

# 지리정보시스템을 활용한 통신구의 효율적 운용·관리 방안

박종호, 한진우  
KT차세대통신망연구소

## Efficient management of cable tunnel for using the Geographic Information Systems

Jong Ho Park, Jin Woo Han  
Telecommunication Network Laboratory, KT

**Abstract** - 통신 기초시설 중 가장 규모가 크며, 근본이 되는 시설이라 할 수 있는 통신구를 효율적으로 운용·관리하기 위하여 본 논문에서는 지리정보시스템(GIS)을 기반으로 한 관리시스템을 개발하여 이를 활용하는 방안을 제시하였다. 기존에 수작업으로 행해지던 부분과 상호 연계되지 않고 개별 시스템으로 관리되어 불편하였던 점을 해소하였으며, 사용자가 지도상에서 직접 시설물의 위치를 확인하면서 상세 내역까지 관리할 수 있도록 사용자 인터페이스를 개선하여 시스템을 활용한 운용·관리를 보다 용이하게 하였다. 또한 향후 통신구의 공간 활용을 위한 각종 공간분석 기능도 시스템 상에서 수행하여 체계적이고 효율적으로 통신구의 운용·관리 업무를 수행할 수 있는 방안을 제시하였다.

### 1. 서 론

통신구는 통신 케이블을 포설하기 위하여 건설된 구조물로서 전화국사간 또는 국사와 관로 사이에 설치된 지하구조물이며, 전국에 약 360km가 건설되어 있다. 이곳에는 국사에서부터 나가는 많은 양의 케이블을 수용하고 있으며, 전화·인터넷 등 모든 통신의 근간을 이루는 '뿌리'로 대별될 수 있는 부분을 수용하고 있는 통신 기초시설 중에서도 가장 중요한 시설이라 할 수 있다.

'94년 종로 통신구, 2000년 여의도 공동구 화재 발생 등의 예에서 볼 수 있듯이 통신구 시설물에서 재난/재해가 발생하면 그 피해와 여파

는 이루 말할 수 없을 정도로 크다. 여의도 공동구 화재를 예로 들면, 재산상의 직접적인 피해액이 약 32.5억 원, KBS 위성방송 송출 중단, 9개 은행 13개 지점의 입출금 업무 마비, 2천 3백여 가구의 전력공급 중단 등 피해가 발생하였다. 그런데 일상생활에서 통신의 비중이 점점 커지고 있는 현실을 감안하면 통신구 시설물과 이에 대한 운용·관리가 더욱 중요하며, 재난/재해에 철저하게 대비해야 한다.

이에 KT에서는 통신구 운용지침, 재난관리 계획 수립, 구조물 정밀안전진단 수행, 정기 순회점검 실시 등 통신구의 유지·관리를 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 통신 케이블 및 관로 등 선로시설 분야는 대부분이 전산화가 이루어져 시스템 상에서 효율적으로 관리가 되고 있지만, 통신구 관련 부문은 시설물의 기초적인 정보를 텍스트 형식으로 입력·관리하는 수준일 뿐 출입자 관리, 구조물 관리, 통신구내 케이블 관리 등 실제 업무수행에 필요한 부분이 시스템화 되어 있지 못하여 업무의 효율성이 떨어지며, 사전에 재난/재해를 예방하기에도 부족한 점이 없지 않았다.

이에 본 논문에서는 지하시설물 관리에 각 시설물 관리 기관별로 또는 여러 지자체에서 사용하고 있으며, 공간 데이터를 체계적이고 효율적으로 관리할 수 있는 지리정보시스템(GIS)을 개발하고, 이를 활용하여 전국에 있는 통신구 구조물 및 내부 시설물을 효율적으로 운용·관리할 수 있는 방안을 제시하여 향후 통신구의 효용성을 높일 수 있는 방안을 검토하고자 한다.

