

시설물 관리체계를 위한 도면자동화 기법에 관한 연구 A Study on the Technique of Automated Mapping for Facility Management System

박운용* · 차성렬** · 김진수***
Park, Woon-Yong · Cha, Sung-Yeoul · Kim, Jin-Soo

요 旨

본 연구는 토지공사가 건설중인 양산, 물금 신도시지역의 도면을 전산화하여 각종 정보를 추출하고, 1:50,000 관 내도의 지형도를 디지털로 수치화 하였다. 수치화된 지도를 사용하여 기존의 설계도를 전산화하여 각종 정보를 취득하였다. 또한 축척별로 도엽번호를 부여하여 표준화하였고, 연구지역내에 시설물 시공을 위한 지반의 침하 량을 측정하여 정보로 활용하고자 한다. 현재 각종 기관에서 보유하고 있는 고문서 등의 오래된 자료를 전산화함 으로서 영구적으로 사용할 수 있는 D/B 구축에 그 목적이 있다.

ABSTRACT

This study extracts the several informations by computerizing the maps of the new city, i.e. Yang-San, Mul-Gum. This cities are being constructed by Land Coporation, and a map of province based on 1:50,000 scales were digitalized depending on topography by digitizer. Several information was taken, by computerizing a existing design maps, with digitalized maps used. Also, there is map number based on each scale, and measure a settlement of the foundation for constructing a facility in a study region, then intend to use information. This paper aims at using old data such as ancient writing books by computerization permanently.

1. 서 론

급속한 도시화의 진전에 따라 도시기반 시설물의 전 산화는 아주 중요한 요구로 받아들여지고 있는 실정이며, 시설물에 대한 정보를 관리하기 위하여 구축되는 자료들이 행정을 담당하는 기관사이에서 통일된 자료가 아닌 임의의 형식으로 취득되고 있는 실정이다. 따라서 각종 자료의 통일화가 이루어져야 하며, 여러 기관에서 공유할 수 있어야 한다.

지형공간 정보체계의 자료기반의 선정에 있어서는 격자형과 선추적형방법이 뚜렷하게 구별되고 있다. 1970년대만 하더라도 격자형 방법으로 정보를 저장하고 선추적 구조가 갖는 해상력으로 영상을 처리하려면 대형 전산기의 기억용량이 필요하였다.

1977년 Peuquet, D. J¹⁾와 1979년 Nagy., Wagle, S. G^{2,3)}은 다각형정보를 선추적 구조로 처리하기 위하여 개발된 많은 방법론이 격자형 방법으로 운용될 수 있을 뿐 아니라 어떤 경우에 있어서는 격자형 방식이 더 효율적이라는 사실을 밝혔으며, 1980년 Haralick, R.M⁴⁾은 조망의 연결에서는 선추적형 방식이 더 효율적이라는 사실을 보여 주었으며, Shapiro L.G^{5,6)}는 점, 선, 면의 지형 자료를 관계적 기반으로 구조화시키는 방법을 고안하였다. 1980-1984년 미국 카네기-멜론 대학에서 'MAPS'^{7,8)}라는 공간자료기반체계를 개발하였으며, 1986년 L. Palimaka, O. Halustchak, W. Walker⁹⁾는 공간 및 관계형 자료기반의 통합을 연구하였고, 1987년 Willem V.B¹⁰⁾는 지형자료 기반의 구조 및 구축방법을 제시하였다. 본 연구는 시설물 관리체계를 위한 도면 자동화 기법에 관한 연구로서 지형공간정보 체계를 이용하여 기존의 설계도면을 전산화하여 수치화 하였다. 입력자료로는 기존의 국립지리원 발행 1:50,000의 지형도를 이용하여 양산시

*동아대학교 토목공학과 교수
**양산전문대학 토목과 조교수
***동아대학교 대학원 토목공학과 석사과정

에서 편집, 제작한 1:50,000의 양산시 관내도를 수치화 하였으며, 수치화 하기 위한 자료 입력방법으로는 디지털타이저를 이용하여 입력하였다. 또한 이 관내도를 이용하여 각종 축척별 수치지도의 도엽번호를 부여하였다.

현재 활발히 진행중인 양산, 물금지역의 신도시 개발 사업의 일환으로 토지공사가 건설중인 택지개발예정지의 설계도면을 전산화하여 각종 자료를 정보화 하였다. 또한 양산,물금지역의 택지개발지역은 대부분 지역이 연약지반으로 인해 이에 대한 대책이 요구되며, 활발한 연구가 계속되고 있으며 이에 침하량을 측정하여 정보화 하였다.

