

## GIS 이용한 경관민감도분석에 관한 연구

이 종 성

상명대학교 산업과학연구소

(2006년 9월 25일 접수; 2006년 11월 6일 채택)

### A Study on Landscape Sensitivity Analysis Using GIS

Jong-Sung Lee

Industrial Science Research Institute, Sangmyung University, Cheonan 330-720, Korea

(Manuscript received 25 September, 2006; accepted 6 November, 2006)

Starting from Jan. 1, 2006, pursuant to Article 28 of the Natural Environment Conversation Act for development acts with natural Landscape as a subject, the Consultation System on the Effects of Natural Landscape has been put into force in order to, in advance, analyze and predict the effects of natural Landscape according to the implementation of various development plans and development projects and also minimize adverse effects by preparing plans to reduce the effects.

The consultation on the effects of natural Landscape is based on the objective and scientific approaches of data with Landscape to minimizing the effects of natural Landscape by developments with the preservation, restoration, outlook and harmonization as basic principles, and looking into the review of natural Landscape damage and harmonization of the site to be developed.

For more objectively analyzing the visual effects of natural Landscape according to development acts, the purpose of this study is to provide basic materials of continued Landscape management plans in the planning stage of development plans and after the completion of developments by analyzing the sensitivity of Landscape and deriving areas, whose Landscape will be damaged, mainly focusing on the area of visibility using GIS.

Key Words : Visibility Analysis, Landscape Sensitivity, GIS, LCP(Landscape Control Point)

#### 1. 서 론

경관에 가해지는 각종 토지이용과 개발행위는 자연경관에 있어 매우중요하며 특히 국토의 약 64% 이상이 산림인 우리나라의 경우 개발행위에 대해 과거 경제적 시설측면의 양적 확충에 대해 점차 도시 및 자연경관에 대한 질적 기대가 요구되는 바 주변 경관과의 조화(색채, 형태, 규모, 스카이라인 등)와 경관훼손의 복구차원에서 매우 신중을 기하고 있으며 이를 미연에 방지하고자 하는 노력이 상충되고 있다.

이러한 각종 개발 사업에 대한 경관영향평가의 요구는 특히 자연경관을 대상으로 하는 개발행위

대해 2006년 1월 1일부터 자연환경보전법 제 28조에 의거하여 각종 개발계획 및 개발사업 시행에 따른 자연경관의 영향을 사전에 분석 예측하고 저감방안을 마련하여 악영향을 최소화 하기위한 자연경관영향 협의제도 실시에서 잘 나타나고 있다. 자연경관영향 협의는 보존, 복원, 조망, 조화를 기본원칙으로 개발에 의한 자연경관의 영향을 최소화하고, 개발사업 대상지의 자연경관 훼손여부와 조화성 검토를 살피고자 함을 목적으로 자료의 객관적, 과학적 접근을 바탕으로 한다. 본 연구는 개발행위에 따른 자연경관의 시각적 경관영향을 보다 개관적으로 분석하기 위하여 GIS를 이용한 가시권분석<sup>1)</sup>을 중심으로 경관의 민감도 분석과 아울러

Corresponding Author : Jong-Sung Lee, Industrial Science Research Institute, Sangmyung University, Cheonan 330-720, Korea  
Phone: +82-42-362-2346  
E-mail: sonata1098@hanmail.net

1) 가시권 분석(可視圈 分析 : viewshed analysis 또는 visibility analysis)이란 지형과 같이 기복이 있는 경관에서 보이는 공간적 범위를 찾아내고 이를 가시화하는 작업을 말한다.

러 경관훼손지역을 도출함으로써 개발계획의 입안 단계뿐만 아니라 사업시행 후에 있어 지속적 경관관리계획의 기초 자료 제공을 목적으로 한다.

## 2. 연구의 내용 및 방법

본 연구는 면적 가시권분석을 통해 자연경관영향 평가시 외부로부터의 경관통제점<sup>2)</sup>을 정량화 하고 이를 바탕으로 민감도분석과 경관훼손취약부분을 예측하기 위하여 현재 개발대상사업 중인 골프장 부지를 대상으로 다음과 같은 내용을 중심으로 자연경관영향 평가를 수행하였다.

