경제성 분석은 지하철화요구 민원의 적정성이나 민원에 대한 한국철도시설공단의 대응에 대한 적정성을 판정하는 절대기준은 될 수 없으며 단지 경제적인 측면에서 지하철화가 미치는 기존의 비용/편익 평가기준에 의한 계량적 평가결과로 볼 수 있다. 또한, 지하철도 및 방음벽 설치민원의 경우 지하철도 운영시 보행거리 증가, 우범화 가능 등의 이유로 민원요구를 받아들이지 않았으며, 방음벽에 대해서는 방음벽설치에 대한 타당성을 인정하였다.

이렇듯 한국철도시설공단의 민원대처 과정이 체계화되어 있지 않으며, 주민들의 요구와는 다른 관점에서 적정성분석이 이루어지기 때문에 합의도출과정에 있어 많은 문제점이 발생하고 있는 것으로 나타났다.

다음 절에서는 본 연구에서 제안하는 모형의 적용성 검토를 위해 민원으로 많은 문제점들이 야기되고 있는 대표적 노선인 경의선 중 고양시 구간을 대상으로 사례분석을 수행하였다.

〈표 4〉 AHP 설문 대상자 구성

(단위: 인)

조사대상	총인원	소속구성	연령(세)			성별	
			20~30	30~40	40~50	남	여
철도전문가	11	철도기술연구원(1명), 한국교통연구원(4명), 서울대학교 교통연구실(3명), 엔지니어링 회사(3명)	3	4	4	9	2
공급자	11	철도시설공단(6명), 중앙부처 공무원(5명)	1	8	2	10	1
지역주민	11	고양시민(6명), 지하철이용고객(5명)	4	5	2	6	5
지자체	11	지자체 공무원(11명)	1	9	1	8	3

2. 사례분석 II(모형적용성 검토)

1) 조사개요

이 지역의 경우, 경의선이 통과함으로써 환경 및 미관 저해, 교통혼잡, 도시양분화 등의 민원이 제기되었으며, 설문을 실시함에 있어 해당노선에 대한 이해를 충분히 하여 객관적인 설문작성을 할 수 있도록 노선통과구간에 대한 기본적인 사회·경제관련 정보를 제공하였다.

본 사례분석에서는 전체적인 분석과정을 제시하는 것이 목적이므로 해당 노선에서 제기되는 민원을 해결할 수 있는 대안으로 노선의 지하철화를 선정하였으며, 설문을 통해 현행노선 유지와 지하철화 대안에 대한 조사가 이루어졌다.

설문조사는 철도 전문가, 공급자, 지역주민, 지자체 집단의 4개 집단(각 11명)에 대하여 수행하였다. 이러한 설문 조사 대상자의 선정은 AHP 조사에서 중요한 부분을 차지하고 있으며 본 연구에서는 실제 그 집단을 대표할 수 있다고 생각하는 사람을 각 집단에서 40명씩 1차적으로 선정하고, 이 중 11명을 선정하여 조사에 임하였다. 이러한 과정을 거쳐 선정된 설문 대상자의 구성은 〈표 4〉와 같다. 실제 표본 크기는 AHP의 의사결정과정의 집약에서 영향을 줄 수 있으나 현재 이에 대한 기준이 확립되어 있지 않은 상황이며 실제 한국개발연구원에서 수행하는 예비타당성 조사 등에서는 전문가 4인에서 6인을 대상으로 하고 있어 본 연구의 표본수는 적절한 것으로 판단되나 이에 대한 향후 연구는 필요한 것으로 사료된다. 그리고 수집된 조사결과에 대한 일관성지수를 측정하여 비밀관성 지수가 예비타당성의 기준인 0.15를 넘는 경우에 다시 설문을 실시하는 피드백(feedback) 과정을 통해 일관성을 확보하였으며, 최종적으로 수집된 설문결과를 이용하여 AHP 분석과정을 통해 최적대안을 선정하였다.

2) 결과분석

(1) 최적대안 선정

전문가들의 브레인 스토밍 과정을 통해 도출된 평가항목을 〈표 3〉과 같이 계층적 구조로 재구성하였으며,

때문에, 본 설문분석결과 두 대안 중 어떤 대안이 더 우수하다고 결론내리는 것은 다소 어렵다고 판단된다.

