철도교량의 개량계획 설정에 관한 연구
A Study on establishing Improvement Plan of Rail Bridges

백재욱*　박대효**
Baek, Jae-Wook　Park, Taehyo

ABSTRACT

In order to improve stability of rail and ride comfort, railway bridges should be maintained a integrity. However, it is necessary to plan various reinforcements and improvements because of a long term used and external effects. In this paper, the improvement plan which is reflected by investigation for reinforcement and improvement is introduced. The constituents of the structures are defined in order to optimize the improvement plane, and the analysis for relationships between the constituents are performed by several evaluation. Finally, the improvement plan is applied to a structure using impact factors for the external effects in order to obtain the improvements reasonably.

keywords : rail bridges, maintenance, priority, improvement plan

---

1. 서론

공용 중인 철도교량시설물은 내구년한의 경과로 인해 보수·보강·개축뿐만 아니라 사회적·기술적 요구 등 다른 여러 가지 인자들로 인하여 개량계획이 요구되고 있다.

열차의 중량화 및 속도증가에 따른 교량의 안전을 확보하기 위하여 철도건설규칙의 표준활하중 LS-22 규정에 의거하여 안전도가 향상된 교량빔으로 교체 중에 있으며 자연재해대책법 등에 따라 지진 및 수해에 대비한 보강 및 시설 개량이 추진 중에 있다. 산업안전보건법 등에 의거하여 작업장 위험방지시설을 의무적으로 설치함에 따라 안전시설의 개량, 각종 보호장구류의 구비, 보선장비의 개량, 터널 및 역구내 등의 시설 개량을 통하여 직무사상사고의 방지를 위한 각종 안전에 추진하고 있다. 물론 철도교량도 시설안전관리에관한특별법에 의거하여 보수·보강 및 개축이 구조물 안전점검결과에 따라 시행되고 있다. 구조물 상태평가기준인 B급, C급으로 판명된 구조물을 대상으로 열차의 승차감 및 선로의 안전도 향상 등 효율적인 철도시설 유지관리를 위해 여러 가지 개량계획이 시행되고 있다[1].

교량의 구체 보강 및 도장, 수해 및 지진 피해를 최소화하기 위한 시설개량 및 지진에 취약한 부위에 대한 사전 보강, 시설물 유지관리 시 안전사고 예방을 위한 교량안전시설의 확보 및 교량빔에 대한 구조 개량, 직무 사상사고를 방지하기 위한 교측보도 및 각종 대피시설의 설치 등 무수한 개량계획이 종합적으로 시행되면서 이용자를 위한 안전한 교량시설물이 유지되고 있다.

교량구조물의 종합적인 개량계획의 수립은 매우 복잡한 시스템의 문제로 간주할 수 있다. 개량계획 수립의 최적화를 위해서는 시스템을 구성하고 있는 요소들의 물리적 및 기하적 양을 정의하고 기술해야

---

* (주)유신코퍼레이션 철도본부, 정회원
** 한양대학교 토목공학과 교수, 정회원

하며 이런 최적화 과정에서 결정하여야 하는 양들을 변수로 생각할 수 있다. 본 연구의 목적인 철도교량구조물의 최적 개량계획의 선정인 경우에는 다양한 개량계획 자체가 변수로 간주할 수 있다[2].

철도교량구조물 개량계획의 최적화 선정에 대한 결정문제는 다양한 정책·설계·시공·운영·유지관리에 대한 기준과 불완전하고 획일적이지 않는 정보, 특정상황에만 적합한 여러 가지 제약들, 제한된 자원 및 급격히 변화하는 기술 하에서 최적의 대안을 선택하여야 하는 문제를 내포하고 있다. 이와 같은 경우에 개량 목적에 부합하는 다양한 기준 하에서 평가하는 여러 가지 대안들의 종합화 우선순위를 결정한 후 최적대안의 선정과정을 거친다.

