

# 강구조물 공사의 품질관리를 위한 리스크 중요도 분석 및 대응방안

## The Priority Analysis of the Risk and Countermeasures for Quality Control in the Steel Structure

조항민\*      송영웅\*\*      안재봉\*\*\*      최윤기\*\*\*\*  
 Cho, Hang-Min      Song, Young-Woong      Ahn, Jae-Bong      Choi, Yoon-Ki

### 요약

최근 국·내외 건설 환경은 대형화, 전문화, 다양화 되고 있다. 이러한 건설 환경의 변화로 인하여 강구조물 프로젝트의 수요가 점차 증가하고 있으며 강구조물 공사의 효율적 품질관리의 중요성은 더욱 부각되고 있다. 강구조물 공사는 다수의 협력업체와 수많은 공종에 따른 많은 기술력을 요구하는 공사이기 때문에 다양한 리스크와 불확실 요인을 내포하고 있다. 하지만 현재 강구조물 공사의 리스크 대응 및 관리는 과학적이고 체계적인 방법으로 진행되는 것 보다 공사자의 직감과 경험에 의존한 방법으로 진행되고 있다. 강구조물 공사의 리스크 요인을 파악하고 대응방안을 세우는 것은 강구조물 공사의 품질관리 성패를 좌우한다고 할 수 있다. 따라서 본 연구는 강구조물 공사의 과학적이고, 체계적인 리스크 관리를 위하여 전문가들의 설문조사를 실시하고 계층적 분석법(Analysis Hierarchy Process : 이하 AHP)을 통하여 리스크 중요도와 분석된 리스크 요인의 대응방안을 제시함으로써 강구조물 공사의 품질관리 체계를 정립하고자 한다.

키워드 : 강구조물, 품질관리, 리스크, 중요도, 계층적 분석법(AHP)

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

오늘날의 건설 환경은 점차 대형화, 전문화 그리고 다양화 되고 있다. 이러한 건설 환경의 변화는 건축물 구조체 재료의 변화에도 많은 영향을 주고 있다. 최근 설계·시공되는 국내·외 건설 프로젝트를 살펴보면 철골재료를 사용하는 강구조물 프로젝트가 증가하고 있으며, 강구조물 공사의 효율적인 품질관리의 중요성은 더욱 부각되고 있다.

강구조물 공사는 수많은 공종과 많은 기술력 및 다양성을 요

구하기 때문에 다양한 리스크와 불확실 요인을 내포하고 있다. 이러한 리스크와 불확실 요인은 강구조물 공사 진행시 품질을 저하시키는 요인이 되며, 이로 인하여 발주자가 원하는 건축물의 품질 확보에 어려움이 있다.

따라서 강구조물 공사시 발생하는 리스크 관리는 건축물의 품질관리와 밀접한 관계가 있으며, 리스크 관리를 통해 효과적인 품질관리를 할 수 있게 된다. 그러나 강구조물 공사시 발생하는 품질관리는 오직 과거에 공사를 수행한 경험과 직관에 의존한 형태로만 다루어지고 있는 것이 현실이다. 해당 공사와 관련된 리스크 요인을 사전 예측하고 체계적으로 분석하여 관리하는 사례는 거의 찾아볼 수가 없으며, 실제로 공장품질 검수시 또는 현장 설치과정에서 지적사항 및 문제점 발생 후에야 그 발생내용, 원인을 파악하고 조치하는 소극적 형태의 리스크를 관리하고 있다.

따라서 기존의 강구조물 품질관리 방식으로는 강구조물 공사에 내재된 리스크를 예방하고 적정 대응 방안을 세우기에는 한계가 있기 때문에, 강구조물 프로젝트의 품질관리를 위하여 품질에 영향을 미치는 리스크 요인을 기 수행된 강구조물 프로젝트 및 전문가 면담, 설문조사를 통해 체계적으로 도출하고 과학적 분석기법을 통하여 발생하는 리스크의 중요성을 분석하여 선

\* 일반회원, 송실대학교 건축학과 석사과정, try74@ssu.ac.kr  
 \*\* 일반회원, 송실대학교 건축학과 박사과정, songhero@ssu.ac.kr  
 \*\*\* 일반회원, (주)희림종합건축사 사무소 상무, 공학박사, scati@naver.com  
 \*\*\*\* 종신회원, 송실대학교 건축학과 교수, 공학박사(교신저자), ykchoi@ssu.ac.kr  
 본 논문은 건설교통부가 출연하고 건설교통기술평가원에서 위탁시행하 2005년도 건설기술기반구축사업(과제번호 : 05 기반구축 D 05-01)의 지원으로 이루어졌습니다.

행적으로 관리되어야 하는 리스크 요인을 찾아내고 그에 따른 리스크의 세부 대응방안을 제시하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 강구조물 공사의 성공적인 수행을 위하여 강구조물 공사의 품질관리에 중요한 영향을 미치는 리스크 요인의 분석과 대응방안을 제시하고자 한다.

따라서 다양한 분야의 구조재로 사용되는 철골을 이용한 강구조물 공사의 효율적인 품질관리를 위하여 강구조물 공사의 공사 초기부터 종료까지 강구조물 공사의 흐름을 파악하였다.

그리고 기 수행되었던 공사의 전문가와 면담, 설문을 통하여 강구조물 공사시 발생하는 리스크의 종류를 파악하고 그것들을 분류하여 계층을 구성하였다.

강구조물 공사의 진행과정 속에서 발생한 리스크의 요인을 성공적으로 관리하기 위하여 공사시 발생하는 리스크를 파악한다. 그리고 강구조물 공사의 품질관리에 많은 영향을 미치는 리스크의 요인과 중요도를 분석하고 그에 따른 방안을 강구하기 위해서 강구조물의 공사에 참여하는 여러 전문가의 설문을 통하여 리스크 요인과 중요도를 산출한다. 중요도 산출은 계층적 분석법(AHP)을 활용하여 전문가들의 의견을 수렴해 각 항목에 대한 중요도를 도출하였다.

기 수행되었던 공사 자료 및 서적, 전문가 면담 및 설문을 통하여 리스크 요인에 대한 대응방법을 분석하여 공사 흐름에 따른 리스크 요인 및 대응방안을 제시하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 품질관리의 개념 및 목적

#### 2.1.2 품질관리의 개념

건설현장에서의 품질은 설계단계에서 작성된 설계도면과 시방서에 준해 시공과정에서 지정된 품질기준에 부합하는 건축물을 생산하는 것을 의미한다. 이는 설계단계에서 설정된 설계품질을 달성하기 위하여 구체적인 공사달성의 목표로서 실제로 대응하는 품질목표가 확정되게 되며, 품질 목표를 달성하기 위하여 시공계획을 수립하고 이를 검토하는 과정을 포함하게 된다.

#### 2.1.2 품질관리의 목적

품질관리는 단위 공정에서 발생할 수 있는 결점을 미연에 방지하고, 더불어 공사 및 프로젝트 관리 전체에 대한 신뢰성을 증대시키기 위함이다. 이를 위해서는 현장의 문제점을 발견하여

원인을 파악하고 대책을 수립, 개선하며 그 상태가 유지될 수 있도록 중점지향, 역할 분담의 명확화, 품질목표의 확인, 관리를 위한 계획, 프로세스의 중시, 초기관리의 중요성 인식, 설계개선 제안, 부위별, 단위공사(모든 단위공정은 하나의 프로젝트로 구성하고 있으며 모든 단위공정은 서로 상관관계가 있음을 인식해야 함)의 관리 항목에서 품질관리의 방향을 정하고 작업표준을 확립하여 지속적으로 관리해야 한다.

### 2.2 리스크의 정의 및 리스크 관리 개념

#### 2.2.1 리스크의 개념

일반적으로 건설 프로젝트에서 통용되고 있는 리스크에 대한 정의는 “수익성이나 건설 프로젝트의 사업비용, 공사기간 등에 영향을 주는 모든 불확실한 요소”를 뜻하며, 이와 비슷한 개념으로 손해, 위태, 손실 등이 있다<sup>1)</sup>.

1994년의 PMI(Project Management Institute) 지침서의 경우 리스크는 일반적으로 부정적인 사건이 발생할 가능성이나 긍정적인 사건이 발생할 수 있는 가능성의 두 가지 의미를 가지는 불확실성과 부정적인 사건만이 발생할 수 있는 의미인 위기라는 개념의 두 가지 의미로 사용되어진다고 정의하고 있다<sup>2)</sup>.

