3D 공간정보를 이용한 배수지시설물의 효율적인 관리방안에 관한 연구

A Study on the Efficient Management Plan of Water Distribution Reservoirs Facility Using 3D Geospatial Information

정 인 훈* 노 영 석** 최 윤 수*** 우 상 윤**** 김 종 문*****
In Hun Jung Young Suk Ro Yun Soo Choi Sang Yoon Woo Chong Mun Kim

요 약 최근 도시 발전 및 팽창에 따른 도시 기반시설물의 증가와 이에 따른 관리체계의 복잡·다양화로 인해 이를 유지·관리하기 위한 비용과 노력이 급격히 증가하고 있다. 이러한 도시 기반시설물들은 국민의 생활과 직결되는 중요한 국가보호기관 시설물로서 도로, 상·하수시설, 통신, 전력, 송유, 난방열관로 등이 있으며 지속적이고 체계적인 관리가 필요한 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 도시기반시설물 중 서울시 상수도 사업본부에서 관리하고 있는 상수시설물인 배수지를 대상으로 3D 기반의 GIS 기술을 도입함으로써 업무효율성 향상, 비용절감, 시간절약 등의 측면에서 효율적인 관리방안을 제시하였다. 이를 위해 서울시 상수도사업본부 및 8개 사업소의 담당자를 대상으로 설문을 실시하여 3D GIS를 활용한 관리체계의 도입이 업무효율성에 미치는 영향에 대하여 분석하는 방법으로 연구를 수행하였다. 그 결과, 3차원 공간정보 활용체계의 도입을 통해 업무효율성부분에서 90.32%의 효율성 향상, 관리비용부분에서 93.55% 비용절감 그리고 업무소요시간부분에서는 91.61%의 시간 절약효과를 확인할 수 있었다. 이를 통해 향후 사회기반시설 관리에 3차원 공간정보를 활용할 경우 지속적인 자료 관리를 통한 다양한 통계정보 및 사례분석 등 행정업무의 의사 결정 지원에 기초자료로 활용이 가능할 것으로 판단되며, 입력 자료 누락 등과 같은 관리체계 개선을 통한 업무효율성 향상에 기여할 것으로 판단된다.

키워드 : 3차원 공간정보, 배수지시설물, 지리정보시스템, 업무효율성

Abstract Recent increasement of metropolitan infrastructure due to rapid expansion and development of urban areas which caused complexity and diversification of management system demands higher cost and effort to manage and maintain the facilities. The reason why it requires continuous and systematic management by national government is that the infrastructure facilities takes important role as it is directly related to public's living. Thus this study suggests an efficient management plan for increasement of work efficiency, cost reduction, and time saving by introducing 3D geospatial information system for water distribution reservoirs which is managed by the Office of Waterworks Seoul Metropolitan Government. This study evaluates and quantifies the range of work improvement using the 3D GIS technology through carrying out a survey targeting people in charge of the Office of Waterworks Seoul Metropolitan Government and other 8 offices. From the result of the research, applying the 3D-GIS improves by 90.32%, 93.55%, and 91.61% in the area of work efficiency, cost reduction, and time saving respectively. Consequently, using 3D GIS in future management of infrastructure could be used as a way of producing base data which supports administrative decision making through statistical and case analysis based on continuous data management. Also it would contribute to improving work efficiency by improving management system through preventing data omission.

Keywords : 3D Geospatial Information, GIS, Water Distribution Reservoir Facilities, Work Efficiency

[†] The work was researched by the supporting project to educate GIS experts.

* In Hun Jeong, Ph.d. student, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul, easystudio@uos.ac.kr

** Corresponding author, Young Suk Ro, The Office of Waterworks Seoul Metroplotan Government rosuk0315@seoul.go.kr

*** Yun Soo Choi, Professor, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul, choiys@uos.ac.kr

**** Sang Yoon Woo, master's student, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul, rahoola@uos.ac.kr

***** Chong Mun Kim, Ph.d. student, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul, kcmun@seoul.go.kr

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

최근 도시 발전 및 팽창에 따른 도시 기반시설물의 증가와 이에 따른 관리체계의 복잡·다양화로 인해 이를 유지·관리하기 위한 비용과 노력이 급격히 증가하고 있다. 이러한 도시 기반시설물들은 국민의 생활과 직결되는 중요한 국가보호기반 시설물로서 지속적이고 체계적인 관리가 필요한 실정이다.