2. 도면자동화 체계

인류문명과 더불어 지도는 고대 메소포타미아, 이집트에서도 이미 점토판에 그려진 지도가 존재하였고, 고대 중국에서는 석판이나 견직물 위에 지도가 그려져 사용되었다. 그후 종이 발명되면서 지도는 다양한 역할을 수행하였으며 수천 년을 계속하여 사용해왔다. 일상 생활에서 없어서는 안될 도구 가운데 우리는 반드시 지도를 빼놓을 수가 없다. 전산기를 이용한 자동화는 행정기관 및 산업의 각 분야에서 급속히 추진되고 있다. 지도제작 분야에서도 초기의 지상측량에 의한 지도작성에서 항공사진의 입체도화로 발전되었고, 현재는 인공위성에 의한 수치지도 제작의 단계에 접어들고 있다.

도면자동화는 전산기에서 도형 분석을 이용한 정보처리 기법을 이용하여 지형정보를 생성, 수정 및 합성하기 위한 체계를 말한다. 도면자동화는 지도자료, 시종점 또는 축척 등의 다양한 도면에 대한 정보를 조합하여 출력을 할 수 있는 체계이다. 이 체계는 시설물관리체계(Facility Management: FM)이나 지형공간정보체계에서 이용되는 지도나 도면을 수치정보화 하기 위한 체계이다.

도면자동화를 구성하는 체계는 수치지도 정보를 변환, 유지 및 표현하기 위한 정보처리 기기와 정보처리 기법으로 구성되어 있다. 지도정보를 관리하는데 관련된 복잡한 자료와 수치지도 정보를 나타내기 위한 정보의 양이 방대하기 때문에 일반적으로 행정 전산망 등의 종합체계와는 분리해 둔다.¹¹⁾

2.1. 지도작성 체계의 구성

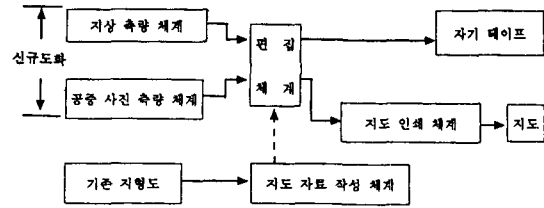


그림 1. 지도작성체계

지형공간정보체계와 시설물 관리 체계에서 사용되어 질 지도와 도면을 수치 정보화 하기 위한 체계로서 수치지도를 작성하기 위해서는 측량체계에 따라 지형, 지물의 위치 자료를 취득하는 방법과 기존도면에서 지형, 지물의 위치를 취득하는 방법이 있다.

2.2 측량체계에 의한 수치지도의 작성

일반적으로 이 방법으로 수치지도를 제작하는 과정을 수치 도면화라고 하며, 지상측량에 의한 방법과 항공사진측량을 이용하는 방법이 있다.

지상측량에 의한 방법은 높은 정확도를 요구하는 협소한 지역의 지도를 제작하는 경우에 사용하며 일반적으로 항공사진측량에 의한 방법이 도면 자동화를 위한 수치도면화에 가장 널리 사용된다.

수치지도 작성 체계는 항공사진측량에 의해 얻어진 항공사진을 해석적으로 도화하기 위한 체계로서 지형, 지물 등의 각종 지도정보를 수치형식으로 측정하고, 전산기 기술에 의해서 체계적으로 정리된 기본적인 수치지도 정보를 구축하는 것을 목적으로 한다.

수치지도 제작과 관련된 항공사진이나 위성사진을 해석 도화기에 의해서 수치로 변환시켜 입력하고 관련된 소프트웨어와 도식규정에 의하여 편집 및 가공, 출

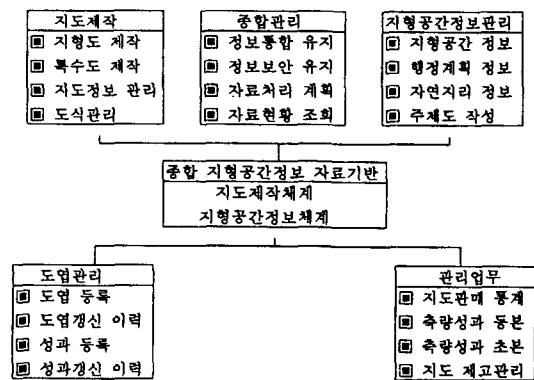


그림 2. 종합 지형정보자료기반의 계통도

력할 수 있는 일체의 전산조직을 말한다.