#### 2.2.2 리스크 관리의 개념

리스크관리는 프로젝트 수행의 전 과정을 통하여 내적, 외적 환경에 존재하는 불확실성(uncertainty)으로 인하여 발생할 수 있는 모든 위험요소들을 사전에 식별, 분류, 수량화하고 이의 분석 작업을 통하여 위험의 발생 가능성에 효과적으로 대응할 수 있는 전략을 세움으로서, 프로젝트의 목표 및 이익을 최대한으로 보장하는 예방관리(prevention management) 기법으로 정의할 수 있으며, 대부분의 프로젝트에서는 항상 수많은 불확실 요인이 존재할 뿐만 아니라 리스크 요인 간에 상호 연관성을 띄고 있다.

따라서 리스크관리는 프로젝트 환경을 둘러싸고 있는 이러한 불확실한 요인을 과학적으로 분석하고 프로젝트에 미칠 영향을 예측하여 사전에 대비함으로써 기업이윤을 최대화 시키는 것을 목적으로 하고 있다.

### 2.3 계층분석적 의사결정방법(AHP)

1970년대 초반 T. Saaty에 의하여 개발된 계층 분석적 의사

1) 한승현, 건설프로젝트의 리스크관리 어떻게 할 것인가?, 건설잡리, 2003. 07, p 18.  
2) The PMI Standards Committee, A Guide to the Project Management of Knowledge, A Publication of the Project Management Institute, 1994.

결정방법(Analytic Hierarchy Process : AHP)은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교(pairwise comparison)에 의한 판단을 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 하나의 새로운 의사결정방법론이다.

AHP는 상위계층에 있는 요소<sup>3)</sup>를 기준으로 하위계층에 있는 각 요소의 가중치를 측정하는 방식을 통하여, 상위계층의 요소 하에서 각 하위요소가 다른 하위 요소에 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 우선순위 벡터(priority vector)를 산출하게 된다.

### 2.4 품질관리 연구동향

건설공사에서 품질을 확보하고 하자를 예방하기 위한 품질관리는 넓은 의미에서의 일반적인 관리원칙과 방법에 따라 수행되며, 관리라는 말은 품질관리, 원가관리, 생산관리 등과 같이 널리 사용되는 말로, 메니지먼트와 컨트롤을 의미한다.

건설공사의 한 공종인 강구조물 공사 역시 품질관리가 효과적으로 시행되어야 하며 이를 위해 시장의 사용 자재 조사, 외주 구매, 강구조 설계, 철골 부재 생산 준비, 제작, 검사, 현장설치 등의 전 단계에 걸쳐 발주자를 포함하여 시공업자, 제작업체, 감리 관계자의 품질관리 활동 협력이 필요한데 이종일 외 1인(1994)은 국내 건설 현장에 적합한 품질관리체계를 정립하기 위한 사전 단계로 건설회사의 품질관리체계에 대한 실태 조사와 분석을 하여 그에 대한 개선 방안을 모색하였으며 건설공사의 품질관리 연구와 관련된 연구 동향을 분석해 보면 표 1과 같다.

## 3. 강구조물 공사 업무분석

### 3.1 강구조물 공사 특징

강구조물 공사는 용접기능공과 같이 기능위주의 임시고용원에 대한 의존도가 높으며 공사의 규모, 위치 및 성격에 따라 노동인력의 이동이 유동적이고 건설경기 및 계절에 따라 고용구조

표 1. 품질관리 관련 국내 연구동향

연구자 (연도)	개발 및 연구내용	차별성
이종일 1994	국내 건설회사의 품질관리체계에 대한 실태조사 및 분석을 통한 개선방안 모색	설계, 시공 및 자재관리 위주의 품질관리 실태조사와 품질관리 향상방안 모색에 중점
김경호 1995	공동주택의 방수공사를 대상으로 현장에서의 체계적 품질관리를 위한 품질관리 모형제시	방수공사의 품질관리 모형제시로 강구조물 공사분야와 상이함
이현수 1995	건설공사의 개선된 품질관리체계를 제안하고 품질정보의 유형을 분석하여 포괄적인 데이터 베이스를 구축함	공동주택의 건축공사에 국한되어 강구조물 공사 품질관리와 상이함
이현탁 1996	공동주택의 현장 품질관리과정분석을 통한 품질관리 향상방안 제시	강구조물 품질관리 활용방안으로는 부적합
이상현 1996	건설공사의 시공단계에서 발생하는 하자를 분석, 항목을 도출하여 품질관리 항목의 우선순위 결정방법을 제시	건설공사 하자를 미연에 품질관리 중점항목 선정방법의 제시로 강구조물 공사에 내용과 상의함
박삼민 2000	맞춤식 체크리스트를 응용한 효율적인 콘크리트 품질관리 개선방안을 제시	콘크리트의 품질관리 개선에 국한
홍영탁 2004	건설시공단계에서의 고객요구에 기반한 품질관리기법을 제안함	설계, 계약, 공사착공전 단계의 품질관리는 제외됨
노성준 2005	린(Lean)과 식시그마(Six Sigma)를 이용한 건설 품질관리 절차를 개선	품질관리 절차를 개선하기 위해 건설생산방식과 기업관리시스템을 이용함
이규선 2005	중·소규모 건설회사의 품질관리를 위한 체계적인 품질관리방법 제안	건설 품질관리실태, 문제점 파악 및 대안을 제시함

가 불안정함을 보이고 있다. 또, 건설시장의 변화추세에 따라 프로젝트성으로 수요가 발생하기 때문에 수요의 변동성이 크고 프로젝트마다 소요 강재에 대한 요구사항들도 매우 다양한 특성을 가지고 있다<sup>4)</sup>.

강구조물 공사는 발주관계자, 건축가 및 구조엔지니어, 건설업자, 그리고 철골제작·설치업자와 감리/감독조직 등의 다양한 멤버(member)들의 단계적 참여에 의해 진행되는 속성을 가지며, 참여주체간의 추구하는 궁극적인 목표는 동일하지만 프로세스가 진행되면서 나타나는 품질결과는 당초의 목표와 다르게 나타나기도 한다.

강구조물 공사 수행업체의 규모는 작은 업체부터 큰 업체에 이르기까지 시공실적과 기술수준의 차이가 크며, 품질관리는 과학적이고 체계적으로 이루어지지 못하고 있다.

또한 강구조물 프로젝트의 설계증가량에 비해 공사를 수행할 수 있는 전문 관리자나 경험자가 부족하고 기본설계와 실시설계 단계가 진행된 이후에도 여러 가지 사유로 인한 설계변경이 발생되기도 한다.

부재설치과정에서도 관리능력부족, 현장조건의 상이함 및 제작도면과 설치도면 그리고, 건축구조도면상의 부재규격과 중심이 일치하지 않는 등 설계결함 등으로 인해 여러 가지 공사품질 문제가 야기되고 있다.

3) 요소(element) : 속성(attribute)이라고도 하며, 계층에 따라서 전략이 될 수도 있고, 평가항목 또는 기준이 될 수 있다.

4) 심상형, 국내 철구산업의 구조적 문제점과 대안, 월간철구기술, 2002. 3, pp 31.

### 3.2 강구조물 공사 리스크 요인 도출

강구조물 공사의 리스크 중요도를 파악하기 위해서는 강구조물 공사의 공사기간, 공사비용, 소요품질 및 안전성 등과 관련된 모든 리스크 인자를 철저히 파악하여야 한다.

따라서 과거 리스크 발생사례를 조사하고, 사전 전문가 의견조사, 해당 분야 실무자의 전문적 경험과 부적합 사례조사 등의 방법을 통하여 강구조물 공사 리스크 요인을 분석하였다.

표 2는 강구조물 공사 과정별 리스크 인자를 분류한 표이다.

