

성능기반의 항만시설물 유지관리 의사결정체계 개발을 위한 데이터 연계방안 도출에 관한 연구

김용희, 강윤구*
한국항만협회 기술기획국

A Study on the Development of the Data Linkage Method for Performance-based on Port Facility Maintenance Decision Marking System

Yong-Hee Kim, Yoon-Koo Kang*
Technical Planning Department, Korea Ports and Harbours Association

요약 최근 항만시설물의 효율적인 관리·운영을 위하여 전 생애주기에 걸친 통합관리 플랫폼 및 성능기반의 유지관리 의사결정체계 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구의 목적은 시설물을 성능의 관점에서 관리·운영하여 시설물의 장수명화와 효율적인 예산집행을 추구하는데 있다. 이를 위해서는 통합 플랫폼과 의사결정체계에서 분석할 충분한 양의 기초 데이터의 확보가 필수적이다. 이에 본 연구는 통합플랫폼 및 의사결정체계 개발의 기초데이터로 필요한 항만시설물 설계 및 유지관리 정보를 확보하기 위하여 현재 해양수산부에서 운영 중인 항만시설물 유지관리시스템(POMS; Port Facility Management System)과의 데이터 연계방안을 도출하는데 목적이 있다. 이를 위하여 POMS의 데이터베이스를 분석하였으며 이 중 통합플랫폼과 의사결정체계를 운영하는데 필요한 데이터 항목을 선정하고 이를 관계 전문가의 요구사항과 함께 종합적으로 검토하여 3개 분야의 연계대상을 선정하였다. 연계대상 데이터는 크게 항만과 항만시설물 데이터, 유지관리 데이터, 사용자 데이터로 분류할 수 있다. 각 세부 연계 데이터별로 API 인터페이스 설계서를 작성하였고, POMS의 연계 데이터와 통합플랫폼의 데이터 연계 프레임워크를 정의하였다. POMS와 통합 플랫폼의 데이터 연계는 플랫폼 개발 이후, 운영단계에서 실효성 있는 데이터를 실시간으로 수시 제공받아 통합 플랫폼 운영의 효율성을 향상시킬 것으로 기대된다.

Abstract Recently, studies of integrated management platform and performance-based maintenance decision-marking systems have proceeded to the efficient management of port facilities. The purpose of this study was to manage and operate port facilities based on performance and to provide long-term durability and budgetary execution. Thus, it is essential to secure basic data to be analyzed in an integrated platform and decision-marking system. This study derived the data linkage measures to secure port facility design and management information. The target of deriving the data linkage was the POMS (Port Facility Management System) currently in operation by the MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). To derive data linkage, analyze the database of POMS and select the data required for the operation-integrated platform and decision-marking system. The final data linkage target was determined by compiling the requirements of the relevant experts and selecting the final target of three groups (port and facility information, management information, and user information). As a result, the API interface design was prepared for detailed linked data and data linkage framework between the linkage data of POMS. The provision of real-time data linkage between POMS and integrated platform is expected to improve the operational efficiency of the integrated platform.

Keywords : Port Facility, Management System, Decision-Marking System, Facility Performance, Data Linkage

본 논문은 2020년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구과제(생애주기별 항만시설 통합 운영관리를 위한 BIM 기반기술 개발)로 수행되었습니다.

*Corresponding Author : Yoon-Koo Kang(Korea Ports and Harbours)

email: kyh84@koreaports.or.kr

Received August 27, 2020

Revised October 5, 2020

Accepted November 6, 2020

Published November 30, 2020

1. 연구 배경 및 목적

최근 항만시설물의 효율적인 관리를 위하여 설계, 시공, 운영·유지관리의 전 생애에 걸쳐 BIM (Building Information Management)에 기반을 두는 통합관리 플랫폼 개발에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. BIM 기반의 시설물 설계, 시공, 유지관리 각 단계의 이력 정보가 체계적으로 관리되면 시설물을 성능에 기반을 둔 보다 경제적이고 효율적인 관리·운영이 가능해진다. 이를 위해서는 전 생애주기에 걸친 성능기반의 항만시설물 유지관리를 위한 시설물의 전 생애주기에 걸친 데이터 확보와 관련기술 및 시스템 개발이 선행되어야 한다.

항만시설물의 유지관리는 시설물의 용도 및 규모에 따라 관련법이 이원화되어 있으며[「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법(이하, 시설물안전법)」, 「항만법」], 각 규정에서 정한 수준에 따라 시설물에 대한 점검, 진단 및 유지관리 등이 실시되고 있다[1, 2]. 이렇게 실시되는 항만시설물의 정밀안전점검 및 정밀안전진단은 매년 약 200건 내외가 실시되고 있으며, 점검 및 진단의 실시로 생성되는 성과 및 각종 보고서 등은 체계적인 관리·활용을 위하여 각 법령에서 정한 정보통신망 기반의 전산시스템인 시설물통합정보관리시스템(FMS; Facility Management System)과 항만시설물 유지관리시스템(POMS; Port Facility Management System)에서 데이터베이스로 관리하고 있다[3, 4].

