



Development of an outline project cost calculation module for disaster prevention facilities in the living area due to winds and floods

Kim, Sol^a · Lee, Dong Seop^{b*} · Lee, Jong Jin^c

^aManager, Convergence ICT Research Institute, PSGLOBAL inc, Anyang, Korea

^bCEO, SI Business Division, PSGLOBAL inc, Anyang, Korea

^cSenior Manager, Water Resources Management Division, Chungcheongbuk-do Provincial Office, Cheongju, Korea

Paper number: 22-110

Received: 7 November 2022; Revised: 23 November 2022; Accepted: 28 November 2022

Abstract

Due to natural disasters such as heavy rain that occurred in the metropolitan area in August 2022, human casualties and property damage are increasing. Accordingly, the government is making efforts to respond to natural disasters, but due to the absence of related standards and standardized standards, problems such as increased construction costs and deterioration in construction quality for disaster prevention facility maintenance projects are occurring. Accordingly, a rough construction cost estimation module was developed and applied to 25 new pumping stations in Korea. As a result of the analysis, the accuracy of the rough construction cost derived through the module recorded 70% of the detailed design cost, which is 4% higher than the previously used rough construction cost accuracy of 66% by the Ministry of Environment. Accordingly, it is expected that the efficiency of the disaster prevention project can be increased if the developed module is used to calculate the rough construction cost for storm and flood disaster prevention in the future.

Keywords: Outline construction cost module, Wind and flood disaster, Standardized product calculation data

풍수해 생활권 방재시설에 대한 개략 사업비 산정 모듈 개발

김솔^a · 이동섭^{b*} · 이종진^c

^a(주)피에스글로벌 융합ICT 연구소 과장, ^b(주)피에스글로벌 대표이사, ^c충청북도 수자원관리과 주무관

요 지

2022년 8월 수도권에서 발생한 집중호우 등의 자연재난으로 인해 인명피해와 재산피해가 증가하고 있다. 이에 정부는 자연재난에 대응하기 위해 노력하고 있으나, 관련 기준과 표준화된 품셈의 부재로 방재시설 경비사업의 공사비 증액, 시공품질 저하 등의 문제가 발생하고 있다. 이에 개략공사비 산정 모듈을 개발하여 국내 25개 신규 펌프장에 적용하였다. 분석 결과, 모듈을 통해 도출한 개략공사비의 정확도는 실시설계비의 70%를 기록하여 기존에 사용 중인 환경부의 개략공사비 정확도인 66%보다 4% 더 정확도가 높은 것으로 나타났다. 이에 따라 향후 풍수해재해예방을 위한 개략공사비 산정에 개발된 모듈이 이용될 경우 재해예방사업의 효율성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어: 개략공사비 산정 모듈, 풍수해, 표준화 품셈

1. 서 론

2022년 8월, 수도권에 발생한 기록적인 집중호우로 인해 사망·실종자, 부상자와 이재민 2천여 명이 발생하고 침수피해

가 발생하는 등 막대한 인명 및 재산피해가 발생하였다. 행정안전부 재해연보에 따르면 2012년도부터 2020년까지 자연재난으로 인한 인명피해와 재산피해가 꾸준히 증가하는 것으로 나타나 기후변화로 인해 빈도와 규모가 증가하는 자연재난에 대한 대응이 필요한 실정이다. 특히 한국 기후변화 전망보고서 2020에 따르면 우리나라는 전 세계 평균치보다 대략 2배 빠른 기온 상승을 기록하고 있어 기후변화로 인한 재난발생

*Corresponding Author. Tel: +82-31-381-2016
E-mail: dslee@psglobal.co.kr (Lee, Dong Seop)

위험이 높아져 이에 대한 대응이 시급한 실정이다.

이에 따라 정부는 기후변화로 인한 자연재난에 대응하기 위해 예산을 편성하고 기존 수해복구 위주의 치수대책을 재난의 사전예방사업 중점의 투자로 전환하고 점차 관련 예산을 증가시키는 등 기후변화로 인한 자연재난 대응을 위한 노력을 기울이고 있다. 풍수해생활권 종합정비단 풍수해 생활권 종합정비사업에 따라 기존 행안부에서 관리하는 저류지, 펌프장, 환경부에서 관리하는 하수도, 국토부에서 관리하는 하천에 대하여 생활권 단위로 정의하여 행안부, 환경부, 국토부가 통합관리하는 체계로서 저류지, 펌프장, 하수도 등을 풍수해생활권 방재시설로 정의할 수 있다. 이처럼 정부는 풍수해생활권 단위의 재해예방사업을 추진하고 있으나 재해예방사업 업무 전반에 대한 표준화된 기준과 표준화된 품셈의 부재로 재해예방사업 설계·시공에 있어 종합 계획, 지구지정 타당성과 중기계획 등에서 설계 전후 20% 이상의 공사비 증액, 시공품질 저하 등의 문제가 발생하고 있는 실정이다.

