

# GIS-based Underground Facilities Management

This primer aims to share the knowledge and experiences of territorial planning and policy in Korea for the past 60 years. After undergoing turbulent times of colonial rule and war in the first half of 20th century, Korea has accomplished a remarkable economic and social development since the 1960s. Now Korea becomes a favorite benchmark of many developing countries, and is performing an important role to disseminate its knowledge and policy experiences to global friends. On such a track, KRIHS publishes this primer which consists of 8 topics dealing with National Geospatial Data Policies ranging in either comprehensive or specific themes. More primers will be forthcoming with a wider variety of subjects year after year.

**Title** GIS-based Underground Facilities Management  
**Author** Dr. Moonsub Chung, Research Fellow, Geospatial Information Research Division, KRIHS  
**Advisor** Dr. Dongju Kim, Vice President, KRIHS  
**Editors** Dr. Jeongho Moon, Director, Global Development Partnership Center(GDPC), KRIHS  
Dr. Hosang Sakong, Director, Geospatial Information Research Division, KRIHS  
Dr. Jincheol Jo, Vice Director, GDPC, KRIHS  
Jeongmin Lee, Assistant Research Fellow, GDPC, KRIHS  
Louchung Chang, Editor, GDPC, KRIHS  
**Coordinator** Dr. Chunman Cho, Chief, Global Network Team, GDPC, KRIHS

**Published by** Korea Research Institute for Human Settlements (KRIHS)  
**Designed by** Namu Co., Ltd.

#### Cataloging-in Publication Data

| Publisher | Kyunghwan Kim  
Publication Registration  
Printed on Dec., 31, 2014  
| ISBN | 979-11-5898-055-9  
979-11-5898-043-6 (set)

#### All Right Reserved.

No part of this publication may be reproduced, used or stored in or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), without the prior written permission of Korea Research Institute of Human Settlements (KRIHS), except in the case of brief quotation embodies in critical articles or reviews.

Please address your question to:

Global Development Partnership Center  
254 Simin-daero, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, 431-712 Korea  
Tel: +82-31-380-0114 Fax: +82-31-380-0470  
E-mail: [gdpc@krihs.re.kr](mailto:gdpc@krihs.re.kr)  
Website: <http://www.gdpc.kr> | <http://www.krihs.re.kr>

Copyright © 2014 by Korea Research Institute for Human Settlements  
Printed and Bound in the Republic of Korea

※ Please note that the arguments in this primer are solely upon the authors' perspectives, and may differ from the official position of KRIHS.

Korea's Geospatial  
Policy Series

# GIS-based Underground Facilities Management




Korea's Geospatial Policy Series

## GIS-based Underground Facilities Management

# Contents

I	Legal Basis of Korea's Underground Facilities GIS	
●●	1. Laws Related to Underground Facilities	8
●●	2. Laws Related to Public Survey	24
●●	3. Laws Related to GIS Supervision	34
II	Status of the Construction of Underground Facilities in Korea	
●●	1. Status of Underground Facilities in Korea	44
●●	2. Achievements of Underground Facilities GIS Construction	48
●●	3. Status of Underground Facilities Management	50
III	Construction Process of Underground Facilities GIS	
●●	1. Database Construction for Underground Facilities GIS	56
●●	2. Construction Components & Main Functions of Underground Facilities Management Systems	78



## I 한국의 지하시설물 GIS 제도

- 1. 지하시설물 관련법령 9
- 2. 공공측량 관련 법제도 25
- 3. GIS 감리제도 35

## II 한국의 지하시설물 구축현황

- 1. 한국의 지하시설물 현황 45
- 2. 지하시설물 GIS 구축실적 49
- 3. 지하시설물 관리현황 51

## III 지하시설물 GIS 구축절차

- 1. 지하시설물 GIS 데이터베이스 구축 57
- 2. 지하시설물 관리시스템 구축요소 및 주요기능 79

Korea's Geospatial Policy Series

GIS-based Underground Facilities Management

# Contents

## IV Implementation of Integrated Underground Facilities Management

● ● 1. Implementation Background	84
● ● 2. Project Overview	86
● ● 3. Implementation Details	88
● ● 4. System Concept	90
● ● 5. System Contents	90
● ● 6. Effects of the System Implementation	96
● ● 7. Development Directions	106

Further Readings	108
------------------	-----



## IV 지하시설물 통합관리시스템 구축

●● 1. 추진배경	85
●● 2. 사업개요	87
●● 3. 추진경위	89
●● 4. 시스템 개념	91
●● 5. 시스템 내용	91
●● 6. 시스템 추진효과	97
●● 7. 발전방향	107

더 읽을 거리	109
---------	-----

---

# I. Legal Basis of Korea's Underground Facilities GIS

---

## 1. Laws Related to Underground Facilities

### ■ Laws Related to Underground Facilities

In Korea laws that legally prescribe issues in relation to underground facilities and survey include 『Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records』, 『Enforcement Decree of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records』, and 『Enforcement Rules of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records』.

#### ● Purpose of 『Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records』

- The purpose of this Act is to contribute to the efficient management of national land, the safety of marine transportation and the protection of ownership by people, by prescribing matters concerning standards and procedures for surveys and waterway surveys and preparation, management, etc. of cadastral records.

#### ● Contents Defined by 『Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records』

- The term “survey” means the indication, by drawing and in numbers, of the results of a measurement of the position of points located in space, and an investigation of its characteristics, or the reproduction of the said location indicated by drawing of the actual locale concerned, including taking photographs for the purpose of survey, making maps, and preparing drawings requested in various construction business;
- The term “fundamental survey” means a survey executed by the Minister of Land, Infrastructure and Transport in order to provide information on space that serves as the basis for all kinds of surveys;
- The term “public survey” means a survey falling under any of the following items:
  - (a) Surveys executed by the State, local governments, and other institutions prescribed by Presidential Decree based on the fundamental survey in order to implement other projects, etc. under relevant Acts and subordinate statutes;
  - (b) Surveys closely related to the public interest or safety from among the surveys executed by others than those referred to in item (a) and is prescribed by Presidential Decree;

---

# I. 한국의 지하시설물 GIS 제도

---

## 1. 지하시설물 관련법령

### ■ 지하시설물 관련 법령

우리나라에서 지하시설물 및 측량과 관련하여 법률적으로 규정하고 있는 법령은 『측량·수로조사 및 지적에 관한 법률』, 『측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령』, 『측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙』이다.

#### ● 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」의 목적

- 측량 및 수로조사의 기준 및 절차와 지적공부(地籍公簿)·부동산종합공부(不動産綜合公簿)의 작성 및 관리 등에 관한 사항을 규정함으로써 국토의 효율적 관리와 해상교통의 안전 및 국민의 소유권 보호에 기여함을 목적으로 한다.

#### ● 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」에서 정의된 내용

- “측량”이란 공간상에 존재하는 일정한 점들의 위치를 측정하고 그 특성을 조사하여 도면 및 수치로 표현하거나 도면상의 위치를 현지(現地)에 재현하는 것을 말하며, 측량용 사진의 촬영, 지도의 제작 및 각종 건설사업에서 요구하는 도면작성 등을 포함한다.
- “기본측량”이란 모든 측량의 기초가 되는 공간정보를 제공하기 위하여 국토교통부장관이 실시하는 측량을 말한다.
- “공공측량”이란 다음 각 목의 측량을 말한다.
  - 가. 국가, 지방자치단체, 그 밖에 대통령령으로 정하는 기관이 관계 법령에 따른 사업 등을 시행하기 위하여 기본측량을 기초로 실시하는 측량
  - 나. 가목 외의 자가 시행하는 측량 중 공공의 이해 또는 안전과 밀접한 관련이 있는 측량으로서 대통령령으로 정하는 측량

- The term “general survey” means surveys other than a fundamental survey, public survey, cadastral survey, and waterway survey;
  - The term “survey control point” means a point used as a standard for conducting a survey by measuring a specific point pursuant to the standards of survey under Article 6 and indicating it with coordinates, etc. in order to secure the accuracy of the survey and increase its efficiency;
  - The term “survey result” means the final result obtained from the relevant survey;
  - The term “survey record” means a record of surveying works executed until the survey result has been obtained;
  - The term “map” means a document which indicates a position in space, and various space information such as topography, geographical names, etc., by the symbols or letters, etc., according to a certain scale. It includes numerical topographic maps produced in such a way that they may be analyzed, edited, input and output by using information processing systems (including the ortho-image maps produced by utilizing the image information acquired from the aircraft or satellites). And numerical subject maps are also included ,prescribed by Presidential Decree, such as underground facilities maps or land utilization status maps produced in relation with a specific subject by utilizing topographic maps;
- Purpose of 『Enforcement Decree of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records』
    - The purpose of this Decree is to prescribe matters delegated by the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records and those necessary for the enforcement thereof.

- “일반측량”이란 기본측량, 공공측량, 지적측량 및 수로측량 외의 측량을 말한다.
  - “측량기준점”이란 측량의 정확도를 확보하고 효율성을 높이기 위하여 특정 지점을 제6조에 따른 측량기준에 따라 측정하고 좌표 등으로 표시하여 측량 시에 기준으로 사용되는 점을 말한다.
  - “측량성과”란 측량을 통하여 얻은 최종 결과를 말한다.
  - “측량기록”이란 측량성과를 얻을 때까지의 측량에 관한 작업의 기록을 말한다.
  - “지도”란 측량 결과에 따라 공간상의 위치와 지형 및 지명 등 여러 공간정보를 일정한 축척에 따라 기호나 문자 등으로 표시한 것을 말한다. 여기에는 정보처리시스템을 이용하여 분석, 편집 및 입력·출력할 수 있도록 제작된 수치지형도[항공기나 인공위성 등을 통하여 얻은 영상정보를 이용하여 제작하는 정사영상지도(正射映像地圖) 포함]를 포함한다. 또한 이를 이용하여 특정한 주제에 관하여 제작된 지하시설물도·토지이용현황도 등 대통령령으로 정하는 수치주제도(數值主題圖)도 포함한다.
- 『측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령』의 목적
    - 이 영은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

- Contents Defined by 『Enforcement Decree of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records』

- Definition of public survey work and business operator
- Public surveys: A public survey prescribed by Presidential Decree in Article 2-3 (A) of the Enforcement Decree refers to any of the following sub-paragraphs, determined and publicly notified by the Minister of Land, Infrastructure and Transport.
- Public surveyor: Public surveyors prescribed by Presidential Decree in Article 2-3 (A) of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records fall under any of the following sub-paragraphs.
  - (A) Government-funded research institutions, pursuant to 「Act on the Establishment, Operation and Fostering of Government-Funded Research Institutions and government-funded science」 and technology research institutions, pursuant to 「Act on the Establishment, Operation and Fostering of Government-Funded Science and Technology Research Institutions」
  - (B) Public institutions, pursuant to Act on the Management of Public Institutions
  - (C) Local government-directly operated enterprises, local government-invested public corporations and local government public corporations, pursuant to Local Public Enterprises Act
  - (D) Invested corporations, pursuant to Article 77-3 (1) of the Local Public Enterprises Act
  - (E) Concessionaire of Article 2-7 of 「Act On Public-Private Partnerships In Infrastructure」
  - (F) Urban gas business operators who perform the survey of underground facilities in Article 2-2 of 「Urban Gas Business Act」 and common telecommunications business operator in Article 6 of 「Telecommunications Business Act」

- Purpose of 『Enforcement Rules of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records』

- The purpose of the Rules is to prescribe matters delegated by the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records, and the Enforcement Decree of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records, and those necessary for the enforcement thereof.

- 『측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령』에서 정의된 내용

- 공공측량 작업에 대한 정의 및 사업자에 대한 정의
- 공공측량 : 법 제2조제3호나목에서 “대통령령으로 정하는 측량”이란 다음 각 호의 측량 중 국토교통부장관이 지정하여 고시하는 측량
- 공공측량시행자 : 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다) 제2조제3호가목에서 “대통령령으로 정하는 기관”이란 다음 각 호의 기관
  - 가. 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제8조에 따른 정부출연연구기관 및 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따른 과학기술분야 정부출연연구기관
  - 나. 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관
  - 다. 「지방공기업법」에 따른 지방직영기업, 지방공사 및 지방공단
  - 라. 「지방공기업법」 제77조의3제1항에 따른 출자법인
  - 마. 「사회기반시설에 대한 민간투자법」 제2조제7호의 사업시행자
  - 바. 지하시설물 측량을 수행하는 「도시가스사업법」 제2조제2호의 도시가스사업자와 「전기통신사업법」 제6조의 기간통신사업자

- 『측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙』의 목적

- 이 규칙은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 및 같은 법 시행령에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함

## ■ Classification of Survey Business

The classification and registration criteria of survey business are as follows.

Table 1. Survey Business Registration Standards (related to Article 36 (1))

[Enforcement Decree of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records: related to the Article 36 (1)] [Attached Table 8]

Classification	Technical personnel	Equipment
Geodetic survey business	1. One or more premium technicians 2. One or more advanced technicians 3. Two or more intermediate-level technicians 4. Two or more beginner technicians 5. Two or more beginner engineers in the survey field	1. Theodolite (class one or above): 2 or more 2. Level (class one, including survey rods): 1 or more 3. Laser range finder (class two): 1 or more GPS receiver (class two): 2 or more
public survey business	1. One or more advanced technicians 2. Two or more intermediate-level technicians 3. Two or more beginner technicians 4. One or more beginner engineers in the survey field	1. Theodolite (class one or above): 1 or more 2. Level (class two): 1 or more 3. Laser range finder (class three): 1 or more; or GPS receiver (class two): 2 or more
General survey business	1. One or more advanced technicians 2. One or more beginner engineers in the survey field	1. Transit (class 3 or above) or theodolite (class 3 or above): 1 or more; or GPS receiver (class three or above): 1 or more
Coastal survey business	1. One or more advanced technicians 2. One or more intermediate-level technicians 3. Two or more beginner technicians 4. Two or more beginner engineers in the survey field	1. Acoustic sounder: 1 or more 2. Strata probe: 1 or more 3. GPS receiver (class 2 or above): 1 or more 4. Theodolite (class 1 or above): 1 or more 5. Level (class 2 or above): 1 or more 6. Tidal gage: 1 or more
Aerial photography services	1. One or more premium technicians 2. One or more advanced technicians 3. One or more beginner engineers in the aerial photography field	1. Camera for shooting: 1 or more 2. Plane for filming: 1 or more 3. Deleted <2014.1.17>
Geospatial image drawing services	1. One or more advanced technicians 2. One or more intermediate-level technicians 3. One or more beginner technicians 4. One or more beginner engineers in the geospatial image drawing field	1. Geospatial Image drawing processor (class 1) or Numerical photogrammetry equipment: 2 or more 2. Theodolite (class 1 or above): 1 or more; GPS receivers (2 or above): 2 or more 3. Level (class 2): 1 or more
Image processing business	1. One or more advanced technicians 2. One or more intermediate-level technicians 3. One or more beginner technicians 4. One or more information processing industrial engineers 5. One or more beginner engineers in the geospatial image drawing or mapping field	1. Image processing software: 1 or more 2. Output device: 1 or more • Resolution: 600DPI or higher • Output range: 600 mm × 900 mm or higher 3. Theodolite (class 1 or above): 1 or more; or GPS receiver (class 2 or above): 2 or more; or Total station (angle measuring section: class one; and measuring distance section: class 2 or above): 1 or more 4. Level (class 2 or above): 1 or more
Digital mapping business	1. One or more advanced technicians 2. One or more beginner engineers in the geospatial image drawing or mapping field 3. One or more information processing industrial engineers	1. Scanner: 1 or more • Resolution: 800DPI • Scanning range: 1000 mm × 600 mm or higher 2. Output device: 1 or more • Resolution: 600DPI • Output range: 600 mm × 900 mm or higher 3. Input/output software
Cartography business	One or more beginner engineers in the mapping field	Mapping (input and output software); 1 or more
underground facilities survey business	1. One or more advanced technicians 2. One or more intermediate-level technicians 3. One or more beginner technicians 4. One or more beginner engineers in the survey field	1. Metal pipe detector (basic exploration depth: 3 m) • Exploration location accuracy: within 20 cm • Exploration depth accuracy: within ± 30 cm 2. Manhole locator: 1 or more 3. Transit (class 3 and above): 1 or more; or Theodolite (class 3 or above): 1 or more; or GPS receivers (class 2 or above): 2 or more
Cadastral survey business	1. One or more premium technicians; or two or more advanced technicians 2. Two or more intermediate-level technicians 3. One or more beginner technicians 4. One or more beginner technicians in the cadastral field.	1. Total station: 1 or more 2. Output device: 1 or more • Resolution: 2400DPI×1200DPI • Output range: 600 mm × 1060 mm or higher

## ■ 측량업의 종류

측량업의 종류 및 등록기준은 아래와 같다.

표 1. 측량업의 등록기준(제36조제1항 관련)

[ 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령 제36조 제1항 관련 ] [ 별표8 ]

구분	기술인력	장비
측지측량업	1. 특급기술자 1명 이상 2. 고급기술자 1명 이상 3. 중급기술자 2명 이상 4. 초급기술자 2명 이상 5. 측량 분야의 초급기능사 2명 이상	1. 데오드라이트(1급 이상) 2조 이상 2. 레벨(1급, 인바제표척 포함) 1조 이상 3. 거리측정기(2급 이상) 1조 이상 또는 GPS수신기(1급) 2조 이상
공공측량업	1. 고급기술자 1명 이상 2. 중급기술자 2명 이상 3. 초급기술자 2명 이상 4. 측량 분야의 초급기능사 1명 이상	1. 데오드라이트(1급 이상) 1조 이상 2. 레벨(2급) 1조 이상 3. 거리측정기(3급 이상) 1조 이상 또는 GPS수신기(2급) 2조 이상
일반측량업	1. 고급기술자 1명 이상 2. 측량 분야의 초급기능사 1명 이상	1. 트랜싯(3급 이상) 또는 데오드라이트(3급 이상) 1조 이상 또는 GPS수신기(2급 이상) 2조 이상 2. 레벨(3급 이상) 1조 이상
연안조사측량업	1. 고급기술자 1명 이상 2. 중급기술자 1명 이상 3. 초급기술자 2명 이상 4. 측량 분야의 초급기능사 2명 이상	1. 음향측심기 1조 이상 2. 지층탐사기 1조 이상 3. GPS수신기(2급 이상) 2조 이상 4. 데오드라이트(1급 이상) 1조 이상 5. 레벨(2급 이상) 1조 이상 6. 검조의 1조 이상
항공촬영업	1. 특급기술자 1명 이상 2. 고급기술자 1명 이상 3. 항공사진 분야의 초급기능사 1명 이상	1. 촬영용 카메라 1대 이상 2. 촬영용 비행기 1대 이상 3. 삭제 <2014.1.17.>
공간영상도화업	1. 고급기술자 1명 이상 2. 중급기술자 1명 이상 3. 초급기술자 1명 이상 4. 도화 분야의 초급기능사 2명 이상	1. 도화기(1급) 또는 수치사진측량장비 2조 이상 2. 데오드라이트(1급 이상) 1조 이상 또는 GPS수신기(2급 이상) 2조 이상 3. 레벨(2급 이상) 1조 이상
영상처리업	1. 고급기술자 1명 이상 2. 중급기술자 1명 이상 3. 초급기술자 1명 이상 4. 정보처리산업기사 1명 이상 5. 도화 또는 지도제작 분야의 초급기능사 1명 이상	1. 영상처리 소프트웨어 1식 이상 2. 출력장치 1대 이상 • 해상도: 600DPI 이상 • 출력범위: 600밀리미터×900밀리미터 이상 3. 데오드라이트(1급) 1조 이상 또는 GPS수신기(2급 이상) 2조 이상 또는 토털 스테이션(각도 측정부 1급 및 거리측정부 2급 이상) 1조 이상 4. 레벨(2급 이상) 1조 이상
수치지도제작업	1. 고급기술자 1명 이상 2. 도화 분야 또는 지도제작 분야의 초급기능사 1명 이상 3. 정보처리기사 1명 이상	1. 자동독취기(스캐너) 1대 이상 • 해상도: 800DPI • 독취범위: 1000밀리미터×600밀리미터 이상 2. 출력장치 1대 이상 • 해상도: 600DPI • 출력범위: 600밀리미터×900밀리미터 이상 3. 입력·출력 소프트웨어
지도제작업	지도제작 분야의 초급기능사 1명 이상	지도제작 입력·출력 소프트웨어 1식 이상
지하시설물 측량업	1. 고급기술자 1명 이상 2. 중급기술자 1명 이상 3. 초급기술자 1명 이상 4. 측량 분야의 초급기능사 1명 이상	1. 금속관로탐지기(탐사깊이 3미터 기준) • 탐사위치의 정확도: ±20센티미터 이내 • 탐사깊이의 정확도: ±30센티미터 이내 2. 맨홀탐지기 1대 이상 3. 트랜싯(3급 이상) 1조 이상 또는 데오드라이트(3급 이상) 1조 이상 또는 GPS수신기(2급 이상) 2조 이상
지적측량업	1. 특급기술자 1명 또는 고급기술자 2명 이상 2. 중급기술자 2명 이상 3. 초급기술자 1명 이상 4. 지적 분야의 초급기능사 1명 이상	1. 토털 스테이션 1대 이상 2. 출력장치 1대 이상 • 해상도: 2400DPI×1200DPI • 출력범위: 600밀리미터×1060밀리미터 이상

- Definition of Survey Technician

- The definition of survey technician is found in Article (2) of Section 6 (Survey Technician and Waterway Technician) of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records as well as in Article 32 (Survey technician's eligibility criteria, etc.) of the Enforcement Decree of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records. In Korea, survey technicians are divided into technicians and engineers.
- The details are as follows.
  - A. Technicians

Article 2 (8) of the Construction and Technology Promotion Act describes the eligibility criteria and of survey technicians as construction technicians while the Enforcement Decree of the Construction and Technology Promotion Act classifies the technicians as premium, advanced, intermediate, and beginner ones.
  - B. Engineers

As prescribed in Article 9 (1) of the National Technical Qualifications Act, survey technicians as engineers are classified into advanced, intermediate, and beginner ones.

The Act describes survey engineers' professional fields, which include survey, mapping, drawing and aerial photography.

- C. Foreigners

The technical qualification or required education and career of foreigners may be mutually recognized by an agreement between their countries and our country. The recognition and qualification classes must abide by the relevant regulations of our country.

- Survey Equipment

- Equipment performance criteria in relation to the license of survey business are described in Article 102 (Performance criteria) of the Enforcement Rules of the Act. The list of survey equipment needed to conduct underground facilities work is as follows.

- 측량기술자의 정의

- 측량기술자는 동법 제6절 (측량기술자 및 수로기술자) 39조 제2항 그리고 그 시행령 제32조(측량기술자의 자격기준 등)에 정의되어 있으며 우리나라의 경우, 기술자, 기능사로 구분하여 관하고 있다.

- 세부 내용은 아래와 같다.

- 가. 기술자

- 「건설기술 진흥법」 제2조제8호에 따른 건설기술자인 측량기술자의 자격기준과 등급에 관하여는 「건설기술 진흥법 시행령」에 따라 특급·고급·중급·초급 기술자로 구분한다.

- 나. 기능사

- 「국가기술자격법」 제9조제1항제1호에 따른 기능사인 측량기술자의 자격기준과 등급은 고급·중급·초급 기능사로 구분한다.

측량기능사의 경우, 전문분야를 정의하고 있으며, 측량, 지도제작, 도화, 항공사진으로 구분하여 업무의 전문성을 강조하고 있다.

- 다. 외국인

- 외국인의 기술자격 또는 학력·경력에 관하여는 해당 외국인의 국가와 우리나라 간 상호인정 협정 등에서 정하는 바에 따라 인정하되, 그 인정방법 및 등급에 관하여는 우리나라 관련 규정에 따른다.

- 측량장비

- 우리나라의 측량업 면허와 관련하여 장비의 성능기준은 동법 시행규칙 제102조(성능기준)에서 정의되어 있으며, 지하시설물 작업과 관련하여 필요한 측량장비는 아래와 같다.

### A. Metal Pipe Detector

MPL-H7



Level	Specifications		Precision: Standard deviation of observed values
	Measuring depth	Precision	
	3 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flat location: less than or equal to <math>\pm 20</math> cm</li> <li>Exploration depth: less than or equal to 30 cm</li> </ul>	

### B. Transit

AG-20BP



Performance criteria				Note
Level	Specifications			Precision: Standard deviation of the horizontal angle
	Scale plate		Precision	
	Horizontality	Perpendicularity		
Special class	Less than or equal to 0,2 second	Less than or equal to 0,2 second	Less than or equal to ±1,0 second	
1st class	Less than or equal to 1 second	Less than or equal to 1 second	Less than or equal to ±2,0 seconds	
2nd class	Less than or equal to 10 seconds	Less than or equal to 10 seconds	Less than or equal to ±10 seconds	
3rd class	Less than or equal to 20 seconds	Less than or equal to 20 seconds	Less than or equal to ±20 seconds	

가. 금속관로탐지기

MPL-H7



등급	항목		정밀도 : 관측값의 표준편차
	측정깊이	정밀도	
	3미터	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 평면위치 : <math>\pm 20</math>센티미터 이하</li> <li>• 탐사깊이 : <math>\pm 30</math>센티미터 이하</li> </ul>	

나. 트랜싯

AG-20BP



성능기준				비고
등급	항목			
	눈금판		정밀도	
	수평	연직		
특급	0.2초이하	0.2초이하	±1.0초 이하	
1급	1.0초 이하	1.0초 이하	±2.0초 이하	
2급	10초 이하	10초 이하	±10초 이하	
3급	20초 이하	20초 이하	±20초 이하	

### C. Theodolite

DT6S



Performance criteria				Note
Level	Specifications			Precision: Standard deviation of the horizontal angle
	Scale plate		Precision	
	Horizontality	Perpendicularity		
Special class	Less than or equal to 0.2 second	Less than or equal to 0.2 second	Less than or equal to ±1.0 second	
1st class	Less than or equal to 1 second	Less than or equal to 1 second	Less than or equal to ±2.0 seconds	
2nd class	Less than or equal to 10 seconds	Less than or equal to 10 seconds	Less than or equal to ±10 seconds	
3rd class	Less than or equal to 20 seconds	Less than or equal to 20 seconds	Less than or equal to ±20 seconds	

### D. Laser range finder

SET550X



Class	Specifications		Precision: Standard deviation of measuring distance
	Measuring distance	Precision	
1st class	10 km	5 mm $\pm$ 1ppm $\cdot$ D	
2nd class	6 km	5 mm $\pm$ 2ppm $\cdot$ D	
3rd class	2 km	5 mm $\pm$ 5 ppm $\cdot$ D	

## 다. 데오드라이트

DT6S



성능기준				비고
등급	항목			
	눈금판		정밀도	
	수평	연직		
특급	0.2초이하	0.2초이하	±1.0초 이하	
1급	1.0초 이하	1.0초 이하	±2.0초 이하	
2급	10초 이하	10초 이하	±10초 이하	
3급	20초 이하	20초 이하	±20초 이하	

## 라. 거리측정기(광파)

SET550X



등급	항목		정밀도 : 측정거리의 표준편차
	측정거리	정밀도	
1급	10킬로미터	5밀리미터 $\pm 1$ ppm · D	
2급	6킬로미터	5밀리미터 $\pm 2$ ppm · D	
3급	2킬로미터	5밀리미터 $\pm 5$ ppm · D	

## E. Total Station

GPT-6002C



Class	Specifications				Precision: Application of the precision of transits and distance measuring equipment
	Angle measuring part		Distance measuring part		
	Scale plate	Precision	Measuring distance	Precision	
1st class	Application of the 1st class transit		Application of the 2nd distance measuring equipment		
2nd class	Application of the 2nd class transit				
3rd class	Application of the 3rd class transit		Application of the 3rd distance measuring equipment		

## F. GPS

ATX1230+GNSS



Class	Specifications			Precision: Standard deviation of the baseline
	Reception bandwidth	Measuring distance	Precision	
1st class	2 frequencies	More than or equal to 10 km	5 mm $\pm$ 1 ppm $\cdot$ D	
2nd class	1 frequency	Less than or equal to 10 km	5 mm $\pm$ 2 ppm $\cdot$ D	

마. 토탈스테이션

GPT-6002C



등급	항목				정밀도 : 트랜싯 및 거리측정기 정밀도 적용
	각도측정부		거리측정부		
	눈금판	정밀도	측정거리	정밀도	
1급	1급 트랜싯 적용		2급 거리측정기 적용		
2급	2급 트랜싯 적용				
3급	3급 트랜싯 적용		3급 거리측정기 적용		

바. GPS

ATX1230+GNSS



등급	항목			정밀도 : 기선의 표준편차
	수신대역수	측정거리	정밀도	
1급	2주파	10킬로미터 이상	5밀리미터±1ppm · D	
2급	1주파	10킬로미터 이하	5밀리미터±2ppm · D	

- ■ Public Survey

- Fair and transparent technology assessment concerning latest technologies and new methods.
- As prescribed in Article 17 of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records and Article 21 of the Enforcement Decree of the Act, the purpose of public surveys is to unify the specifications of public surveys and to ensure the accuracy of public survey performance by prescribing matters, including the criteria to develop the public survey working plan, needed to conduct public surveys.

- Public surveys are implemented, based on basic surveys, by the State, local authorities, and other agencies designated and prescribed by Presidential Decree, to fulfill projects, pursuant to the relevant laws.

The whole flowchart of public surveys is as follows. In the case of Korea, National Geographic Information Institute authorizes public survey working plans while Korean Association of Surveying & Mapping conducts performance evaluations.



