

항만부잔교시설의 전략적 운영 개선 방안*

박두진** · 김정이*** · 김우선****

Strategic Improvement of Harbor Floating Pier Facilities

Park, Doo-Jin · Kim Jung Yee · Kim, Woo-Sun

Abstract

Harbor floating pier is a structure in which one or several floating vessels are connected to have a port function so that ships can be bordered regardless of tide level in places where differences between tidal rocks are severe. There are 233 harbor floating piers in Korea, and 27.5% of harbor floating pier are over 30 years old. Harbor floating piers older than 30 years are potentially at high risk of accidents. However, there is no clear standard for disposal or sale of aging harbor floating pier, and the management regulations on the timing of maintenance inspection and repair are ambiguous. In this study, the AHP model was designed by classifying the problems and improvement factors of harbor floating pier facility operation through interviews with port managers and existing literature studies. The AHP analysis showed that the relative importance of the evaluation factors of the higher class was in the order of improvement of the legal system, improvement of operational management and technical improvement. This study can be used as basic data for improving the operation of Korea harbor floating pier facilities.

Key words: Harbor Floating Pier, Facility, Analytic Hierarchy Analysis, Management Regulation

▷ 논문접수: 2021. 09. 06. ▷ 심사완료: 2021. 10. 08. ▷ 게재확정: 2021. 10. 14.

* 본 연구는 해양수산부가 발주한 “항만시설장비 및 부잔교 운영 개선방안” 연구용역(한국해양수산개발원, 2021.)의 일부를 수정·보완한 연구임

** 동명대학교 항만물류시스템학과 교수, 주저자, djpark@tu.ac.kr

*** 동명대학교 항만물류시스템학과 교수, 공동저자, k jy6858@tu.ac.kr

**** 한국해양수산개발원, 부연구위원, 교신저자, firstkim@kmi.re.kr

I. 서론

항만부잔교는 조석 간만의 차가 심한 곳에서 조위에 관계없이 선박이 접안할 수 있도록 부유식 합체를 1개 혹은 여러 개 연결하여 부두 기능을 갖도록 한 구조물이다. 항만내 선박계류용으로 사용하는 항만부잔교시설의 제작, 설치, 유지관리 및 운영에 관해서는 기본적으로 항만부잔교시설 관리규정(해양수산부훈령 제313조, 2016. 일부 개정)에 따라야 한다. 지난 2015년 해양수산부는 기존의 강제부잔교 시설에 안전이 강화된 콘트리트 재질일 포함하여 항만부잔교시설물의 효율적 유지관리 및 안전성을 확보하기 위해 현행 항만부잔교시설 관리규정을 일부 개정하였다.¹⁾

국내 항만부잔교는 14개 국가관리부역항에 233개가 설치되어 있다. 인천청이 75개로 가장 많고, 목포청 51개, 군산청 38개, 평택청 34개로 대부분의 항만부잔교는 조수간만의 차이가 큰 서해안에 주로 위치하고 있다. 국내 항만부잔교는 제작설치된 지 약 20년 이내의 항만부잔교가 약 59.2%를 차지하고 있다. 그러나 45년이 경과된 매우 오래된 항만부잔교도 약 9.02%가 사용 중에 있으며, 30년 이상 경과된 부잔교도 27.5%에 달한다. 설치된 지 30년 이상 경과된 부잔교는 항만의 역사가 오래된 인천, 군산, 목포에 주로 위치하고 있다.

국내 항만부잔교의 경우 기능에 큰 문제는 없어 보이지만 제작설치된 지 너무 오래되어 사고의 잠재적 위험성이 높은 부잔교에 대한 명확한 폐기, 매각 등의 처리기준이 없다. 또한 항만부잔교시설 관리규정은 항만시설장비 관리규정에 비해 모호한 부분이 많아 적용에 어려움을 겪고 있다. 더군다나 지역별로 항만부잔교시설 관리에 다양한 문제점이 발생하고 있지만, 현실적인 대안이 부족한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 국가관리부역항에 있는 항만부잔교시설의 효율적인 관리를 위해 법·제도, 운영·관리, 기술적 개선 방안을 전략적으로 제시하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 부잔교시설 현황 및 관련규정의 문제점 등 선행연구를 분석하고, III장에서는 AHP 연구모형의 자료수집 및 설계 방안에 대해 설명한다. IV장은 AHP 분석 결과를 바탕으로 상위계층과 하위계층 평가요인의 상대적 중요도에 따른 우선순위를 결정한다. 그리고 V장에서는 항만부잔교시설 운영의 전략적 개선 방안을 제안한다.

II. 항만부잔교시설 현황 분석

1. 항만부잔교시설 현황

항만부잔교는 조석 간만에 차가 심한 곳에서 조위변동에 관계없이 평상시 선박이 계류할 수 있는 시설물로서 부함선, 도교, 항선고정시설, 조절담, 전기시설을 말한다.

항만부잔교시설 관리규정²⁾은 「항만법」 제29조 제1항에 따라 선박계류용으로 사용하는 부잔교시설의 제작설치, 유지관리, 운영에 관한 사항을 정하여 효율적으로 관리하는 것을 목적으로 한다. 항만부잔교시설은 관할 항만의 부잔교시설의 제작설치, 유지 및 운영관리하는 지방해양수산청, 특별시, 광역시, 도, 특별자치도가 관리청이 된다. 부잔교시설의 종류별 정의는 표 1과 같다.