표 2. 강구조물 공사시 발생 리스크 요인

진행과정	리스크 요인
기획 / 설계 단계	-사전 법적제한기준 검토 미흡 -원자재의 파동, 수급 미 고려 -공사정보, 의사소통 부족 및 오류 -설계자의 철골경험 부족 -발주자의 잦은 설계변경 요청 -표준 data base의 미확보 -엔지니어링 능력부족 등
계약 / 착공 전 단계	-최저가 금액계약 -계약조건, 시방항목의 불일치 -도면, 내역 및 시방조건 검토 미흡 -부재제작요령, 시공계획서 작성내용 부적정 -상세도면의 작성, 검토 미흡
공장제작 단계	-부재제작준비 미흡 -외주제작 기능공 기량 부족 -소요 제작장 미확보 -자재, 원가, 품질통제 시스템 미구축 -자동화 제작기 미확보 -비파괴 검사의 오류
현장설치 단계	-반입자재의 관리부실 -용접, 조립기능공의 숙련 부족 -약천후 시 작업 강행 -선행행작업의 간섭 -비파괴검사방법 오류 및 여건의 불비 -내화피복상태 불량
유지관리 단계	-공간, 용도의 변경으로 분포 하중 변경 -별도의 유지관리방식 무, 내 구연한에 의존 -플랜트 구조물의 경우 주기적보수, 보강 비용투입

### 3.3 강구조물 공사 업무흐름

강구조 프로젝트 진행과정에서 공사도면의 작성부실, 시방서나 계약조건의 상이함, 부재제작과정에서의 누적된 결함 등으로 인해 품질불량 등의 문제가 발생되기도 한다.

품질의 이상은 기획, 입찰, 설계, 시방작성, 시공과정 등 건축생산 일련의 과정 속에서 단계별로 내재되어 있으며, 독립적 또는 복합적으로 건축물에 영향을 미치게 된다<sup>5)</sup>.

따라서 강구조물 프로젝트의 성공적인 품질 관리 목표를 달성하기 위해서는 공사수행과 관련된 주체들의 협력을 통하여 효율적으로 달성될 수 있다.

5) 안용선, 건축시공과정중 나타나는 품질이상의 발생 메카니즘 규명 및 대책에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제14권 제3호, 1998. 03, pp 393-395.

강구조물 공사의 품질관리 흐름은 제작도면 작성, 공장제작, 현장설치 3단계로 구분할 수 있다. 아래 그림 1은 기존의 강구조물 품질관리 흐름과 그에 따라서 요구되는 사항을 제시하고 있다.

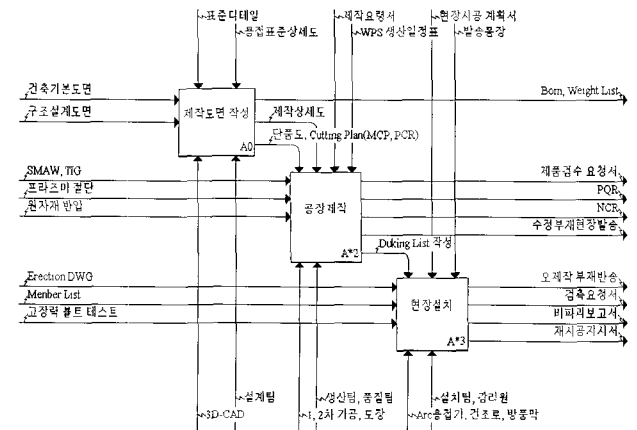


그림 1. 강구조물 품질관리 흐름도 (As-is)

강구조물 공사의 품질 관리를 위해서는 기존의 3단계에서 발전된 4단계가 요구된다. 제작도면 작성하기 전에 기본도면을 면밀히 검토하여 누락, 오기, 중복, 간접사항을 체크한 체크리스트를 작성하여 리스크의 요인을 미리 제거하여야 한다.

그림 2는 강구조물 품질관리 흐름도(To-be)를 나타내었다.

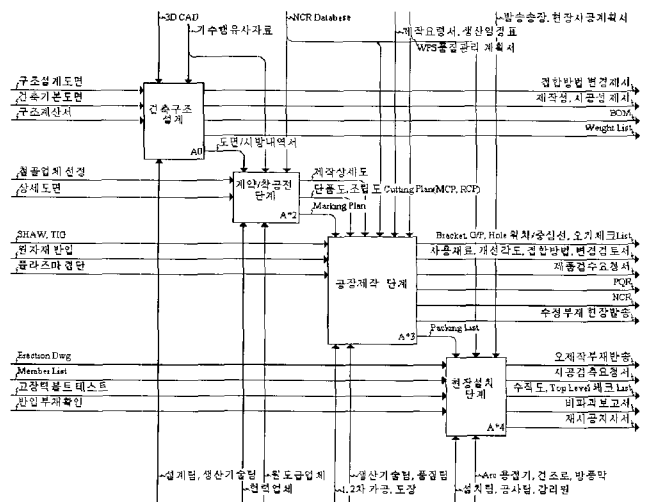


그림 2. 강구조물 품질관리 흐름도 (To-be)

## 4. AHP를 이용하여 강구조물 공사시 발생하는 리스크 중요도 분석

강구조물 공사의 품질에 영향을 미치는 요인의 우선순위를 파악해보기 위해 1차로 2006. 03 - 2006. 06월 까지 3개월에 걸쳐 E-Mail과 직접방문을 통한 설문조사 실시하였다. 설문은 총

30 Page 22문항으로 작성하여, 40명의 철골관련 실무 경험자를 대상으로 조사를 실시하였는데, 그 대상 및 인원은 아래 표 3과 같으며 응답자는 35명으로서 회신율은 87.5%를 나타내었다.

표 3. 설문조사 대상 및 인원

조사 대상 및 인원					
학·연구계	건축가	구조 엔지니어	현장 기술자	제작/설치자	감리/감독자
3(3)	4(5)	8(9)	9(11)	6(7)	5(5)

※ A(B), A는 응답수, B는 배부수

### 4.1 계층도 구조 및 평가항목 구성

강구조물 공사시 발생하는 리스크의 중요도를 AHP의 적용을 통하여 분석하기 위해서 계층 및 평가 항목을 강구조물 공사의 공중, 공사 진행단계, 세부업무 프로세스 및 리스크 요인의 4단계로 구성하였다.

계층의 구성은 낮은 계층에 있는 것일수록 구체적인 것이 되며, 한 계층내의 각 요소들은 서로 비교 가능한 것이 되도록 구성하였다.

표 4는 품질리스크의 분류 기준을 나타내며, AHP 계층 분류 방법에 의거하여 강구조물 공사의 계층을 분류하였다.

표 4. 리스크 분류기준

Level 1 (공 중)	Level 2 (공시진행단계)	Level 3 (세부업무 프로세스)	Level 4 (리스크 요인)
강구조물 공사	건축, 구조설계단계	사전검토	세부업무 프로세스별 리스크 요인
		진행 프로세스	
		설계, 구조도면 작성 등	
	계약, 착공 전 단계	철골업체 선정	세부업무 프로세스별 리스크 요인
		도면, 시방, 내역 검토	
		제작, 시공계획 작성 등	
	공장제작 단계	상세도면 검토	세부업무 프로세스별 리스크 요인
		부재 제작준비	
		외주제작관리	
	현장설치 단계	비파괴 검사 등	세부업무 프로세스별 리스크 요인
		제작품질 관리	
		반입자재 관리	
설치, 용접품질관리			
		비파괴 검사 등	
		Deck Plate 설치 불량	
		내화피복 불량	

### 4.2 철골공사 계층도 작성

본 연구의 대상공종인 철골공사에 대해 가상현장을 대상으로 하여 총 4계층으로 구성된 계층도를 작성하였다. 제2계층에는 건축/구조설계단계, 계약/착공 전 단계, 공장제작단계 및 현장

설치단계로 구분하였으며, 제 3 계층은 제 2 계층의 진행단계에서 발생 가능한 품질리스크 요인을 중심으로 사전조사의 오류, 설계/구조도면의 재설계, 도면, 시방 및 내역검토 오류, 상세도면의 오작성, 그리고 제작품질 불량과 부재설치, 용접부 품질불량과 비파괴검사 오류 등으로 구성하였다.

제 4 계층은 작업진행과정에서 발생 가능한 품질리스크 요인들을 대상으로 계층화하였다. 아래 그림 3은 강구조물 공사의 분류된 계층을 바탕으로 계층도를 구성하였다.