## 2. 공공측량 관련 법제도

- 공공측량

- 「공공측량 작업규정」

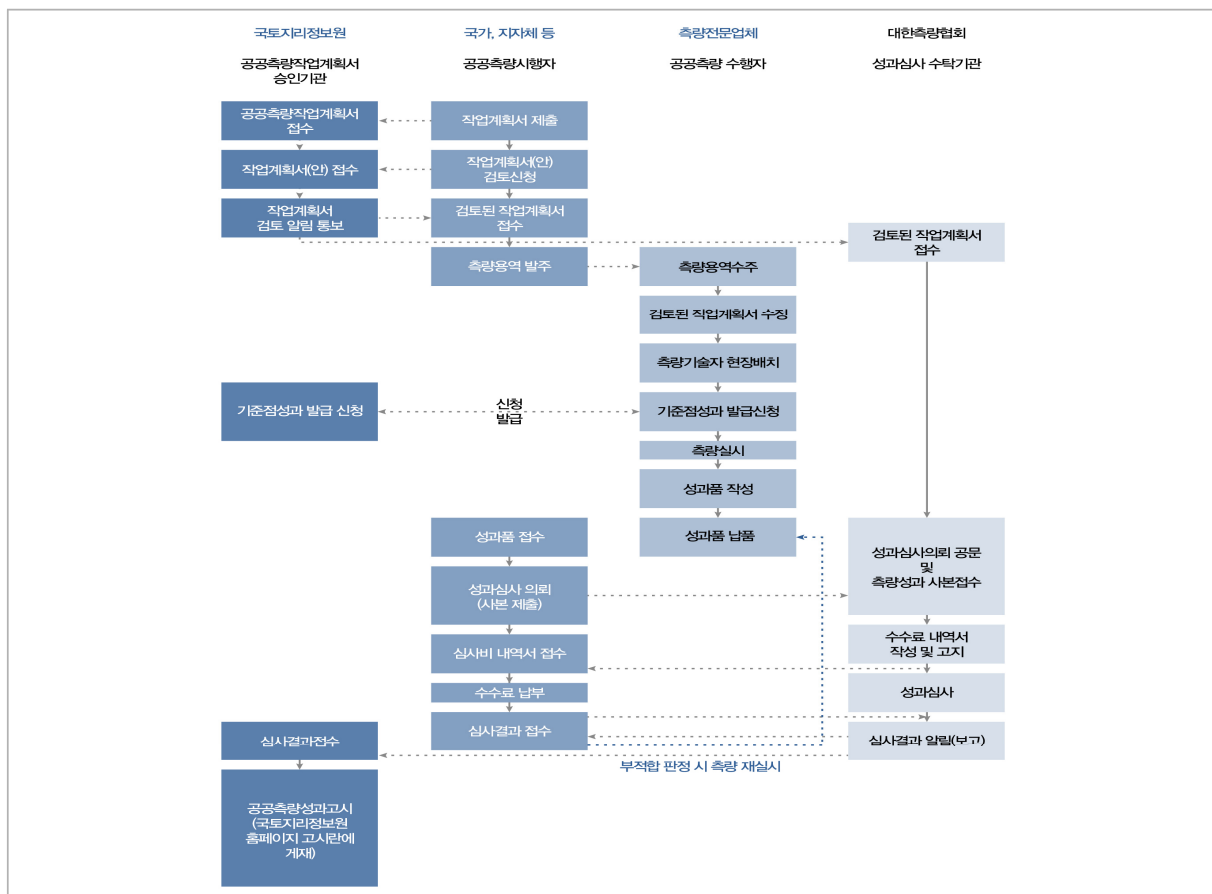
- 최신기술 및 신공법에 대한 공정하고 투명한 기술평가
- 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제17조 및 같은 법 시행규칙 제21조에 따라 공공측량 작업계획서 작성기준 등 그 밖에 공공측량에 필요한 사항을 정하여 규격을 통일하고 공공측량성과의 정확도를 확보함을 목적

- 공공측량제도(지하시설물)

- 국가, 지방자치단체, 그 밖에 대통령령으로 정하는 기관이 관계 법령에 따른 사업 등을 시행하기 위하여 기본측량을 기초로 실시하는 측량

- 공공측량 업무흐름도

공공측량의 전체적인 업무흐름도는 아래와 같다. 우리나라의 경우에는 국토지리정보원에서 공공측량작업 계획서를 승인하고 대한측량협회에서 성과심사를 시행한다.



## ■ Underground Facilities in the Public Survey Working Regulations

Public Survey Working Regulations notified by National Geographic Information Institute specifies the types of underground facilities as follows.

Table 2. Underground Facilities Investigation and Detection Range

[Public Survey Working Regulations] [Attached Table 45]

Classification	Investigation and Detection Range
Road	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boundary line of road, road surface, bridge, bicycle road, bike storage, pipe utility conduit, cross-facility, road centerline, overpass, convenience facilities for people with disabilities, median, anti-skid facility, pedestrian overpass, parking lot, pavement, pedestrian crossing, protective fences, road signs, underground passage, children protection zone, security light, speed bump, street lamp controller, incision section, fill-up ground section, stonework, retaining wall, traffic square, station, street light, water fountain, traffic sign, LPR (License Plate Recognition) camera, street tree, tunnel, traffic light, traffic light controller, underground roadway, etc.</li> </ul>
Water	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drain pipe, water pipe, wide-area water pipe, water manhole, sluice valve, non-return valve, drain valve, exhaust valve, fire hydrant, pipe end, water pressure room, water tower, water tank, booster station, water reservoir, intake station, pump station, protecting tube, flow meter room, etc.</li> </ul>
Sewer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sewage pipe, rainwater pipe, sewer manhole, intercepting sewer, storm overflow chamber, drain pipe, drainage pump station, sewage treatment plant, drainage facility, etc.</li> </ul>
Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Natural gas pipeline, LPG plumbing, heavy-pressure gas pipeline, high pressure gas pipeline, gas manhole, static pressure valve, oil purifier, drainage, bonding box, digital governor, testing box, tube end, gas collection device, valve, protective tube, gas leak detection device, LNG takeover station, base of supply, LPG storage, etc.</li> </ul>
Telecommunication	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intra-city telecommunication underground pipeline, inter-city telecommunication underground pipeline, intra-city telecommunication manhole, inter-city telecommunication manhole, cable tunnel, telephone company, public telephone booth, telecommunication network operations bureau, branch office, CATV power supply box, ground facility, intermediate switching station, Intra-city communication pole, inter-city communication pole, inter-city communication mark, highway emergency phone, etc.</li> </ul>
Electricity	<ul style="list-style-type: none"> <li>Underground electric distribution manhole, underground distribution manhole pipe, underground electric distribution switch, Joint Box, high/low pressure pole, underground electric distribution ditch, underground high-pressure electric distribution tube, underground low-pressure electric distribution tube, underground buried electric distribution cable, underground electric distribution transformer, air intake number, underground electric distribution ventilation hole, transformer-transformer substation, transformer-switching station, distribution box, hand-manhole, working hour for piping, etc.</li> </ul>
Heating tube	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heat pipe, main manhole, hand-manhole, air valve, control valve, reducer, branch pipe, anchor, expansion joint pipe, structural expansion joint, bands, drain, tubing finish, casing, flow meter, pressure gauge, thermometer, machine room, machine room NO., pipe utility conduit within a complex, pipe utility conduit, protection of tubes built below underground facilities, booster station, pipeline network facility, etc.</li> </ul>
Oil pipeline	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oil pipe conduit, reservoir, booster station, valve stations, oil pipe valve box, leakage detection cable, other oil pipeline facilities, etc.</li> </ul>

## ■ 공공측량 작업규정에서의 지하시설물

국토지리정보원에서 고시한 『공공측량 작업규정』에서 명시한 지하시설물의 범위는 아래와 같다.

표 2. 지하시설물의 조사 및 탐사범위

[ 공공측량 작업규정 ] [ 별표45 ]

구분	조사 및 탐사범위
도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>도로경계선, 도로면, 교량, 자전거도로, 자전거보관소, 공동구, 교차시설, 도로중심선, 고가도로, 장애인편의 시설, 중앙분리대, 미끄럼방지시설, 육교, 주차장, 포장, 횡단보도, 방호울타리, 도로표지판, 지하보도, 어린이보호구역, 보안등, 과속방지턱, 가로등제어기, 절개면_성토면, 석축_옹벽, 교통광장, 정류장, 가로등, 식수대, 교통 표지판, 무인단속카메라, 가로수, 터널, 신호등, 신호등제어기, 지하차도 등</li> </ul>
상수	<ul style="list-style-type: none"> <li>배수관, 송수관, 광역상수관, 상수도맨홀, 제수변, 역지변, 이토변, 배기변, 소화전, 관말, 수압계실, 급수탑, 저수조, 가압장, 배수지, 취수장, 펌프장, 보호관, 유량계실 등</li> </ul>
하수	<ul style="list-style-type: none"> <li>오수관거, 우수관거, 하수맨홀, 차집관거, 우수토실, 배수관거, 배수펌프장, 하수처리장, 배수장 등</li> </ul>
가스	<ul style="list-style-type: none"> <li>천연가스배관, LPG배관, 중압가스관, 고압가스관, 가스맨홀, 정압기, 정유기, 배류기, 본딩박스, 가바나, 테스트 박스, 관말, 가스수취기, 밸브, 보호관, 가스누설검지공, LNG인수기지, 공급기지, LPG저유공 등</li> </ul>
통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>시내통신지하관로, 시외통신지하관로, 시내통신맨홀, 시외통신맨홀, 통신구, 전화국, 공중전화부스, 망운용국, 분기국사, 직매단자함, CATV전력공급함, 접지시설, 중간절체반, 시내통신주, 시외통신주, 시외통신표주, 고속도로 긴급전화 등</li> </ul>
전기	<ul style="list-style-type: none"> <li>배전지중맨홀, 배전지중맨홀관로, 배전-지중개폐기, Joint Box, 저압수용가인입선, 고압/저압 입상주, 배전지중 전력구, 배전지중전력구, 배전지중고압관로, 배전지중저압관로, 배전지중직매, 배전지중변압기, 환기구번호, 배전지중환기구, 변전-변전소, 변전-개폐소, 한전분점함, 손전맨홀, 관로공수 등</li> </ul>
난방열관	<ul style="list-style-type: none"> <li>열배관, 주맨홀, 핸드맨홀, 에어밸브, 제어밸브, 레듀서, 분기관, 엔카, 신축이음관, 구조적신축이음, 밴드, 드레인, 배관마감, 케이싱, 유량계, 압력계, 온도계, 기계실, 기계실 NO, 단지내공동구, 공동구, 하월시관보호, 가압장, 기타 관망시설 등</li> </ul>
송유관	<ul style="list-style-type: none"> <li>송유관로, 저유소, 가압소, 밸브스테이션, 송유밸브박스, 누유감지케이블, 기타 송유시설 등</li> </ul>

## ■ Evaluation Regulation for Public Survey Performances

As prescribed in Article 18 (5) of the Act on Land Survey, Waterway Survey and Cadastral Records and Article 22 (4) of the Enforcement Decree of the Act, this regulation aims to contribute to the development of the evaluation system for public survey performances by specifying detailed criteria such as the methods and criteria of performance evaluations, evaluation fees calculation and payment, and the use of the fees to improve the accuracy the performance of the public survey implemented by public surveyors and to ensure its quality. The Public Survey Performance Evaluation Regulation notified by National Geographic Information Institute specifies the criteria as follows.

Table 3. Underground Facilities Survey Performance Evaluation

Working process	Inspection items	Inspection standard	Inspection method	Evaluation product	Evaluation method	Decision criteria	Decision
General details	Kind of underground facilities	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependant on appropriateness	
	Standard of underground facilities maps	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependant on appropriateness	
	Basic underground facilities maps	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependant on appropriateness	
	Scale and No. of indexed maps	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependant on appropriateness	
	Performance tests of survey instrument	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependant on appropriateness	
Inquiry survey	Exploration gap	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Investigation/detection original drawing Underground facilities original drawing	Check whether it is within 20m	Dependant on appropriateness	
	Location accuracy (based on pipes)	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Investigation/detection original drawing, Underground facilities original drawing, Survey performance report, final output drawing	On-site detection and survey ( $\pm 30\text{cm}$ )	Within the rule (80% or above)	Yes/No
	Accuracy of properties	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Investigation/detection original drawing, Underground facilities original drawing	Mainly applied to sewer; open manholes in the field to observe with the naked eye and measure them with a tapeline	Within the rule (90% or above)	Yes/No

## ■ 공공측량 성과심사규정

이 규정은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제18조제5항 및 같은 법 시행규칙 제22조제4항에 따라 공공측량시행자가 실시한 공공측량 성과에 대한 정확도 향상 및 품질확보를 위하여 측량성과심사의 방법과 기준, 성과심사 수수료 산정 및 납부, 성과심사 수수료의 사용 등 공공측량의 성과심사에 필요한 세부기준을 정하여 공공측량성과 심사제도의 발전에 기여함을 그 목적으로 한다.

국토지리정보원에서 고시한 『공공측량 성과심사규정』에서 명시한 성과심사 평가기준은 아래와 같다.

표 3. 지하시설물 측량 성과심사

작업 공정	검사 항목	검사기준	검사 방법	심사 성과물	심사방법	판정 기준	판정
일반 사항	지하시설물의 종류	공공측량 작업 계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
	지하시설물도 의 규격	공공측량 작업 계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
	지하시설물도 기도	공공측량 작업 계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
	측척 및 도엽수	공공측량 작업 계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
	측량기기의 성능검사 여부	공공측량 작업 계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
조사 측량	탐사간격	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(2%) 검사	조사/탐사 원도 지하시설물원도	20m 이내 인지의 여부	적정성 여부	
	위치 정확도 (관로기준)	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(2%) 검사	조사/탐사 원도 지하시설물원도 측량성과철, 최종출력도	현지에서 직접 탐사 및 측량(±30cm)	규정이내 (80%이상)	적, 부
	속성의 정확도	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(2%) 검사	조사/탐사 원도 지하시설물원도	주로 하수에 적용, 현지에서 맨홀을 개방하여 육안 및 줄자 측량	규정이내 (90%이상)	적, 부

## I. Legal Basis of Korea's Underground Facilities GIS

Working process	Inspection items	Inspection standard	Inspection method	Evaluation product	Evaluation method	Decision criteria	Decision
Constant position editing	Code error	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Constant position editing file	Check on the screen whether standard codes are used	Within the rule (90% or above)	Yes/No
	Adjacent error	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Constant position editing file	Check on the screen whether the types and specifications of pipes on one indexed maps match those on adjacent indexed maps	Within the rule (90% or above)	Yes/No
	NODE creation error	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Constant position editing file	Check on the screen whether NODE generations stay within the criteria	Within the rule (90% or above)	Yes/No
	Missing facility	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Investigation/detection original drawing, Underground facilities original drawing, Constant position editing file	Check whether the facilities shown on the drawing are recorded without missing or skipping in the constant location editing file	Within the rule (90% or above)	Yes/No
	Facility location error	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Investigation/detection original drawing, Underground facilities original drawing, Constant position editing file	Check whether the locations of facilities are correctly entered with surveyed coordinates and separation distance	Within the rule (90% or above)	Yes/No
	Technical data omissions and typo error	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Investigation/detection original drawing, Underground facilities original drawing, Constant position editing file	Check whether specifications shown on the drawing are entered in the constant location editing file without typo errors or missing	Within the rule (90% or above)	Yes/No
	Input orientation error (sewage)	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Constant position editing file	Check whether the flows of sewage match the direction of the pipes	Within the rule (90% or above)	Yes/No
	Other errors	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Constant position editing file	Check whether other inputs are entered arbitrarily without base data	Within the rule (90% or above)	Yes/No
Structured editing	Accuracy of attribute information	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Investigation/detection original drawing, Underground facilities original drawing, Structured editing file	Check whether the attributes of the facilities shown on the drawing are entered with no typo error	Within the rule (90% or above)	Yes/No
	Missing facility and typo error, and location error	Volume 4, Chapter 6 of the Public Survey Working Regulations	Sample inspection (2%)	Investigation/detection original drawing, Underground facilities original drawing, Structured editing file	Check whether the attributes of the facilities shown on the drawing are entered without missing, typo errors or position errors	Within the rule (90% or above)	Yes/No
Sampling	The sampling is based on a random sampling (Random Collection).						

작업 공정	검사 항목	검사기준	검사 방법	심사 성과물	심사방법	판정 기준	판정
정위치 편집	코드오류	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	정위치편집파일	화면상에서 표준코드 사용여부를 확인	규정이내 (90%이상)	적, 부
	인접오류	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	정위치편집파일	화면상에서 관로 및 제원이 인접 도엽 간에 일치여부 확인	규정이내 (90%이상)	적, 부
	NODE 생성 오류	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	정위치편집파일	화면상에서 NODE 생성이 기준 이내로 적당한지 여부 확인	규정이내 (90%이상)	적, 부
	시설물 누락	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	조사/탐사 원도 지하시설물원도 정위치편집파일	도면에 기입된 시설물이 정위치 편집파일에 누락없이 입력 여부	규정이내 (90%이상)	적, 부
	시설물 위치오류	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	조사/탐사 원도 지하시설물원도 정위치편집파일	시설물의 위치가 측량한 좌표 및 이격거리에 맞게 입력 여부	규정이내 (90%이상)	적, 부
	제원누락 및 오기	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	조사/탐사 원도 지하시설물원도 정위치편집파일	도면에 표기된 제원이 정위치 편집파일에 오기나 누락없이 입력 여부	규정이내 (90%이상)	적, 부
	입력방향 오류(하수)	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	정위치편집파일	하수의 흐름과 관로의 입력방향이 일치하는지 여부	규정이내 (90%이상)	적, 부
	기타오류	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	정위치편집파일	기타 입력에 대한 근거자료 없이 임의 입력 등	규정이내 (90%이상)	적, 부
구조화 편집	속성정보의 정확성	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	조사/탐사 원도 지하시설물원도 구조화편집파일	도면에 기재된 시설물의 속성이 오기없이 입력되었는지 여부 확인	규정이내 (90%이상)	적, 부
	시설물 누락 및 오기, 위치오류	공공측량작업규정 제4편 제6장	표본(20%) 검사	조사/탐사 원도 지하시설물원도 구조화편집파일	도면에 기재된 시설물의 속성이 누락 및 오기, 위치오차 없이 입력 여부	규정이내 (90%이상)	적, 부
표본추출	표본추출은 무작위 추출(Random Collection)에 의함						

## I. Legal Basis of Korea's Underground Facilities GIS

Table 4. Underground Facilities Survey (Road Facilities Survey) Performance Evaluation

Working process	Inspection items	Inspection standard	Inspection method	Evaluation product	Evaluation method	Decision criteria	Decision
General details	Type of facility	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependent on appropriateness	
	Standard of road facilities maps	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependent on appropriateness	
	Basic road facilities maps	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependent on appropriateness	
	Scale and map index number	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependent on appropriateness	
	Performance tests of survey instrument	Review content of the Public Survey Working Plan	Indoor inspection (total)		Check whether it matches the review content of the working plan	Dependent on appropriateness	
Inquiry survey	Omission, typo error, and location accuracy	Flat error: 30cm	Sample inspection (2%)	Field survey drawing, Survey performance report, Final output drawing	On-site survey	Within the rule (90% or above)	Yes / No
Constant position editing	Code error	Possibility of using standard cords	Sample inspection (2%)	Constant location editing file	Check on the screen whether standard codes are used	Within the rule (90% or above)	Yes / No
	Adjacent errors	Possibility of coincidence for the locations, properties, and layers between adjacent indexed maps,	Sample inspection (2%)	Constant location editing file	Check on the screen whether the locations of road facilities, layers, and attributes on one indexed maps match those on adjacent indexed maps	Within the rule (90% or above)	Yes / No
	Missing facility	Possibility of missing facilities	Sample inspection (2%)	Field survey drawing, Constant location editing file	Check whether the facilities recorded on the field investigation drawing are entered without missing or skipping in the constant location editing file	Within the rule (90% or above)	Yes / No
	Facility location error	Possibility of facility location error	Sample inspection (2%)	Field book drawing, Constant location editing file	Check whether the locations of facilities are correctly entered with surveyed coordinates and separation distance	Within the rule (90% or above)	Yes / No
	Other errors	Others	Sample inspection (2%)	Constant location editing file	Check the presence or absence of the other errors, with the exception of the above errors	Within the rule (90% or above)	Yes / No
Structured editing	Accuracy of attribute information	Accuracy of properties	Sample inspection (2%)	Field survey drawing, Structured editing file	Check whether the attributes of the facilities recorded in the structured editing file are entered without typo errors or missing	Within the rule (90% or above)	Yes / No
	Missing facility and typo error, and location error	Missing facility and typo error, and location accuracy	Sample inspection (2%)	Field survey drawing, Structured editing file	Check whether the attributes of the facilities recorded in the structured editing file are entered without typo errors, missing, or location error	Within the rule (90% or above)	Yes / No
Sampling	The sampling is based on a random sampling (Random Collection)						

표 4. 지하시설물 측량(도로시설물 측량) 성과심사

작업 공정	검사 항목	검사기준	검사 방법	심사 성과물	심사방법	판정 기준	판정
일반 사항	시설물의 종류	공공측량 작업계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
	도로시설물도의 규격	공공측량 작업계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
	도로시설물도 기도	공공측량 작업계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
	측척 및 도엽수	공공측량 작업계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
	측량기기의 성능검사 여부	공공측량 작업계획서 검토 내용	실내(전수) 검사		작업계획서 검토 내용과 일치 여부를 확인	적정성 여부	
조사 측량	누락, 오기, 위치 정확도	평면오차 : 30cm	표본(20%) 검사	현장조사도면 측량성과철, 최종출력도	현지에서 직접 측량	90% 이상	적, 부
정위치 편집	코드오류	표준코드 사용 여부	표본(20%) 검사	정위치편집파일	화면상에서 표준코드 사용여부를 확인	90%이상	적, 부
	인접오류	인접도엽간 위치, 레이어, 속성 등 일치여부	표본(20%) 검사	정위치편집파일	화면상에서 인접 도엽 간에 도로시설물의 위치, 레이어, 속성 등 일치여부를 확인	90%이상	적, 부
	시설물 누락	시설물 누락 여부	표본(20%) 검사	현장조사도면 정위치편집파일	현장조사도면에 기입된 시설물이 정위치 편집파일에 누락없이 입력되었는지 여부	90%이상	적, 부
	시설물 위치오류	시설물의 위치오류 여부	표본(20%) 검사	현장야장 도면 정위치편집파일	시설물의 위치가 측량한 좌표 및 이격거리에 맞게 입력 여부	90%이상	적, 부
	기타오류	기타	표본(20%) 검사	정위치편집파일	위 오류를 제외한 기타 오류의 유, 무 등	90%이상	적, 부
구조화 편집	속성정보의 정확성	속성의 정확성	표본(20%) 검사	현장조사도면 구조화편집파일	구조화편집파일에 입력된 시설물의 속성이 오거나 누락없이 입력되었는지 여부 확인	90%이상	적, 부
	시설물 누락 및 오기, 위치오류	시설물 누락 및 오기, 위치의 정확성	표본(20%) 검사	현장조사도면 구조화편집파일	구조화편집파일이에 입력된 시설물 속성이 누락 및 오기, 위치오차 없이 입력되었는지 여부	90%이상	적, 부
표본 추출	표본추출은 무작위 추출(Random Collection)에 의함						

### 3. Laws Related to GIS Supervision

#### ■ Overview of GIS Supervision

GIS supervision refers to activities relative to comprehensive management, investigation and exploration ranging from the establishment of underground facilities database to the development of systems to the completion of projects as well as activities periodically checking, reviewing, and taking advantage of output made through process-specific databases, and minimizing negative problems that GIS-related system building may raise through the inspection of experts in each field.

In general, the country's central and local governments ask GIS supervision and consulting companies to inspect the performance of GIS-related system building so that positive impacts of projects may be significant due to the quality of the output, mainly resulting from the compliance with related regulations. In addition, GIS supervision conducted at each stage of a project contributes to reducing mistakes that can happen in the course of each task, which, in turn, will have a positive impact on the working process and the quality of final products.

#### ■ Contents of GIS Supervision

##### ● Part of Project Management and Consulting

- Management of task instructions and project implementation plans
  - A. Cross-check contracts, task instructions, and project implementation plans
  - B. Check whether or not they fulfill their tasks and produce specific performance of project activities described in task instructions and project implementation plans
- Scope management
  - A. Check the suitability and promotional status about the main scope of a project, promotional methods, and applied technologies.
  - B. Check whether changes are reflected in relevant documents.
  - C. Check whether the scope of the project is managed in a proper way, which involves scheduling constraints in promoting the project, available resources, possible as alternatives, and risk factors.

### 3. GIS 감리제도

#### ■ GIS감리 개요

지하시설물 구축 및 시스템개발에서의 사업수행단계에서부터 준공단계까지의 사업전반에 대한 관리와 구축된 조사·탐사 및 공정별 데이터베이스에 대한 성과를 주기적으로 품질확인 및 검토, 활용하고자 하는 GIS 추진과정을 각 분야별 전문가가 검토하여 문제발생을 최소화하도록 권고하는 활동이다. 일반적으로 우리나라의 국가 및 지방자치단체에서는 GIS구축 성과에 대하여 GIS감리컨설팅에 감리를 의뢰하여 사업의 전반적인 면에서 관련규정을 준수한 품질 확보로 사업의 효과를 증진시킨다. 또한 사업 진행 단계별 감리로 과업진행상의 오류를 최소화하여 작업공정 및 최종결과물의 품질향상에 기여한다.

#### ■ GIS감리 내용

##### ● 사업관리 및 컨설팅 부문

##### - 과업지시서 및 사업수행계획서 이행여부 관리

가. 계약서, 과업지시서, 사업수행계획서 등의 사업내용을 구체적으로 비교검토

나. 과업지시서 및 사업수행계획서 상의 사업내용 및 활동에 대한 구체적인 성과물의 작성 여부와 실제 이행여부 확인

##### - 범위관리

가. 사업의 주요범위, 추진방법, 적용기술 등의 적정성과 추진상황 확인

나. 변경사항이 관련 문서(공문 등)에 반영여부 확인

다. 사업추진 일정상의 제약사항, 가용자원, 가능한 대안 및 위험요소 등을 고려한 사업범위 관리여부 확인

- Schedule management
  - A. Check a suitability review of expected project tasks and examine whether the project is conducted in accordance with the tasks; check whether there is any problem in coordination and management of various activities to fulfill the project.
- Standard management
  - A. Check whether there are standards available for fulfilling the project and investigate compliance with the standards.
  - B. Check the appropriateness of applications of planning, standards, regulations, and laws, relative to project implementation.
- Quality management
  - A. Check whether they have a plan for quality assurance and comply with the plan.
  - B. Check whether periodic verification activities are carried out by each stage of the project.
- Risk management
  - A. Check whether a risk management plan which defines risk factors such as various skills, schedules, and cost is established.
  - B. Check the tracking of risk factors and investigate whether the factors are properly managed.
- Consultations are required on problems and critical issues that may arise during tasks conducted.

- Part of GIS Utilization System Supervision

- Project management supervision
  - A. Conduct supervision to know whether the project that reflects characteristics of GIS is properly managed.
  - B. Conduct supervision to determine whether methodologies that reflects characteristics of GIS are applied and whether the resulting deliverables are written in a proper manner.
  - C. Conduct supervision to know whether procedures for managing the project are formulated and conducted through the coordination between relevant agencies in order to realize the successful completion of the project.
  - D. Conduct supervision to decide whether standards needed to conduct the project are written and abided by.

- 일정관리
    - 가. 사업수행 예정공정의 적정성 검토, 이에 따른 사업진행 여부를 검토하여 사업수행에 차질 없도록 보완·조정·통제 여부 확인
  - 표준관리
    - 가. 사업수행과 관련된 각종 표준의 작성과 준수여부를 확인
    - 나. 사업수행관련 계획, 기준, 지침, 법규 등의 적용의 적합성 여부 확인
  - 품질관리
    - 가. 품질보증관련 계획서의 작성과 이에 따른 이행여부 확인
    - 나. 사업수행 단계별 주기적 검증활동의 수행여부 확인
  - 위험관리
    - 가. 사업추진 과정의 각종 기술, 일정, 비용 등에 대한 위험요소에 대한 위험관리계획 수립여부를 검토
    - 나. 위험요소의 추적 및 관리여부 확인
  - 과업수행 중 상시적으로 발생될 수 있는 문제 및 주요이슈사항에 대하여 비정기적으로 요청시 자문역할을 수행하도록 함
- GIS활용체계감리 부문
- 프로젝트관리감리
    - 가. GIS사업의 특성을 반영한 프로젝트 관리가 되고 있는지에 대한 감리수행
    - 나. GIS사업의 특성을 반영한 개발방법론이 적용되었는지, 이에 따른 산출물이 작성되었는지에 대한 감리수행
    - 다. 사업의 성공적 수행을 위해 프로젝트를 관리하기 위한 절차가 우리시와 긴밀히 협의과정을 거쳐 마련되고 이행되었는지에 대한 감리 수행
    - 라. 프로젝트 수행에 필요한 표준이 작성되어 준수되고 있는지에 대한 감리수행

- GIS Technical Supervision

A. GIS analysis phase :

- Suitability of selecting items to build DB, based on user requirements analysis
- Suitability of the process analysis of DB maintenance and management tasks
- Suitability of reflecting user requirements related to GIS tasks
- Suitability of the analysis of further development of a national standards program (Customizing)
- Suitability of the analysis of a system architecture, relative to GIS characteristics

B. GIS design phase :

- Compliance with national standards program design specifications and NGIS-related standards
- Suitability of reflecting the design specifications according to demands of users who involve GIS-related tasks
- Suitability of geospatial data layers defined
- Suitability of symbols, scales, and annotation designs
- Suitability of designing editing rules, based on DB maintenance processes
- Suitability of designing a system architecture, relative to GIS characteristics

C. GIS implementation phase :

- Realization of system functions by analyses and designs made through formal consultation with clients
- Interface configuration considering users' requirements and convenience
- Consistency and suitability of the screen configuration and layout reflecting GIS characteristics
- Easiness of editing GIS data (add, delete, modify, etc.)

