

G.I.S를 이용한 노선주위의 경관해석에 관한 연구

A Study on the Landscape Analysis of Rode Using GIS

정 영 동*

Jung, Young-Dong

고 제 웅**

Ko, Jae-Woong

要 旨

도시의 발달로 도시 외곽 도로의 산지를 통과하는 도로의 건설이 요구되지만 그 계획을 실행함에 있어서 많은 문제점들이 있다. 이것은 도로계획시 노선의 위치를 결정하는데 있어서 토공작업을 예측하고, 경관을 식별하여, 식생 및 토지이용 관계를 해석하므로 계획과 실행에서 도움을 주는 것이다.

본 연구에서는 36Km에 달하는 광주 외곽을 순회하는 도시고속순환도로중 제 1구간인 동광주 IC 에서 소태 IC 까지의 노선의 일부 5 Km를 연구 대상으로 결정하여 GIS 에 의해 해석하였다. 그리고 설계도의 계획고와 같은 자료를 이용하여 조망 위치에 따라 달라지는 경관을 구간별로 도시하였으며, 광주의 명소인 무등산 주위를 순환하는 본 연구를 GIS기법을 이용하여 지형경관을 해석하여 결론을 얻었다

ABSTRACT

With the growth of cities, there is a need today for construction of outer road of cities but there are many problems in executing the scheme.

In this study 5 kilos' distance, a part of the first section from East Kwangju I.C. in 36kilos' distance, the road circling other Kwangju city is determined as the object of this study and illustrated by GIS. Besides that, the landscape which is varied according to survey location is illustrated each section by using data such as plans and the planed height. and the area for this study which is circling around Mt. Mudeung, a noted in Kwangju city is represented by GIS.

1. 서 론

산악지역도로, 도시부근의 산악지를 통과하는 도로 및 산악지 개발은 현장에서나 도면에서 경관해석이 어려워 공사를 계획하거나 실시할 때에는 환경단체나 민원의 대상이 되는 경우가 종종 있다. 이를 해결하기 위하여 GIS를 이용 건설전의 경관과 건설후의 경관을 비교 해석하여 효과적인 공사를 하고자 하는 것이며 이를 위해 대상지역을 선정하여 직접 적용하므로써 경관해석을 하였다. 대상지역은 광주시 외곽을 순환케

되는 도로로 본연구에서 시도한 다각적인 각도로 연구하는데 적합한 여건을 갖춘 광주시의 장기적인 교통분산책의 역할을 분담하게될 도로이다. 또한 도로가 개설될 구간중의 1구간인 연구대상지는 광주시의 대표적인 관광자원인 무등산 주위를 우회하는 노선으로 설계는 물론 시공에서 준공후의 도로유지 및 보수에 까지 광주의 도시행정 전반에 많은 영향을 끼칠 도로이다.

이에 본 연구에서는 설계 시공중인 광주 제2순환도로의 제 1구간인 동광주 IC에서 효덕IC까지의 8.4km

* 조선대학교 토목공학과 교수

**송원전문대학 토목과 조교수

중 동구 소재동에서 산수동까지의 약 5km구간을 중심으로 하여 GIS를 노선에 적용하여 노선의 다양한 자료의 표출을 피함으로서 도로 개설 전후의 노선주위 경관도를 도상으로 나타내어 지형에 맞는 경관을 유지하고 환경관리를 하고자 하는 것이다.

1.1 연구 목적

본 연구는 지역의 개발과 도로건설에 있어서 파생되어지는 산악도로, 도시 및 그 인근에 대한 자연경관을 도로 건설전의 경관과 도로 건설후의 경관을 GIS 기법을 이용하여 비교해 지형에 맞는 경관을 유지하는데 목적이 있다.

우리나라의 도시들은 경제성 및 기능성의 극대화를 추구하는 도시개발과 건축활동으로 인한 지역고유의 경관특성을 무시한 획일적인 도시경관을 지니게 되었고 도시기반시설의 확산에 따라서 도시가 갖고 있는 고유의 자연형상에 많은 도시기반시설의 훼손이 발생되는 등의 폐해가 있었다. 그리고 지방자치의 실현과 함께 최근에 환경보존 및 도시경관 문제가 자주 대두되고 있으며 대단위 개발사업시엔 자주 환경보존에 관한 환경단체의 저항이나 민원이 빠지지 않고 있다. 이에 도시의 성격과 특성에 적합한 도시경관 및 환경의 관리계획을 수립하고 효율적인 보존관리를 위해 과학적인 평가 및 관리기법이 필요하게 되었다.

