

造景學碩士 學位論文

GIS공간분석기법을 이용한  
경관변화예측 연구

慶州大學校 産業經營大學院

觀光造景學科

金 柁 佑

2010년 6월

GIS공간분석기법을 이용한  
경관변화예측 연구

指導教授 林 元 炫

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함

2010년 6월

慶州大學校 産業經營大學院

觀光造景學科

金 柁 佑

金 枉 佑의 碩士學位論文을 認准함

審査委員長 印

審査委員 印

審査委員 印

慶州大學校 産業經營大學院

2010年 6月

# 목 차

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| I. 서론 .....                    | 1  |
| 1. 연구의 배경 및 목적 .....           | 1  |
| 2. 연구의 내용 및 방법 .....           | 3  |
| II. GIS공간분석기법에 관한 이론적 고찰 ..... | 4  |
| 1. GIS공간분석의 개념 .....           | 4  |
| 2. GIS공간분석의 기능과 유형 .....       | 5  |
| 3. 관련법규 검토 .....               | 6  |
| 4. 선진외국의 자연경관관리제도 .....        | 12 |
| III. GIS공간분석기법의 사례지역 적용 .....  | 13 |
| 1. 경관변화예측 기준설정 .....           | 13 |
| 2. 사례지역 정보DB구축 .....           | 15 |
| 3. 경관변화예측 .....                | 19 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| IV. 경관변화예측모델과 시공 후의 경관 비교분석 ..... | 46 |
| 1. 비교분석 .....                     | 46 |
| 2. 분석기법 보완방안 제시 .....             | 51 |
| <br>                              |    |
| V. 결론 .....                       | 54 |
| <br>                              |    |
| 참고문헌 .....                        | 56 |
| <br>                              |    |
| ABSTRACT .....                    | 58 |

## 표 차례

|   |    |
|---|----|
| <표 1> 자연경관심의 대상이 되는 보호지역 경계로 부터의 거리 ..... | 7  |
| <표 2> 사전환경성검토 대상사업에 대한 중점검토사항 .....       | 8  |
| <표 3> 사전환경성검토 대상 사업에 대한 경관유형별 검토사항 .....  | 9  |
| <표 4> 환경영향평가 대상사업에 대한 중점검토사항 .....        | 10 |
| <표 5> 산지경관영향 검토 흐름도 .....                 | 11 |
| <표 6> 외국 자연경관관리제도 .....                   | 12 |
| <표 7> 기초자료 목록 .....                       | 16 |
| <표 8> 레이어 목록 .....                        | 17 |
| <표 9> 경관유형별 조사결과 .....                    | 21 |
| <표 10> 예비조망점 경관 특성 .....                  | 22 |
| <표 11> 시공 전·후의 가시지역 비교 .....              | 26 |
| <표 12> 비교분석 평가표 .....                     | 51 |
| <표 13> 조망점 거리 조정(안) .....                 | 52 |

## 그림차례

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <그림 1> 연구수행체계도 .....        | 3  |
| <그림 2> 대상지 위치도 .....        | 20 |
| <그림 3> 예비조망점 위치도 .....      | 22 |
| <그림 4> 명령 및 옵션 설명 .....     | 25 |
| <그림 5> 1번조망점 시공 전 .....     | 27 |
| <그림 6> 1번조망점 시공 후 .....     | 27 |
| <그림 7> 2번조망점 시공 전·후 .....   | 27 |
| <그림 8> 3번조망점 시공 전·후 .....   | 27 |
| <그림 9> 4번조망점 시공 전 .....     | 28 |
| <그림 10> 4번조망점 시공 후 .....    | 28 |
| <그림 11> 5번조망점 시공 전 .....    | 28 |
| <그림 12> 5번조망점 시공 후 .....    | 28 |
| <그림 13> 6번조망점 시공 전 .....    | 29 |
| <그림 14> 6번조망점 시공 후 .....    | 29 |
| <그림 15> 7번조망점 시공 전 .....    | 29 |
| <그림 16> 7번조망점 시공 후 .....    | 29 |
| <그림 17> 8번조망점 시공 전 .....    | 30 |
| <그림 18> 8번조망점 시공 후 .....    | 30 |
| <그림 19> 9번조망점 시공 전·후 .....  | 30 |
| <그림 20> 10번조망점 시공 전·후 ..... | 30 |
| <그림 21> 11번조망점 시공 전·후 ..... | 31 |
| <그림 22> 12번조망점 시공 전·후 ..... | 31 |
| <그림 23> 13번조망점 시공 전 .....   | 31 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <그림 24> 13번조망점 시공 후 .....         | 31 |
| <그림 25> 14번조망점 시공 전 .....         | 32 |
| <그림 26> 14번조망점 시공 후 .....         | 32 |
| <그림 27> 15번조망점 시공 전 .....         | 32 |
| <그림 28> 15번조망점 시공 후 .....         | 32 |
| <그림 29> 16번조망점 시공 전·후 .....       | 33 |
| <그림 30> 17번조망점 시공 전·후 .....       | 33 |
| <그림 31> 18번조망점 시공 전 .....         | 33 |
| <그림 32> 18번조망점 시공 후 .....         | 33 |
| <그림 33> 19번조망점 시공 전 .....         | 34 |
| <그림 34> 19번조망점 시공 후 .....         | 34 |
| <그림 35> 20번조망점 시공 전·후 .....       | 34 |
| <그림 36> 21번조망점 시공 전·후 .....       | 34 |
| <그림 37> 22번조망점 시공 전·후 .....       | 35 |
| <그림 38> 23번조망점 시공 전·후 .....       | 35 |
| <그림 39> 24번조망점 시공 전·후 .....       | 36 |
| <그림 40> 25번조망점 시공 전·후 .....       | 36 |
| <그림 41> 26번조망점 시공 전 .....         | 36 |
| <그림 42> 26번조망점 시공 후 .....         | 36 |
| <그림 43> 1번조망점 3D시물레이션 분석과정 .....  | 38 |
| <그림 44> 4번조망점 3D시물레이션 분석과정 .....  | 39 |
| <그림 45> 5번조망점 3D시물레이션 분석과정 .....  | 40 |
| <그림 46> 6번조망점 3D시물레이션 분석과정 .....  | 41 |
| <그림 47> 8번조망점 3D시물레이션 분석과정 .....  | 42 |
| <그림 48> 14번조망점 3D시물레이션 분석과정 ..... | 43 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <그림 49> 15번조망점 3D시물레이션 분석과정 ..... | 44 |
| <그림 50> 19번조망점 3D시물레이션 분석과정 ..... | 45 |
| <그림 51> 4번조망점 경관변화 비교분석 .....     | 47 |
| <그림 52> 5번조망점 경관변화 비교분석 .....     | 48 |
| <그림 53> 6번조망점 경관변화 비교분석 .....     | 49 |
| <그림 54> 8번조망점 경관변화 비교분석 .....     | 50 |

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

### 1) 연구의 배경

자연경관은 사람의 심미적, 정서적 안정에 큰 영향을 주고 있어 환경을 구성하는 중요한 요소이며, 인공적인 도시경관과는 달리 한번 훼손되면 사실상 복원이 불가능하거나 복원에 오랜 시간과 비용이 소요된다. 그러므로 훼손을 사전에 예방하고 보전·관리하는 것은 매우 중요하다.

영국, 일본, 독일, 미국 등 외국의 여러 나라는 자연경관의 중요성을 인식하고 오래전부터 자연경관보전을 위한 각종 정책과 제도를 시행중이다. 그러나 우리나라에서는 주변의 경관자원을 충분히 고려한 개발이 이루어지지 못하여 우수한 자연경관을 대규모로 훼손하여 자연경관의 질적 저하를 초래하는 사례가 발생하는 실정이다.

기존의 자연환경보전법에 경관적 가치가 높은 해안선 등 주요 경관요소의 보전에 관한 규정이 있었으나 권고적 수준에 그쳤으며, 지방자치단체에서도 조례에 따라 각종 사업을 시행할 때 자연경관 보전조치를 할 수 있도록 하였으나, 법적 근거의 미비 등으로 자연경관을 체계적으로 보전하기에는 충분하지 못하였다.

이에 따라 환경부는 자연환경보전법을 전부개정(2004. 12월 공포)하여 개발계획의 수립 또는 개발사업의 추진 시 당해 개발사업이 자연경관에 미치는 영향 및 저감방안 등을 사전에 검토하여 주변의 자연경관과 조화되도록 하는 자연경관영향협의(심의·검토)제도를 도입하고 2006년 1월부터 시행하게 되었다.<sup>1)</sup>

---

1) (사)한국경관협의회 2006년 춘계세미나자연경관계획 및 관리를 위한 제도적 변화-자연경관심의 제도의 도입, 환경부·(사)한국경관협의회 공동, 2006. 2.20

또한 산림청은 사회 제도적 추세를 반영하여 생산과 영림의 대상으로만 다루어져 오던 종래의 전통적인 산림의 관점에서 탈피하여 선진적 산지관리를 위한 제도 정비를 포함하여 산지를 경관자원으로 이용·관리하기 위해 경관적 차원에서 산지를 이해하고 관리하려는 실천적 방법으로써 2007년 산림경관기본계획(안)을 수립 발표하였다.

그러나 산림관계법의 전면적인 정비를 통해 산지경관의 가치와 그 유지를 위한 법제적 기반이 마련되었으나, 이를 실현할 구체적이고 세부적인 산지경관 관리 수단은 다양한 산지전용의 양상에 대응하지 못하고 있는 실정이다.

