

# 항공사진 기반 하수 지하시설물도 시범구축

## A Demonstration Construction of Sewerage Underground Facilities Map Based on Aerial Photograph

민 관 식\*      최 민 호\*\*  
Kwan Sik Min      Min Ho Choi

**요약** 본 연구에서는 지하시설물도 구축에 기존의 수치지도 및 편집지적도의 대안으로 가독성 및 일반인의 접근성을 높인 항공사진을 사용하여 하수 지하시설물도를 시범구축 하였다. 구축된 하수 지하시설물도는 기존의 편집지적도기반 지하시설물도와 연계하여 그 활용 가능성 및 정확성 연구를 수행하였다. 지적도와 항공사진을 융합하여 지하시설물도를 구축 활용하면 지하시설물에 대한 다양한 공간정보 분석과 체계적이고 종합적인 통합정보 활용이 가능하다. 또한, 고도정보화 사회에서 항공사진을 이용한 지하시설물도 작성은 관리기관별로 존재한 도면 및 기존 도면의 사용에 따른 문제점에 대한 대안으로 통합관리를 위한 기본도로서의 구실을 할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 항공사진을 이용한 하수 지하시설물도 구축 정보는 앞으로 도시정보시스템 구축에 연계하여 체계적인 도시계획의 수립 및 관리의 효율성도 도모할 수 있을 것으로 생각한다.

**키워드** : 하수 지하시설물도, 수치지도, 편집지적도, 항공사진, 융합

**Abstract** This study attempts to establish sewerage underground facility map using aerial photograph with high readability and accessibility as an alternative of digital map and compilation cadastral map. A study on utility and consistency of established sewerage underground facility map in line with the current continuous cadastral map of underground facility was carried out. If underground facility map is established and utilized by converging digital image and compilation cadastral map, various spatial information analysis and systematic and integrated information utilization is available. The drawing of underground facility map using aerial photograph in this highly information-oriented society shall play a role in basic map for integrated control as an alternative of problems in the current drawing and designs created and managed by controlling institutions. In addition, the information of sewerage underground facility map using aerial photograph shall be used for establishing systematized urban planning and control.

**Keywords** : Sewerage Underground Facility Map, Digital Map, Compilation Cadastral Map, Aerial Photograph, Converging

### 1. 서론

오늘날 급속한 산업화와 도시화는 도시기반시설 확충과 더불어 체계적 관리를 위한 GIS 사업과 도시 정보화를 요구하고 있는 가운데 토지자원의 입체적 이용에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 특히, 도로를 기반으로 한 각종 지하시설물과 지하공간에 대한 효율적 이용 및 집약적 이용을 위하여

각종 지하시설물 정보에 대한 통합적 관리를 추진하고 있다. 각종 지하매설물에 대해 종합적이고 체계적인 관리를 위해서는 지하시설물의 이력관리가 필요하며 지리정보체계 기법을 이용한 전산화가 필요하다 하겠다[6, 7, 8]. 또한, 국내에서 각종 지하시설물에 대한 도면은 지자체 및 관계기관 등 관리주체별로 다른 방식으로 구축 및 관리되고 있어 지하시설물 정보의 연계 및 공유의 필요성에 따라 종합적

† 이 논문은 2011년도 한남대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

\* 한남대학교 건설시스템공학과 전임강사 geodesy@hnu.kr

\*\* 대한지적공사 강서구·양천구지사 대리 cmh05@kcsc.co.kr(교신저자)