3. 시설물 관리 체계

시설물 관리 체계는 공공 시설물이나 대규모의 공장, 관로망 등에 대한 지도 및 도면 등의 제반 정보의 수치를 입력하여 시설물에 대한 효율적인 운영 관리를 위한 종합적인 체계를 말한다. 시설물 관리 체계의 경우 축척이 1/500 정도의 지형도와 시설도를 이용하려면 지방 대도시의 경우 약 3,000매, 수도권의 경우 약 10,000매 정도의 도면을 수치정보화 하여야한다. 따라서 자료기반구축에 대단히 많은 경비가 소요되기 때문에 보다 효율적인 도면자동화 체계의 개발이 요구되고 있다.

고도 산업사회에서는 시설물 관리를 위하여 이에 막대한 경비를 지출하고 효율적인 경영을 필요로 하고 있다. 인간의 편리함과 공간의 효율성 면에서 점차 응용 시설물에 대한 다양한 활용이 높아지고 있고, 사용후의 점검과 유지관리가 커다란 필요성으로 등장하게 되었다. 그 중에서도 전기, 전화, 상하수도, 가스, 교통 등의 시설물들은 우리의 일상생활과 가장 밀접한 관계를 가지고 있으며 하루라도 공급이 중단되면 이는 중대한 사회문제로 대두되어 큰 소동이 벌어질 것이다.

지형공간정보체계는 이러한 시설물 관리를 위하여 정확한 시설물의 형태나 관련 속성자료의 연계를 통해 시설물 관리 체계 구축에 집중적인 투자를 아끼지 않고 있는 것이 선진국의 현실이다.

따라서, 시설물 관리 체계란 넓은 지역에 분포되어 있는 평면적 요소 및 시설물의 형태와 크기 등을 그려 낼 수 있는 입체적 요소가 결합되어 있는 종합 정보관리체계의 영역을 포함하고, 시설물 관리를 목적으로 각종 주요 시설물의 위치, 크기, 연계성, 내용을 지도 위에 도형적 요소와 비도형적 요소의 결합에 의하여 표시하거나 분석하여 관리할 수 있는 체계의 총칭으로 정의할 수 있다.

3.1 도입 방법

시설물 관리 체계는 넓은 지역에 걸쳐 펼쳐져 있는 관로 등의 시설물을 기초로 하여 유지·관리하기 위한 것이다. 따라서 이 체계는 축척 1/500의 수치지도를 이용하여 시설도 및 시설물에 대한 속성을 포함하는 정보

들을 자료 기반화하여 시설물의 유지, 관리에 이용한다. 또한 시설물 관리 체계의 기본적인 작업 공정은 첫째, 수치화된 도면을 기본으로 하여 시설물에 대한 도형 및 속성정보를 입력하고 편집한다. 둘째, 도면을 검색하여 필요에 따른 기호를 표시한다. 셋째, 속성정보를 검색하고 중별 및 특성에 따라 분류, 집계하는 통계적인 과정을 수행한다. 넷째, 검색, 분류한 도형 및 속성정보를 보고서 또는 도면형식으로 출력한다. 다만 시설물 유지 관리를 목적으로 하는 것이라면 상기의 기본 기능으로 충분하다. 그러나 적지 않은 자금을 들여서 완성시키는 체계이기 때문에 더욱 유효하게 사용하려는 것은 당연하며 기본 기능 이외에 여러 가지 기능이 첨가된다. 축척 1/500의 기본 자료기반 이외에 축척 1/5,000 자료기반, 축척 1/10,000 또는 1/2,500의 자료기반을 추가하고 거기에 시설물 이외의 정보를 부가하여 시설 도면에 관계되는 부문의 업무의 효율화, 고도화를 목적으로 하여 만들어진 기능을 응용기능이라 한다.

3.2 도입 목적

시설물 관리 체계의 도입 목적으로서 다음과 같은 점을 들 수 있다.

첫째, 방대한 양의 정보를 포함하고 있는 도면의 체계적인 관리를 할 수 있는 도면관리이고, 둘째, 도면의 효율적 관리를 통한 업무의 효율화이며, 셋째는 복잡한 사무를 단일 계통을 통해 빠른 시간 내에 처리할 수 있는 업무의 고도화, 넷째, 시설물의 정보를 중앙 관리방식으로 처리함으로써 시설의 최적화를 기할 수 있으며, 마지막으로 소비자가 요구하는 다양한 정보 및 품질의 개선을 통하여 서비스의 개선을 추구할 수 있다.