이상과 같은 배경으로 산지경관의 보전과 관리를 위한 구체적 실현 수단으로 산지관리위원회 심의시 산지경관 부분에 대한 실제적인 경관 영향 검토를 실시하게 되었다.<sup>2)</sup>

이와같이 환경부 및 산림청에서 각종 개발행위시 제시하는 경관영향을 검토하기 위해서는 앞으로 다양한 경관분석기법 및 경관변화예측에 관한 연구가 필요하다.

## 2) 연구의 목적

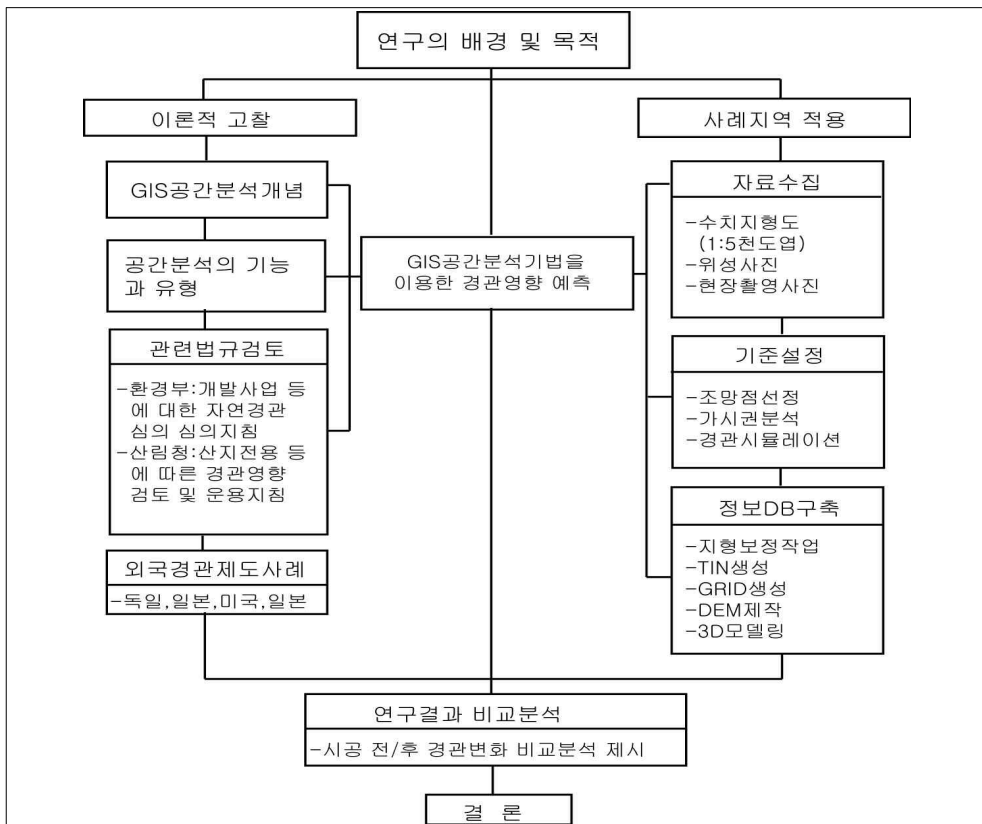
본 연구의 목적은 수치지형도, 각종 자료(위성사진, 사진촬영 등) 및 GIS공간분석기법을 이용하여 경관변화를 예측하고, 시공전·후 경관의 변화를 비교분석함으로써 그 차이점을 제시하는데 있다. 이러한 연구는 앞으로 GIS 기술의 질적 향상과 경관의 변화가 예상되는 유사한 사례지역에 대해 좀 더 정밀한 경관변화를 예측할 수 있는 모델을 제시해 줌으로써 각종 개발이 보다 체계적이고 과학적으로 이루어질 수 있도록 기여할 수 있다.

---

2) 산림청, 산지경관제도 설명자료, 2008. 1. 29

## 2. 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 GIS공간분석기법을 이용하여 경관변화를 예측하기 위하여 첫째, 연구의 배경 및 목적, 연구의 내용 및 방법을 제시하였다. 둘째, GIS공간분석개념, 공간분석의 기능과 유형, 환경부 및 산림청에서 제시하고 있는 관련법규 검토, 선진외국의 자연경관관리제도 연구 등 이론적 고찰을 하였다. 셋째, 경관변화예측을 위한 사례지역을 선정하여 경관예측 기준설정, 사례지역 정보DB 구축과 경관변화예측을 하였다. 넷째, GIS공간분석기법을 이용한 경관변화예측과 개발사업 시행 후 경관을 비교 제시하고 평가하였으며 다섯째, 결론을 내렸다. 그리고 본 연구는 <그림 1>과 같은 연구수행체계를 통하여 이루어졌다.



<그림 1> 연구수행체계도

## II. GIS공간분석기법에 관한 이론적 고찰

### 1. GIS공간분석의 개념

GIS와 다른 정보시스템과의 가장 큰 차이점은 다양한 공간 데이터를 분석하여 부가가치가 높은 유용한 정보를 추출해내는 공간분석 기능이라고 볼 수 있다. GIS에서 이루어지는 분석은 공간 데이터를 대상으로 하기 때문에 공간분석이라고 일컬어진다. 공간분석이란 데이터베이스로부터 유용한 정보를 추출하기 위해 사용되는 기법으로, 공간데이터에 가치를 부여하거나 공간 데이터를 유용한 정보로 바꾸는 과정이라고 할 수 있다.

이와 같이 공간분석은 데이터베이스 내에 들어있는 공간 데이터와 속성 데이터를 이용하여 현실세계에서 발생하는 각종 문제를 해결하는 데 도움을 줄 수 있는 정보를 생성하는 매우 중요한 기법이다. 또한 공간분석은 이전에 인식되지 못했던 패턴이나 발견되지 않은 일반성과 법칙 등을 발견하는 과학적인 목적으로도 이용될 수 있다. 더 나아가 데이터베이스로부터 실세계의 문제를 해결하는데 필요한 정보뿐만 아니라 앞으로의 현상을 예측하거나 시뮬레이션 하는 GIS모델링의 토대를 이루기도 한다.

GIS가 점차 확산되면서 데이터베이스의 생성과 지리정보시스템 구축 목적도 공간분석과 모델링을 통해 보다 더 부가가치가 높은 정보와 지식 추출의 방향으로 전환되어가고 있다. 지난 20여 년 동안 구축된 데이터베이스를 기반으로 여러 가지 모델링과 공간분석을 통해 실세계에서 일어나는 다양한 문제를 해결하고 의사결정에 도움을 주는 유용한 정보를 생성하는데 초점이 모아지고 있다. 즉, GIS 자체가 실세계에서 일어나는 다양한 문제 해결에 대한 접근방법으로 인식되고 있으며, 더 나아가 공간 데이터로부터 새로운 지식과 이론들을 생성해낼 수 있는 새로운 접근방법의 하나로 부각되고 있다.

GIS의 공간분석 기능이 중요해지면서 GIS를 활용하는 사용자들의 능력이 한층 더 중요해지고 있다. GIS가 실세계에서 일어나는 각종 문제들에 대한 해답을 주기 위해서는 공간 데이터를 활용하는 다양한 공간분석 기법을 활용하는데 숙달되어야 한다. GIS를 사용하는 능력과 효과적인 공간분석의 기술은 강력한 컴퓨터가 수행하는 것이 아니라 지적 능력을 가진 GIS사용자의 기술을 통해 이루어지는 것이다.

공간분석이 수행되면 부가가치가 높은 정보를 추출하게 되는데, 일반적으로 공간분석은 두 가지의 접근방식으로 분류될 수 있다. 첫 번째, 귀납적 접근방식으로, 질병 발생의 분포 패턴과 같은 경험적인 자료를 통하여 정보를 추출하는 방법이다. 두 번째, 연역적 접근방식으로, 데이터에 대하여 알려진 이론이나 원리 등을 검증해보는 것을 통하여 정보를 추출하는 것이다.

## 2. GIS공간분석의 기능과 유형

GIS 기술이 지속적으로 발전함에 따라서 공간분석 기능도 더욱 다양해지고 정교화되어 가고 있다. GIS의 기본적인 분석 기능은 크게 세 가지 범주로 나누어 볼 수 있다. 즉, 공간 데이터의 관리와 분석, 속성데이터의 관리와 분석, 공간 데이터와 속성 데이터의 통합적 분석의 세 가지로 분류될 수 있다. 그러나 이와 같은 분류는 명확한 기능적 기준에 의한 것이 아니며, 어느 정도는 임의적인 기능상의 분류라고 볼 수 있다. 또한 이러한 분류는 주로 기본적인 공간분석 기법들에 대한 것이다.

공간 데이터의 관리와 분석에는 포맷의 변환, 서로 다른 지도 투영법간의 변환, 융합, 선 좌표의 간략화, 도형 요소의 편집 등의 분석기법을 들 수 있다. 한편 속성 데이터의 관리와 분석에는 속성데이터의 편집 기능과 속성 데이터에 대한 질의 기능을 들 수 있다. GIS에서 가장 중요한 분석

기능인 공간 데이터와 속성 데이터의 통합분석 기능에는 갱신, 분류, 측정의 단순한 기능을 비롯하여 중첩, 근접 분석, 연결성 분석 등이 포함된다.