이에 따라, 본 연구에서는 서울시에서 관리하는 배수지(Water Distribution Reservoir)시설을 대상으로 그림 1과 같이 인력부족 및 업무절차가 복잡하여 업무 효율성 및 민원처리 지연 등에 대한 해결방안을 점검해보고 시설물의 점검 및 보수 등의 위치 부정확으로 인하여 이력관리 문제점을 해결하기 위한 방안으로 3차원 공간정보 활용체계를 이용한 시설물 점검과 관리의 효율성에 대해 점검을 하였고, 점검 검증을 위하여 시스템을 활용하는 담당자를 대상으로 3차원 공간정보 활용체계가 업무 효율성에 미치는 영향에 대하여 분석함으로써 조직 내·외의 만족도 및 업무 생산성 향상에 대한 설문조사를 실시하여 연구를 진행하였다.

Figure 2. Background of the study

1.2 연구내용 및 방법

본 연구에서는 배수지별 준공 시 제작된 준공납품 도서를 이용하여 구축된 3차원 모델을 이용하여 GIS 기반의 3차원 공간정보 활용체계를 운영하였을 때 나타나는 업무개선 효과에 대해 서울시에서 관리하는 배수지 시설에 대한 점검결과를 기초로 담당자들에게 3차원 공간정보 활용시스템을 기반으로 시설물의 점검 및 보수사항들에 대하여 설문조사를

실시하였다. 설문 결과의 결과를 기반으로 업무 효율성 향상과 관리비용 절감 그리고 업무소요시간 단축에 도움이 되는지에 대해 분석을 실시하였으며, 연구의 진행 순서는 다음 그림 2와 같다.

Figure 3. Research flowchart

2. 배수지 관리의 기초 이론

2.1 배수지 개요

배수지는 수용가 급수와 안정적인 급수량 확보의 기능을 하며, 수압확보를 위해 고지대에 설치되어 자연유하로 수용가에 물을 공급하고 있다. 그리고 배수지는 가압장 펌프에 의해 물을 공급받는 가압장 연동배수지와 자연 유하에 의해 물이 유입되는 자연수 배수지로 구분할 수 있으며, 가압장 연동 배수지의 경우 가압장 펌프 제어로 저수량을 조절하고, 자연수 배수지는 유입밸브 제어로 저수량을 조절한다.

또한 배수지는 수용가로 물이 공급되는 마지막 단계로써 배수지의 주요설비로는 유입 유출을 조절하는 밸브를 비롯하여 저수량 확인을 위한 수위계, 유량계 등이 있다.

2.2 배수지의 구성 및 역할

배수지는 정수장에서 송수를 받아 해당 배수구역의 수요량에 따라 배수하기 위한 저류지로 배수량의 시간변동을 조절하는 기능과 함께 배수지로부터 상류 측의 사고발생 등 비상시에도 일정한 수량과 수압을 유지할 수 있는 기능을 가진다.

또한 지형과 지질에 따라 배수구역의 중앙부 또

는 그곳에 되도록 가까운 곳에 안전하게 배려된 위치에 설치하며 적당한 표고차가 없으면 펌프가압식으로 배수한다.

배수지 1개소에만 의존하는 배수구역은 지형과 지세조건에 따라서는 적절한 배수압력의 확보가 어려운 경우가 많으며 비상시에 대응하기 어려운 경우도 있다. 지역의 특성, 배수관망의 구성 등을 고려하여 복수의 배수지를 분산 배치하거나 배수지간의 상호 융통성이 가능하도록 할 필요가 있다.

배수지의 설치형식에는 일반적으로 지상식, 지하식 및 반지하식이 있으나 지상부에서의 시공이나 용지취득이 곤란한 경우 또는 환경보호를 고려해야 하는 경우에는 터널식이 이용되고 있는 경우도 있다.

구조는 철근콘크리트, 프리스트레스트콘크리트 또는 강판제로 하며 형상은 역학적 특성용량, 경제성, 시공성 등을 고려하여 장방형, 원통형 등이 일반적이며, 배수지의 설계 및 시공은 위생적으로 안전하며 수밀성이 확보되고 구조적으로 충분한 내구성 및 내진성이 확보되어야 한다.

배수지의 용량에 여유를 갖게 하는 것은 예측하기 어려운 사고 등의 발생에 대비하여 급수의 안정성을 높이기 위해서 계획적으로 용량 증가에 주의를 기울여야 한다. 단독으로 대규모 용량의 배수지를 설치하는 것보다도 배수지를 분산시키는 편이 안정급수를 확보하는 관점에서 효과적이며, 수요자에게 가까운 장소에 정수를 저류하고 있으므로 지진 등의 자연재해 시에는 비상급수의 공급기지로 이용될 수 있는 것을 감안하여 비상용 급수설비를 설치하는 것이 바람직하다.