D. GIS testing and deployment phase :

- Suitability of individual and comprehensive tests in terms of GIS (GIS functions and editing rules) and real fulfillment
- Performance of clients' verification process of system tests
- Suitability of writing operator and user guidelines

E. GIS operational phase :

- Various conditions required for the operation of the system reflecting the characteristics of municipalities
- Regulations and laws required for the operation of the system

- GIS 기술 감리

가. GIS 분석단계

- 사용자 요구사항 분석에 따른 DB구축항목 선정의 적정성
- DB유지관리 업무 프로세스 분석의 적정성
- GIS관련 업무의 사용자 요구사항 반영의 적정성
- 국가 표준프로그램의 추가개발(커스터마이징) 분석의 적정성
- GIS의 특성에 따른 시스템 아키텍처 분석의 적정성 등을 확인

나. GIS 설계단계

- 국가 표준프로그램 설계서 및 NGIS관련 표준의 준수여부
- GIS관련 업무의 사용자 요구사항에 대한 설계 반영의 적정성
- 공간데이터 레이어 정의 적정성
- 심볼/축척/주석 설계 적정성
- DB유지관리 업무 프로세스에 근거한 편집룰 설계의 적정성
- GIS의 특성에 따른 시스템아키텍처 설계의 적정성 등을 확인

다. GIS 구현단계

- 발주처와 공식적인 협의를 거쳐 작성된 분석/설계에 의한 시스템 기능 구현여부
- 사용자의 요구사항 및 편의사항을 고려한 사용자 인터페이스 구성여부
- GIS 특성을 반영한 화면구성 및 레이아웃 일관성/적정성
- GIS 데이터의 편집(추가, 삭제, 수정 등)의 용이성 등을 확인

라. GIS 시험 및 전개단계

- GIS관점(GIS기능, 편집룰)에서의 단위테스트 및 통합테스트 계획의 적정성 및 실제 이행여부
- 시스템 테스트에 대한 발주처의 확인 과정 수행여부
- 운영자 및 사용자 지침서 작성의 적정성 등을 검토

마. GIS 운영단계 감리

- 지자체의 특성을 반영한 시스템 운영에 필요한 제반여건 마련여부
- 시스템 운영에 필요한 제도적 장치 마련여부 등에 대한 확인

- Computational technology supervision
  - A. The analysis phase :
    - Consistency and traceability of deliverables related to analysis and design.
    - Reflection of user requirements of user management, security, backup, and data consistency.
  - B. The design phase :
    - Consistency and traceability of deliverables related to analysis and design.
    - Availability of design specifications for user management, backup, and data consistency.
    - Adequacy of the logical design of database.
    - Suitability of system architecture design.
  - C. The implementation phase :
    - Coding in accordance with development standards, and the development in accordance with GUI standards.
  - D. The testing and deployment phase :
    - Suitability of the plan of individual and comprehensive tests from the computational perspectives (backup, user management, and data consistency) and actual fulfillment of the plan.
    - Easiness of installation process of the system and DB.
  - E. The operational phase :
    - Suitability of operational management according to step-by-step operational execution, data management, software management, and hardware management.
- Database construction supervision
  - A. Check whether entry instructions are made in accordance with related regulations (standard program design and other relevant standards related to NGIS).
  - B. Check whether entry instructions are consistently linked to DB design specifications.
  - C. Check whether a raw materials maintenance plan is appropriate and the plan is actually implemented.
  - D. Check whether the DB construction process is carried out in accordance with related regulations.
  - E. Check whether geospatial data are properly linked to the attribute information
  - F. Check whether there is proper cooperation between DB construction business operators and there are mutual linkages between stages of the construction process.
  - G. Check whether training for construction workers is carried out to ensure the consistency of final products of DB building.
  - H. Check whether internal inspection plans are prepared and the final documents describing the internal inspection activities are properly made and managed.

- 전산기술감리

가. 분석단계

- 분석관련 산출물의 상호 일관성 및 역추적성
- 사용자관리, 보안, 백업, 데이터의 일관성 확보를 위한 사용자 요구사항 반영여부 등에 대한 확인

나. 설계단계

- 분석 및 설계관련 산출물의 상호 일관성 및 역추적성
- 사용자관리, 백업, 데이터의 일관성 확보를 위한 설계서 작성여부
- 데이터베이스의 논리적 설계의 적정성
- 시스템 아키텍처 설계의 적정성 등을 확인

다. 구현단계

- 개발표준에 의거한 코딩 여부, GUI 표준에 의거한 개발 여부 등에 대해 확인

라. 시험 및 전개단계 감리

- 전산관점(백업, 사용자관리, 데이터 일관성)에서의 단위테스트 및 통합테스트 계획의 적정성 및 실제 이행여부
- 시스템 및 DB의 설치과정의 용이성 등에 대해 확인

마. 운영단계

- 운영실행 단계별로 업무의 운영관리, 데이터관리, 소프트웨어관리, 하드웨어관리 등에 대한 적정성 여부 확인

- 데이터베이스 구축감리

가. 입력지침이 관련 규정(표준프로그램 설계서, 기타 NGIS관련 표준)을 준수하여 작성되었는지에 대한 확인

나. 입력지침과 DB설계서가 일관성 있게 연계되었는지에 대해 확인

다. 원시자료정비 계획의 적정성 및 실제 이행여부에 대해 확인

라. DB구축 과정이 관련 규정에 근거하여 구축되고 있는지에 대해 확인

마. 공간정보와 속성정보가 제대로 연계되어 구축되고 있는지에 대해 확인

바. DB구축 사업자간의 원활한 협조가 이루어지고 있는지와 관련 공정간 상호연계가 이루어졌는지에 대해 확인

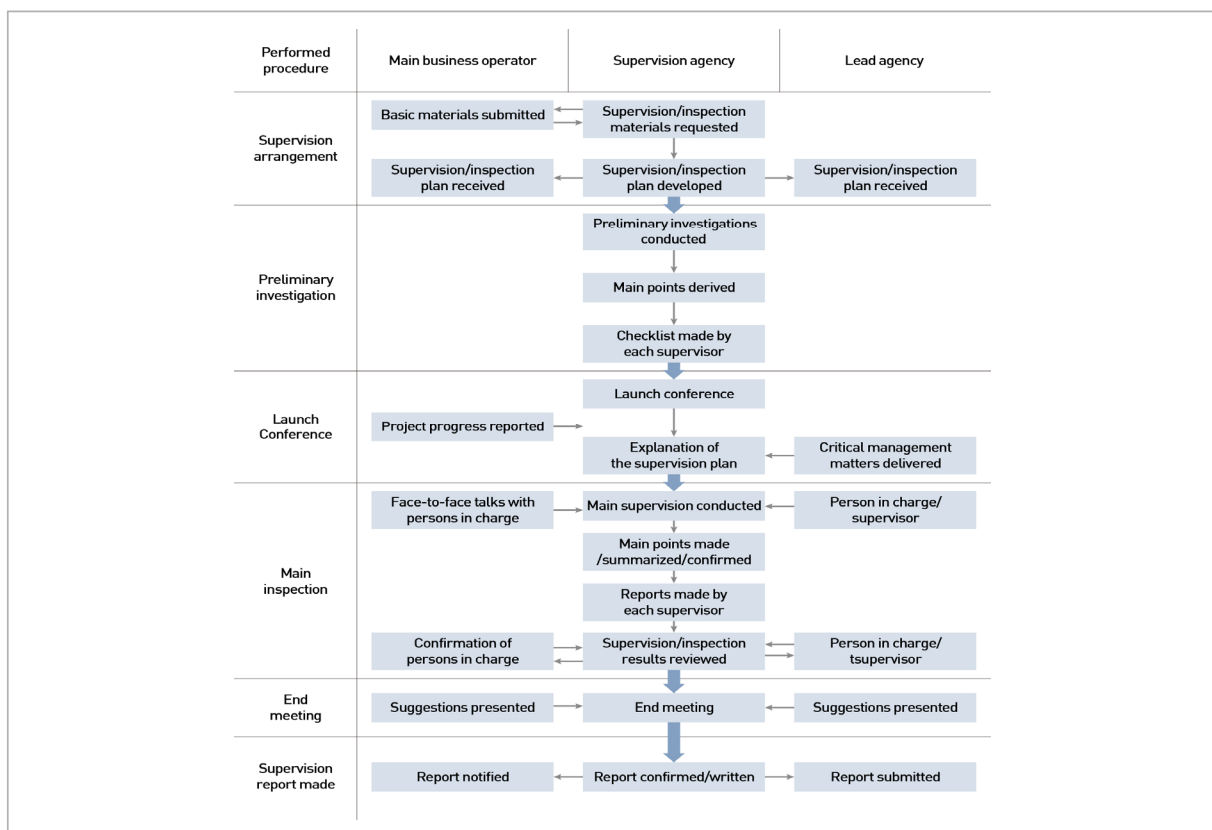
사. DB구축 작업자의 결과물에 대한 일관성 확보를 위하여 작업자에 대한 교육이 이루어지고 있는지 확인

아. 내부 검수계획이 마련되어 있는지와 실질적인 내부 검수활동에 따른 결과물이 작성 및 관리되고 있는지에 대해 확인

## ● Part of Geospatial Data Investigation and Supervision

- Planning process supervision
  - A. Perform supervision to know whether guidelines for data building by each stage are written and step-by-step task plans are appropriate.
  - B. Perform supervision to investigate whether final products are properly made and process management according to a performance review schedule is appropriately carried out
- Supervision of survey and exploration, DB construction, and working process
  - A. Specifically analyze, based on related regulations, facilities maps to decide the suitability of working procedures and guidelines for the investigation/exploration and database building of roads, water, and sewer; if necessary, modify and update the maps, and formulate procedures to build database for water/sewer.
- On-site inspection
  - A. Perform on-the-spot inspection to investigate whether the actual field work is consistent with the output (field books, exploration drawings, and original drawings).
  - B. Review the accuracy of investigation/exploration/survey of roads and water/sewer as well as the accuracy of the location, depth, and attribute information of the facilities.

## ■ GIS Supervision Procedure



● 지리정보 검수감리 부문

- 계획공정감리

- 가. 구축과정별로 데이터 구축 지침이 적정하게 작성되었는지의 여부와 단계별 작업계획이 적정한지에 대해 감리 수행
- 나. 성과심사를 위한 최종성과품이 적정하게 작성되었는지의 여부와 성과심사 일정을 고려한 공정 관리가 되고 있는지에 대해 감리 수행

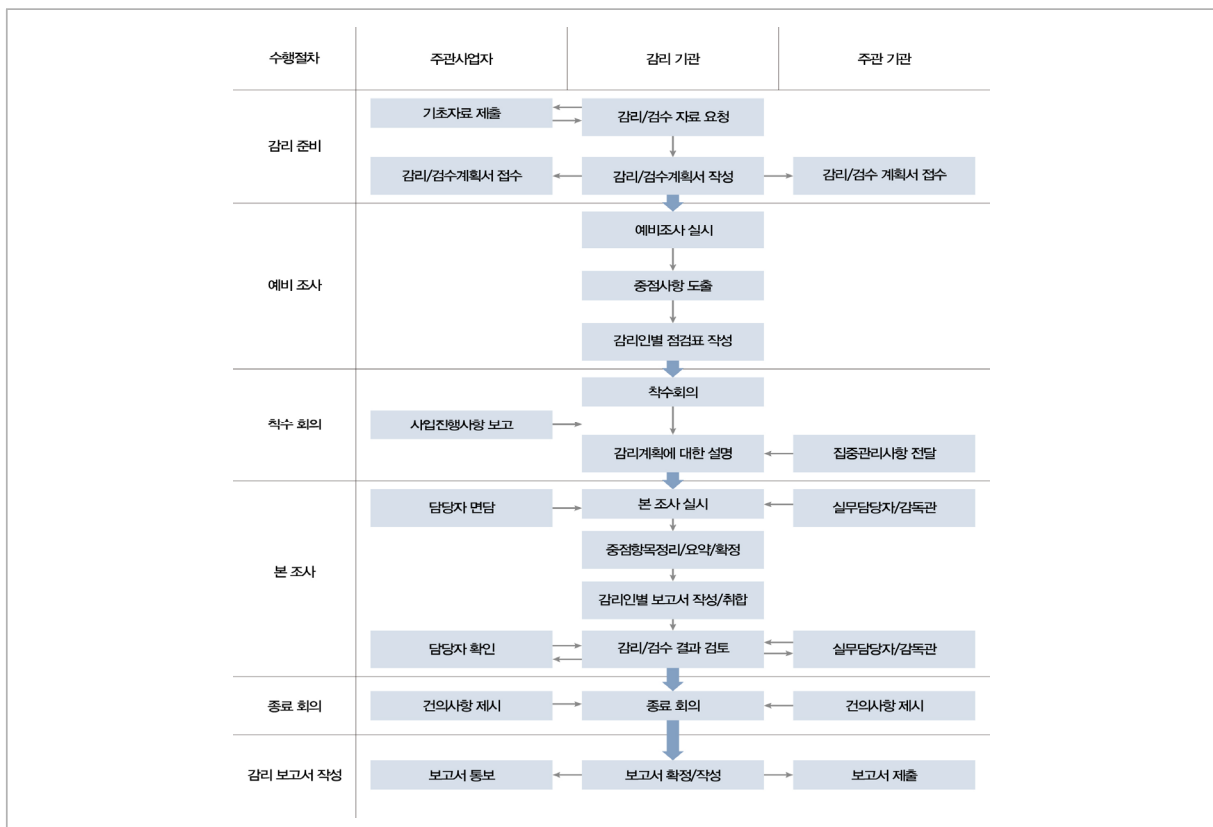
- 조사탐사 및 DB구축 작업공정감리

- 가. 도로, 상하수도 조사/탐사 및 데이터베이스 구축 작업절차 및 지침 작성의 적정성 여부를 관련규정을 참고하여 시설물도별로 구체적으로 분석한 후에 수정/보안하여 상하수도 데이터베이스 구축절차를 도출하도록 유도

- 현장검수

- 가. 실제 현장과 조사/탐사/측량 작업을 통하여 작성된 성과물(야장, 탐사도면, 원시도면)이 일치하는 지에 대한 현장검수 수행
- 나. 도로, 상수, 하수 조사/탐사/측량 성과의 위치, 심도, 제원(속성정보) 등의 정확성 검토

■ GIS감리 절차



---

## II. Status of the Construction of Underground Facilities in Korea

---

### 1. Status of Underground Facilities in Korea

#### ■ Characteristics of Korea's Underground Facilities

Characteristics of the types and materials of pipe lines in seven major underground facilities being built in Korea are as follows:

##### ● Water Supply Facilities

- Buried under the road, mainly 1m deep from the ground surface.
- The diameter of most pipes ranges from 80 to 2,800mm, made of cast iron or steel.

##### ● Sewerage Facilities

- Mainly buried below both sides of roads.
- The diameter of most pipes ranges from 150 to 2,000mm, made of PVC or hume.

##### ● Gas Supply Facilities

- LNG and LPG are supplied by Korea Gas Corporation and private sector entities
- The diameter of LPG pipe lines managed by private firms ranges from 50mm to 500mm, made of steel.
- The diameter of LNG pipe lines managed by Korea Gas Corporation ranges from 610 to 760mm.
- The general depth of the pipe lines is more than -1.2m.
- When buried under roads, the distance between the outer surface of the lines and the road surface is more than 1.5m.

##### ● Communication Cable Facilities

- Diameter of the cable pipe is mainly  $\phi$  50 ~ 300mm
- Buried depth is less than deep freeze (-1.2m)
- the Height of communication cable tunnel is minimum more than 2.0m above.

##### ● Electric Facilities

- The burial depth is between around -0.6m and -1.2m.
- In case of tunnels, the depth is between -30m and -40m.
- In case of power cables, the box type is installed with 3.0m × 3.5m, and the tunnel type, with 4.0m × 4.0m.

##### ● Oil Pipeline Facilities

- The burial depth is between -1.2m and -1.5m, while the pipe diameter is between 300mm and 350mm

##### ● Heating Hot-tube Facilities

- Facilities including locational facility, tube facility and control facility like leak sensors

---

## Ⅱ. 한국의 지하시설물 구축현황

---

### 1. 한국의 지하시설물 현황

#### ■ 한국의 지하시설물 특징

한국에서 건설되고 있는 7대 지하시설물의 관종 및 재질에 특징은 아래와 같다.

##### ● 상수도시설

- 지표면에서 주로 -1m내외의 심도로 도로의 지하에 매설
- 관경은 대부분이  $\phi 80 \sim 2,800\text{m/m}$ , 관재질은 주철관 또는 강관

##### ● 하수도시설

- 도로의 양쪽 보도 아래에 주로 매설되어 있음
- 관경은 대부분이  $\phi 150 \sim 2,000\text{m/m}$ , 관재질은 PVC관 또는 흙관

##### ● 가스공급시설

- 가스공급은 한국가스공사와 민간에서 공급하고 있음
- 민간에서 공급하는 관로의 경우 관경과 관재질은 강관에  $\phi 50\text{m/m} \sim \phi 500\text{m/m}$
- 한국가스공사에서 관리하는 LNG관은 관경과 관재질은  $\phi 610 \sim 760\text{m/m}$
- 일반적인 심도는 -1.2m 이상
- 도로밑에 매설된 경우는 배관의 외면과 노면간 1.5m 이상으로 이격되어 있음

##### ● 통신관시설

- 관경은  $\phi 50 \sim 300\text{m/m}$ 관이 주로 사용됨
- 매설 깊이는 동결심도(-1.2m) 이하임
- 통신구 규격은 그 높이가 최소한 2.0m이상으로 규정

##### ● 전기시설

- 심도는 -0.6 ~ -1.2m 정도로 매설
- 터널식의 경우 -30 ~ -40m의 심도를 보임
- 전력구는 박스(box)형은 3.0m×3.5m, 터널형은 4.0m×4.0m로 설치

##### ● 송유관시설

- 심도는 -1.2 ~ -1.5m 범위에서 설치, 관경은  $\phi 300 \sim 350\text{m/m}$  설치

##### ● 난방열관시설

- 위치설비, 관로설비 및 누수감지 케이블 등 제어설비로 구성된 지하시설물

### ■ Management Organizations of Korea's Underground Facilities

The management of Korea's underground facilities for water and sewer systems is performed directly by local governments such as Seoul and Busan; however, some local governments including Tongyeong, Sacheon, and Geoje delegate the management to Korea Water Resources Corporation. The management of underground facilities for LNG pipelines is managed by Korea Gas Corporation; the management for LPG pipe lines for general citizens and firms are managed by about 27 energy companies which take charge of different regions. Meanwhile, Korean Electric Power Corporation manages and supplies electric power to all cities across the country for citizens and factories. Telecommunication service providers such as Korea Telecom, SKT, and U+ manage the communication cables. The providers in charge of electric power and telecommunication services have been promoting the underground work for electric and telecommunication lines, especially in newly-built cities.

The portable water and sewer facilities management and organization, managed by local governments, are as follows.

- The water management organization system in local governments is separated into three types: Office of Waterworks and Operation Office, Waterworks Business Office, and Water Services Department. This is assumed to be determined, depending on local governments' financial circumstances and population. Office of Waterworks has its own several operation offices. This type of water management organization system is found in Seoul Metropolitan City and five other metropolitan cities. The management organization type (i.e., Waterworks Business Office which has its own several offices) is implemented in most of the cities, including medium and small cities, across the country. However, some small towns have only Water Services Department. Waterworks management business is divided into fee management, facility management, water quality management, and water supply administration planning and coordination planning.
- The sewer management organization system in local governments is separated into two main types: City Construction Division (Environmental Agency) and Sewer Department; and Environment Affairs Office (or Water and Sewer Office). River management in sewer management business is implemented mostly by Department of Emergency and Disaster Management in local governments. Sewer management is largely classified into the maintenance of rivers and the maintenance of sewer facilities.

## ■ 한국의 지하시설물 관리기관

한국의 지하시설물 관리기관은 상·하수도 시설물의 경우, 서울, 부산 등 지방자치단체에서 직접관리하고 있으며, 일부 통영, 사천, 거제 등 수자원공사에 위탁관리는 하는 경우도 있다. 가스의 경우는 한국가스공사의 LNG관로 관리와 시민과 기업에 공급하는 도시가스 사업자가 각 지역별로 약 27개의 기업이 관리하고 있으며, 전력의 경우는 한국전력이 한국전체의 공장, 시민에게 전기를 공급, 관리하고 있다. 통신은 한국통신, SKT, U+ 등 기업에서 관리하고 있다. 전력과 통신의 경우 지상의 공급선을 지중화를 추진하고 있는 추세이며, 신도시의 경우는 지중화공사를 대부분 시행하고 있다.

이중에서 지방자치단체에서 관리하는 상·하수도 관리업무 및 조직은 다음과 같다.

- 상수도관리의 조직체계는 지방자치단체별로 크게 상수도사업본부-사업소, 상수도사업소, 수도과 3가지의 형태로 구분되어지며, 이는 지방자치단체의 재정 형편과 인구규모의 영향에 따른 것으로 판단된다. 상수도사업본부 아래 몇 개의 사업소를 두는 상수도사업본부-사업소와 같은 형태는 서울특별시의 5개 광역시에서 시행되고 있는 형태이다. 상수도사업소 아래 몇 개의부서로 이루어진 형태는 그 외 중소도시에서 시행되고 있는 것으로 대다수의 도시가 속해있다. 이외에 일부 소도시에서는 수도과의 형태로 나타난다. 상수도관리 업무는 요금관리, 시설물관리, 수질관리, 상수도행정기획·조정, 계획업무 등으로 나뉘어진다.
- 하수도의 조직체계는 지방자치단체별로 크게 도시건설국(환경국)-하수과의 형태 또는 환경사업소(또는 상하수도 사업소)와 같이 두가지 형태로 구분되며, 하수도관리 업무 중 하천관리업무는 대부분 시청의 재난재해 관리과에서 담당하고 있다. 하수도관리 업무는 크게 하천을 관리하는 업무와 하수관리 시설을 관리하는 업무로 나뉘어진다.

## 2. Achievements of Underground Facilities GIS Construction

### ■ Current Status and Construction Achievements of Korea's Underground Facilities

As of December 2005, the total length of Korea's seven main underground facilities, including roads and water and sewer lines, which will be digitized into a Geographic Information System, is 1,229,851 km. 60,403 km (about 61.8%) among them was completed while the State subsidy, 262,377 million Won was used to construct the database for roads, sewer and seven main underground facilities.

Table 5. Status of Underground Facilities GIS Construction

Facility	Digital mapping target volume	Status of digital mapping for underground facilities				
		Length (km)	%	Cost (million Won)	Target area (km <sup>2</sup> )	No. of indexed maps
Water	87,032	68,486	78.7%	65,565	16,856	22,545
Sewer	63,914	50,972	79.8%	52,549	4,880	21,705
Road	56,536	34,967	61.8%	39,778	3,664	17,096
Metropolitan waterworks	3,914	3,914	100%	38,216	391	-
Gas	2,511	2,452	97.7%	14,575	1,170	4,876
City Gas	24,201	24,022	99.3%	20,021	58,868	-
Electric	21,357	21,357	100%	31,484	1,681	24,136
Communication	967,146	552,239	57.1%	-	Nationwide	Nationwide
Oil pipeline	946	-	-	-	-	-
Heating line	2,294	1,994	86.9%	189	388	2,974
Total	1,229,851	760,403	61.8%	262,377	87,898	93,332

Source: GIS Construction Status for Underground Facilities in April 2006 by Ministry of Construction Transportation

Types of underground facilities already built are as follows.

Table 6. Status of the Establishment of Underground Facilities Databases

Facility	Content
Water	<ul style="list-style-type: none"> <li>Water supply pipe, drain pipe, water pipe, wide-area water pipe, water manhole, sluice valve, non-return valve, drain valve, exhaust valve, fire hydrant, pipe end, water pressure room, water tower, water tank, booster station, water reservoir, intake station, pump station, protecting tube, flow meter room</li> </ul>
Sewer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sewage pipe, rainwater pipe, sewer manhole, intercepting sewer, storm overflow chamber, drain pipe, drainage pump station, sewage treatment plant, drainage facility</li> </ul>
Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gravity line, electrical manhole, pipe end, distribution box, controller, breaker, protecting board</li> </ul>
Electricity	<ul style="list-style-type: none"> <li>underground heavy pressure electric distribution tube, underground high-pressure electric distribution tube, gas manhole, digital governor, testing box, tube end, gas receiving device, valve, protecting pipe</li> </ul>
Telecommunication	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phone wiring, telecommunications line, manhole, telephone pole</li> </ul>
Oil pipeline	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oil pipeline, valve, reservoir, other oil facilities</li> </ul>
Heating tube	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heat pipe, valve, other pipe network facilities</li> </ul>

## 2. 지하시설물 GIS 구축실적

### ■ 한국의 지하시설물 현황 및 구축실적

2005년 12월 기준으로 한국의 도로, 상·하수도 및 7대 지하시설물의 수치지도화 총 대상물량은 1,229,851km이다. 이에 구축물량은 약 61.8%인 60,403km으로 국고 보조금액으로 약 262,377백만원이 도로, 상·하수도 및 7대지하시설물의 구축비용으로 사용되었다.

표 5. 지하시설물 GIS구축현황

시설	수치지도화 대상물량	지하시설물 수치지도 구축 현황				
		총 연장 (km)	%	비용 (million Won)	총 면적 (km <sup>2</sup> )	인덱스맵 객수
상수도	87,032	68,486	78.7%	65,565	16,856	22,545
하수도	63,914	50,972	79.8%	52,549	4,880	21,705
도로	56,536	34,967	61.8%	39,778	3,664	17,096
수도권 급수시설	3,914	3,914	100%	38,216	391	-
가스	2,511	2,452	97.7%	14,575	1,170	4,876
도시가스	24,201	24,022	99.3%	20,021	58,868	-
전기	21,357	21,357	100%	31,484	1,681	24,136
통신	967,146	552,239	57.1%	-	전국	전국
송유관	946	-	-	-	-	-
난방열관	2,294	1,994	86.9%	189	388	2,974
Total	1,229,851	760,403	61.8%	262,377	87,898	93,332

출처: 2006년 4월 건설교통부 지하시설물 GIS 구축현황

구축된 지하시설물의 구축내용은 다음과 같다.

표 6. 지하시설물 구축내용

시설물	내 용
상수도	• 급수관, 배수관, 송수관, 광역상수관, 상수도맨홀, 제수변, 역지변, 이토변, 배기변, 소화전, 관말, 수압계설, 급수탑, 저수조, 가압장, 정부장, 배수지, 취수장, 펌프장, 보호관, 유량계설
하수도	• 오수관거, 우수관거, 하수맨홀, 차집관거, 우수토실, 배수관거, 배수펌프장, 하수처리장, 낙차공, 배수장
가스	• 지중력선, 전기맨홀, 관말, 분전함, 제어기, 차단기, 보호관
전기	• 중압가스관, 고압가스관, 가스맨홀, 가버너, 테스트박스, 관말, 가스수취기, 밸브, 보호관
통신	• 전화배선, 통신관로, 맨홀, 전신주
송유관	• 송유관, 밸브, 저유소, 기타 송유시설
난방열관	• 난방열관, 밸브, 기타 관망시설

### 3. Status of Underground Facilities Management

#### ■ Operating Status of Korea's Underground Facilities

As of December 2005, GIS programs to manage Korea's roads, water and sewer systems, and seven main underground facilities are as follows.

Table 7. Outline of the Roads, Water, Sewer, and Seven Major Underground Facilities Management Program (1)

Division	Development system	Unit system	Function	Software available
National and Local Government	Road Management System	Road Construction Management	• To enter, modify, and query information on roads, driveways, and paving status	ESRI GeoGPG Microstation AutoCAD ZEUS U-solver
		Project Management	• To enter, modify, query, and output information on road project status	
		Construction service management	• To enter, modify, query, and output information in construction and service registers	
		Road facilities / annexes Management	• To enter, modify, query, and output information on road facilities and annexes	
		Statistics Management	• To query and output information on roads and road maintenance	
		Conjunction with other systems	• To manage underground facilities, geotechnical information, and aerial photos	
	Water management System	Pipeline network maps management	• To input and to modify water pipe line drawings and attribute data, and to output and query pipeline network maps	ESRI GeoGPG Microstation AutoCAD ZEUS U-solver
		Construction Management	• To manage information on various water projects, and the drawings, designs, and accompanying data	
		Leakage management	• To detect leakage, to measure minimum night flow, to analyze the cause of leakage, and to identify the location of lock valves and water shut off areas	
		Maintenance facilities management	• To manage information on water supply facilities, annexed facilities, and their history	
		Public complaints Management	• To manage water outage associated with constructions (civil notice guidance functions)	
		System Management	• To manage user information, user rights GIS data, and metadata	
	Sewage Management System	Waterworks GIS maintenance	• To maintain, fix and improve existing programs, to further develop programs and introduce new GIS technologies	ESRI GeoGPG Microstation AutoCAD ZEUS U-solver
		Plan management	• To manage zones and to calculate sewage flow	
		Construction Management	• To manage general construction status, processes, personnel, government issued materials, and defects	
		Facility Management	• To manage annexed sewage facilities like manholes, connectors, and detention ponds	
		Maintenance	• To maintain and manage pipeline dredging, CCTV, and facilities maintenance history records	
		General Business Management	• Statistics management for construction	
		Sewage treatment facilities management	• To manage treatment facilities, electric, machines, drawings, etc.	
		Flood control	• To manage areas at risk of flooding	

Source: Construction Status for Underground Facilities GIS in April 2006 by Ministry of Construction and Transportation

### 3. 지하시설물 관리 현황

#### ■ 한국의 지하시설물 관리 현황

2005년 12월 기준으로 한국의 도로, 상·하수도 및 7대 지하시설물의 관리를 위한 GIS 프로그램은 다음과 같다.