인 지하시설물 도면이 필요한 실정이다[10, 11]. 현재 각종 지하시설물도 제작은 법규 및 작성작업규칙에[4, 5] 의거 수치지도를 이용하여 지하시설물에 대한 정보를 제공하고 있으나 매설 후의 지하시설물 측량 정보를 시(축척 1:1,000) 및 군(축척 1:5,000) 단위의 다른 수치지도에 정위치 및 구조화편집 과정을 거쳐 제작함으로써 지하시설물의 효율적 관리 및 정보공유의 측면에서 어려움이 있으며 무엇보다도 수치지도가 갖는 지도 도식 및 표준 도식 규칙은 사용자의 가독성에 많은 어려움이 있는 것이 사실이다. 그러므로 각종 지하매설물에 대한 종합적 관리 및 정보의 활성화를 위해서는 기존의 수치지도 기반의 지하시설물도와 함께 현장 접근 및 파악이 쉽고 대국민 서비스를 지향한 사용자 위주의 가독성이 높은 수치영상 기반 지하시설물도의 제작도 필요하다 하겠다. 이는 지하에 매설된 상수도, 하수도, 전력, 가스, 통신, 송유관 및 난방열관 등 7개 시설물에 대한 매설현황과 속성정보를 가독성이 뛰어난 영상을 통해 쉽게 전달함으로써 한 차원 높은 국토 정보인프라를 구축할 수 있을 것이다. 또한, 토지 전반에 대한 상세한 정보를 나타내고 있는 편집지적도와 토지 및 임야대장정보를 항공사진과 융합한다면 지하시설물의 탐사·조사에 있어 정량적 및 정성적 분석이 가능하고 토지의 효용 및 이용의 편리함을 도모할 수 있다.

본 연구에서는 하수시설에 대한 체계적이고 효율적인 관리를 위해 기존의 수치지도 기반 하수시설물도에서 탈피하여 사용자의 가독성을 높인 항공사진 기반의 새로운 하수시설물도를 구축 하고자 한다. 특히, 다양한 지하시설물 중 하수에 대한 속성정보를 항공사진에 융합하여 표현하고 토털스테이션 측량장비를 활용하여 현지측량을 통해 정량적 하수시설물의 위치를 측정하여 항공사진 기반 하수시설물도를 구축하여 기존의 수치지도 기반 지하시설물도의 한계를 극복하여 종합적으로 등록·관리 하는 방안을 연구하고자 한다.

## 2. 지하시설물도 고찰

### 2.1 지하시설물

지하시설물이란 지하에 매설된 각종 도시기반 시설물로서 도로 및 도로부대시설물을 포함한 상수관로, 하수관로, 가스관로, 통신관로, 전력 관로, 송유관로, 난방열 관로 및 부속시설물과 기타 신호 및 가로등과 관련된 지하시설, 지하철 및 ITS 관련 지하시설, 지하에 설치된 케이블TV 및 유선 선로, 공동구, 지하도 및 지하상가 시설 등과 같이 공공의 이해관계가 있는 지하시설물을 말한다[3, 4]. 국내에서 지하시설물 도면에 대한 인프라 구축은 국가 및 지방자치단체를 중심으로 활발히 진행되고 있으며, 국가지리정보체계와 연계하여 각종 지하시설물에 대한 데이터베이스를 구축하고 있다. 이들 시설물은 해당 기관에서 별도로 유지 관리하고 있으며, 실질적인 탐사와 측량을 통해 수치지도를 기초로 하여 지하시설물을 일정한 기호와 축척으로 표현한 지하시설물도를 구축하여 활용하고 있다. 일반적인 지하시설물도의 작성은 측량장비와 탐사장비를 이용하여 획득된 위치정보, 떨어진 거리 및 깊이정보를 바탕으로 수치화된 자료로 취득하여 국가지리정보체계(NGIS)구축 기본계획에 따라 표준화 분과에서 정한 국가표준인 계층 코드 및 속성코드를 사용하여 도엽 단위로 정위치 및 구조화 편집과정을 거쳐 구축하고 있다. <표 1>은 지하시설물에 대한 종류별 기본색상 및 관리기관을 나타내고 있다[1].

표 1. 지하시설물 기본색상 및 관리기관

시설명	기본색상	관리기관
상수도	청색	지방자치단체, 한국수자원공사
하수도	보라색	지방자치단체
통신	녹색	한국통신공사
전기	적색	한국전력공사
가스	황색	한국가스공사, 도시가스회사
난방	주황	한국지역난방(주)
송유관	갈색	대한송유관공사

#### 1) 편집지적도

연속지적도의 도로경계, 하천경계, 행정경계 등을 수치지형도의 도로경계, 하천경계, 행정경계 등에 맞추어 변환하여 출력한 도면으로 수치지적도 형태의 공간 및 속성 데이터를 말한다.