(2) 중복성 판단

평가항목에 있어 중복성이 존재할 경우 어떤 특정한 항목에 더 많은 중요도가 부여될 수 있게 되며, 이러한 결과는 대안선정에도 큰 영향을 미치게 되어 결과를 왜곡할 수 있게 된다. 따라서, 이러한 항목간 중복성 정도를 평가하여 결과를 보정함으로써 좀 더 신뢰성 있는 결과를 도출할 수 있는데, 본 사례연구에서는 각 수준별로 중복도를 조사하였으며 그 결과는 각 분석 집단 및 전체집단에 대하여 기본 AHP 분석결과와 송기환(2002)의 모형 3을 비교하여 정리하였다.

〈표 10〉은 각 분석 집단과 전체 조사자에 대하여 중복도를 고려한 대안별 점수로, 기본적인 AHP기법에 의한 가중치와 약간의 차이를 보이는 것으로 나타났다. 전체 집단에 대한 기본적인 AHP 기법의 대안점수는 지하화가 0.489, 현행유지가 0.511로 현행유지가 지하화보다 점수가 높았지만, 기타 모형에서는 지하화 대안이 점수가 높아 최적대안으로 선정되었다.

이러한 결과는 최적대안을 선정함에 있어서 중복도를 어떻게 고려하느냐에 따라 대안의 순위가 변할 수 있다는 것을 나타내며, 대안별 점수의 차이가 크지 않

〈표 10〉 중복도를 반영한 대안 점수 결과

구분	철도전문가	공급자	지역주민	지자체	전체	
지하화	기본모형	0.6072	0.2686	0.6752	0.4051	0.4890
	모형3최대	0.6159	0.2806	0.6783	0.4139	0.4996
	모형3 최소	0.6201	0.2739	0.6865	0.4122	0.5006
현행유지	기본모형	0.3928	0.7314	0.3248	0.5949	0.5110
	모형3최대	0.3841	0.7194	0.3217	0.5861	0.5004
	모형3 최소	0.3799	0.7261	0.3135	0.5878	0.4994
합계	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

〈표 11〉 개선우선순위

구분	가중치	대안	대상평가항목가중치합	상대우위	상대열위	열위지수	열위순위
종합교통체계	0.2436	지하화	0.1558	1.0000	0.0000	0.0000	2
		현행유지	0.0878	0.5634	0.4366	0.1063	1
도시및지역개발	0.2421	지하화	0.1482	1.0000	0.0000	0.0000	2
		현행유지	0.0940	0.6342	0.3658	0.0886	1
환경	0.1804	지하화	0.1201	1.0000	0.0000	0.0000	2
		현행유지	0.0603	0.5023	0.4977	0.0898	1
교통수요	0.1860	지하화	0.0363	0.2425	0.7575	0.1409	1
		현행유지	0.1497	1.0000	0.0000	0.0000	2
철도사업측면	0.1479	지하화	0.0286	0.2402	0.7598	0.1124	1
		현행유지	0.1193	1.0000	0.0000	0.0000	2

을 경우 이러한 부분을 고려하여야 하며, 이는 설문내용을 재구성한다든지 또는 중복성을 고려하여 항목별 가중치를 재 산정함으로써 해결할 수 있을 것이다.

(3) 개선우선순위

본 절에서는 앞 절에서 제시한 개선우선순위 평가모형을 이용하여 전체 집단 결정에서 최적으로 선정된 대안에 대해 추가적으로 필요한 개선내용 및 개선순위를 도출하였다

개선우선순위를 도출한 결과, 중복도를 고려하지 않았을 경우 최적대안으로 선정된 현행유지 대안은 지하화 대안에 비해서 종합교통체계 측면, 도시 및 지역개발 측면, 그리고 환경 측면에서 상대적으로 열위한 것으로 나타났다.