1) 해양수산부(2015), 항만부잔교시설 관리규정 일부개정, 2015.4.14.

2) 해양수산부(시행 2015.4.), 항만부잔교시설 관리규정 관리규칙의 제1조, 제2조

표 1. 부잔교시설 종류 및 정의

| 구분 | 정의 |
|---------|--|
| 함선 | - 선박계류를 위하여 수상(水上)에 설치되는 부함선(이하 "함선"이라 함) - 함선에 부착된 롤러, 방충재, 물링웬다, 전기방식 등 부속시설을 포함함 |
| 함선고정시설물 | - 함선을 계류하기 위한 고정시설물 - 케이스방식, 지주방식(또는 포스트방식), 키웨이 방식, 홀더방식, 체인방식(양카, 싱카 등 부속물 포함한다), 삼각지지대방식 등을 말함 |
| 도교 | - 육상과 함선, 함선과 함선을 연결하는 교량 - 육상과 함선을 연결하는 연락도교 - 함선과 함선을 연결하는 연결도교 |
| 조절탑 | - 연락도교의 권양 및 함선에 작용하는 하중을 경감할 수 있는 시설 - 조위변동에 따라 사람이 인위적으로 조절하는 수동조절식과 조절추에 의하여 자동적으로 조절되는 자동조절식이 있음 - 조절탑에는 일반적으로 조절탑본체, 연락장치, 조절추, 전기시설(조명시설 및 조작배전반 포함)과 기능장치인 활차 등이 있음 |
| 전기방식 | - 물 또는 흙속에 있는 금속물체에 인위적으로 전극전위를 조작하여 금속물체의 산화를 방지하는 방식 - 희생양극방식, 외부전원공급방식 등 |

자료 : 해양수산부(2015), 항만부잔교시설 관리규정 제정리

표 2. 항만부잔교시설 제작설치연도별 분포

| 제작(설치) 연도별 | ~1975 | 1976~1980 | 1981~1985 | 1986~1990 | 1991~1995 | 1996~2000 | 2001~2005 | 2006~2010 | 2011~2015 | 2016~ | 계 |
|------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----|
| 인천청/IPA | 11 | 7 | 3 | 3 | 2 | 18 | 13 | | 14 | 4 | 75 |
| 대산청 | | | 8 | | | | | | | | 8 |
| 평택청 | | | 2 | | | | 10 | 6 | 9 | 7 | 34 |
| 군산청 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 20 | 5 | 1 | 1 | 38 |
| 목포청 | 7 | 3 | 2 | 1 | | 6 | 5 | 7 | 11 | 9 | 51 |
| 여수청/YGPA | | 1 | | 2 | | | 4 | 4 | 3 | | 14 |
| 마산청 | 2 | | | | | | 1 | | | | 3 |
| 부산청/BPA | | 0 | 1 | 1 | | | | | 4 | | 6 |
| 포항청 | | | | | | | | | | | 0 |
| 울산청/UPA | | | 3 | | | | | | | | 3 |
| 동해청 | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 계 | 21 | 13 | 20 | 10 | 4 | 27 | 53 | 22 | 42 | 21 | 233 |

자료 : 해양수산부(2021), 항만시설장비 및 부잔교 운영 개선방안 연구 제정리

국내 항만부잔교시설은 2016년 이후 233대가 운영 중에 있다. 제작 및 설치된 지 약 30년 이상된 부잔교시설은 인천, 군산, 목포 등 항만의 역사가 오래된 도시를 중심으로 운영되고 있다. 전국적으로 제작된 지 20년 이내가 59.2%로 가장 많고, 약 30년 이상된 시설이 27.5%, 45년이 경과된 가장 노후화된 부잔교시설도 9% 이상 사용중에 있다. 표 2는 각 관리청별 항만부잔교시설의 제작 및 설치연

도별 분포도를 나타내고 있다.

항만부잔교 함선의 형식은 콘크리트 함선과 강재 함선으로 구분되는데 2000년대 이후 콘크리트 함선은 콘크리트의 균열과 함체 침수 등의 이유로 제작 및 운영되지 않고, 대다수의 관리청에서는 강재함선을 제작, 설치 및 운영 중에 있다³⁾.

3) 원덕희외(2014), 국내 항만부잔교 현황 분석, 한국연안방재학회

2. 항만부잔교 계류방식 현황 및 문제점

항만부잔교 설치위치와 배치는 대상선박의 종류 및 크기, 수심, 조류, 파랑, 해저의 토지 등의 자연 조건을 고려하는 결정한다. 부잔교는 수면에 떠 있기 때문에 파랑과 흐름이 큰 곳에서는 설치할 수가 없고, 부잔교의 배치는 돌출제와 평행식이 있다. 국내 대부분의 항만부잔교 계류방식은 체인앵커 방식, 지주말뚝 방식 및 고정식(케이슨식) 방식으로 운영되고 있다. 체인앵커 및 지주말뚝 방식은 소형 및 중형 부잔교 방식으로 사용하고 있고, 고정식은 대형 부잔교 방식으로 사용되고 있다. 표 3은 항만부잔교시설 계류방식별 주요 특징에 대해 설명하고 있다.