## 2. 통신구 시설 및 관리 현황

### 2.1 통신구 시설 현황

통신구는 크게 국내통신구, 인입통신구, 지하철병행통신구로 구분이 되며, 지자체에서 여러 기관의 시설물을 함께 관리하는 공동구가 별도로 있다. 전국에 약 360km의 연장을 가지고 있는 통신구 중 약 65%가 수도권에 집중되어 있으며, 이중 대부분이 지하철 노선을 따라 건설된 지하철병행통신구이다.

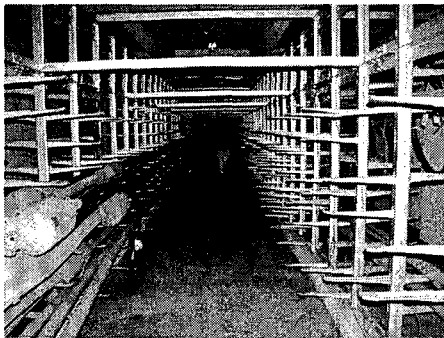


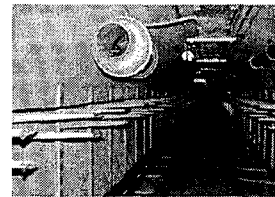
그림 1. 통신구 내부 전경

통신구는 건설 방식에 따라 여러 종류로 구분할 수 있고, 대부분의 통신구는 도로를 굴착하고 건설한 개착방식을 사용하였다. 그러나 최근에는 도심지 지하에 각종 시설물들로 복잡하게 얽혀 있고 도로를 굴착하여 공사하기 어려운 경우가 많아 지하 20m~30m 아래에 터널을 굴착하는 방식을 사용하기도 한다.

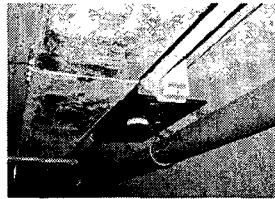
표 1. 통신구 건설방식

건설방식	특징	비고
개착식	<ul style="list-style-type: none"> <li>BOX 형태로 통신구 총연장의 약 90% 차지</li> <li>지표면에서 비교적 얕은 깊이에 시공</li> <li>거푸집→철근망→콘크리트타설</li> </ul>	
NATM	<ul style="list-style-type: none"> <li>지표면에서 비교적 깊은 깊이에 또는 굴착이 여의치 않을 때 이용</li> <li>굴착→썬크리트→룩볼트→방수시트→라이닝타설</li> </ul>	
Shield	<ul style="list-style-type: none"> <li>기계식 터널굴착</li> <li>주로 연약지반에 사용</li> </ul>	

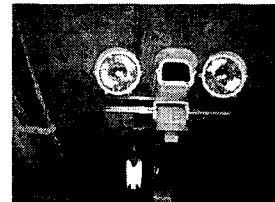
통신구내 설비로는 전기설비, 환기설비, 급수설비, 배수설비, 소방설비, 보안문, 지지철물 등이 있으며, 각 설비시설을 포함하여 대략 30~40여 종의 시설물이 설치되어 있다. 또한 주요 구조물로는 통신구내에서 케이블이 분기되거나 통신구 밖의 맨홀 등으로 나가는 부분인 분기구/수직구가 있으며, 이는 형태나 종류에 따라 다양한 규격을 가지고 있다.



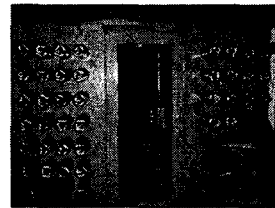
(a) 송풍기



(b) 화재감지기



(c) 카메라 및 비상유도등



(d) 방화문

그림 2. 통신구내 시설물

### 2.2 통신구 관리

통신구 운용·관리는 크게 출입자 통제 및 감시, 순회점검, CATMS 운용으로 구분하고, 통신구 내부의 시설물들에 대한 관리를 별도로 수행한다.