이에 따라 재해예방사업에 대한 표준화된 기준을 제시하기 위한 연구와 재해예방사업 수행을 위한 개략공사비를 산출하는 시스템 개발을 위한 연구가 다양하게 이루어지고 있다.

Choe and Kang (2018)은 사람 중심의, 복원력이 강한 재해예방사업 추진을 위한 제도개선을 조사하였다. 조사한 제도개선을 포함한 주요 추진 분야로는 재해예방사업 사후평가제도 도입, 상습가뭄지구개선 예방사업 확대를 통한 가뭄재해 극복 기대, 행안부·국토부·환경부 등 다부처간 공동 추진, 풍수해위험 생활권 종합정비사업의 시범사업을 실시, 사유시설 내 급경사지 붕괴위험지역 추가적인 지원 확대, 「저수지·댐의 안전관리 및 재해예방에 관한 법」을 통한 비상대처계획 수립, 소하천에 대한 정비 및 시설기준을 법제화가 있다. 또한, 기존에는 사업효과에 대한 분석이나 평가를 시행하였지만 객관성, 정확성이 확보된 검증이 어려웠다면, 「자연재해대책법」 제15조의2(자연재해위험 개선지구 정비사업의 분석·평가) (2017.3.21.)을 포함한 다양한 규정을 신설하여 효율적인 검증을 하기 위한 제도적 장치가 마련되고 있음을 확인하였다. 국·내외의 연구결과에 따르면 재해예방에 비용을 투자하는 것은 재해 사후에 복구비용 대비 3~4배의 절감효과가 있는 것으로 알려졌다. 그럼에도 실질적인 평가를 받기 어려워 신뢰도 확보가 제한되었다. 앞으로는 사후평가 제도의 도입 및 시행으로 재해예방 효과와 주민 만족도 등을 입증할 수 있고 개선방향을 도출하여 정책의 방향성을 설정할 수 있는 계기를 마련하였음을 확인하였다.

개략적인 공사비를 예측·산정하기 위한 연구도 지속되고 있다. 공사비 예측은 건설 프로젝트 전 단계에 걸쳐 수차례 이

루어질 뿐만 아니라, 발주자와 수급자 양쪽 모두에게 중요하다. 기존의 면적당 단가방식의 미흡점을 보완하여 Ji *et al.* (2008) 연구진들은 공사비 예측을 위한 수량기반 데이터 분석방법을 연구하였다. 이 과정에서 데이터베이스를 구축하고, 유효성과 세목수량 예측중심 공사비 예측방법의 적용성도 확인하였다. 이로써 건설프로젝트 전 과정에서 공사비 예측하고 그 효용성을 확인하였다. 민간 영역에서 뿐만 아니라 풍수해 관련 사업을 진행하는 지자체도 적용하려는 노력이 계속되고 있다. Joo *et al.* (2015)은 지자체의 예산반영과 사업의 집행, 그리고 풍수해를 감소시키기 위한 종합적인 계획의 운영 및 관리 방안을 GIS (Geographic Information System) 기반의 풍수해저감종합계획 사업관리 시스템의 개발을 통해 마련하였다.

건설교통 R&D 정책·인프라사업(국토해양부 및 건설교통기술평가원, 2006)에서는 ICCE (Innovative Construction Cost Engineering) 시스템을 개발하였다. 이를 통해 표준 품셈 및 실적공사비를 활용하여 적절한 공사 예정 비용을 산정하는 관리 시스템을 연구하였다. 적정공사비 산정과 그 관리시스템은 대표아이템 선정법과 CBR을 활용하여 사업비 산정 프로세스를 구현한다. 시스템은 CostDB와 건설시나리오 데이터베이스를 내장하고 있기 때문에 프로젝트의 특성, 공사의 실적자료, 프로젝트별 사업비의 조정 변수, 프로젝트 특성에 맞는 적정한 건설사업비 산정이 가능하다.

그러나 기존에 연구되고 있는 재해예방사업 관련 시스템 및 품셈의 경우 방재시설간의 연계가 미흡하고 생활권 중심의 개략사업비 산출 기능과 개략사업비 비교 분석에 대한 기능은 구현되어 있지 않아 활용에 한계가 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 생활권 중심의 풍수해저감종합정비사업 수행을 위해 표준화된 품셈을 개발하고 품셈의 세부 품목에 따라 개략공사비를 산정할 수 있는 알고리즘을 개발하고, 이를 적용한 개략공사비 산정 모듈을 개발하고자 한다. 또한 개발 모듈을 활용하여 풍수해 피해 발생을 예방하기 위하여 데이터 확보가 비교적 최근 신·증설된 빗물펌프장에 적용함으로써 모듈의 성능을 확인하고자 한다. 빗물펌프장은 2015년 이후 설치사업 대상인 국내 25개 신규 펌프장을 대상으로 적용하여 펌프장의 개략공사비를 산정하고 이를 실시설계 단계에서 산정하는 실시설계 공사비와 현재 재해예방사업 개략공사비 산정 시 활용하고 있는 환경부에서 산정하는 개략공사비와 비교·분석하여 개략공사비의 정확도와 기존 개략공사비 산정 방법 대비 우수성을 비교 분석할 수 있는 연구를 진행하고 있다.