## 2.2 지하시설물 실태

지하시설물은 국가 기간망으로 국토의 균형발전 및 국가경쟁력 강화에 필요한 자원으로 국내는 90년대 들어서 일부 지방자치단체 및 관계기관을 중심으로 전산화를 추진해 왔으며, 전산화 사업은 도로굴착에 따른 지하시설물 파손과 각종 재난사고 예방 및 대응을 위해 84개 시를 대상으로 추진하여 상·하수도 관로 등 7대 지하시설물의 매설위치 등에 관한 데이터 통합작업을 시행하여 총 27만km에 달하는 지하시설물 정보를 전산화하여 지하시설물의 공동관리 및 일원화로 체계적인 관리를 하고 있다[2]. 한편, 지하시설물에 관련한 제도적 측면을 살펴보면 최근 도로법 개정으로 주요지하매설물 및 일반매설물의 설치공사를 시행한 자는 지하매설물의 매설위치를 표시한 표지 등의 지하시설물 도를 제출하도록 하고 있다.

또한, 수치 지도화된 지하시설물도의 경우 국가지리정보체계의 구축 및 활용 등에 관한 법률 제16조의 규정에 따라 지하시설물도 수치 지도화 중앙협의회의 구성과 운영에 필요한 사항을 정하도록 하고 있다[5]. 지하시설물에 대한 정보의 전산화 및 GIS를 통한 통합 관리방안 추진에서 나타나는 문제점으로는 지하시설물의 분산된 구축 관리를 들 수 있는데 이는 통합된 도면이 아닌 해당 기관에서 보유 및 관리하는 도면으로는 도로 굴착 시 지하시설물의 정확한 매설위치 및 심도 확인에 많은 어려움이 있다. 또한, 기관별로 다른 축척의 지하시설물 기본도를 제작하고 있는데 관리 기관별로 한국통신(축척 1:5,000 지형도), 한국전력(축척 1:1,200 지적도) 및 지방자치단체(축척 1:500 항측도)가 다른 축척의 기본도를 사용하여 지하시설물 정보를 표기하고 있다. 지하시설물 통합관리체계의 구축 및 활용을 위해서는 적어도 도심지는 축척 1:1,000 수치지형도를 기본도로 하여 관련 도형데이터 및 속성정보를 연계하여 데이터베이스를 구축하고 군 단위 지하시설물은 축척 1:2,500 수치지도도를 사용하는 것이 효율적일 것이다.

한편, 지하시설물 전산화에서 나타나는 문제점으로는 이미 구축된 시스템은 기본도의 축척 및 데이터구조 등이 기관별로 달라 지하시설물 관련 정보를 공유하기 어렵고 관련업무의 유기적인 연계도 어렵다. 마지막으로 지하시설물축량 및 정확도의 개선으로 기존의 시설물에 대한 속성정보 위주에서 3차원

위치정보 및 속성정보를 획득하고 있다. 최근 국토해양부 권고에 따르면 토목공사에서 지하시설물 시공 후 되메우기를 하기 전에 실시간 3차원 측량을 실행할 것을 권고하고 있다. 또한, 지하시설물도의 작성시기로는 시설물의 설치, 변경의 사유가 발생한 때에는 공사가 완료되기 전 시설물이 노출된 상태에서 3차원 측량을 하여 시설물도를 작성하도록 하고 있다[9, 10].