첫째, 경관통제점(LCP 선정) : 대상지 조망후보지점으로부터 가시권 면적산출에 의한 최종 LCP 선정. 둘째, 경관 민감도분석 : 대상지내 면적가시권 분석결과를 통한 외부노출경관의 재분류(Reclass). 셋째, 경관훼손취약부분 도출 : 민감도분석과 계획예정 질성토지역 중첩.

가시권 분석방법에는 현장관찰에 의한 분석(direct field plotting), 수작업에 의한 지형단면 분석법(plotting with section)등의 방법이 있으며 그 중 본 사업지구의 특성상 경관의 규모가 크고 자연경관이 주를 이루고 있어 ArcView GIS를 이용하였으며 기초 지형자료로는 1:5000(양산359090942, 43) 수치자료를 사용하였다. ArcView GIS의 경우에는 시선(line of sight)분석과 가시권(visibility)으로 구분되는데, 전자는 한 지점에서 단일시선에 의해 다른 지점이 보이는가의 여부를 판단하는 알고리즘이며 후자는 조망점으로 부터 보이는 지역과 비가시지역을 면적으로 구분하여 나타내는 기능이다. 본 연구에서는 조망점들로 부터 얻어진 최종 LCP를 중심으로 경관의 민감도분석과 이를 이용한 경관훼손부분의 공간역을 추출하기위해 면적 분석방법을 실시하였다.

### 2.1. 대상지의 개요

북서측 경계로부터 약 1km에 달하는 능선을 따라 520~780m 표고의 산이 분포하고 사업지구 남측에 인접하며 아파트, 주거지 및 상가가 형성되어 있다. 주변지역으로는 양산천을 따라 낮고 완만한 지형으로 이루어져 있으며 이에 비해 대상지 지형은 동측의 계곡을 기준으로 하여 서측 방향으로 점차 고도가 높아지는 서고동저형 지형으로 이루어져 있다. 그림 1은 대상 부지의 현황 경관도 이며

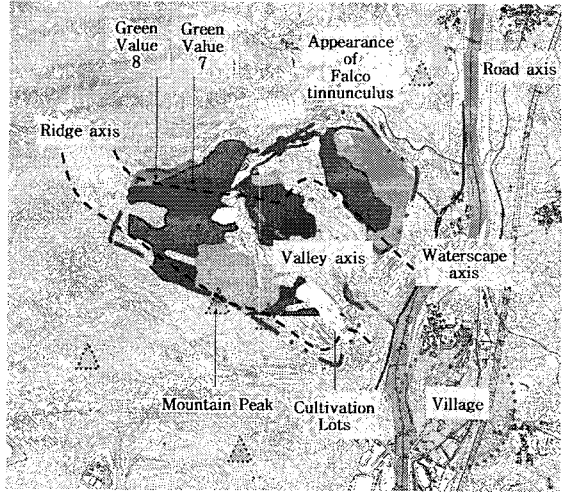


Fig. 1. Landscape Analysis of Site Area.

대상지 왼쪽부분의 녹지등급 7-8등급 지역은 개발사업 대상지중 원형보존지역으로 제외될 부분이다.

### 2.2. 지형분석

그림 2의 표고분석결과에서 보는바와 같이 50m~525m에 걸쳐 분포하고 있으며, 표고 300m 미만이 전체 사업지구 면적의 약 90%를 차지하는 것으로 나타났다. 경사도에 있어서는 0°이상~20°미만 지역이 사업지구 전체면적의 50.21% 분포하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 원형보존지역을 제외한 개발지역에서의 경사도 분포를 살펴보면, 경사도 0°이상~20°미만 지역이 개발지역 면적의 58.63%를 차지하는 것으로 조사되었다.

### 2.3. 경관통제점 선정기준

경관은 다양한 위치에서 수많은 개인이 조망할 수 있기 때문에 대표적인 조망점이나 경관변화가 클 것으로 예상되는 지점 등을 주요 경관통제점으로 선정하여 경관시물레이션을 하게 된다.