2. 연구방법

2.1 이론적 배경

풍수해 생활권이란 기존 단위시설별 예방사업의 한계를 극복하기 위해 지역중심의 재해예방사업으로 패러다임을 전환하여 행안부, 국토부, 환경부 등 소관시설의 위험지역을 통

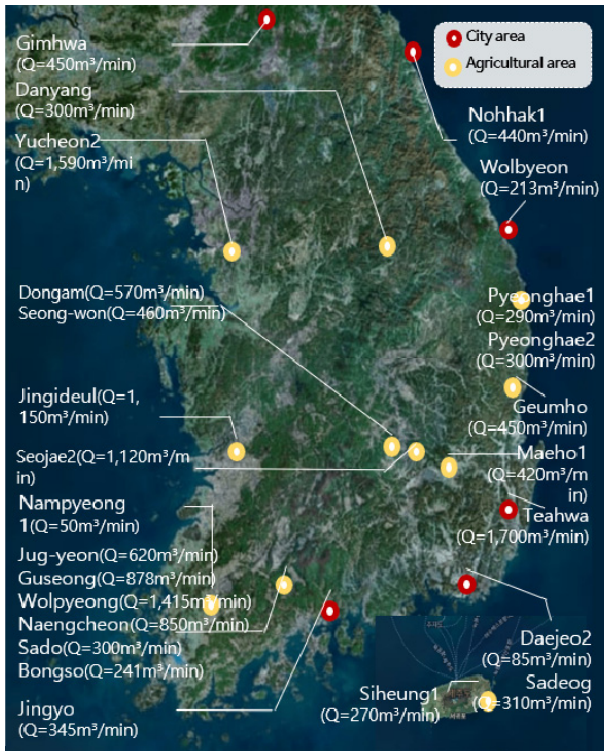


Fig. 1. Map of the study area and location of pump station

합 설계하는 개념이다. 풍수해 생활권은 기존 자연재해의 범위에서 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설, 그 밖에 이에 준하는 자연 현상으로 재해를 한정함으로써 풍수해와 직접 관련된 재난을 대응 대상으로 정의한다.

2.2 연구대상 지역

본 연구의 연구대상으로 풍수해 재난 대응을 위한 방재시설 중 하나인 펌프장을 연구대상으로 설정하였다. 연구를 위해 Fig. 1에 나타난 2015년 이후의 펌프장 설치사업 대상인 국내 25개 신규 펌프장을 연구대상으로 설정하였다. 설정한 신규 펌프장은 지역의 특성에 따라 농경지, 도심지로 구분하여 정리하였고 펌프장이 위치한 인근 지역의 특성에 따라 천가, 내륙, 해안가로 구분하여 정리하였다. 또한, 펌프장이 위치한 지반 특성에 따라 토사와 암반으로 구분하여 연구대상 지역을 설정하였다. 각 연구 대상 지역별 특징을 아래 Table 1에 나타내었다.

2.3 연구방법

2.3.1 모듈 개발 방법론 정의

개략공사비 산정 모듈 개발을 위해 Kim *et al.* (2005)의 연구에서 설명하고 한국전자통신연구원에서 2001년부터 2003년 6월에 걸친 개발기간동안 개발한 컴포넌트 기반의 시스템 개발 방법론인 마르미-III 방법론을 적용하였다. 마르미-III 방법론은 컴포넌트 기반의 시스템 개발 방법론으로 Kim and Song (2007)의 연구를 통해 설명된 것과 같이 시스템 개발에 필요한 기법 및 산출물을 정의하고 개발 지침을 제공한다. Jung *et al.* (1997)의 연구에 따르면 마르미-III 방법은 시스