## 3. 하수 지하시설물도 시범구축

고도정보화 사회를 대비한 인프라 구축의 목적으로 기존의 각종 지하시설물에 대한 통합적 관리가 요구되고 있는 가운데 가독성이 높은 하수 지하시설물도 구축에 대한 기본도로 기존의 수치지도가 아닌 항공사진을 활용한 하수시설물 도면을 구축하고, 수치영상 기반 하수시설물 도면의 구축 효과를 비교 분석하기 위해 기존의 수치지도 및 편집지적도면을 이용한 하수 시설물도를 제작하여 비교 분석 하고자 한다. 본 연구의 세부 방법으로는 대상지역의 정사영상 항공사진(GSD: 25cm)을 확보하여 편집을 통해 하수 지하시설물도 기본도를 만들었다. 또한, 대상지역의 편집지적도에 대해서는 이미 구축된 연속지적도를 활용하여 편집을 통해 수정 보완을 하였다. 기본도의 융합은 AUTOCAD-Map을 이용하여 항공사진에 편집지적도를 중첩하고 속성정보인 지번·지목을 같이 표기하여 하수 지하시설물도 구축을 위한 기본도를 생성하였다. 이후, 생성된 기본도에 하수도관로 도형정보를 표기하고 정위치편집 및 구조화편집을 실시하였다. 구축된 하수 지하시설물도에 하수관로 및 부속시설물 등의 속성정보를 표기하여 항공사진 및 지적도기반 지하시설물 원도를 작성하였다. 항공사진 기반 하수 지하시설물도는 기존의 수치지도 및 편집지적도기반 하수 지하시설물도와의 정성적 비교 분석을 하였다. 또한, 지하시설물 통합관리에 따른 활용 가능성을 확인해 보았다. 그림 1은 연구 흐름도를 나타내고 있다.

### 3.1 연구대상 지역

연구 대상지역의 공간적 범위로는 행정구역상 서울특별시 동대문구 장안동 일원으로 동쪽에 중랑천을 끼고 있는 장안동의 행정구역 면적은 2.31km<sup>2</sup>이다. 대상지역 내에는 주거지역, 상업지역 등 용도지역이

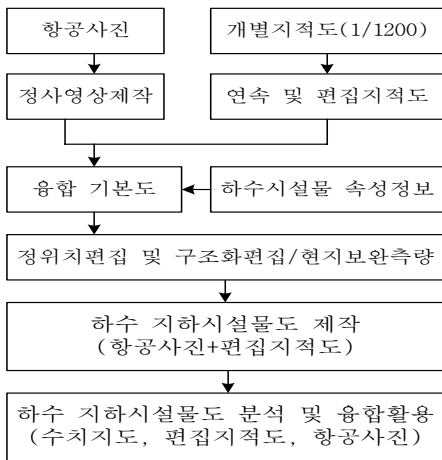


그림 1. 연구흐름도

다양하게 분포되어 있다. 그림 2는 대상지역인 장안동의 항공사진을 나타내고 있다.



그림 2. 장안동일원 항공사진

### 3.2 하수 지하시설물도 구축

#### 3.2.1 하수 지하시설물도 구축과정

대상지역의 하수시설물에 관한 도면은 지상의 도로 및 건물과 같은 지상시설물을 바탕으로 측량과 탐사를 통해 이루어진다. 도심지 하수시설물도의 경우 하수시설물을 체계적으로 유지·관리하기 위하여 수치지도를 기본도로 하여 일정한 기호와 축척으로 표현한 도면을 말한다. 기존 하수도 관로는 대부분 건물, 도로 및 인도를 기준으로 상대적으로 떨어진 거리를 측정하여 표시하는 지거측량을 실행하였으나

최근에는 TS 및 GPS측량 장비를 이용하여 상대적 위치정보에서 실시간 절대 좌표를 도면에 작성하여 관리하고 있다. 하수시설물도의 작성에는 도엽코드, 계층코드 및 속성코드를 사용하며, 도엽코드는 수치지도작성작업규칙을 계층코드는 국가 지리정보체계구축 기본계획에 따라 표준화 분과에서 정한 기준에 의하여 작성한다. 하수시설물도의 작성에는 관로의 위치 및 심도를 측량 및 속성을 조사한 후, 데이터 입력 도구를 활용하여 데이터로 입력하는 정위치편집과 지하시설물 데이터를 지리정보 데이터 형태로 변환 및 가공하는 구조화편집을 실시하며 정위치편집은 도엽 단위로 표준코드 및 상징을 사용하고 구조화편집은 필요한 대상을 점·선·면의 기하학적 형태 및 네트워크 영역분할의 모델 또는 이를 조합한 기하모델로 편집하여야 한다[4, 5, 6]. 하수도 시설물 제원의 표기는 약어표에 따른 재질, 구경, 길이 및 깊이를 표기하게 되어 있다. <표 2>는 지하시설물의 제원 표기방법을 나타내고 있으며, <표 3>은 하수도 시설의 재질 약어표를 나타내고 있다.