GIS의 분석기능은 데이터 구조(벡터 데이터와 래스터 데이터 등), 하드웨어, 시스템의 성능 등에 의하여 영향을 받는다. 또한 GIS소프트웨어들이 제공하는 분석기능들도 다소 차이가 나고 있다. 따라서 가장 중요한 것은 GIS 사용목적에 맞는 유용한 정보를 추출하기 위해 가장 적합한 공간분석 기법들을 사용하는 기술을 습득하는 것이다.<sup>3)</sup>

### 3. 관련법규 검토

과거 우리나라는 성장이라는 미명하에 국토의 심미적 가치와 자연환경을 고려하지 않은 공급 중심의 국토 난개발을 수행함으로써 개발지구의 자연지형, 경관자원, 스카이라인 등 주요 경관요소들을 파괴하여 왔다. 그러나 최근 환경부 예규 제389호(2009.9.10 개정) 「개발사업 등에 대한 자연경관심의 심의지침」과 산림청 「산지전용 등에 따른 경관영향 검토 및 운영 지침」(2009.8.18 개정)을 도입하여 무분별한 국토개발을 막고 자연경관과 구조물이 조화된 계획을 유도함으로써 삶의 질을 향상시키고자 노력하고 있다.

따라서 본 장에서는 환경부와 산림청에서 제시하고 있는 관련법규를 검토하고, 이러한 지침을 실현하기 위한 GIS공간분석기법의 연구방향을 도출하였다.

#### 1) 개발사업 등에 대한 자연경관심의 심의지침<sup>4)</sup>

본 지침은 개발계획 및 개발사업에 대하여 환경부 중앙환경 보전자문위원회 또는 지방환경관서 자연경관심의위원회에서 자연경관 심의를 함에

3) 이희연, GIS지리정보학, 법문사, 2004. pp. 328~329

4) 환경부 예규 제389호, 2009. 9. 10

있어, 자연경관영향에 미치는 영향을 검토할 수 있도록 검토사항·심의기준·절차 등에 대한 사항을 제시하여 자연경관영향 심의제도의 원활한 운영을 도모함을 목적으로 한다. 또한 법적근거는 「자연환경보전법」 제28조 자연경관영향의 협의 등, 제29조 자연경관 심의위원회 구성 및 운영과 시행령 제20조 자연경관영향의 협의 또는 검토대상, 제21조 자연경관심의위원회의 구성, 제22조 자연경관심의위원회의 운영 등을 근거로 하며 적용대상은 사전환경성검토 대상사업 또는 환경영향평가협의 대상사업으로서 보호지역(자연공원, 습지보호지역, 생태경관보전지역)으로 부터 일정거리 이내의 개발사업과 자연경관에 미치는 영향이 크다고 판단되어 대통령령으로 정하는 사업을 대상으로 한다.

자연경관심의 대상<sup>5)</sup>이 되는 보호지역 경계로 부터의 거리는 <표 1>에서 규정하는 바와 같다. 단, 습지보호지역 및 생태경관보전지역이 중복되는 경우에는 습지보호지역 거리기준을 우선 적용하며, 보호지역이 도시지역 또는 계획관리지역에 위치한 경우는 거리기준을 300m로 한다.

또한 대상사업은 사전환경성 검토대상 행정계획 및 개발사업, 환경영향평가협의대상 개발사업이 해당된다.

<표 1> 자연경관심의 대상이 되는 보호지역 경계로 부터의 거리

| 구 분       |                    | 경계로 부터의 거리 |
|-----------|--------------------|------------|
| 자연공원      | 최고봉 1,200m 이상      | 2,000m     |
|           | 최고봉 700m 이상        | 1,500m     |
|           | 최고봉 700m 미만 또는 해상형 | 1,000m     |
| 습지보호지역    |                    | 300m       |
| 생태·경관보전지역 | 최고봉 700m 이상        | 1,000m     |
|           | 최고봉 700m 미만 및 해상형  | 500m       |

보호지역 주변의 지역은 사전환경성검토 대상 개발사업중 자연환경보전

5) 보호지역 주변-자연공원, 습지보호지역, 생태경관보전지역

법 시행령 제20조 제2항 별표2 제1호에서 정하는 개발사업, 환경영향평가 협의 대상사업 중 자연환경보전법 시행령 제20조 제2항 별표2 제2호에서 정하는 개발사업을 대상으로 한다.

중점검토사항으로써 사전환경성검토 대상 사업은 <표 2>와 같은 과정을 거쳐 다음의 사항을 중점적으로 검토한다. 첫째 자연경관영향을 심의하되, 구체적인 세부계획이 작성되지 않은 계획에 대하여는 평면도를 중심으로 검토하고, 둘째 입지선정과 관련되어 구체적인 개발의 규모와 형태 및 배치가 가변적이므로 스카이라인, 보전해야 할 경관자원, 조망축 등의 기본적인 항목을 검토한다. 셋째 주로 기본계획도, 경관현황분석도와 같은 평면적인 계획안을 토대로 진행하되, 필요한 경우 주요 조망점에서의 경관시물레이션으로 경관영향을 검토한다. 넷째 경관유형별 경관영향에 대한 검토는 <표 3>을 참고하여 검토한다.

<표 2> 사전환경성검토 대상사업에 대한 중점검토사항

| 단계     | 중점검토사항   |
|--------|--|
| 현황분석   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 사업안 특성분석(개발사업의 위치)</li> <li>◦ 사업대상지 부근의 경관자원 현황파악(경관유형별 검토)</li> </ul>  |
| 경관영향예측 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 입지와 관련하여 평면적 자료검토(시설배치계획, 수치지형자료, 선정된 조망점의 시점자료)</li> <li>◦ 조망축 보존</li> <li>◦ 주요 경관자원 보전대책</li> <li>◦ CG에 의한 투시도(사진합성)</li> <li>◦ 고밀, 고층사업인 경우 시물레이션을 통한 경관영향 예측</li> </ul> |
| 저감방안   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 자연경관과의 조화성, 시설간 통일성 등을 예측하고 저감방안 작성</li> <li>◦ 보존대책 제시(대안적 입지 제시, 사업지구경계 조절 등)</li> </ul>   |

<표 3> 사전환경성검토 대상 사업에 대한 경관유형별 검토사항

| 구 분    | 해당 경관                  | 검토사항                                 |
|--------|------------------------|--------------------------------------|
| 스카이라인  | 산지 및 구릉지의 스카이라인        | 주요 조망점(내부/주변)에서의 조망확보                |
|        | 건축물, 구조물의 스카이라인        | 외부 스카이라인과의 조화                        |
| 산림녹지경관 | 산지 및 구릉지의 능선 및 주변부     | 산림의 훼손 여부(절대보존)                      |
|        | 자연형 랜드마크(암벽, 폭포, 고목 등) | 경관보전가치 판단 및 보전대책                     |
|        | 도시지역 내의 녹지             | 경관보전가치 판단 및 보전대책                     |
| 수경관    | 하천, 해안 및 도서, 호수 및 습지   | 주변 토지이용 및 개발밀도의 적절성                  |
| 농촌경관   | 농경지, 농촌마을 등            | 경관보전가치 판단 및 보전대책                     |
| 역사문화경관 | 문화재 및 지역 향토문화유적 등      | 역사문화경관 주변 자연경관의 보전 및 주변 자연경관과의 조화    |
| 생태경관   | 철새도래지, 야생동물서식처 등       | 경관보전가치 판단 및 보전대책                     |
| 조망축    | 주요 조망점→주요 경관자원         | 조망축 설정의의, 조망대상의 가치 판단, 조망점 설정의 적절성 등 |

환경영향평가협의 대상사업은 다음의 사항을 중점적으로 검토하며, <표 4>와 같은 과정을 따른다. 첫째, 입지선정 단계에서 검토되는 항목과 구체적인 경관형성 항목들을 포함하여 검토한다. 사전환경성검토 대상사업의 경우에는 사전환경성 검토 시 자연경관심의 의견을 분석하고 반영하도록 하며 반영여부를 비교표로 만들어 제시한다. 또한 사전환경성 검토 시 조사분석된 경관자원 및 주변 현황조사 자료를 최대한 활용하도록 하며 추가되거나 변경된 사항은 구체적으로 명시하도록 한다.

둘째, 기본계획도, 경관현황분석도와 같은 평면적인 계획안 외에도 구체적인 개발계획에 의한 경관변화를 예측한 경관시물레이션으로 경관영향을 검토한다. 셋째 자연경관유형별 경관영향에 대한 검토는 기존 경관의 훼손, 조화성뿐만 아니라 경관형성 측면에서의 고려사항을 포함하여 진행하여야 한다.

<표 4> 환경영향평가 대상사업에 대한 중점검토사항

| 단계                | 중점검토사항   |
|-------------------|--|
| 현황분석              | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 사업안 특성분석(개발사업의 위치, 개발가능 높이 등)</li> <li>◦ 사업대상지부근의 경관자원 현황과악(사업유형별 검토)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사전환경성검토 대상사업의 경우 사전환경성 검토 시 자연경관 심의 결과 분석 및 반영여부 비교표 제시함</li> <li>- 분석된 경관자원을 확인하고 추가·변경되는 경관자원을 명시하는 등 기존자료를 최대한 이용하도록 함</li> </ul> </li> </ul> |
| 주요조망점 선정          | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 근경, 중경, 원경 포함</li> <li>◦ 각 방향 포함</li> <li>◦ 주진입부, 경관자원 고려</li> <li>◦ 이용객수 고려, 가시권 분석</li> <li>◦ 조망점 선정과정 및 이유 제시</li> </ul>   |
| 경관영향분석 (시뮬레이션 방법) | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 적합한 시뮬레이션 방법 선정</li> <li>◦ 시뮬레이션 작성과정 제시 (시뮬레이션 수치자료, 작성과정, 컬러 사진, 표준렌즈, 적합한 해상도)</li> </ul>  |
| 경관영향예측            | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 보전경관 훼손여부 및 기존 경관과의 조화</li> </ul>   |
| 저감방안              | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 저감방안 작성(건축물 규모, 고도 규제 등)</li> <li>◦ 보존대책 제시(통경축 확보, 차폐계획 등)</li> <li>◦ 경관영향분석 feedback</li> </ul>   |

## 2) 산지전용 등에 따른 경관영향검토 및 운영지침<sup>6)</sup>

본 지침은 산지전용으로 인해 발생할 수 있는 산지경관의 변화를 사전에 파악하고, 경관훼손을 방지하기 위한 대책을 수립하여 아름다운 경관을 보전하는 등 합리적이고 자연친화적인 산지전용 및 토석채취가 이루어지도록 하기 위해 운용하는 지침이며, 조망분석 및 산지경관 영향 시뮬레이션에 관한 기준·절차 등에 관한 사항을 제시하여 그 원활한 운영을 도모하는데 목적이 있다.