Table 1. Study area - New pumping station

| No. | Pump station | Region | Surroundings | Ground | No. | Pump station | Region | Surroundings | Ground |
|-----|--------------|----------|--------------|---------|-----|--------------|----------|--------------|---------|
| 1 | Jingideul | Farmland | Riverside | Soil | 14 | Guseong | Farmland | Riverside | Soil |
| 2 | Geumho | Farmland | Riverside | Soil | 15 | Wolpyeong | Farmland | Riverside | Bedrock |
| 3 | Seojae2 | Downtown | Inland | Soil | 16 | Naengcheon | Farmland | Riverside | Soil |
| 4 | Sadeog | Downtown | Inland | Soil | 17 | Sado | Farmland | Riverside | Soil |
| 5 | Wolbyeon | Downtown | Riverside | Soil | 18 | Bongso | Farmland | Riverside | Soil |
| 6 | Pyeonghae1 | Farmland | Riverside | Soil | 19 | Nohhak1 | Downtown | Coastalside | Soil |
| 7 | Pyeonghae2 | Farmland | Riverside | Soil | 20 | Daejeo2 | Downtown | Riverside | Soil |
| 8 | Gimhwa | Downtown | Riverside | Bedrock | 21 | Maeho1 | Farmland | Inland | Bedrock |
| 9 | Dan-yang | Farmland | Riverside | Bedrock | 22 | Dong-am | Farmland | Riverside | Soil |
| 10 | Taehwa | Downtown | Inland | Bedrock | 23 | Seong-won | Farmland | Riverside | Soil |
| 11 | Yucheon2 | Farmland | Coastalside | Soil | 24 | Siheung1 | Farmland | Riverside | Soil |
| 12 | Jingyo | Downtown | Riverside | Soil | 25 | Nampyeong | Farmland | Riverside | Soil |
| 13 | Jug-yeon | Farmland | Riverside | Soil | | | | | |

템 개발에 있어 7개의 개발단계로 구분되며, 각 단계를 Table 2에 나타내었다.

2.3.2 개략공사비 산정 알고리즘 개발

본 연구는 개략공사비 산정 알고리즘을 공사비 산정을 위한 공종별 개략공사비의 총합을 통한 총개략공사비 산출방법으로 정의하였으며, 알고리즘을 개발하기 위하여 연구대상 지역으로 선정된 국내 25개 펌프장의 설계서를 분석하였다. 분석을 통하여 개략공사비를 결정하는 주요 인자인 세부 공종별 공사비를 도출하였다. 공사비 도출을 위한 세부 공종은 토공, 구조물공, 가시설공, 차수공, 추진공, 기초공, 지반 보강공 등으로 나누었으며 구조물공은 수문설치, 가동보, 농수로, 유수지옹벽, 기타의 세부 공종으로 구분하였다. 25개 펌프장의 세부 공종별 공사비 정보를 기반으로 공종별 공사비 추세를 도출하였으며, 추세선의 회귀방정식을 공사비를 산정하는 경험식으로 도출하였다. 이후 도출된 경험식에 2015년 소비자

물가지수를 적용하여 개략공사비를 산정하는 알고리즘을 개발하였다.

2.3.3 개략공사비 산정 모듈 개발

개략공사비 산정 알고리즘을 기반으로 개략공사비 산정 모듈을 개발하였다. 개략공사비 산정 알고리즘은 개략공사비 산정 모듈은 PC에서 운영할 수 있도록 시스템 사용 환경을 PC 기반으로 설계하였으며, OS를 Windows 사용하도록 설계하였다. 또한 모듈 개발을 위해 프로그래밍 언어로 C#을 이용하였으며, DB를 구성하기 위해 PostgreSQL DB를 사용하여 개략공사비 산정 모듈을 개발하였다. Table 3에 모듈 개발에 사용한 소프트웨어와 하드웨어를 나타내었다.

2.3.4 펌프장 개략공사비 산정

개략공사비 산정 모듈의 정확도와 효율성 분석을 위해 개략공사비 산정 모듈을 활용하여 2015년 이후 신규 설치된 펌

Table 2. Marmi-III method

| Step | Contents |
|---------------------------------|--|
| Development planning stage | For the task requested by the user, the problem of the user's work is derived through a rough work analysis process, and the high-level requirements are derived from the user, and a schematic information system configuration that can solve it is defined. |
| Requirement analysis stage | In the development area, new business procedures and necessary information are defined through understanding of the tasks to be performed and the current system and user requirements analysis, and the process and entity model composition is derived by defining the processes and entities to compose the new tasks. In addition, it constructs a distributed model through correlation analysis of regions, organizations, processes, and entities, and defines the requirements of user and system tests. |
| Basic design stage | It is decided how to solve the requirements corresponding to the 'what' identified in the requirements analysis stage from the point of view of the implementation of the computer system. |
| Detailed design stage | Based on the logical design plan identified in the basic design stage, a physical design plan reflecting the characteristics of a specific product is derived. |
| Building stage | Based on the design specification, the program is implemented as source code, and the written source code is verified through unit tests. |
| Test stage | It verifies from the developer side that all requirements, analysis, and design specifications for the system are accurately reflected in the system and functions are normally performed, and ensures that the user tests the system and accepts it. |
| Installation and delivery stage | After the user acceptance test is completed, the old system is converted and implemented, and with user approval, all deliverables of the project are delivered and handed over to the user. |