3.3 시설물 관리 체계의 기본기능

시설물 관리 체계에서 사용하는 축척 1/500의 수치지형도를 기본으로 하여 시설도 및 시설 속성정보를 자료기반화하여 시설의 유지관리에 적용하는 시설물 관리 체계의 기본기능은 시설도 및 시설 속성정보의 관리를 주된 항목으로 도형자료의 등록 및 편집, 관련 속성정보의 등록 및 편집, 시설 도면의 검색, 분류, 집계, 속성정보의 검색, 분류, 집계, 보고서 인쇄 등의 기본 기능을 포함하게 된다.

기타 시설물 관리 체계의 기본 기능으로는 자료기반 구축상의 요건인 시설 자료의 입력, 갱신에 직정한 축

척을 갖춘 것, 임의 면적상의 점등을 지정하여 그 지역의 필요한 정보를 표시하고 검색하게 할 것, 검색은 도면상의 모든 정보를 추론할 때 표시하는 방식을 제공할 것, 검색과 추론 정보는 도형정보 및 수치정보로 구성되어 있을 것, 정보의 검색은 지정된 지역의 점 정보가 수치정보 보다 우선 검색하게 할 것 등을 들 수 있다.

3.4 시설물 관리 체계의 특징

시설물 관리 체계의 특징으로는 첫째, 대규모적인 자료기반을 유지, 관리하며, 둘째, 도면 표시의 고속성이 요구된다. 셋째, 단계적으로 기능이 구축된 것이 있으며, 넷째, 자료의 위상 구조화가 필요해지는 경우가 있다.

3.4.1 대규모적인 자료기반

시설물 관리 체계에서는 축척 1/500의 자료기반을 기초로 하여 거기에 축척 1/5,000 자료기반, 축척 1/10,000의 자료기반을 사용하기 때문에 자료기반의 규모가 2GB에서 30GB에 달한다. 또 시설물의 신설과 갱신의 빈도도 높으며 따라서 시설물 관리 체계에서는 이와 같은 대량의 자료 관리와 수정이 원활하게 이루어지는 것이 필요해 진다.

3.4.2 도면 표시의 고속성

민원이나 사고의 대응 업무에서는 필요한 도면과 속성정보를 단 시간에 검색하여 표시하는 것이 요구된다. 도면 표시의 경우 표시 시간은 30초 이하가 바람직하고 길어도 1분 이내이다.

3.4.3 단계적인 기능 구축

시설물 관리 체계는 앞서 기술한 바와 같이 대규모적인 자료기반 구축을 동반하기 때문에 한번에 최종 체계를 실현하는 것은 비용 및 시간의 양면성에서 대단한 일이다. 따라서 기능적으로 둘로 나누지 않고 3단계로 나누어 실현하는 것이 일반적이다.

3.4.4 자료의 위상 구조화

관로망의 모형을 만드는 경우 관로 자료가 위상 구조화된다면 체계에 의해 자동 생성할 수 있다. 또 어떤 지역의 빗물 유입량을 구하는 경우에 그 지형도가 구조화된다면 체계에 의해 쉽게 산정될 수 있다.