법적근거는 「산지관리법 시행령」 제20조(산지전용허가기준 등), 30만제

6) 산림청, 2009. 8. 18 개정

곱미터 이상의 산지전용의 경우에는 조망분석을 실시하고, 50만제곱미터 이상의 경우에는 조망분석 및 산지경관영향 시뮬레이션을 실시하여 경관 훼손 저감대책을 수립한다. 제36조(토석채취허가의 기준 등), 토석채취면적이 7만제곱미터 이상인 경우에는 조망분석을 실시하고, 10만제곱미터 이상인 경우에는 조망분석 및 산지경관영향 시뮬레이션을 실시하여 경관 훼손 저감대책을 수립한다. 또한 산지관리법에 의한 경관영향 검토 대상이 되는 개발사업이 자연환경보전법에 의한 자연경관심의를 통과한 경우에는 본 지침에 의한 경관영향 검토를 한 것으로 본다.

<표 5> 산지경관영향 검토 흐름도

| 내 용                | 세부 사항   | 주체   |
|--------------------|---|------|
| 산지경관 영향 개요<br>↓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 대상 산지경관의 일반 개요 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상지 부근 경관자원 현황</li> <li>- 근중원경 권역 및 예비조망점 분포</li> <li>- 예비조망점에서의 경관 현황</li> </ul> </li> </ul>  | 사업자  |
| 조 망 분 석<br>↓       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 조망점 선정 및 대상 산지경관 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지형 자료를 활용, 최종 조망점 선정</li> <li>- 가시지역분석 등 조망분석</li> </ul> </li> </ul>                      | 사업자  |
| 산지경관 영향 시뮬레이션<br>↓ | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 산지경관 시뮬레이션</li> <li>◦ 산지경관의 변화 검토 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상 산지경관의 3차원 시뮬레이션</li> <li>- 최종 조망점에서 산지경관 변화 시뮬레이션</li> </ul> </li> </ul> | 사업자  |
| 산지경관 영향 검토<br>↓    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 산지경관 훼손 저감 대책 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산지경관의 훼손 파악</li> <li>- 저감 대책 수립</li> </ul> </li> </ul>  | 사업자  |
| 관련 서류 및 자료 작성<br>↓ | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 구비서류 및 관련 결과물 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산지경관 변화와 저감 대책 등 작성</li> <li>- 필요시 검토 과정 재현</li> </ul> </li> </ul>                              | 사업자  |
| 검토 및 적정성 판단        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 자료 검토 및 판단 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 누락 사항 등 제출 자료 검토</li> <li>- 별표 등 활용, 대상 산지경관 영향 검토</li> </ul> </li> </ul>                          | 검토부서 |

#### 4. 선진외국의 자연경관관리제도

독인은 경관프로그램, 경관기본계획, 경관관리계획, 녹지정비기본계획 등으로 체계적인 경관관리를 시행하고 있으며, 연방정부는 기본적인 윤곽만 제시하고 실제적인 실행은 지방자치정부에서 담당한다. 또한 경관계획은 생태와 시각적 경관을 동시에 고려하고 있다.

영국의 경관우수지역은 “The Countryside and Right of Way Act 2000”에 의거하여 체계적으로 관리되며 환경민감지역, 전원보전사업 또한 체계적인 지정·관리기준을 가지고 있다. 그리고 대부분의 역할을 중앙기관인 전원청에서 수행한다. 특이사항으로는 자발적인 민간단체들이 경관보전활동에 참여하고 국립공원과 경관우수지역이 전국토의 25%를 차지하고 있다.

미국은 중앙과 지방의 경관관리제도가 독립되어 있으며, 각 주나 지방자치단체는 조례를 정하여 관할 지역의 경관을 보전한다.

일본은 체계적인 경관관리제도가 없으며, 지방자치단체에서 다양한 자연경관보전 조례를 제정하여 관리한다.

<표 6> 외국 자연경관관리제도

| 구분      | 독일  | 영국   | 미국  | 일본                                    |
|---------|---|--|---|---------------------------------------|
| 담당 행정기관 | · 환경·자연보존·해안전부  | · 환경식품농촌부(DEFRA)전원청(Countryside Agency)                          | · 내무성 국립공원청<br>· 내무성 토지관리국                  | · 환경성                                 |
| 관련법     | · 연방자연보호법<br>· 각주 자연보호법                               | · 국립공원과 전원이용에 관한법<br>· The Countryside and Right of Way Act 2000 | · 연방토지관리법<br>· 환경법<br>· 연방·주·지방자치단체의 조례나 법률 | · 자연공원법<br>· 자연환경보전법                  |
| 관련제도    | · 경관계획<br>· 자연침해 규정<br>· 자연보호지역<br>· 경관보호지역<br>· 자연공원 | · 경관우수지역<br>· 환경민감지역<br>· 전원보전사업                                 | · 시각자원관리<br>· 지역지구제                         | · 자연공원법, 자연환경보전법에 의한 지역지정<br>· 자연경관조례 |

### Ⅲ. GIS공간분석기법의 사례지역 적용

#### 1. 경관변화예측 기준설정

##### 1) 조망점 선정

가시지역 내의 모든 조망점에 대하여 경관영향변화를 예측하기는 현실적으로 어려움이 있다. 따라서 경관변화에 따른 영향을 검토하는 기준이 되는 조망점 선정을 위해서, 조사된 경관자원의 분포특성과 경관적 가치, 거리, 조망방향 등을 판단하여 예비조망점을 다음의 기준에 따라 선정하였다.

첫째, 주요 건축물 및 지형지물 주변, 문화재 등과 같은 지역의 주요 경관자원과 해당 지역이 잘 조망되는 전망대(산봉우리, 파노라마), 진입부 등을 예비조망점으로 선정하였다. 둘째, 이용밀도가 높은 주요 도로 및 교차로, 공원 및 광장, 이용자 밀집시설 등을 예비조망점으로 선정하였다. 셋째, 가시거리에 따라 근경(0.5km 이내), 중경(0.5~2.5km 이내), 원경(2.5~10km 이내)의 조망점을 4개 이상 방향을 고려하여 선정하였다.

가시지역분석은 1/5000도엽 수치지형도를 이용하여 현장조사를 통한 가시성 판단 후 선정 분석하였다. 또한 가시권 분석프로그램은 ESRI ArcGIS 공간분석툴을 이용하며 조망점 위치도를 표시하고 촬영장비를 명시하였다.

최종조망점은 가시지역 분석에서 3회 이상 가시 되는 것으로 확인된 조망점, 가시지역분석에서 포함되지는 않았지만 장래의 개발이나 지형변화 등에 의해 주요조망점이 될 것으로 판단되는 지점, 기타 경관적으로 중요하다고 판단되는 지점을 선정하였다.

## 2) 경관변화예측 시뮬레이션

경관변화를 예측하기 위한 시뮬레이션은 몇가지 주요 원칙을 설정하여 적용하였다. 최종조망점에서의 시공 전·후 경관변화를 사람의 눈높이 (eye-level : 1.6m)에서 조망되는 경관으로 표현하였다. 그리고 개발 대상지 및 주변지역의 경관자원, 지형, 지물 등을 가능한 사실대로 정확하게 표현하며 실제 가시거리, 시야각, 가시범위 등을 동일하게 설정하였다. 또한 현황 사진에 개발로 인한 경관의 변화 양상을 합성하여 실제와 같은 모습으로 예측하였으며, 경관 시점의 다양성, 경관변화예측 과정의 왜곡 판단 여부는 3차원 모델링 방법을 이용하였다.

현황사진의 부분적인 수정은 전선, 사람, 자동차 등의 일시적 경관요소가 경관변화를 파악하는데 지장을 초래한다고 판단되는 경우에만 부분적으로 삭제를 하였다.

지형모델링은 수치지도를 이용하여 3차원 수치지형모델을 작성하고 수치지도는 국토지리정보원의 수치지도(1:5,000도엽)를 사용하였다. 그리고 불규칙삼각망(TIN, Triangulated Irregular Network)과 5m×5m 격자로 이루어진 메쉬(mesh)를 이용하였다.

건축구조물은 스카이라인에 영향을 주거나 주변 산림에 대해 현저하게 영향을 줄 수 있는 건물은 지붕의 형태가 나타나도록 표현하고 건물의 규모와 형태를 판단하는 경우에는 층고를 판단할 수 있는 입방체(solid)나 표면(surface) 모델로 작성하고 건물의 구조색을 사용하여 표현하였다.

교량이나 고가, 옹벽 등의 구조물은 형태가 충분히 파악될 수 있도록 가능한 세밀하게 작성하고 색채 변화를 판단하는 경우에는 건조물의 마감재료와 색상을 표현할 수 있는 재질의 이미지를 사용하여 표현하였다.