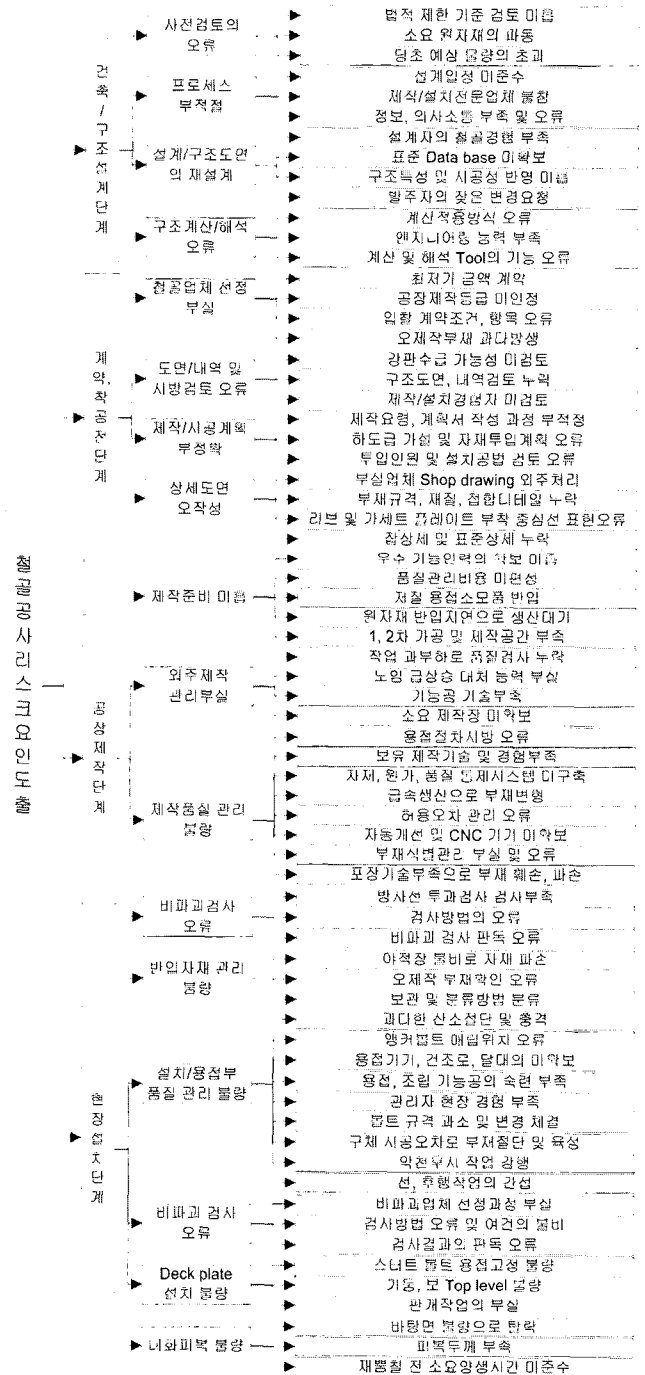


그림 3. 강구조물 공사시 발생하는 계층별 리스크 요인

### 4.3 일관성 비율

Satty(1980)가 제안한 일관성 평가를 적용하여 평가하는데 평가한 값(Consistency Reliability)이 10 % 이하 즉, 0.1 이하이면 사고의 일관성에 있어 비교적 설문 값을 믿을 수 있음을 나타낸다.

강구조물 공사시 발생하는 리스크 요인의 일관성 있는 중요도의 값을 얻기 위하여 AHP를 통해서 나온 중요도 값의 일관성을 분석하여서 일관성<sup>6)</sup>이 없는 0.1이상의 CR값을 가지는 설문자의 설문내용은 분석대상에서 제외시켰다.

### 4.4 리스크 중요도 분석

리스크 요인들은 각기 정성적인 성격을 가지고 있으므로, 이에 대한 정량적 분석을 통한 중요도의 평가가 요구되므로 리스크 요인에 대한 중요도 분석을 실시하였다.

강구조물 공사의 업무 흐름에 따라 각 계층별 중요도 분석을 실시하였다. 4단계로 구성된 강구조물 공사의 업무 흐름은 1계층으로 분류된다.

그림 4는 강구조물의 공사의 업무 흐름을 나타내었다.

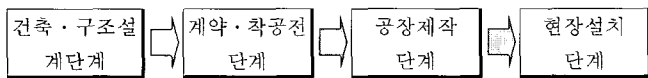


그림 4. 강구조물 공사 업무 흐름도(To-be)

그리고 강구조물 업무의 4단계인 1계층에 대한 중요도를 그림 5와 같이 나타내었다.

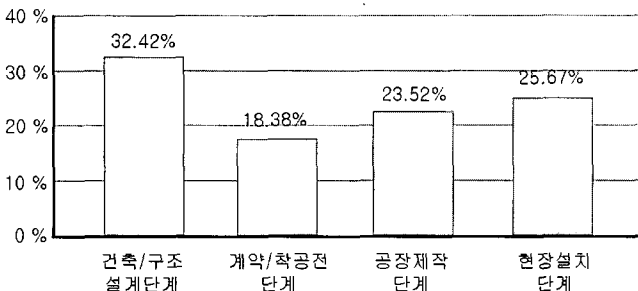


그림 5. 강구조물 공사 중요도 분석(1계층)

중요도 분석을 위해 기 작성된 가상현장의 철골공사 리스크요인 계층도를 토대로 AHP기법의 의사결정 단계를 적용하여 쌍대비교 및 이에 대한 일관성 평가를 하여 중요도와 우선순위를

6) 일관성 비율에 해당하는 응답자 수는 다음과 같다. 철골공사 품질 리스크 요인도출의 각 단계는 6~11명, 계약·착공전 단계의 각 단계는 9~11명, 공장제작단계의 각 단계는 9~14명, 현장설치단계의 각 단계는 7~14명으로 나타났다.

결정하였다. 각 단계별 중요도 1~3까지 분석되었는데, 중요도 1은 그 단계내에서의 중요도만을 분석한 내용이고, 중요도 2는 그 전단계의 중요도를 고려한 값이다. 그리고 중요도 3은 그 전 단계의 중요도인 전체 강구조물 공사에서의 중요도임을 나타낸다.

강구조물 공사의 건축·구조설계 단계의 2계층 리스크 중요도 분석에서는 가장 중요시 되는 리스크는 사전검토의 오류(42.05%)가 1순위로 조사되었다. 그리고 2순위로는 설계·구조도면의 재설계(22.08%)로 조사되었다.

그림 6은 건축·구조설계단계에서의 리스크 중요도를 나타낸다.

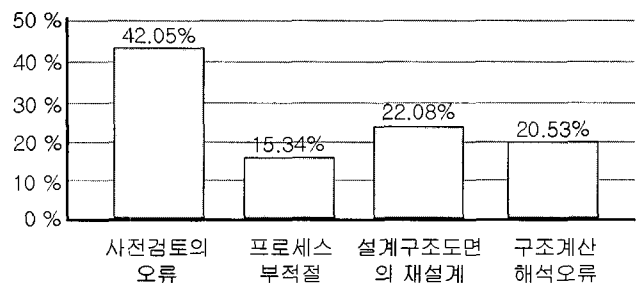


그림 6. 건축·구조설계단계에서의 리스크 중요도

강구조물 공사 건축·구조설계단계의 3계층 리스크 중요도<sup>7)</sup>는 표 5와 같이 당초예상 물량 초과(17.44%)가 1위, 원자재 파동 미고려(17.38%)가 2위로 분석되었다.

강구조물 공사의 계약·착공전단계의 2계층 리스크 중요도 분석에서는 가장 중요시 되는 리스크는 상세도면 오작성(29.97%)이 1순위로 조사되었다. 그리고 2순위로는 근소한 차이로 도면·내역 및 시방검교 오류(29.07%)로 조사되었다.

그림 7은 강구조물 공사 계약·착공전단계의 리스크 중요도를 나타낸다.

강구조물 공사 계약·착공전단계의 3계층 리스크 중요도는 표 6과 같이 제작·설치경험자 미검토(13.38%)가 1위, 부실업체 Shop drawing 외주처리(9.63%)가 2위로 분석되었다.

공장제작단계의 2계층 리스크 중요도 분석에서는 가장 중요시 되는 리스크는 외주제작 관리부실(33.44%)이 1순위, 2순위로는 제품품질 관리불량(30.78%)으로 조사되었다.