표 3. 항만부잔교 계류방식별 주요 특징

| 형 태 | 주 요 특 징 |
|----------------------|---|
| 체인앵커 | <ul style="list-style-type: none"> 소형 부잔교 방식 국내 대다수 함선 계류방식 조위, 조류, 풍랑과 같은 외적 요인에 의한 절단, 파손 등 빈번한 피해 발생 |
| 지주말뚝 (가이드 포스트) | <ul style="list-style-type: none"> 중형 부잔교 방식 가이드 포스트를 따라 상하로 연동 하면서 지지/구속 구조물 동요에 대한 저항력 우수 해외 적용 사례 다수 |
| 고정식 (케이슨식) | <ul style="list-style-type: none"> 대형 부잔교 방식 여객선 등 접안시설 적용시 유리 제작·설치비 고가로 경제적인 측면에서 다소 불리 |

자료 : 저자 재정리

부잔교 계류방식의 문제점을 개선하기 위해서는 대상항만의 수심, 파랑, 해저 지반 등 자연 조건과 선박의 규모 및 인접 구조물과의 간섭 등을 충분히 검토해야 한다. 원덕희외(2014)는 항만부잔교시설 피해유형을 표 4와 같이 분석하였다.

표 4. 항만부잔교시설 피해유형

| 구분 | 피해 내용 |
|----|--|
| 외부 | <ul style="list-style-type: none"> 강관 측면과 하부에 부식이 발생 상부 콘크리트 포장이 열화, 균열, 철근 노출 및 부식 발생 해수 및 해풍에 의한 직접적 영향 접안선박, 함체 부유물 등에 의한 충돌 등에 의한 간접적 영향 |
| 내부 | <ul style="list-style-type: none"> 격실, 리브 등 구조부재가 부식 및 변형 발생 내부연한 초과 및 맨홀의 노후화로 습기, 해수 유입 등이 발생 |
| 기타 | <ul style="list-style-type: none"> 방충제의 파손, 손상, 열화, 계선주의 변형 및 손상 모서리 보호공 파손 및 부식 |

자료 : 저자 재정리

3. 항만부잔교시설 유지보수 현황 및 문제점

부잔교시설의 제작 및 유지보수 등 기술적인 관리업무를 수행하는 보수자는 항만부잔교시설 관리규정에 따라 유지점검과 보수 등의 업무를 수행하고 있다. 유지점검은 함선, 함선 고정시설물, 도교, 조절탑 등의 대한 이상 유무를 점검하며, 점검결과 이상이 있는 시설물에 대한 보수 방법 및 조치계획을 진행한다. 부잔교시설의 관리보존을 위해 정기보수와 수시보수를 진행한다. 강제함선의 정기보수는 강재의 산화로 인한 부식을 방지하기 위하여 실시하는 도장공사이고, 콘크리트 함선을 제작할 때는 해양생물 부착 방지용 도료를 도포하여야 하며 정기보수는 침수, 해양생물인 조개뿍대기류 등의 부착상태를 점검한다. 그 외 도교, 조절탑 및 함선고정시설물은 부식발생 정도에 따라 적기에 보수하여야 한다. 수시보수는 유지점검 결과 보수가 필요하다고 인정되는 경우에 시행한다. 그러나 국내 항만부잔교의 경우 설치가 오래되어 잠재적 사고의 위험성이 높은 항만부잔교에 대한 명확한 폐기, 매각 등의 처리기준이 없다. 항만부잔교시설 관리규정은 항만시설장비 관리규정에 비해 유지점검과 정기보

수 등의 규정 자체가 모호하여 적용에 어려움을 겪고 있다. 표 5에서는 항만부잔교시설 관리규정 중에 유지점검과 정기보수 등의 불명확한 처리기준과 모호한 규정 등에 대한 부분을 요약하였다.

표 5. 항만부잔교시설 관리규정의 불명확한 처리기준 및 모호성

| 구분 | 불명확한 처리규정 및 규정의 모호성 |
|-----------------|--|
| 전체 조항 | <ul style="list-style-type: none"> • 제작설치 된 후 부잔교에 대한 폐기, 매각 등의 명백한 처리기준이 없음 |
| 제6조 (유지 점검) | <p>① 보수자는 부잔교시설의 노후정도, 설치수량 및 관리상태, 기상조건, 운용 등을 고려하여 자체실정에 적합한 유지점검사항, 점검방법 및 주기를 정하여야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 자체실정에 적합한 등의 규정이 모호함 |
| 제13조 (정기 보수 주기) | <p>④ 정기보수 주기 조정</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 부잔교시설의 관리상태가 양호한 경우 2. 예산의 사정으로 정기보수가 불가능한 경우 <ul style="list-style-type: none"> • 보수시기 조정에 대해 관리상태가 양호한 경우, 예산의 사정으로 ~ 등 보수시기 등 명확한 일정에 대한 규정이 모호함 |

자료 : 항만부잔교시설 관리규정 저자 재정리

III. 연구의 설계 및 방법

1. 자료수집 및 방법

항만부잔교시설의 전략적 운영 개선 방안을 위해 국내 13개 항만부잔교시설 항만청 담당자를 대상으로 심층 인터뷰를 진행하고 기존 문헌자료를 검토하여 설문지를 개발하였다. 설문조사는 2020년 12월 1일부터 2021년 1월 31일까지 13개 항만청 담당자를 대상으로 총 13개의 설문지를 배포하여 회수하였다. 항만청 관리자는 심층 인터뷰를 진행함에 따라 설문 내용을 충분히 숙지함으로써 13부 모

두 일관성 비율을 충족하였다. 설문지는 Expert Choice 2000 프로그램을 사용하여 AHP 분석을 진행하였다.