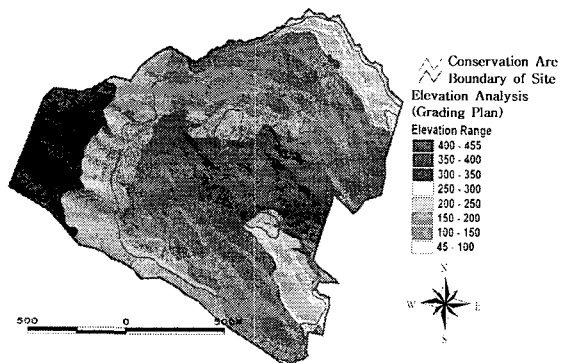


Fig. 2. Terrain Analysis After Planning.

2) 조망점 중에서 경관조망이 우수한 지점으로 평가되어 조망대상을 제어, 정비, 관리하고자 하는 장소를 말하는데, 주로 사람들이 많이 모이는 결절점이나 공공오픈스페이스가 해당되며 조망통제점(LCP, landscape control point)이라고도 함.

2.3.1. 자연경관

주로 자연경관에서는 경관을 가장 잘 관찰할 수 있거나, 오래 관찰할 수 있는 지점으로 경관통제점(Landscape Control Point)이라는 용어를 사용하며, 그 선정기준은 다음과 같다.

- 도로나 산책로 혹은 항공로
- 집합장소나 집중적인 이용이 일어나는 지점
- 특별한 가치를 지니는 경관이 보이는 지역
- 제일 좋은 조망이 보이는 장소나 환경

2.3.2. 인공경관

인공경관에서는 사업지구의 가시권도를 작성하여 후보 경관통제점을 선정한 후, 아래와 같은 항목을 주요 경관통제점의 선정기준으로 들고 있다.

- 각 평가단위별 최소한 한 개의 조망 포함 여부
- 각 단위별 중요성과 전경물(foreground feature)의 특성 포함 여부
- 각 단위에서 사업지로의 배경물(background feature)의 특성 조망 포함 여부
- 사업지 전체 모습의 조망 여부

2.3.3. 도시경관

- 사람이 많이 왕래하는 교통의 결절점(Node)이나 특별한 가치를 지니는 곳
- 대상물(건물)의 다양한 형태와 주변경관을 파악할 수 있는 4방향 이상
- 대상물의 위치에 따른 변화를 알아보기 위하여 다양한 거리(전경, 중경, 원경)
- 분석단위의 각각마다 적어도 하나의 경관통제점을 포함

2.3.4. 기타

- 전문가에 의한 주요 경관통제점 선정과는 달리 민감한 시안일 경우 일반인에게 후보 조망점을 제시하여 순위를 매기게 한 후, 그 결과를 토대로 주요 경관 통제점을 선정하기도 한다.

본 대상지역에 있어 지도와 그 지역의 위치 정도를 고려하여 우선 41개의 1차 예비 기초 조망점을 표기하였고 현장조사를 통하여 총 18개의 조망점 중 10개의 조망점이 취득하였다.

2.4. 가시권분석

가시권 분석(可視圈 分析 : viewshed analysis 또는 visibility analysis)이란 지형과 같이 기복이 있는 경관에서 보이는 공간적 범위를 찾아내고 이를 가시화하는 작업을 말한다. 경관 내에서 무엇이 보이고, 보이지 않는가(可視·不可視)는 적어도 조망경관의 구도와 구성요소를 결정하기 때문에 경

관분석 중 가장 기초가 되는 중요한 내용이다. 사진에 의한 조망경관 분석만으로는 넓은 범위의 경관 속에서 보이는 요소가 과연 어느 정도의 거리에 있고 주변의 다른 요소와 정확하게 어떠한 관계인지 판단하기 어렵다. 경관을 계획적으로 취급하기 위해서는 공간적 자료인 도면상에서 시점과 보이는 범위 등이 분석될 수 있어야 한다.

가시권 분석이 모든 경관유형과 경관규모에 적용될 수 있는 것은 아니다. 일반적으로 경관구성요소가 복합적인 도시경관일수록, 경관의 규모가 작고 시점에 따라 보이는 양상이 미묘하게 달라지는 경관일수록 가시권 분석의 적용성과 의의는 줄어들게 된다. 반면 자연경관은 지형이 주를 이루며 공간적 규모면에서도 중경 이상의 경관구성이 중요해지기 때문에 가시권 분석은 유용한 수단이 된다.