최적대안을 선정하는데 있어서 객관적이면서 신뢰성 있는 평가방법 및 절차가 필요하여 절차에 대한 체계적이고 과학적인 접근방법으로서 가치공학(Value Engineering: VE) 기법이 많이 활용하고 있다. 이에 본 연구도 최적화 선정방안을 제시하는데 있어 VE 수행절차의 일부분인 성능평가방법을 이용하여 분석되었다.

교량은 철도시설물 중 대표적인 시설물로서 열차안전운행 확보를 위하여 구조물의 건전도가 향상 유지되어야 하나 장기간의 사용 또는 외적인 환경변화에 따라 다양한 형태의 보강 및 개량작업이 요구되고 있다[3]. 해당 개소가 많고 소요비용이 막대하여 매년 개량대상 구축물이 누적되고 있으므로 한정된 예산에서 효율적인 투자계획이 무엇보다도 필요하다.

본 연구는 철도교량의 효율적인 유지관리 개량계획을 수립하기 위해 각 구조물별 보강 또는 개량항목을 조사하고 각각의 요소에 대한 영향성을 반영하여 개량계획의 종합 우선순위를 산정하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 구축물에 대한 합리적인 추진 도모가 가능하다.

2. 본론

2.1 AHP기법을 통한 중요도 산정 및 종합성능평가

본 연구는 각 요소의 중요도 산정에 있어서 객관적이고 신뢰성 있는 종합성능평가를 위해 Satty[4]에 의해서 개발된 계층화 분석기법(Analytic Hierarchy Process: AHP)을 사용한다.

AHP분석은 먼저 상위계층에 있는 요소를 기준으로 하위계층에 있는 각 요소의 상대적 중요도를 측정하여 상위계층의 요소 하에서 각 하위요소가 다른 하위요소에 비하여 우수한 정도를 나타내는 수치로 구성되는 쌍대비교행렬(pairwise comparison matrix)을 만든다. 이 행렬로부터 고유치해석(eigenvalue analysis)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 나타내는 전체 계층에 대한 하나의 복합 우선순위벡터(priority vector)를 산출하여 분석되어진다.

본 연구에서의 AHP분석의 적용은 네 단계로 이루어진다[5]. 첫 번째 단계는 의사결정문제에 상호 관련된 요소들을 계층으로 분류하여 의사결정계층(decision hierarchy)을 선정한다.

두 번째 단계는 상위계층에 있는 요소들의 목적을 달성하는데 기여하는 직계하위계층에 있는 요소들을 쌍대비교하여 행렬을 작성한다. 쌍대비교를 통하여 상위요소에 기여하는 정도를 일반적으로 1점(어떤 기준에 대해 두 활동이 비슷한 중요도)에서 9점(경험과 판단에 의하여 한 활동이 다른 활동보다 극히 선호됨)까지 중요도를 부여한다. 직계 하위계층이 n개의 요소로 구성된다면 모두 $n(n-1)/2$회의 비교가 필요하다.

세 번째 단계는 고유치해석을 이용하여 요소들의 상대적 중요도를 결정한다. 상대적 중요도는 우선순위벡터를 말하며 요소들의 상대적인 선호도를 나타낸다. 여기서 쌍대비교행렬에 대한 수치들의 일관성 정도를 표현하는 일관성지수(Consistency Index: CI)와 일관성비율(Consistency Ratio: CR)이 있어 중요도 결정을 보정할 수 있다. 일관성 비율의 수치는 10% 이내로써 만약 10%를 초과하게 되면 쌍대비교행렬의 수치들이 무작위한 것으로 판단하여 중요도를 재평가한다.

네 번째 단계는 계층의 최상위에 있는 의사결정의 목적을 달성하기 위하여 최하위에 있는 대안들의 종

합성능을 산출한다. 종합성능은 우선순위를 나타내는 종합중요도벡터를 말하며 세 번째 단계에서 결정한 각 계층에서 상대적 중요도를 종합화함으로써 가능하다. 종합성능은 궁극적으로 대안들 간의 상대적인 가중치 개념이 되고 이를 통하여 대안들의 우선순위를 결정한다. 결국 평가대상이 되는 여러 대안들에 대한 종합순위는 요소들의 상대적 중요도를 종합하여 가능해진다.