항만시설물은 Fig. 1과 같이 대부분 중력식 구조물로 해양환경의 특수한 외력조건에 대해 제체의 자중으로 저항할 수 있는 구조형식이 많다. 이와 같은 구조형식에서는 일반적인 파손, 균열보다는 제체의 활동, 전도, 침하 등과 같이 안정성을 결정짓는 항목이 매우 중요하다. 이러한 인식으로부터 태풍 등 대형재난에 따른 안정성 결여가 중점 관리항목으로 자리 잡아 일상적으로 발생하는 손상, 파손 등에 대한 이력관리가 다소 소홀한 측면이 있다. 이러한 점을 개선하고자 앞서 언급한 POMS, 모바일 안전점검 프로그램(M-POMS)이 개발되어 일선 현장에 보급·적용되고 있으며, 전산관리 시스템을 통하여 수시로 항만시설물의 점검결과, 관리상황 등이 업데이트되어 데이터베이스로 구축되고 있다.

Fig. 2는 국내 항만시설물을 공용연수로 구분하여 나타낸 것이다. 그래프에서 확인할 수 있듯이 전체 항만시설물 중 준공 20년 이상인 시설물이 약 50% 정도이며, 노후 항만시설물의 비율은 점차 증가하고 있다. 또한 향후 대형 신항만 건설사업은 더 이상 확대되기 어려운 여

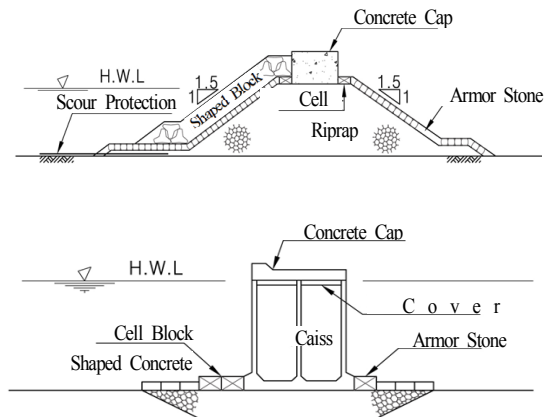


Fig. 1. Profile of Gravity Type Port Facility

건에서 기존의 항만시설물에 대한 유지보수 및 개선을 통한 기대수명 연장에 관한 수요가 증가할 것으로 판단된다. 이러한 여건변화에 대응하기 위하여 노후 항만시설물을 성능에 기반하여 평가하고 이를 바탕으로 한 유지관리 의사결정체계 마련이 필요하다. 성능기반의 의사결정체계의 개발 및 고도화를 위해서는 방대한 양의 유지관리 이력 및 데이터 등의 기초자료 확보가 가장 중요하다[4].

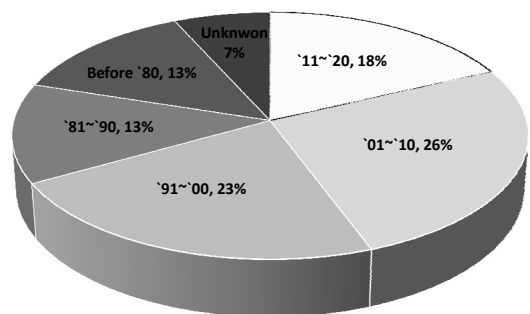


Fig. 2. The Domestic Port Facility State Classified by Year of Construction

기존에 항만시설물 유지관리 관련 연구는 주로 시설물의 상태평가 기준 및 안전등급 평가방법, 최적 점검시기 등과 관련한 연구가 있다[5~8]. 또한, 최근 성능기반의 항만시설물 유지관리 전략수립을 위한 성능평가체계에 관한 연구가 진행되고 있다[9~10].

이와 같이 항만시설물의 유지관리에 관한 연구 중 항만시설물의 환경을 고려한 성능기반의 유지관리에 관한 연구가 최근 활발히 진행되고 있다. 시설물의 성능에 관한 연구 및 의사결정을 위해서는 앞서 언급한 것과 같이

시설물의 안전점검, 유지관리 등의 기초데이터 확보가 매우 중요한 항목이다. 이러한 자료는 현재 POMS 등과 같은 전산관리시스템에 데이터베이스로 구축되어 있다. 축적된 데이터베이스를 통합플랫폼 및 의사결정체계의 개발 및 운영을 위해 실시간 연계하기 위한 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 항만시설물의 전 생애주기에 걸친 새로운 항만시설물 통합관리 플랫폼 개발의 일환으로 기존에 운영 중인 항만시설물 유지관리시스템(POMS)의 유지관리 데이터베이스를 분석하여 성능기반 의사결정에 필요한 데이터를 분류하고 이에 대한 연계방안 및 프레임워크를 제안하고자 한다.