본 연구에서는 보다 객관적인 LCP지점을 선정하기 위하여 현장조사에서 취득한 18개의 조망점들 중 중복위치와 기상조건 등을 고려하여 12개소의 조망점을 중심으로 가시권분석을 실시하였다.

3. 분석결과 및 내용

3.1. 가시권분석에 의한 경관통제점 선정

경관통제점 선정기준에 의거하여 아래 그림 3과 같이 설정하였으며, 이들 지점으로부터 좌우 시야 각 60°의 범위에서 대상지를 바라볼 수 있도록 가시권 권역을 설정하였다.

표 1은 각 경관통제 후보지점들로부터 대상지내 가시권역을 추출한 결과이며 가시권 예비후보지 12곳의 경관관찰점으로부터 120°범위에서 대상지를 가시할 수 있는 범위를 추출하여 이들 지역의

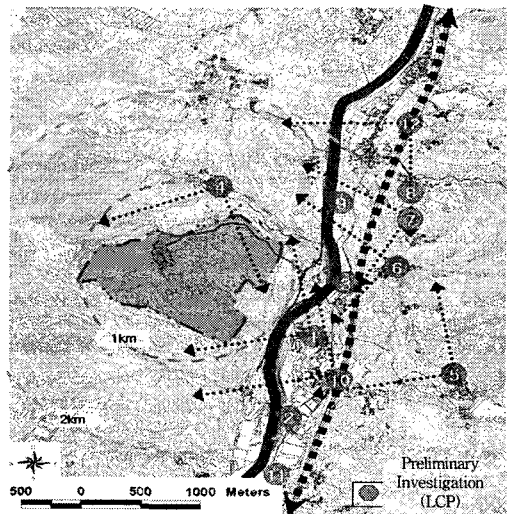

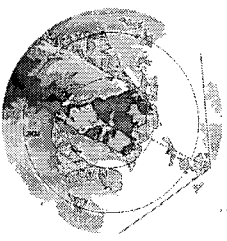
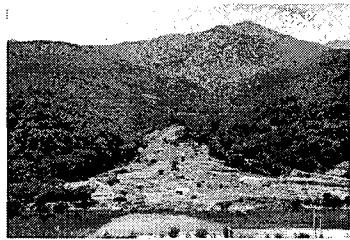
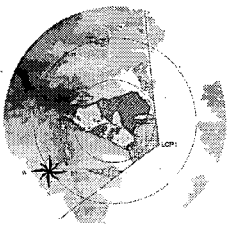
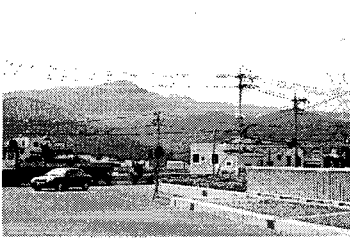
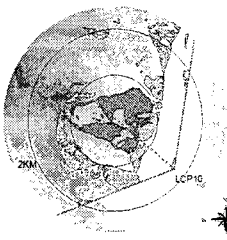
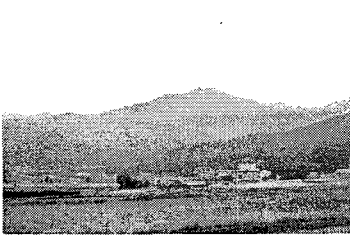
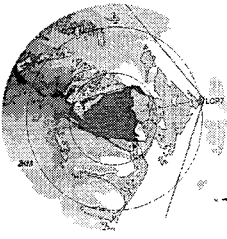
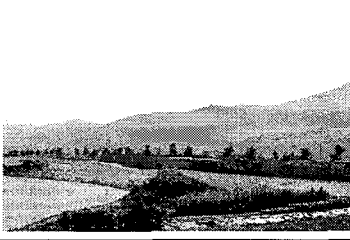
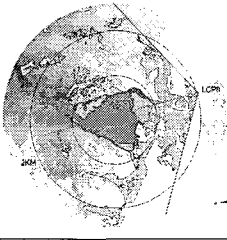