AHP분석에서 종합순위를 얻기 위한 종합중요도 추출영역에서 문제가 되는 것은 다수평가자의 평가치에 대한 통합문제이다. 의사결정 또는 평가문제의 시작은 한 명의 의사결정자 또는 평가자가 쌍대비교에 의하여 요소에 대한 중요도를 판단하는 일에서부터 출발하지만 현실적으로 많은 불확실성 때문에 복잡한 문제일수록 다수의 평가자를 필요로 한다.

AHP분석도 마찬가지로 출발은 평가에 가장 적합한 한 명의 평가자를 가정하여 개발되었으나 많은 현실문제로 인하여 다수 평가자의 참여를 필요로 한다. AHP에서 종합성능평가를 통합하는 방법은 크게 두 가지로 나누어진다[6]. 첫째는 평가자들의 의견을 설문양식으로 집산한 후 이를 근거로 단일 쌍대비교행렬을 작성하는 그룹평가방법이다. 둘째는 수치통합방법으로 그룹구성원이 행한 각각의 쌍대비교행렬을 수집하고 가중화시켜 그룹전체의 평가치를 통합하는 방법이다.

AHP는 쌍대비교 및 고유치해석을 통해 일관성의 측정이 가능하게 되어 어느 정도까지는 객관성을 유지할 수 있는 장점이 있지만 일관성을 맞추기 위한 피드백 프로세스에 보다 치중될 경향이 있고 무엇보다도 요소의 선정에 있어서 객관성과 다수의 평가자에 의한 통합과정에 있어서 문제가 있다.

첫째로 제반환경의 불확실성에서 최적화 문제는 여러 전문분야의 협력을 유도하여 개별평가를 통합화하는 과정은 물론 요소의 도출부터 선정하는 과정까지 모두 신뢰성의 확보가 필요하다. 요소의 선정과정은 체계적인 프로세스 없이 의사결정의 목표를 달성하기 위해 의사결정계층의 작성으로만 국한되어 신뢰성이 떨어진다.

둘째로 개개의 종합성능평가를 통합하는데 있어 시스템적인 과정이 없다. 통합화과정 중에서 단일 쌍대비교행렬을 만드는 방법은 다수의 평가들의 중요도 산정결과를 집산하는데 있어 체계적인 방법이 없고 수치통합방법은 각각의 종합성능을 가중화하여 통합하는데 있어 가중치 설정의 적정성이 없다.

이런 점에서 목표를 향하는 방법 보다는 전문가그룹의 상호적인 보편·타당성을 높여 평가의 표준성을 보완 수 있는 방법이 필요하다.

2.2 델파이기법을 통한 요소의 도출 및 선정

본 연구는 요소를 도출하고 선정하기 위해 그리고 각각의 종합성능평가의 통합결과를 얻기 위해 전문가집단의 직관적 판단을 이용하여 체계적으로 합의를 이루어지는 과정으로 델파이기법이 사용되었다. 델파이기법은 추정하고자 하는 문제에 대한 정확한 정보가 없을 경우 전문가집단의 견해를 이용하여 원하는 결과를 도출할 경우에 사용한다[7].

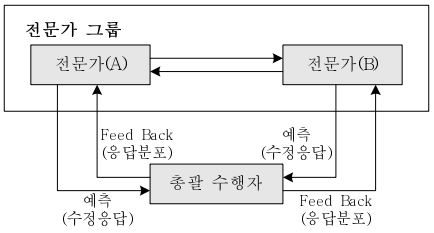

그림 1. 델파이기법의 설문응답과 피드백과정.