3. 평가기준

3.1 연구대상 선정

“시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 따라 실시하는 정밀안전진단 결과로써 대상시설물의 상세한 검사를 실시하여 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전의 기록 상태로부터 변화를 확인하여 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하며 시설물에 내재되어 있는 물리적·기능적 결함을 조사하여 안전성을 증대시키고 보수 및 보강방법을 제시하여 지속적인 시설물 유지관리에 만전을 기하는데 그 목적이 있다.

그리고 연구의 대상은 상수도사업본부에서 관리하는 배수지의 업무매뉴얼에 따른 배수지 관리체계를 검토하고 다양한 점검결과를 기반으로 주요 점검사항들과 그에 따른 보완사항들에 대하여 3차원 공간정보 활용체계를 이용한 업무효율성 향상에 대하여 검토함으로써 연구결과를 도출하고자 한다.

3.2 배수지관리 시스템 운영의 필요성

현 관리체계 점검은 산출물을 CAD 도면이나 보고서로 비치하여 점검업무에 대한 자료가 필요할 시점에 찾아보는 수준이다. 그리고 엑셀이나 워드 문서로 점검에 따른 유지보수 이력관리에 대한 자료를 작성하여 보관하고 있다.

이러한 현행 관리체계에서는 필요한 자료 발생 시 그동안 진행되었던 점검사항과 보수사항에 대한 현황 파악에 많은 시간이 소요되는 단점이 있으며, 어떤 설비의 정보를 찾아보거나 수정 시에도 자료를 찾는 데 많은 시간이 소요된다.

예를 들면, 정기검사에 대한 조치내역 등을 알기 위해서는 전차에 걸쳐 수행되었던 내용들의 문서 또는 보고서를 찾아서 어떤 문제점과 어떠한 조치를 하였고, 그 시설물의 어느 위치를 점검했는가를 문서로 찾아봐야 하는 번거로움이 발생하며, 문서를 찾아서 확인하여도 2차원 평면에 기록된 내용들로서 정확한 현황을 관리하기가 어려운 실정이다. 이러한 과정으로 많은 시간이 소요되며, 담당자가 아닌 경우 몇 배의 시간이 걸리는 것이 현 관리체계의 문제점으로 파악되었다.

또한 사업소별로 보고서를 제각각 작성하고 각각의 설비에 대한 이력카드들을 만들어서 보관하므로 관리차원에서 많은 시간과 비용이 발생하며, 일련의 점검업무에 대하여 효율적으로 관리할 수 있는 시스템이 존재하지 않으므로 관리하는데 어려움이 있어 관리 대상의 범위가 축소된다.

또한 배수지 시설물에 대한 점검업무를 수행하여 이력관리를 하고 있으나, 그 내용을 보면 배수지의 점검업무 시 진행되었던 대략적인 항목만을 관리하고 있기 때문에 전체적인 점검의 세부내역을 표현하는데 제한적인 것을 확인할 수 있었고 GIS 시스템관리현황을 통해 배수지의 기본적인 시설 체원을 중심으로 안전점검정보, 시설물점검보수, 유지보수 등의 일반적인 사항만이 관리됨에 따라 세부적인 안전진단의 결과를 별도로 관리하고

있어 이력관리에 제한적으로 활용되고 있음을 파악할 수 있었다.

한편 점검에 따른 이력관리 및 보수사항의 경우 사업소별 별도로 관리하거나 GIS 시스템의 일부 기능을 활용하여 관리함으로써 유사한 자료에 대해 여러 사업소에 보관·관리함으로써 인해서 건물, 구축물 및 설비의 유지보수 사항이 수정되었음에도 불구하고 다른 부서에 보관되어 있는 자료는 수정되지 않은 채 사용되고 있었다. 이런 문제점은 바로 자료의 중복으로 불필요한 처리시간 발생과 연결되므로 항상 최신의 정보로 향상될 수 있는 통합된 DB 구축과 3차원 공간정보 활용체계 관리가 필요하다.

Figure 4. The management system of 2D water Distribution reservoir

그리고 기존 배수지 내부를 점검하는 경우, 2차원 평면도를 활용하여 현장에서 육안 또는 정밀 기기로 다양한 점검을 하였다. 현지조사 도면으로 손상된 내용을 상세하게 기록하고 사진 등을 첨부하여 여러 조치사항에 대한 내용을 관리하고 있으나, 용역 기반의 성과품 관리와 시설물에 대한 손상 보수 관리의 한계를 벗어나지 못하는 실정이다.