2. 항만시설물 안전점검 관련 규정

2.1 항만시설물 안전점검 규정

Table 1은 항만시설물의 안전점검과 관련한 「시설물 안전법」과 「항만법」 상의 시설물 분류 및 점검주기를 나타낸 표이다. 표에서 확인할 수 있듯이 항만시설물의 안전점검은 크게 외곽시설과 계류시설로 구분되며, 시설물의 규모 등에 따라 「시설물안전법」에 따른 제1, 2, 3종 시설물과 이에 포함되지 않는 「항만법」을 따르는 기타(종외) 시설물로 세분된다. 또한 점검주기는 각 법령에서 정하는 바에 따라 안전등급을 고려하여 차등 적용되도록 규정되어 있다[1, 2].

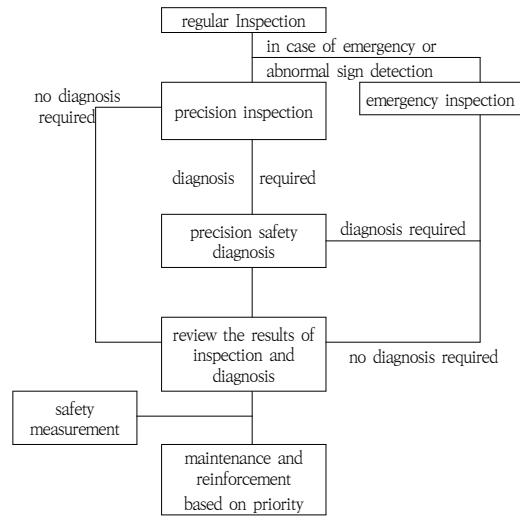


Fig. 3. Work Flow of Facility Safety Management

Fig. 3은 항만시설물의 안전관리 및 점검에 관한 흐름도이다. 안전점검은 통상 정기안전점검, 정밀안전점검, 정밀안전진단으로 구분할 수 있다. 정기안전점검은 시설물의 관리자 등이 육안으로 시설물의 상태를 개략적으로 확인하는 수준의 행위로 시설물에 대한 공학적 판단은 포함되지 않는다. 시설물의 상태 및 안전에 대하여 공학적인 판단에 의한 수치적인 평가 및 재료시험 등의 행위는 정밀안전점검 및 정밀안전진단이 있으며, 모든 항만시설물은 정기안전점검, 정밀안전점검을 실시하도록 규정

Table 1. Standard for classification and inspection period

Category	Facility type		Inspection period
	Counter facility	Mooring facility	
act on the safety of establishment	Class-I	·lock gates ·breakwaters at length least 1,000m long	·buoy-type mooring facilities (over 200,000 tons) ·open-type mooring facilities (over 50,000 tons)
	Class-II	·breakwaters at length least 500m long ·wavebreakers at length least 500m long ·revetments at length least 500m long(serves as break water)	·buoy-type mooring facilities (over 10,000 tons, non Class-I) ·open-type mooring facilities (over 10,000 tons, non Class-I) ·gravity-type mooring facilities (over 10,000 tons)
	Class-III	·small facilities requiring special management	
harbor act (non-class)	Special structural type	·breakwaters, wavebreakers	·quay wall, lighters wharf, dolphin (special structural type using steel pipe files or sheet files) ·passenger service mooring facilities
	Normal structural type	·counter facilities(excluded breakwaters, wavebreakers) ·roads, bridges, railroads, tramways, canals	·quay wall, lighters wharf, floating piers(non-special structural type)

하고 있다. 시설물의 안전성 평가까지 실시하는 정밀안전진단은 제1종 시설물 또는 관리자 등의 판단에 따라 필요한 시설물만 실시하도록 규정하고 있다.

정밀안전점검과 정밀안전진단은 「시설물안전법」 및 「항만법」에서 각각 정한 안전점검 세부지침에 따라 실시된다[11~13]. 세부지침에서는 상태평가와 안정성평가를 위한 점검, 진단방법 및 Table 2와 같은 평가기준이 제시되어 있다.

Table 2. Settlement Criteria for Port Facility [unit: cm]

Rating	Point	Mooring Facility		Counter Facility	
		Non-Progressive	Progressive	Non-Progressive	Progressive
a	5	under 5	under 2	under 8	under 5
b	4	5~8	2~5	8~12	5~8
c	3	8~12	5~8	12~16	8~12
d	2	12~16	8~12	16~20	12~15
e	1	upper 16	upper 12	upper 20	upper 15

Table 2는 계류시설, 외곽시설에 대한 침하 평가기준으로 세부지침에서는 침하 외에도 활동, 전도, 균열 등 구조물 손상에 대한 수치화된 평가기준을 제시하고 있다. 시설물의 상태평가는 Table 2와 같은 평가기준에 따라 결정된 각 손상별, 조사단위별 상태지수(point)가 결정된다. 이를 시설물 단위로 묶어서 식 (1)에 적용·합산하면 상태지수(C.I; Condition Index, 5.0~0.0)가 결정되고 이 상태지수에 따라 차등적으로 시설물의 상태등급(A~E 등급)을 지정하도록 되어 있다.

$$C.I = L + 0.3(H - L) \frac{\sum_{n=1}^N (CI)_n l_n}{5 \sum_{n=1}^N l_n} \quad (1)$$

Where, $C.I$ denotes condition index of the whole structure, L denotes min. value of the condition index, H denotes max. value of the condition index, N denotes the total number of survey units, $(CI)_n$ denotes condition index of n-th survey unit, l_n denotes length of the n-th survey unit

상태지수는 식 (1)에서와 같이 최저 상태지수를 기본으로 각 조사단위의 상태지수를 합산한 것을 더하여 산정한다. 이때, 시설물의 연장에 따라, 특정 부분의 심각한 손상의 상태지수가 대부분의 양호한 상태지수에 묻혀 일부 사용성 및 안전성에 문제가 있는 손상 및 상태지수가 부각되지 않아 현재 활용되는 상태지수 및 상태등급으로는 시설물의 성능을 명확하게 표현할 수 없는 한계가 있다.