기타 본 논문의 사례지역에 식생, 물, 조명과 같은 데이터는 경관변화예측 시뮬레이션에 적용하지 않았다. 그러나 개발사업의 여건에 따라 다음

과 같은 기준을 적용하여 분석하는 것이 더욱 정밀한 예측을 위한 방법이 될 것이다.

신규로 도입되거나 이식되는 식생은 형태와 크기를 반영하여 모델링을 제작하고 식생 모델링은 원칙적으로 2차원으로 제작하여 사용하되 도입될 수종의 형태와 색상의 표현에 현실성을 최대한 고려하여야 한다.

형태와 규모를 판단해야 하는 경우에는 구, 원뿔 등의 기초적인 형태에서 발전시켜 수형을 구분할 수 있는 정도로 표현하고 색채를 판단하여야 하는 경우에는 촬영된 수목의 이미지를 사용하여 실제적인 경관을 연출할 수 있도록 하고, 가급적 계절에 따른 식생의 색채 변화를 반영하여 계절 변화를 검토하고 녹음과 나무의 시기에 대한 시뮬레이션을 실시하여야 한다. 또한 장기적인 경관의 변화를 표현하는 경우에는 식생의 성장을 감안한 시뮬레이션을 구현하도록 한다.

물은 유수와 낙수, 저수 등의 형태를 알 수 있도록 표현하고 형태적 변화를 판단하는 경우에는 청색계열 색상을 사용하고, 색채를 표현하는 경우에는 실제와 유사한 이미지를 사용하여 표현한다.

조명은 계절이나 일기를 표현할 수 있는 자연광이나 인공조명 효과를 부여하고 태양광의 고도와 방위, 입사각, 밝기 등을 반영하여 실제와 유사하도록 구현한다. 또한 그림자는 현장사진의 촬영시기와 동일하게 조명을 연출하여야 한다.

## 2. 사례지역 정보DB구축

### 1) 기초데이터

본 논문에서 분석을 위해 사용한 다양한 데이터들 중에서, 실세계를 지도상에 나타나게 하는 지형데이터가 가장 기본이 된다. 지형 공간데이터 베이스 구축을 위하여 사용된 데이터는 국토지리정보원에서 제작된 벡터

(Vector) 형식의 축척과 1/5,000도엽의 수치지형도이다. 대상지의 범위가 좁고 가지거리가 근·중경 위주일 경우와 도심지역에서는 1/1,000도엽을 사용하고, 대상지의 범위가 크고 가지거리가 원경 위주일 경우 혹은 비도심지역에서는 1/5,000도엽을 사용한다. 본 논문의 공간적 범위에 해당하는 대상지는 산림지역이므로 1/5,000도엽의 수치지형도만 존재하는 지역이다. 따라서 데이터는 1/5,000수치지형도를 사용하였다.

이러한 수치지형도는 기본적으로 CAD프로그램의 dxf파일이며 각각의 공간자료는 데이터의 특성별로 점(point), 선(line) 그리고 선이 통합된 폴리곤(polygon) 형태의 레이어(Layer)들로 구분되어 있으며 각각의 레이어들은 좌표체계에 맞는 좌표와 속성들을 가지고 있다.

그리고 추가적으로 사용된 데이터들은 인구과약을 위한 통계데이터, 모델링(Modeling)과 텍스처링(Textureing)을 위한 현장 사진자료 등이며 경관시뮬레이션을 위한 기초자료의 세부내용은 다음과 같다.

<표 7> 기초자료 목록

| 데이터명               | 용도                 | 비고        |
|--------------------|--------------------|-----------|
| 1:5,000도엽<br>수치지형도 | 사례지역의 지형모델링        | 국토지리정보원   |
| 인구자료               | 유동인구과약             | 통계청 및 지자체 |
| 현장사진               | 건물 및 구조물 텍스처 및 모델링 | 직접 촬영     |

## 2) 데이터 구축과정

수치지형도는 표고 및 경사를 나타낼 수 있는 등고선, 도로, 하천, 건물, 담장 등 지형에 관계된 데이터들이 모두 포함되어 있으므로 목적에 맞게 분류 및 수정을 해야 적합하게 사용될 수 있다. dxf 형태의 CAD파일에서 필요한 레이어들(지형분석을 위한 데이터)을 추출하여, ArcGIS에서 사용

및 분석 가능한 Coverage 및 Shape 파일로 변환하는 전처리 과정을 거쳐야 한다. 그리고 가공된 공간데이터들과 연결이 가능하도록 속성데이터와의 연결 key를 설정하여 분석이 가능하도록 한다.

<표 8> 레이어 목록

| 레이어명 | 용도                   | 비고      |
|------|----------------------|---------|
| 등고선  | 지형 모델링 및 분석          | 3차원지형분석 |
| 표고점  | 지형 모델링 및 분석          | 3차원지형분석 |
| 도로   | 대상지 주변의 도로 및 교차로 파악  | 조망후보지추출 |
| 하천   | 대상지 주변의 하천 파악        | 조망후보지추출 |
| 건물   | 주변 건물 모델링 및 주요 시설 파악 | 조망후보지추출 |

위에서 추출한 레이어들 중에서 등고선과 표고점을 이용하여 지형모델링을 하게 되는데, 대상지에 해당하는 지형도를 연결하여 접합하는 지형보정 작업을 거치게 된다. 그리고 모든 데이터에 일정한 좌표를 적용하기 위해 좌표를 변환한다. 좌표 변환된 지형도에서 등고선 및 표고점 등을 추출한 후, ArcGIS를 이용하여 높이값을 가진 점들을 불규칙적인 삼각망으로 연결한 TIN을 생성한다.

TIN을 생성한 후에는, 불규칙적인 삼각망을 일정한 간격으로 보강하여 샘플링한 GRID를 생성하는데, 일정한 간격으로 격자를 형성한 후, 각 격자점에 해당하는 삼각망 내의 점에 대한 높이를, 삼각망의 높이 변화를 고려하여 결정해주는 것이다. GRID를 이용하여 DEM을 제작하게 되는데, 최종적으로 영상처리 소프트웨어 등에서 처리할 수 있도록, DEM을 이용하여 경사방향, 경사도, 가시권분석 등 지형의 특성을 이용한 분석에 사용하기 때문이다.

그리고 조망후보지를 추출하기 위하여 대상지 주변의 도로, 하천, 건물 등의 레이어들을 추출한다. 조망대상지 주변의 공간적 특성 및 인문적 환

경을 파악하고, 예비 조망점을 선정하기 위한 과정에 사용된다.

도로 레이어를 통해서 유동인구 및 차량통행이 많을 것으로 예측되는 교차로 및 도로를 추출해 내며, 건물과 그 속성데이터를 통해 공공기관 및 주요시설을 알게 된다. 그리고 하천 레이어를 통해 수변에서 일정거리 이내의 조망 가능한 지점을 걸러내어 조망이 가능하거나 조망점으로 선택할 수 있는 예비지역을 선정하게 되는 것이다.

위의 과정을 거친 지형데이터는 각각의 목적에 맞게 Shape 파일을 가공하는 Geo-processing 과정을 거치면, 원하는 1차 조망후보지를 추출하게 되고 차후 최종 조망점을 추출하게 된다.

그리고 이렇게 추출된 최종 조망점을 시뮬레이션 하기 위해 건물을 모델링 하고 지형을 시스템에 맞게 맵핑을 해야 하는데, 대상지의 건물은 수치지도에서 건물 관련 정보를 추출하여 층수별로 다른 높이를 설정하고 3D 형태로 건물을 구현한다. 본 논문에서는, 조망점의 위치선정 및 변화에 대한 시각적 경관영향을 분석하기 위한 시뮬레이션을 중심으로 검토하였다.

맵핑은 모델링한 3D 객체에 이미지를 덮어씌움으로서 시뮬레이션의 사실감을 증대시키기 위한 과정이다. 이러한 맵핑을 위해 대상지에서 촬영한 현장사진을 기반으로, 실제와 흡사한 이미지를 포토샵(Photoshop) 등을 이용하여 제작한다. 제작된 이미지는 3Ds Max에서 텍스처링(Texture) 과정을 거쳐, 3D 지형 및 건물 등에 적용되며 렌더링 과정을 거쳐, 경관시뮬레이션을 위한 데이터로 구축되게 된다.

본 논문에서, 최종적으로 구현될 시뮬레이션 기법은 복잡한 제반 시스템에 합리적 의사결정을 위한 현실적인 강력한 해법이다. 즉, 예측 및 설명하고자 하는 환경의 범위가 넓거나 현상이 복잡할 경우, 환경 그 자체에 대한 것보다는 대용물(Surrogate)을 이용하여 현상과 그에 관련된 요

인을 파악하려는 것이다. 컴퓨터 그래픽과 같은 시뮬레이션 방법은 평가자가 실제적인 환경에서는 불가능한 설계의 조작을 가능하게 하고 손쉽게 변경시킬 수 있는 이점을 가지고 있으며 정교한 시뮬레이션 방법은 실생활과 유사한 경험을 느끼게 할 수 있다<sup>7)</sup>.