표 7. 도로, 상·하수도 및 7대 지하시설물 관리프로그램 개요(1)

구분	개발시스템	단위시스템	기능	개발 S/W
국가 및 지방자치단체	도로관리 시스템	도로현황관리	• 도로, 차도, 포장현황 입력, 수정, 조회	ESRI GeoGPG Microstation AutoCAD ZEUS U-solver
		사업관리	• 도로사업현황 입력, 수정, 조회, 출력	
		공사용역관리	• 공사/용역대장 입력, 수정, 조회, 출력	
		도로시설물/부속물관리	• 도로시설물, 부속물입력, 수정, 조회, 출력	
		통계관리	• 도로/도로유지관리, 조회, 출력	
		타시스템 연계	• 지하시설물, 지반정보, 항공사진	
	상수도관리 시스템	관망도관리	• 상수도 배관 도형 및 속성자료의 입력 및 수정, 배관망도의 조회 및 출력	ESRI GeoGPG Microstation AutoCAD ZEUS U-solver
		공사관리	• 각종 상수도 공사의 관련정보와 그와 관련된 도면, 설계서 및 첨부자료 관리	
		누수관리	• 누수탐지, 야간최소유량 측정, 누수원인분석 및 누수발생시 잠금밸브와 단수지역 파악 등	
		시설물유지관리	• 상수도시설물 및 부속설비의 정보와 이력관리	
		민원관리	• 공사와 관련된 단수현황의 관리(민원안내기능)	
		시스템관리	• 사용자 정보관리, 사용자 권한관리 및 GIS 데이터의 메타데이터 관리	
		상수도GIS유지관리	• 기존프로그램유지보수, 기능개선 및 추가개발, GIS신기술도입	
	하수도관리 시스템	계획관리	• 구역관리, 하수유량계산	ESRI GeoGPG Microstation AutoCAD ZEUS U-solver
		공사관리	• 공사일반현황, 공정, 인력, 관급자재, 하자관리	
		시설물관리	• 맨홀, 연결관, 침사지 등 하수부속시설관리	
		유지관리	• 관거 준설, CCTV등 유지관리, 시설물 유지관리 이력	
		일반업무관리	• 공사에 대한 통계관리	
		하수처리장관리	• 처리장의 시설물, 전기, 기계, 도면 등을 관리	
		치수관리	• 침수지역관리 등	

출처: 2006년 4월 건설교통부 지하시설물 GIS 구축현황

## II. Status of the Construction of Underground Facilities in Korea

DBMS-based programs for roads, water and sewer facilities management which are administered by national and local governments use Oracle; in the case of GIS programs, ESRI products were preferred among foreign ones, while U-solver was widely used among domestic ones.

In the case of underground facilities such as gas, electricity, communication, etc., various GIS platforms in accordance with different use purposes, are being utilized by public institutions and private companies.

Table 8. Outline of the Roads, Water, Sewer, and Seven Major Underground Facilities Management Program (2)

Division	Development system	Unit system	Function	Software available
Metropolitan waterworks	Metropolitan Waterworks Management System	Water facilities management	Pipeline and valve chamber facility management, pipeline deterioration evaluation information management, pump efficiency measurements and basic information maintenance, water site management	AutoCAD SmallWorld
		Water administration management	Water flow rate management in each section of the pipelines, management of water resources and floodgate status of single-purpose dams, basic information management, and power intensity unit analysis	
		Water incident management	Emergency recovery support and water outage support, basic information, maintenance and management, and the status query and output	
		Geographic information management	Location search and facilities record management, and the entry, modification, and output of related registers/reports	
Korea Gas Corporation	Gas pipeline network information system	Equipment, drawings, and facilities management	Query and retrieval of equipment, drawings, piping management, and geographic information	MGE GEOMEDIA
	Web GIS	Web pipe search	Query and retrieval of gas facilities and geographic information WEB environment	INTRAMap2 GOEMEDIA
City gas	Gas Facilities Management	Gas pipeline network management	Entry, modification, query, and output of pipelines and property management	ESRI
		Pipe network analysis	Analysis of flow rate and pressure loss of pipe networks, and forecast of demands	
		NGIS building	Conversion into digital maps	
		Customers data computerization	Customer facilities data and image management	
		Supply facilities management	Management of supply facilities records, and status, and other constructions	

국가 및 지방자치단체에서 관리하는 도로 및 상·하수도 시설 관리프로그램의 경우, DBMS의 경우는 Oracle을 사용하고 있으며, GIS 프로그램의 경우 외국계열의 ESRI 제품사용이 많았으며, 국내제품인 U-solver의 사용도 많았다.

가스, 전력, 통신 등 지하시설물의 경우, 공공기관과 민간기업에서 업무에 따른 다양한 GIS 플랫폼이 활용되어지고 있다.

표 8. 도로, 상·하수도 및 7대 지하시설물 프로그램 개요(2)

구분	개발시스템	단위시스템	기 능	개발 S/W
광역 상수도	광역상수도종합 관리시스템	수도시설관리	관로 및 밸브실 시설관리, 관로 노후도평가 정보관리, 펌프 효율측정 정보 및 기본정보유지관리, 수도부지관리	AutoCAD SmallWorld
		수도운영관리	관로의 구간별 유수율 관리, 용수댐 재원 및 수문현황 관리, 기초정보관리 및 전력원단위 분석	
		수도사고관리	긴급복구 지원 및 단수대응지원, 기본정보 유지관리 및 현황조회 및 출력	
		지리정보관리	위치검색 및 시설물이력관리, 관련대장/조서 입력, 수정, 출력	
가스 공사	가스배관망정보 시스템	설비, 도면,시설물관리	설비, 도면, 배관관리, 지리정보 검색, 및 조회	MGE GEOMEDIA
	Web GIS	WEB 배관검색	가스시설물 및 지리정보 WEB 환경 검색/조회	INTRAMap2 GOEMEDIA
도시 가스	가스시설물관리	가스배관망관리	배관망 입력, 수정, 조회, 출력 및 속성관리	ESRI
		배관망분석	배관망 유량 및 압력손실 분석, 수요량 예측	
		NGIS구축	수치지도로의 전환	
		수용가자료전산화	수용가시설 Data 및 이미지 관리	
		공급시설관리	공급시설물의 이력, 현황 및 타공사관리	

## II. Status of the Construction of Underground Facilities in Korea

Division	Development system	Unit system	Function	Software available
Korea Electric Power Corporation	(Distribution Sector) New Distribution Information System (NDIS)	DB building	Digital mapping of equipment drawings, provision of attribute data on power distribution equipment and specifications, and update and management of national basic maps	SMALL WORLD
		Distribution design	Design requisition, supply plan review, and design	
		Construction management	Contracts, materials management, construction, completion, settlement, accounting, and asset acquisition	
		Equipment operation	Check and measurement of cable lines, statistics on electric power interruption system operations, load management, and outage management	
	(Transmission Areas) Transmission Transition Information Systems	Underground transmission facilities operating system	Structures (pipelines, manholes, power box, etc.) information management and electrical system (cables, junction boxes, and ancillary equipment) information management	ESRI
KT	TOMS	Computerized management system for track facilities drawings	Computerized management of KT communication cable line drawings (entry, modification, deletion, output, and statistics of facilities)	Zeus
SK broadband	Hanaro Cable Facilities Management GIS	Facilities editing	Entry, modification, query, and output of facilities	Mapinfo
		Common function management	Facilities query and calculation of distance, area, perimeter, and coordinates	
		Thematic maps management	Thematic maps setting and change of cycles	
		Facilities status management	Facility status query, multi-attributes query, conditions query, and space search	
		Customers network management	Access information management, FDF precedence management, and ring information management	
		Cable network construction status management	Building construction projects information management	
		System management	System codes and common configuration	
LG U+	TOMS	Cable facilities query	Query of construction projects, branches, manholes, and equipment	SMALL WORLD
		Configuration information inquiry	Query of cable core unit connection information	
		Cable failure analysis	Estimation of equipment affected in case of cable unit failure	
		OFD management	Status information management of distribution frames	
		Comprehensive construction management	Construction-related finance and facilities information management	
Heating tube	Heat Plumbing Fixtures Information Systems	Heat pipe network management	Entry, modification, query, deletion, and statistics of heat pipe networks	GedFree
		Mechanical room management	Machine information and supply building management	
		Construction management	Construction information management	
		Drawing management	Drawing output and query	

Source: Construction Status of Underground Facilities GIS, the Ministry of Construction and Transportation, April 2006

구분	개발시스템	단위시스템	기 능	개발 S/W
한국 전력	(배전분야) 신배전정보시스 템(NDIS)	DB구축	설비도면 수치지도화, 배전설비 각종 설비제원 속성 제공, 국가기본도 변화 변경사항 관리	SMALL WORLD
		배전설계	설계접수, 공급방안검토, 설계	
		공사관리	계약, 자재처치, 시공, 준공, 정산, 회계, 자산 취득	
		설비운영	선로순시 점검측정, 정전계통운영통계, 부하관리, 휴전 정전관리	
	(송전분야) 송변전지리정보 시스템	지중송전설비 운영시스템	구조물(관로, 맨홀, 전력구 등)설비정보관리 전기계통(케이블, 접속함, 부속설비)설비정보관리	ESRI
KT	TOMS	선로시설도면 전산관리시스템	KT 통신선로시설의 도면을 전산관리함(시설 입력 수정 삭 제 출력 통계 현황작성 등)	Zeus
하나로 통신	하나로선 로시설관리GIS	시설물편집	시설물 입력, 수정, 조회, 출력	Mapinfo
		공통기능관리	시설물 검색, 거리, 면적, 둘레, 좌표 계산	
		주제도관리	주제도 설정, 변경, 주기변경	
		시설현황관리	시설현황조회, 다중속성조회, 조건검색, 공간검색	
		가입자망관리	접속정보관리, FDF 선번관리, 링정보관리	
		선로구축현황관리	구축 공사 정보 관리	
		시스템관리	시스템 코드, 공통환경 설정	
데이콤	TOMS	선로시설조회	공사, 국사, 맨홀, 장비조회	SMALL WORLD
		구성정보조회	케이블코아 단위연결정보 조회	
		케이블장애분석	케이블단위 장애발생시 영향받는 장비 내역	
		OFD관리	분배반의 현황정보관리	
		공사종합관리	공사관련 재무, 시설정보관리	
난방 열관	열배관설비 정보시스템	열배관망관리	열배관망 입력, 수정, 조회, 삭제, 통계	GedFree
		기계실관리	기계정보 및 공급건물관리	
		시공관리	시공정보관리	
		도면관리	도면 출력, 조회	

출처: 2006년 4월 건설교통부 지하시설물 GIS 구축현황

---

## III. Construction Process of Underground Facilities GIS

---

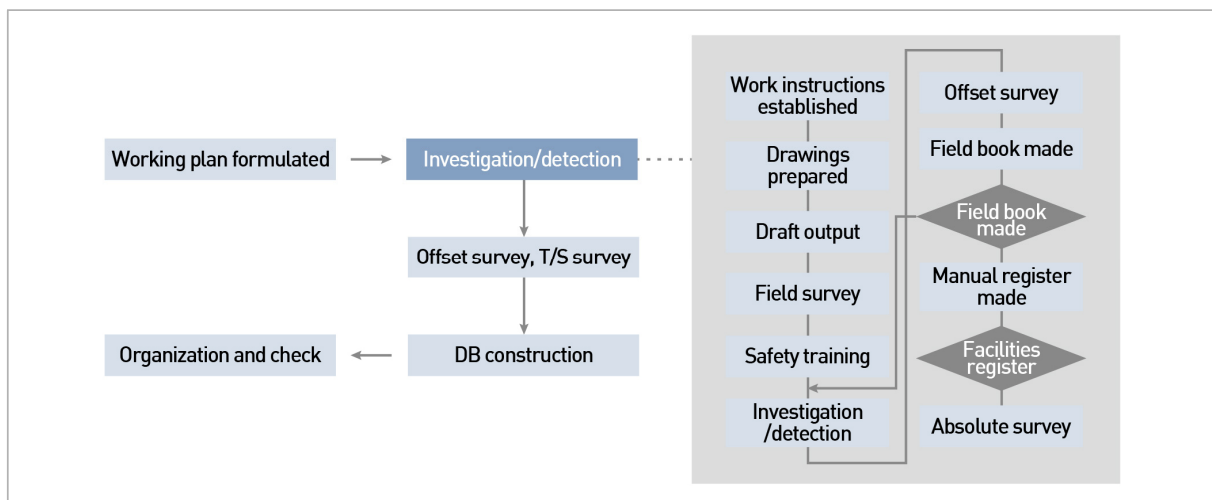
### 1. Database Construction for Underground Facilities GIS

Currently, the procedure of DB construction projects for underground facilities executed by underground facilities management agencies across the country is separated into: Building the working plan → Investigation/exploration → Cadastral survey and T/S survey → Establishing DB → Review and Evaluation.

The following, among procedures of building databases for underground facilities, describes the procedure of building underground facilities DB for water and sewer, commonly performed by national and local governments.

The total procedures are as follows:

#### ■ Working Process for Investigation/Detection



## Ⅲ. 지하시설물 GIS 구축절차

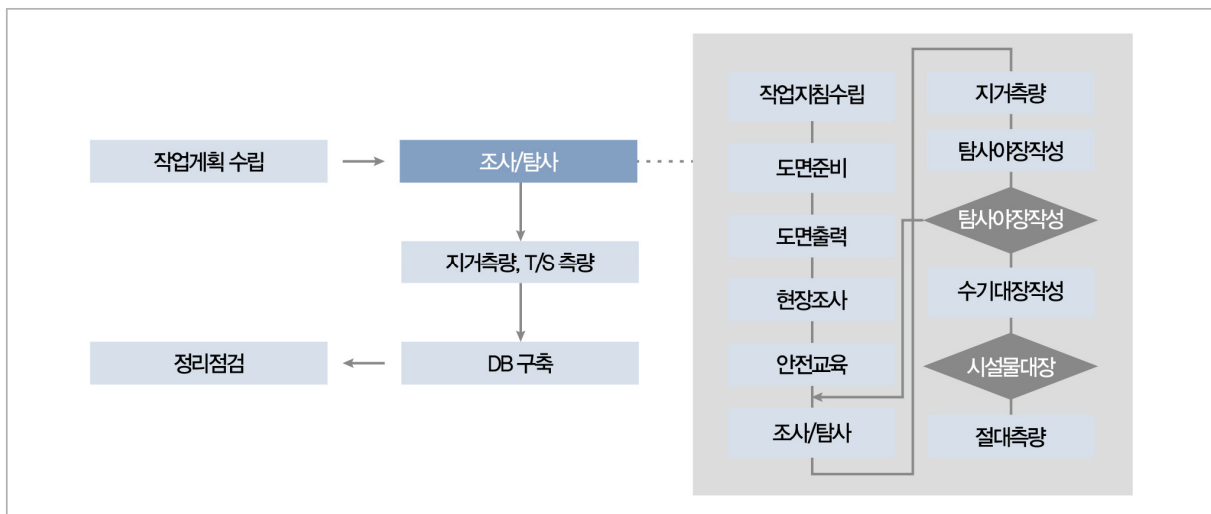
### 1. 지하시설물 GIS 데이터베이스 구축

현재 전국 각 지하시설물 관리기관에서 시행하고 있는 지하시설물 DB구축 사업의 절차는 『작업계획수립 → 조사/탐사 → 지거측량, T/S측량 → DB구축 → 정리점검』으로 구분할 수 있다.

지하시설물 데이터베이스 구축절차 중에서 보편적으로 국가 및 지방자치단체가 시행하는 상하수도 지하시설물 DB구축의 작업절차에 대해 설명하고자 한다.

전체 작업절차는 아래와 같다





#### ■ 조사/탐사 작업절차



The detailed working procedures for investigation and detection are as follows.

#### ■ Detailed Work Procedures

Table 9. Detailed Working Procedures

Category	Process details	
Investigation and Analysis of Data	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collect, investigate, and analyze design drawings, completion drawings, and various facilities register, held by institutions, thus taking advantage of them as basic data needed to write protocols for underground facilities.</li> </ul>	
Field survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>Understand the current status of the facility in the targeted working areas and investigate terrain features that will be a basis for identifying the location of the facility.</li> </ul>	
Duct investigation/detection	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigate the flat locations and depth, based on the center of pipes in the pipe network already developed by the master plan</li> <li>After investigating attribute data which help identify the name of the facility and on-site location, the acquired position should be marked on the road surface (by using spray paint or display pins).</li> <li>Explore again the unvisited and skeptical areas.</li> <li>Develop an investigation field book by the two-point method or the three-point method through the plane table surveying (offset surveying) (Mark the locations by using spray paint and additional pins in case of rainfall and snowfall)</li> </ul>	
Edit field books and create register reports	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perform additional editing for the books written in the field and give each of them a serial number linked with properties.</li> <li>Create register reports in accordance with a general purpose design criterion, depending on properties investigated in the field, and various information and data collected through collaboration of management agencies</li> </ul>	





#### ● Classification of Investigation Methods, based on Investigation Principles

Underground utilities detection techniques are divided in accordance with investigation principles : the electromagnetic-induced detection method, the radar detection method, the sound survey and the electrical detection method. the electromagnetic-induced detection technique is most widely used among these methods. In recent years, the radar detection technique is partly used, but still has not been fully commercialized due to the immature detection technology and high price of the equipment.

전체작업절차에 따른 조사/탐사에 대한 세부 작업절차는 아래와 같다

## ■ 세부 작업단계

표 9. 세부 작업절차

구 분	사업내용
자료조사 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보유하고 있는 설계도면, 준공도면 및 각종시설물대장 등의 자료를 수집, 조사, 분석하여 지하시설물의 조서를 작성하는데 필요한 기초자료로 활용</li> </ul> 
현장조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작업대상지역에 대한 시설물의 개략상황 파악 및 위치기준이 될 지형,지물의 위치 파악등의 조사</li> </ul> 
관로조사/탐사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본계획에 의해 기제작된 관망도의 관로 중심을 기준으로 평면위치 및 심도를 탐사</li> <li>• 시설물의 명칭 및 현장파악이 가능한 속성자료를 조사탐사하여 취득된 위치를 현장 노면에 표시(스프레이, 표시핀)</li> <li>• 불탐 및 의심나는 지역에 대하여 재탐사 실시</li> <li>• 평판측량(지거측량)을 통한2점법 또는3점법 으로의 탐사야장 작성(강우 및 강설대비 스프레이외 추가로 표시핀 사용)</li> </ul> 
야장편집 및 대장조서작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장에서 취득된 조사야장의 추가편집 및 속성과 연결될 일련번호의 부여</li> <li>• 현장에서 조사된 속성과 관리기관의 협조에 의해 수집된 각종대장자료를 범용 설계서 기준에 따라 대장조서 작성</li> </ul> 

## ● 탐사원리에 의한 탐사 방법의 분류

지하시설물 탐사기법을 탐사원리에 따라 분류해보면 전자유도 탐사법, 레이더 탐사법, 음파탐사법, 전기탐사법 등으로 나누어 볼 수 있다. 이 가운데 가장 많이 이용되는 방법은 전자유도 탐사법이며, 최근에는 레이더 방식에 의한 기법이 부분적으로 사용되고 있으나 아직까지는 탐사기술의 미숙, 장비가격의 고가 등의 이유로 상용화되지 않고 있다.

### III. Construction Process of Underground Facilities GIS

Table 10. Electromagnetic-induced Detection Method and Sound Survey


Classification	Electromagnetic-induced detection method,	Sound survey
Principle	<ul style="list-style-type: none"> <li>A magnetic field is formed by the current flowing in the conductor buried underground. Buried facilities can be identified by using the electric wave exploration equipment which receives the energy generated through the magnetic field.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>It is a technique to detect sound waves generated inside pipes after sound wave signals are sent to pipe lines through which a liquid such as water flows</li> </ul>
Data processing method	<ul style="list-style-type: none"> <li>When you cut the magnetic field generated underground off at right angles by the primary coil of receiver of the electromagnetic detection equipment, micro electricity flows in the receiver and it can be amplified by the secondary coil and converted into an audio frequency signal. Now you can hear it through a headphone and then display the signal on a galvanometer</li> <li>Identify the location of the strongest signal and measure the flat location of the underground facility and the depth.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>It is useful for the detection of non-metallic pipes, but it requires a fire hydrant and water meter which can send sound wave signals</li> </ul>
Investigation method	<ul style="list-style-type: none"> <li>Use of a transmitter: indirect and direct methods (the one-point method and two-point method), the clamp joining method, the traversing method (the ground method and the loop method)</li> <li>Use of a small transmitter: the probe method</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Direct method (ground clamp)</li> <li>Indirect method</li> </ul>
Cons	<ul style="list-style-type: none"> <li>Direct Method: unsuitable for a long-range exploration due to the limitation of connection lengths</li> <li>Indirect method: received signals appear across various locations so it is difficult to find the location of individual underground facilities</li> <li>Induction method: A facility through which an electrical current flows is clearly detected but it is difficult to identify the type of the facility</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>It is somewhat difficult to measure the depth because the depth is measured by the indirect outflow.</li> </ul>

Table 11. Investigation/Detection Method for Water Facilities

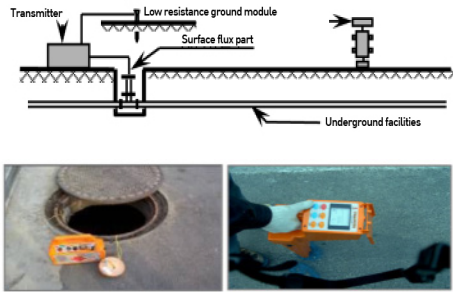
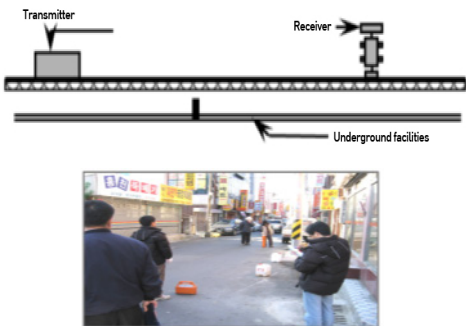
Detection method	Principle
Direct method	<p>After connecting an underground object with one port of the transmitter, the other port of the transmitter is connected with the underground facility to the land of the earth, which is located 5 to 7m away from a point of the facility in a perpendicular direction (accuracy is high but working conditions are complicating).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transmitter</li> <li>Low resistance ground module</li> <li>Surface flux part</li> <li>Receiver</li> <li>Underground facilities</li> </ul> 
Indirect method	<p>The transmitter is placed on the ground parallel to the underground facility, when the receiver can detect the facility (This method is most widely used because long-distance detection is possible and the working method is simple).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transmitter</li> <li>Receiver</li> <li>Underground facilities</li> </ul> 

표 10. 전자유도탐사법/음파탐사법


구 분	전자유도탐사법	음파탐사법
원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>지하에 매설된 전도체에 흐르는 전류에 의해 자장이 형성되는데 전파탐사 장비를 통해 자장에서 발생하는 에너지를 수신하여 매설물을 파악하는 방법</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>수도관 등의 물이 흐르는 관로에 음파신호를 보내 관내에 발생된 음파를 탐지하게 하는 방법</li> </ul>
자료처리방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>지하에서 발생한 자장을 전파탐사 장비 중 수신기의 일차코일로 직각으로 끊어 주면 수신기에 미세전류가 흐르는데 이를 다시 이차코일로 증폭시켜 가청 주파수로 바꿔 헤드폰으로 청취한 뒤 검류계로 신호를 표시</li> <li>가장 강한 신호의 위치를 파악하여 그 지하시설물의 평면위치, 심도 등을 측정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>비금속 관로탐지에 유용하지만 음파신호를 보낼 수 있는 소화전이나 수도미터 등이 반드시 필요</li> </ul>
탐사방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>송신기 이용 : 간접법, 직접법(1점법, 2점법), 크램프접속법, 통선법(접지법, 루프법)</li> <li>소형발신기 이용 : 탐침법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>직접법(크램프 접지)</li> <li>간접법</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>직접법 : 연결구간의 한정으로 장거리 탐사에 부적합</li> <li>간접법 : 수신신호가 여러지역에 걸쳐 나타나기 때문에 개별적 지하시설물 위치를 찾기에는 곤란</li> <li>유도법 : 전류가 흐르는 시설물은 확실히 탐사되나 시설물 종류구분이 불확실</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>간접 유출로 심도를 측정하기 때문에 심도 측정이 다소 어려움</li> </ul>

표 11. 상수도시설물 조사/탐사 방법

탐사기법	원 리
직접법	<p>지하시설물에 송신기 단자를 연결시키고 다른 한쪽 단자를 지하시설물과 직각 방향 5~7m 지점의 땅에 접지시키는 방법 (정확도는 높으나 작업조건이 까다로움)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>송신기</li> <li>접지봉</li> <li>지상유출부</li> <li>수신기</li> <li>지하시설물</li> </ul> 
간접법	<p>지하시설물의 지상에 송신기를 평행하게 놓고 수신기로 탐지하는 방법.(장거리탐지가 가능하고 작업 방법이 간편하므로 가장 많이 사용되는 방법임)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>송신기</li> <li>수신기</li> <li>지하시설물</li> </ul> 

Table 12. Investigation/Detection Method for Sewage Facilities

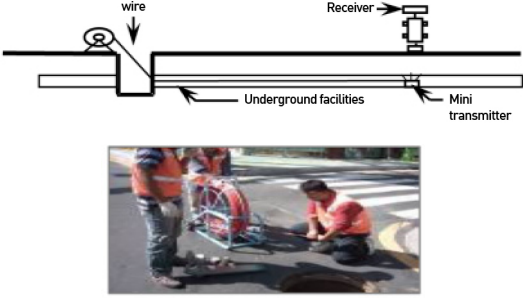
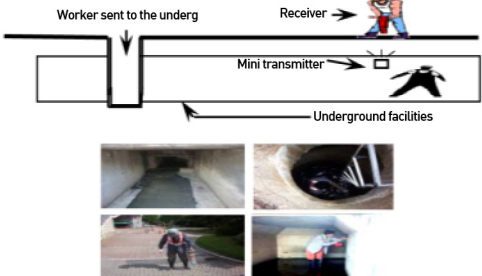
Detection method	Principle
Probe Method	<p>If sewer pipelines are made of non-conductive materials or sending a worker into the underground is impossible since the pipes are too narrow, a transmitter is mounted on the wire and put into pipes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Receiver</li> <li>• Underground facilities</li> <li>• Mini transmitter</li> </ul> 
Direct method (worker commitment)	<p>In case a worker is sent into the underground, the work should be put into operation with a compact transmitter and protective equipment: this rule is applied to all pipelines with a diameter of 800mm or more)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Worker sent to the underground</li> <li>• Receiver</li> <li>• Mini transmitter</li> <li>• Underground facilities</li> </ul> 

Figure 1. 3D GPR Detection

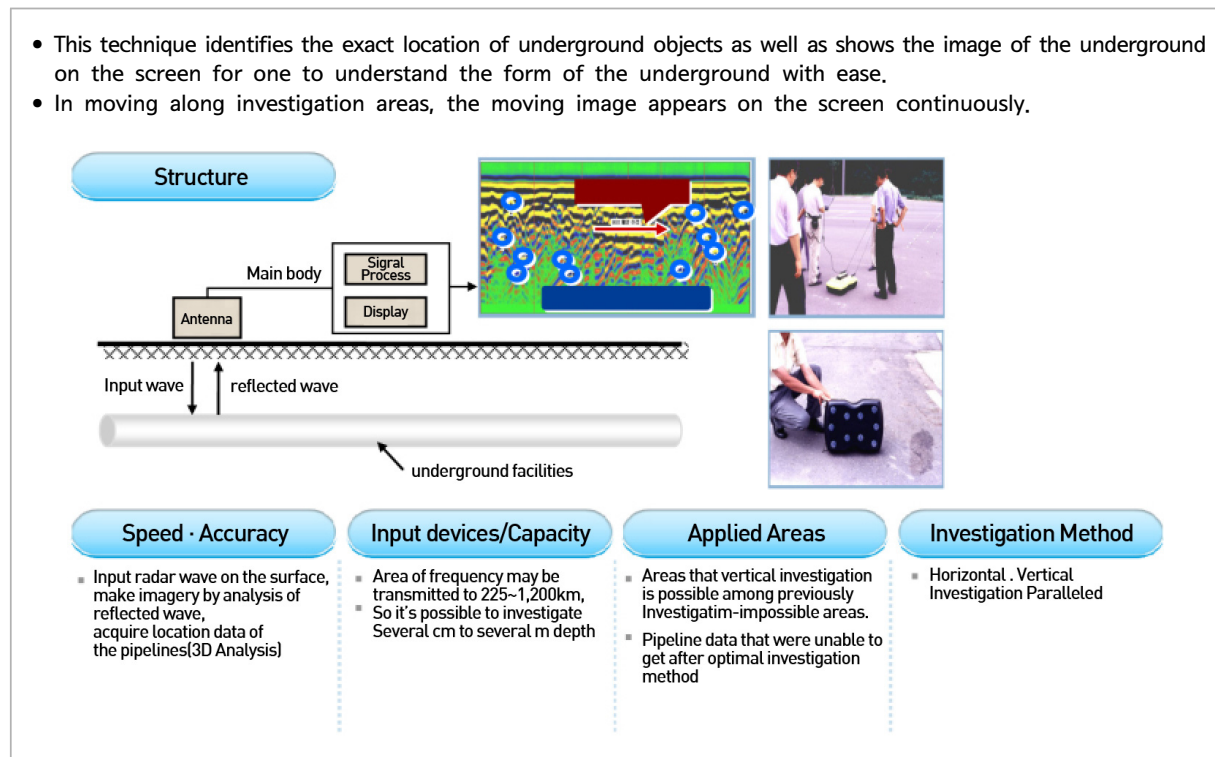


표 12. 하수도시설물 조사/탐사 방법

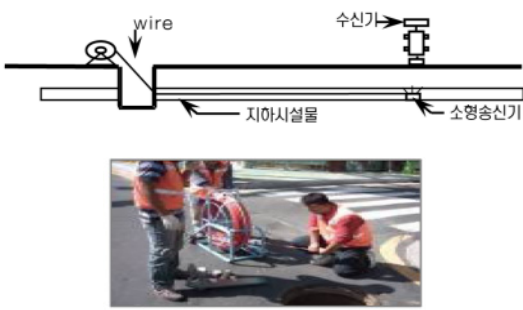




탐사기법	원 리
탐침법	<p>하수관로의 재질이 비전도체이거나 작업자의 투입이 불가능한 협소한 관망에서의 작업 시 강선에 송신기를 장착해 관로에 투입하는 방법을 이용함</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 수신기</li><li>• 지하시설물</li><li>• 소형송신기</li></ul> 
직접법 (작업자 투입)	<p>하수관로에 작업자의 투입이 가능한 경우에 소형 송신기와 안전보호장구를 착용하고 작업에 투입 (800mm이상의 모든 하수관로에 적용)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 작업자 투입</li><li>• 수신기</li><li>• 소형송신기</li><li>• 지하시설물</li></ul> 

그림 1. 3D GPR 탐사

- 지중 물체의 정확한 위치를 찾아냄은 물론, 지중형태를 이해하기 쉽게 화면상에 지중의 상을 보여줌.
- 탐사지역을 따라 움직이면 화면상에서 계속적으로 움직이는 상이 나타남.