출입자 통제에서는 출입자명부를 기입하도록

하고, 신분확인 및 소속업체 대표자와 개인의 서약서 등 관련 서류를 받은 후 통신구 출입을 허가하고 있으며, 근무자의 보안교육 실시와 통신구내 사진 촬영 등을 통제하고 있다.

또한 통신구 운용자는 통신구 시설에 잠재되어 있는 사고 발생요인에 대하여 사전 예방을 위하여 정기 또는 부정기적으로 순회점검을 실시하고 있으며, 구조물과 관련된 부분은 전문기관을 통해 정기적인 점검을 받고 있다.

CATMS(CABLe Tunnel Management System)는 중요한 시설이 포함되어 있는 통신구에 대해 집중적으로 관리할 수 있도록 통신구 내부에 각종 센서(연기, 일산화탄소, 온도, 출입문, 수위 등)를 설치하고 관리실에서 통신구 내부에서 일어나는 일을 원격으로 감시·제어하는 시스템이다. 현재 이 시스템은 서울과 부산지역의 지하철병행통신구에 적용되어 운용 중에 있다.

그리고 추가적으로 통신구내 구조물인 환기구, 수직구, 분기구 인입관로 등에 대한 관리, 케이블의 포설, 접속, 난연재 도포 등 내부 케이블 관리, 배전 및 조명시설 등의 전기설비 관리, 기타 환풍기, 급수시설, 배수시설, 양수기, 접지시설, 소화시설 등 통신구 내부의 각종 시설물에 대한 유지 관리업무를 수행하고 있다.

이러한 작업은 현재 일부 시스템화 되어 관리할 수 있는 항목도 있으나 현장에서 대부분 사용하고 있지 않으며, 각종 일지나 파일 철 형태로 관리를 하고 있다. 이는 통신구를 직접 운용·관리하는 입장에서 불편한 점이 있지만, 여러 지사/지점의 관리를 수행해야 하는 지역본부나 전국의 시설현황을 관리하고 향후 추진방향을 수립해야 하는 본사의 입장에서 보면 관리에 더욱 어렵고 불편한 점이 있다. 따라서 재난 재해 발생 시 국가적으로 큰 손실이 발생할 수도 있는 중요한 시설물의 관리에 보다 효율적이고 체계적인 운용을 위해 사용자 입장을 최대한 고려하여 현재 운용 관리하는 항목을 모두 반영한 시스템의 개발이 필요하게 되었다.

### 3. GIS 기반 통신구 관리시스템

지하시설물의 효율적 관리뿐만 아니라 국토, 토지, 도시계획, 산림, 환경, 교통, 해양 등 공간과 관련된 부문에 있어서 지리정보시스템(GIS : Geographic Information Systems)은 탁월한 기능을 발휘하며, 현재 지방자치단체 및 시설물 관리기관 등에서 매우 활발하게 사용되고 있다. 또한 최근에는 유비쿼터스 기술을 GIS에 연계하여 u-city 건설·관리 등에도 기본 바탕이 되는 시스템으로 활용하고자 많은 연구가 진행되고 있다. 따라서 지하시설물의 하나인 통신구도 GIS 기반 하에 관리할 수 있는 시스템을 개발하여 운용·관리에 효율화를 기하고, 사용자가 지도 위에서 직접 통신구 도면을 활용하여 관리함으로써 운용자의 편의성도 최대한 고려할 수 있다. 또한 GIS의 최고 장점인 공간분석 기능을 이용하여 향후 통신구를 활용한 각종 분석 작업도 가능하도록 하였다.

#### 3.1 기능 설계

시스템은 웹GIS를 기반으로 하여 구성하며 KT 사내에 기 운영 중인 시스템 중 통신구 관련된 부분을 연동하고, 연구소에 DB서버와 Web GIS서버를 두고 이를 사용자가 인트라넷 환경에서 사용할 수 있도록 구성하였다.