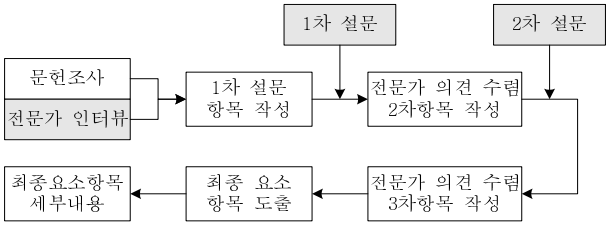

그림 2. 델파이기법을 통한 요소항목 도출과정.

델파이기법은 각 설문에 참여하는 전문가그룹의 익명성이 보장되며 총괄수행자와 전문가그룹 간의 정보교환이 설문에 의해 진행되어 전문가그룹의 의견을 통계적으로 처리할 수 있는 특징이 있다. 전문가그룹은 반대 의견을 자유롭게 제시할 수 있고 개개인이 영향력이 배제되어 다른 의견에 대한 공정한 평

가가 가능하다. 통계적인 의견 제시로 소수의 의견을 반영할 수 있고 여러 차례 라운드에 걸쳐 설문응답, 계량화, 피드백을 거치는 과정에서 전문가의 직관을 객관화하고 편견을 감소시켜 의견을 수렴시킨다. 그림 1은 델파이기법에 의한 설문응답과 피드백이 이루어지는 과정이다.

델파이기법은 하나의 주제에 대해 해당분야의 전문가그룹들이 의견을 제시하고 조정하는 과정을 반복하여 최종 합의점을 집단적 판단으로 정리하는 일련의 과정이다. 전문가들의 의견을 종합하여 기술을 예측하고 대안을 탐색하는데 브레인스토밍(brainstorming)을 활용할 수 있지만 브레인스토밍은 자유로운 환경에서 가능한 많은 아이디어를 얻기 위한 방법이다. 브레인스토밍은 외향적·공격적 성향의 참석자에 의해 발언의 독점, 공개적인 반대의 어려움 등 약점을 가지고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 델파이기법은 반복 및 환류, 익명성, 합의, 통계적 표현 등의 특성을 지니고 있다[8]. 본 연구는 델파이기법을 활용하여 문헌조사 및 1회의 전문가그룹 인터뷰와 2회의 설문을 실시하여 철도교량에서의 개량계획 요소가 도출·선정되었고 또한 각각의 종합성능평가의 통합화를 개개인의 가중치가 결정되었다. 그림 2는 델파이기법을 통한 요소 도출 및 전문가 가중치 결정과정이다.

2.3 사례 적용

철도교량시설물은 현재 내구년한의 경과 등으로 보수·보강 등 개량을 하고 있으며 뿐만 아니라 여러 가지 사회적·기술적인 요구로 새로운 개량계획이 제시되고 있다. 과학적이고 보다 체계적인 유지관리를 위해 연구가 활발한 도로교량시설물에서도 유지관리의 역사가 짧고 데이터베이스화의 정도가 낮아 적정한 기준에 의한 또는 정확한 시뮬레이션에 의해 개량계획을 결정하지 못하고 있다. 더군다나 여러 가지 영향인자를 예측·분석하여 종합적 개량계획을 설정하는 것은 거의 불가능하며 보수·보강·개축 등 유지관리에 대한 집행 및 계획도 예산과 관련된 사항이라 변동이 심해 아직까지는 기준화에 문제가 있다. 본 연구는 이러한 점을 고려하여 보다 효율적인 철도교량시설물의 유지관리를 위해 개량계획의 체계화에 목적이 있다. 종합적인 개량계획에서의 우선순위를 산정하기 위해 최적화 결정문제로 고려되었다. 적정한 개량계획을 도출·선정하기 위해서 그리고 종합성능평가를 통합화하기 위해서 델파이기법이 사용되었다.