7) 중요도 1은 현 레벨의 요소 가운데 중요도를 의미하며, 중요도 2와 3은 각각 상위단계를 포함한 중요도 계층을 의미한다.

중요도 1 = 3계층의 중요도  
 중요도 2 = 3계층의 중요도 × 2계층의 중요도  
 중요도 3 = 3계층의 중요도 × 2계층의 중요도 × 1계층의 중요도이다.  
 따라서 표 5의 법적 기준 검토의 미흡을 예를 들면 중요도 1은 사전검토의 오류 내에서의 중요도를 의미하고, 중요도 2는 강구조물 공사 건축·구조설계단계에서의 중요도를 의미하고, 중요도 3은 전체 강구조 공사에서의 중요도를 의미한다.

표 5. 강구조물 공사 건축·구조설계단계 리스크 중요도 분석

2계층 (중요도1)	중요도2	3계층	중요도1	중요도2	중요도3
사전검토의 오류 (0.4205)	0.1363	법적기준검토 미흡	0.1719	0.0723	0.0234
		원자재 파동 미고려	0.4134	0.1738	0.0564
		당초 예상 물량의 초과	0.4147	0.1744	0.0565
프로세스 부적절 (0.1534)	0.0497	설계일정 미준수	0.3655	0.0561	0.0182
		제작·설치전문업체 불참	0.2427	0.0372	0.0121
		정보, 의사소통 부족 및 오류	0.3918	0.0601	0.0195
설계, 구조도면의 재설계 (0.2208)	0.0716	설계자의 철근경험 부족	0.3059	0.0676	0.0219
		표준 Data base 미확보	0.1543	0.0341	0.0110
		구조특성 및 시공성 반영미흡	0.1405	0.0310	0.0101
구조 계산, 해석오류 (0.2053)	0.0666	발주자의 잦은 변경요청	0.3993	0.0882	0.0286
		계산적용방식 오류	0.2172	0.0446	0.0145
		엔지니어링 능력 부족	0.4242	0.0871	0.0282
		계산 및 해석 Tool의 기능 오류	0.3585	0.0736	0.0239

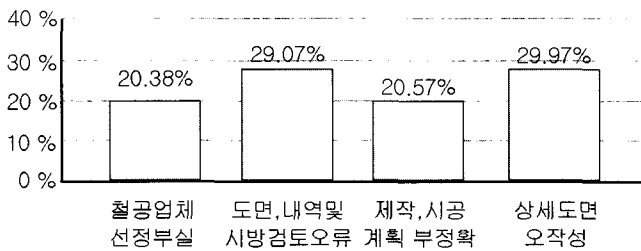


그림 7. 강구조물 공사 계약·착공전단계 리스크 중요도 분석

표 6. 강구조물 공사 계약·착공전단계 리스크 중요도 분석

2계층 (중요도1)	중요도2	3계층	중요도1	중요도2	중요도3
철골업체 선정부실 (0.2038)	0.0375	최저가 금액계약	0.4277	0.0872	0.0160
		공장제작등급 미인정	0.1410	0.0287	0.0053
		입찰계약조건, 항목 오류	0.1732	0.0353	0.0065
		오제작부재 과다발생	0.2581	0.0526	0.0097
도면·내역 및 시방검토 오류 (0.2907)	0.0534	강관수급 가능성 미검토	0.2699	0.0785	0.0144
		구조도면, 내역검토 누락	0.2698	0.0785	0.0144
		제작, 설치경험자 미검토	0.4602	0.1338	0.0246
제작, 시공 계획 부정확 (0.2057)	0.0378	제작요령, 계획서작성 과정 부적절	0.3761	0.0774	0.0142
		하도급 가설 및 자재투입계획 오류	0.3984	0.0820	0.0151
		투입인원 및 설치공법 검토 오류	0.2256	0.0464	0.0085
상세면 오작성 ((0.2997))	0.0551	부실업체 Shop drawing 외주처리	0.3214	0.0963	0.0177
		부재규격, 재질, 접합티데일 누락	0.2611	0.0782	0.0144
		리브 및 가셋트 플레이트부착 중심선 표현 오류	0.1591	0.0477	0.0088
		잠상세(miscellaneous detail) 및 표준 상세(detail) 누락	0.2585	0.0775	0.0142

그림 8은 강구조물 공사 공장제작 단계의 리스크 중요도를 나타낸다.

공장제작 단계의 3계층 리스크 중요도는 표 7과 같이 기능공 기술부족(9.92%)이 1위, 소요제작장 미확보 (7.79%)가 2위로 분석되었다.

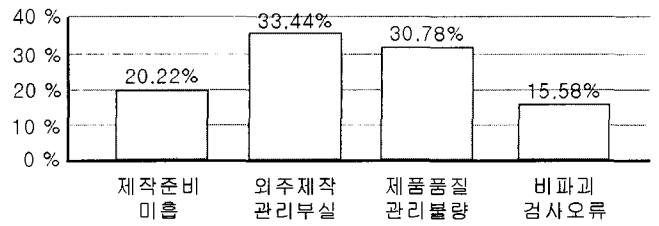


그림 8. 강구조물 공사 공장제작 단계의 리스크 중요도 분석

표 7. 강구조물 공사 공장제작단계 리스크 중요도 분석

2계층 (중요도1)	중요도2	3계층	중요도1	중요도2	중요도3
제작준비 미흡 (0.2022)	0.0475	우수 기능인력의 확보 미흡	0.2554	0.0516	0.0121
		품질관리비용 미편성	0.1622	0.0328	0.0077
		저질 용접소모품 반입	0.1027	0.0208	0.0049
외주제작 관리부실 (0.3344)	0.0787	원자재 반입지연으로 생산대기	0.2526	0.0511	0.0120
		1, 2차 가공 및 제작공간 부족	0.2272	0.0459	0.0108
		작업 과부하로 품질검사 누락	0.3308	0.1106	0.0260
제품품질 관리불량 (0.3078)	0.0724	노임 급상승 대처능력 부실	0.1397	0.0467	0.0110
		기능공 기술부족	0.2966	0.0992	0.0233
		소요 제작장 미확보	0.2329	0.0779	0.0183
		용접절차시방 오류	0.1385	0.0426	0.0100
		보유 제작기술 및 경험부족	0.1264	0.0389	0.0091
		자재, 원가, 품질통제시스템 미구축	0.1088	0.0335	0.0079
		급속생산으로 부재변형	0.1448	0.0446	0.0105
		허용오차 관리 오류	0.1673	0.0515	0.0121
		자동개선 및 CNC 기기 미확보	0.1057	0.0325	0.0076
		부재식별관리 부실 및 오류	0.1074	0.0331	0.0078
비파괴검사 오류 (0.1556)	0.0366	포장기술부족으로 부재 훼손, 파손	0.1011	0.0311	0.0073
		방사선 투과검사 공간부족	0.3411	0.0531	0.0125
		검사방법의 오류	0.3105	0.0483	0.0114
		비파괴 검사 판독 오류	0.3485	0.0542	0.0128

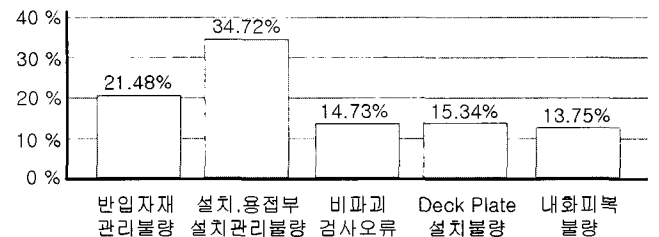


그림 9. 강구조물 공사 현장설치 단계의 리스크 중요도

강구조물 공사의 현장설치 단계의 2계층 리스크 중요도 분석에서는 가장 중요시 되는 리스크는 설치·용접부 설치관리 불량 (34.72%)이 1순위로 조사되었다. 그리고 2순위로 반입자재 관리 불량(21.48%)으로 조사되었다.

그림 9는 강구조물 공사 현장설치 단계의 리스크 중요도를 나타낸다.

강구조물 공사 현장설치 단계의 3계층 리스크 중요도는 아래 표 8과 같이 오제작 부재확인 오류(8.27%)가 1위, 보관 및 분류 방법 불량(7.48%)이 2위로 분석되었다.

따라서 위에서 도출한 결과를 종합하여 정리하면 다음과 같다.