<b>구 성</b>	
<b>신속,정확성</b>	
<b>투입장비/성능</b>	
<b>적 용 지 역</b>	
<b>탐 사 방 법</b>	

**신속,정확성**

- 지표속에 레이더 전파를 투시, 반사파를 분석하여 영상화하여, 관로의 위치 정보를 취득(3D분석)

**투입장비/성능**

- noggin250
- 주파수의 영역이 225 ~ 1200MHz 까지 송출할 수 있어 수cm ~ 수m 내외 탐사 가능

**적 용 지 역**

- 불탐구간 중 횡단 탐사 가능 지역
- 최적탐사법 실시 후 획득하지 못한 관로정보

**탐 사 방 법**

- 중· 횡단탐사 병행

#### • Surveyed Items of Water Facilities

Objects of water facilities surveyed are recorded into the following items: filed investigation items, collected data items, data investigation items, and register report items.

Table 13. Surveyed Items of Water Facilities

Classification	Items
Site investigation and location survey items	Waterworks pipe, water supply pipe, water reservoir, small scale water supply system, water intake tower, water manhole, sluice valve, check valve, exhaust valve, pressure relief valve, safety valve, flow meter, water-pressure gauge, hydrant, booster station, stop valve, purification plant, water tower, hydrant meter, water tank
Collected data items	Water pipeline network drawing, water planning pipeline, general water supply status, repair leakage ledger, exhausted pipeline construction ledger, fire-fighting facilities management ledger, water maintenance master plan report
Data investigation items	Pipeline ledger, water supply pipe cards, deflector ledger, business ledger, flow meter ledger, hydrant ledger, water tower management ledger
Register report items	Water pipe, water supply pipe lines, water reservoir, small scale water supply system, water manhole, deflector facility, flow meter, water-pressure gauge, hydrant, water tower, hydrant meter, water tank, repair leakage report, water reservoir annex status, check history, meter replacement history, water facility maintenance history, water reservoir cleaning history, water supply construction ledger, water facility photo

#### • Surveyed Items of Sewage Facilities

Objects of sewage facilities surveyed are recorded into the following items: filed investigation items, collected data items, data investigation items, and register report items.

Table 14. Sewage Facilities Surveyed Items

Classification	Items
Field investigation and location survey items	Water pipeline, sewer gutter, sewer box pipeline, sewage treatment plant, sewage pumping stations, sewer manhole, invert siphon, storm overflow diverging tank, ground hole, gutter, reservoir, ventilation hole, river and small river bridge, dam, reservoir
Collected data items	Sewage pipeline drawing, sewer maintenance master plan report, Geoje City facility plan, relay pumping stations
Data investigation items	Sewage pipeline drawing, sewer maintenance master plan report, Geoje City facility plan, sewage treatment plant, sewage pumping stations, reservoir, ventilation hole, details of sewage treatment plant budget, detailed status of sewage pumping station, sewage pipeline construction history, sewage utility maintenance history, sewage treatment plant plan, invert siphon, reservoir management ledger
Register report items	Sewage pipeline, sewage side gutter, sewer box pipeline, sewage treatment plant, sewage pumping station, sewer manhole, invert siphon, storm overflow diverging tank, ground hole, gutter, reservoir, ventilation hole, reservoir, details of sewage treatment plant budget, detailed status of sewage pumping station, sewage pipeline construction history, sewage utility maintenance history, sewage treatment plant plan, river facilities photo

### ● 상수시설물 조사대상

상수시설물 조사대상은 현장조사항목, 수집자료항목, 자료조사항목, 대장조서 작성항목으로 구분된다.

표 13. 상수시설물 조사대상

구 분	항 목
현지조사 및 위치측량항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>•상수관로 •급수관로 •배수지 •간이상수도 •취수탑 •상수맨홀 •제수변 •역지변</li> <li>•이토변 •배기변 •감압변 •안전변 •유량계 •수압계 •소화전 •가압장 •지수전 •정수장</li> <li>•급수탑 •급수전계량기 •저수조</li> </ul>
수집자료 항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>•상수배관망도 •상수계획관거 •상수일반현황철 •누수복구대장 •노후관공사대장</li> <li>•소방시설관리대장 •수도정비기본계획 보고서</li> </ul>
자료조사 항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>•관로대장 •급수관카드 •변류대장 •사업장대장 •유량계대장 •소화전대장 •급수탑관리대장</li> </ul>
대장조서 작성항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>•상수관로 •급수관로 •배수지 •간이상수도 •상수맨홀 •변류시설 •유량계</li> <li>•수압계 •소화전 •급수탑 •급수전계량기 •저수조 •누수복구내역 •배수지부속시설현황</li> <li>•점검이력 •계량기교체이력 •상수시설유지보수이력 •저수조청소이력 •급수공사대장</li> <li>•상수시설물사진</li> </ul>

### ● 하수시설물 조사대상

하수시설물 조사대상은 현장조사항목, 수집자료항목, 자료조사항목, 대장조서 작성항목으로 구분된다.

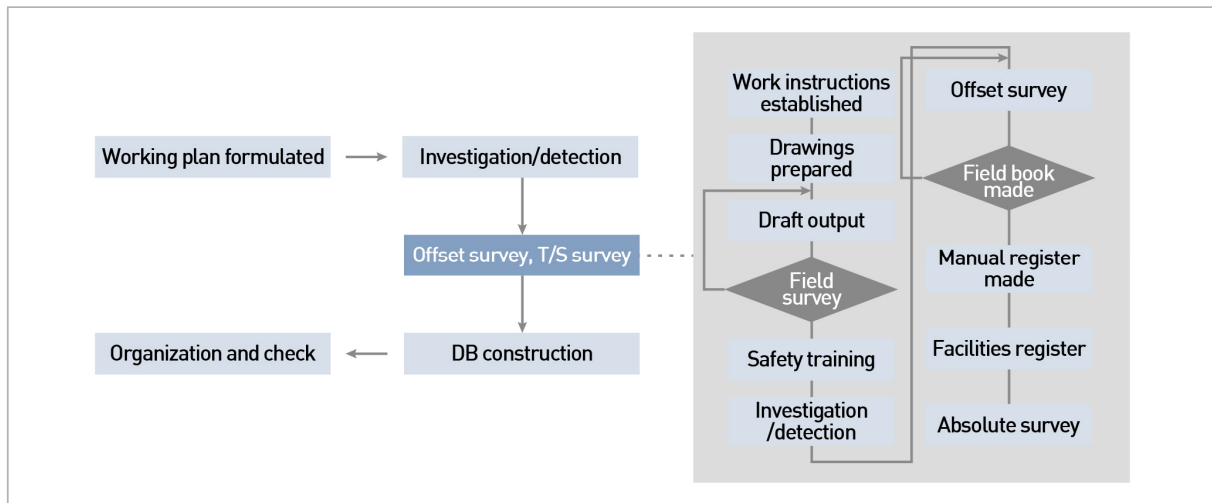
표 14. 하수시설물 조사대상

구 분	항 목
현지조사 및 위치측량항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>•상수관거 •하수측구 •하수면형관거 •하수처리장 •하수펌프장 •하수맨홀</li> <li>•역사이편 •우수토실 •토구 •물받이 •유수지 •환기구 •하천 •소하천교량</li> <li>•보 •저수지</li> </ul>
수집자료 항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>•하수관망도 •하수도정비기본계획보고서 •거제시시설계획도 •중계펌프장</li> </ul>
자료조사 항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>•하수관망도 •하수도정비기본계획보고서 •거제시시설계획도 •하수처리장</li> <li>•하수펌프장 •유수지 •환기구 •하수처리장사업비세부내역 •하수펌프장세부현황</li> <li>•하수관망준설이력 •하수시설물유지보수이력 •하수처리장계획 •역사이편 •저수지관리대장</li> </ul>
대장조서 작성항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>•하수관거 •하수측구 •하수면형관거 •하수처리장 •하수펌프장 •하수맨홀 •역사이편</li> <li>•우수토실 •토구 •물받이 •유수지 •환기구 •저수지 •하수시설물사진</li> <li>•하수처리장사업비세부내역 •하수펌프장세부현황 •하수관망준설이력 •하수시설물유지보수이력</li> <li>•하수처리장계획 •하천시설물사진</li> </ul>

### ■ Work Procedure for Facility Location Survey

Surveying pipelines and underground facilities is conducted with a GPS survey for the installation of auxiliary points, and is performed by an absolute location survey method using Total Station, which records the locations of various ground facilities associated with underground facilities by using reference points as well as the location of pipe lines identified through detection work. Surveying utilizing Total Station enables independent survey work even when changes in terrains occur unlike the existing relative survey methods. This survey is not much influenced by changes in digital maps and enables the exact position.

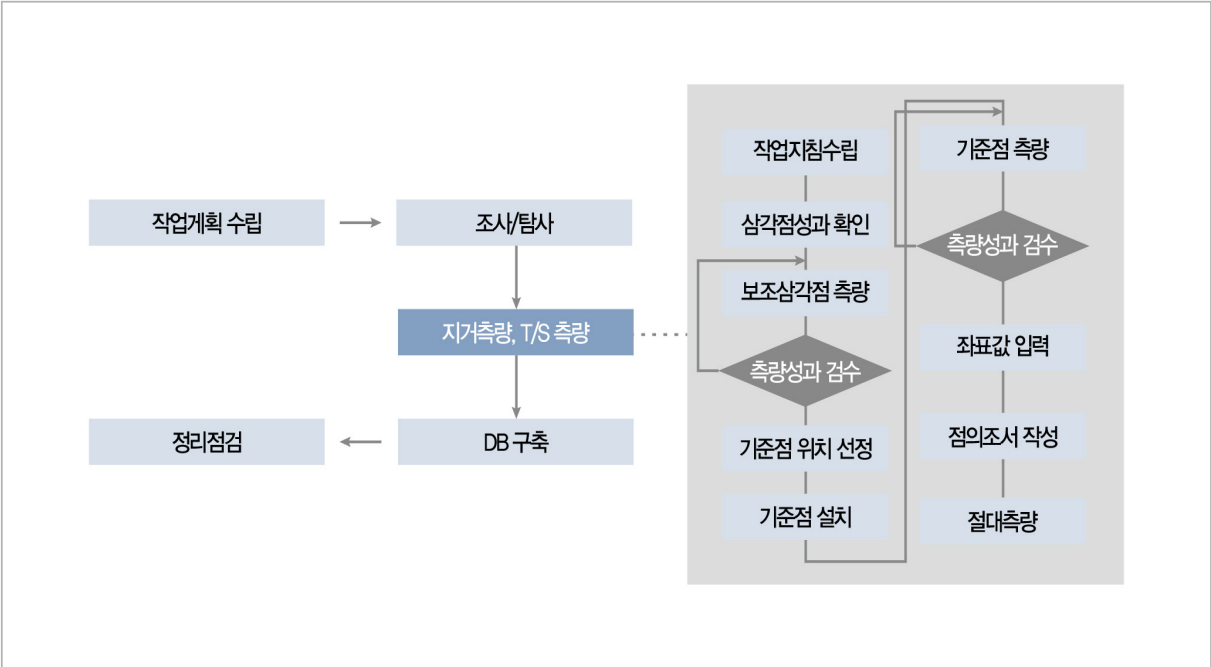
Figure 2. Work Procedure for Facility Location Survey



■ 시설물위치측량 작업절차

관로 및 시설물 측량작업은 보조점 설치를 위한 GPS측량 실시, 기준점을 이용하여 각종 지하시설물관련 지상시설물과 탐사에 의해 취득된 관로의 위치 및 시설물의 위치를 토탈스테이션(Total Station)에 의한 절대위치 측량방법으로 실시한다. 토탈스테이션을 이용한 측량은 기존의 상대측량 방법과는 달리 지형변화에 독립적으로 활용가능하며, 수치지도 변경에 따른 영향이 별로 없고 정확한 위치결정을 할 수 있다.





그림 2. 시설물위치측량 작업절차



#### • Guideline for Detailed Survey Procedures

Absolute survey (T/S survey) method increases the accuracy of the locations of facilities. The surveying process and details are as follows:

Table 15. Detailed Survey Procedures and Contents

Assortment	Main content	
Establish a working plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulate a detailed work plan</li> <li>Develop work instructions</li> </ul>	
Check reference points	<ul style="list-style-type: none"> <li>Check triangular points and digital maps reference points</li> </ul>	
Select locations	<ul style="list-style-type: none"> <li>Select the locations to install reference points, based on work areas</li> </ul>	
Install auxiliary points	<ul style="list-style-type: none"> <li>Install display nails at the locations of the selected areas</li> <li>Measure coordinates (X, Y, Z) by GPS</li> </ul>	
Underground facilities survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>Survey pipelines of utilities for each detection location</li> <li>Survey other ground facilities like various manholes and switchgear</li> </ul>	
Topographical survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>Survey the roads/fences/buildings which are located to the left and right of the center of pipelines</li> </ul>	
Inspection	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspect according to inspection instructions</li> <li>Perform complementary tasks after inputting data into the DB according to the inspection process</li> </ul>	

● 측량 세부작업 지침

절대측량(T/S측량) 방법을 실시하여 시설물의 위치정확도를 높인다. 위치측량 작업의 절차 및 내용은 아래와 같다.

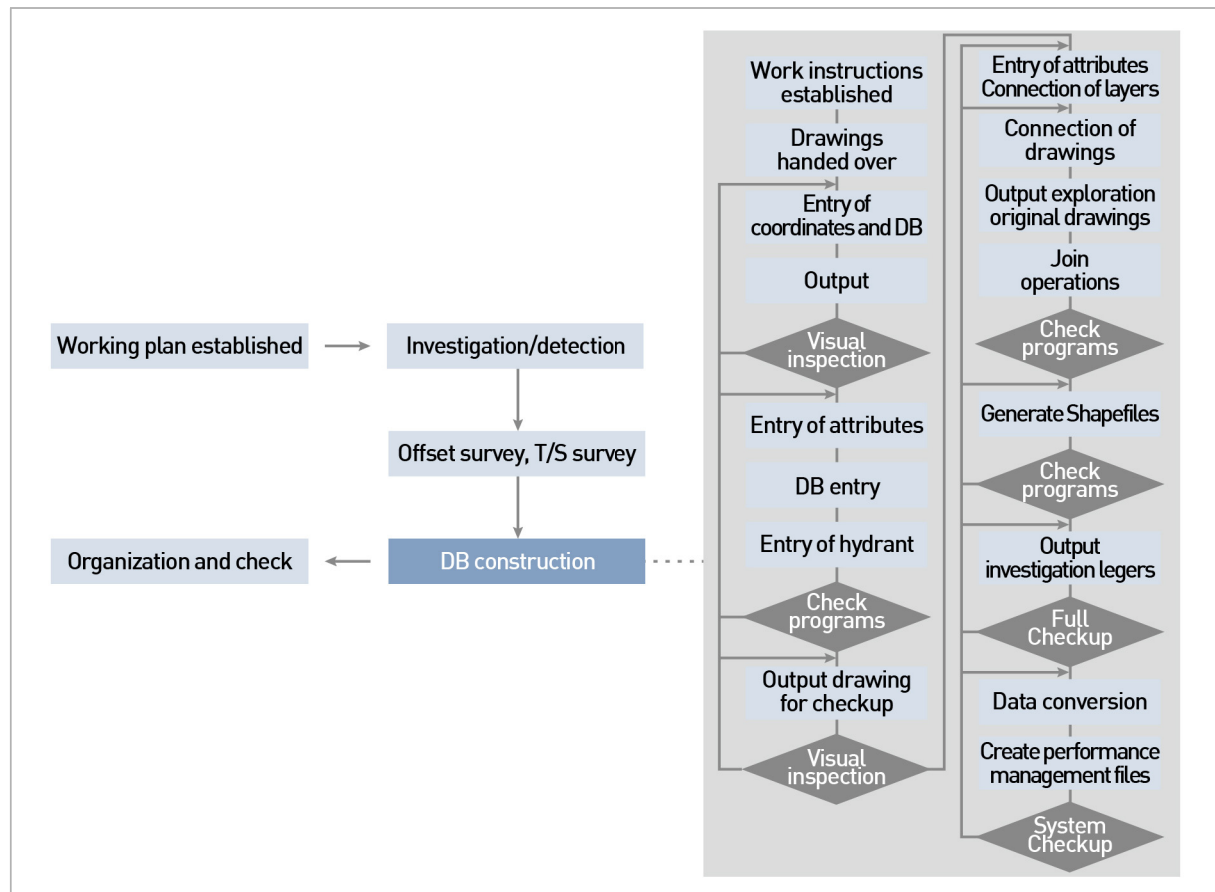
표 15. 측량 작업절차 및 내용

구분	주요내용	
작업계획수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>세부작업계획 수립</li> <li>작업지침서 작성</li> </ul>	
기준점성과확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼각점 및 수치지도 기준점 성과확인</li> </ul>	
위치선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업구역별로 기준점을 설치할 위치 선정</li> </ul>	
보조점설치	<ul style="list-style-type: none"> <li>선정된 위치에 대한 표시못 설치</li> <li>GPS에 의한 좌표 측량(X, Y, Z)</li> </ul>	
지하시설물 측량	<ul style="list-style-type: none"> <li>탐사위치에 대한 각 시설물 관로측량</li> <li>각종맨홀, 개폐기등의 지상시설물 측량</li> </ul>	
지형측량	<ul style="list-style-type: none"> <li>관로 기준으로 좌우측에 해당하는 도로/담장/건물 등에 대한 측량</li> </ul>	
검수	<ul style="list-style-type: none"> <li>검수지침에 따라 검수</li> <li>DB입력 후의 검수과정에 따라 보완작업 수행</li> </ul>	

### ■ ■ Procedure for DB Construction

This is a process of building attribute data (e.g., facility type, pipe type, diameter, material type, and use/purpose) into a geospatial dataset, when water and sewage facilities data measured are converted into symbols and projected onto digital maps based on coordinates.

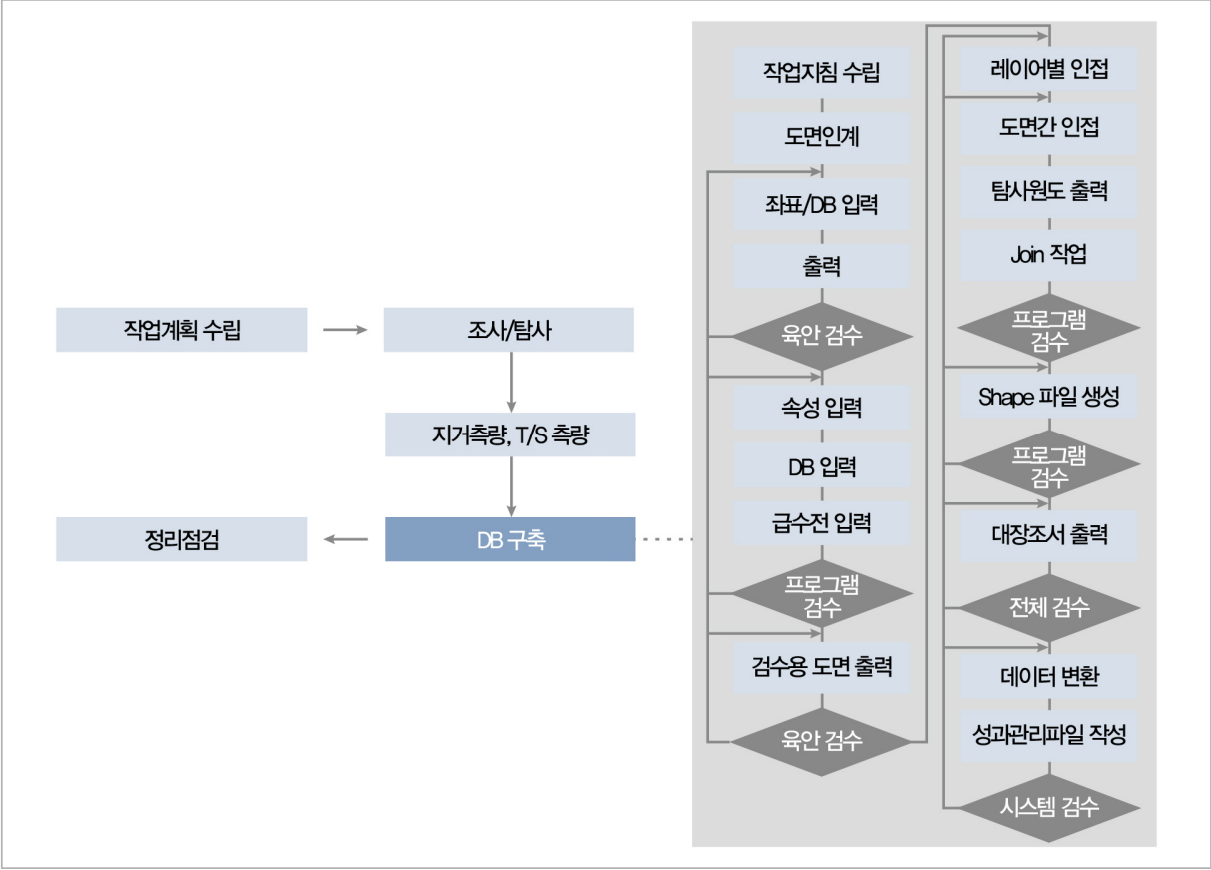
Figure 3. Procedure for DB Construction



■ DB 구축 절차

측정한 상·하수시설물 정보를 기호와 좌표로 수치지도상에 투영하여 시설물의 종류, 관종, 관경, 재질, 용도 등의 속성정보를 데이터베이스화하는 과정이다

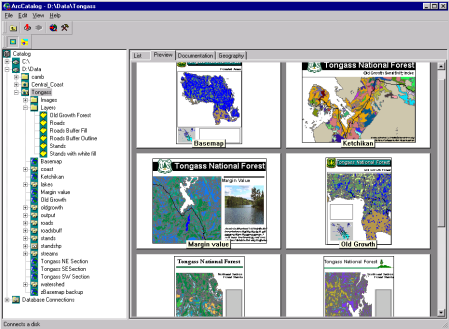
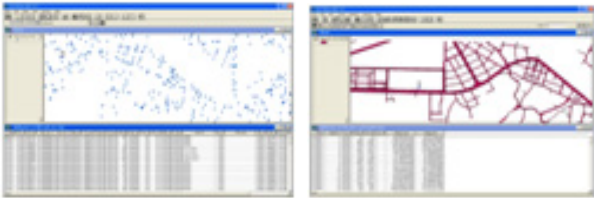
그림 3. DB 구축 절차



• Detailed Process of DB Construction

To build a database, the first thing you need is to obtain the results of absolute surveys for pipelines and facilities through computers, to enter coordinates for each survey points, and to output the results entered into original detection maps. The output results are compared with filed books used for detection to correct any errors when found. After you revise, if any, errors, you should go through the constant position editing process according to layer design standards for general purpose designs of underground facilities and then the process of entering attribute data into a dataset by using the field books and detection reports. The final deliverables generate the constant position editing file in a dwg format and structured files in a Shape format. The list of the software used for building DB is as follows.

Table 16. Software Used in Database Construction

Classification	Software
Constant location editing	AutoCAD Map 
Entry of attributes	Excel
Structured editing	ArcGIS 

● DB구축 세부절차

관로 및 시설물에 대한 절대측량 결과를 전산으로 취득하여 각 측점에 대한 좌표 값을 입력한 후 입력된 결과를 탐사원도로 출력한다. 출력된 성과는 탐사야장과 중첩검수를 실시하여 오류의 수정보완 후 지하시설물 범용설계서의 레이어 설계서 기준에 맞게 시설물 정위치편집 후 각 시설물에 탐사야장 및 대장조서를 이용하여 속성DB를 입력하는 과정으로 수행한다. 최종 성과물의 형태는 dwg 포맷의 정위치편집 파일과 shape 포맷의 구조화 파일을 생성, DB구축에 사용되는 소프트웨어는 아래와 같다.

표 16. DB구축에 사용되는 소프트웨어

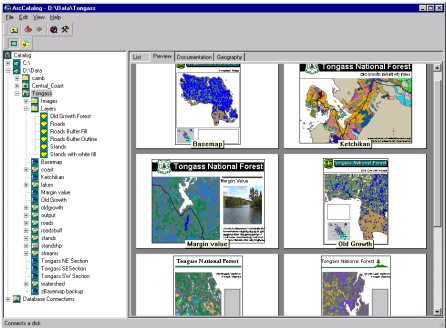
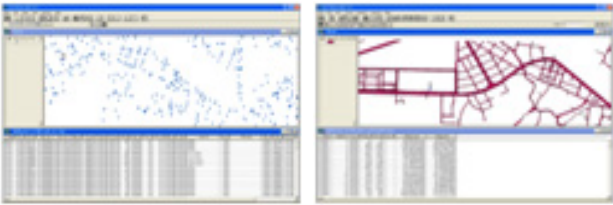
구 분	소프트웨어
정위치편집	AutoCAD Map 
속성입력	Excel
구조화편집	ArcGIS 

Table 17. Detailed Work Procedure for Database Building

Work process	Main content
Establish a work plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establish a detailed work plan</li> <li>• Create work instructions</li> </ul>
Drawing/data acquisition / transfer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquire detection field reports</li> <li>• Acquire the results of the total station survey (digital file)</li> </ul>
Input data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Input data according to input standards</li> <li>• The results of the total station survey automatically entered into a data base by using its own input program</li> </ul>
Input attribute data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Input attribute data into the each utility by using the input program</li> </ul>
Check the attribute data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Check attribute data entered by using the program</li> </ul>
Output drawings for checking	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Output original detection drawings to check whether they are overlapped with detection reports</li> </ul>
Visual/overlapping check	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Check whether original detection drawings are overlapped with detection reports</li> </ul>
Connection work	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Start connection work with drawings after finishing the overlapping check</li> </ul>
Structured editing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Start structured editing by using ArcGIS</li> </ul>
Generate Shape files	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generate Shape files</li> </ul>
Inspect the files	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perform inspections by using a review program</li> </ul>
Final output	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Print out final drawings</li> </ul>
Arrangement of final products	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organize final outputs</li> </ul>

#### • Structured Editing

Structured editing is a process in which terrains and features that go through the constant position editing to identify the geographic relationships between the data are converted into geometric shapes. Structured editing for digital map data connects geometric data with the attribute data, expressing the relationships in a certain format, enabling efficient queries, and identifying geographic space. Structured editing integrates topographic maps in a DXF file format, geometric data for waterworks maps, and attribute data in a TEXT or Excel format, thus converting all of them into ARC/INFO Coverage. Again, these coverage files are converted into Shape files with the attribute data, which go through SDE LOADING work by using ORACLE to be integrated into an application system.

표 17. DB구축 세부작업절차

업무절차	주요내용
작업계획수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>세부작업계획 수립</li> <li>작업지침서 작성</li> </ul>
도면/데이터 인수/인계	<ul style="list-style-type: none"> <li>탐사야장 인수</li> <li>토탈스테이션 측량결과(전산파일) 인수</li> </ul>
데이터입력	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터입력 기준에 맞게 입력</li> <li>토탈스테이션측량 결과를 자체 프로그램을 이용하여 자동 입력</li> </ul>
속성입력	<ul style="list-style-type: none"> <li>자체 입력프로그램을 이용하여 각 시설물에 속성 입력</li> </ul>
프로그램검수	<ul style="list-style-type: none"> <li>자체 프로그램을 이용하여 속성입력이 제대로 되어 있는지 검수</li> </ul>
검수용 도면출력	<ul style="list-style-type: none"> <li>탐사야장과의 중첩검수를 위한 탐사원도 출력</li> </ul>
육안/중첩검수	<ul style="list-style-type: none"> <li>탐사야장과 탐사원도의 중첩검수</li> </ul>
인접작업	<ul style="list-style-type: none"> <li>중첩검수가 끝난 도면을 대상으로 인접작업</li> </ul>
구조화편집	<ul style="list-style-type: none"> <li>ArcGIS 이용하여 구조화편집 실시</li> </ul>
Shape파일생성	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shape파일 생성</li> </ul>
프로그램검수	<ul style="list-style-type: none"> <li>자체 검수프로그램을 이용한 검수 실시</li> </ul>
최종출력	<ul style="list-style-type: none"> <li>최종 도면 출력</li> </ul>
산출물정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>최종 산출물 정리</li> </ul>

#### ● 구조화편집

구조화편집이란 데이터간의 지리적 상관관계를 파악하기 위하여 정위치 편집된 지형지물을 기하학적 형태로 구성하는 작업을 말한다.

수치지도 데이터의 구조화 편집은 도형자료에 속성자료를 연결하여 이 관계를 일정한 포맷으로 표현하여 효율적인 검색을 도모함과 동시에 지리적인 공간파악을 하는데 있다. 구조화편집은 DXF FILE 형태의 지형도 및 상수시설물도의 도형자료와 TEXT또는 EXCEL형태의 속성자료를 통합하여 ARC/INFO COVERAGE로 변환하여 응용시스템과 통합 할 수 있도록 DATA변환과 속성입력 등을 하여SHAPE FILE로 변환하여 SDE LODING을 한다.