표 2. 지하시설물 제원 표기방법

구분	기호	단위
구경	Ø(원형)	밀리미터
	□(각형)	밀리미터
길이	L	미터
깊이	D	미터

표 3. 하수도시설 재질약어표

약어	설명	관련지하시설물
H.P	흙관	상·하수도, 통신, 전기
C.P	콘크리트(무근)	하수도
E.P	토관, 오지관	상·하수도, 통신, 전기
P.V.C	경화염화비닐	하수도, 상수도
R.C.B	철근콘크리트박스	상·하수도, 통신, 전기

본 연구에서는 동대문구 장안동 일원의 이미 구축된 서울시 하수도 관로를 바탕으로 편집지적도 및 항공사진을 기반으로 하수시설물도를 구축하였다. 구축을 위해 수치지도 기반 하수시설물도에 대한 현장조사를 통해 관로의 위치 및 관로 속성데이터의 정확도를 유지하였다. 그림 3은 대상지역 하수도관로(보라색)를 나타내고 있다.



그림 3. 대상지역 하수도 관로(서울시)

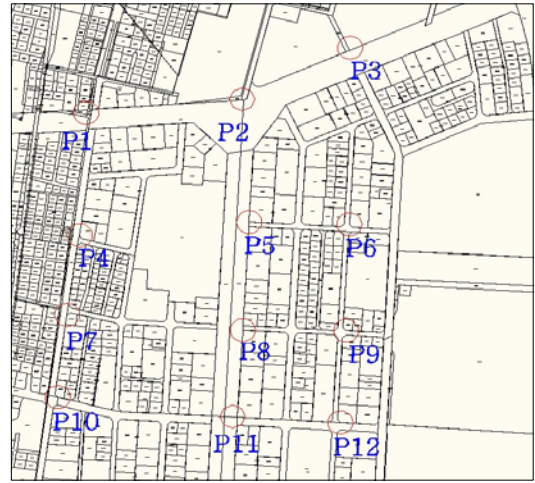


그림 4. 지상기준점 위치

3.2.2 하수시설물 측량

하수시설물 측량은 대부분 지하 관로를 탐사하는 방법이 아닌 맨홀 등 지상 시설물을 조사한 후 서로 연결하는 방법으로 연구대상지역의 현장 조사는 하수도 시설 중 하수관, 맨홀 및 펌프장에 대하여 조사를 시행하였으며 측량은 TS를 이용하여 3차원 좌표 측량을 하였다. 이러한 좌표측량은 기존 지거법에 의한 상대측량 방법과는 달리 지형지물의 변화에 독립적으로 활용 가능하며, 수치지도 및 지적도면 변경에 따른 영향을 최소화할 수 있어 보다 정확한 위치결정을 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 하수도시설물의 구조화편집을 위해 대상지역에 현장측량 방식을 적용 총 12점의 지상기준점

측량을 실시하였다. 기준점의 위치선정은 지하시설물 위치측량 작업이 쉽도록 중앙도로를 중심으로 4점을 선정하고 기준점 간 시통이 가능하고 차량 소통에 지장이 없는 지형 변화가 적은 곳에 좌우로 8점의 보조점을 선정하여 절대 좌표측량 작업을 수행하였다. 그림 4는 지상기준점의 위치를 나타내고 있다.

연구대상 지역의 지상시설물에 대한 현장조사는 편집지적도 및 항공사진과의 융합시 정위치 및 구조화 편집을 위해 대상지역의 하수도 시설 중 맨홀에 대하여 조사를 시행하였으며 측량은 토털스테이션(정밀도는  $\pm 5\text{mm} \pm 5\text{ppm} \cdot \text{D}$ )을 이용한 절대 좌표측량을 실시하였다. <표 4>는 지상기준점 측량성과를 나타내고 있다.