표 8. 강구조물 공사 현장설치단계 리스크 중요도 분석

2계층 (중요도1)	중요도2	3계층	중요도1	중요도2	중요도3
반입자재 관리불량 (0.2146)	0.0551	아적장 불비로 자재 파손	0.2659	0.0570	0.0146
		오제작 부재 확인 오류	0.3854	0.0827	0.0212
		보관 및 분류방법 불량	0.3488	0.0748	0.0192
설치, 용접부 품질관리 불량 (0.3472)	0.0891	과다한 산소절단 및 충격	0.0762	0.0265	0.0068
		앵커볼트 매립위치 오류	0.1034	0.0359	0.0092
		용접기기, 건조로, 달대의 미확보	0.0677	0.0235	0.0060
		용접, 조립 기능공의 숙련 부족	0.1048	0.0364	0.0093
		관리자 현장경험 부족	0.1355	0.0470	0.0121
		볼트규격 과소 및 변경체결	0.0865	0.0300	0.0077
		구체 시공오차로 부재절단 및 육성	0.1487	0.0516	0.0133
		약천후 시 작업 강행	0.1395	0.0484	0.0124
		선, 후행작업의 간섭	0.1379	0.0479	0.0123
		비파괴 검사 오류 (0.1473)	0.0378	비파괴업체 선정과정 부실	0.3415
검사방법 오류 및 여건의 불비	0.3580			0.0527	0.0135
검사결과에 판독 오류	0.3005			0.0442	0.0114
Deck plate 설치불량 (0.1534)	0.0394	스터드 볼트 용접고정 불량	0.3029	0.0465	0.0119
		기둥, 보 Top level 불량	0.4341	0.0666	0.0171
		판제작업의 부실	0.2630	0.0404	0.0104
내화피복 불량 (0.1375)	0.0353	바탕면 불량으로 탈락	0.3136	0.0431	0.0111
		피복두께 부족	0.3179	0.0437	0.0112
		재빨질 전 소요양생시간 미준수	0.3685	0.0507	0.0130

강구조물 공사의 리스크 요인 중 가장 중요한 요소 1순위는 당초 예상물량의 초과(5.65%)이며, 2순위는 소요원자재의 파동(5.64%)이며, 3순위는 발주자의 잦은 변경요청(2.86%)로 나타났다.

아래 그림 10은 강구조물 공사시 발생하는 리스크 중요도(상위 10위)를 나타내었다.

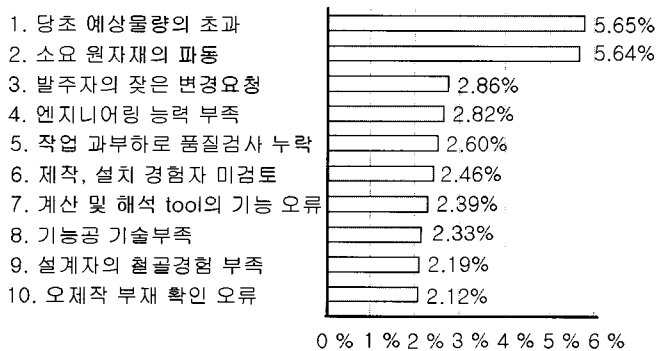


그림 10. 강구조물 공사시 발생하는 리스크 중요도(상위 10위)

### 4.5 리스크 요인 대응방안

강구조물 공사는 발주자조직은 물론 설계자와 시공사 그리고 철골업체, 현장 감리에 이르기까지 내구성 확보와 품질보증차원의 관심이 요구되며, 그리고 공사의 연속성과 품질관리를 위한 대응

표 9. 건축·구조설계단계 리스크 대응방안

공사 프로세스	리스크 요인	리스크 대응방안	리스크 세부대응			중요도 (순위)
			수행 시점	리스크관리 책임자	요구 정보	
사전 검토	법적기준검토 미흡	품질목표의 확립 설계단계 품질기준 제공	설계 이전	T/F 팀장	발주 T/F팀	법규 시행서 0.0234 (9)
	원자재파동 미고려	년간 생산량 조사, 분석 반영	설계 이전	T/F팀장	발주 T/F팀	생산동향 자료 0.0564 (2)
	당초 예상물량 초과	직접 품질비용 산출 예산 확보 T/F팀 관심 요망	설계 이전	T/F팀장	발주 T/F팀	품질비용DB 0.0353 (1)
프로세스	설계일정 미준수	급속제작에방 사업기간 통제	설계 초기	T/F팀장	발주 T/F팀	전체 공정표 0.0182 (5)
	제작 설치전문업체 불참	업체참여중요성 강조 제작성, 시공용이성 제안 반영	설계 초기	T/F팀장	발주 T/F팀	전문업체 정보 자료 0.0121 (8)
	정보, 의사소통의 부족 및 오류	Communication manager 선임/활용	설계 단계	T/F팀장	발주 T/F팀	의사 소통론 0.0195 (12)
	설계자의 철골경험 부족	설계경험자 확보/참여	설계 초기	T/F팀장	건축가/T/F팀	인적 자원DB 0.0219 (10)
건축, 구조도면작성	표준 Database 미확보	각종 표준 Database 제공	설계 초기	T/F팀장	건축가/T/F팀	표준도면 DB 0.0110 (6)
	구조특성 및 시공성 반영미흡	엔지니어링 기술지문 설치협력업체 동참기회 부여	설계 단계	T/F팀장	건축가/T/F팀	구조 시공 자료DB 0.0101 (5)
	발주자의 잦은 변경 요청	설계 단계에서 최대한 변경완료 관리 품질조장 가능성 발주자에게 인식요구	설계 단계	T/F팀장	T/F팀	타당성 여부설계 자료 0.0226 (3)
구조 계산 해석	계산적용방식의 오류	구조도면 작성 전 재체크	설계 단계	T/F팀장	엔지니어/T/F팀	계산 Manual 0.0145 (21)
	엔지니어링 능력부족	강력자 참여 / 기술자료제공	설계 초기	T/F팀장	엔지니어/T/F팀	인적 자원DB 0.0282 (4)
	계산 및 해석 Tool의 기능오류	계산 해석결과 재검점 신형 계산 해석 프로그램으로 교체	설계 단계	T/F팀장	엔지니어/T/F팀	구조프로그램 0.0239 (7)

과 진행단계별 여러 작업과정에서 발생된 리스크 요인에 대한 책임의 한계와 소재의 분석이 필요하다. 그러므로 이에 대한 대응방안 및 상세대응을 마련하기 위해 철골제작 및 설치전문기술자와의 인터뷰, 그리고 본인의 현장경험을 토대로 잠재된 품질리스크 요인의 대응방안을 작성하였으며, 품질리스크를 대응할 수 있는 양식은 책임자와 협력자, 수행시점, 요구정보 등으로 나누었다.

건축·구조설계단계 가장 리스크 중요도가 높은 품질비용 미검토(5.64%)의 대응방안을 살펴보면 설계 이전 단계에서 T/F팀장이 발주T/F의 도움을 받아 품질비용DB를 확보하는 것이 필요하다.

표 10은 건축·구조설계단계의 리스크 대응방안을 나타내고 있다.

계약·착공전단계에서 가장 리스크 중요도가 높은 제작설치 경험자 미검토(2.46%)의 대응방안을 살펴보면 철골 제작 전 단계에서 공사부장과 공무부장이 시공사와 철골업체의 도움을 받아 인적자원 DB를 확보하여 제작과 설치에 능숙한 인력을 확보하여 더 좋은 강구조 품질을 기대할 수 있다.

표 11은 계약·착공전단계의 리스크 대응방안을 나타내고 있다.

공장제작 단계에서 가장 리스크 중요도가 높은 작업 과부하로 품질검사 누락(2.60%)의 대응방안을 살펴보면 외주제작 전에 생산부장이 철골업체의 도움을 받아 생산관리 계획을 준비하여 품질검사체계를 재정비 하여야 한다. 따라서 품질검사를 꼭 시행하여 더 좋은 강구조 품질을 기대할 수 있도록 한다.

8) T/F는 Task Force의 약자.