본 연구에서는 광주의 대표적인 경관지역인 무등산 일원을 통과하게 되는 제2순환도로 노선을 GIS기법을 이용하여 다양한 경관을 표출 지형공간을 해석하고 그것을 이용하여 도시경관보존 및 관리방안에 일익을 담당하고자 하는 것이다.

1.2 연구의 방법

양호한 도시의 경관 형성은 도시계획의 어떤 다른 요소에 대한 비중보다 중요시되어야 할 것이다. 경관은 보는 사람과 보여지는 대상의 위치에 따라서 다양한 형상을 나타내며 주로 녹지 및 주택지, 산림지 등의 공간요소에 의해 결정된다.

본 연구에서는 대상지의 경관해석을 위해 1/5,000

및 1/50,000 지형도의 데이터를 입력하여 CAD Image S/W를 이용하여 Scanning하였고 CADCORE S/W를 이용하여 Vectorizing하였다. 또한 해석 및 출력시 ARC/INFO S/W를 이용하여 연구지의 경관도를 표출하였다.

특히 노선의 다양한 경관을 표출하고자 광주 시내 및 인근의 조망이 양호한 곳에서 조망하였을 때의 노선에 대한 경관을 시각적으로 표출해 보았고, 실제 정확한 경관해석을 위해 시가지 외곽부분의 지면보다 높은 상공에서 조망했을 때의 연구지 노선을 표출하였다. 그리고 조망되어지는 점의 신뢰를 위해 각각의 조망점에서 경관도를 각기 비교 검토해 봄으로써 차후 개발 및 개설되어지는 도시인근의 시설 및 도로에 있어서 경관에 대한 인식도를 높여 주고 또한 도로개설후 유지 및 경관보존을 위한 기초자료로서 활용할 수 있도록 하는 것이다.

2. 기본 해석 이론

2.1 연구 동향

토지와 연관된 지리 및 자원에 대한 여러 요소를 이용하여 지형도와 연계시켜 분석하는 지형정보분석의 개념은 18C 유럽에서 시작되어 1970년대에 실질적인 기술개발이 되었고 서구 및 미국 등에서 전산과학을 기본으로 지리, 환경, 토목 등의 여러분야에서 토지정보체계(LIS), 도시정보체계(UIS), 환경정보체계(EIS), 도면자동화(AM), 시설물관리(FM) 등으로 발전되었다.

우리 나라에서는 1980년대 들어 국토개발계획과 지역계획, 자원개발계획, 공사계획등 각종 계획의 입안 및 그 성공적인 업무수행을 위해 토지 및 환경에 관련된 여러 정보를 수집, 대조 및 분석하는 과정에서 GIS가 도입 활용되었다. GIS는 컴퓨터기술을 이용하여 국토계획, 토지이용계획, 지역 및 도시계획등 토지에 연관된 각종 지형정보를 사용목적에 따라 입력, 저장, 분석하고 필요한 결과물을 생산함으로써 계획과 의사결정에 있어서 합리적인 판단을 할 수 있도록 운

용되는 정보시스템이라 할 수 있다. 또한 광의의 GIS는 어느 지역에 대한 모든 정보를 일정한 형태로 수치화하여 입력하고 그 정보를 관리, 분석, 출력할 수 있도록 구성되어 있는 정보와 H/W, S/W 및 시스템 관리자와의 유기적인 결합체라고 정의 할 수 있다.