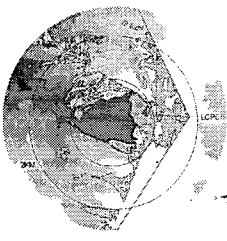



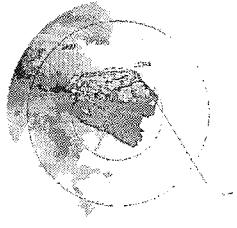
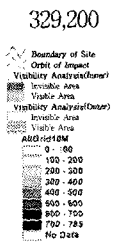

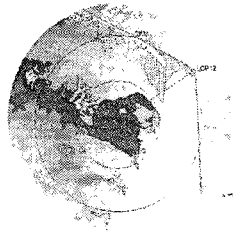
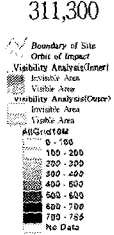
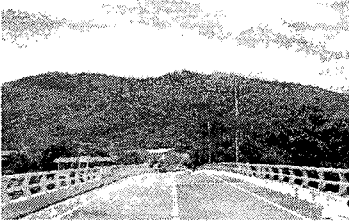
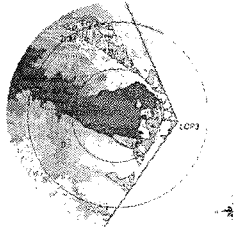
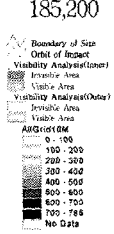
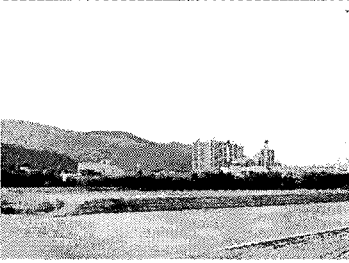
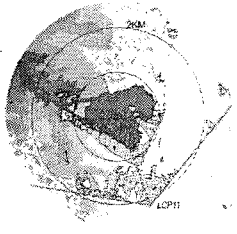


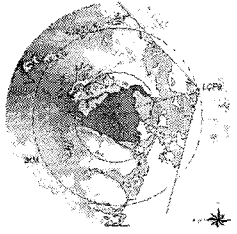
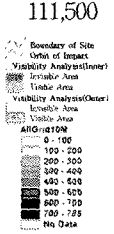
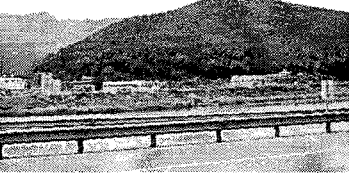
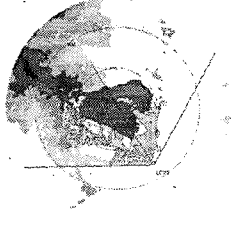
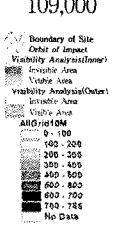
Fig. 3. Position of Landscape Control Points.

이 중 성

Table 1. Results of Visibility Analysis With 12 LCPs

Ranking	LCP# X,Y,Z	Viewport of LCP	Visibility Analysis	Ration (%)	Area (m <sup>2</sup> )
1	LCP5 X= 205984.95 Y= 210175.54 Z= 64.60			50.1%	798,900
2	LCP1 X= 204796.72 Y= 210601.08 Z= 33.60			44.2%	705,200
3	LCP10 X= 205070.44 Y= 210114.20 Z= 57.60			37.8%	603,800
4	LCP7 X= 205653.84 Y= 211801.17 Z= 59.60			31.0%	495,200
5	LCP8 X= 205665.26 Y= 212131.41 Z= 59.60			28.1%	449,300
6	LCP6 X= 205534.56 Y= 211323.96 Z= 39.60			26.7%	426,400

GIS 이용한 경관민감도분석에 관한 연구

7	LCP4 X= 204114.45 Y= 212111.20 Z= 77.50			20.6%	329,200 
8	LCP12 X= 205563.42 Y= 212426.51 Z= 44.60			19.5%	311,300 
9	LCP3 X= 205052.21 Y= 211060.35 Z= 27.60			11.6%	185,200 
10	LCP11 X= 204484.03 Y= 209160.20 Z= 27.60			8.7%	138,900 
11	LCP9 X= 205005.17 Y= 211876.93 Z= 27.60			7%	111,500 
12	LCP2 X= 204602.39 Y= 209805.08 Z= 28.60			6.8%	109,000 

\*Visibility Analysis : Arc view GIS 3.3 Grid : 10M Observer1.6m FOV : 120°

평면적 분포를 통하여 직접적으로 가시되는 지역을 추출하였다. 그리고 각 지점별 전체 대상지 면적 대비 가시영역을 기준으로 가장 많이 노출되거나 중복되는 지역을 제외하여 약 20%이상의 가시영역이 확보되는 최종 경관관찰점 8곳을 최종 경관통제점(LCP)으로 선정하였다.