무수히 많은 개량계획 중에서 계획의 상세한 사항을 정의하고 적정한 개량계획을 통합적으로 설정하기 위해 설문조사방법으로 수행되었다. 본 연구에서와 같이 불확실성을 많이 내포하고 있는 문제는 신뢰성을 높이기 위해 다수의 평가자를 필요로 한다. 즉, 전문평가자들 늘려 보다 보편적인 결과를 도출하기 위해 그리고 요소 선정에 있어 적정한 요소의 도출 및 합리적 선정을 위하여 그리고 통합적인 종합성능을 적정히 적용하기 위해서는 가중화 설정에 대한 중요도 추출이 필요하다.

본 연구의 제약상 설문을 위하여 철도시설관리업무에 종사하고 있는 6명의 유지관리전문가로 한정되었고 전문기술자의 경험 및 기술적 판단을 통한 철도교량시설물의 개량계획 요소가 표 1과 같이 도출되었다.

표 1. 철도교량 개량계획 요소

No.	개량계획 요소	비고	No.	개량계획 요소	비고
1	변상C급	시특법	7	경간장 확장	피해 최소화
2	홍수위 부족	피해 최소화	8	지진대비	안전 강화
3	여유고 부족	피해 최소화	9	교측보도	산업안전 강화
4	유도상화	구조 개선	10	변상B급	시특법
5	거더 교환	구조 개선	11	교량기초 보강	피해 최소화
6	교량 확장	피해 최소화	12	노후도	내구년한 경과

설문을 위한 1차 요소는 각종 업무편람 및 문헌조사에 의해 선정되었고 이를 전문가들과의 일대일 인터뷰를 통해 수정·보완되어 2차 요소가 도출되었다. 최종적으로 설문항목에 대한 경향 및 동의 정도를 강화하기 위해 1회의 설문이 더 실시되어 전문가의견을 보다 강화하고 수렴시킨 3차 요소가 도출·선정되었다. 또한 각각의 종합성능에 대한 통합평가를 위하여 가중치의 결정은 평가자가 6명으로 한정된 관계로 순환 분석의 환류과정에 문제가 있었으나 표 2와 같이 분석되었다.

표 2. 관련 전문가들의 가중치 결정

No.	특징	가중치	No.	특징	가중치
1	철도 유관기관	14%	4	철도 시설계획 계획담당	18%
2	철도유지관리 연구자	31%	5	철도교통분석전문가	12%
3	철도노반 설계사	9%	6	철도 유관기관	16%

이상과 같이 도출·선정된 개량계획의 요소를 분류화하면 다음과 같다[1]. 첫 번째로 구축물 개량 관련이다. 구조물 안전점검 결과에 따라 상태평가기준인 B급, C급으로 평가된 구조물을 대상으로 열차의 승차감 및 선로의 안전도 향상 등을 위해 보강·개량하고 있다. 상세히 교량구체 보강, 장대교 도장, 방호벽 및 방음벽 설치, 교량받침 및 신축이음 교체 등이 있으며 개량계획의 요소 중에서 변상B급 개량 및 변상C급 개량이 속한다.

두 번째로 재해예방 관련이다. 자연재해대책법 제23조의 지진재해경감대책, 철도청의 수해방지종합대책('99. 12. 28) 및 건설교통부의 재해예방시설 개량사업('04. 08. 31) 추진계획 등에 따라 시행하고 있다. 풍수해 및 지진 등의 자연재해로부터 시설을 보호하여 수해 및 지진피해를 최소화하기 위한 시설개량 및 지진에 취약한 구조물의 사전보강이 있다. 본 연구에서 홍수위 및 여유고 부족에 대한 교량개량, 교량 확장 및 경간장 확장, 지진대비 및 교량기초 보강이 요소로 포함되었다.

세 번째로 교량구조의 개선 관련이다. 열차의 중량화 및 고속화 등에 따라 안전을 확보하기 위하여 교량구조물에서 안전도가 향상된 빔으로 교체하고 있다. 개량계획의 요소 중에서는 유도상화 및 거더교환을 고려하고 있다.