2.2 경관과 지형

경관은 풍경이 나타내는 현상으로서 지역적확장 등의 개념을 갖고 있다. 경관의 형성은 공공이나 민간 부문에서 공동의 인식과 노력으로 이루어지는 것으로서 하나의 오케스트라에 비유될 수 있는 것이다. 즉, 모든 경관구성물들이 독립적으로도 아름다워야 하겠으나 통합적인 조화가 생성될 때 더욱 아름다운 매력과 개성미가 연출되는 것이다. 경관은 시각으로 인식되어지는 대상이며 자연경관에서는 자연적인 지형, 물체, 형상들을 말하고 문화 경관에서는 인공환경의 실체 즉, 집단이 자연적인 배경으로 이루어진 형태를 대상으로 하는 것이다. 또한 경관의 이해는 인간행위를 위한 토지이용과 응용예술일 뿐만 아니라 역사, 사회, 문화, 경제, 인류학의 종합적인 식견을 가지고 지질, 토양, 식생, 동물학, 광물학 등과 같은 자연과학의 모든 관점을 고려한 종합적인 측면에서 이루어진다고 할 수 있다.

지형의 해석은 사회적인 여러 요인들이 지형의 영향속에서 파생되는 도시기반시설의 불확실성을 감소시키고 자연경관 및 인위적 구조물들 사이에 끼치는 영향을 해석하여 도시의 계획과 개발에 기여함으로써 도시의 올바른 개발정책 등의 결정을 할 수 있는 지형 자료를 제공하는 목적이 있다.

지형해석 과정은 각종 지형자료를 수집하고 지형이 도시개발 및 제 정책의 결정에 미치는 영향을 분석하기 위한 것으로 일반적인 지형도와 지질 및 식생도 등의 자료 등을 이용하여 진행한다. 이와 같이 지형해석은 도시개발 및 평가에 있어서 지대한 영향을 끼치는 중요한 인자로서 이를 종합해석하여 경관분석에 적용할 수 있다.

3. 연구대상지

3.1 경관해석

도시에 있어서 경관이란 도시의 인근에 위치하고 있는 식생등의 자연적인 소재와 가로망과 조경수등 인위적인 소재에 의해서 형성된다.

특히 근래에 탈도시화 현상과 도시속에서 전원을 꿈꾸며 도시 주거지 인근에 대한 경관유지 및 보존에 많은 심혈을 기울여 오고 있다. 그러나 경관은 인간이 거주하고 있는 토지를 기반으로한 인간이 주체가 되는 환경의 조망이며 도시문화에 기여한 사회적인 의식에서부터 경관형성의 기반이 된다.

본 연구지는 그림3.1에서 보는바와 같이 위도 35° 08' 경도 126° 56' 직각좌표는 X:182,000 Y:194,000를 중심으로한 무등산을 배경으로한 광주시의 동부 산지 지형으로써 표3.1에서 보는 바와 같이 산림지역이 차지하는 비율이 52%를 차지하고 있고 그림3.2와 같이 광주시 도시계획 용도구역별로 나타내면 노선 및 노선의 진행이 개발제한구역의 기준으로 일반주거지역과 자연녹지지역간의 경계부분을 지나는 노선이 된다.

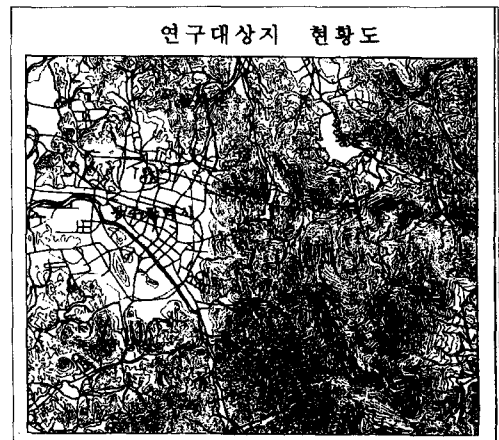


그림 3.1 연구대상지 현황도

그리고 그림3.3에서와 같이 노선이 통과되는 곳의 주변 식생군락은 주거 및 녹지를 제외하면 대부분 산림 식생이 소나무 및 신갈나무와 상수리나무 등의 군락

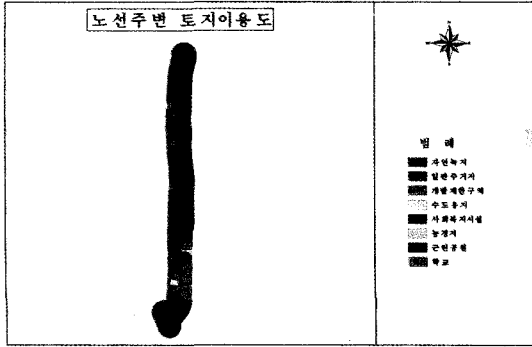


그림 3.2 토지이용현황도

으로 이루어져 있다.