- Some among terrains and features that go through the constant location editing are edited by a network segmentation model including points, lines, and polygons or a geometric model that combines the three types.
- If there are no enough data in the edited constant location file, it can be supplemented by using different points and lines.
- Structured editing is operated by two methods: the primary structured editing which forms a geometric model with information related to the structured data and constant location data; and the secondary structured editing that create structured data files.
- If the data in a polygon shape are overlapped with two or more edges, the data are combined regardless of the number of the edges.
- If the data in a line shape are overlapped with two or more edges, the data are given a unique number and the lines are connected.
- Attribute information on all terrains and features is entered according to the database design details.

Table 18. Detailed Work Procedure for Structured Editing

Editing process	Detailed description
Securing DXF FILE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convert DWG CAD into DXF files, based on each indexed map</li> </ul>
Coverage formation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convert DXF files into ARC/INFO COVERAGE</li> <li>• Generate COVERAGE by LAYER</li> </ul>
Topology formation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure pipeline files (NAMED_PIPE) by establishing topological relationships</li> <li>• Command words to create a topology are CLEAN and BUILD. CLEAN is used for Polygons and lines while BUILD is used for points, lines, and polygons</li> </ul>
ERROR correction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modify the wrong data like UNDERSHOOT and OVERSHOOT by using CLEAN command</li> </ul>
Topology reformation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• If deleting and adding the wrong data, rebuild the relationship of topology by using CLEAN, BUILD command to rebuild the topology structure</li> </ul>
Data inspection	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Check JOINITEM of geometry and non-geometry (attributes) data (check the number of each)</li> <li>• Ensure that the data are correctly entered into JOINITEM</li> </ul>
Data conversion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Converts the COVERAGE files into SHAPE files</li> </ul>
SDE LOADING	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conduct SDE LOADING work by using ORACLE</li> </ul>

- 편집된 지형, 지물 중 필요한 대상을 점,선,면,네트워크 영역분할 모델 또는 이를 조합한 기하모델로 편집한다.
- 정위치편집 파일에 자료가 충분하지 않은 경우에는 다른 점과 선을 이용 하여 보완한다
- 구조화 편집은 구조화 데이터와 정위치 데이터의 관계정보를 가지고 기하학적 모델을 형성하는1차 구조화와 구조화 데이터 파일을 작성하는 2차 구조화로 나누어 행한다
- 면 형태를 갖는 데이터가2개 이상의 도곽에 걸치는 경우 도곽에 관계없이 폐합시킨다.
- 선 형태를 갖는 데이터가2개 이상의 도곽에 걸치는 경우 하나의 고유번호를 부여하고 선을 연결시킨다.
- 모든 지형, 지물에 대한 속성정보를 데이터베이스 설계 내역에 따라 입력한다.

표 18. 구조화편집 세부작업절차

편집과정	세부설명 내역
DXF FILE확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도엽별로 DWG CAD파일을 DXF로 변환</li> </ul>
Coverage 형성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DXF파일을 ARC/INFO의 COVERAGE로 변환</li> <li>• LAYER별로 COVERAGE 생성</li> </ul>
Topology 형성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관로(NAMED_PIPE)화일을 위상관계 정립하여 구조화</li> <li>• 위상구조를 만드는 명령어 CLEAN, BUILD가 있으며 CLEAN은 POLYGON LINE일 경우</li> <li>• 사용하며, BUILD는 POINT, LINE, POLYGON 공용 사용</li> </ul>
ERROR 수정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위상구조를 CLEAN명령을 사용해서 UNDERSHOOT와OVERSHOOT 등 잘못된 DATA을 수정</li> </ul>
Topology 재형성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 잘못된 데이터를 삭제, 추가하면 위상구조를 재형성 및 CLEAN, BUILD명령을 사용해서 위상관계구조 재형성</li> </ul>
데이터 검수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도형과 비도형(속성) DATA의 JOINITEM (각각의 개수확인)</li> </ul>
데이터 변환	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COVERAGE 파일을 SHAPE 파일로 변환</li> </ul>
SDE LOADING	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ORACLE을 이용 SDE LOADING작업</li> </ul>

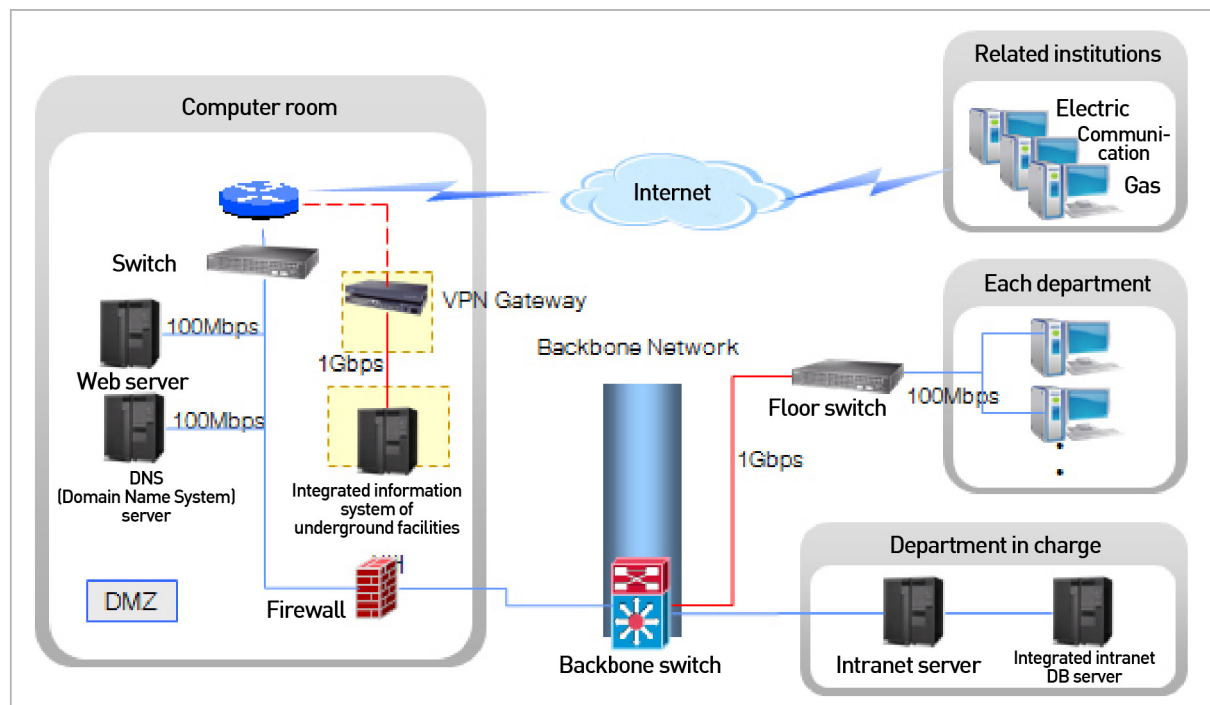
## 2. Construction Components & Main Functions of Underground Facilities Management Systems

The underground facilities management system consists of hardware and software.

### ■ Network Building

An integrated, web-based underground facilities information system needs a network based on Virtual Private Network (VPN) in order to control the access of general users and prevent illegal interception of geographic information. VPN (Virtual Private Network) is a networking technology which enables a safe communication by setting up logical lines on the public network like the Internet.

Figure 4. Concept Diagram for Network Building



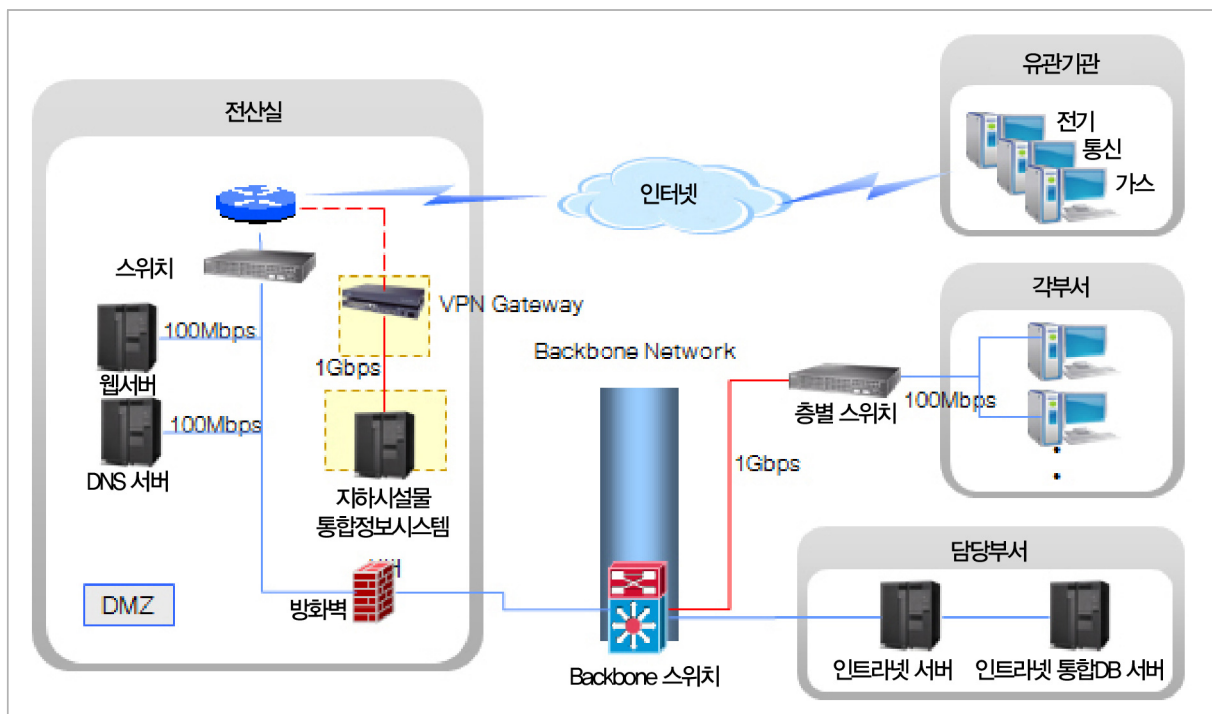
## 2. 지하시설물 관리시스템 구축요소 및 주요기능

지하시설물 관리시스템은 크게 네트워크·H/W·S/W로 구성된다.

### ■ 네트워크 구축

웹 기반 지하시설물 통합정보시스템 운영시 일반사용자의 접근제어 및 지리정보의 불법유출 등을 방지하기 위해서 가상사설망(VPN) 기반의 네트워크를 구성한다. VPN (Virtual Private Network)이란 인터넷과 같은 공중통신망(Public Network)상에서 논리적인 회선을 설정해 안전한 통신을 할 수 있도록 하는 네트워킹 기술이다.

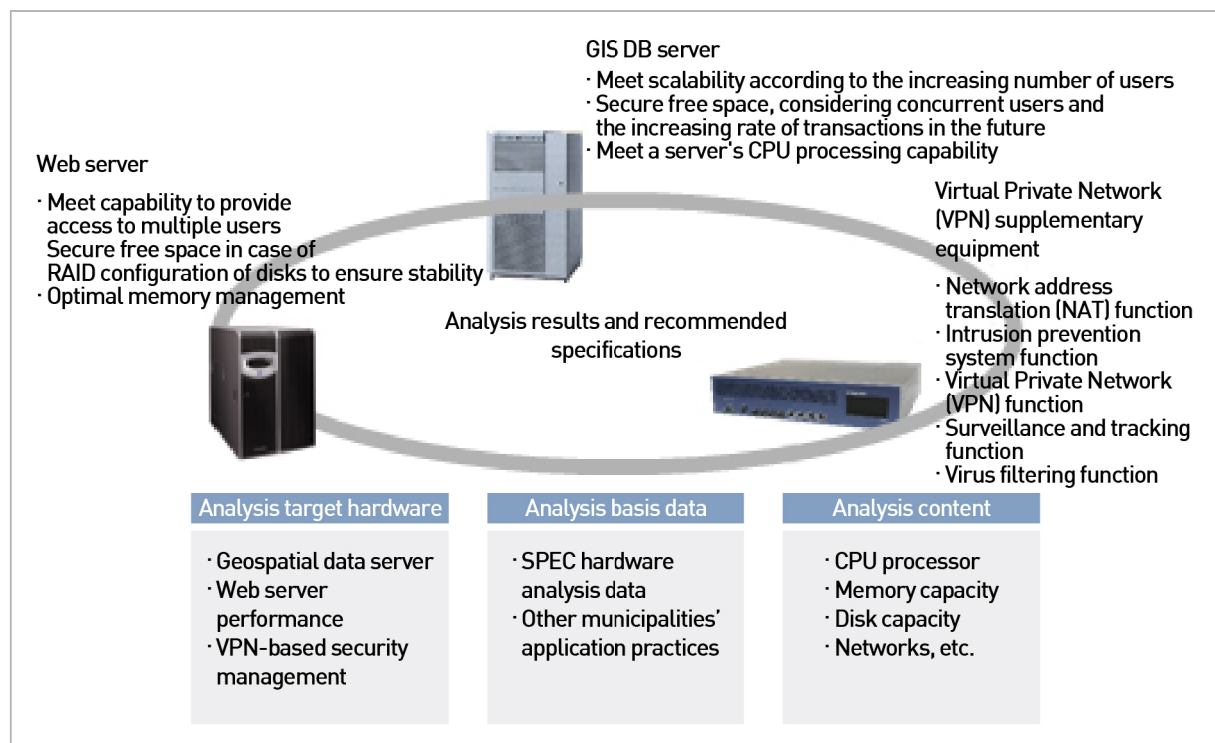
그림 4. 네트워크 구축 개념도



## ■ Hardware Building

In building hardware with a goal of optimized application systems, you need to consider the capacity of multiple accesses in a web environment, the linkage of existing systems, and the capacity of future system expansion. In addition, when introducing equipment, you should have the hardware system ensure smooth system performance and respond flexibly to the increase in volume of data processing.

Figure 5. Concept Diagram of Hardware Building



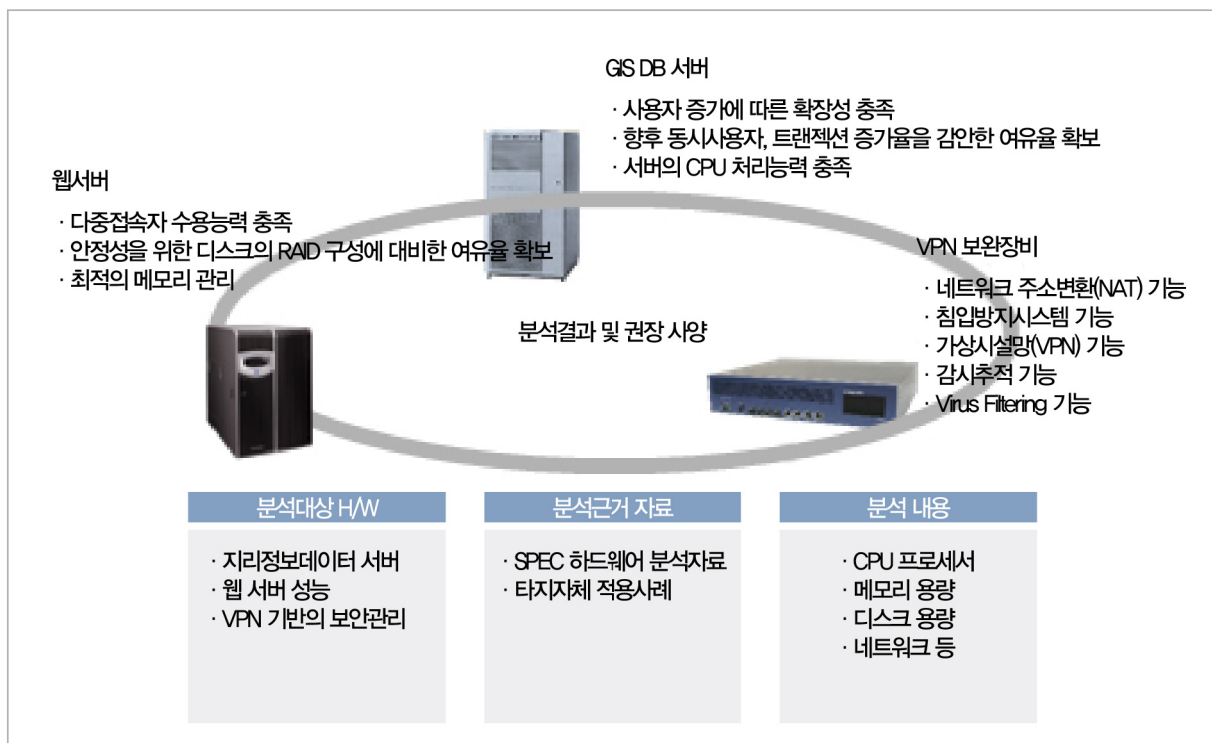
## ■ S/W Building

Software building reflects the latest proven software IT as well as GIS technologies and the trends represented by the best web-based GIS and components GIS. Also it reflects the technical requirements according to job characteristics, and experiences with applying such technologies to a variety of business practices,

## ■ H/W 구축

H/W 구축 시 응용시스템 성능의 최적화를 목표로 웹 환경의 다중 접속자 수용능력, 기 구축 시스템과의 연계성 및 추후 시스템 확장에 대한 성능 등을 고려하여 구성하며, 장비 도입시 원활한 시스템 성능을 보장하고 데이터 처리물량 증가에 유연하게 대처할 수 있도록 분석, 검토하여 구축하여야 한다.

그림 5. H/W 구축 개념도

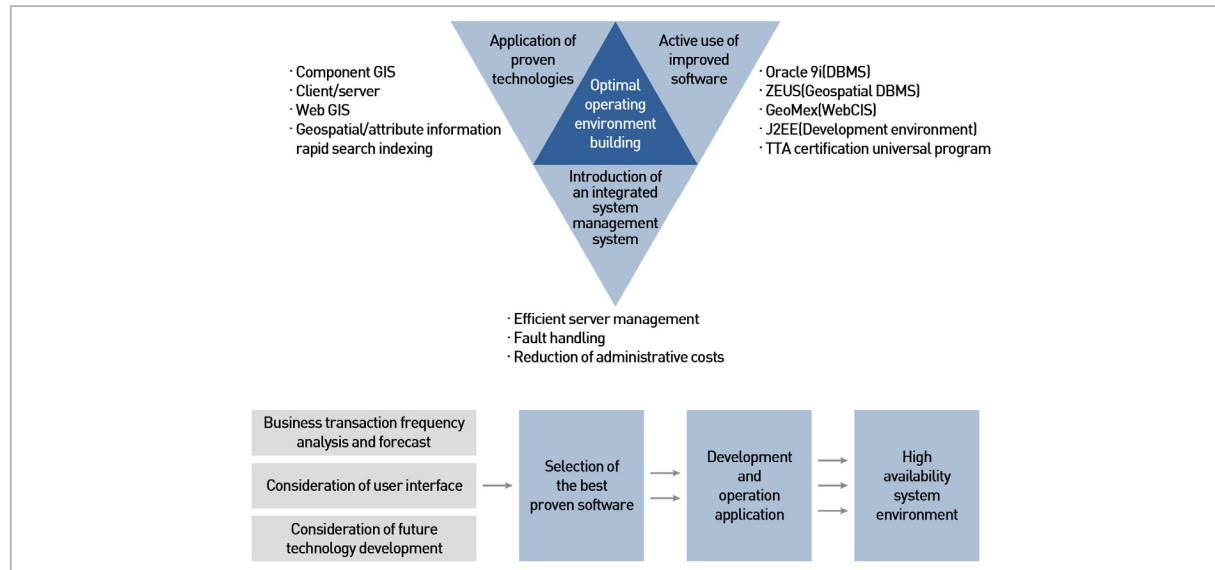


## ■ S/W 구축

최적 웹 기반 GIS, 컴포넌트 GIS 등으로 대변되는 최근의 GIS기술 동향과 업무특성에 따른 기술적 요구사항, 다양한 사업에 적용 경험, 공급업체 지원능력 및 범용성, 편의성 등 검증된 최신 IT기술을 적용한 소프트웨어를 구성한다.

### III. Construction Process of Underground Facilities GIS

Figure 6. Concept Diagram for S/W Building



#### ■ Main Functions of Underground Facilities Management System

The underground facilities management system consists of Road Management System, Water Management System, Sewer Management System, Intranet Systems, Integrated Underground Facilities Information System.

Figure 7. Main Functions of UFMS

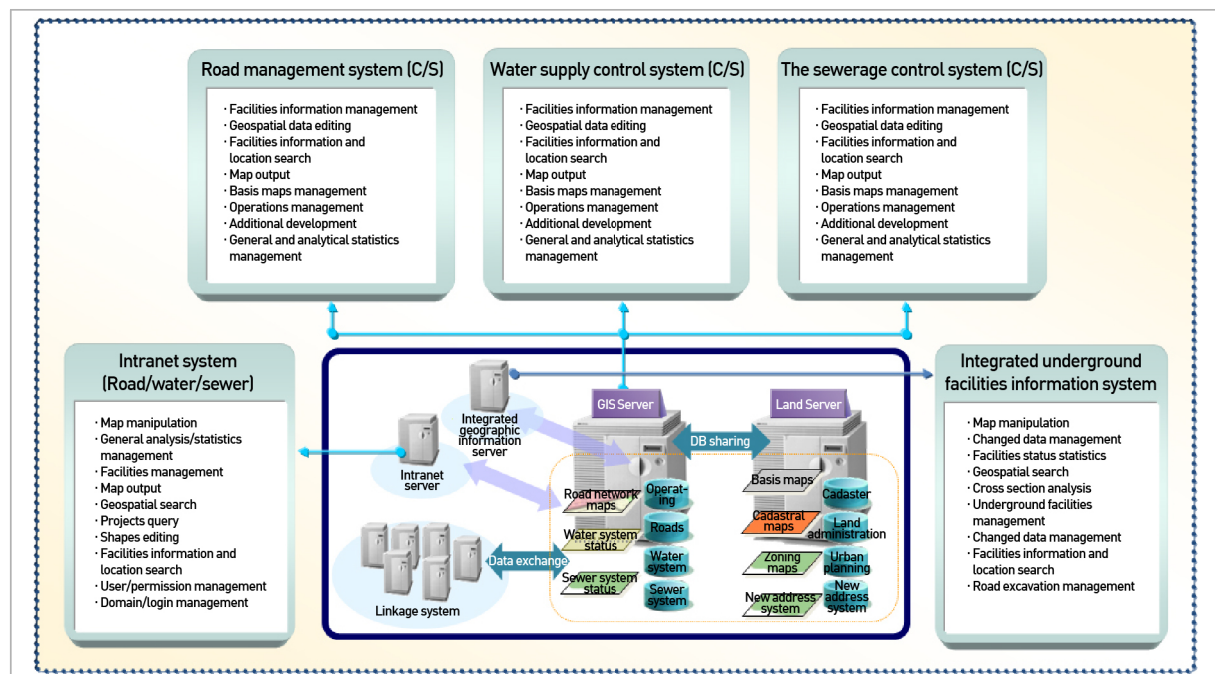
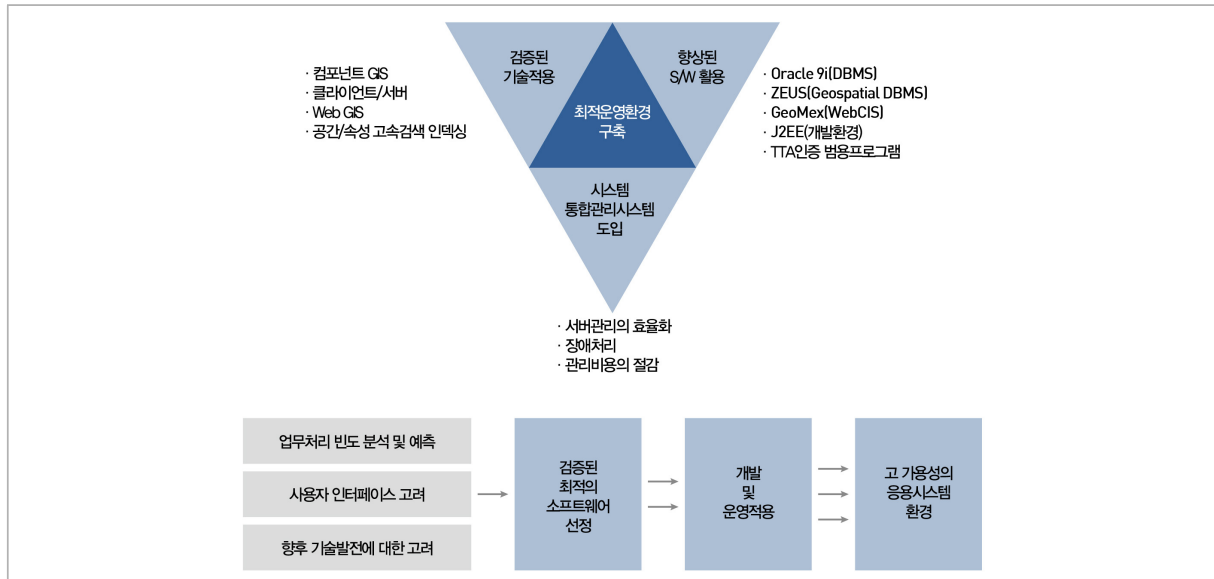


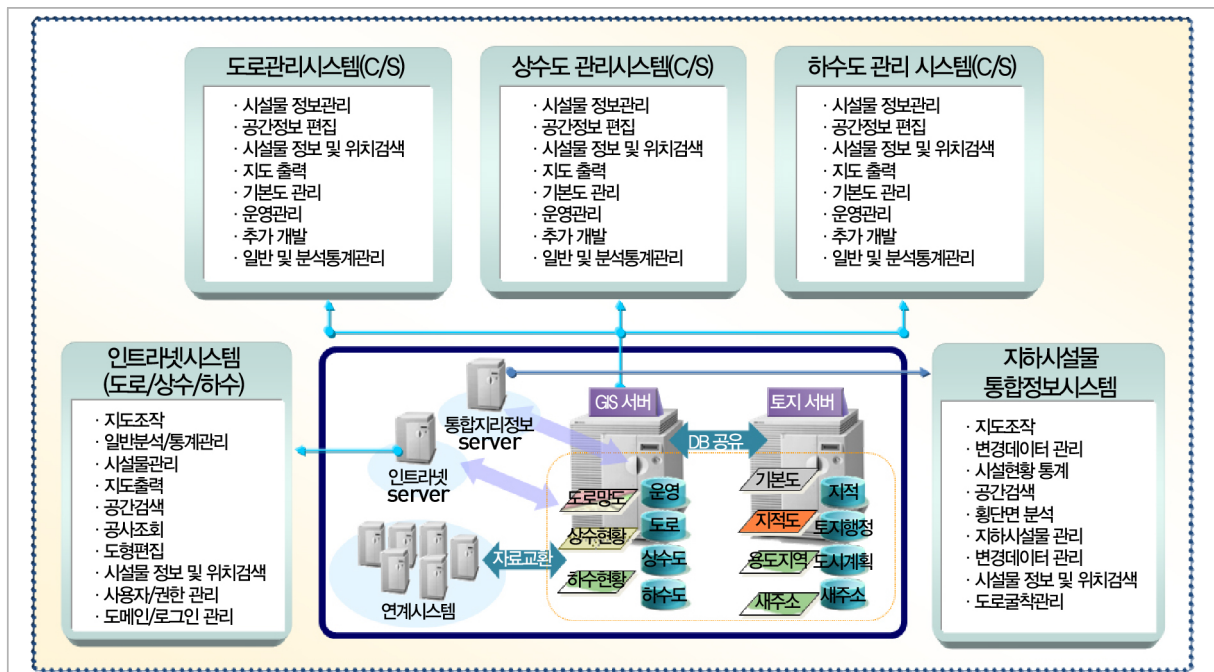
그림 6. 소프트웨어 구축 개념도



## ■ 지하시설물 관리시스템 주요기능

지하시설물 관리시스템은 『도로관리시스템, 상수도관리시스템, 하수도관리시스템, 인트라넷시스템, 지하 시설물 통합정보시스템』등으로 구성되어 있다.