Table 3. Hardware and Software applied to development

| Device | Maker | Model | Specification | Usage | Device | Classification | Product name | Version | Maker | Server |
|--------|-------------|-------|---|-------------------|--------|----------------|--------------|---------|---|--------|
| HW | Dongyangcnt | RC228 | · Xeon Bronze 3204×2EA · Memory 16 GB×2EA · HDD SSD 960 GB×2EA SATA 4TB×2EA | WEB/DB/GIS server | SW | OS | Windows | 10 | Microsoft | |
| | | | | | | GIS | GDAL | 3.4.1 | Open source geospatial foundation | GIS |
| | | | | | | DBMS | PostgreSQL | 14 | The PostgreSQL global development group | DB |

프장에 대하여 개략공사비를 산정하고, 이를 환경부에서 산정한 개략공사비, 실시설계 공사비와 비교 분석하여 개략공사비 산정 모듈의 정확도를 분석하였다.

3. 결 과

3.1 개략공사비 산정 알고리즘

개략공사비 산정 알고리즘 개발을 위해 국내 25개 펌프장에 대하여 공종별 공사비를 Table 4와 같이 산출하였다. 또한 공종별로 개략공사비 산정을 위해 각 공종별로 시설 주요 인자와 공사비의 상관관계를 분석하여 주요인자와 공사비의 상관관계를 나타내는 경험식을 도출하였다.

개략공사비의 세부 공종별 주요 인자는 토공은 우수지 용량,

구조물공은 펌프장 용량 및 우수지 용량, 차수공은 차수의 길이, 추진공은 강관압입길이, 기초공은 말뚝 깊이 및 우수지 높이, 가시설 공은 가시설의 지상과 지하 설치 여부로 산정했다.

분석 결과, 토공의 경우, 우수지 용량이 증가함에 따라 순공사비가 증가하였으며, 우수지 용량과 순공사비를 통해 $y = 0.0159x + 135.07$ 의 경험식을 도출하였다. 구조물 공의 경우, 펌프장 용량과 우수지 용량에 따른 공사비는 각 구조물의 용량이 증가함에 따라 순공사비도 증가하였으며, 펌프장 용량과 순공사비의 상관관계로부터 $y = 1.9879x + 2470.7$ 의 경험식을 도출하였으며, 우수지 용량과 순공사비의 상관관계로부터 $y = 0.0829x + 2628.2$ 의 경험식을 도출하였다. 차수공의 경우, 차수의 길이가 증가함에 따라 순공사비가 증가하는 것으로 나타났으며, 차수길이와 순공사비의 상관관계를 통해 $y = 105.98x - 532.64$ 의 경험식을 도출하였다. 추진공의 경우,

Table 4. Construction cost of study area

| No. | Pump station | Earth work | Construction works | | | | Temporary construction works | Water insulation works | Jacking method | Foundation works | Ground reinforcement works | Other construction | Total project cost |
|-----|--------------|------------|--------------------|--------|----------------|----------------|------------------------------|------------------------|----------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| | | | Pump station | Lagoon | Discharge tank | Other facility | | | | | | | |
| 1 | Jingideul | 465 | 767 | - | 229 | 86,919,982 | 280 | 2,286 | 1,038 | 235 | - | 335 | 5,722 |
| 2 | Geumho | 204 | 247 | 115 | 58 | 42,845,524 | - | - | - | 91 | - | 70 | 827 |
| 3 | Seojae2 | 369 | 1,378 | 277 | 467 | - | 437 | - | 207 | 511 | - | 680 | 4,326 |
| 4 | Sadeog | 163 | 498 | 1222 | 493 | 99,756,859 | 2,283 | - | 1,504 | 1,217 | 705 | 1,104 | 9,288 |
| 5 | Wolbyeon | 45 | 1,126 | - | 2,293 | 15,114,158 | - | 190 | - | 900 | - | 318 | 2,769 |
| 6 | Pyeonghae1 | 120 | 552 | - | 90 | - | - | 578 | - | 1,078 | - | 316 | 2,904 |
| 7 | Pyeonghae2 | 102 | 507 | - | 159 | - | - | 145 | - | 973 | - | 324 | 2,293 |
| 8 | Gimhwa | 433 | 1,842 | - | 157 | 186,905,163 | 522 | 39 | - | - | - | 338 | 3,362 |
| 9 | Dan-yang | 207 | 397 | 548 | - | - | 415 | - | - | - | 168 | 275 | 2,459 |
| 10 | Taehwa | 433 | 2,359 | - | 616 | 368,904,085 | 2,477 | - | - | - | 465 | 608 | 6,246 |
| 11 | Yucheon2 | 444 | 1,493 | - | - | 357,128,134 | 587 | - | 423 | 463 | - | 790 | 5,770 |
| 12 | Jingyo | 347 | 504 | 646 | 1,095 | 150,289,944 | 691 | - | - | - | - | 536 | 2,963 |
| 13 | Jug-yeon | 221 | 1,101 | 568 | 88 | - | 191 | - | - | - | - | 488 | 2,568 |
| 14 | Guseong | 363 | 1,300 | 687 | - | - | 264 | - | - | - | - | 445 | 3,058 |
| 15 | Wolpyeong | 1,212 | 1,878 | 1,072 | - | - | 1,238 | - | - | - | - | 510 | 5,910 |
| 16 | Naengcheon | 429 | 981 | 502 | - | - | 324 | - | - | - | - | 481 | 2,716 |
| 17 | Sado | 360 | 750 | 372 | - | - | 311 | - | - | - | - | 374 | 2,166 |
| 18 | Bongso | 194 | 716 | 323 | - | - | 258 | - | - | - | - | 342 | 1,833 |
| 19 | Nohhak1 | 596 | 918 | 5,102 | - | 95,159,815 | 1,225 | - | - | 3,215 | - | 161 | 11,369 |
| 20 | Daejeo2 | 242 | 1,077 | 286 | 35 | 1,068,160 | 124 | - | 1,228 | - | 1,874 | 2,457 | 5,450 |
| 21 | Maehol | 156 | 529 | - | 402 | 31,921,317 | - | 160 | - | - | - | 379 | 1,719 |
| 22 | Dong-am | 111 | 574 | 306 | 268 | 21,176,409 | 124 | - | - | - | - | 262 | 1,667 |
| 23 | Seong-won | 140 | 426 | 594 | 291 | 62,682,071 | 92 | - | - | - | - | 128 | 1,735 |
| 24 | Siheung1 | 156 | 223 | 483 | 29 | - | 280 | - | - | - | - | 335 | 1,726 |
| 25 | Nampyeong | 48 | 191 | 76 | - | - | 40 | - | - | - | - | 20 | 375 |