2.2 항만시설물 성능평가 규정

앞 절에서 언급한 한계점을 극복하고 시설물의 현재 상태를 보다 객관적으로 평가하고 이를 바탕으로 시설물의 장래 성능변화를 예측하여 보다 합리적인 유지관리 전략수립을 위하여 「시설물안전법」은 성능평가를 실시하도록 하고 있다. 그 절차 및 산정기준은 Fig. 4와 Table 3과 같다[14].

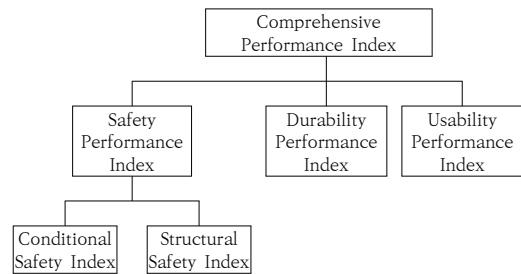


Fig. 4. Work Flow of Comprehensive Performance Evaluation

Table 3. Comprehensive Performance Index Criteria

Structure Type	Weight by Performance			Total
	Safety Performance Index	Durability Performance Index	Usability Performance Index	
Open(Pier) Type	66	22	12	100
Gravity Type	65	22	13	
Sheet Pile Type	66	21	13	

성능평가의 대상은 항만시설물 중 제1, 2종 계류시설이며, 그 절차는 Fig. 4에서 보는 것과 같이 안전성능 지수, 내구성능 지수, 사용성능 지수를 종합하여 평가하도록 되어있다. 여기서, 안전성능 지수는 앞서 설명한 정밀안전점검 및 정밀안전진단에서 실시한 상태평가와 안정

성평가 결과를 활용하도록 규정되어 있다. 또한, 각 지수는 Table 3과 같이 구조형식에 따른 가중치를 부여받아 합산하여 최종 종합성능지수가 결정된다. 하지만 종합성능지수도 앞서 설명한 상태지수 산정과 동일하게 시설물 전체를 하나의 지수 및 등급으로 표현하다보니, 시설물 각 부위의 손상, 내구성 저하 등이 명확하게 부각되지 않는 한계가 있다.

시설물의 상태·안전등급, 성능등급 산정을 위해 시설물 전체에 걸친 육안조사 평가결과, 각종 재료시험결과 등 조사단위별, 평가단위별 상세한 조사·평가가 이루어지고 있으며, 이에 따른 상당한 분량의 조사결과 및 데이터가 존재한다. 하지만 현행 시설물 관리체계 및 업무가 시설물 대표 등급, 지수만을 중요시 여기고 있어서 등급 및 지수를 산정하기 위해 조사하고 생성된 상당한 량의 데이터가 적절히 보존되어 있지 않아, 항만시설물의 전 생애주기에 걸친 시설물 관리체계의 도입 연구에 필요한 기초데이터 확보가 어려운 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 기존에 많은 양의 데이터를 축적하고 있는 항만시설물 유지관리시스템과의 연계는 필수적이다.

3. 연계필요 데이터 및 연계방안 제안

3.1 POMS 데이터베이스 분석

항만시설물 유지관리시스템(POMS)은 Fig. 5와 같이 안전점검 실시결과를 데이터베이스로 구축·관리하기 위하여 개발·운영되는 전산시스템으로 전국 항만시설물 특히, 계류시설, 외곽시설에 대한 안전점검 및 정밀안전진단의 결과가 데이터베이스로 매년 업데이트되고 있다. POMS는 항만시설물을 관리·운영하는 사용자 시스템과 시설물을 직접 점검하는 점검진단업체 사용자 시스템으로 분리하여 설계·구축하였다. 시설물 관리자 시스템은 지도기반의 서비스로 시설물 현황, 안전점검 및 정밀안전진단 입력·조회·출력, 시설물 유지관리정보 통계 등이 있으며, 점검진단업체 사용자 시스템은 안전점검 및 정밀안전진단 결과 입력 기능이 있다.

기존의 항만시설물 관리·운영 데이터와 매년 실시하는 안전점검 등의 데이터를 원활히 확보하여야 성능기반의 유지관리 의사결정체계의 실효성을 확보할 수 있어 우선 POMS의 구성체계 및 관리하고 있는 데이터베이스를 분석하여 연계가 필요한 데이터항목을 도출하였다.