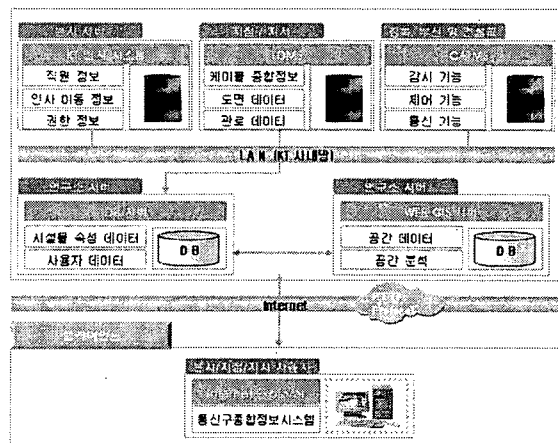


그림 3. 시스템 구성도

시스템 기능은 크게 시설물 관리 기능과 통신구 구조물 정밀점검 관련 기능으로 구분하고 그 외에 타 시스템과의 연동 기능을 설계하였다.

시설물 관리 기능에는 지도제어 및 지도상 시설물 표현 등 GIS 기본 기능, 시설물 정보와 보수 이력관리 등을 파악하는 시설물 관리 기능, 본부/지자/지점별 시설물 통계 조회 및 분석이 가능한 시설물 통계 기능, 통신구 출입자 파악 및 기관별 출입자 통계를 위한 출입자 관리 기능, CATMS(통신구 집중관리시스템) 일지관리 및 관련 시설물을 관리하는 기능, 그리고 정기적으로 통신구를 점검하는 순회점검 기능 등 6가지 주요 기능을 포함하였다. 일부 기능은 기존의 시스템에서 구현되었던 기능을 보완하여 개발하였고, GIS 관련 기능 및 출입자 관리 등은 시스템 상에 새롭게 추가하였다.

정밀점검 관련 기능으로는 정밀점검 내역관리, 설계가 산출, 정밀점검 결과분석 등을 수행하는 부분과 이와 관련된 보수보강 공법의 등록/검색 기능, 일위대가/단가표 관리기능, 보수보강 내역의 등록, 조회, 관리를 할 수 있는 기능으로 구성되어 있다.

또한 통신구 내부의 케이블 속성정보를 타 시스템과 연계하여 정기적으로 업데이트할 수 있는 기능과 사내 조직 및 관련 담당자의 변경을 즉시 반영할 수 있도록 인사시스템과의 연동 기능도 설계하였다.

위 시스템 기능을 바탕으로 필요한 속성정보 항목을 도출하였고, 이는 현장에서 직접 업무를 수행하는 운용자들의 검토 후 DB Table을 설계하여 그 결과 30여개 항목과 200여개 세부항목을 선정하여 속성 DB를 구성하였다.

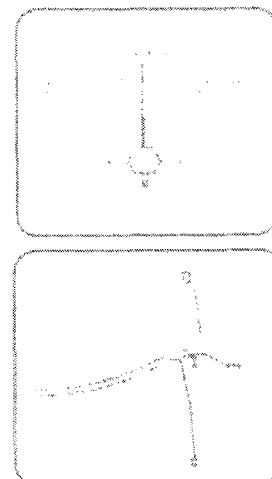
### 3.2 DB 구축 및 시스템 개발

시스템 상 DB는 통신구 및 관련 시설물을 표현하기 위해 기본이 되는 전국 수치지도 데이터 구축과 통신구, 환기구 등 공간정보 구축, 그리고 해당 시설물의 속성정보 구축으로 구분된다. 이를 위하여 전국 270여개 통신구를 직접 방문하여 현장 실사를 수행하였고, 각 기관에서 보유하고 있는 자료를 수합하여 시스템에 반영토록 하였다. 자료가 미비한 일부 지사/지점은 직접 조사한 자료를 바탕으로 도면 생성 등의 추가 작업을 거쳐 시스템에 반영하였다.