표 1에서 보는 바와 같이 대상지내 가시면적과 비율 그리고 경관통제점들의 면적비율에 따른 순위를 보여주며 그 중 LCP 5와 LCP 1에서 전체면적의 각각 50.1%와 44.2%를 차지하고 있는 것으로 나타나 외부로부터 가장 개방된 경관통제점임 알 수 있었으며 경관 시뮬레이션의 중요 뷰포트 지역으로 나타났다.

### 3.2. 경관민감도 분석

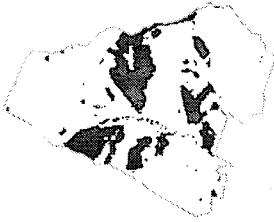


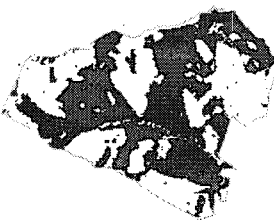
민감도 분석이란 여러 곳의 경관통제점으로 부터 동일하게 조망되어지는 지점을 시각적 유인성이 높은 곳으로 표시할 수 있으며, 이러한 지역을 경관자원의 관리 측면에서 중요도가 높다고 평가하여 시각적 민감지역이라 할 수 있다. 자연경관내 사업지구 개발시 경관훼손 정도를 파악하기 위하여 민감도분석을 실시하였다.

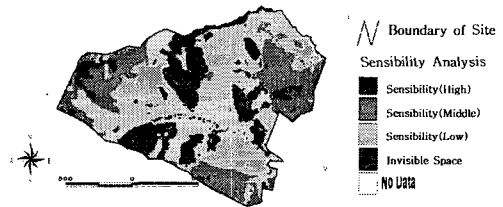
방법론으로 가시권분석을 통한 데이터를 바탕으로 중첩(overlay)기법과 재분류(reclass)를 실시하여 표 2와 같이 민감성 정도를 분석하였다. 민감도 분석의 결과 중첩회수를 기준으로 하여 크게 민감도 '상', '중', '하'의 3등급으로 구분하였으며 그림과 같이 나타났다. 여기서 민감도 '상'지역은 보전우선 지역으로 입지선정 단계에서 매우 중요한 자료를 제시할 수 있으며 경관훼손으로부터의 부정적인 영향력을 저감시킬 수 공간으로 확보되어질 수 있을 것이다. 민감도 '중'지역은 개발에 따른 장기적인 영향이 현저하게 나타날 것으로 생각되어 이들 지역에 대한 경관적, 생태학적 저감방안 계획에 중요 후보지로 반영될 수 있을 것이다.

### 3.3. 경관훼손취약부분추출

자연경관의 영향평가에 있어서 '시각적 흡수력(VAC : visual absorption capability)'과 '시각적 훼손성(visual vulnerability)'의 개념이 사용되어지는 데 시각적 흡수력(Anderson et al., 1979 ; Yeomans, 1986)은 단위 경관이 잠재적 개발사업으로 인한 경관영향을 얼마나 잘 흡수할 수 있는가에 관한 개념인 반면 시각적 훼손성(Litton, 1984)은 개발로 인한 경관 훼손에 대해 단위 경관이 얼마나 취약한가를 다룬다. 이 개념은 지형, 지표패턴을 중심으로 지형 분석에 있어서 형태, 주연부, 경사, 단면등에 대해 상대적이고 주관적 평가에 의존한다. 본 연구에서는 최종 선정된 LCP지점으로부터 가시권분석을 통하여

Table 2. Landscape Sensitivity of 8 LCPs

Image	Parts	Area/Ration
	Invisible Space	316,097m <sup>2</sup> (19.94%)
	Sensitivity (High)	31,388m <sup>2</sup> (2.98%)
	Sensitivity (Mid)	344,314m <sup>2</sup> (21.72%)
	Sensitivity (Low)	877,589m <sup>2</sup> (55.36%)