Fig. 6은 POMS의 논리 객체 모델(ERD ; Entity-Relationship Diagram)이며, Table 4는 POSM와 통

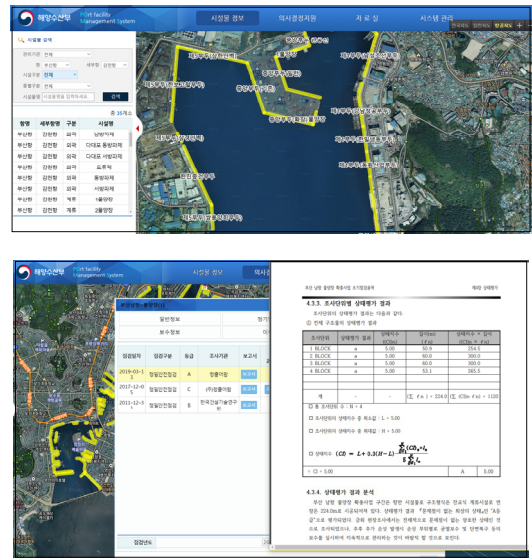


Fig. 5. Screen of Port Facility Management System

합관리 플랫폼, 의사결정체계의 운영자, 개발자를 대상으로 실시한 연계데이터의 요구사항 정의서이다. Table 4의 요구사항 중 POMS의 운영환경 및 의사결정을 위한 필수정보 등을 고려하여 최종적으로 연계가 필요한 데이터를 크게 항만, 시설물 정보, 유지관리 정보, 사용자 정보로 선정하였으며, 연계대상으로 선정된 데이터의 디렉토리 구조는 Table 5와 같다.

이렇게 POMS에서 연계되는 데이터는 기존에 구축된 60개 항만 및 약 1,080개소 항만시설물에 대한 기본정보, 위치정보, 설계제원 정보를 비롯한 각종 안전점검 결과, 사용자 정보와 더불어 향후, 매년 업데이트될 신규 항만시설물 정보, 안전점검 등의 정보이므로 통합플랫폼과 의사결정체계의 개발 및 운영에 핵심적인 자료가 될 것이다.

POMS에서 관리하는 데이터 중 가장 핵심적인 안전점검 등의 자료는 상태·안전등급 및 관련 지수와 이를 산정하기 위해 실시한 조사, 평가 등의 결과를 포함한 보고서, 시험데이터, 현장사진 등이 있으며, 매년 시설물별로 실시되는 안전점검 등이 완료되면 수시로 POMS에 입력된다. 이러한 데이터는 통합플랫폼과 의사결정체계의 개발뿐만 아니라 개발된 의사결정체계의 분석자료로 활용될 수 있는데, 성능기반의 의사결정을 위해서는 정밀안전점검 등에서 실시한 상태점검, 구조 안전성평가 외에도 수치화된 재료시험 결과, 항만시설물의 사용성에 대한 다양한 평가자료가 필요하다. 하지만 POMS에서 다루고 있는 점검 및 진단에서는 사용성에 대한 평가는 실시하지

Table 4. Requirements Definition for Linkage Data

Requirement Item		Requirer Classification	Requirement Description	
POMS-1~2	Data Linkage	Platform Developer	Basic & Detailed Information Inquiry Function of Port & Facility	
POMS-3~5	Data Linkage	POMS Operator	Real-time Data Linkage	Maintenance Construction Information Data
		Platform Developer		Inspection & Diagnosis History Information Data (Including Appendix Data such as Material Test Data)
POMS-6	Data Linkage	Platform Developer	System User Information Data(Manage Agency & Inspection Agency)	
POMS-7	Data Linkage	POMS Operator	Floating Pier & Pontoon Information Data	
ETC-1	Data Linkage	Performance Evaluation Developer	Total Project Costs & Contract Information for Port Facility Construction	
ETC-2	Data Linkage	Performance Evaluation Developer	Cargo Handling Equipment Information Data Installed in Facility	
ETC-2	Data Linkage	Performance Evaluation Developer	Information on Environmental Design Value around Ports	

Table 5. Port Facility System Directory Structure Requiring Data Linkage

Category	Table	Entity	Method Definition	Basis Directory	Submenu
Facility Information	TF_FCLTY_MASTR	Facility Information Master	getFacilityList	/poms/services	admin
	TF_PORT_INFO	Port Information Data	getPortList		common
	TF_SUBPORT_INFO	2nd Port Information Data	getSubportList	/utility	facility
TF_MAINTAIN_DATA	Maintain Information Data	getMaintainList	general		
TH_FCLTY_CHECK	Regular Inspection Results Data	getCheckList	maintain		
TH_FCLTY_HIST	Facility Management History Information Data	getFacilityCheckHist	new		
Management Information	TH_FCLTY_MNTNCE	Maintain History Information	platformDetailMntnceInfo	/poms/services	admin
Agency Information	TF_MANAGE_INFO	User Information (Manage Agency)	getManageWithFclty		company
	TF_SERVICE_CO_INFO	User Information (Inspection Service Agency)	getCoFacilityList		