현행유지 대안의 열위지수는 종합교통체계 측면에서 0.1063, 도시 및 지역개발 측면에서 0.0886, 그리고 환경 측면에서 0.0898으로 나타났다. 따라서 현행유지 대안을 선정한 후, 열위지수가 가장 크게 나타난 종합교통체계를 우선적으로 보완해야 하며, 그 다음으로는 환경적 측면, 그리고 도시 및 지역개발 측면에서의 보완이 필요한 것으로 분석되었다.

현행유지 대안에서 열위지수가 가장 큰 종합교통체계의 평가항목은 수요발생지와의 접근성, 안전성, 주변교통망에 대한 영향으로, 지하화 대안에 비해 현행유지 대안에서 많이 발생할 수 있는 안전사고문제나 철도 건설 목적으로 인한 공로 교통 차단 등의 문제를 나타내고 있는 것으로 볼 수 있는데, 이는 해당노선의 주변교통 여건을 감안해 볼 때 어느 정도 타당한 결과인 것으로 판단된다.

(4) 민감도 분석

본 연구에서는 각 집단의 가중치를 0.5에서 1.5사

이에서 0.5단위로 나누어 분석을 수행하였는데, 이 때 하한과 상한을 0.5와 1.5로 설정한 것은 각 집단별로 3배 이상의 가중치를 부여하는 것은 집단간 의사결정 수준차이를 고려해 볼 때 다소 비현실적일 수 있기 때문이다. 물론, 이러한 의사결정 집단간의 가중치에 대한 명확한 연구성과가 있다면 반영할 수 있을 것이나, 이 또한 분석결과를 예측시킬 수 있는 요인이 될 수 있으므로, 본 연구에서는 동일한 가중치를 두고 분석한 후 민감도 분석을 시행한다.

또한, 분석의 용이함을 위하여 단위를 0.5로 하였으나, 본 사례분석에서는 이러한 집단간의 가중치를 선정하는 것이 목적이 아니고 가중치의 변화에 따라 결과가 어떻게 바뀔 수 있는지를 분석하여 모형의 강건함(robustness)을 검증하고 향후 가중치 선정을 위한 기본 분석 자료를 제공하는 데 그 의의를 두었기 때문에, 이러한 민감도 분석의 간격은 분석목적에 따라 조정될 수 있을 것이다.

이러한 내용을 바탕으로 민감도 분석을 실시한 결과 전체의 약 28%에 대해 대안의 역전 가능성이 존재하는 것으로 나타났는데, 이는 각 설문집단이 내린 판단결과가 어느 정도 안정적이라는 것을 보여주는 것으로 볼 수 있다.

대안의 역전이 생기는 경우는 지하화가 월등히 좋다는 공급자의 측면이 강조되거나 현행유지를 강력히 주장하는 이용자 측면의 가중치가 상대적으로 작은 값을 가질 경우로 나타났다.

V. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 도심구간을 통과하는 철도노선에서 빈번히 발생하는 민원을 고려하여 조사단계에서 수립되는 노선대안에 대해 최적 대안을 선정할 수 있는 방법을 제안하였다.

AHP기법은 여러 대안에 대해 정성적 항목과 정량적 항목을 종합하여 평가할 수 있는 장점이 있으나, 설문과정에서 발생하는 중복성문제, 설문집단 구성비율에 따른 결과의 왜곡 등 몇 가지 중대한 문제가 있는 것으로 드러났다.

본 연구에서는 이러한 AHP기법의 장점을 활용하고 중복성문제, 가중치산정의 문제 등을 해결하기 위해 퍼지이론과 민감도 분석기법을 AHP기법에 적용하였다. 특히, 평가항목 및 질문에 내재적으로 존재하는 중복성문제의 경우 대안별 점수의 차이가 크지 않을 경우 이러한 중복성을 고려한 분석이 이루어질 필요가 있다. 이는 설문내용의 재구성 또는 중복성을 고려하여 항목

별 가중치를 재 산정함으로써 해결할 수 있는 것으로 본 연구에서는 송기환 (2002)의 연구를 바탕으로한 퍼지모형을 적용하였다.