2. AHP 연구모형

본 연구는 AHP 기반의 항만부잔교시설의 전략적 운영 개선 방안을 제시하고자 한다. AHP 연구 모형을 개발하기 위해 항만 관리청 담당자와의 심층 인터뷰와 기존의 문헌 자료를 분석하여 항만부잔교 시설 운영의 현황 및 문제점을 입체적으로 분석하였다.

표 6은 각 항만별 항만부잔교시설 담당자와 심층 인터뷰를 통한 현황 및 문제점을 분석한 도표이다.

각 항만별 관리청 담당자 인터뷰 결과 관리규정의 모호성과 정기보수 주기 및 부잔교시설의 폐기 기준 등의 문제점이 공통적으로 도출되었다. 그리고 박두진·김우선(2021)⁴⁾의 연구와 해양수산부(2014)⁵⁾의 용역연구 등을 종합적으로 참조하여 AHP 모형을 설계하였다. 항만부잔교시설의 전략적 운영 개선 방안을 위한 AHP 모형의 상위계층은 법·제도 개선, 운영·관리 개선 및 기술적 개선으로 대분류하였고, 하위계층은 중분류로 구성하여 총 12개의 요인으로 구성하였다. 표 7은 12개 하위계층 평가요인에 대한 설명이다. 항만부잔교시설의 전략적 운영 개선을 위한 AHP 연구 모형은 그림 1과 같다.

항만부잔교시설 개선을 위한 1계층과 2계층 AHP 모형을 설계하였다. 상위계층인 1계층은 법제도 개선, 운영·관리 개선 및 기술적 개선의 3가지 요인을 도출하였다. 법제도 개선의 하위계층인 2계층 요인으로 항만부잔교시설 관리규정 개선, 항만부잔교시설 설계 기준 개선, 항만부잔교시설 제작 및

4) 박두진·김우선(2021), 2021년도 한국해운물류학회 춘계학술 발표대회 논문집
 5) 해양수산부(2014), “유지관리 효율화를 위한 재래식 부잔교(함선) 개선방안 수립 보고서”

표 6. 항만부잔교시설 담당자 인터뷰 조사 및 문제점

| 인터뷰 문제점 분석 | 항만 |
|--|-------|
| <ul style="list-style-type: none"> 관리지침 규정 모호 폐기 기준이 없음 유지보수 및 신규 발주시 설계서 까지 제공 필요 주기적 또는 정기적으로 일정 고지 필요 합선 유비보수 비용과 항만부잔교 시설 유지 보수 비용의 분리가 필요함 부잔교 유지보수 시 각 청별로 전문가 부재로 중앙에서 일괄처리요청 | 마산항 |
| <ul style="list-style-type: none"> 부잔교 교체시기, 상태에 대한 기준 설정 필요 | 목포항 |
| <ul style="list-style-type: none"> 법적인 근거가 없어서 예산요구 어려움 안전진단 보고서의 목차, 내용, 통일 필요 정기점검 등급에서 폐지 기준 수립 필요 | 여수광양항 |
| <ul style="list-style-type: none"> 관련 사고 발생 우려 있음. 추가 보험 등 관리를 위한 대책 마련 필요 부잔교 강제 부분은 유연성 필요 3~4년 정기보수 기간이 고정되어 있으나, 기술적으로 강제의 두께 등 전문적인 수치로 고정 필요 | 울산항 |
| <ul style="list-style-type: none"> 시설장비 및 부잔교의 보수기준 및 기술적 수치 필요 구체적 폐기 기준 필요 | 동해목호항 |
| <ul style="list-style-type: none"> 부잔교 검사기준은 있으나, 도교 관리기준은 없어서 부식문제 발생 부잔교간 연결도교 | 군산항 |
| <ul style="list-style-type: none"> 대형합선, 매일 접안하는 중국 국제여객선박 때문에 수리불가 이에 대한 대응책 마련 필요 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 관련 시스템이 많아서 사용 어려움, 유사 시스템 통합 필요 | 대산항 |

| | |
|--|-------|
| <ul style="list-style-type: none"> 안전점검시 전문적인 지식 부족으로 어려움 부잔교 점검시 전문성 향상을 위해 전문가 위탁 필요 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 관리 규정 개정 필요(도색 관련) 규정에 3~4년 도색주기이나, 이는 낭비임. 예전 광명단 소재로 도색시는 주기가 적정하지만, 현재 중앙식 우레탄 에폭시 도료를 사용하면 7~8년 마다 도색도 가능 | 평택당진항 |
| <ul style="list-style-type: none"> 본부에 예산 요구시 구체적인 사항목을 지정하여 요구 필요 구체적인 계획에 따라 예산 요청 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 선박 규모에 따른 표준 부잔교 설계 기준 설정 필요 항만 및 어항 설계 기준에는 40 * 15로 되어 있음. | |