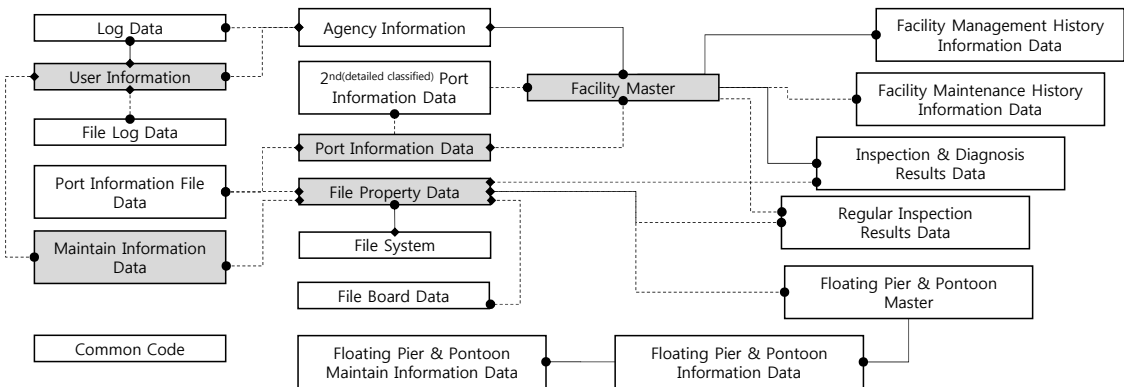


Fig. 6. Summary Diagram of Logical Entity-Relationship

Table 6. API Interface Design Form for Data Linkage (TF_FCLTY_MASTR)

Interface ID		Operation			
IF-BIM-API-0001		Facility list inquiry(getFacilityList)			
Transmission Item		Facility Information List Inquiry			
Field	Type	Length	Require (Y/N)	Code (Y/N)	Remark
FCLTY_ID	NUMBER	6	N	Y	Facility_ID
PORT_ID	CHAR	3	N	Y	Port_ID
SUBPORT_ID	CHAR	4	N	Y	2nd Port_ID
Received item		List of Facility Corresponding to the Search			
Field	Type	Length	Code (Y/N)	Remark	
Definition of Item					
CNT	Number	1000	N	Number of List	
STATUS	String	10	Y	Success, Fail	
Arrangement item definition [list variable name : LIST]					
FCLTY_ID	NUMBER	6	Y	Facility_ID	
PORT_ID	CHAR	3	Y	Port_ID	
SUBPORT_ID	CHAR	4	Y	2nd Port_ID	
FCLTY_NM	VARCHAR	100	N	Facility_Name	
COMPET_DE	CHAR	8	N	Completion Date	
INSERT_DE	CHAR	8	N	Input Date	
UPDATE_DE	CHAR	8	N	Revision Date	

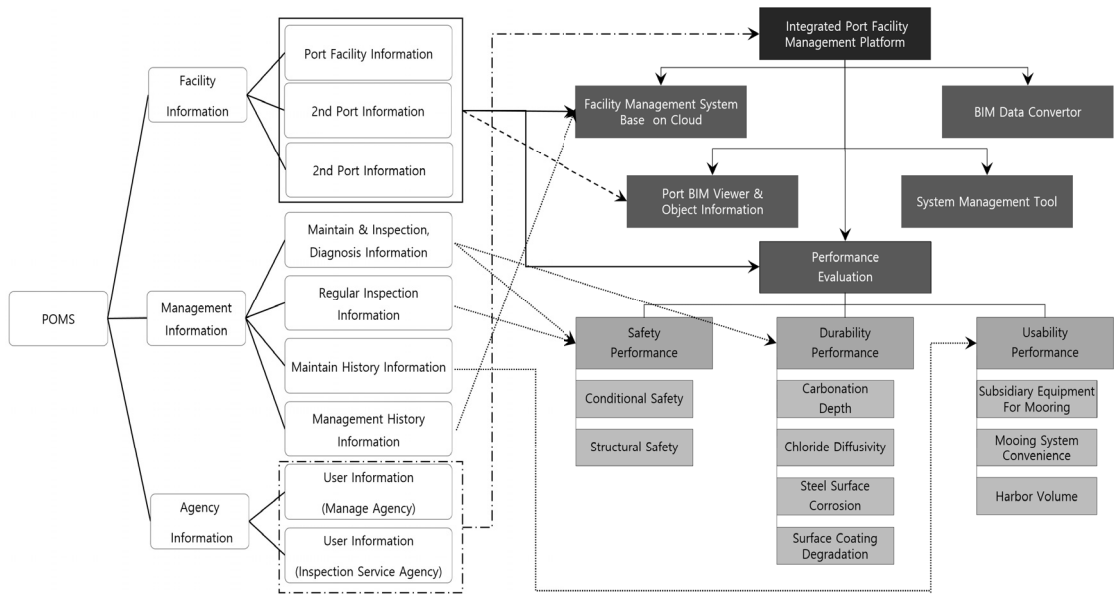


Fig. 7. Data Linkage Diagram for Port Facility Management System(POMS) and Integrated Port Facility Management Platform

않으며, 상태점검, 안전성평가, 재료시험 결과에 대한 세부적인 데이터가 연계되어 즉시 활용할 수 있는 수준 및 파일의 형태로 데이터베이스화가 되어 있지 않아 2차 가공을 통하여 분석이 가능한 형태로 변환해야 하는 한계점이 있다.