강관압입깊이가 증가함에 따라 순공사비 역시 증가하였으며, 강관압입깊이와 순공사비의 상관관계로부터 $y = 7.1456x + 165.55$ 의 경험식을 도출하였다. 기초공의 경우, 말뚝 깊이와 우수지 높이가 증가함에 따라 순공사비가 증가하는 것으로 나타났고 말뚝깊이와 순공사비의 상관관계로부터 $y = 0.8125x + 153.07$ 의 경험식을 도출하였으며, 우수지 높이와 순공사비의 상관관계로부터 $y = 588.58x - 242.62$ 의 경험식을 도출하였다. 가시설 공의 경우 가시설을 지상 설치할 때 $y = 0.3672x - 2 \times 10^8$ 으로 경험식을 도출하였고 지하로 가시설이 설치되는 경우 $y = 1.593x - 2 \times 10^9$ 으로 경험식을 도출하였다. 각 공종별로 산출한 경험식을 통해 산출된 공사비에 물가상승률을 적용하기 위하여 2015년도 물가지수를 기준으로 하여 소비자 물가가 반영된 총사업비를 산정하여 Table 5에 나타내었다. 공종별로 공사비를 산정하는 경험식과 2015년도 기준 물가지수를 반영하여 공종별 공사비의 총합을 통해 개략공사비 산정 알고리즘을 개발하였다.

3.2 개략공사비 산정 모듈 구성도

본 연구에서 개발한 개략공사비 산정 모듈의 시스템 구성도를 Fig. 2에 나타내었다. 개략공사비 산정 모듈은 PC에서 운영할 수 있도록 구성하였고 개략사업비 산정을 위해 화면상에서 공종별 시설의 수량 및 성능 특성을 작성할 수 있도록 구성하였으며, DB의 표준품셈으로부터 재료, 노무, 경비 등의 품셈 자료를 제공받아 개략공사비 산정 알고리즘에 대입하여 개략공사비를 산정하고 이를 조회할 수 있도록 모듈을 개발하였다.