준공에 따른 성과품 관리가 기본적인 공사 명, 비용, 산출물 등에 대한 기본적인 DB만 관리되고 있어, 시간이 지난 시설물에 대한 현황 파악 시 성과품의 목록을 기준으로 보고서를 직접 확인해야 하는 번거로움이 있어 시스템 구축을 통한 효율적인 관리가 필요하다.

3.2 평가기준

상수도사업본부를 중심으로 각 사업소에서 관리하는 배수지 시설에 대한 안전점검 결과를 담당자 별로 3차원 공간정보 체계를 활용하여 현황을 관리함으로써 업무효율성 향상에 도움이 되는지를 검증하였다.

Figure 5. Selection of the evaluation criteria

본 연구에서는 서울시에서 관리하는 업무매뉴얼에 대한 배수지 관리체계를 검토하고, 다양한 안전 점검 결과를 분석하였다.

주요 점검사항들과 그에 따른 보완사항들에 대해 3차원 공간정보 활용체계를 운영함으로써 업무효율성 향상에 미치는 영향을 분석하고, 효율성 향상과 비용절감이 업무처리의 시간절약에 미치는 영향에 대해 평가기준을 선정하였다.

본 시스템은 배수지 시설에 대하여 준공도면을 활용하여 3차원 객체를 구축하였고, 이를 운영할 수 있는 시스템을 담당자 면담 등을 통하여 업무를 도출하여 개발하였다. 시스템의 주요기능은 기본적인 시설물의 현황보기와 일반 인터넷 지도서비스에서 활용할 수 있는 편안한 사용자 환경을 제공하고 있으며, 시설물의 정보나 점검결과, 점검내역 등을 확인할 수 있으며, 마우스 조작을 보조하여 3차원 뷰어를 컨트롤 할 수 있다.

Figure 6. The facility history management according to the system operation

Figure 7. Check the location and status of the career.

3.3 설문조사 및 내용분석

평가는 서울시 상수도사업본부와 8개 사업소를 대상으로 배수지시설물에 대하여 점검 및 보수업무를 관리하고 있는 담당자를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문지는 본부와 각 사업소 담당자에게 배포하였으며 본부를 대상으로 업무와 연관성이 있는 7명, 각 사업소별로 3명씩 선정하였다.

총 31명이 31부의 설문지를 작성하였으며, 설문지는 해당 업무를 담당하는 실무자에게 직접 작성을 요청하여 100% 회수율을 보였고, 회수된 자료는 3개 분야의 분석에 활용하였다. 응답자의 특성별 분포는 다음 표 1과 같다.

성분분포를 보면 남성 93.55%, 여성 6.45%로써 현

장점검 업무의 특성상 남성의 비율이 높았으며, 연령분포는 21~30세가 3.23%, 31~40세가 35.48%, 41~50세가 51.61%, 51세 이상은 9.68%로 나타났다.

Table 1. Distribution characteristics of the survey authors (n = 31)

Classification		Frequency	%
Sex	Male	29	93.55
	Female	2	6.45
Age	21~30	1	3.23
	31~40	11	35.48
	41~50	16	51.61
	Over 50	3	9.68
Position	Technical post	18	58.06
	Action officer	10	32.26
	Team leader	3	9.68
Level of education	High school graduate	8	25.81
	College graduate	5	16.13
	University graduate	12	38.71
	Over finish grad school	6	19.35

직급분포는 기능직이 58.06%, 주무관 32.26%, 팀장 9.68%이며, 학력분포는 고졸 25.81%, 전문대졸 16.13%, 대졸 38.71%, 대학원 이상 19.35%로 집계되었다. 설문조사는 2012년 2월 6일부터 2월 28일까지 이루어졌으며, 배포한 자료는 연구자가 사업소와 본부 직원에게 직접 배포하고 회수하였다.

내용분석을 위하여 3차원 공간정보 활용체계를 사용하는 직원을 대상으로 업무와 관련하여 정리한 설문을 사용하였다. 설문내용을 보면 업무효율성 6문항, 시스템 활용을 통한 비용절감 효과 5문항, 시간절약 5문항에 대하여 모두 5점 척도를 기준으로 총 25문항으로 구성하였고, 개인별 인구 통계용 변수에 대한 5문항과 제안하고 싶은 사항에 대해서 1문항을 주관적으로 작성할 수 있도록 하였다. 개인별 컴퓨터 활용능력에 대해서는 설문지 회수 시 별도로 구분하였다. 또한 각 항목에 대한 척도는 1점에서 5점까지의 범위를 가지며 5점이 효율성이 가장 좋은 상태, 1점이 업무에 효율성이 없는 가장 나쁜 상태, 3점이 보통의 의미가 있는 것으로 해석하였다. 측정된 각 변수의 신뢰도는 0.73에서 0.91까지 걸쳐 있으

며 수용할 수 있는 신뢰도를 보이고 있다.