3.2 데이터 연계 방안 및 예시

항만시설물 유지관리시스템과 통합플랫폼, 의사결정체계 간의 연계방안 결정하기 위해 API 연계, Web Service, ESB(Enterprise Service Bus), EAI(Enterprise Application Integration) 등과의 연계방법에 대해 검토하였다. 연계업무의 실질적인 운영성 보장을 위하여 성능측면의 고려와 항만시설물에 대한 표준화된 코드를 참고하여 의사결정체계에서 동작할 수 있도록 단위 시스템 간의 연계데이터를 식별하고, 식별된 연계데이터의 표준화가 필요하다.

이를 고려하여 Table 5에서 선정한 연계대상 데이터에 대하여 API 인터페이스 설계서를 작성하였으며 Table 6은 이 중 시설물 정보(TF_FCLTY_MASTR)에 대한 설계서 예시이다.

4. 통합 플랫폼의 연계성 및 개선방안

통합 플랫폼 및 성능기반의 유지관리 의사결정체계의 실효성과 활용성을 향상시키기 위하여 현재 운영 중인 항만시설물 유지관리시스템(POMS)과의 연계체계 구축이 필요하다. 이를 위하여 POMS 데이터베이스를 분석하고 이 중 통합플랫폼과 의사결정체계의 운영에 필요한 데이터를 분류하여 요구사항 설계서를 작성하였다.

이를 바탕으로 작성한 POMS와 통합 플랫폼간의 데이터 연계 프레임워크는 Fig. 7과 같다. 통합 플랫폼은 의사결정체계 외에도 클라우드 기반의 관리체계, BIM 뷰어, 객체정보제공, BIM 데이터 변환기 그리고 시스템 관리도구로 구성되며, 앞서 3가지로 분류한 POMS의 데이터는 의사결정체계 외에도 통합 플랫폼의 기본적인 운영과 활용을 위하여 항만 및 시설물의 이력정보, 사용자의 정보 등의 연계가 필요하다. 이와 같은 연계체계가 구축되면 항만시설물의 점검 및 진단, 유지관리 데이터와 기존·신규항만에 대한 현황 데이터가 POMS를 통하여 데이터가 갱신·등록된 시점에 따라 실시간으로 수시연계가 가능하게 된다. POMS와의 연계체계의 구축으로 통합 플랫폼 및 의사결정체계의 개발과 운영을 위한 기초데이

터 확보에 소요되는 행정력 및 시간 등을 줄여 보다 실효성 있는 운영환경을 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

다만, 앞서 언급한 한계점 등을 고려하여 보다 실효성 있고 폭넓고 깊이 있는 항만시설물의 유지관리 데이터 확보 및 구축을 위하여 아래와 같은 사항에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

첫째, 노후 항만시설물이 점차 증가함에 따라 한정된 유지보수예산을 효과적으로 배분하고 활용할 수 있는 의사결정체계 및 생애주기 비용분석의 강화를 위하여 항만 건설공사의 계약정보 및 공사비, 공사내역 등을 관리·운영하고 있는 항만건설사업정보시스템(PORT CALS)과의 연계가 추가적으로 필요하다.

둘째, 서두에서 설명한 것과 같이 현행 항만시설물 유지관리 「항만법」과 「시설물안전법」으로 이원화되어 있으며, 「시설물안전법」에서도 POMS와 유사한 시설물 통합정보관리시스템을 관리·운영하고 있다. 이 시스템은 「항만법」보다 강력한 규정을 바탕으로 오랜 운영기간 동안 POMS보다 더 방대하고 세부적인 데이터를 확보하고 있어 의사결정체계의 고도화를 위해서 반드시 연계를 통하여 기초자료 확보가 필요하다. 단기적으로 관련 플랫폼 및 의사결정체계 개발을 위하여 해양수산부에서 관리하고 있는 POMS와의 연계를 우선 추진하고 있지만 의사결정과 소요비용에 중요한 부분을 차지하고 대형시설물에 대하여 국토교통부에서 관리하고 있는 시설물통합정보관리시스템과의 연계를 통하여 보다 상세하고 세부적인 데이터를 확보하는 방안에 대한 중장기적인 연구 및 정책적 검토가 필요하다.

5. 결론

항만시설물의 전 생애주기에 걸친 성능기반 유지관리체계 구축은 항만시설물의 노후화와 한정된 예산이라는 환경에서 반드시 개발·도입되어야 하는 과제이다. 이를 위하여 현재 항만시설물 통합관리 플랫폼이 개발 중에 있다. 통합플랫폼 및 성능기반의 유지관리 의사결정체계의 개발과 운영에 필요한 데이터 확보를 위하여 현재 운영되고 있는 항만시설물 유지관리시스템(POMS)과의 연계를 통한 데이터 확보방안을 제시하였다.