네 번째로 산업안전시설 개량 관련이다. 산업안전보건법 제23조 안전상의 조치 및 제67조 벌칙 그리고 산업안전기준에관한규칙('97. 01. 11) 등에 의거하며 2002년부터 산업안전보건법이 국가기관에도 적용됨에 따라 작업장 위험방지시설을 의무적으로 설치하고 있다. 철도시설물도 위 규정의 준수를 위하여 가도교 안전설비, 시설물 유지관리 시 안전사고 예방을 위한 교량점검통로 및 교측보도 등 안전시설의 설치 및 개량, 각종 보호장구류, 보선장비의 개량을 추진하고 있다. 본 연구에서는 교측보도 설치 및 개량이 요소항목으로 포함되었다.

다섯 번째로 노후교량의 개축 관련이다. 도로시설물에서는 장수명화를 위한 그리고 내구수명을 연장하기 위한 각종 영향인자에 대하여 활발히 연구를 하고 있지만 구조물 목표수명에 도달하기 전에 기능적인 측면 등으로 전면개량을 하고 있는 것이 현실정이다. 이에 반해 철도시설물은 내구수명을 초과하여 운용 중인 것이 많으며 보강 및 전면개량은 거의 못하고 있다. 이에 교량계획의 요소 중에 노후 교량의 개축이 포함되었다.

그 밖에 장애인·노인·임산부등의편의증진보장에관한법 제3조 등에 의거하여 사회적약자의 사회 참여 유도 및 다른 사람의 도움 없이 편리하게 철도를 이용할 수 있도록 엘리베이터, 에스컬레이터 등 승강편의시설 등을 설치하고 있으나 본 연구에서는 교량구조물에 국한되므로 제외되었다.

표 3은 6명의 철도유지관리전문가의 의사결정 중요도에 따른 개량계획의 요소들을 반영한 통합적인 분석결과를 나타낸다. 변상C급 개량요소가 0.232로 가장 높은 것으로 분석되었고 변상B급 개량요소가 0.012로 가장 낮은 것으로 분석되었다.

표 3. 중요도 산정 분석결과 (중요도 계 : 1.000)

No.	개량계획 요소	중요도	No.	개량계획 요소	중요도
1	변상C급	0.232	7	경간장 확장	0.018
2	홍수위 부족	0.179	8	지진대비	0.068
3	여유고 부족	0.036	9	교측보도	0.069
4	유도상화	0.041	10	변상B급	0.012
5	거더 교환	0.090	11	교량기초 보강	0.073
6	교량 확장	0.163	12	노후도	0.019

마지막 단계로 철도교량시설물의 종합적인 개량계획은 델파이기법을 통해 도출·선정된 12가지 개량계획 요소에 AHP기법을 통해 얻어진 종합성능을 통합하여 산정되며 표 4는 본 연구의 통합 종합순위를 나타내며 지면관계상 일부분만이 표현되었다.