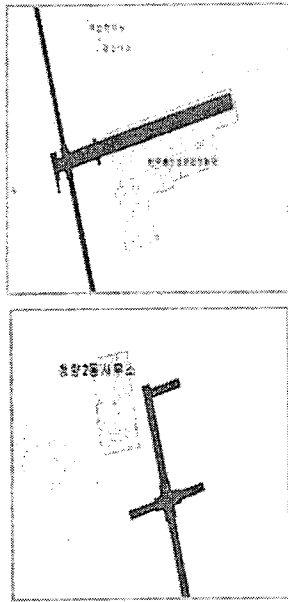
통신구 도면의 구축은 기존 준공도면 및 실측자료를 바탕으로 하여 CAD화를 시킨 후 이를 실 좌표에 맞게 보정하여 수행하였다. 지도 상에는 통신구 본선과 분기구, 환기구, 1번 맨홀 등을 표현하였으며, 분기구 정보는 실제 사진 데이터와 연계를 시켜놓아 지역본부 및 본사 담당자도 시스템 상에서 현장 상황을 바로 확인 가능토록 하였다.

표 2. 시설물 관리 기능

구분	세부 내역	비고
GIS 기능	• 지도제어, 거리/면적 계산, 화면저장, 화면출력, 색인지도, 지도상 통신구 형태 표현 및 시설물 상세정보 표현	
시설물 관리기능	• 시설물 등록/수정/삭제, 통신구 요약 정보 표현, 시설물 보수 이력관리	
시설물 현황통계	• 본부/지자/지점별 현황통계 조회, 통계 결과 엑셀로 변환 및 출력	
출입일지 관리	• 출입일지 관리, 기간/출입기관별 통신구 출입내역 통계 출력 기능	
CATMS 관리 일지	• CATMS 관리 일지 관리, 문제발생 및 각 현상별 통계분석 기능	
순회점검표	• 전기/선로/토목/공동구 등 순회점검표 관리기능, 관리 결과 결재 기능	



〈분기구 및 통신구 CAD화 작업〉



〈지도상 위치 보정 작업〉  
그림 4. 통신구 DB 구축 작업 과정

시스템 화면 설계는 GIS 기능을 포함한 시설물 관리와 통계 기능을 수행하는 부분과 정밀점검 업무수행을 위한 정밀점검 현황/계획, 전개도 입력/조회, 각종 보수보강 업무 관련으로 구분할 수 있도록 했다. 시설물 관리 기능은 지도상에서 통신구의 위치를 확인하면서 해당 시설물에 대한 상세 정보를 조회할 수 있고, 이에 대한 수정, 편집 등도 편리하게 수행할 수 있다. 또한 여러 지사/지점을 관리하는 지역본부나 본사에서는 도면상에서 보다 편리하게 지사/지점의 현황을 종합적으로 관리할 수 있다.

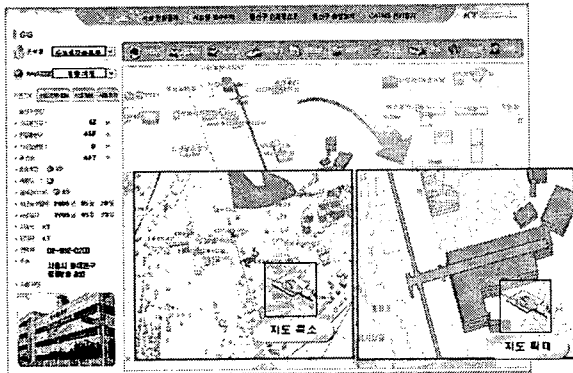


그림 5. 시스템 기능 - GIS, 시설물 관리

또한 구조물에 대해 정기적으로 정밀점검을

수행하는데 있어서 계획 수립부터 결과 보고서 까지 시스템 상에서 일괄적으로 처리할 수 있도록 개발하였다. 정밀점검 결과를 입력할 때 웹 상에서 통신구 전개도 상에 누수, 균열, 백화 등 구조물에 발생한 상황을 직접 입력, 수정, 조회할 수 있는 기능도 포함하여 모든 업무를 일괄 수행토록 하였다.