본 연구에서는 3차원 공간정보 활용체계를 이용하여 전반적으로 업무효율에 도움이 되는지 여부를 이분법적으로 가늠하기 위하여 가장 기본적인 평균과 표준편차로 통계분석을 적용하여 결과를 도출하였다.

4. 배수지 관리 평가결과 및 기대효과

4.1 업무효율성

3차원 공간정보 활용체계를 이용하여 담당자들이 업무처리를 하는 경우, 업무효율성에 어떤 요인으로 작용하는지 빈도분포를 통해 평균과 표준편차를 도출하였다. 총 6개 문항에 대하여 평가하였으며, 업무 담당자를 대상으로 하여 신뢰도를 높였다. 전체적으로 시스템 활용이 업무효율성에 미치는 영향에 대하여 실험과 검증을 통한 결과, 업무 적용 시 90.32% 이상 효율성이 향상되었다.

Table 2. The frequency distribution by item reached to the work efficiency

Item	frequency (%)					Sum	Mean (SD)
	5	4	3	2	1		
A	9	9	11	1	1	31	3.77
	29.03	29.03	35.48	3.23	3.23	100.0	1.01
B	6	7	15	1	2	31	3.45
	19.35	22.58	48.39	3.23	6.45	100.0	1.04
C	7	7	13	2	2	31	3.48
	22.58	22.58	41.94	6.45	6.45	100.0	1.10
D	3	12	14	-	2	31	3.45
	9.68	38.71	45.16	-	6.45	100.0	0.91
E	5	8	15	-	3	31	3.39
	16.13	25.81	48.39	-	9.68	100.0	1.07
F	5	9	13	-	4	31	3.35
	16.13	29.03	41.94	-	12.90	100.0	1.15

Survey questions

- My work would be done more efficiently as it computerized more
- As using 3D spatial information application system, information could be managed syntagmatically
- It needs extended operation which allows easier management by registering data directly.

- It could increase transparency by reducing omitted information
- The system allows people to check the person in charge and the progress of the work
- It helps understanding current situation by checking exact location of facilities

※ Strongly agree(5), Agree(4), Neutral(3), Disagree(2), Strongly disagree(1)

4.2 관리비용

3차원 공간정보 활용체계를 이용하여 담당자들이 업무처리를 하는 경우, 비용절감에 어떤 요인으로 작용하는지 빈도분포를 통해 평균과 표준편차를 도출하였다.

Table 3. The frequency distribution by item reached to the cost reduction

Item	frequency (%)					Sum	Mean (SD)
	5	4	3	2	1		
A	9	6	14	1	1	31	3.68
	29.03	19.35	45.16	3.23	3.23	100.0	1.03
B	10	5	14	1	1	31	3.71
	32.26	16.13	45.16	3.23	3.23	100.0	1.05
C	10	6	14	-	1	31	3.77
	32.26	19.35	45.16	3.23	100.0	1.01	1.10
D	9	7	13	1	1	31	3.71
	29.03	22.58	41.94		3.23	3.23	100.0
E	8	6	14	1	2	31	3.55
	25.81	19.35	45.16		3.23	6.45	100.0

Survey questions

- As using the system, time has been reduced for searching data
- Searching time to check plans and documents for processing work has been reduced
- Without visiting the site, understanding the situation is partially possible
- The number of unnecessary printing out and preparing documents is reduced
- The number of business trips for checking current situation is reducible

※ Strongly agree(5), Agree(4), Neutral(3), Disagree(2), Strongly disagree(1)

총 5개의 문항에 대하여 평가하였으며, 자료검색 및 출장 횟수를 줄일 수 있고, 불필요한 문서 출력을 줄일 수 있었으며, 시스템 활용이 비용절감에 93.55% 향상되었다.

4.3 업무소요시간

3차원 공간정보 활용체계를 이용하여 담당자들이 업무처리를 하는 경우 시간절약에 어떤 요인으로 작용하는지 빈도분포를 통해 평균과 표준편차를 도출하였다. 총 5개의 문항에 대하여 평가하였으며, 문서를 찾거나 정보를 시스템에서 직접 확인할 수 있고, 담당자 부재 시 또는 인사이동으로 인한 업무 지연 시간을 줄일 수 있어 시간절약에 91.61% 향상되었다.