이러한 경관시뮬레이션의 주요한 기능 중 한 가지는 마우스 및 키보드를 이용하여 시점의 조절이 가능하다는 것이다. 즉 위의 과정에서 모델링된 3D 지형 및 건축물 등을 시뮬레이션하고 선정된 조망점에서의 경관변화를 검토하기 위해 시점 조절기능을 이용한다.<sup>8)</sup>

### 3. 경관변화예측

#### 1) 연구대상지

본 연구대상지는 경주시 양남면 효동리 일대이다. 양남면과 울산시의 경계점에 위치하며 경주-울산간 7번 국도에 근접하여 904번 지방도로에 인접하여 위치한다. 산계는 본 지역의 남동쪽으로 최고봉인 삼태봉( $\Delta$  629.1m) 동쪽지류 9부 능선, 북쪽으로 조항산( $\Delta$ 568.9m), 서쪽으로 봉서산( $\Delta$ 533.2m)등 비교적 높은 산계가 형성되어 있다.

---

7) A. Friedman, C. Zimring, and E. Zube, 정철모, 조영미 역, 환경설계평가, 명보문화사, 1988, pp. 233~234.

8) GIS와 AHP에 기반한 조망점 위치선정 방법에 관한 연구, 박사학위논문, 전남대학교 대학원 지리정보체계 협동과정, 조용호, 2008년 8월 pp. 57~62



관에 영향을 줄만한 구조물 및 특별한 지장물은 없는 것으로 조사되었다.

대상지 주변에 용담사라는 절이 있으나 역사문화경관으로 분류하기는 미흡하다.

주변 자연부락 현황으로써, 하서리는 남은 수림, 북은 환서, 동은 바다, 서는 신서로 동해 해변가의 온화한 기온에 옥토를 가진 농어업 겸업의 주변 환경이 좋은 마을이다.

석촌리 남은 신대리, 북은 효동리, 서는 입실쪽, 동은 석읍리로 학전, 명대, 용암으로 형성되어 석촌리를 이루고 있다. 장기군 양남면 지역으로 돌이 많았다하여 "돌촌", "석촌", "석을촌(石乙村) 이라 불렀다.

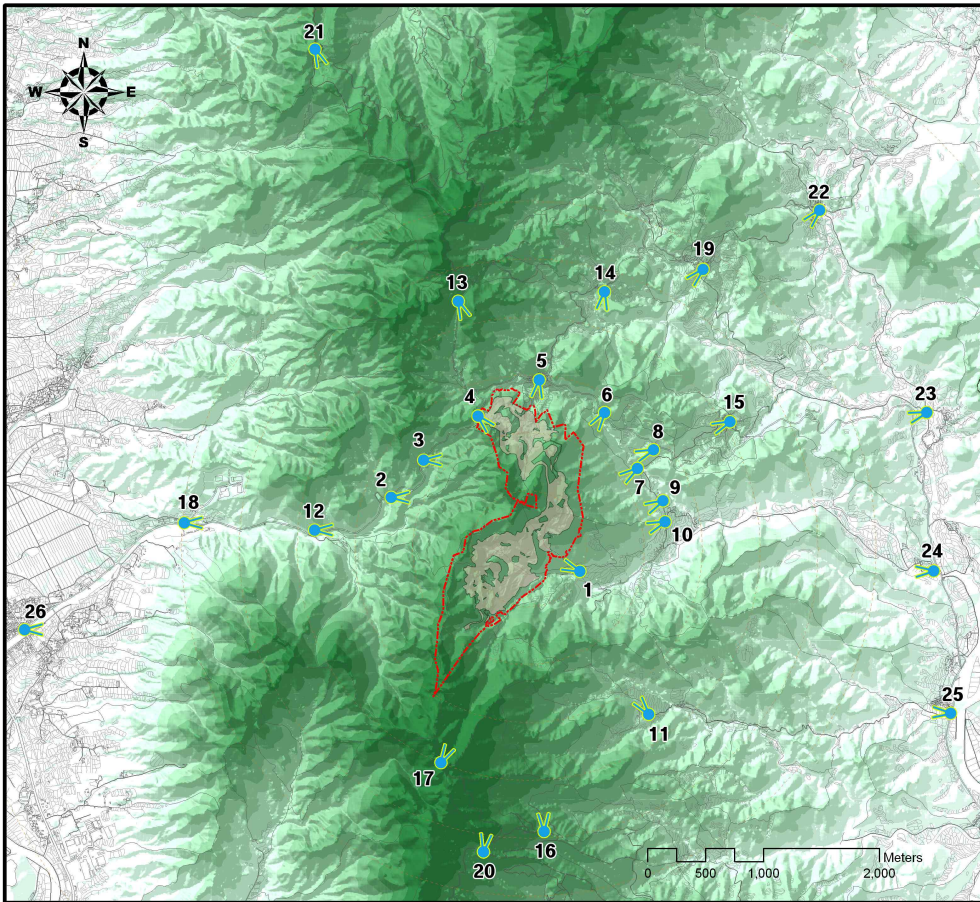
효동리 남은 석촌, 북은 죽전, 동은 석읍으로, 서는 외동읍 개곡리쪽 산에 효령재가 있다. 농경지로서 환경이 좋은 곳이며 부락의 생긴 모습이 소(牛)같다하여 소재라 하였는데 그 후 효부(孝婦)가 나서 효동리라 하였다.

<표 9> 경관유형별 조사결과

| 경관유형      | 내 용   | 해당여부 |
|-----------|---|------|
| 산림 및 자연경관 | 대상지는 대부분 임야가 1,450,324㎡로 98.1%를 이루고 있는 산림경관으로써 수용하천은 없음 | ○    |
| 농촌경관      | 대상지 인근 효동리, 석촌리에 농경지가 발달한 전형적인 농촌경관을 이룸                 | ○    |
| 도시경관      | 해당사항 없음   | ×    |
| 역사문화경관    | 해당사항 없음   | ×    |

### 3) 조망점분석

대상지와 주변 일대에서 경관변화예측 연구를 위하여 예비조망점 총 26 곳을 선정하였다. 이 중 근경 조망점이 7곳, 중경 조망점 10곳, 원경 조망점 9곳이다.



<그림 3> 예비조망점 위치도

<표 10> 예비조망점 경관 특성

| 예비조망점<br>GPS좌표                      | 조망위치                            | 경관특성  | 거리    | 비<br>고 |
|-------------------------------------|---------------------------------|---|-------|--------|
| 1번<br>N35°42'55.2"<br>E129°22'59.0" | 월천마을에서<br>대상지와 최<br>근거리 접근<br>로 | ◦ 전형적인 산림경관이 파노라마식으로 조망되는<br>경관으로써 월천마을 주민들의 왕래가 많은 지점임                         | 0.3km | 근<br>경 |
| 2번<br>N35°43'16.5"<br>E129°21'53.8" | 국 도 14 호 선<br>우측 소공원1           | ◦ 대상지 서쪽의 원형보존지역을 바라보는 조망지<br>점으로써 도로 우측에 소공원이 조성되어 있어 이<br>용자가 많을 것으로 예상됨      | 1.2km | 중<br>경 |
| 3번<br>N35°43'26.8"<br>E129°22'05.0" | 국 도 14 호 선<br>우측 소공원2           | ◦ 대상지 서쪽의 원형보존지역을 바라보는 근경<br>조망지점으로써 도로 우측에 소공원이 조성되어 있<br>어 사람들의 이용이 높을 것으로 보임 | 0.4km | 근<br>경 |

| 예비조망점<br>GPS좌표                       | 조망위치  | 경관특성  | 거리    | 비<br>고 |
|--------------------------------------|---|---|-------|--------|
| 4번<br>N35°43'39.4"<br>E129°22'23.6"  | 국도14호선상<br>골프장 진입<br>도로 입구                    | ◦ 대상지 진입도로 입구쪽에서 바라보는 경관으로써 단한 경관과 우측 원형보존지역을 조망하며 앞으로 이용밀도가 높아질 교차지점임          | 0.1km | 근<br>경 |
| 5번<br>N35°43'49.2"<br>E129°22'45.1"  | 국도 14호선<br>과 904번 지<br>방도가 만나<br>는 머든마을<br>입구 | ◦ 머든마을 입구에서 대상지 북쪽을 바라보는 조망점으로써 전방 429고지와 작은 능선이 보이는 산림경관, 농촌경관이 함께 어우러진 특성을 보임 | 0.3km | 근<br>경 |
| 6번<br>N35°43'40.4"<br>E129°23'07.1"  | 대상지 주변<br>국도 14호선<br>차량휴게공간                   | ◦ 대상지 북서쪽이 조망되는 산림경관으로써 차량 이용자들이 휴식할 수 있는 작은 공간임                                | 0.4km | 근<br>경 |
| 7번<br>N35°43'24.6"<br>E129°23'18.4"  | 대상지 주변<br>독립가옥                                | ◦ 대상지 서쪽으로 바라보는 조망지점으로써 산림이 근접하여 전체적으로 단한 경관을 보임                                | 0.5km | 근<br>경 |
| 8번<br>N35°43'29.0"<br>E129°23'24.4"  | 토함산<br>휴게소                                    | ◦ 이용자 밀집시설인 휴게소에서 대상지로의 조망이 가능한 지점  | 1.4km | 중<br>경 |
| 9번<br>N35°43'14.6"<br>E129°23'27.4"  | 용담사(사찰)                                       | ◦ 이용자 밀집시설인 사찰에서 대상지로의 경관은 우측능선에 의하여 단한경관을 보임                                   | 1.2km | 중<br>경 |
| 10번<br>N35°43'09.4"<br>E129°23'28.0" | 월천마을 내<br>교차로                                 | ◦ 이용밀도가 높은 마을내 교차로에서 바라보는 전형적인 농촌경관을 보임   | 1.1km | 중<br>경 |
| 11번<br>N35°42'15.1"<br>E129°23'22.3" | 석촌리 용암<br>마을(상마을)                             | ◦ 마을내에서 대상지 동남측을 조망하는 지점  | 1.7km | 중<br>경 |
| 12번<br>N35°43'07.5"<br>E129°21'27.1" | 임실천 양수<br>장입구                                 | ◦ 양수장부근에서 대상지를 조망하는 지점으로서 이용자 밀집시설에 해당됨   | 2.4km | 중<br>경 |
| 13번<br>N35°44'11.4"<br>E129°22'17.0" | 동명산업 모<br>래채취장 고<br>개마루                       | ◦ 대상지와 주변지역이 잘 조망되는 고개마루 지점   | 2.2km | 중<br>경 |
| 14번<br>N35°44'14.2"<br>E129°23'07.2" | 효동1리 우사<br>앞                                  | ◦ 마을에 위치하고 있는 우사에서 바라보는 전경으로써 나대지와 멀리 산림경관이 조망됨                                 | 2.3km | 중<br>경 |
| 15번<br>N35°43'37.3"<br>E129°23'50.4" | 효동2리 경로<br>당 입구                               | ◦ 마을 경로당 입구 주민 이용밀도가 높은 지점으로써 대상지 스카이라인이 일부 조망됨                                 | 2.1km | 중<br>경 |
| 16번<br>N35°41'42.5"<br>E129°22'45.9" | 코오롱 오은<br>목장 안                                | ◦ 목장부지 내에서 바라보는 산림경관이 조망됨   | 2.2km | 중<br>경 |