표 10. 계약·착공전단계 리스크 대응방법

공사로 요세	품질리스크 요인	대응방안	리스크 세부대응			중요 도 (순 위)	
			수행 시점	리스크 책임자	요구 정보		
실괄 업체	최저가 금액 계약	적격낙찰제 적용 기술력/가치 이중심사	공사 착공 전	관리부장	시공사 참관업체	작성 기준	0.0160 118
	공상제작능급 미인증	해당업체 임찰불허	공사 착공 전	관리부장	시공사	공정 인증 기준	0.0083 197
선실	입찰계약조건 항목 오류	공사계약 강력자 선임	공사 착공 전	관리부장	시공사 참관업체	입찰 설명서	0.006 159
	오제작 부재 과다 발생	기능인력 확보여부 및 품질관리상태 사전심사	공사 착공 전	관리부장	시공사 참관업체	제 작성 능력서	0.0059 160
도면/ 내역/ 시방 서	강관수급가능성 미검토	해당 규격/재질/제작량 원별 생산동향자료 분석	참 검	공사부장	시공사 참관업체	생산 동향 자료	0.014 220
	구조도면 내역검토 누락	제작진 시공사 협력사 이중검토 확인	참 검	공사부장	시공사 참관업체	Check list	0.014 220
검토	제작업체 품질관리 미검토	시공검열자/제작업체 공동참여 추진	참 검	공사부장	시공사 참관업체	인 증 서	0.026 16
	제작요령 개척서 작성 과다 부정성	해당 프로젝트 제작요령/개척서 신규작성 조치(기 수행 프로젝트 시공계획 복사금지)	참 검	공사부장	시공사 참관업체	제 작성 장 시공 계획서	0.012 26
시공 계 속 작성	아도급 가설 및 자재 투입계획 오류	현장여건 사전정보 오류시행 수정/반영	참 검	공사부장	시공사 참관업체	제 작성 장 시공 계획서	0.016 19
	누입인원 설치공법 오류	관계자회의 개최 직성인원 및 공법 반영	참 검	공사부장	시공사 참관업체	제 작성 장 시공 계획서	0.005 157
상세 도면 작성	부실업체 shop drawing의수처리 부재규격, 재질, 접합디테일 누락	부실업체 외부배 배면업체 설계팀 검토 체계 유지 제작 전 상세도 검토 및 누락분 반영	상 세 도 면 작성 전	실 계 팀 장	시공사 참관업체	설 계 지 도	0.017 16
	Rib 및 GP 부착 중심선 표반 오류	제작 전 상세도 검토 및 오류시행 반영	참 검	실 계 팀 장	시공사 참관업체	도 면 Check list	0.014 249
상 세 도 면 작성	삼상세 및 표준상세 누락	제작 전 상세도 검토 및 누락분 반영	참 검	실 계 팀 장	시공사 참관업체	표 준 도 면 DB	0.012 129

표 11. 공정제작단계 리스크 대응방법

공사로 요세	품질리스크 요인	대응방안	리스크 세부대응			중요 도 (순 위)	
			수행 시점	리스크 책임자	요구 정보		
제작 준비	우수기능인력의 확보 미흡	지체교육 기능향상	공장 제작 전	공사부장 생산부장	참 관 업체	인 원 사 명 B	0.0121 135
	품질관리비용 미편성	품질관리비용 편성 부적 발생생 최소화	공장 제작 전	공사부장 생산부장	참 관 업체	상 행 예 산	0.0077 167
오 수 제 작 관 리	저질 용접소모품 반입	시방서 사용용접품 내용확인 재반방지 체계 유지	공 장 제 작 중	공사부장 생산부장	참 관 업체	시 방 서 MI Sheet	0.009 168
	원자재 반입지연 생신대기	사전 원자재 확보 체계 유지하여 급속생산 방지	공 장 제 작 중	공사부장 생산부장	참 관 업체	지 체 수 급 계 화 서	0.0120 139
제 작 관 리	1, 2차 가공 및 제작공간 부족	일일/주간/월간 생산 스케줄 사전 체크 생산라인 재조정	공 장 제 작 중	공사부장 생산부장	참 관 업체	작 업 수 급 분 석 표	0.0108 147
	작업 과다하루 품질검사 누락	품질검사체계 재정비	오 수 제 작 중	생산부장	참 관 업체	생 산 관 리 계 화 서	0.0200 15
제 작 관 리	노임금상승 대처능력 상실	지분부실업체 사전배제	오 수 제 작 중	생산부장	참 관 업체	하 부 노 임 계 화 서	0.0110 148
	기능공 기량부족	지속적 인력관리 및 숙련교육여건 지원	오 수 제 작 중	생산부장	참 관 업체	기 능 공 관 리 계 화 서	0.0233 9
제 작 관 리	소모 제작상 미확보	제작상 업소업체 사전배제	오 수 제 작 중	생산부장	참 관 업체	공 장 배 치 도	0.0183 114
	용접절차시방 오류	2차가공 시 WPS 비치 용접시스템 구축	공 장 제 작 중	생산부장	참 관 업체	용 접 작 업 절 차 서	0.0100 151
제 작 관 리	보유 제작기술 자체, 원가, 품질통제시스템 미구축	입찰 시 참가 배제	공 장 제 작 중	공사부장 생산부장	참 관 업체	보 유 기술 분 석 표	0.0091 159
	금소생산으로 부재 반영	제작라인의 증설 품질관리활동 강화	공 장 제 작 중	생산부장	참 관 업체	관 리 시 스 템	0.0079 158
제 작 관 리	이용오차관리 오류	품질관리기준 재교육	공 장 제 작 중	품질관리 부장	참 관 업체	생 산 관 리 계 화 서	0.0105 148
	자동개선 및 CNC 기기 미확보	중기적인 장비구입 계획수립 이행	공 장 제 작 중	공 장 장	참 관 업체	장 비 관 리 계 화 서	0.0076 162
비 교 과 역 사	부재식별관리 부실 및 오류	Bar code 를 부착한 부재 식별관리	공 장 제 작 중	생산부장	시공사 참관업체	생 산 관 리 계 화 서	0.0078 159
	포장기술부족으로 부재 폐손, 파손	최저의 배킹방법개발, 운용	공 장 제 작 중	생산부장	시공사 참관업체	생 산 관 리 계 화 서	0.0073 163
비 교 과 역 사	방사선 누과검사 공과누락	RT 검사 부족공과 및 기기의 확보	공 장 제 작 중	품질관리 부장	참 관 업체	공 장 배 치 도	0.0125 132
	검사방법의 오류	비파괴검사 시방절차 숙지 확인 및 교육	공 장 제 작 중	품질관리 부장	참 관 업체	비 파 괴 절 차 서	0.0114 141
비 교 과 역 사	비파괴검사 판독 오류	숙련검사자로 교체	공 장 제 작 중	품질관리 부장	참 관 업체	비 파 괴 절 차 서	0.0128 131

표 12는 공정제작단계의 리스크 대응방안을 나타내고 있다.

현장설치에서 가장 리스크 중요도가 높은 오제작 부재의 확인 오류(2.12%)의 대응방안을 살펴보면 현장 설치전 현장설치 소장은 시공사와 철골업체 및 감리의 도움을 받아 시공계획서에서 시공자, 설치자, 감리자의 공동입회를 확인해야 한다.

표 13은 현장설치 단계의 리스크 대응방안을 나타내고 있다.

### 5. 결론

본 연구는 강구조 공사의 품질관리를 위하여 강구조물 공사의 프로세스를 분석하고 강구조물 공사가 진행되는 동안 발생하는 리스크 요인을 도출하였다. 발생하는 리스크의 요인을 과학적이고 체계적 분석 기법인 AHP를 이용하여 중요도를 분석하고, 도출된 리스크 요인의 대응방안을 제시하였다.

먼저 강구조물 공사의 특징을 파악하고 강구조물 공사시 과거 리스크 발생사례를 조사하였으며, 사전 전문가 의견조사, 해당 분야 실무자의 전문적 경험과 부적합 사례조사 등의 방법을 통하여 강구조물 공사의 리스크 요인을 도출하였다.

그리고 강구조물 공사의 업무 흐름을 파악하여 품질관리를 위한 강구조물 공사의 업무 흐름의 발전방향을 제시하였다.