4. 적용 및 고찰

4.1 수치지도 제작

국토와 관련된 정책결정과정에서 거의 모든 부분이

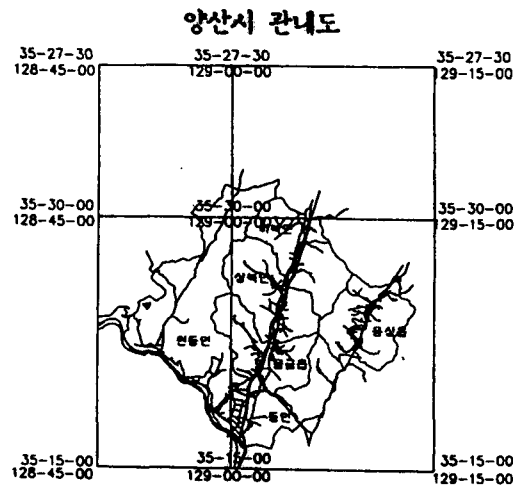


그림 3. 양산시 관내도

지형공간 정보를 이용하고 있으며 오늘날까지 지형공간 정보는 지도로서 제공되어져 왔다. 그러나 재래식 지도는 행정정보와 지도정보가 통합된 정보가 필요하고 분석이 필요한 경우에는 이용하는 데 어려움이 있고 시간과 인력이 낭비하게 되었다. 오늘날 정보화 사회는 정확한 정보의 신속한 유통을 요구하고 있으며, 전산기나 자료기반의 통합을 가능하게 하고 이들 정보들을 체계적으로 분석할 수 있게 하는 체계로 개발되어 국토계획, 토지이용계획, 시설물관리 등 국토와 관련된 전 분야에서 활용됨에 따라 이들 체계에 맞는 기초자료로 수치지도의 요구가 증대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 연구대상지에 대한 기존의 국립지리원 발행 1:50,000의 지형도를 양산시가 편집 수정한 관내도를 수치화 하여 그림 3에 나타내었다.

또한 1:50,000의 국립지리원 발행 지형도를 이용하여 1992년 2월 22일 건설부령 제 500호로 제정 발표된 수치지도 작업 규정에 의거 본 연구대상지를 포함한 양산시 전역의 수치지도 도엽번호를 부여한 결과 1:50,000에서는 35808, 35812, 35905, 35909의 4도엽에 걸쳐서 분포되어 있음을 그림 4에서와 같이 알 수 있었다.

양산시 전역의 1:25,000지형도의 도엽번호는 그림 5에서 나타난 바와 같이 358084, 358122, 358124, 359053, 359091, 359092, 359093, 359094의 8도엽으로 나타남을 알 수 있었으며, 또한 1:10,000, 1: 5,000, 1:1,200, 1:1,000, 1: 600, 1: 500의 수치지도 도엽도는 1:50,000, 1:25,000과 같은 방법으로 나타내었다.

수치지도 도엽 색인도 (S=1/50,000)

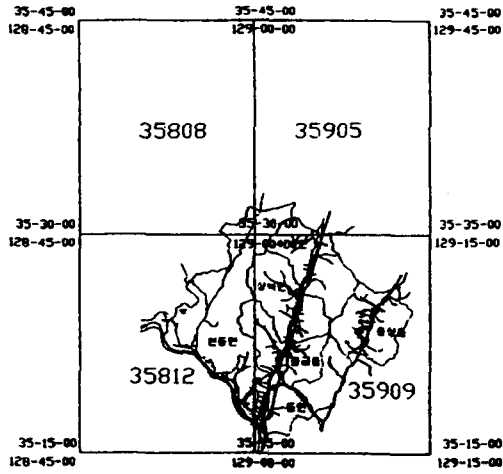


그림 4. 1:50,000 수치지도 도엽번호

수치지도 도엽 색인도 (s=1/25,000)

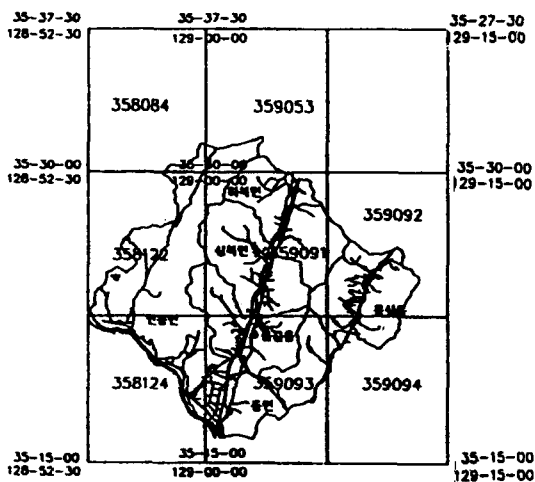


그림 5. 1:25,000 수치지도 도엽번호

4.2 설계 도면의 전산화

우리 나라의 현재 실정으로 볼 때 지적도면이나 도시 계획도면 등의 전산화가 아직은 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 설계도면을 기본자료로 하여 전산화를 시도하였으며 점차적으로 전산화되지 않은 중요 도면을 전산화하여 영구히 보존하고 이에 따른 정보도 추출하여 영구적으로 사용할 수 있는 기틀을 마련해야 할 것으로 사료된다.