유지관리 개선, 주요 하중(외력)에 대한 설계기준 개선 등의 4가지 요인을 도출하였다. 운영·관리 개선의 하위계층인 2계층 요인으로 부잔교시설 유지점검 방안 개선, 부잔교시설 신규 제작설치 방안 개선, 부잔교시설 보수주기 및 보수방법 관리 개선, 부잔교시설 안전사고 보고서 개선 등의 4가지 요인을 도출하였다. 기술적 개선의 하위계층인 2계층 요인으로 부잔교시설 관리시스템 구축, 부잔교시설 온라인 신고·폐기·결재 업무 개선, 부잔교시설 온라인 이력카드 관리 개선, 부잔교시설 일원화 관리 방안 개선등의 4가지 요인을 도출하였다.

표 7. 상위계층 및 하위계층 평가요인에 대한 설명

| 상위계층 | 하위계층 평가요인 | 내용 |
|----------|--------------------------|---|
| 법·제도 개선 | 항만부잔교시설 관리규정 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 관리규정 지침 명확화 추진(도교 등) • 부잔교 유지, 폐기 기준 신설 • 부잔교 유지관리비용 체계 개편(법적 기준 미비) |
| | 항만부잔교시설 설계 기준 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 유지보수 및 신규 발주시 설계서 제공 • 안전진단 보고서 목차 표준화 • 선박규모별 부잔교 설계기준 수립 |
| | 항만부잔교시설 제작 및 유지관리 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 전문가 이용 일괄처리(보수기준, 기술적 수치) • 부잔교 상태, 교체시기 등에 대한 기준 명시 • 부잔교 유지관련 보유연한 및 법제도 수립 |
| | 주요 하중(외력)에 대한 설계기준 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 대형 중국 여객선 접안부잔교 관련 대응방안 마련 • 안전점검시 전문지식 부족 문제 해결 • 설계기준 재검토 |
| 운영 관리 개선 | 부잔교시설 유지점검 방안 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 전문가 활용시스템 구축 • 부잔교시설 점검방법 및 세부기준 수립 • 부잔교시설 유지점검 관련 개선안 마련 |
| | 부잔교시설 신규 제작설치 방안 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 함선, 도교, 기둥 등 설계 지침 마련 • 설치지역의 특성 고려한 방안 마련 • 표준 제작설치안 수립 |
| | 부잔교시설 보수주기 및 보수방법 관리 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 사용도료 기준 개정 • 부잔교시설 보수주기 재검토 • 부잔교시설 보수방법 재검토 |
| | 부잔교시설 안전사고 보고서 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 부잔교시설 안전도 점검(매년) • 부잔교시설 노후도 평가 • 부잔교시설 관련 안전도 및 노후도 평가 |
| 기술적 개선 | 부잔교시설 관리시스템 구축 | <ul style="list-style-type: none"> • 부잔교시설 관리 정보시스템 구축 • 관리체계 분석 및 업무체계 수립 • 부잔교시설 관리 기술기준 수립 |
| | 부잔교시설 온라인 신고·폐기·결재 업무 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 온라인 신고 시스템 구축 • 온라인 폐기 시스템 구축 • 온라인 유지보수 시스템 구축 |
| | 부잔교시설 온라인 이력카드 관리 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 부잔교시설 관리체계 구축 • 이력카드 관리 시스템 구축 • 데이터베이스 시스템 구축 |
| | 부잔교시설 일원화 관리 방안 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 항만시설장비관리시스템과 통합 관리 • 부잔교 이용관리 상황 조사 정기화 • 부잔교 정밀안전진단 제도 도입 정기화 |

자료 :해양수산부(2021), “항만시설장비 및 부잔교 운영 개선방안 연구”의 내용을 참고하여 재작성함,

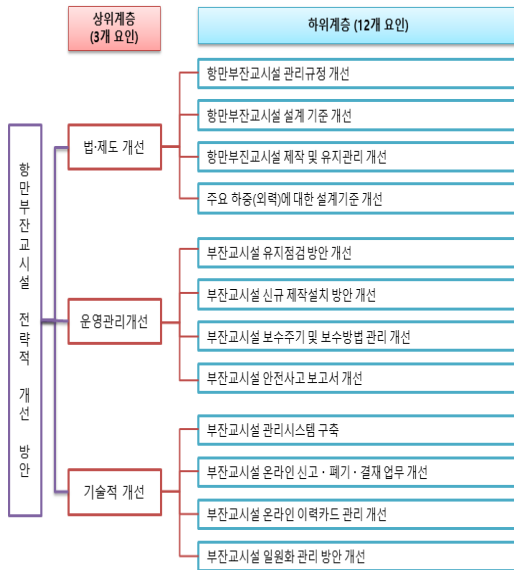


그림 1. AHP 모형 설계

IV. AHP 분석 결과

1. 상위계층 평가요인의 상대적 중요도 분석

상위계층 평가요인의 상대적 중요도는 아래 표 8과 같이 법제도 개선(0.388), 운영 관리 개선(0.385), 기술적 개선(0.227)의 순으로 나타났다. 상위계층의 요인 중 법제도 개선과 운영관리 개선이 항만부잔교시설 평가요인에 중에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 나타났고 기술적 개선은 상대적으로 비중이 낮았다. 일관성 비율은 0.00496으로 일관성이 있는 것으로 분석되었다.