이처럼 본 연구지는 광주시 경관에 있어서 절대적인 위치를 차지하고 있는 곳으로 무등산을 뒤로한 광주시 중심지에서 약 3 - 4km내에 위치한 경관해석상 매우 민감한 노선이다.

또한 노선 개설지역이 시가지보다 노선의 계획고가 높아 절토와 성토되는 부분이 시가지의 어느 곳에서도 조망이 가능하므로 노선이 주위 경관과 조화가 밀접한 관계를 가지고 있다고 하겠다. 그러므로 전반적인 도시고속도로 및 도시 외곽도로로서의 단순기능만을 평가하는 것보다 도시의 환경영향과 도시민에게 가져다줄 경관과 가시적인 만족감을 유지할 수 있는 최적노선이 되어야 할 것이다. 또한 노선에 대한 도로의 폭원이 중앙분리대를 포함하여 평균 45m에 달하므로 노선 개설전의 산림과 식생 변화의 결과에 대해서 많은 변화가 따르게 된다.

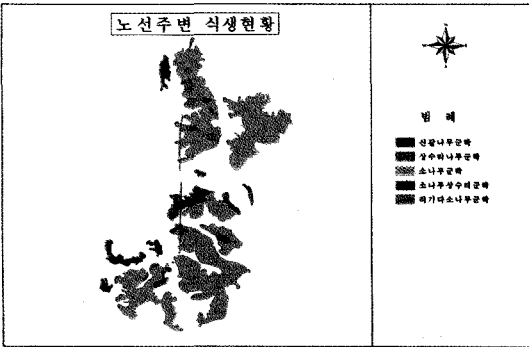


그림 3.3 노선주변 식생 현황

3.2 지형 및 현황해석

본연구지는 지리적인 여건상 소백산맥과 노령산맥의 연장부로서 산지의 능선이 그림4에서 보는바와 같이 북동에서 남서방향으로 무등산일대 고산지대로, 급한 경사와 산정들로 구성되어 능선을 이룬 광주광역시 북동부에서 동남부에 이르는 지대와 영산강유역을 포함한 저지대 구역인 남동에서 서북 방향의 북서부지대, 그리고 화순천일대의 유역을 포함한 동남부의 저지대 구역과 높은 산세를 이룬 북서부의 고지대의 지형으로 형성되어진다.

또한 노선이 통과되는 지점의 일반적인 지질은 흑

총계/지목	단위	전	답	대지	산림	도로	구거	임야	묘지	하천	기타
431,448	M ²	73,817	46,486	34,534	226,133	28,013	7,304	7,675	1,430	514	5,542
100.0	%	17.1	10.8	8.0	52.4	6.5	1.7	1.8	10.3	0.1	1.3

표3.1 연구지 토지 편입 현황

운모 화강암과 안산암이 주를 이루고 있으며 표고의 분석은 그림4에서와 같이 노선을 기준으로 동남측 방향의 무등산 인근이 표고 300m 이상으로 구성되고 있으며 노선이 통과되는 일반적인 표고는 100m에서 200m정도의 상대적으로 낮은 표고대를 형성하고 있다.

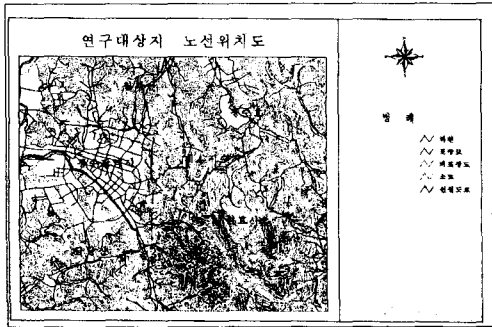


그림 34 연구대상지 현황 파악

노선에서의 절.성토예정량은 표3.2와 같고 이는 주로 노선이 임야지를 통과하게 되므로 대부분 절토구간으로 되어 있다.