현재 양산·물금의 신도시 지역의 2단계 2-3, 2-4, 2-5공구의 도면을 수치화 하였으며, 그림 6은 상수계획 평

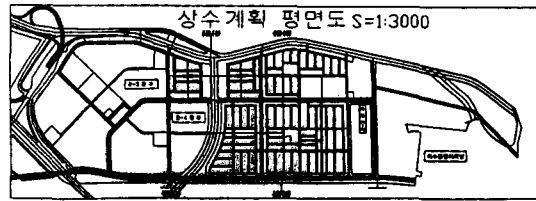


그림 6. 연구대상 지역의 상수계획 평면도 및 관로 계층도

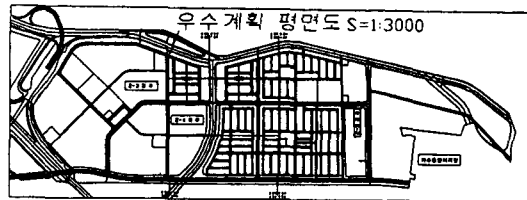


그림 7. 연구대상 지역의 우수계획 평면도 및 관로 계층도

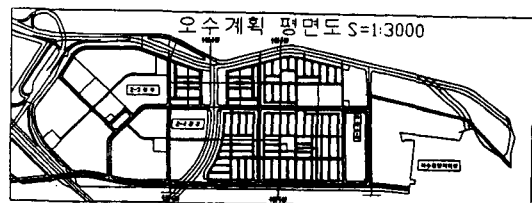


그림 8. 연구대상 지역의 우수계획 평면도 및 관로 계층도

면도 및 관로 계층도를, 그림 7은 우수계획 평면도 및 관

로 계층도를, 그림 8은 우수계획 평면도 및 관로 계층도를 나타내었으며, 이에 따른 하수박스 및 상수도 관경, 우수관에 대한 정보를 추출하여 표 1~3까지 나타내었다.

표 1. 상수계획에 따른 구조물 정보

2-3 공구		2-4 공구		2-5 공구	
직경(mm)	길이(m)	직경(mm)	길이(m)	직경(mm)	길이(m)
D50	84.00	D80	2219.81	D50	31.50
D80	6.00	D100	2391.91	D80	3092.17
D100	879.98	D150	1473.66	D100	3833.51
D150	118.00	D200	358.00	D150	1481.31
D200	277.08	D250	770.44	D200	646.25
D250	879.80	D400	710.47	D250	168.70
D300	1479.07				
D400	991.45				

4.3 시설물 시공 정보를 위한 침하량 측정

양산·물금지역의 지반은 원래가 농경지로서 연약지반이므로 시설물(도로, 공동주택, 우·우수관) 시공을 위해서는 지반보강이 시급한 실정이다. 이에 따라 시설물의 시공을 위해서는 우선적으로 시간적인 경과에 따른 침하량을 측정하여 정보화 한 뒤 각종의 시설물을 시공하는 것이 바람직하다. 따라서 연구지역내에 시공 중인 침하대책을 위한 지역(Paper drain, Pac drain, Me-nard drain, Pre-loading)에 4점을 선정하여 지반의 높이 값을 지속적으로 측정하였고, 또한 각 지역별 측량 위치는 그림 9에 나타내었다. 측정장비로는 광파거리측량기를 이용하였으며, 높이의 기준은 양산시내에 위치한 1등 수준점을 이용하여 연구지역내에 1점을 그 기준점으로 하여 값을 "0"으로 하여 매일 측정하고, 그

표 2. 우수계획에 따른 구조물 정보

2-3 공구			2-4 공구			2-5 공구					
갯수	단면(m)	길이(m)	갯수	단면(m)	길이(m)	갯수	단면(m)	길이(m)			
BOX	1.8×1.8	154.00	BOX	2	2.5×2.5	460.00	BOX	3	3.5×20	310.92	
BOX	2	3.0×2.0	246.79	BOX	3	3.5×2.0	472.00	BOX	4	3.0×2.0	157.12
BOX	3	3.0×2.0	182.64				BOX	2	2.5×2.5	197.50	
BOX	3	2.0×2.0	175.59				BOX	2	3.0×2.5	248.31	
BOX		1.5×1.5	204.80				BOX		2.5×2.0	259.18	
BOX		2.5×2.0	150.23				BOX		2.0×2.0	235.78	
BOX		3.0×2.5	249.77				BOX		2.0×1.5	200.00	
BOX	3	3.0×2.0	309.21				BOX		1.5×1.5	120.00	
BOX		2.0×2.0	80.33				BOX	2	3.0×2.5	275.04	
BOX		1.5×1.5	60.77								