표 4. 철도교량 개량계획 우선순위 분석결과

No	선별	역구간	위치	구조물명	연장 (m)	구조형식	철도교량 개량계획 현황											종합순위	비고
							경과년수	변상등급	유도상화	거더교환	교량확장	경간장확장	홍수위확보	여유고확보	지진대비	기초보강	교측보도		
511	경북선	청리-상주	32.340	소천	120.87	판형	75.3			72						71		122	
512	경북선	청리-상주	32.754	오갈	6.10	판형	75.3	117	231							75		40	
513	경북선	상주-백원	37.043	중앙지하도	22.10	함거	75.3											1,038	
514	경북선	상주-백원	37.521	후천	161.30	판형	1.4			73					72	83		106	
515	경북선	상주-백원	40.811	부원	13.20	판형	75.3		232							66		140	
516	경북선	상주-백원	42.702	세천	107.50	판형	75.3	89		74					60	69		6	
517	경북선	상주-백원	44.131	농산	8.20	판형	75.3		184							62		133	
518	경북선	백원-점촌	47.596	연봉	6.10	판형	75.3		233							73		144	
519	경북선	백원-점촌	48.966	공검천	25.45	판형	75.3				9							353	
520	경북선	백원-점촌	49.227	제1환천	12.30	판형	75.3	95	234									148	
521	경북선	백원-점촌	49.677	제2환천	6.00	판형	75.3		235							79		145	
522	경북선	백원-점촌	52.264	이안천	188.22	판형	75.3				16				65			119	
523	경북선	백원-점촌	52.928	암리천	34.10	판형	75.3		236									419	
524	경북선	백원-점촌	54.495	중천	72.40	판형	75.3	29				32			86	80		5	
525	경북선	백원-점촌	58.046	당기	13.20	판형	75.3	130	237							63		41	
526	경북선	백원-점촌	58.318	영신	29.80	판형	75.3		238							74		147	
527	경북선	백원-점촌	59.675	영신지하도	12.30	함거	75.3											1,039	
528	경북선	점촌-개포	61.600	영강	306.60	T빔	75.3	41		75					62			28	
529	경북선	점촌-개포	64.532	전도	19.40	판형	75.3		200									407	
530	경북선	점촌-개포	65.654	금강	222.60	T빔	75.3								158			397	
531	경북선	점촌-개포	68.276	용궁천	50.20	판형	40.2	111				38			64		351	16	
532	경북선	점촌-개포	68.587	산평천	6.00	판형	40.2										110	576	
533	경북선	점촌-개포	70.815	장평천	39.90	판형	40.2					41					423	271	
534	경북선	점촌-개포	72.111	봉산천	39.90	판형	40.2	144				12						225	
535	경북선	개포-예천	73.367	개포천	6.92	슬래브	40.2										285	640	
536	경북선	개포-예천	75.220	동산천	12.98	판형	40.2										286	642	
537	경북선	개포-예천	80.385	가동천	13.16	판형	40.2										287	644	
538	경북선	개포-예천	82.276	화기동	50.00	T빔	40.2	128							148		424	90	
539	경북선	개포-예천	83.241	지내천	13.16	드와프	40.2											1,469	
540	경북선	개포-예천	84.208	고계천	8.02	판형	40.2										288	647	

3. 결론

본 연구는 철도교량시설물의 종합적인 개량계획을 수립하기 위하여 현재 진행 중이거나 추진 계획하고 있는 사업 및 최신동향 연구자료 등을 반영하기 위해 포괄적으로 조사·분석되었다.

적정한 개량계획들이 합리적으로 추진될 수 있도록 요소의 도출·선정과정 및 다수 평가자의 종합성능을 통합화하기 위하여 의사결정 영향에 대한 가중치 산정은 델파이기법으로 분석되었고 요소의 선호도 및 상대적 중요도의 결정은 AHP기법으로 분석되었다.

교량구조물의 종합적인 개량계획의 수립을 복잡한 시스템문제로 간주하여 본 연구의 목적인 철도교량시설물의 개량계획에 대한 우선순위 산정을 의사결정의 목표로 정의하여 다양한 개량계획 자체를 변수로 고려하여 최적화 결정해 문제로 분석되었다.

참고문헌

[1] 한국철도시설공단 (2006. 12). 철도시설관리업무편람.

[2] Jose Holguin-Veras (1995). Comparative Assessment of AHP and MAV in Highway Planning, Journal of Transportation Engineering, Vol. 121, No. 2.

[3] 한국철도시설공단 (2007). 철도시설 유지보수비 과학적 산정을 위한 연구.

[4] Satty, T.L. (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGrawHill.

[5] 한국개발연구원 공공투자관리센터 (2001). 예비타당성조사 수행을 위한 다기준분석 방안연구(Ⅱ).

[6] E.H.Forman & M.A.Selly (1999). Decision by Objectives(How to convince others that you are right), World Scientific.

[7] Linstone, H.A. and Turoff, M. (1975). The Delphi Method : Techniques and Applications, Addison-Wesley Publishing Company.

[8] Miller, M.M. (1993). "Enhancing Regional Analysis with the Delphi Method," The Review of Regional Studies 23(2), pp. 191~197.