노선장/구분	절 토 량	성 토 량	사 토 량
8.41km	3,381M ³	147M ³	3,234M ³

표3.2 연구지 절.성토예정량

4. 적용 및 결과

4.1 노선 주위의 경관해석

본 연구에서는 경관해석을 위해 GIS기법을 이용하

여 해석하였다. 이를 위해 CAD image, CAD/INFO 프로그램을 이용하였으며 좀더 현실감 있고 다양한

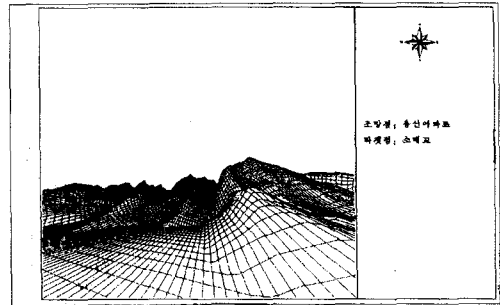


그림 41 연구지 경관도

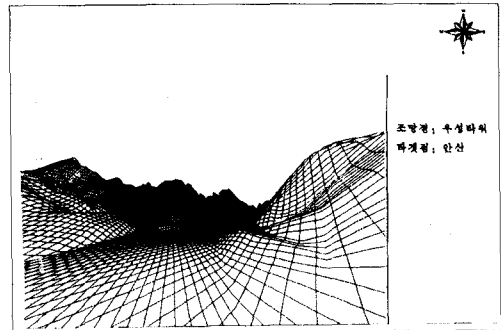


그림 42 연구지 경관도

경관을 표출하고자 표3에서와 같이 노선이 통과되는 곳을 중심으로 5곳의 조망점을 선택하여 각각 별개의 타겟점을 설정 조망하였을 때 노선이 표출되는 성곽을 그림5 - 그림9에 나타내었다. 그림에서 보는바와 같이 노선이 시가지 외곽과 산악지와의 경계를 지남을 확인할 수가 있으며 그림5는 표고점 97m선상에서 조망되었을 때의 경관도를 표출한 것으로 여기서는 특히 터널 구간과 교량구간을 시각적으로 판단할 수

	조망점	X	Y	Z	타겟점	X	Y	Z	L
①	용산APT	180200	193750	97	소태교	180330	194567	145	827
②	우성타워	181080	193350	100	안 산	180564	194474	260	1223
③	조선 대학교	182530	193150	58	원효사 정상	183528	198249	540	5195
④	교육 대학교	185120	193300	89	오리등	185821	195192	304	2017
⑤	두암동 부영APT	185470	193025	120	두암동 군암봉	185900	195380	353	2482

표4.1조망점 및 타겟점의 공간위치

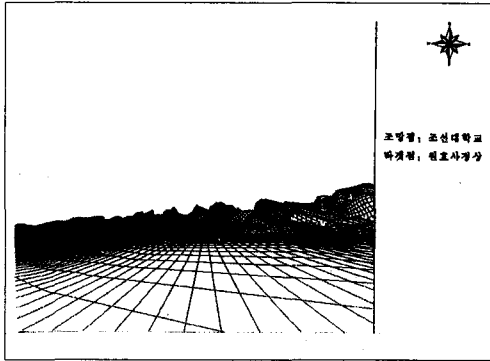


그림 43 연구지 경관도

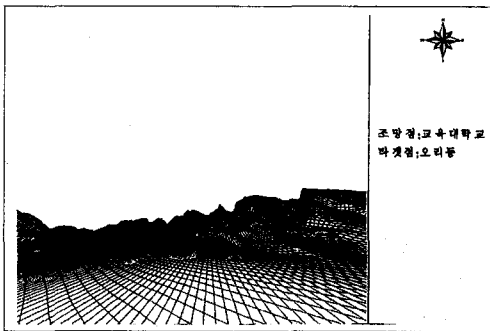


그림 44 연구지 경관도

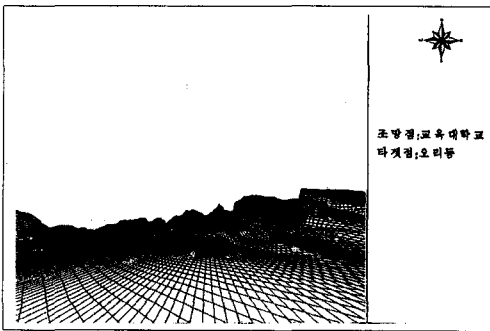


그림 45 연구지 경관도

있을 정의 정확한 경관도가 표출되었으며 무등산의 경관이 소태교뒤로 표현되어 우아하게 나타나 있다.