2-3 공구		2-4 공구		2-5 공구	
직경(mm)	길이(m)	직경(mm)	길이(m)	직경(mm)	길이(m)
D450	1256.99	D450	2436.45	D450	3512.12
D600	373.71	D500	727.84	D500	849.82
D700	220.50	D600	1233.85	D600	1201.93
D800	173.92	D700	905.04	D700	605.34
D900	231.50	D800	605.11	D800	517.34
D1000	395.10	D900	186.26	D900	424.38
D1100	263.69	D1000	286.15	D1000	279.96
D1200	1324.09	D1100	246.64	D1100	332.50
		D1200	478.00	D1200	1006.12

표 3. 우수계획에 따른 구조물 정보

2-3 공구		2-4 공구		2-5 공구	
직경(mm)	길이(m)	직경(mm)	길이(m)	직경(mm)	길이(m)
D450	2564.74	D450	5437.05	D450	41.00
D600	400.00			D600	7736.37

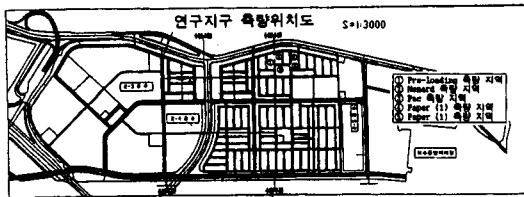


그림 9. 각 지역별 측량위치도

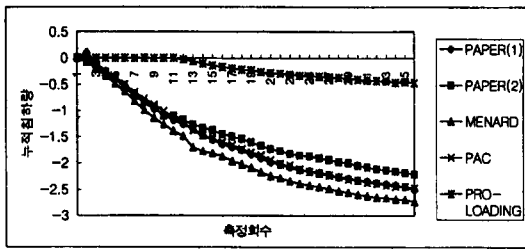


그림 10. 침하량 측정값

값은 일주일 단위로 높이의 변화량을 산정하여 표 4와 그림 10에 나타내었다.

5. 결 론

시설물 관리 체계는 각 행정기관에서 보관하고 있는 기존의 대형 구조물의 관련 서류뿐만 아니라 광역 지역에 걸쳐 있는 상·하수도 등의 도면이나 고문서 등을 도면자동화하여 시설물들의 유지 및 관리를 위한 것으로서, 사용자가 쉽게 전산기를 통해 입력하여 보수, 유지 및 사고시 응급처치 등에 활용가치를 높이는데 있다.

따라서 본 연구에서는 연구대상지에 구조물에 관한 자료를 수치화하고, 정보를 입력하여 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 본 연구 지역은 연약지반이므로 수치지도의 정보

표 4. 각 지역에 따른 침하량 측정값

측정일자	측정회수	침하량					비고
		PAPER(1)	PAPER(2)	MENARD	PAC	Pre-Loading	
96. 11. 18.	1	0.001	0.000	0.000	0.000	-	
11. 25.	2	+0.101	+0.009	-0.076	-0.062	-	
12. 02.	3	-0.200	-0.096	-0.121	-0.070	-	
12. 09.	4	-0.158	-0.210	-0.145	-0.138	-	
12. 16.	5	-0.115	-0.104	-0.145	-0.099	-	
12. 13.	6	-0.149	-0.163	-0.147	-0.132	-	
12. 30.	7	-0.150	-0.160	-0.187	-0.152	-	
97. 01. 06.	8	-0.169	-0.119	-0.172	-0.125	-	
01. 13.	9	-0.132	-0.092	-0.143	-0.111	-	
01. 20.	10	-0.104	-0.078	-0.127	-0.123	-	
01. 27.	11	-0.113	-0.091	-0.127	-0.119	-	
02. 02.	12	-0.076	-0.072	-0.098	-0.092	-0.030	
02. 18.	13	-0.088	-0.094	-0.215	-0.155	-0.035	
02. 24.	14	-0.123	-0.057	-0.066	-0.096	-0.043	
03. 25.	15	-0.075	-0.053	-0.044	-0.063	-0.035	
03. 12.	16	-0.087	-0.071	-0.057	-0.069	-0.029	
03. 19.	17	-0.058	-0.049	-0.095	-0.052	-0.032	
03. 27.	18	-0.060	-0.043	-0.058	-0.074	-0.021	
04. 07.	19	-0.080	-0.063	-0.064	-0.062	-0.009	
04. 17.	20	-0.077	-0.064	-0.083	-0.059	-0.033	
04. 23.	21	-0.072	-0.062	-0.070	-0.090	-0.021	
05. 01.	22	-0.040	-0.038	-0.040	-0.076	-0.007	
05. 09.	23	-0.048	-0.043	-0.059	-0.029	-0.023	
05. 15.	24	-0.054	-0.043	-0.049	-0.065	-0.017	
05. 21.	25	-0.021	-0.014	-0.035	-0.048	-0.015	
05. 28.	26	-0.034	-0.036	-0.027	-0.028	-0.007	
06. 06.	27	-0.035	-0.034	-0.042	-0.036	-0.012	
06. 11.	28	-0.044	-0.041	-0.041	-0.036	-0.007	