표 4. 지상기준점 측량성과

No.	POINT	X	Y
1	P1	452944.14	206129.09
2	P2	452966.31	206310.01
3	P3	453033.01	206435.04
4	P4	452793.83	206119.11
5	P5	452810.68	206317.18
6	P6	452807.75	206434.20
7	P7	452692.48	206104.43
8	P8	452672.90	206309.56
9	P9	452672.23	206430.24
10	P10	452587.44	206093.55
11	P11	452561.72	206303.41
12	P12	452555.06	206093.76

3.2.3 정위치편집

정위치편집은 데이터의 통합 구축과정으로 지하시설물 원도 성과를 바탕으로 AUTOCAD-Map을 사용하여 정위치편집을 도입단위로 하고 표준코드 및 상징을 사용하였다. 서울시에서 제공해준 하수시설물 원도로 하수관로, 관로 속성정보, 맨홀, 펌프장, 건축물대장에 등록된 건물정보를 포함하고 있으며 그림 5는 기존 하수시설물 도와 편집지적도 융합기반 정위치편집으로 현장에서 관측한 하수도 맨홀을 기준으로 융합을 시행하였다.

3.2.4 구조화편집

구조화편집은 인접도면 간의 도형구조를 병합하는 과정으로 인접도면의 관로, 관경, 심도 등을 확인

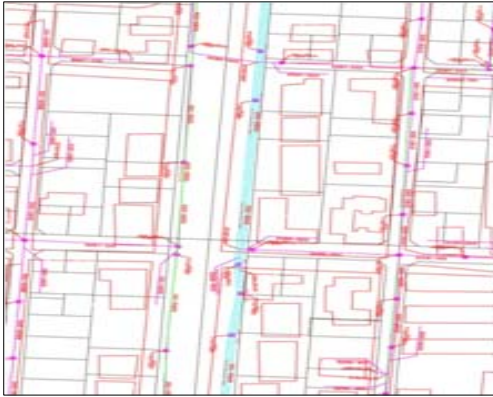


그림 5. 편집지적도 융합기반 정위치편집

하고 위상관계 및 속성 데이터베이스와 연결하는 작업을 포함한다. 그림 6은 AUTOCAD-Map을 사용하여 항공사진과 편집지적도의 구조화 편집도면을 나타낸 것이며 그림 7은 하수도시설물도의 구조화편집으로 항공사진과 편집지적도 융합기반을 바탕으로 하수도시설물을 편집하였다.

### 3.2.5 항공사진 기반

항공사진 기반의 하수도시설물 도는 영상을 통해 현장접근이 쉽고 지형에 대한 이해도를 증진할 수 있어 가독성이 높은 하수도시설물 도를 구축할 수 있는 장점이 있다. 그러나 지형 속성정보의 부재와 정확한 도상경계 설정의 한계가 있어 보완이 필요하다. 본 연구에서는 항공사진 기반 하수 지하시설물도 제작을 위해 대상지역 하수도시설물(맨홀)의 위치를 측량하고 그 성과를 항공사진과 일치시키고 편집과정을 거쳐 하수 지하시설물도를 구축하였다. 그림 8은 항공사진 기반의 하수도시설물도를 나타내고 있다.



그림 6. 구조화편집(항공사진+편집지적도)



그림 7. 하수도시설물 구조화 편집

### 3.2.6 항공사진 및 지적도 융합 기반

지적도와 항공사진 융합 기본도를 바탕으로 하수도관로 및 속성정보를 함께 표기하여 하수도시설물 도의 경우 관로 탐사 및 조사에 있어 가독성이 뛰어나 현장 접근이 쉽고 지형에 대한 속성정보 활용도가 높아 앞으로 데이터의 수정·갱신에 활용성이 클 것으로 생각된다. 정확도 면에는 항공사진과 지적도 융합 시 도상경계와 현실경계 일치에 대한 제도 및 기술적 보완이 필요하다. 본 연구에서는 하수도시설물 원도와 함께 항공사진과 지적도의 융합 편집과정을 거쳐 하수도시설물도를 구축하였다. 그림 9는 지적도 및 항공사진 융합 기반의 하수 지하시설물도를 나타내고 있는 것으로 연구대상 지역인 장안동 일대를 항공사진과 편집지적도 융합 기본도를 바탕으로 하수도관로 및 속성정보를 함께 표기하여 나타낸 하수 지하시설물도이다.