그림 4.2 는 방립동소재 우성타워 즉, 표고점 100m선 상에서 조망했을때 경관도이며 표출된 노선은 교량구간의 일부만을 판단할 수 있을 정도의 경관도가 표출되었으나 노선의 아래 펼쳐지는 택지 및 현재의 도로

망이 실제로 표출된 것을 볼 수 있다.

그림4.3은 조선대학교에서 원효사 540고지를 타겟으로 조망한 조망도이다. 그림4.3에서는 터널을 중심으로 뒤에 보이는 원효사 정상에서 장원봉밀 장군봉까지 표출되는 경관도로써 특히 산수터널을 뒤로하는 노선이 표출됨으로써 실제노선이 경관에 미치는 영향이 크지 않다는 것을 보여주고 있다

그림4.4에서는 시가지 지역의 평지의 표고와 비슷한 광주교육대학교의 표고89m지점에서 두암교를 전면으로 표고점 305m의 오리동을 타겟으로 조망된 경관으로 덕봉산과 장원봉이 가까이 조망되고 이 조망도에서 두암교등 교량이 주로 시공되는 노선으로 그림 4.5과 함께 경관에 대한 피해 우려가 가장 높은 지역으로 경관을 관찰하고 계획하는데 적절한 위치이다.

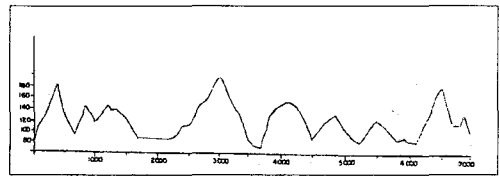


그림 46 연구지 종단면도(시공전)

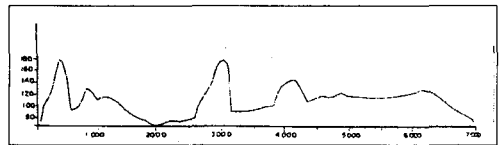


그림 47 연구지 종단면도(시공후)

그림4.5는 두암동 부영APT에서 근암봉을 향해 조망된 경관도이며 실제 도시된 것처럼 두암교 및 노선의 절토부분이 표출됨으로 경관에 대한 심도 있는 연구가 요구되는 노선이다.

이와 같이 노선의 인근에서 임의의 조망점과 타겟점을 선택조망하고 경관도를 표출해 본 결과 실제조망점이 평균표고점 90m전후일지라도 경관에 대한 심각한 피해가 우려되지 않았다. 그리고 임의의 지표면에서 노선을 향해 조망해 봤을때 두암교 인근을 제외한 노선이 거의 표출되지 않음을 알 수 있다.

4.2 노선의 지형 해석

본 연구지의 지형 해석은 노선의 경관해석과 더불어 지형을 판단, 해석했으며 특히, 노선의 시공전,후의 지형 및 경관 해석, 그리고 지형의 표고변환 즉 노선 주위의 종단면도를 시공전,후로 구별하여 작성해 보았으며 그 도시된 노선의 종단면도는 그림 4.6 , 4.7과 같다.

것이며 그림4 . 7은 노선이 설계계획고와 같이 완공 되었을 때를 가상하여 표시된 종단면도이다. 그림4 . 7에서 4개 터널과 5개의 교량이 가설될 것을 상징적으로 판단 할 수가 있으며 토공작업의 개략적인 공정을 판단할 수 있는 성과가 표출되었다. 그리고 그림4 . 8에서 그림4 . 11은 임의의 선상 즉 시가지 외의 지상 약 3,800m상공 동서남북 네곳에서 조망된 지형경관도이며 노선의 최종심점인 x:184003, y:194915, z:243m의 타겟점을 선정하여 조망된 지형경관도이다.