Table 4. The frequency distribution by item reached to the time saving

Item	frequency (%)					Sum	Mean (SD)
	5	4	3	2	1		
A	9	4	15	3	-	31	3.61
	29.03	12.90	48.39	9.68	100.0	1.01	1.03
B	7	6	16	2	-	31	3.58
	22.58	19.35	51.61	6.45	100.0	0.91	1.05
C	9	5	15	2	-	31	3.68
	29.03	16.13	48.39	6.45	100.0	0.96	1.10
D	8	4	16	3	-	31	3.55
	25.81	12.90	51.61		9.68	100.0	0.98
E	8	6	14	2	1	31	3.58
	25.81	19.35	45.16		6.45	3.23	100.1

Survey questions

- As using the system, data searching time is reduced
- Searching time to check plans and documents for work processing is reduced
- As it's possible to check current situation by system, business trip is reducible
- When the person in charge is away, time used for understanding one's job is reducible
- Basic statistics can be seen or computed on the system

※ Strongly agree(5), Agree(4), Neutral(3), Disagree(2), Strongly disagree(1)

4.4 평가결과 분석

본 연구에서는 배수지 내 다양한 상수도시설물에 대해 인적중심의 경험에 의한 수작업 관리체계 개선 및 담당자 부재 시 해당 업무의 지연 발생과 연계시설물간 개별관리로 업무효율성이 저하됨에 따라 3차원 공간정보 활용체계를 기반으로 시설물의 입체적인 유지관리를 함으로써 체계적이고 과학적인 3차원 시설물관리 기반을 마련하여 사용자 위주의 업무기능을 강화시키고 투명한 행정업무 구현과 유지관리 체계를 개선할 수 있다.

시설물의 유지관리 현황을 3차원 기반으로 관리할 수 있어 건축물 및 설비들을 문서의 형태가 아닌 눈으로 보면서 관리할 수 있다는 것이 큰 장점이며, 지속적인 유지관리로 정보의 축적에 따라 다양한 통계자료와 의사결정 지원에 활용될 수 있다. 시스템 운영이전의 문제점은 건축물의 대장 및 각종 보고서 등이 출력물과 종이대장으로 관리되어 분실 및 훼손이 발생하는 경우가 많았으나, 활용시스템을 사용하여 관리한 결과 체계적인 데이터로 관리됨에 따라 분실 또는 훼손으로 현황파악의 어려움이 해소되었다.

Figure 8. A Comparison before and after the System operating

또한, 기존에는 종이대장으로 출력된 내용을 일일이 대조하고 복사하는 등 업무처리의 비효율성이 시스템에서 세부적인 상세내역까지 조회할 수 있게 되었으며 담당자 부재 시 또는 인력 변경으로 업무 처리 및 점검의 문제점이 누구나 쉽게 현황을 파악

하고 자료를 제공할 수 있는 체계로 정립되었다. 각종 점검 등의 결과물 보관을 위하여 공간확보 및 문서고에 전자자료들에 대하여 관리함으로써 부수적인 비용발생이 있었으나, 시스템을 통한 DB관리로 자료의 현황파악이 편리해졌고 필요한 분량의 소량 보관으로 사무실의 공간적인 활용성도 높아졌다.

3차원 공간정보 활용시스템을 활용하기 이전에는 시설물에 대한 포괄적인 시설물 현황 관리 업무를 수행하고 있어 2차원 기반의 평면적인 시스템으로 정확한 위치관리 및 현황파악에 애로사항이 존재하고 있었다. 2차원 평면 기반의 GIS 시스템과 3차원 공간정보 활용체계의 시스템을 비교·분석함으로써 실무 담당자들의 편의성과 활용성을 높였다.

본 연구에서는 선정된 평가기준을 3차원 공간정보 활용체계 운영에 영향을 미치는 요인으로써 업무효율성 향상, 비용절감 및 시간절약에 대한 주요 개선사항으로 다음과 같이 분석하였다.

첫째, 업무효율성 향상 측면에서 현재 7단계의 업무처리 프로세스가 수행되고 있으나, 3차원 공간정보 활용체계를 운영하여 업무에 적용한 결과, 3단계의 업무처리 프로세스로 간소화되었다. 그림 7과 같이 업무처리가 간소화됨에 따라 업무의 처리시간이 단축되고, 데이터의 정확도 및 업무의 투명성이 향상되었다.