그림 8. 항공사진 기반 하수 지하시설물도



그림 9. 항공사진 및 지적도 융합

3.3 유형별 하수시설물도 비교분석

본 연구에서는 기존의 수치지도, 편집지적도 및 항공사진을 이용한 하수시설물도를 각각 구축하고 지적도와 항공사진을 융합한 새로운 개념의 하수시설물도를 구축하여 보았다. 법령에 따른 지하시설물도의 경우 수치지도를 기본도로 규정하고 있어 편집지적도 및 항공사진의 사용은 제한되고 있으며, 관련 연구 또한 지적도를 활용한 지하시설물도면 구축에 대한 연구로 한정되어 있다[12, 14]. 지적도와 항공사진 융합도 기준 하수시설물도를 분석해본 결과 지적도의 도형정보 및 속성정보와 항공사진의 현장접근 및 가독성 활용이 가능하며, 지적 및 영상의 병행도 가능하다. 지적도 및 항공사진을 융합한 하수 지하시설물도 구축은 기존의 수치지도를 대체하여 보기 쉽고 이해하기 쉬운 사용자 위주의 하수시설물도를 구현할 수 있다. 앞으로 각종 지하시설물도의 기본도로 활용할 수 있을 것이다. 그러기 위해서는 무엇보다도 현행 공공측량작업규정 및 지하시설물도작성작업규칙에 수치지도 외에 편집지적도 및 항공사진을 기본 도면에 포함해야 할 것으로 생각한다. <표 5>는 유형별 하수시설물도의 장·단점 및 활용도를 나타내고 있다[13].

4. 결론

본 연구에서는 지하시설물도 구축에 기본도로 기존 수치지도의 대안으로 현장 접근 및 가독성을 높인

표 5. 유형별 하수 지하시설물도 장단점 및 활용

유형	장 · 단점 및 활용도
수치지도	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 장점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 벡터기반 자료 구축이 가능</li> <li>- 기존자료 호환성 양호</li> <li>- 전국의 DB화가 가능</li> </ul> </li> <li>▶ 단점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수치지도 활용 시 전문지식 필요</li> <li>- 가독성의 한계</li> </ul> </li> <li>▶ 활용도                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반적 하수 지하시설물도 활용</li> </ul> </li> </ul>
편집지적도	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 장점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지적정보 활용(지번, 지목 및 경계)</li> <li>- 지역에 대한 정량적 활용 가능</li> <li>- 전국 DB화 가능</li> </ul> </li> <li>▶ 단점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현실경계 확인이 불가능</li> <li>- 활용 시 지적에 관한 예비지식 필요</li> </ul> </li> <li>▶ 활용도                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하수 지하시설물도 원도 작성 시 활용</li> <li>- 하수 지하시설물도 설계 기초자료 사용</li> </ul> </li> </ul>
항공사진	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 장점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 레스터기반 자료 구축이 가능</li> <li>- 수치지도와 융합 통합출력 가능</li> <li>- 편집지적도 융합 출력 가능</li> </ul> </li> <li>▶ 단점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 속성정보 부재 이미지 정보로 한계</li> <li>- 지형 속성정보 필요(지번·지목·경계)</li> <li>- 수치영상 획득·처리 비용 소요</li> </ul> </li> <li>▶ 활용도                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지형·지물의 사실적 표현으로 공간 분석이 필요한 지하시설물도 제작</li> <li>- 하수 지하시설물도 구축 활용</li> </ul> </li> </ul>
편집지적도 + 항공사진	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 장점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 영상과 필지정보를 연계사용 가능</li> <li>- 영상과 하수시설물 속성정보를 연계하여 사용가능</li> <li>- 지적선 활용 현실 및 도상경계 파악용이</li> </ul> </li> <li>▶ 단점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수치영상 처리에 많은 시간이 소요</li> <li>업데이트의 한계</li> <li>- 영상과 하수시설물 속성정보의 방대한 정보량 관리 필요</li> </ul> </li> <li>▶ 활용도                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지하시설물의 안전한 관리</li> <li>- 가독성을 높여 일반인 사용성 증대</li> <li>- 향후 지하시설물도 기본도로 활용 가능성</li> </ul> </li> </ul>

편집지적도 및 항공사진 융합에 의한 새로운 패러다임의 하수 지하시설물도를 구축하여 그 활용 가능성에 대한 연구를 수행한 결과 다음의 결론을 얻었다.