그림 7. UFMS 주요기능



---

# IV. Implementation of Integrated Underground Facilities Management

---

## 1. Implementation Background

- In 2007 and 2009, integration and utilization of underground facilities database system built by different agencies were advised to be promoted and a system to update and maintain the data should be established
- (The 2007 report which emphasizes data integration): it was noted that the integration and availability of underground facilities data fell short
  - Integrated management systems and web-based facilities management systems should be developed and disseminated
- (The 2009 report which emphasizes data renewals): it was pointed out that underground facilities data update systems should be built
  - Both a licensing and authorization system for road occupation and excavation, and an auto-renewal system for geospatial data should be developed and disseminated
- In 2009 a project was conducted to establish an integrated underground facilities management system by consolidating top 7 underground facilities data (which were independently developed by different agencies) and by developing and disseminating four types of utilization systems.
  - \* 7 main underground facilities: water, sewer, gas, electricity, telecommunications, oil, and heating
  - \* Establishing a database for underground facilities with a total length of 330,000 kilometers will be completed (municipalities' facilities: 264,556 km; and related institutions: 73,976 km)
- Currently, the integration of seven main underground facilities data is complete, but it is difficult to predict negligent accidents including collapse and subsidence of foundations.
  - \* Examples of safety accidents: Collapse of an Incheon subway construction site (December 2), subsidence in downtown Mokpo City (August 11), and road subsidence in Siheung District of Seoul('11.9)
- It is necessary to develop an integrated underground facilities management system that can help predict the possibility of safety accidents by comprehensively analyzing national underground geospatial data (such as drilling and groundwater)
  - \* The United States, Europe and other developed countries have created technologies to identify facilities information in a precise manner
- As geospatial data on ground features is becoming increasingly sophisticated and technology innovation is getting accelerated, it is also necessary to establish and provide 3D mapping services for underground features

---

## Ⅳ. 지하시설물 통합관리시스템 추진

---

### 1. 추진배경

- '07년, '09년 기관별 구축·운영에 따른 활용성 미흡 분야로서 지하시설물 통합·활용과 데이터 갱신체계 정비 부문 선정
- ('07년 통합 부문) 지하시설물 통합·활용성 미흡  
→ 지하시설물 통합관리시스템, 웹시설물관리시스템 개발·보급
- ('09년 갱신 부문) 지하시설물 데이터 갱신체계 정비 미흡  
→ 도로점용·굴착 인허가시스템, 공간정보 자동갱신시스템 개발·보급
- '09년부터 관리기관별로 구축된 7대 지하시설물정보를 통합하고 활용시스템(4종) 개발·보급을 위한 지하시설물 통합체계 구축사업 추진
  - ※ (7대 지하시설물) 상수도, 하수도, 가스, 전기, 통신, 송유, 난방
  - ※ 총33만km 통합DB 구축 완료(지자체 264,556km, 유관기관 73,976km)
- 현재, 7대 지하시설물 정보통합은 완료했으나 이를 기반으로 지반붕괴·침하사고 등의 안전사고 사전 예측은 곤란
  - ※ 인천 지하철 공사장 붕괴('12.2), 목포시내 침하('10.11), 서울 시흥동 도로침하('11.9)
- 시추, 지하수 등 국가 지하공간정보를 종합적으로 분석하여 안전사고 발생 가능성을 사전에 예측할 수 있는 통합정보기반 필요
  - ※ 미국, 유럽 등 선진국은 현장에서 정확한 시설물 정보를 확인할 수 있는 기술개발
- 지상공간 정보는 점차 첨단화되고 기술혁신이 가속화되는 추세에 맞추어 지하공간에 대한 3D 지도서비스 구축여건 조성 필요

## 2. Project Overview

- Promote the computerization of underground facilities data and establish an integrated utilization system for 7 main underground facilities to prevent safety accidents, ensure more efficient management, and improve civil services.
- Produce digital maps of the locations of water/sewer pipelines buried below main roads (with width of over 4 m) in 84 cities and 81 counties across the country.
- Integrate 7 main underground facilities data including water/sewer and gas, and proliferate 4 types of utilization systems from year 2009 to promote joint use of the data on the underground facilities, constructed by different agencies.
- 7 main underground facilities: water, sewer, gas, electricity, electrical power, communication, oil pipeline, and heating.
- Establish an integrated database for 7 main underground facilities and promote the expansion of four types of utilization systems.
  - Integrated management system for entire underground facilities
  - Web-based management system by each facility
  - Underground space auto-renewal system
  - Licensing system for the occupation and excavation of roadways

Table 19. Project period: 2009 to 2015, Project cost: 32.5 billion

Classification	Total	Up to 2012	2013	Future plan	Note
Project cost (Million)	325	175	37	113	

---

## 2. 사업개요

- 안전사고 예방과 시설물 관리의 효율화, 민원서비스 제고를 위해 지하시설물 전산화를 추진하고 7대 지하시설물 통합·활용체계를 구축
- 전국 시(84개)·군(81개)의 주요도로(폭4m 이상)에 매설된 상·하수 관로 위치정보를 전자도면화
- 기관별 구축한 지하시설물 정보의 공동이용을 위해 '09년부터 상·하수, 가스 등 7대 지하시설물을 통합하고 활용시스템(4종)을 확산
- (7대 지하시설물) 상수·하수·가스·전기·전력·통신·송유·난방
- 7대 지하시설물 통합DB 구축 및 활용시스템(4종) 확산 추진
  - 전체 시설물 통합관리 시스템
  - 시설물별 웹기반 관리시스템
  - 지하공간 자동갱신 시스템
  - 도로점용굴착 인허가 시스템

표 19. 사업기간 / 사업비) 325억원 / '09~'15년

구분	전체	'12년까지	'13년	향후계획	비 고
사업비(억원)	325	175	37	113	

### 3. Implementation Details

- ISP establishment: establish Informatization Strategy Planning (ISP) to build the integrated management system of underground facilities of 2008.
- Pilot project: Promote pilot projects, according to ISP of 2009 plan, to integrate 7 main underground facilities data constructed by different agencies and to take advantage of the data.
  - ※ Build an integrated database for 8 cities and develop a standard platform.
- Integrated DB building and utilization program development: complete establishing the integrated database for municipalities and developing the utilization programs (2010 to 2011)
- Diffusion of the systems and utilization programs: complete disseminating the utilization systems to 53 municipalities by 2012.

Table 20. Budgeting and promotion performance

Year	Budget (billion Won)	Project content	No. of local governments
'08	0.42	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulated measures to manage and utilize nationwide underground facilities data</li> <li>• Developed a plan to expand the computerization of underground facilities up to county level</li> <li>• Established a plan to maintain and manage the already built underground facilities database</li> </ul>	
'09	3.95	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Built a unified DB for eight cities and conducted pilot projects for counties, according to the ISP plan</li> </ul>	8
'10	3.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completed integrating city-wide underground facilities DB to construct a basis to take advantage of the data</li> </ul>	84
'11	4.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoted the utilization of the underground facilities data at the city level</li> </ul>	9
'12	4.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoted the utilization of the underground facilities data at the city level</li> </ul>	44
'13	3.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constructed 3D underground geospatial data</li> <li>• Disseminated the underground facilities management system to metropolitan areas and upgraded it</li> <li>• Provided services for training, education and public relations</li> </ul>	

### 3. 추진경위

- (ISP수립) '08년 지하시설물 통합관리체계 구축을 위한 정보화전략계획(ISP) 수립
- (시범사업) '09년 ISP계획에 따라 각 기관이 개별적으로 구축한 7대 지하시설물 정보 통합 및 활용을 위한 시범사업 추진
  - ※ 8개 市의 통합DB 구축 및 표준플랫폼 개발
- (통합DB구축 및 활용프로그램 개발) 市급 지자체 통합DB구축 및 활용프로그램 개발완료('10~'11)
- (지자체 확산) '12년까지 53개 지자체 활용시스템 보급 완료

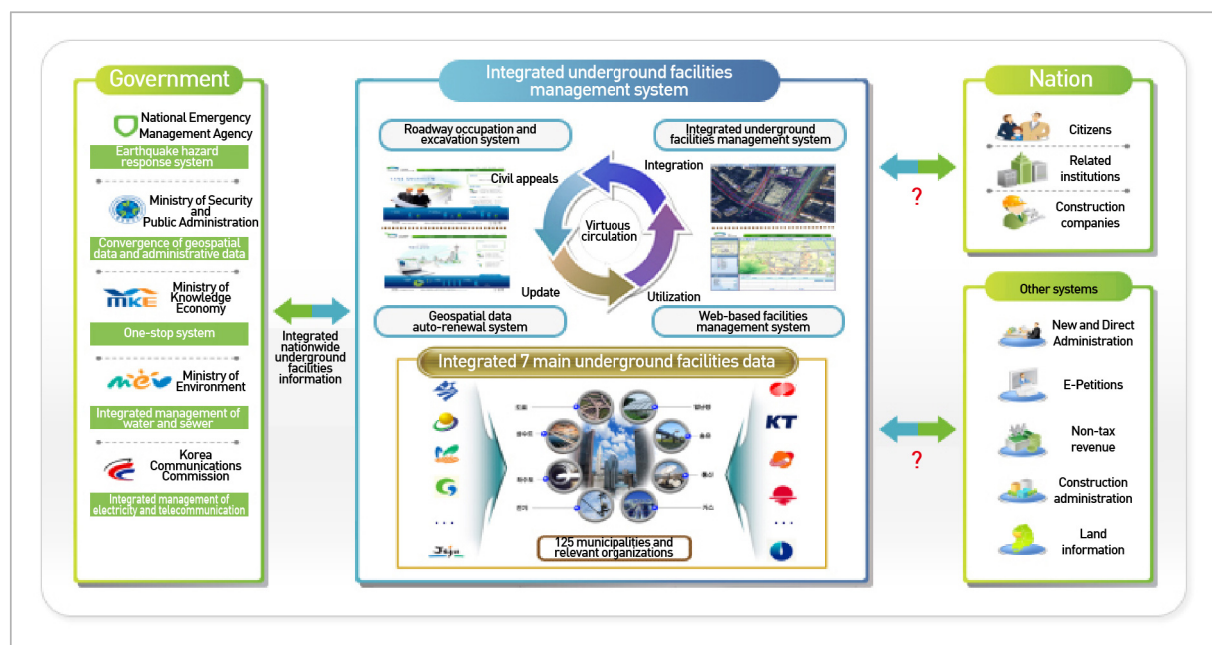
표 20. 예산 및 추진실적

연도	예산	사업내용	도입지자체
'08	4.2억	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전국 단위의 지하시설물 관리 및 활용체계 구축방안 마련</li> <li>• 지하시설물 전산화 사업을 郡밀집지역까지 확대방안 제시</li> <li>• 구축된 지하시설물 DB의 유지 및 관리 방안 마련 등</li> </ul>	
'09	39.5억	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISP계획에 따라 8개 市 통합DB 구축 및 郡지역 시범사업</li> </ul>	8개 지자체
'10	39억	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 市급 지하시설물 DB통합을 완료하여 활용기반체계 구축</li> </ul>	84개 지자체
'11	49억	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 활용프로그램 지자체 확산으로 활용도 제고</li> </ul>	9개 지자체
'12	43억	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 활용프로그램 지자체 확산</li> </ul>	44개 지자체
'13	37억	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D 지하공간정보 구축</li> <li>• 광역道 활용시스템 보급 및 시스템 보완</li> <li>• Help desk 운영 및 교육·홍보</li> </ul>	

## 4. System Concept

The integrated underground facilities management system is a system to comprehensively manage and operate underground facilities by consolidating different basic facilities maps and by integrating and disseminating underground facilities data developed by management agencies through a central government agency in the system.

Figure 8. Concept map of an integrated underground facilities management system



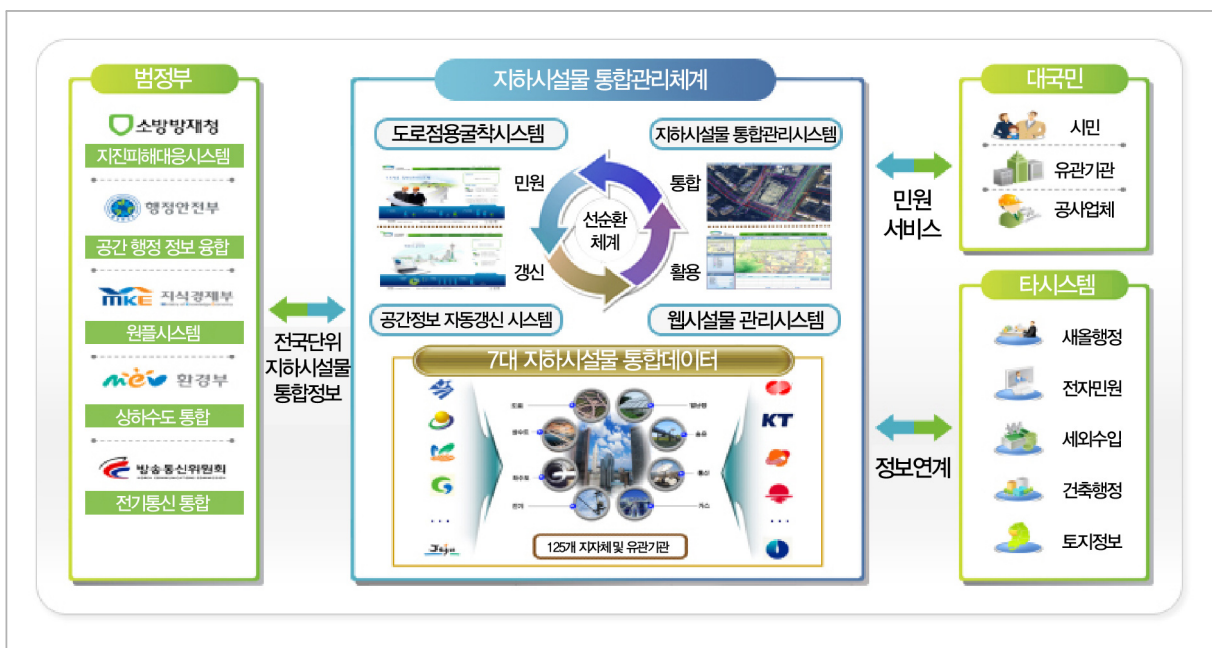
## 5. System Contents

- Establishment of Underground Facilities Information Sharing System (Standard Platform)
  - Built a standard platform where municipalities can share and take advantage of underground facilities information by collecting, processing, and validating computerized underground facilities DB owned by the central government agencies, municipalities and relevant organizations.
  - Built an integrated platform for data on underground facilities (such as water, electricity, communications, gas, oil, and heating) managed by different agencies, pursuant to The Guidelines on the Integration and Maintenance of Road Infrastructure Data (draft).

## 4. 시스템 개념

지하시설물통합관리체계는 관리기관간 상이한 기본도를 통일하고, 관리기관별 데이터를 중앙에서 통합 분배하여 현실적으로 실현가능한 방법으로 지하시설물을 통합관리 운용 할 수 있게 하는 체계

그림 8. 지하시설물 통합체계 개념도



## 5. 시스템 내용

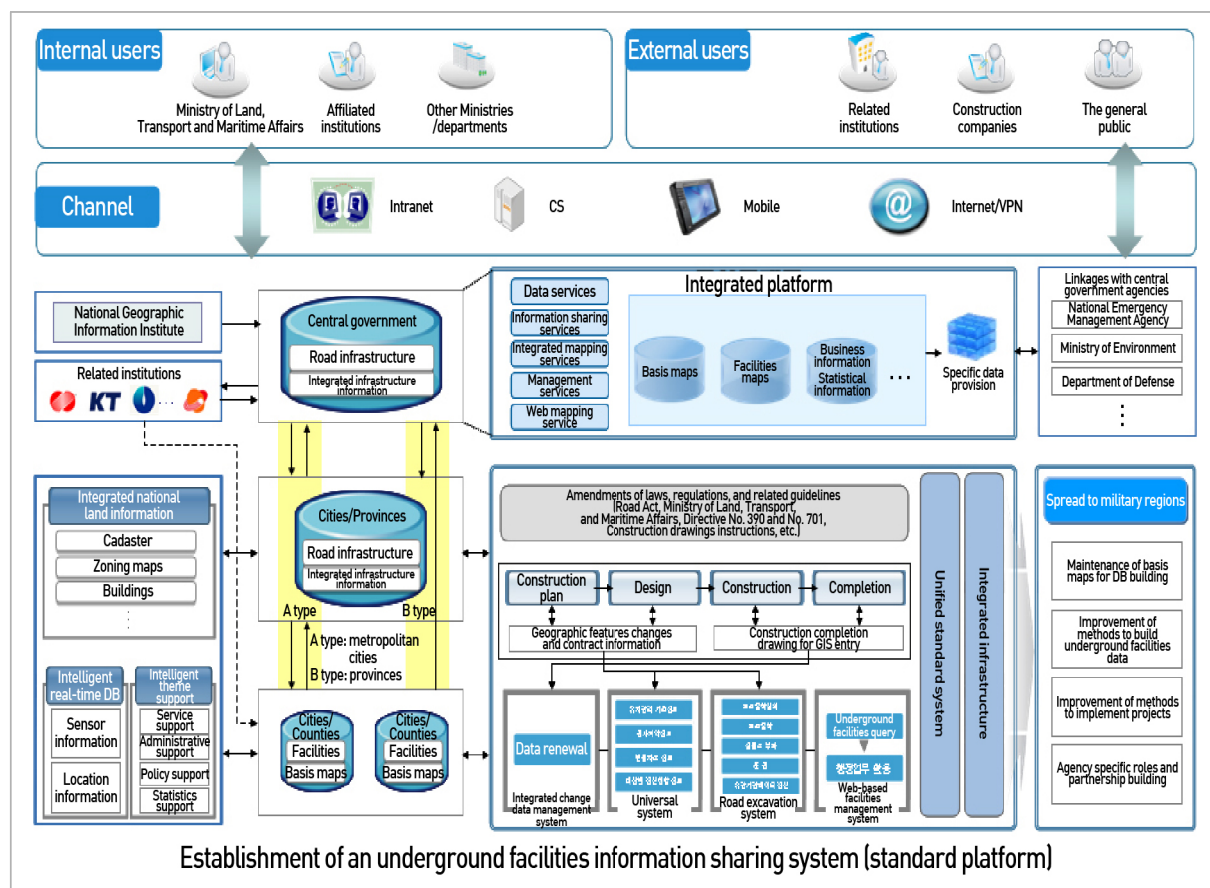
### ■ 지하시설물 정보공유체계(표준플랫폼) 구축

- 국가, 지자체 및 유관기관에서 보유한 지하시설물 전산DB를 수집, 가공, 검증하여 지자체에서 정보공유 및 활용할 수 있는 표준플랫폼 구축
- “도로기반시설물 정보의 통합 및 유지관리에 관한 지침(안)”을 준용한 유관기관 지하시설물, 광역상수도, 전기, 통신, 가스, 송유, 난방 등의 데이터 통합 플랫폼 구축

#### IV. Implementation of Integrated Underground Facilities Management

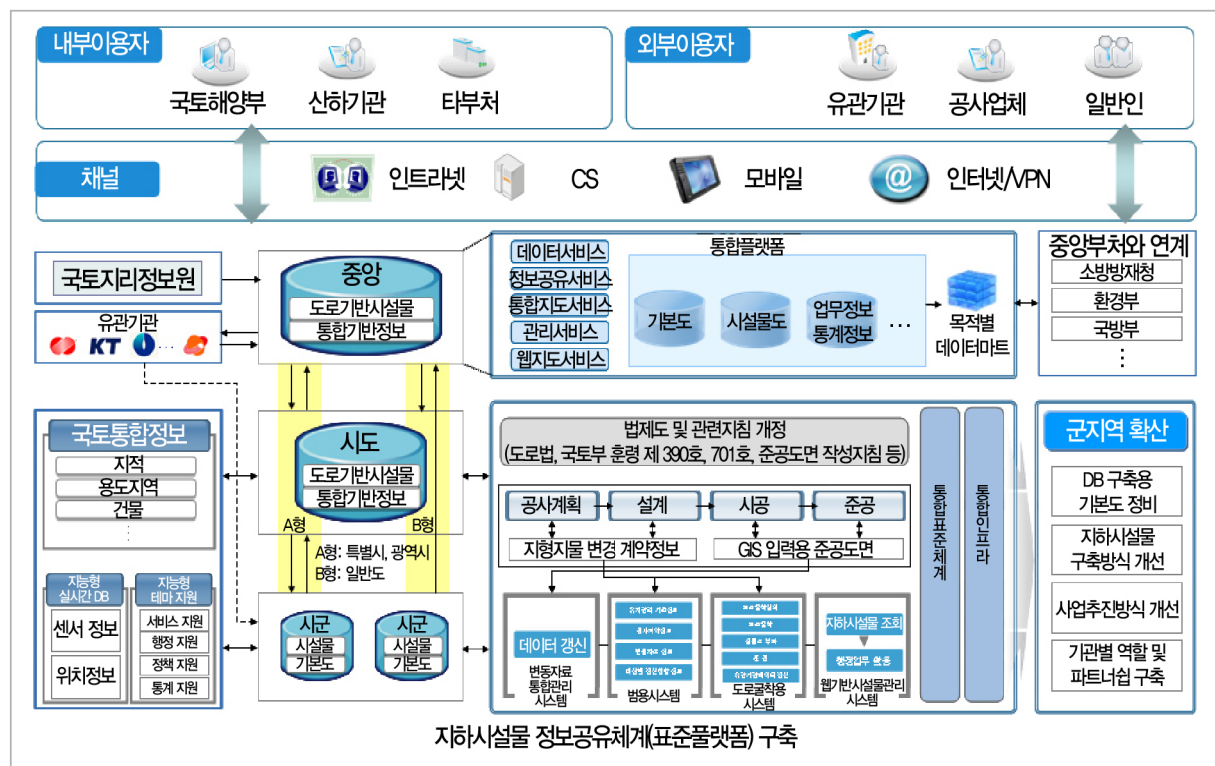
- Developed an integrated underground facilities data management system, including users' rights management
- Provided information sharing services, including status reviews of the computerization of underground facilities managed by different administrative agencies
- Data linkage between central agencies, municipalities, and relevant agencies
- Vertical linkage (between central agencies and municipalities): created an environment to take advantage of internal networks
- Horizontal linkage (between central agencies and related agencies): created an environment to take advantage of external networks

Figure 9. Establishment of an underground facilities information sharing system (standard platform)



- 사용자·권한관리를 포함한 지하시설물 통합데이터 관리 기능 개발
- 관리기관별 지하시설물 전산화 현황조사를 포함한 정보공유서비스
- 중앙-지자체-유관기관 간 데이터 연계
- 수직적 연계(중앙과 지자체간) : 내부망 활용 환경
- 수평적 연계(중앙과 유관기관 간) : 외부망 활용 환경

그림 9. 지하시설물 정보공유체계(표준플랫폼) 구축



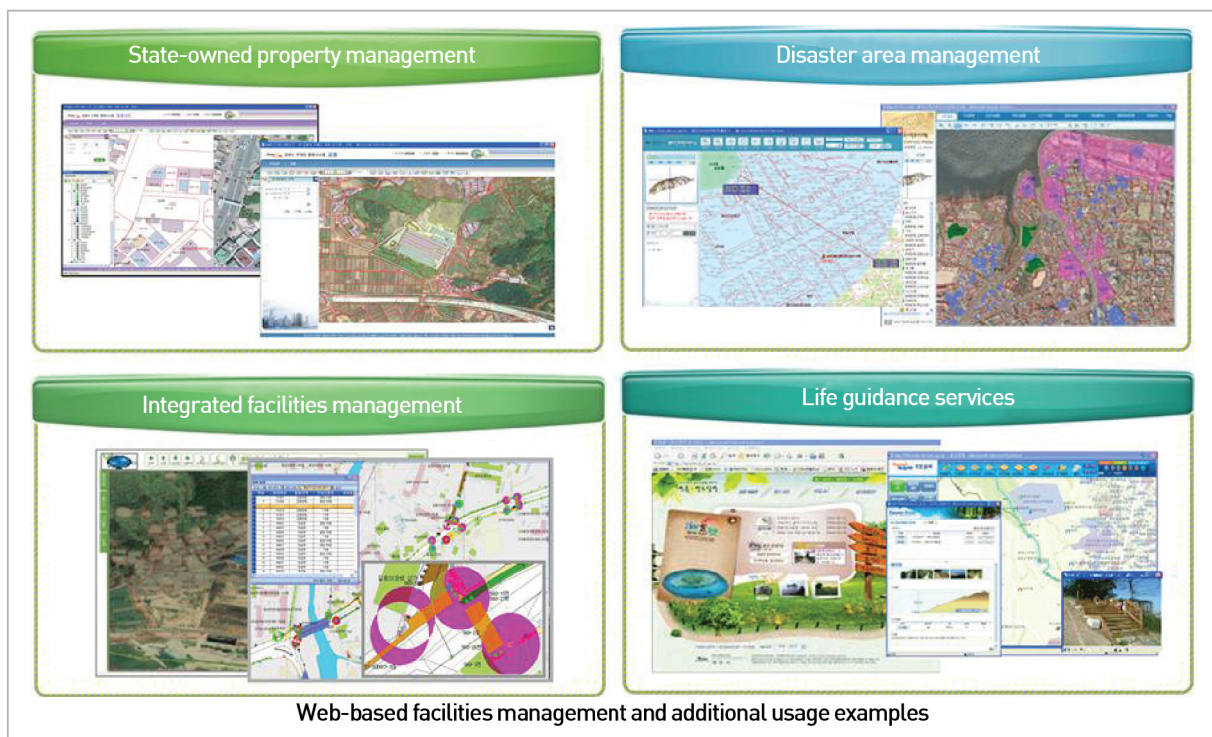
##### ■ Web-Based Facilities Management System

- It is a web-based integrated management system for water/sewer and underground facilities, which has functions to search for, query, and output such facilities mentioned above.

##### ■ Establishment of a Licensing and Authorization System for the Occupation and Excavation of Roads

- Establishing an online-based automated management system to license and authorize the occupation and excavation of streets and to charge relevant fees.
- Applying for the occupation and excavation of roads  $\Rightarrow$  occupation fee management  $\Rightarrow$  the development of an automated DB update system

Figure 10. Web-based Facilities Management and Additional Usage Examples



## ■ 웹기반 시설물관리시스템 구축

- 웹기반의 상하수도 및 지하시설물 통합관리시스템으로 앞에서 설명한 지하시설물에 대한 기본 검색, 조회, 출력 등의 기능을 가지고 있다

## ■ 도로점용·굴착 인허가시스템 구축

- 도로 점용 및 굴착관련 인·허가 온라인 처리와 점용료 부과 및 관리 자동화
- 도로점용 및 굴착과 관련하여 민원신청 ⇒ 점용료관리 ⇒ DB갱신 자동화 시스템을 개발

그림 10. 웹기반시설물 관리 및 부가활용사례



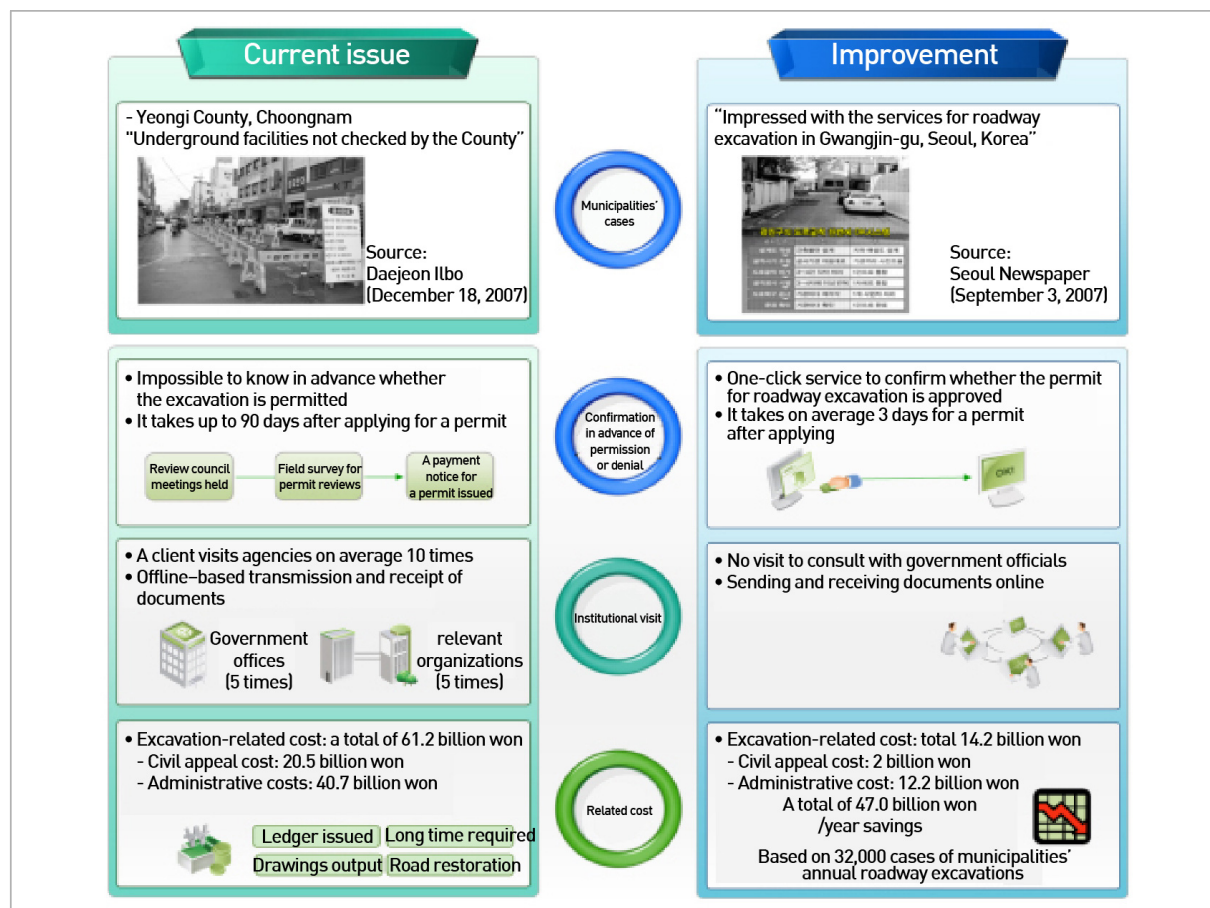
## 6. Effects of the System Implementation

With the introduction of the GIS-based integrated management system of underground facilities, disasters resulting from underground facilities have significantly decreased. Also, the introduction of the road occupation and excavation licensing and authorization system contributed to improving civil services and ensuring transparency in licensing administration services; it takes only 3 days for clients to receive permission for road excavation after applying for it in the online-based system. Prior to the introduction of the system, clients had to visit administrative agencies concerned at least 10 times, and it took 90 days to go through a consultation period.

### ■ Provision of Nationwide Civil Services

- Improved civil services for road excavation have made clients feel more comfortable and impressed with the services.