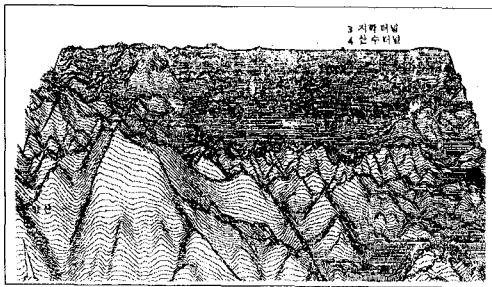


그림 4.8 연구지 지형경관도

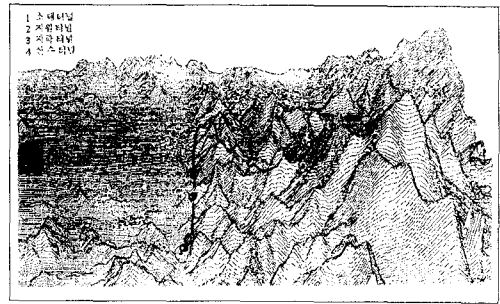


그림 4.10 연구의 지형경관도

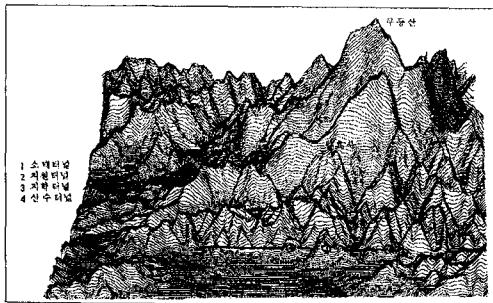


그림 4.9 연구지 지형경관도

그림4 . 8은 광주의 동편 즉 광주시와 화순군과의 경계부분에서 노선의 중심부를 조망하여 표출된 지형경관도이며 이는 노선에 대한 해석보다는 노선을 중심으로한 광주시의 무등산, 광주호 그리고 좌우의 산림지에 대한 경관을 해석 할 수 있는 경관도 이다.

그림4 . 9는 광주의 서편 방향의 서구 양동 일대에서 조망하여 표출된 지형경관도이다. 그림4 . 9는 무등산이 원효사와 광주호등 광주시가지를 안고 있는 형상까지 파악할 수 있을 정도로 매우 양호하며 특히 노선이 통과되는 곳이 주택지와 산림지를 경계로

그림 4.6은 노선의 시공전의 지형을 종단으로 표시한

	조망점	X	Y	Z	타겟점	X	Y	Z
①	광주의 동향	184003	220672	3863	노선의 중심점	184003	194915	243
②	서향	184003	169158	"	"	"	"	"
③	남향	158246	194915	"	"	"	"	"
④	북향	209760	194915	"	"	"	"	"

표 4.2 상공에서의 조망적 공간 위치

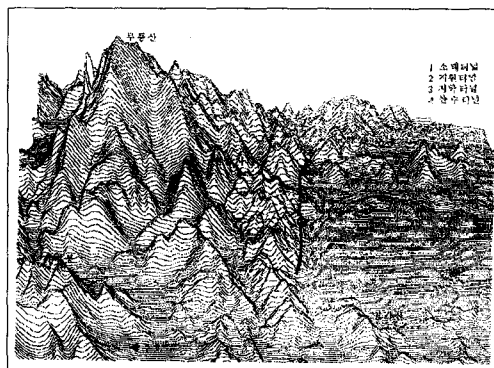


그림 411 연구지 지형경관도

통과됨을 알 수 있는 경관도로 표출되었다.

그림13은 광주남쪽 선상에서 조망되어 얻어진 지형경관도이며 노선을 중심으로 좌측으로는 시가지, 우측으로는 무등산을 배경으로하여 표출되었으며 노선의 부분 부분 터널이 예정되는곳을 알 수 있고 화순방향의 노선 일부까지 인식할 수 있는 경관도이다.