표 8. 상위계층 평가요인의 상대적 중요도 분석결과

| 평가요인 | 중요도 |
|----------|-------|
| 법제도 개선 | 0.388 |
| 운영 관리 개선 | 0.385 |
| 기술적 개선 | 0.227 |

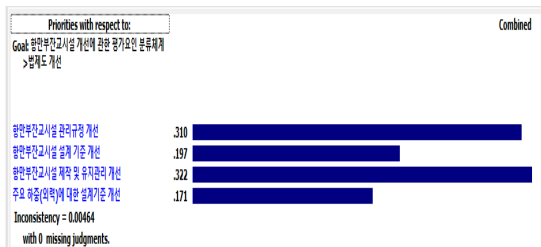
Inconsistency = 0.00496
with 0 missing judgments.

| 상위계층 평가요인 | 중요도 |
|-----------|---------|
| 법제도 개선 | 0.388 |
| 운영 관리 개선 | 0.385 |
| 기술적 개선 | 0.227 |
| 일관성 비율 | 0.00496 |

2. 법제도 개선 하위계층 평가요인의 상대적 중요도 분석

법제도 개선의 하위계층 평가요인의 상대적 중요도는 항만부잔교시설 제작 및 유지관리 개선(0.322), 항만부잔교시설 관리규정개선(0.310), 항만부잔교시설 설계기준개선(0.197), 주요하중(외력)에 대한 설계 기준 개선(0.171)의 순으로 나타났다. 따라서 법제도 개선을 위해서는 중앙에서 전문가를 활용하여 부잔교시설 보수기준을 일괄적으로 처리하고, 부잔교 상태 등의 교체시기에 대한 명확한 기준 제시, 부잔교 유지, 폐기 기준 신설, 부잔교 유지와 관련한 보유연한 및 관리에 필요한 법제도 수립, 새로운 부잔교 유지관리비용 체계 개편 등의 요인이 중요한 것으로 분석되었다

표 9. 법제도 개선 요인의 상대적 중요도 분석결과

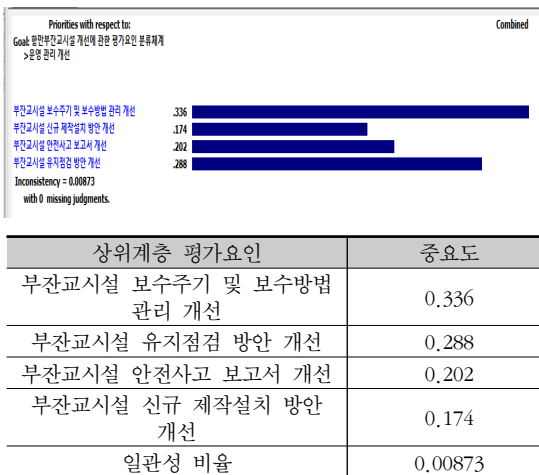


| 법제도 개선 하위계층 평가요인 | 중요도 |
|------------------------|---------|
| 항만부잔교시설 제작 및 유지관리 개선 | 0.322 |
| 항만부잔교시설 관리규정 개선 | 0.310 |
| 항만부잔교시설 설계 기준 개선 | 0.197 |
| 주요 하중(외력)에 대한 설계 기준 개선 | 0.171 |
| 일관성 비율 | 0.00464 |

3. 운영관리 개선 하위계층 평가요인의 상대적 중요도 분석

운영·관리 개선 하위계층 평가요인의 중요도는 표 10과 같이 부잔교시설 보수주기 및 보수방법 관리 개선(0.336), 부잔교시설 유지점검 방안 개선(0.288), 부잔교시설 안전사고 보고서 개선(0.202), 부잔교시설 신규 제작설치 방안 개선(0.174)의 순으로 나타났다. 따라서 운영·관리 개선을 위해서는 부잔교시설 보수주기 재검토, 부잔교시설 점검방법 및 세부기준 마련, 부잔교시설 유지점검 관련 개선안 마련, 보수방법 재검토, 사용도료 기준 개정 및 부잔교 노후도 평가 등의 요인이 중요한 것으로 분석되었다.