Fig. 3에 개략공사비 산정 모듈의 시스템 화면을 나타내었

다. 개략공사비 산정 모듈은 화면상에서 지역과 재난형태, 지구명을 선택할 수 있도록 구성하였으며, 각 세부 공종별로 공

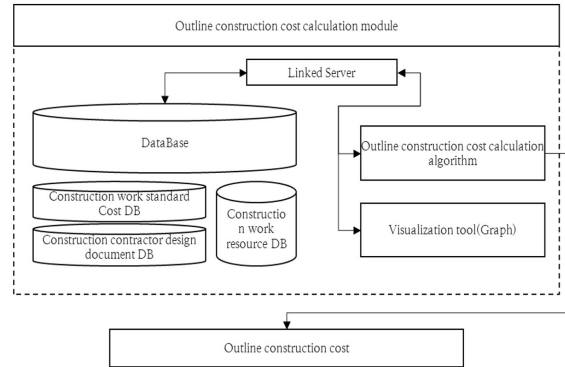


Fig. 2. Structure of outline construction cost calculation module



Fig. 3. Outline construction cost calculation module window

Table 5. Construction cost reflecting consumer price

| No. | Pump station | Total project cost (million won) | Consumer price reflection (million won) | No. | Pump station | Total project cost (million won) | Consumer price reflection (million won) |
|-----|--------------|----------------------------------|---|-----|--------------|----------------------------------|---|
| 1 | Jingideul | 5,722 | 6,300 | 14 | Guseong | 3,058 | 3,131 |
| 2 | Geumho | 827 | 876 | 15 | Wolpyeong | 5,910 | 6,051 |
| 3 | Seojae2 | 4,326 | 4,594 | 16 | Naengcheon | 2,716 | 2,782 |
| 4 | Sadeog | 9,288 | 9,864 | 17 | Sado | 2,166 | 2,218 |
| 5 | Wolbyeon | 2,769 | 2,835 | 18 | Bongso | 1,833 | 1,833 |
| 6 | Pyeonghae1 | 2,904 | 2,974 | 19 | Nohhak1 | 11,369 | 13,950 |
| 7 | Pyeonghae2 | 2,293 | 2,348 | 20 | Daejeo2 | 5,450 | 5,788 |
| 8 | Gimhwa | 3,362 | 3,506 | 21 | Maeho1 | 1,719 | 1,793 |
| 9 | Dan-yang | 2,459 | 2,564 | 22 | Dong-am | 1,667 | 1,743 |
| 10 | Taehwa | 6,246 | 6,514 | 23 | Seong-won | 1,735 | 1,815 |
| 11 | Yucheon2 | 5,770 | 5,909 | 24 | Siheung1 | 1,726 | 1,897 |
| 12 | Jingyo | 2,963 | 3,034 | 25 | Nampyeong | 375 | 398 |
| 13 | Jug-yeon | 2,568 | 2,630 | | | | |

사비를 결정하는 주요 인자의 정보를 시스템 화면 상에서 입력하여 개략공사비를 산정할 수 있도록 시스템을 개발하였다. 또한 각 세부 공종이 총 개략공사비에서 차지하는 비율을 확인할 수 있도록 시각화 툴을 활용하여 그래프로 표출하도록 모듈을 개발하였다.

3.3 펌프장 개략공사비 산정 결과

개략공사비 산정 모듈의 성능분석을 위해 연구대상지역인 25개 신규 펌프장에 대하여 개략공사비를 산출하여 실시설계 공사비, 기존에 개략공사비로 활용하고 있는 환경부 산정 개략공사비와 비교 분석하였다. 모듈을 이용한 개략공사비는 2015년도 물가 지수를 기준으로 산정하였으며, 개략공사비 내용은 Table 6에 나타내었다.

분석 결과, 금호펌프장과 남평펌프장의 경우, 실시설계 공사비가 지나치게 작게 측정됨에 따라 개략공사비 모듈을 통한 개략공사비와 기존에 사용하는 환경부 산정 개략공사비의 정확도가 낮게 측정되었다. 반면 다른 펌프장의 공사비의 경우 비교적 높은 개략공사비 산정 정확도를 보이는 것으로 나타났다. 25개 신규 펌프장을 대상으로 본 연구를 통해 개발한 개략공사비 산정 모듈을 사용하여 개략공사비를 산출한 결과, 각 펌프장의 개략공사비의 평균은 실시설계 공사비의 평균과 70% 유사한 것으로 나타났으며, 현재 개략공사비로 이용 중인 환경부의 개략공사비와 실시설계 공사비의 유사도인 66%보다 높은 것으로 나타나 풍수해 재해예방사업 개략공사비 산정에 있어 본 연구를 통해 개발한 개략공사비 산정 모듈이 더 정확한 것으로 나타났다.