| 예비조망점<br>GPS좌표                       | 조망위치                      | 경관특성   | 거리    | 비<br>고 |
|--------------------------------------|---------------------------|--|-------|--------|
| 17번<br>N35°42'01.5"<br>E129°22'10.5" | 삼태봉 진입<br>로변              | ◦ 대상지 남쪽에서 바라보는 가장 근접하는 조망점으로써 주변 식생에 의하여 경관이 차폐됨            | 0.5km | 근<br>경 |
| 18번<br>N35°43'09.5"<br>E129°20'43.2" | 태영레미콘<br>입구 교차로           | ◦ 차량교통량이 많은 지점으로써 대상지로의 접근로상의 주요교차로 지점이며 14번국도와 양수장이 조망되는 지점 | 2.9km | 원<br>경 |
| 19번<br>N35°44'19.9"<br>E129°23'41.2" | 효동1리 다운<br>사 입구           | ◦ 이용자 밀집시설인 마을내 사찰에서 조망되는 취락가구와 농촌경관을 나타냄                    | 2.8km | 원<br>경 |
| 20번<br>N35°41'36.6"<br>E129°22'24.9" | 마우나오션<br>골프장              | ◦ 이용자 밀집시설인 인근 골프장에서 대상지로 조망하는 지점이며 도로와 전신주, 전선이 조망됨         | 2.6km | 원<br>경 |
| 21번<br>N35°45'21.7"<br>E129°21'28.7" | 토함산목장<br>진입로              | ◦ 대상지 북서쪽에서 산림경관이 조망되는 지점                                    | 4.6km | 원<br>경 |
| 22번<br>N35°44'36.5"<br>E129°24'21.7" | 죽전 마을회<br>관 앞             | ◦ 마을내 주민 이용밀도가 높은 지점으로써 농촌경관이 조망됨                            | 3.8km | 원<br>경 |
| 23번<br>N35°43'39.5"<br>E129°24'58.0" | 석읍리 마을<br>다리 앞            | ◦ 마을앞 주요지점인 다리 앞에서 바라보는 농촌경관과 산림경관                           | 3.6km | 원<br>경 |
| 24번<br>N35°42'55.0"<br>E129°25'00.4" | 임대정미소<br>석읍교 다리<br>앞      | ◦ 이용자 밀집시설인 취락가구와 도로 전신주가 조망되는 경관지점                          | 3.5km | 원<br>경 |
| 25번<br>N35°42'15.3"<br>E129°25'05.6" | 석촌리 마을<br>버스 정류장<br>앞 교차로 | ◦ 이용자 밀집시설에서 바라보는 전경은 단한 경관형성하고 우측으로 버스정류장이 조망됨              | 3.9km | 원<br>경 |
| 26번<br>N35°42'34.3"<br>E129°19'38.8" | 입실교<br>교차로                | ◦ 외동읍에서 대상지를 조망하는 산림경관을 형성하는 지점                              | 4.6km | 원<br>경 |

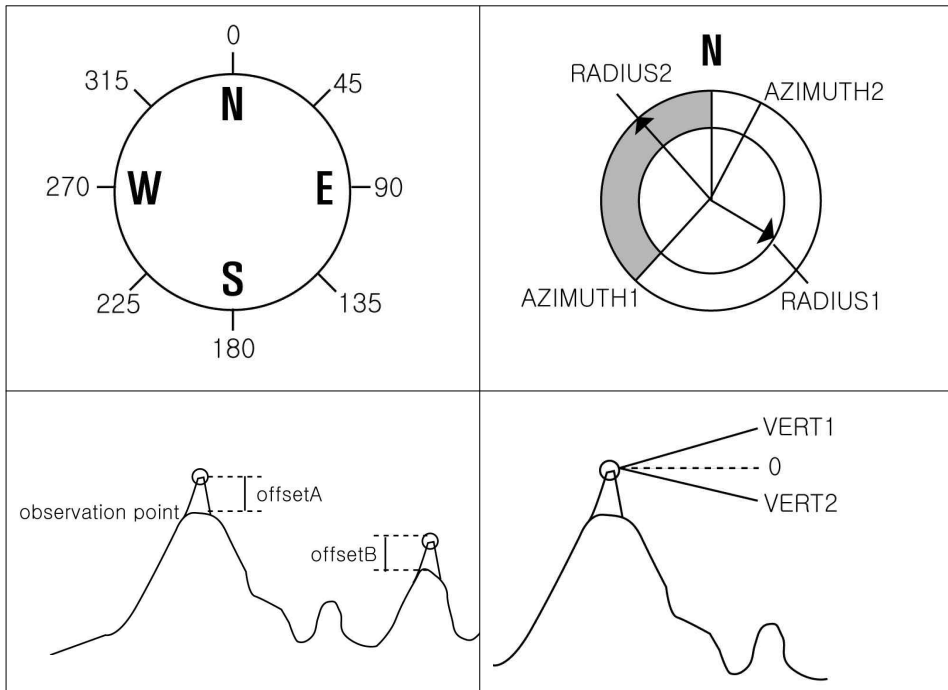
가시지역 분석에 사용된 기기는 Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q6600 @ 2.40GHZ, RAM 4094MB이고, 프로그램은 ESRI ArcGIS이며 작성된 데이터유형은 ESRI Shp, ESRI Raster, Autodesk DWG, Adobe PSD이다.

ArcGIS 3D 분석툴을 이용하여 가시권 분석을 하였으며 사용한 명령과 옵션은 다음과 같다. Observer Points/Viewshed, Z factor = 1, Refractivity coefficient = 0.13, OFFSETA 1.6, OFFSETB 0, AZIMUTH1

0, AZIMUTH2 360, VERT1 90, VERT2 -90, RADIUS1 5, RADIUS2 infinity

가시지역분석에 사용되는 데이터 중에서 지형은 5m 간격의 수치지도 등고선을 이용하였고 5m x 5m 격자형으로 작성하였다

대상지에 대한 예비조망점 26지점을 선정하여 가시지역을 분석하면서 대상지내 가시지역과 비가시 지역을 색깔로 구분 표현하였고, 가시지역 중에서 시공 전과 후의 변화가 절·성토에 의하여 조금씩 다른 양상으로 분석되는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 가시지역 분석을 통하여 시공 전·후의 변화가 예상되는 조망점에 대해서는 다음 절에서 경관시물레이션을 실시하였다.

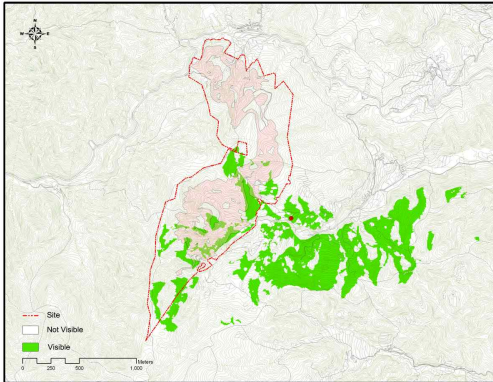


<그림 4> 명령 및 옵션 설명

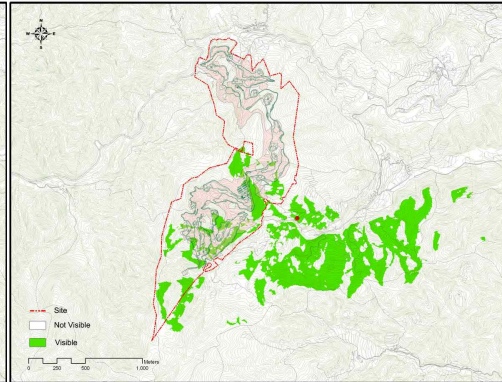
<표 11> 시공 전·후의 가시지역 비교

| 구 분     | 시공 전                           | 시공 후                    |
|---------|--------------------------------|-------------------------|
| 1번 조망점  | 동측부분 일부와 주차장 우측 일부조망           | 조망지역의 변화가 적음            |
| 2번 조망점  | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 3번 조망점  | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 4번 조망점  | 4번홀 Tee 일부 가시됨                 | 4번홀 Tee 거의 가시되지 않음      |
| 5번 조망점  | 북측 코스 일부 가시됨                   | 조망지역의 변화가 미미한 수준임       |
| 6번 조망점  | 6번홀 Tee, 8번홀 Green 일부 가시됨      | 원형보존지역에 의해 가시지역 없음      |
| 7번 조망점  | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 8번 조망점  | 2번홀, 8번홀 Tee와 8번홀 카트도로 일부가 가시됨 | 8번홀 카트도로 주변 일부가 가시되지 않음 |
| 9번 조망점  | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 10번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 11번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 12번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 13번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 14번 조망점 | 3번홀 일부가 가시됨                    | 비가시지역 3번홀 일부가 가시됨       |
| 15번 조망점 | 1번홀, 진입도로 사이 일부 가시됨            | 1번홀, 진입도로가 가시되지 않음      |
| 16번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 17번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 18번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 19번 조망점 | 진입도로 일부가 가시됨                   | 가시지역의 변화가 적음            |
| 20번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 21번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 22번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 23번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 24번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 25번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |
| 26번 조망점 | 가시지역 변화없음                      |                         |

1번 조망점(N35°42'55.2" E129°22'59.0")은 월천마을에서 대상지 최근거리 접근지점으로써 가시지역 분석 결과, 15번 홀의 Fairway 동측부분 일부와 클럽하우스 주차장의 우측 끝 일부가 가시 되는 것으로 나타났다.