※ 본 사업지구 면적 : 1,585,240m<sup>2</sup>에 대한 민감도 순위 표입

민감도분석을 실시하고, 이를 바탕으로 원형보전지역을 불린 연산(Boolean Algebra)하여 제외시킨 후 지형경관 변화의 직접대상인 절성토 계획도를 중심으로 외부로부터의 조망 가시권역 중 사업지구 내 시각적 훼손정도에 대해 경관훼손 취약부분을 추출하였다.

그림 4에서 보는바와 같이 사업지구의 남서쪽

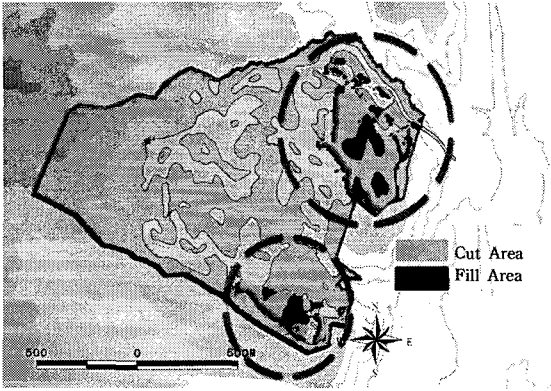


Fig 4. Landscape Damage Area by Cut and Fill Area.

능선의 끝부분과 북동쪽 부분이 고속도로 및 주변 마을 대상지로부터 조망대상 지점으로 민감하게 노출되는 것으로 나타났다. 이는 본 대상지에 있어 개발정도의 보정과 경관계획의 저감대책 마련시 구체적인 공간 가시화영역을 제공하고 있다.

#### 4. 결론

본 연구는 골프장 예정지를 대상으로 가시권분석을 이용하여 경관민감도분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

첫째, 12개소의 후보 조망점(LCP)을 사전에 선정하고 현장조사 및 가시권 분석을 시행한 결과 8개소의 최종 조망점을 선정할 수 있었으며 이들 지점 가운데서 LCP 5(대석마을 50.1%) 지점에서 가장 많은 시각량을 확보할 수 있었으며, 그 다음으로 LCP 1(일양아파트 44.2%)와 10번(고속도로위 덕운육교 37.8%) 순으로 나타났다.

둘째, 가시권분석을 통한 경관관찰점들의 계량추

출은 최종 경관통계점(LCP)선정에 있어 보다 객관적인 자료로 활용될 수 있으며 경관민감도분석과 경관훼손취약부분 추출에 매우 유용하였다.

셋째, 이러한 분석을 통한 개발대상지역의 상대적 경관등급화 방안은 환경영향평가 및 사전환경성 검토시 개발계획 단계에서 가이드라인을 제시할 수 있을 것이며 개발 후 사업지구 주변 자연경관에 대한 지속적 관리 운영에 있어 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.

#### 참고 문헌

- 1) 김광두, 1991, 골프장계획 및 설계 자료집, 정우문화사, pp.31-33.
- 2) 김광두, 2002, 환경친화적인 골프장 조성을 위한 생태적 평가 연구, 상명대학교, pp.35-38.
- 3) 김치년, 2002, 골프장 연못 조성방법에 관한 연구, 상명대학교, pp.13-14.
- 4) 박광수, 2002, 환경영향평가서의 경관시뮬레이션 기법에 관한 연구, 석사학위논문, pp.65-66.
- 5) 박정원, 1997, GIS를 이용한 경관관리규제분석에 관한 연구, 상명대학교, 22-23.
- 6) 안용태 외 4인, 2003, 골프장 조정설계와 관리, GMI골프디자인, pp.78-79.
- 7) 임승빈, 2003, 경관분석론, 서울대학교출판부, pp.88-91.
- 8) 유경준, 골프코스평면계획 시공과 관리, pp.49-50.
- 9) 자연경관계획 및 관리, 2004, 자연복원학회, 문은당, pp.122-125.
- 10) 주신하, 1998, 경관 시뮬레이션 기법에 관한 연구, 서울대학교, pp.42-43.