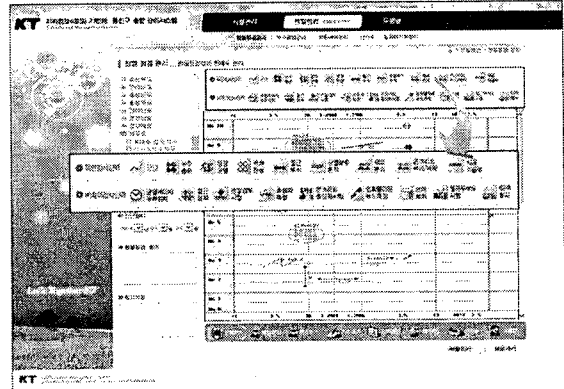


그림 6. 시스템 기능 - 정밀점검 전개도 입력

이 외에도 웹 환경에서 기본적으로 제공되는 기능을 가지고 있으며, 모든 시설물이 위치좌표를 가지고 실제 지도 데이터 위에 표현되므로 향후 통신구의 깊이 정보 등을 추가하여 통신구 관리를 3차원으로 수행할 수 있도록 시스템 확장 개발도 가능하도록 이를 고려하여 개발하였다.

## 4. 통신구 운용·관리 방안

### 3.1 통신구 운용·관리

통신구의 운용 및 관리는 기존에 시스템이 있었으나 이를 이용하지 않고 대부분 수작업 및 종이 형태로 기록·관리해 왔고, 이로 인해서 업무 인수/인계 시 불편함과 자료의 보존이 힘들었던 점이 있었다. 또한 관리자 입장에서도 상위기관에서 자료를 요청할 때마다 시설물 현황을 파악하고 이를 재 기록하는 등 업무수행에 불편함이 있었다. 그러나 지도위에 표현된 해당 지사/지점의 통신구 구조물과 내부 시설물 정보를 이용해 운용·관리에 보다 편리함과 효율화를 기할 수 있게 되었다.

우선 기존에 수작업으로 이루어지던 출입자 관리, 순회점검 업무가 시스템 상에서 관리되고 결재처리도 가능하게 됨으로써 통신구 운용 담당 직원의 업무능률 향상에 도움이 된다. 이외에도 CATMS 일지 관리 및 정밀점검 결과 보고서 작성 등 기존에 일일이 개별적으로 수행되고 관리되던 부문들이 시스템에 모두 반영되어 처리됨으로써 담당자 및 관리자의 업무 효율성을 향상시킬 수 있다.

다음으로는 통신구의 모든 정보가 지도상에 표현되어 관리가 되므로 지사/지점에 비치되어 있는 통신구 개황도 및 현황판 등을 직접 출력하여 사용하므로 일관성을 유지할 수 있고, 통신구 관련 각종 통계 분석 시 해당 지사/지점의 영역에 따라 Table 형태가 아닌 그래프 형태로 보다 다양하게 표현이 가능해 지역본부 및 본사 입장에서는 보다 효율적으로 현황을 조회하고 향후 운용·관리 계획을 수립하는데 있어 많은 도움을 줄 수 있다.

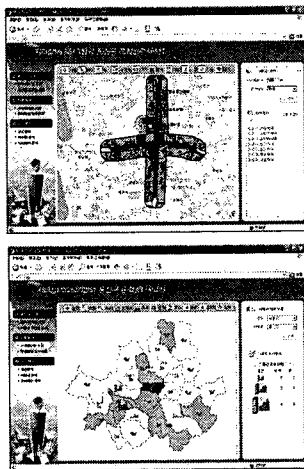


그림 7. 시스템 기능 - 공간분석, 통계조회

마지막으로 모든 시스템이 그러하듯 항상 자료의 최신성이 유지되어야 한다. 자료의 현행화를 위해서는 통신구 운용자가 직접 지속적인 업데이트를 해 주어야 함은 물론 지역본부 및 본사에서 지속적으로 관심을 가지고 운용자들이 사용하기 편리하도록 시스템 기능을 개선하고, 시스템을 사용해야만 하는 동기부여가 있어야 할 것이다.