Figure 9. The shortening of the job process

그 결과, 지시사항 및 현장조사 등의 점검위치는 시스템을 통하여 파악할 수 있으며, 보고서 및 도

면, 사진 등을 등록하여 기존자료에 비해 효율적인 시간관리가 가능해졌다. 시스템을 활용한 데이터의 입력은 체계적인 정보관리의 기반을 마련하여 자료 검색을 용이하게 하고, 업무지원에 활용되어 배수지 시설물 관리의 업무효율성이 향상되었다.

둘째, 용절감 및 시간절약 측면에서 업무처리 시간은 하루 8시간 중 자료검색 및 업무처리의 소요 시간을 3시간 기준으로 하였을 경우, 약 33%인 1시간으로 2시간이 절감되며, 자료검색에 걸리는 시간은 현행 3시간/1회에서 0.2시간으로 소요될 것으로 예상한다.

또한, 현장 출장은 월 8회를 기준으로 하였을 경우, 월 4회로 줄어 들 것으로 예상된다. 그 결과, 업무시간 절감에 따른 연간 예산 절감비용은 총 9,278,880원이 될 것으로 추정된다.

Cost reduction due to shorter working hours for management			Reduction contents
Part	Computation Basis	Details	Cost / Time
Average wage per an hour	Public officials remuneration regulations 7th class, 21st grade salary	$2,763,000 \times 12 \text{ months}$ $40 \text{ hrs} \times 52 \text{ weeks}$	15,940 won
Work processing time	Reduction of 2H per a day (3H $\Rightarrow$ 1H)	$2 \text{ hrs} \times 5 \text{ days} \times 52 \text{ weeks}$	520 hours
Data searching time	Statistic computation time (H) once in a month 3H $\Rightarrow$ 0.2H	$\text{Monthly 1 time} \times 2.4 \text{ hrs}$ $\times 12 \text{ months}$	32 hours
Business trip cost	8times to 4times the number of business trip is reduced by 4 times	$10,000(\text{1 time}) \times 4 \text{ times}$ $\times 12 \text{ months}$	480,000 won
Annual cost reduction	(Hourly average wage $\times$ (Work processing time + Data searching time)) + Business trip cost		9,278,880 won

Figure 10. The cost reduction according to the work hours saving

5. 결론

본 연구는 배수지시설물에 대해 효과적인 자원 분배를 위하여 3차원 공간정보 활용체계를 이용한 효율적인 배수지시설물 관리체계를 제공하고, 담당자가 효율적인 업무처리를 할 수 있도록 하였으며, 더 나아가 효과적인 의사결정을 지원하여 신속한 정보의 업무처리를 할 수 있는 효율적인 관리방안을 검증하고자 하였다.

이를 위해 서울시가 관리하는 대형시설물인 배수지에 대하여 3차원 공간정보 활용체계를 이용하여

시설물들의 점검 및 보수현황을 기록관리 함으로써 업무효율성, 비용절감, 시간절약의 3가지 주요 개선 사항에 대한 긍정적인 평가 결과가 도출되었으며, 내용은 다음과 같다.

첫째, 시스템 활용이 업무에 미치는 범위가 당초 예상했던 것보다 높게 나왔으며, 3개 업무영역에 대한 개선율이 약 92%로 나타났다.

둘째, 업무효율성에 대한 개선사항으로는 전산화가 진행될수록 효율적인 운영관리가 가능하고 3차원 공간정보 기반으로 시설물의 현황파악을 실시할 경우 가독성이 높아져 누락정보가 줄어들며 행정업무의 투명성이 향상되는 것으로 나타났다.

셋째, 비용절감에 대한 부분으로 업무처리를 위한 도면확인, 자료 복사 등의 시간을 줄일 수 있었고 LOD가 높은 3차원 모델 구축을 통해 불필요한 현장방문을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

넷째, 마지막으로 시간절약에 미치는 영향을 평가한 결과 자료검색에 소비되는 시간이 많았으며, 이를 위한 전산화와 추가기능들의 개발이 더 효과적인 시간절약에 도움이 되는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 향후 사회기반시설 관리에 3차원 공간정보를 활용할 경우 지속적인 자료 관리를 통한 다양한 통계정보 및 사례분석 등 행정업무의 의사 결정 지원에 기초자료로 활용이 가능할 것으로 판단되며, 입력 자료 누락 등과 같은 관리체계 개선을 통한 업무효율성 향상에 기여할 것으로 판단된다.