표 10. 상위계층 평가요인의 상대적 중요도 분석결과



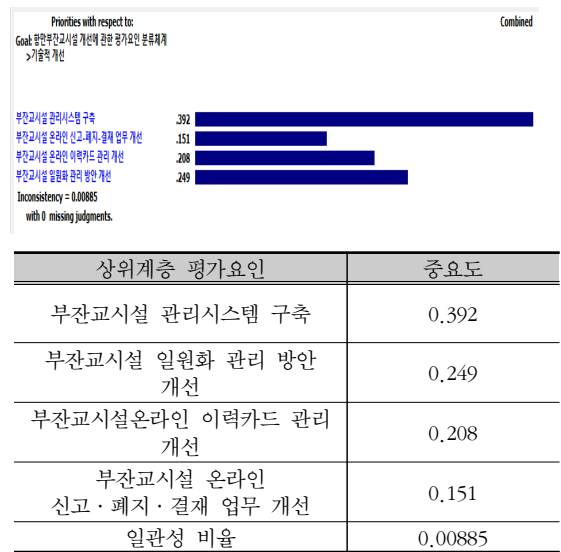
4. 기술적 개선 하위계층 평가요인의 상대적 중요도 분석

기술적 개선의 하위계층의 상대적 중요도는 표 11과 같이 부잔교시설 관리시스템 구축(0.392), 부잔교시설 일원화 관리 방안 개선(0.249), 부잔교시설 온라인 이력카드 관리 개선(0.208), 부잔교시설

온라인 신고·폐지·결재 업무 개선(0.151)의 순으로 나타났다. 부잔교시설 관리시스템 구축이 항만 부잔교시설 개선에 관한 평가요인에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 나타났고 부잔교시설 일원화 관리 방안 개선, 부잔교시설온라인 이력카드 관리 개선 그리고 부잔교시설 온라인 신고·폐지·결재 업무 개선은 상대적으로 비중이 낮게 나타났다.

기술적 개선을 위해서는 부잔교시설 관리정보시스템 구축, 부잔교시설 관리 기술기준 수립, 항만시설장비 관리시스템과 통합 관리, 부잔교 정밀안전진단제도 도입 정기화 및 관리체계 분석 및 업무체계 수립 등의 요인이 중요한 것으로 분석되었다.

표 11. 기술적 개선 요인의 상대적 중요도 분석결과



5. 최종 우선순위 분석 결과

항만부잔교시설의 전략적인 개선 방안을 위한 상위계층과 하위계층 간의 평가요인들의 연계 중요도를 포함한 분석결과는 표 12와 같다. 상위계층의 중요도와 그에 따른 하위계층별 평가요인의 중요도를 곱한 값으로 최종 중요도가 산출된다.

항만부잔교시설 운영의 전략적인 개선을 위한 방

안으로 항만부잔교시설 제작 및 유지관리 개선, 부잔교시설 보수주기 및 보수방법 관리 개선, 항만부잔교시설 관리규정 개선, 부잔교시설 유지점검 방안 개

선, 부잔교시설 관리시스템 구축, 항만부잔교시설 설계 기준 개선 등의 순으로 평가요인이 분석되었다.

표 12. 항만부잔교시설 전략적 개선 최종 우선순위 결과

| 상위계층 | | 하위계층 | | 최종 중요도 | 최종 순위 |
|---------|-------|--------------------------|-------|-----------|----------|
| 평가요인 | 중요도 | 평가요인 | 중요도 | | |
| 법제도 개선 | 0.388 | 항만부잔교시설 제작 및 유지관리 개선 | 0.336 | 0.130368 | 1 |
| | | 항만부잔교시설 관리규정 개선 | 0.288 | 0.111744 | 3 |
| | | 항만부잔교시설 설계 기준 개선 | 0.202 | 0.078376 | 6 |
| | | 주요 하중(외력)에 대한 설계 기준 개선 | 0.174 | 0.067512 | 8 |
| 운영관리 개선 | 0.385 | 부잔교시설 보수주기 및 보수방법 관리 개선 | 0.336 | 0.12936 | 2 |
| | | 부잔교시설 유지점검 방안 개선 | 0.288 | 0.11088 | 4 |
| | | 부잔교시설 안전사고 보고서 개선 | 0.202 | 0.07777 | 7 |
| | | 부잔교시설 신규 제작설치 방안 개선 | 0.174 | 0.06699 | 9 |
| 기술적 개선 | 0.227 | 부잔교시설 관리시스템 구축 | 0.392 | 0.088984 | 5 |
| | | 부잔교시설 일원화 관리 방안 개선 | 0.249 | 0.056523 | 10 |
| | | 부잔교시설온라인 이력카드 관리 개선 | 0.208 | 0.047216 | 11 |
| | | 부잔교시설 온라인 신고·폐지·결재 업무 개선 | 0.151 | 0.034277 | 12 |

V. 결론

국내 항만부잔교는 14개 국가관리무역항에 233개가 설치되어 있으며, 30년 이상 경과된 부잔교는 주로 항만의 역사가 오래된 인천, 군산, 목포에 주로 위치하고 있다. 이처럼 30년 이상된 항만부잔교의 경우 기능에는 큰 문제는 없어 보이지만 잠재적으로 사고의 위험성이 높다. 따라서 노후화된 항만부잔교시설의 명확한 폐기, 매각 등의 처리기준이 없고, 유지점검 및 보수시기 등에 관한 관리규정이 모호한 문제점이 있다. 본 연구에서는 국가관리무역항에 있는 항만부잔교를 효율적으로 관리하기 위한 전략적 개선 방안을 제안하였다. 이를 위해 항만별 담당자 인터뷰와 기존 문헌연구를 통해 문제점과 개선 요인을 분류하여 AHP 모형 설계하였다.