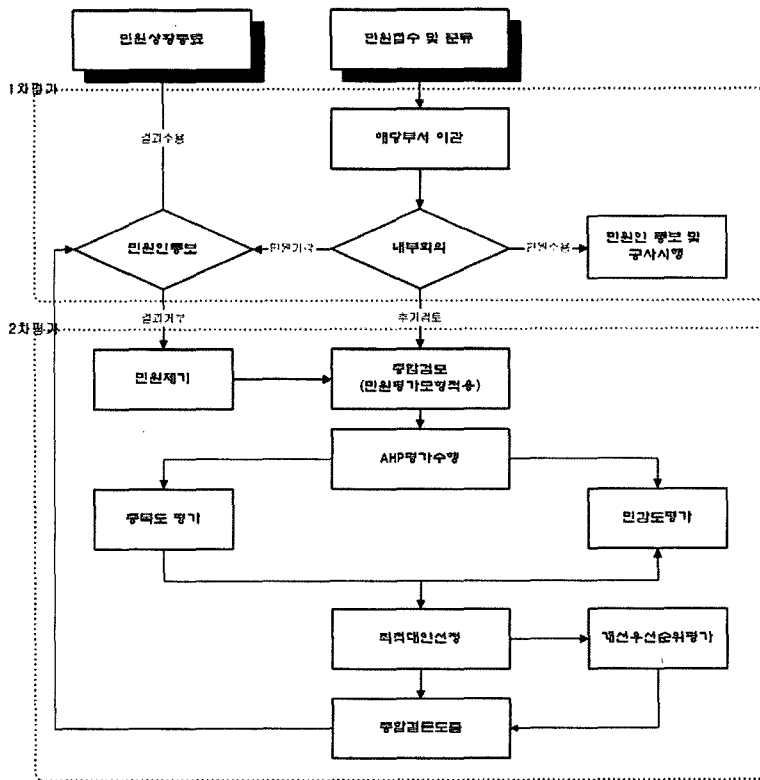
철도도심통과구간에서 발생하는 민원을 원인별로 분류·정리한 결과 6가지로 구분되었으며, 이러한 민원을 고려하여 현행유지대안을 포함한 7가지 대안을 설정하였다.

또한, AHP기법을 통해 도출된 최적대안 시행시 발생할 수 있는 문제점들을 항목별 가중치를 바탕으로 열위지수라는 개념으로 제시하였다. 이러한 열위지수를 이용하여 최적대안 시행시 문제가 될 수 있는 항목들을 사전에 파악함으로써 좀 더 효율적인 사업진행이 가능할 것으로 판단된다.

모형의 적용성을 살펴보기 위해 경의선 고양시 구간을 대상으로 사례분석을 실시하였다. 사례분석을 위한 설문조사를 위해 철도전문가, 공급자, 지역주민, 지자체 등 각 4개 집단 11명을 대상으로 분석하였다. 분석결과 지하화대안이 다소 우수한 것으로 나타났으나, 이는 설문집단의 표본 수 및 대상집단의 차이에서 발생하는 오차의 한계내에 있다고 볼 수 있기 때문에, 본 설문분석결과 두 대안 중 어떤 대안이 더 우수하다고 결론내리는 것은 다소 어렵다고 판단된다.

최적대안을 결정하는 방법으로 항목별 가중치의 기하평균을 이용하였으나, 설문자별 대안별 가중치를 계산한 후 이를 산술평균하여 최적안을 선정한 경우에도 동일한 결과를 얻었고, 상대적, 절대적 우선순위 결정법으로도 동일한 결과를 얻었다. 설문자들을 여러 개의 집단으로 그룹화하여 분석할 경우 각 집단의 특성별 중요항목이나 관점 등을 파악할 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서는 제 1 수준의 평가항목만 고려하여 개선우선순위를 평가하여 제시하였으나, 이는 n 수준까지 확장이 가능하다. 따라서 상위수준의 평가항목이 최우선개선행목으로 나타났을 경우에도 그 하부항목 중 우선적으로 개선이 필요한 항목을 찾을 수 있으며, 좀 더 세부적인 개선사항을 도출해낼 수 있다.