Figure 11. Effects of UFMS Construction



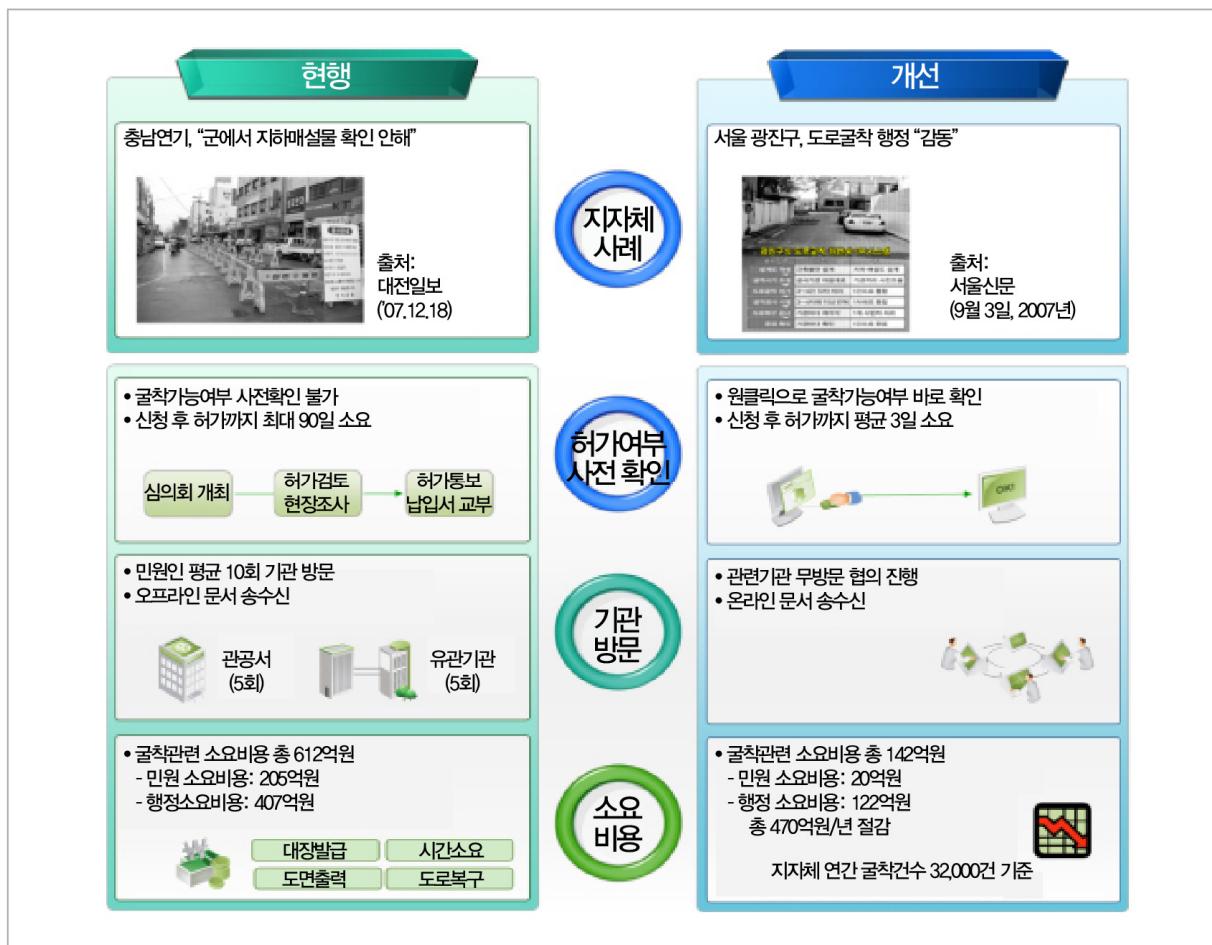
## 6. 시스템 추진 효과

지하시설물통합관리체계 도입으로 GIS가 도입됨에 따라 지하시설물로 인한 재해감소가 확연히 나타나고 있으며, 도로점용 및 굴착 인허가시스템 도입으로 민원인이 도로굴착 허가를 받기 위하여 관계기관 10회 방문, 협의기간 90일이 소요되는 것을 지하시설물 정보를 활용하여 온라인 원클릭(무방문)만으로 3일정도면 허가를 받을 수 있도록 행정업무가 개선되는 등 대민서비스 향상과 인허가 행정의 투명성이 확보

### ■ 대국민 민원서비스 제공

- 도로굴착 민원서비스 개선으로 도로굴착 한번에 OK시스템 구축으로 주민편익 행정 “감동”

그림 11. UFMS 구축의 효과

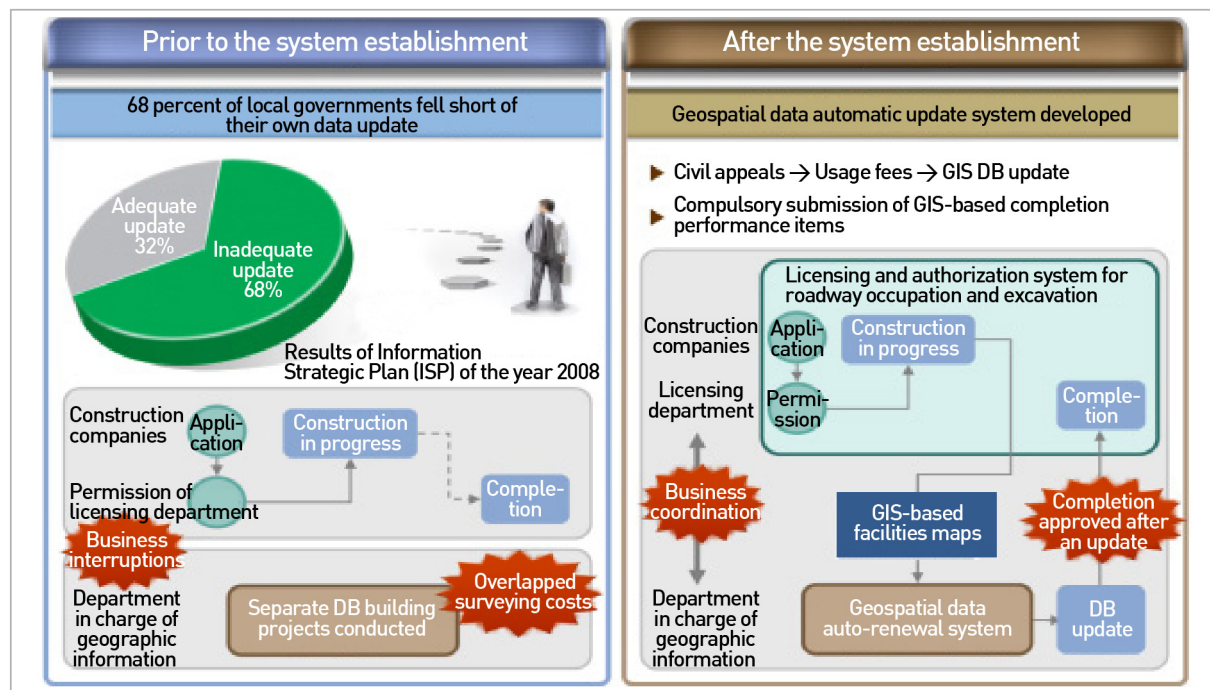


- Current problem: to get permission for the occupation of roadways, clients should visit a relevant authority a number of times and go through the period for consultations and reviews, all of which takes a long time.
  - ※ Clients visit public offices and relevant institutions an average of 10 times to receive an excavation permission.
- Improvements: it is possible to check whether an excavation can be permitted with no visit and to make certain the entire handling process for civil services through an online system.
  - ※ Example of Busan City: the city saved 2 billion Won at the expense of roadway excavation and restoration, and shortened the duration of civil services handling (average 10 days → 3 days).

#### ■ Increased Administrative Work Efficiency

- Updated facilities information through GIS-based underground facilities maps, according to the revised road act.
  - Built an automatic geospatial data update system
- It is required that after an agency dedicated to developing geospatial data updates computerized DB of underground facilities, the result product be submitted

Figure 12. Before and After Effects about Work Efficiency



- **현행** : 도로점용·굴착 민원처리를 위해 관련기관 방문, 협의·심의 진행 및 허가 가능여부 확인에 상당시간 소요  
 ※ 굴착건당 평균 10회 관공서 및 유관기관 방문
- **개선** : 굴착가능여부 바로확인, 무방문 업무협의, 민원처리과정 온라인 확인 등으로 민원처리기간의 획기적 단축  
 ※ 부산시 사례 : 굴착·복구경비 20억 절감, 민원처리기간 단축(평균 10일→3일)

## ■ 행정업무 효율성 제고

- 개정된 도로법에 따라 준공 도면상의 GIS용 지하 시설물도를 통해 시설물정보 갱신  
 → 공간정보 자동갱신체계 마련
- 지리정보 전담부서의 지하시설물 전산DB 갱신 후 공사 준공처리

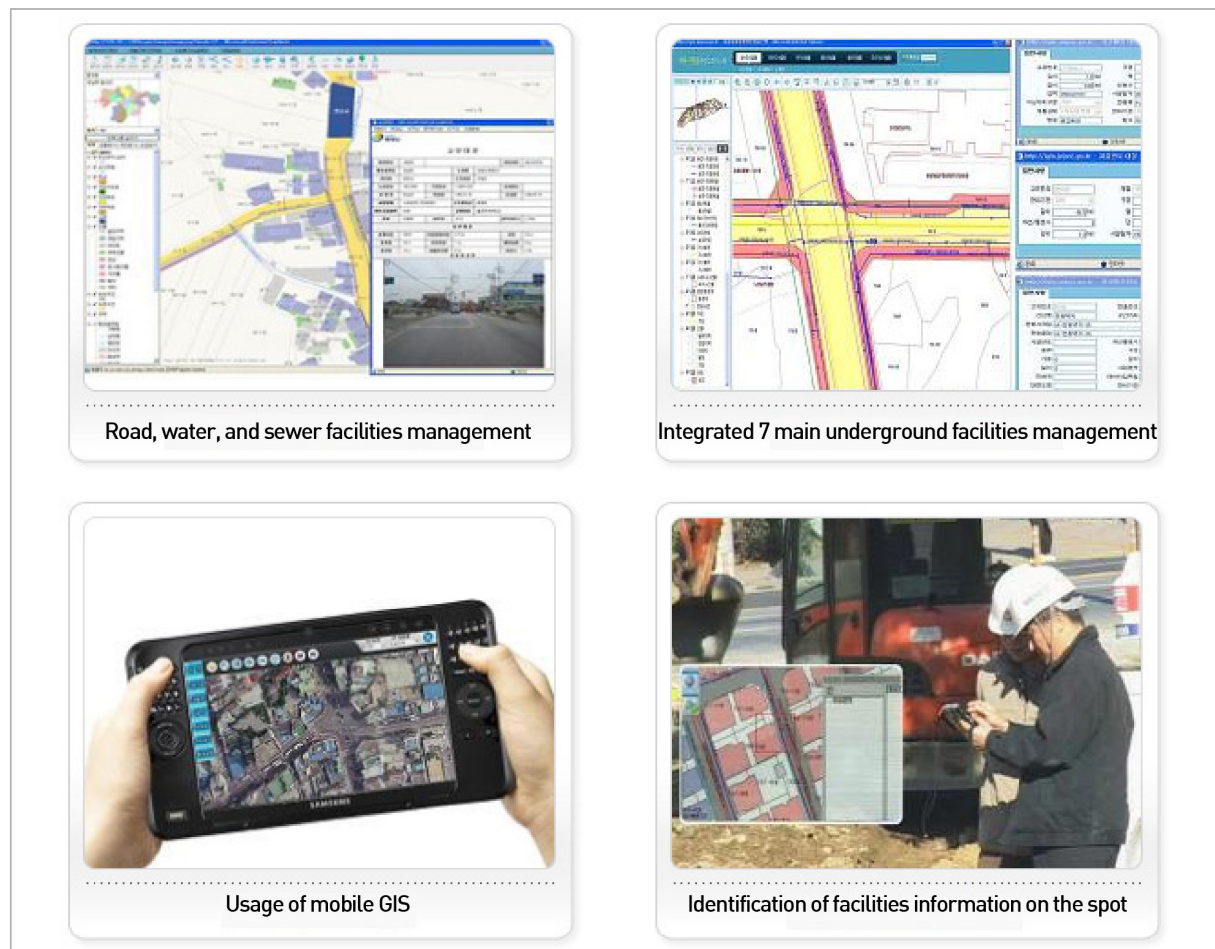
그림 12. 행정업무 효율성에 관한 시스템 구축 전·후 효과



#### IV. Implementation of Integrated Underground Facilities Management

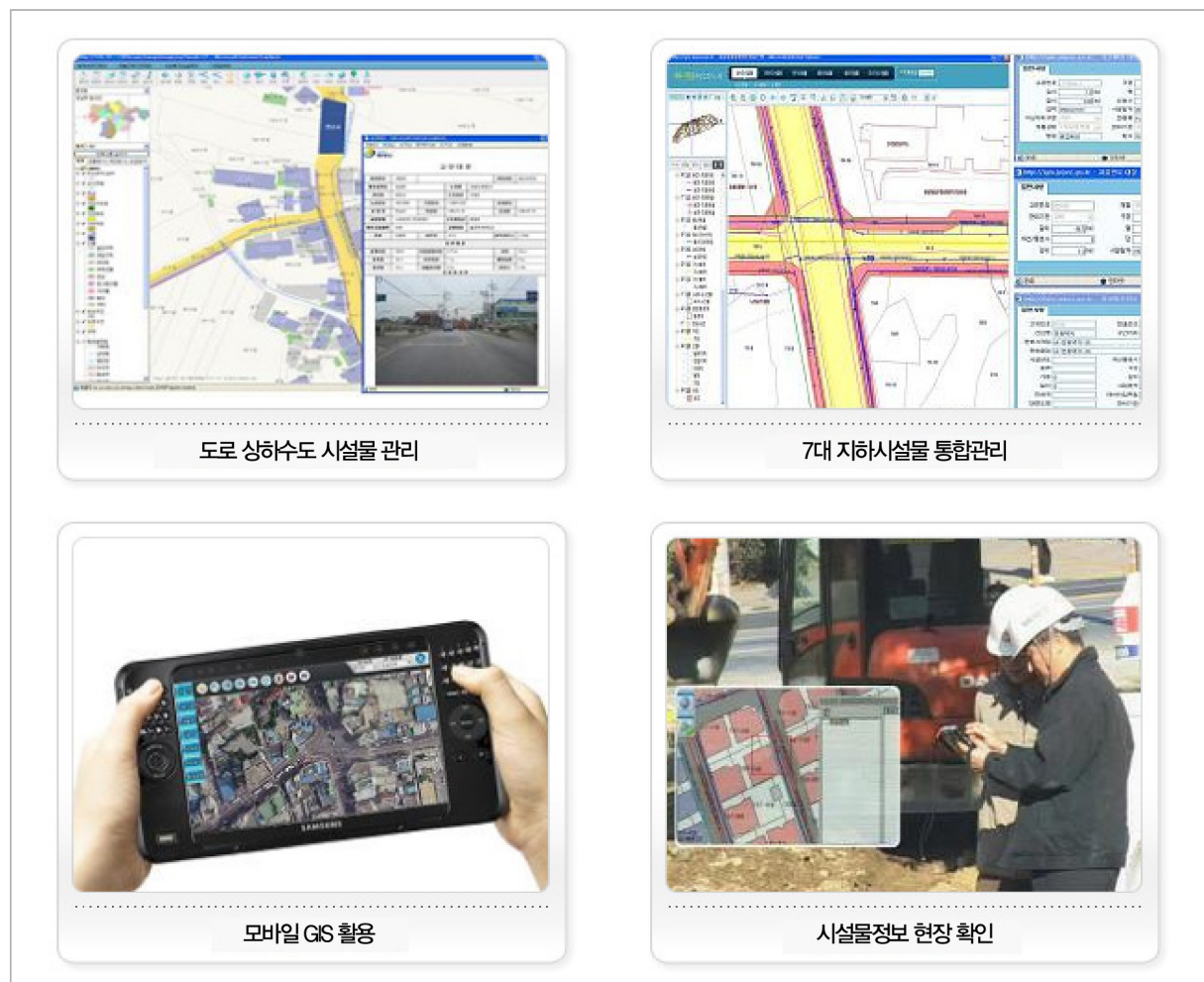
- Current problem: it is difficult to reflect computerized GIS databases of result products related to underground facilities due to the lack of coordination between construction departments and geographic information departments.
  - ※ Municipalities waste their budgets in conducting projects to build separate databases.
  - During 2006~2008 (3 yrs.) about 15 billion Won was spent to renew underground facilities data.
- Improvements: Underground facilities construction companies have to submit construction completion drawings for GIS as a proof of construction completion so that a government agency concerned will verify and approve the completion.
  - ※ It is possible to automatically change or update, if any, some data by using an automated geospatial data update system; it will help to save maintenance and renewal cost.
- The advanced facilities management and administration helps reducing processing time for administrative tasks by using road and water/sewer management system and mobile GIS.

Figure 13. Major Effects of UFMS construction



- **현행** : 공사부서와 지리정보 부서간 업무단절로 준공성과물에 대한 전산DB 반영 곤란  
 ※ 지자체는 주기적으로 별도 DB구축용역을 발주하여 예산낭비 초래  
 → '06~'08년(3년간) 약 150억원의 데이터 갱신비용 소요
- **개선** : 지하시설물 공사업체는 준공성과물로 GIS용 준공도면을 제출해야만 공사 준공이 가능  
 ※ 중앙 배포 '공간정보 자동갱신 시스템'을 활용하여 변경정보를 전산 DB에 자동 반영함으로써 데이터 유지갱신비용 절감
- 시설물 관리행정 고도화로 도로, 상하수도 시설물관리시스템 및 모바일GIS를 활용하여 행정업무 처리 시간 단축

그림 13. UFMS 구축에 의한 주요 효과 예시



- Current problem: it takes a long time for relevant departments to cooperate with each other to prepare required documents and drawing when dealing with a civil appeal.
  - ※ A civil appeal related to a construction project brings about 61 kinds of field work to handle the construction.
- Improvements: public officials can check a variety of administrative information including geospatial data in real time, dealing with civil appeals with no barrier of time and location.
  - ※ Each municipality can shorten 2,400 hours of administrative lead time per year.

### ■ Sharing of Information among Departments

- Establishment of a nationwide safety accident prevention system will enable the people to respond to disasters in a timely manner.
- Establishment of a nationwide information infrastructure will help promote nationwide safety accident prevention.
  - ※ 5 ministries/agencies, 125 related institutions will promote the expansion of underground facilities information sharing.
- The advancement of facilities management and administration will be promoted to make the people feel comfortable and to make the nation safer.
  - ※ Government capabilities will be strengthened for accident prevention and efficient response to disaster situations.
- Current problem: Completed projects have not been influential due to the lack of integrated data of standardized 7 main underground facilities across the nation.
  - \* It is hard for departments providing nationwide services to take advantage of such data.
  - \* For example, it takes about 6 months for National Emergency Management Agency to build integrated data.
- Improvements: it is possible to provide a one-stop service for nationwide underground facilities data.
  - \* Provide integrated data to National Emergency Management Agency, the Ministry of Security and Public Administration, and the Ministry of Knowledge and Economy.
  - \* It takes about 2 weeks for National Emergency Management Agency to build integrated data for 8 cities.

- **현행** : 민원 처리 시 종이도면 등 서류 사전 준비를 위해서 유관부서에 협조 요청으로 과다한 시간 소요
  - ※ 민원처리 및 공사관련 업무 등 61개 유형의 현장업무 발생
- **개선** : 공간정보를 포함한 다양한 행정정보를 실시간 확인하여 시간과 장소에 상관없이 자유롭게 업무 처리
  - ※ 지자체당 연간 2,400시간 행정소요시간 단축

## ■ 기타 부처와의 정보공유

- 범국가적 안전사고 예방체계 구축으로 국민에게 재난·재해 발생 시 초동대처에 활용이 가능 하도록 범국가적 안전사고 예방체계구축
- 범국가적인 안전사고 예방을 위해 막힘없는 정보인프라 구축 진행
  - ※ 5개 부·청, 125개 유관기관의 지하시설물 정보공유 확대 추진
- 국민이 편안하고 안전한 한국 실현을 위한 고도화 추진
  - ※ 사고예방 및 재난상황시 효율적인 대응을 위한 역량강화
- **현행** : 표준화된 전국단위 7대 지하시설물 통합데이터 미비로 사업 성과물에 대한 활용도 저조
  - ※ 전국단위 서비스를 제공하는 타 부처 사업에서 활용 곤란
  - ※ 소방방재청의 경우 8개 시 통합데이터 구축에 6개월 소요
- **개선** : 전국 지하시설물 데이터 원스톱 제공서비스 가능
  - ※ 소방방재청, 행안부, 지경부 사업에 구축완료 통합데이터 제공
  - ※ 소방방재청의 경우 8개 시 통합데이터 구축에 2주 소요

#### IV. Implementation of Integrated Underground Facilities Management

Figure 14. Concept Diagram of Information Sharing among Departments

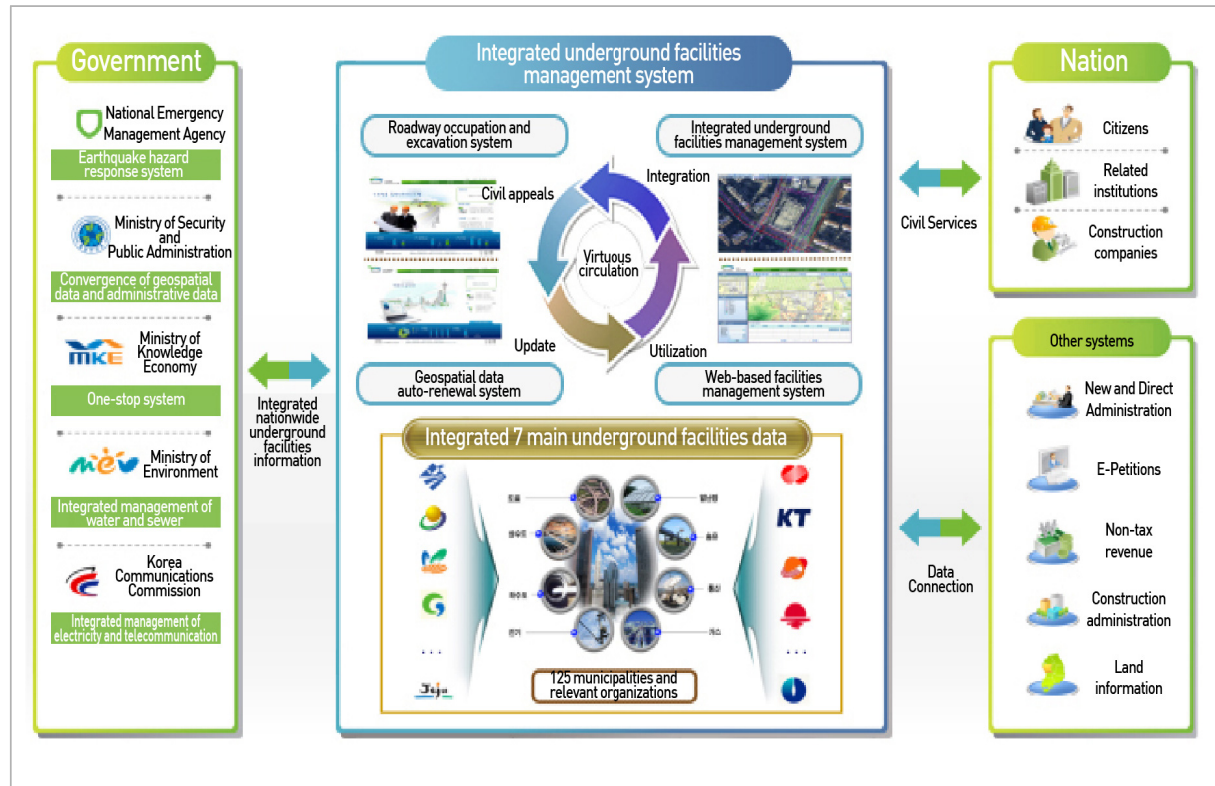


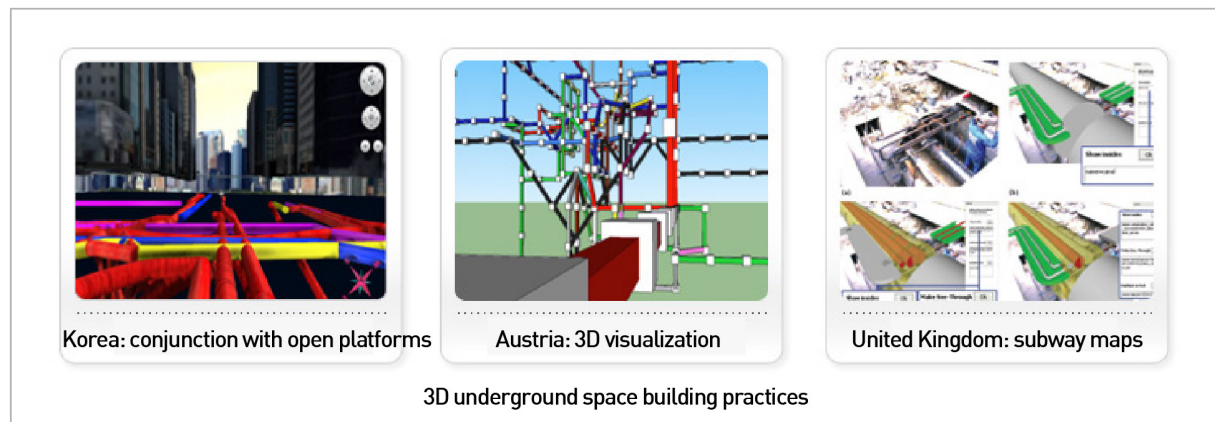
그림 14. 기타 부처와의 정보공유에 관한 개념도



## 7. Development Directions

- Short-term project: improve regulations and strengthen education and public relations to promote the use of the integrated database for 7 main underground facilities across the nation.
  - Improve binding regulations and disseminate manuals for detailed operations to maximize local governments' use of the systems and to settle down the new systems.
  - Conduct periodic site visits to localities to strengthen communication with persons in charge, to provide training of the systems to them and to promote public relations.
  - Improve operational issues by actively operating itinerant teams visiting municipalities (3 visits per year).
- Long term project: build 3D-based underground facilities maps and promote cooperation with new industries.
  - Link underground facilities data between management agencies and establish 3D mapping services.

Figure 15. 3D Underground Space Building Practices

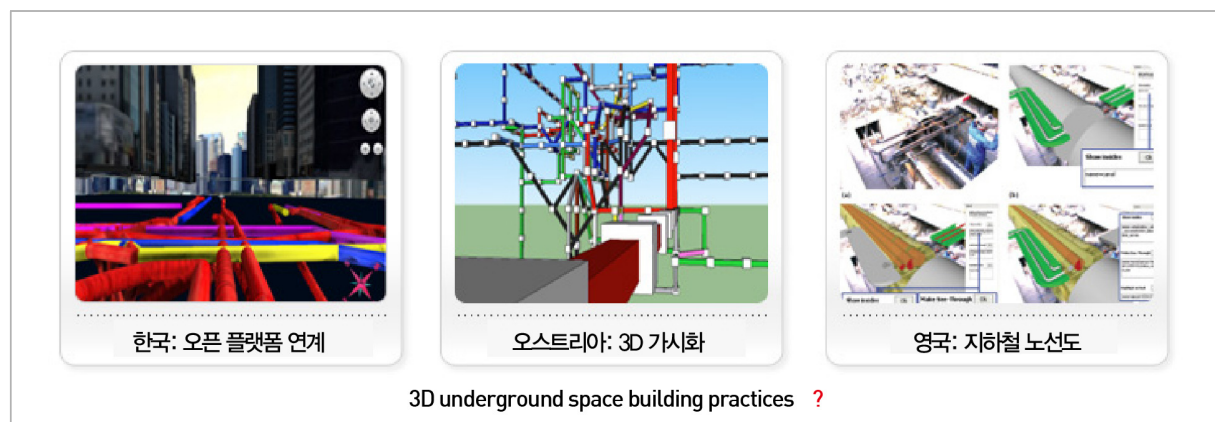


- Formulate a plan to build a 3D-based simulation platform to check any leakage, water demand, and immersion.

## 7. 발전방향

- 단기 과제로는 전국 7대 지하시설물 통합DB·시스템의 활용 가속화를 위한 규정정비 및 교육·홍보 강화
  - 전국 지자체에 보급된 시스템의 활용극대화 및 제도정착을 위해 귀속력 있는 규정정비 및 세부운영 매뉴얼 보급
  - 주기적인 지자체 현장 방문으로 업무 담당자와의 커뮤니케이션을 강화하고 시스템 교육·홍보 실시
  - 지자체 순회전담팀 가동으로 운영상의 문제점 적극개선(연간 3회 방문)
- 장기 과제로는 지하공간 3D map을 구축, 新산업과의 연계추진
  - 관리기관별 지하공간정보를 연계하고 입체적인 지도서비스 구축

그림 15. 3D 지하공간 구축사례



- 3차원 기반의 누수, 물수요량, 침수 등 입체적인 시뮬레이션 기반마련

---

## Further Readings

---

City of Anyang (2005), Water and Sewage Underground Facilities Digitization Project, Final Report

Hyunjik Lee (2005), Location-based System Construction for Underground Facilities DB Management, Korea Society of Civil Engineers

Ministry of Construction and Transportation (2006), GIS Construction Status for Underground Facilities

Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Information Strategic Planning for Integrated Underground Facilities Management, Final Report

City of Seoul (2008), Accuracy Improvement Project for Underground Facilities in the City of Seoul, Final Report

City of Incheon (2012), Underground Facilities Digitalization Project, Final Report

Sungmin Lee, et. al. (2015), For public safety and administrative efficiency underground facilities management system, Korea Society for Geospatial Information System

---

## 더 읽을 거리

---

안양시 (2005), 상하수도 지하시설물 정보화 완료보고서

이현직 (2005), 지하시설물 DB의 유지관리를 위한 위치기반서비스 시스템 구축

건설교통부 (2006), 지하시설물 GIS 구축현황

국토해양부 (2008), 지하시설물 통합관리를 위한 정보화전략계획(ISP) 완료보고서

서울특별시 (2008), 서울특별시 지하시설물도 정확도 개선사업 완료보고서

인천광역시 (2012), 지하시설물 전산화사업 완료보고서

이성민 등 (2015), 국민의 안전과 행정 효율성 확보를 위한 지하시설물 통합관리체계, 한국지형공간정보학회

## Korea's Geospatial Policy Series

- 2014-01 Geospatial Policy I  
The 5th Master Plan for National Geospatial Data Policies
- 2014-02 Geospatial Policy II  
Korea's NSDI Overview
- 2014-03 Geospatial Data Standards
- 2014-04 Geospatial Data Distribution
- 2014-05 Geospatial Human Resources Development
- 2014-06 Korea Land Information System (KLIS)
- 2014-07 Korea Planning Support System (KOPSS)
- 2014-08 GIS-based Underground Facilities Management