AHP 분석결과 상위계층 평가요인의 상대적 중요도는 법제도 개선, 운영관리 개선, 기술적 개선의

순으로 나타났다. 또한 상위계층과 하위계층의 연계 중요도를 포함하여 종합적으로 분석한 결과, 항만부잔교시설 제작 및 유지관리 개선, 부잔교시설 보수주기 및 보수방법 관리 개선, 항만부잔교시설 관리규정 개선, 부잔교시설 유지점검 방안 개선, 부잔교시설 관리시스템 구축, 항만부잔교시설 설계 기준 개선 등의 순으로 전략적 개선 방안이 도출되었다.

본 연구는 국내 항만부잔교시설 운영 개선을 위한 기초자료로 활용이 가능하다. 본연구의 항만부잔교시설 운영의 전략적 개선 방안을 제시하였으나 항만청 담당자에게만 설문조사를 실시함에 따라 항만부잔교 이해관계자들의 의견을 비교 분석하지 못한 한계점이 있다. 향후 연구과제로는 항만부잔교시설 이용자 및 이해관계자를 대상으로 세부적인 설문계획을 수립하여 분야별 의견을 충분히 비교 검토하여 전략적 개선 방안을 제시하고자 한다.

참고문헌

- 국가법령정보센터, <http://www.law.go.kr>
- 김수훈·박수용(2016). 부잔교의 정기적 계측을 통한 손상 위치 및 강성 추정, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 36.2, 772-773.
- 박두진(2014), AHP 기법을 활용한 항만물류기업의 직업기 초능력 우선순위 분석, 한국항만경제학회지 30.1, 159-173.
- 박미연외3(2020). 항만시설 유지관리 전략수립을 위한 비용모델연구. 한국재난정보학회 논문집, 16(2), 276-290.
- 서광철·오정모·박주신(2018), 폰트형 플랫폼 설계 및 구조안전성 평가. 해양환경안전학회지 24.5, 604-610.
- 원덕희외3(2014), 국내 항만부잔교 현황 분석, 한국연안방재학회, 제2회 연례학술대회, 57-58
- 이연경·이수영(2019), 4차 산업혁명시대 국내 스마트항만 수준 측정과 비교분석, 해운물류연구, 제35권 제2호, 한국해운물류학회, 323-348.
- 이충배(2002), 경기화주들의 평택항에 대한 인식도와 발전 전략, 한국항만경제학회지, 제18집 제1호, 135-157.
- 이태휘(2020), 스마트항만의 해외사례 분석과 정책 시사점: 유럽과 싱가포르를 중심으로, 한국항만경제학회지, 제36집 제1호, 77-90.
- 채기영·이철용(2020), SWOT·AHP를 이용한 부산항 경쟁력 평가요인과 발전방향에 관한 연구, 한국항만경제학회지 36.1, 105-128.
- 천세용·박수용·최상현(2016). 콘크리트 부잔교의 잔존수명 평가, 한국방재학회논문집 16.5, 31-39.
- 최은석외3(2016), 고성능 콘크리트를 이용한 부잔교 성능 평가, 대한토목학회 학술대회, 65-66.
- 한국해양수산개발원(2020), 항만시설장비 및 부잔교 운영 개선방안, 연구보고서.
- 해양수산부(2005), 항만하역장비 관리체계 개선방안, 연구보고서,
- 해양수산부(2002, 2007, 2012), 항만부잔교시설 정밀안전진단 용역 보고서
- Choi Sang-hyun and Stubbs Norris(1997), Nondestructive damage detection algorithms for 2D plates. International Society for Optics and Photonics, Smart Structures and Materials' 97, pp.193-204.
- Stubb Norris and Osegueda Roberto(1990), Global non-destructive damage evaluation in solids, International Journal of Analytical and Experimental Modal Analysis, Vol. 5, No. 2, pp.67-79

항만부잔교시설 운영의 전략적 운영 개선 방안

박두진 · 김정이 · 김우선

국문요약

항만부잔교는 조석 간만의 차가 심한 곳에서 조위에 관계없이 선박이 접안할 수 있도록 부유식 함체를 1개 혹은 여러 개 연결하여 부두 기능을 갖도록 한 구조물이다. 국내 항만부잔교는 233개가 설치되어 있고, 30년 이상 경과된 부잔교는 27.5%에 달한다. 30년 이상 경과된 항만부잔교는 잠재적으로 사고의 위험성이 높지만 노후화된 항만부잔교에 대한 명확한 폐기, 매각 등의 처리기준이 없고, 유지점검 및 보수시기 등에 관한 관리규정이 모호한 실정이다.

본 연구에서는 항만별 담당자 인터뷰와 기존 문헌연구를 통해 항만부잔교시설 운영의 문제점과 개선요인을 분류하여 AHP 모형 설계하였다. AHP 분석결과 상위계층 평가요인의 상대적 중요도는 법제도 개선, 운영관리 개선, 기술적 개선의 순으로 나타났다. 본 연구는 국내 항만부잔교시설 운영 개선을 위한 기초자료로 활용이 가능하다.

주제어: 항만부잔교, 시설, AHP, 관리규정