References

- [1] Arbab, F., Design Object Representation, In H. Yoshikawa, F. Arbab, & H. Tomiyama (eds.), 1991, "Intelligent CAD, III, Practical Experience and Evaluation", Amsterdam: North-Holland.
- [2] Bedel, J. R. & Kohler, N., 1993, "A Hierarchical Model for Building Applications", In U. Flemming & S. Van Wyk (eds), CAAD Futures '91. Amsterdam:Elsevier.
- [3] CRC for Construction Innovation Participants, 2007, "Adopting BIM for facilities management solutions for managing the sydney opera house"
- [4] Dong Gil Oh, 2011, "A study on the facility management system using BIM through case studies" Department of Architectural Design Master of Graduate School of Engineering Hanyang University master's thesis
- [5] Eastman, 1999, "C. M., Building Product Models:Computer Environments Supporting Design and Construction", Boca Raton, FL:CRC Press.
- [6] Gimhae city, 2006, "Report of GIS master plan"
- [7] Hak Eung Kim, Soo Il Jung, 2007, "Research on the Problems of Facility Safety Inspections and Solutions for Improvement" Journal of Korea Safety Management & Science, 9(4):1-9.
- [8] Jae Hyun Park, Seok Heon Yun, Joon Hong Paek , 2009, "A Preliminary Study of BIM based High-Rise Mixed-use Building Maintenance Management System". Journal of the Architectural Institute of Korea, 25(6):35-42.
- [9] Jae Myeong Kim, Byung Woon Lee, Yun Soo Choi, Ha Su Yoon, 2010, "Improving the Detection of the Water Mains Underground Facilities", Journal of Korea Spatial Information Society, 18(4):23-32.
- [10] Jung Hoon Kim, Mi Sook Yi, Jay Il Han, 2008, " A Study on the Priority Order Evaluation of the Water Supply Monitoring Technology Development for the Intelligent Underground Facility Management ", Journal of Korea Spatial Information Society, 16(2):263-278.
- [11] Na Ri Lee, Jae Ho Son, Seung Hyun Lee, Jae On Kim, 2009, "A study on the education facility maintenance model using BIM(Building Information Modeling)", KICEM Annual Conference 2009 TrackIII
- [12] Sang Hwan Kim, Jae Jun Kim, Ju Hyung Kim, 2009, "A Study of BIM(Building Information Modeling) based Long-Term Repair Plan", KICEM Annual Conference 2009 TrackIII.
- [13] Seok Keun Choi, Ui Hwan Jo, Byung YongLee , 2010, "Facilities Management Using Multi-Dimension Spatial Information" Journal of Korean Society for Geo-Spatial Information System, 18(1):41-46.
- [14] So Young Park, 2004, "A study on integrated

building information management system on augmented reality” Yonsei University master’s thesis

- [15] Sung Cho, Yong Cho, Won-Ho Park, Seok Heon Yun, Joon Hong Paek, 2008, “A Study on the Maintenance and Management System Using BIM in Whole Phases of Public Project”, Journal of Architectural Institute of Korea, 28(1):697-700.
- [16] Sung-Hun Ahn, 2000, “Development of facility management system for enterprises using GIS” Graduate School of Information and Communication Technology, University of Ulsan master’s thesis
- [17] Yong Po Ahn, 2010, “Improving Alarm System of Central Operation Equipment for Pumping Station and Reservoir in Daegu City Waterworks” Department of Industry Graduate School, Kyungpook National University master’s thesis
- [18] Young Suk Lee, 2001, “Effects of e-mail on job satisfaction and productivity” Yonsei University master’s thesis

논문접수 : 2012.09.28

수정일 : 2012.12.17

심사완료 : 2012.12.24

In Hun Jeong

2009 Dept. of Architectural engineering
Cheungju University(ME)
2011~Present Ph.d. student, Dept. of
Geoinformatics, University of Seoul

Research Expertise

- 3D GIS, BIM Urban planning, Indoor LBS

Young Suk Ro

2010~Present The Office of Waterworks
Seoul Metropolitan Government
2012 Dept. of Geoinformatics, University
of Seoul(ME)

Research Expertise

- GIS, Survey, Geoinformatics, Facility Management

Yun Soo Choi

1992 Dept. of Civil engineering,
Sungkyunkwan University(Ph.D)
2001~Present Professor, Dept. of
Geoinformatics, University of Seoul

Research Expertise

- Policy of Geoinformatics, LBS, RS, Hydrography

Sang Yoon Woo

2008 Dept. of Geoinformatics,
University of Seoul(Bachelor)
2012~Present Master’s student,
Dept. of Geoinformatics, University
of Seoul

Research Expertise

- RS, Hydrography, Construction survey

Chong Mun Kim

2007~Present Ph.d. student, Dept. of
Geoinformatics, University of Seoul
1989~Present The Office of Waterworks
Seoul Metropolitan Government

Research Expertise

- Policy of Geoinformatics, Facility Management, GIS