첫째, 현장감이 부족한 기존의 벡터 기반 수치지도의 한계를 극복하고 현장접근 및 가독성을 높여 사용자 위주의 지하 하수시설물도를 제작할 수 있었다.

둘째, 지적도와 항공사진을 융합하여 지하 하수시설물도를 제작 활용하면 영상을 통한 공간정보 분석과 지적 속성정보를 통한 체계적 지형분석이 가능해 지하시설물에 대한 통합관리가 가능함을 알 수 있었다.

셋째, 지적도 및 항공사진 융합 하수시설물 기본도는 하수시설물 관련 정보 갱신 및 이력 조사에 그 활용성이 높을 것으로 생각하며 각종 지하시설물을 신설하거나 개량 및 보수할 때 체계적으로 대처할 수 있는 기본도로 사용될 것이다.

앞으로, 지적도 및 항공사진 기본도는 지하시설물 기본도뿐 아니라 각종 도시계획 및 도시정보시스템 구축에 연계한다면 체계적인 도시계획 수립 및 의사결정의 효율성을 도모할 수 있을 것으로 생각한다. 그러기 위해서는 먼저 항공사진 및 지적도를 사용한 지하시설물 등록 및 관리가 이루어지도록 법·제도적 보완이 선행되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 건설교통부, 1998, “지하시설물도작성작업규칙”, 건설교통부령 제134호.
- [2] 건설교통부, 2006, “지하시설물 GIS 구축현황”, 한국건설기술연구원.
- [3] 국토지리정보원, 2011, “공공측량 작업규정”, 고시 제 2011-605호.
- [4] 국토지리정보원, 2011, “공공측량성과 심사규정”, 고시 제 2011-606호.
- [5] 국토해양부, 2008, “지하시설물도 수치지도화 중앙협의회 운영규정”, 국토해양부훈령 제173호.
- [6] 김계현, 2001, GIS개론, 대영사.
- [7] 김은형, 최현상, 김태훈, 2009, “u-UIS 도시공간정보 연계통합 모델 : 지상 지하시설물을 중심으로”, 한국공간정보학회지, 제11권 제1호, pp. 189-194.
- [8] 김재명, 이병운, 최윤수, 윤하수, 2010, “상수도 지하시설물 탐사 개선에 관한 연구”, 한국공간정보학회지, 제18권 제4호, pp. 23-32.
- [9] 이석배, 심정민, 2004, “지적도를 활용한 지하시설물도면 구축에 관한 연구”, 한국지적정보학회지,

제6권 제2호, pp. 141-152.

- [10] 이용욱, 허민, 이재원, 배경호, 2007, “지하시설물도 현황 및 정확도 분석에 관한 연구”, 한국측량학회지, 제25권 제3호, pp. 223-230.
- [11] 정재훈, 2004, “지하시설물 측량 개선방안 연구”, 석사논문.
- [12] 조만승, 2004, “지적도를 활용한 지하시설물도면 구축방안에 관한 연구”, 석사논문.
- [13] 최민호, 2011, “수치영상과 지적도 기반의 하수시설물도 구축에 관한 연구”, 석사논문.
- [14] 한국건설기술연구원, 1997, “지하매설물 관리 전산화를 위한 관련제도 정비방안”.

논문접수 : 2011.09.23

수정일 : 2011.11.29

심사완료 : 2011.12.01



민 관 식

1990년 성균관대학교 토목공학과 졸업  
2000년 성균관대학교 대학원 공학석사  
2010년 충남대학교 대학원 공학박사  
2011년~현재 한남대학교 건설시스템공학과 전임강사

관심분야는 지적정보 활용분야, GIS, 재해정보 구축



최 민 호

2004년 중부대학교 토목공학과 졸업  
2011년 인하대학교 대학원 공학석사  
2005년~현재 대한지적공사 강서구·양천구지사 대리

관심분야는 지적측량, 지적제도, 지적

제작사