마지막으로 본 연구에서는 동일한 가중치에 대해 결과를 분석한 후 집단별로 다른 가중치를 부여했을 경우 결과가 어떻게 달라지는가를 민감도 분석을 통해 수행하였다. 이를 위해, 각 집단의 설문 대상자 수를 50%, 100%, 150% 등의 세 가지 경우로 구분하여 결과를 재평가하였다. 사례연구에서 민감도 분석을 실시한 결과 전체 81가지의 경우 중 23가지 경우인 약 28%에 대해 대안의 역전 가능성이 존재하는 것으로 나타났는



〈그림 2〉 민원처리과정도

데, 이는 각 설문집단이 내린 판단결과가 어느 정도 안정적이라는 것을 알 수 있으며, 대안이 역전되는 경우는 지하화가 월등히 좋다는 공급자의 측면이 강조되거나 현행유지를 강력히 주장하는 이용자 측면의 가중치가 상대적으로 작은 값을 가질 경우로 나타났다.

본 연구를 수행함에 있어 시간적·개인적 한계 등으로 다음과 같은 사항에 대해서는 향후연구과제로 돌리기로 한다.

첫째, 본 연구결과를 실제 철도사업에 적용하기 위해서는 열위지수로 개선우선순위를 구한 후 구체적인 개선 방향을 제시할 필요가 있다. 둘째, 본 연구는 민원이 발생한 지역의 사회·경제·지역적 특성을 파악하여, 타 지역의 철도사업시 대안을 선정함에 있어서 민원을 고려한 대안을 선정할 수 있는 기초 자료가 될 수 있는데, 이를 위해서는 다양한 노선과 민원에 적용할 수 있도록 많은 전문가들의 의견수렴이 필요할 것으로 보인다. 셋째, AHP기법 적용시 대안별 평가항목 선정에 독립성을 검증할 수 있는 방법론이 요구되며, 좀 더 유의한 가중치값을 얻기 위해서는 평가항목별 세분화된

전문가로 설문을 실시하는 것이 필요할 것이다. 넷째, 민감도 분석을 할 때 가중치 산정은 본 연구에서 제시한 값을 기준으로 수행하였으나, 좀 더 일반적인 결과를 도출하기 위해서는 기준값에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

최근, 시민들의 사회간접자본에 대한 사회적 문화적 인식이 높아짐에 따라 다양한 민원이 발생하고 이에 따라 많은 공공투자 사업들이 제대로 시행되고 있지 못하고 있다. 하지만, 본 연구에서 개발된 모형을 바탕으로 〈그림 2〉와 같은 분석과정이 적용된다면, 정부와 시민 그리고 지방단체의 합의를 통한 좀 더 원활하고 효율적인 의사결정 및 건설사업이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 송기한·홍상연·정성봉·전경수(2002), "다기준 평가항목간 중복도를 반영한 AHP 기법 개발", 대한교통학회지, 제20권 제7호, 대한교통학회, pp.15~22.
2. 한국개발연구원(2000), 다기준분석 방안 연구.

3. 한국철도시설공단(1998), 경의선복선전철 교통영향 평가서.
4. 윤재곤(1996), "AHP 기법의 적용효과 및 한계점에 관한 연구", 한국경영과학회지, 제21권 제3호, pp.109~125.
5. 한국철도시설공단(2002), 철도 도심통과 구간 개선방안 연구.
6. Saaty T. L. and Vargas L. G.(2001), "Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process, Kluwer Academic Publishers", Boston/Dordrecht/London.
7. Satty T. L., and J. P. Bennet(1977), "A Theory of Analytical Hierarchies Applied to Political Candidacy", Behavioral Science.
8. Satty, T. L.(1980), "Analytic Hierarchy Process", New York, McGraw-Hill.
9. George J. Klir and Tina A. Folger(1988), 『Fuzzy Sets, Uncertainty and Information』, Prentice Hall International, Inc..

☞ 주 작 성 자 : 정성봉

☞ 논문투고일 : 2004. 12. 24

논문심사일 : 2005. 4. 28 (1차)

2005. 9. 21 (2차)

2005. 11. 23 (3차)

2005. 11. 25 (4차)

2005. 12. 6 (5차)

심사판정일 : 2005. 12. 6

☞ 반론접수기한 : 2006. 4. 30