그림14는 광주의 관문인 동광주 톨게이트 부분에서 조망한 지형경관도이며 그림13과 같이 도로를 중심으로 무등산을 좌측, 시가지를 우측으로 표출한 경관도이며 특히 조망점앞의 광주호와 그 상류를 도시해 낸 양호한 경관도 이다. 위와 같이 광주인근의 임의의 상공에서 노선을 중심으로 하여 3차원 경관도를 표출해 봄으로써 설계 및 시공중인 연구지의 경관도가 지면과 조망점과의 거리, 조망점과 수직시각의 변화에 따라 성과 차이가 나타남을 알 수 있었으며 GIS를 이용한 노선의 경관해석 및 지형해석이 다양하게 표출됨을 알았다.

5. 결 론

본 연구에서 노선의 지형경관을 해석하고자 연구대상지를 지형도를 이용하여 각 등고선값과 예정 및 결정된 노선을 입력하여 경관도면을 도출 지형을 해석한 결과 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 연구 대상지의 노선위치도를 얻어 정확한 지형도상

의 노선과 터널의 위치, 지형경관, 노선형에 따른 위치를 정확하게 해석할 수 있었고, 노선통과지의 토공작업을 예측할 수 있었다.

2. 조망점 및 타겟점을 선정할때는 연구지의 중요도에 따라 배를 및 거리를 조정 할 수 있었고, 지형경관의 분석에서는 높이와 거리에 따라 경관도가 다르며 거리가 5km이상은 경관도가 좋지 않은 상태이고, 2km 전후의 경관도가 양호 하므로 시각적인 판단에 의해 노선의 위치를 결정하는데는 2km전후의 경관도가 도움을 줄 수가 있음을 알 수 있었다

3. 노선주변의 식생현황을 표출하므로써 현재의 식생현황과 미래 식생계획에 대한 노선 결정의 자료를 제공하는데 중요한 자료가 된다는 것을 알 수 있었다.

4. 도시지역의 매우 민감한 토지의 이용에 대한 토지 이용도를 작성 함으로써 많은 민원의 해결에 도움을 줄 수 있다는 것을 입증할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 1995년도 조선대학교 교비에 의해 수행되었으며 연구비 지원에 감사의 뜻을 표한다.

참 고 문 헌

1. 유복모, "지형공간정보체계", 동명사, pp. 1 - 25, 1993.
2. 조홍석, "지형공간정보체계를 이용한 야지기동분석 설계에 관한 연구", 연세대학교 대학원 석사학위논문, pp. 8 - 13, 1994.
3. 內山正雄, "都市綠地の 計劃と設計", 彰國社, pp. 72 - 81, 1987.
4. 임승빈외, "도시 스카이라인 보존,관리기법에 관한

- 연구(1,2)” 한구조경학회지, Vol.21, No.3 pp.77 - 88, 1993.
5. P.A.Burrough, "Principle of geographical Information System for Land Resources Assessment", 1988.
 5. Palimaka, O.Halustchak and W. Walker "Designing a Commercial GIS - A Spatial Relational Database Approach", Proceedings of GIS Workshop, Atlanta, Georgia, April 1 - 4, pp. 206 - 215, 1986.
 7. 대한지방행정공제회, "도시문계", pp. 22 - 34, 1992.(10).
 8. 전남대학교 농업과학기술연구소, "무등산 자연휴식년제 구역 삼림식생 및 토양환경조사 보고서 (1,2)", p. 45 - 81, 광주직할시, 1992.
 9. 조규장, "수치지형모형을 이용한 경관해석에 관한 연구", 연세대 산업대학원 석사학위 논문, pp. 5 - 7, 1991.
 10. "광주직할시 제2순환도로(동광주IC - 효덕IC)건설공사 보고서" 광주직할시, pp. 76 - 151, 1993.
 11. Khangendra Thapa and John Bossler, "Accuracy of Spatial Data Used in Geographic Information Systems", Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 58, No. 6, 1992.
 12. A study on the Future Oriented Road Afforestation Plan by Seji Kamazawa : The 29th Ifla worad congress, pp. 240 - 243, 1992.
 13. 최재화외, "G.I.S기법을 활용한 최적노선 선정에 관한 연구", pp. 127 - 129, 한국측지학회지, 1992.