강구조물 공사의 각 업무 단계에서 발생하는 리스크 요인의 계층도를 작성하여 강구조물 공사의 다양한 전문가 35명의 설문을

통하여 각 단계별 리스크 중요도를 AHP를 이용하여 분석하였다. 그 결과로 강구조물 공사시 가장 중요한 단계는 건축구조 설계 단계가 가장 중요하게 나타났으며, 세부 리스크 요인으로는 당초예상 물량의 초과와 소요원자재 파동 미고려가 1위와 2위로 나타났다. 리스크 중요도를 상위 10위까지 도출하여, 더욱 중점적으로 관리 되어야 하는 리스크 요인을 분석하였다. 따라서 강구조 공사시 발생하는 리스크 요인을 미리 예측할 수 있어서, 보다 효율적으로 강구조물 공사의 품질관리를 할 수 있을 것이다.

또한 강구조물 공사시 발생하는 리스크의 대응방안을 체계적으로 제시하기 위하여 각 리스크 요인별로 수행시점, 리스크 관리 책임자와 협력자, 요구되는 정보 및 대응방안을 철골제작 및 설치 전문기술자와의 인터뷰, 실무자의 현장경험을 통하여 분석하여 제시하였다.

따라서 강구조물 공사 품질관리를 위한 리스크 요인 도출과 리스크 요인의 중요도를 분석하고 리스크 요인의 대응방안을 제시함으로써, 과거 실무자의 직관과 판단에 의존하였던 비과학적인 방법에서 보다 체계적인 접근을 시도하였습니다. 따라서 강

표 12. 현장설치단계 리스크 대응방법

공사 프로세스	품질리스크 요인	대응 방안	세부 대응			중요도 (순위)	
			수행 시점	리스크 관리			요구 정보
				책임자	협력자		
반입자재관리	야적장 불비로 지체 파손	사전 자재보관 계획 명확하게 수립	현장 설치 전	현장설치 소장	시공사/철골업체	시공 계획서	0.0146 (22)
	오제작부재 확인 오류	시공사/설치자/감리자 공동입회, 확인	현장 설치 전	현장설치 소장	시공사/철골업체/감리	시공 계획서	0.0212 (11)
	보관 및 분류방법 불량	부재보관 및 분류계획 명확하게 수립 Bar code 부착 PDA를 이용한 분류관리	현장설치 전, 중	현장설치 소장	철골업체	시공 계획서, 중장	0.0192 (13)
설치, 용접부품질관리	과다한 산소절단 및 충격	정밀한 현장설치관리 산소절단부재 재제작 지침활용	현장설치 중	현장설치 소장	철골업체	시공 계획서	0.0089 (64)
	앵커볼트 마립위치 오류	감리검측 전 시공사 사전 위치확인	현장 설치 중	현장설치 소장	시공사/철골업체	시공 계획서	0.0092 (54)
	용접기, 건조로, 당대의 미확보	시공사/협력업체사전 확인, 확보조치	현장설치 전, 중	현장설치 소장	시공사/철골업체	시공 계획서	0.0060 (66)
	용접, 조립기능공의 숙련부족	용접사 기량 테스트 및 3진 아웃제 도입	현장설치 전, 중	현장설치 소장	철골업체	기능공 검역 확인서	0.0039 (63)
	관리자 현장경험 부족	현장경험부족 관리자 사전 배치통제	현장 설치 전	현장설치 소장	철골업체	검역 확인서	0.0121 (37)
	볼트규격 파손 및 변경제결	볼트반입 시 시공사/감리입회 확인 파손 / 변경 체결볼트 해제 후 재제결	현장설치 전, 중	현장설치 소장	시공사/철골업체/감리	시공 계획서	0.0077 (61)
	구체 시공오차로 부재절단 및 육성	부위별 오차량 제작시 반영등록 선 조치 육성용접 감리승인	공정제작 현장설치 중	공사마감 현장설치 소장	시공사/철골업체	시공 계획서	0.0133 (28)
	약전후시의 작업 강행	사전 약전후 기상확인, 작업통제	현장 설치 중	현장설치 소장	철골업체	말일 기상 현황	0.0124 (33)
	선, 후행작업의 간섭	시공사/협력업체 협의 통로 제공	현장설치 전, 중	공사마감 현장설치 소장	시공사/철골업체	상세 공정표	0.0123 (34)
	비파괴검사	비파괴업체 선정과정 무실	무실 비파괴업체 사전 선정배제	현장 설치 전	공사마감 현장설치 소장	시공사/철골업체	업체 선정 경 기준
검사방법의 오류 여건의 불비		비파괴검사 시방절차 숙지, 검사여건 제공	현장설치 전, 중	현장설치 소장	철골업체	비파괴 절차서	0.0135 (27)
검사결과와 판독 오류		숙련검사자로 교체	현장 설치 전	현장설치 소장	철골업체	비파괴 절차서	0.0114 (42)
Deck Plat 설치	스터드 볼트 용접 고장 불량	전격전압 현장제공 일정량별 테스트 실시	현장 설치 중	현장설치 소장	시공사/철골업체	Deck시공 계획	0.0119 (40)
	가중, 보 Top level 불량	원인파악 절주보상 및 집합레벨 조정	현장 설치 중	현장설치 소장	철골업체	Deck시공 계획	0.0171 (17)
	판개작업의 부실	시공품질 활동 강화	현장 설치 중	현장설치 소장	철골업체	Deck시공 계획	0.0101 (46)
내화피복	바탕면의 불량으로 탈락	내화피복 전 시공사/감리검측 조치	현장 설치 중	현장직업 소장	시공사/내화업체/감리	내화직업 계획	0.0111 (44)
	피복두께의 부족	내화피복 후 시공사 두께 측정관리	현장 설치 중	현장직업 소장	시공사/내화업체	내화직업 계획	0.0112 (43)
	재빨리 전 소요양 생시간의 미 준수	시공계획서상에 반영 시공구간의 Zoning화	현장설치 전, 중	현장직업 소장	시공사/내화업체	내화직업 계획	0.0130 (29)

강구조물 공사시 발생하는 리스크의 내용과 중요도를 산출하고 대응방안을 제시함으로써 보다 효율적인 강구조물 공사의 품질 관리를 할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 강인석, 김창학, 손창백, 박홍태, 대형건설공사의 리스크분석에 관한 사례적용 연구, 한국건설관리학회논문집, 제2권 제2호, 2001. 06, p 98
2. 강인석, 김창학, 광종민, 건설공사단계별 리스크 인자 중요도에 관한 현황분석, 대한건축학회논문집, 제17권 제8호, 2001. 08, pp 103-111
3. 김가람, 철구 생산공정 IT화, 월간철구기술, 2003. 03, p 99
4. 김경환, 공동주택 방수공사의 품질관리 방법에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문, 1995. 02, pp 2-9
5. 김광희, 박우열, 강경인, 국내 건축물 철근공사 품질·원가 개선을 위한 시스템 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 제18권 제5호, 2002. 05, pp 121-122
6. 김도형, 김경래, 건설현장중심의 품질보증체계 모델, 대한건축학회논문집 구조계, 제15권 제12호, 1999. 12, pp 120-123
7. 김동춘, 김화중, 철골공사 중대재해분석을 통한 위험성평가 방법에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 제17권 제12호, 2001. 12,
8. 김상철, 철골공사 공장제작, 한국강구조학회지, 제15권 4호, 2003. 12, pp. 20-33
9. 김창학, 박서영, 강인석, 건설분야 통합 리스크관리에 관한 구성 모델, 한국건설관리학회 학술발표대회논문집, 제5회, 2004. 11, p 101

구조물의 공사의 프로세스를 가시화하고 각각의 단계의 리스크를 도출하고 중요도를 분석함으로써 보다 많은 사람들에게 쉽게

논문제출일: 2006.09.29  
심사완료일: 2007.04.04

Abstract

Recently construction environment is being professionalized, oversized and diversified. Due to fluctuation of construction environment, the demand for the project of steel structure is increased gradually and steel construction is needed the efficient quality management. The construction of steel structure which required a variety of sub-contractors, the progress of works and technologies are comprehensive of various risks and uncertain factors. But currently the construction of steel structure is conducted the risk management by perception and experience of constructors. Therefore, the analyzing factors of the risk and establishing the device are able to manage the quality management efficiently.

In this study, we have conducted the interview of experts, polls and through the Analysis Hierarchy Process (AHP) for the scientific and systematic risk management. This paper will propose a plan for systematization of the construction of the steel structure.

**Keywords** : Steel Structure, Quality Management, Priority Analysis, Risk, AHP