### 3.2 시스템 활용 방안

최근 통신망 발전방향에 따라 대부분의 신규 개발 지역에는 광케이블이 포설되는 관계로 점차 동케이블의 수요는 줄어들고 이에 따라 통신구 내부의 공간도 여유가 많아지는 경우가 발생하고 있다. KT에서는 이러한 여유 공간을 활용하여 통신구 내부에 초고속 전송장비를 설치하여 장비의 안정성도 보장하고 고객과 가까운 곳에 장비를 배치하여 보다 좋은 서비스를 제공할 수 있도록 하고 있다. 현재 전국에 약 20여개 초고속장비가 설치되어 운용 중에 있으며, 앞으로 더욱 증가할 것으로 예상된다. 이러한 통신구의 여유 공간을 활용한 장비수용을 보다 체계적으로 분석하여 적용하는 방안으로 시스템의 기능 중 GIS 기본 분석기능(버퍼링, 적지분석 등)을 활용할 수 있다. 즉, 통신구내에 장비를 어디에 위치시킨다면 보다 많은 고객에서 서비스를 제공할 수 있는지를 분석할 수 있으며, 해당 위치에 통신구 내부의 시설물 배치 현황을 파악하여 설치 타당성 등을 시스템 상에서 즉시 검증할 수 있을 것이다.

또한 통신구에서 배출되어 나오는 지하수의 처리 방안에 대한 결정을 할 때에도 도로를 따라서 통신구와 인접한 하천까지의 거리를 계산하고 소요 비용을 산출하는데 네트워크 분석을 사용하여 각 통신구 별로 계산을 수행하여 가장 경제적인 방법으로 해결할 수 있는 방안을 제시하는데 도움을 줄 수 있다.

그리고 본 시스템은 통신구와 비슷한 환경 조건을 가진 지자체에서 관리하고 있는 공동구나 한전에서 관리하고 있는 전력구 등 지하의 터널 구조물에도 응용하여 해당 기술을 적용할 수 있을 것이다.

## 5. 결 론

모든 통신의 근간이 되는 케이블을 다량 사용하고 있으며, 재난/재해 발생 시 막대한 피해를 줄 수 있어 국가적 차원에서도 중요시설이라 할 수 있는 통신구의 보다 효율적인 운용·관리를 위해 지리정보시스템(GIS) 기반의 통신구 관리시스템을 개발하였다. 이를 활용해

서 통신구의 출입자 관리, 순회점검, 시설물 관리, 각종 통계 분석, 정밀점검 업무 수행, 케이블 수용률 파악 등 통신구와 관련하여 수행하는 모든 업무를 손쉽게 편리하게 처리할 수 있다. 또한 부가적으로 통신구의 공간을 활용한 전송장비의 수용 방안이나 통신구내 지하수 배출을 위한 최적 대안 설계 등을 체계적으로 분석 할 수 있다.

또한 향후 본 시스템에 케이블 및 통신 관로의 정보를 추가하여 의사결정을 위한 다양한 공간분석을 수행할 수 있고, 현재 각종 센서를 부착하여 원격 감시 및 제어가 가능하도록 지하철병행통신구에 설치되어 운용중인 CATMS(통신구 집중관리시스템)의 기능도 점차 전국적으로 확대하여 본 시스템에서 운용·관리가 가능하도록 시스템 확장을 고려해 볼 수 있다.

### (참 고 문 헌)

- [1] KT, "정보통신시설 운용표준(고객서비스 부문)", 2003
- [2] 한국통신 선로기술연구소 "통신선로개론", 1996