데이터 연계방안 제시를 위하여 POMS의 데이터베이스를 분석하였다. 데이터 연계가 필요한 데이터 항목을 분류하고 이 과정에서 관련 시스템의 운영자 및 개발자들을 대상으로 요구사항을 도출하고 이를 반영하여 최종

적으로 연계가 필요한 대상 데이터를 선정하였다.

연계 대상으로 선정된 데이터의 연계를 위해 각 데이터별로 API 인터페이스 설계서를 작성하였으며, POMS를 통하여 연계되는 데이터와 통합플랫폼의 연계 프레임워크를 정의하였다.

항만시설물의 통합관리 플랫폼과 성능기반의 유지관리 의사결정체계의 보다 실효성 있는 운영 및 고도화를 위하여 보다 광범위하고 세부적인 데이터 확보가 필수적이다. 이를 위하여 기존에 운영되고 있는 항만건설사업정보시스템, 시설물통합관리시스템을 대상으로 한 연계에 관한 추가 연구를 추진할 예정이다.

References

- [1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT), Special Act on the Safety Control and Maintenance of Establishments, 2020
- [2] Ministry of Oceans and Fisheries(MOF), Harbor Act, 2020
- [3] Korea Infrastructure Safety Corporation, Facility Management System(FMS) [Internet], Ministry of Land, Infrastructure and Transport, c2020 [cited 2020 Aug. 25], Available From: <http://www.fms.or.kr> (accessed Aug. 25, 2020)
- [4] Korea Ports and Harbours Association, Port Facility Management System(POMS) [Internet], Ministry of Oceans and Fisheries, c2020 [cited 2020 Aug. 25], Available From: <https://poms.portcals.go.kr> (accessed Aug. 25, 2020)
- [5] Y. H. Kim, Y. H. Lee, J. J. Song, S. Y. Lee, "The Development of Investment Prioritization Criteria for the Mooring Facilities's Maintenance by the Delphi Study" *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.15, No.1 pp.515-524, Jan. 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.1.515>
- [6] K. H. Cha, S. W. Kim, J. H. Kim, M. Y. Park, J. S. Kong, "Development of the Deterioration Models for the Port Structures by the Multiple Regression Analysis and Markov Chain", *Journal of the computational structural engineering institute of Korea*, Vol.28, No.3, pp.229-239, June 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7734/COSEIK.2015.28.3.229>
- [7] Y. H. Kim, "The Practical Simplified Equation for Settlement Evaluation of Counter Facility in Soft Ground Centering on Rubble Mound", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 21, No. 6 pp.317-324, June 2020.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.6.317E>
- [8] C. E. Lee, "Development of Stochastic Decision Model for Estimation of Optimal In-depth Inspection Period of Harbor Structures", *Journal of Korean Society of Coastal and Ocean Engineers*, Vol. 28, No.2, pp.63-72, April 2016.
DOI: <https://dx.doi.org/10.9765/KSCOE.2016.28.2.63>
- [9] J. G. Lim, I. U. Cho, J. H. Lee, A. Y. Lee, M. Y. Park, "A Study on Performance Model for Establishing Strategies of Port Facilities Maintenance", *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 18, No. 7, pp.359-367, Dec. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2018.18.7.359>
- [10] M. Y. Park, J. H. Lee, S. W. Park, J. G. Lim, "A Study on Maintenance Cost Model for Establishing a Strategies of Port Facility Maintenance", *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 16, No. 2, pp. 276-290, June 2020
DOI: <https://doi.org/10.15683/kosdi.2020.06.30.276>
- [11] The Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT), Detailed Guidelines of Safety Inspection and Precision Safety Diagnosis - Port Counter Facility, 2019
- [12] The Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT), Detailed Guidelines of Safety Inspection and Precision Safety Diagnosis - Port Mooring Facility, 2019
- [13] The Ministry of Oceans and Fisheries(MOF), Detailed Guidelines of Safety Inspection, 2015
- [14] The Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT), Detailed Guidelines of Performance Assessment - Port Facility, 2018

김 용 희(Yong-Hee Kim)

[정회원]



- 2011년 2월 :
상명대학교 토목 공학과 (공학석사)
- 2016년 3월 ~ 현재 :
서울시립대학교 토목공학(박사과정)
- 2011년 3월 ~ 2015년 2월 :
한국건설기술연구원

• 2015년 3월 ~ 현재 :
한국항만협회 기준개발팀 과장

<관심분야>

항만시설, 유지관리, 안전점검

강 윤 구(Yoon-Koo Kang)

[정회원]



- 1995년 3월 : 일본 나고야대학교 토목공학과(해안공학 전공, 공학박사)
- 1995년 10월 ~ 2002년 3월 : 일본 항만공항기술연구소 연구관
- 2002년 4월 ~ 2003년 5월 : 현대건설 기술연구소 책임연구원
- 2003년 6월 ~ 2015년 3월 : 삼성물산(건설부문) 토목사업본부 부장
- 2015년 4월 ~ 2018년 12월 : 세광종합기술단 기술연구소장
- 2019년 9월 ~ 현재 : 한국항만협회 기준개발팀장

<관심분야>

항만구조물 계획·설계, 해안침식, 해양생태환경 복원