표 4. 계속

측정일자	측정회수	침하량					비고
		PAPER(1)	PAPER(2)	MENARD	PAC	Pre-Loading	
06. 20.	30	-0.023	-0.019	-0.023	-0.043	-0.014	
06. 24.	31	-0.038	-0.045	-0.042	-0.019	-0.017	
07. 03.	32	-0.021	-0.029	-0.022	-0.043	-0.018	
07. 09.	33	-0.032	-0.034	-0.0278	-0.016	-0.006	
07. 17.	34	-0.022	-0.020	-0.013	-0.040	-0.006	
07. 23.	35	-0.020	-0.020	-0.025	-0.017	-0.028	
07. 30.	36	-0.036	-0.029	-0.007	-0.027	+0.010	
누적침하량 합계		-2.505	-2.207	-2.732	-0.473		

와 시설물의 관련도면 및 지하구조물 정보를 입력하여 활용함으로써 지하구조물의 변형추이의 예측은 물론 관련지역의 효율적 관리가 가능하리라 사료된다.

2. 공사 시작과 동시에 구조물 변형에 민감한 지반 침하를 측정함으로써 구조물 안전진단을 위한 구조물 변형측량에 중요한 정보로서 사용될 뿐만 아니라 정확한 구조물의 위치를 알 수 있기 때문에 시설물에 의한 사고방지를 위해 신속·정확하게 대처를 할 수 있으리라 사료된다.

3. 연구지역내에 연약지반 대책공법 선정에 위한 침하량을 측정한 결과 Menard drain 지역의 침하량이 2.732 m로 가장 컸으며, 다음으로 Pac drain이 2.507, Paper drain(1) 2.505, Paper drain(2)가 2.207 m 순이며, Pre-load-ing 지역이 0.473 m로 가장 적음을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 1996년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Peuquet, D. J., Raster data handling in geographic information systems. In Proc. Ist Int. Advanced Study symposium on Topological Data Structures(ed. G. Dut-

- ton) Laboratory for Computer Graphics, and Spatial Analysis, Harvard University, 1977.
2. Nagy, G., and Wagle, S. G., "Approximation of polygonal maps by celular maps," Comm. Ass. Comput. Mach., Vol. 22, 1979, pp.518-25.
3. Nagy, G., and Wagle, S., "Geographic data processing," Comput. Surv., Vol. 11, No.2, 1979, pp.139-79.
4. Haralick, R. M., A spatial data structure for geographic information systems. In Map data processing (ed.H. Freeman and G.G. Pieroni) Academic Press, New York, 1980.
5. Shapiro, L. G., Design of a spatial information system. In Map Data Processing(ed. H. Freeman and G.G. Pieroni) Academic Press, New York, 1980.
6. Shapiro, L. G., and Haralic, R. M., "A spatial data structure," GeoProcessing, Vol. 1, 1980, pp.313-97.
7. Mckeown, D. M., "MAPS: The Organization of a Spatial Database System Using Imagery. Terrain. and Map Data." Proceedings: DARPA Image Understanding workshop. June 1983, pp.105-127.
8. Mckeown, D. M. and Robert Chi Tau Lai, "Intergrating Multiple Data Representations For Spatial Databases". Auto Carto 8 Proceedings. 1987, pp.754-763.
9. Palimaka J., Halustchak O. and Walker W., "Intergration of a Spatial and Relational Database within a Geographic Information System." Technical Papers of ACSM-ASPRS. Vol. 3, 1986, pp.131-140.
10. Willem van Biljon, "A Geographic Database System," Auto Carto 8 Proceedings. 1987, pp.356-362.
11. 유복모, 지형공간정보론, 동명사, 1994.