Table 6. Compare result of outline construction cost

| No. | Pump station | Real construction cost (million won) | Outline construction cost by integrated storm and flood management system (million won) | Outline construction cost by ministry of environment (million won) | Accuracy of management system | Accuracy of ministry of environment |
|------------------|--------------|--------------------------------------|---|--|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Jingideul | 6,300 | 7,327 | 3,402.5 | 84% | 59% |
| 2 | Geumho | 876 | 2,438 | 1,926 | -78% | -42% |
| 3 | Seojae2 | 4,594 | 4,914 | 3,337.4 | 93% | 80% |
| 4 | Sadeog | 9,864 | 7,837 | 1,736.5 | 79% | 19% |
| 5 | Wolbyeon | 2,835 | 2,290 | 1,605.55 | 81% | 62% |
| 6 | Pyeonghae1 | 2,974 | 2,204 | 1,709.5 | 74% | 63% |
| 7 | Pyeonghae2 | 2,348 | 2,856 | 1,723 | 78% | 81% |
| 8 | Gimhwa | 3,506 | 4,757 | 1,926 | 64% | 60% |
| 9 | Dan-yang | 2,564 | 2,414 | 1,723 | 94% | 74% |
| 10 | Taehwa | 5,909 | 5,558 | 4,036.5 | 94% | 75% |
| 11 | Yucheon2 | 3,034 | 3,496 | 1,783.75 | 85% | 65% |
| 12 | Jingyo | 2,630 | 2,117 | 2,254.2 | 80% | 94% |
| 13 | Jug-yeon | 3,131 | 2,722 | 2,813.26 | 87% | 99% |
| 14 | Wolpyeong | 6,051 | 5,044 | 3,800.25 | 83% | 69% |
| 15 | Naengcheon | 2,782 | 3,308 | 2,752.5 | 81% | 91% |
| 16 | Sado | 2,218 | 2,078 | 1,723 | 94% | 86% |
| 17 | Bongso | 1,833 | 1,654 | 1,643.35 | 90% | 99% |
| 18 | Nohhak1 | 13,950 | 12,465 | 1,912.4 | 89% | 15% |
| 19 | Daejeo2 | 5,788 | 3,509 | 1,520 | 61% | 29% |
| 20 | Maeho1 | 1,793 | 1,522 | 1,885.2 | 85% | 84% |
| 21 | Dong-am | 1,743 | 2,435 | 2,145.9 | 60% | 64% |
| 22 | Seong-won | 1,815 | 2,323 | 1,939.6 | 72% | 82% |
| 23 | Siheung1 | 1,897 | 1,789 | 1,682.5 | 94% | 98% |
| 24 | Nampyeong | 398 | 1,023 | 1,520 | -57% | 69% |
| Accuracy average | | | | | 70% | 66% |

4. 결 론

본 연구를 통해 개발한 개략공사비 산정 모듈과 표준화한 품셈 DB를 활용하여 국내 신규 펌프장 25개에 대한 개략공사비 정확도를 산정하고 이를 평균하여 환경부에서 산정한 개략공사비의 정확도 평균과 비교 분석하였다. 분석 결과, 본 연구를 통해 개발한 모듈의 개략공사비는 환경부의 개략공사비 결과보다 4% 더 실시설계 공사비와 유사한 것으로 나타났다. 이는 본 연구를 통해 개발한 개략공사비 산정 모듈을 이용할 경우, 개략공사비에 대한 예측이 더 정확해짐에 따라 기존에 개략공사비와 실시설계 공사비 간의 괴리로 인해 발생하던 공사비 증액 요청, 시공품질 저하 등의 문제점이 줄어들어 사업 효율이 증가할 것으로 예상된다.

본 연구는 개략공사비 산정을 위해 25개 신규 펌프장에 대한 데이터를 이용하였으나, 향후 펌프장 외 풍수해 재난대응 및 예방을 위한 방재시설에 대하여 이 모듈을 적용할 수 있도록 타 방재시설에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

연구는 자연재난 정책연계형 기술개발사업의 연구비지원(기후변화 대응 재해예방사업 표준화 기술개발) (과제번호: 2021-MOIS35-004)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Choe, B.J., and Kang, C. (2018). "Development of preemptive disaster prevention project for people." *Disaster Prevention Review*, Vol. 20, No. 4, pp. 6-16.
- Ji, S.H., Park, M.S., Lee, H.S., Seong, K.H., and Yoon, Y.S. (2008). "Method of quantity data analysis for building construction cost estimation: Focusing on finish work of public apartment project." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 9, No. 6, pp. 235-243.
- Joo, J.S., Jung, D.J., and Kim, Y.T. (2015). "Development of operation-management system of comprehensive plan for storm and flood damage reduction." *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 15, No. 3, pp. 131-139.
- Jung, B.K., Kim, B.K., Park, B.N., Jeon, J.O., Choo, C.H., and Ha, S.J. (1997). "Development and application of information systems engineering technology." *Proceedings of the Korean Information Science Society Conference*, Vol. 24, No. 2I, pp. 561-564.
- Kim, J.Y., and Song, M.Y. (2007). "The COmparative analysis of MaRMI (Magic and Robust Methodology Integrated) & RUP (Rational Unified Process)." *Proceedings of the Korea Contents Association Conference*, Vol. 5, No. 1, pp. 607-610.
- Kim, W.Y., Ryu, D.K., and Kim, Y.C. (2005). "A checklist for improving interoperability of CBD methodology." *Proceedings of the Korean Information Science Society Conference*, Vol. 32, No. 2, pp. 406-408.