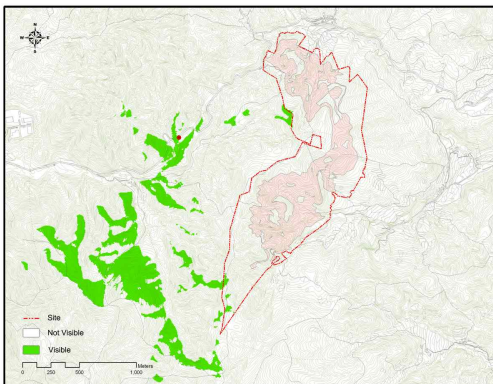
<그림 5> 1번조망점 시공 전



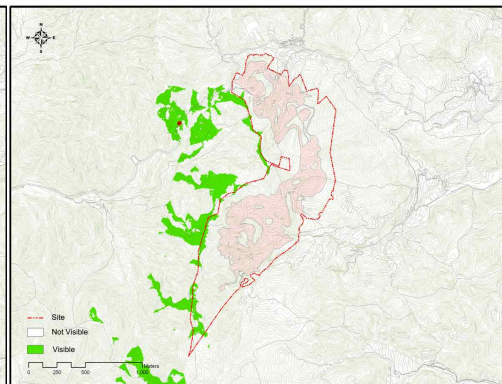
<그림 6> 1번조망점 시공 후

2번 조망점(N35°43'16.5" E129°21'53.8")은 대상지 서측 국도 14호선상에 위치한 소공원 지점이며 가시지역분석 결과, 코스는 가시 되지 않으며 대상지 남측의 원형보존지역의 극히 일부분만 가시되었다.

3번 조망점(N35°43'26.8" E129°22'05.0")은 국도14호선 우측 소공원2 지점이며 가시지역 분석 결과, 코스는 가시 되지 않으며 대상지 서측 능선을 따라 원형보존지역만 가시되었다.

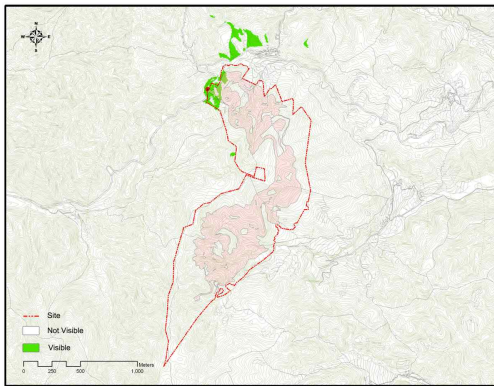


<그림 7> 2번조망점 시공 전·후

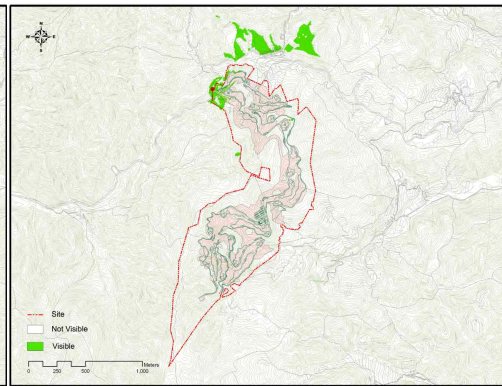


<그림 8> 3번조망점 시공 전·후

4번 조망점(N35°43'39.4" E129°22'23.6")은 대상지 진입부이며 가시지역 분석 결과, 4번 홀의 Tee 일부지역이 가시 되는 것으로 분석되었다. 그러나 시공 후 가시지역분석 결과, 4번 홀의 Tee는 절토 지역으로써 거의 가시 되지 않았다.

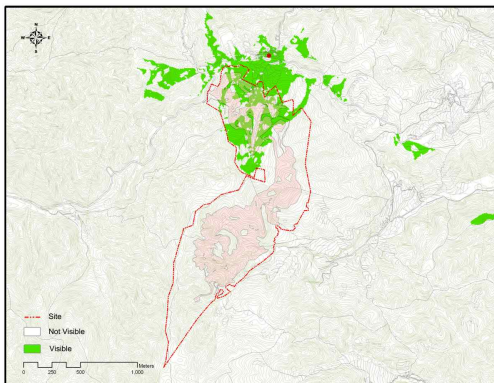


<그림 9> 4번조망점 시공 전

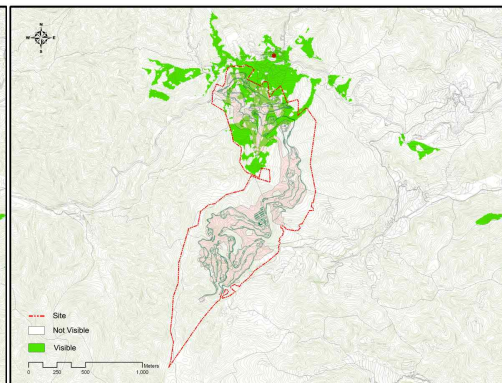


<그림 10> 4번조망점 시공 후

5번 조망점(N35°43'49.2" E129°22'45.1")은 국도 14호선과 904번 지방도가 만나는 교차지점에 위치한 머든 마을이며 대상지 북측을 가시지역 분석한 결과, 스카이라인의 훼손은 거의 없으나 골프장 북측 코스 일부가 가시 되는 것으로 나타났다. 시공 전·후 가시지역의 변화는 작을 것으로 분석되었다.

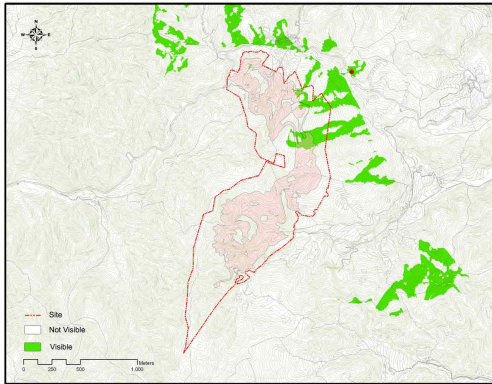


<그림 11> 5번조망점 시공 전

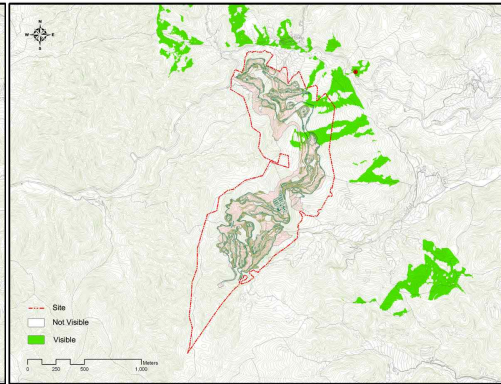


<그림 12> 5번조망점 시공 후

6번 조망점(N35°43'40.4" E129°23'07.1")은 대상지 북동측의 국도14호선 차량 휴게공간 지점이며 가시지역 분석 결과, 6번 홀 Tee 극히 일부와 8번 홀 Green의 극히 일부가 원형보존지역이 없을 경우 가시 되는 것으로 분석되었으나 시공 후 원형보존지역으로 인해 가시지역은 없었다.

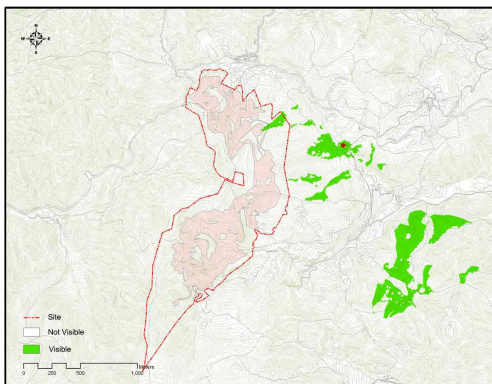


<그림 13> 6번조망점 시공 전

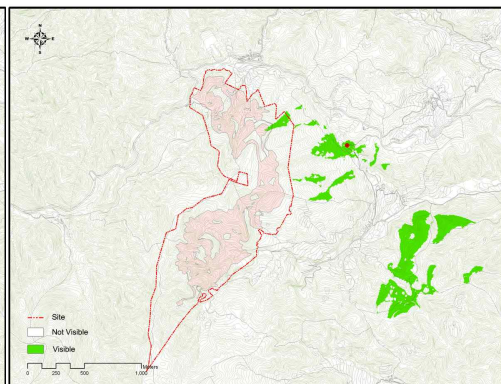


<그림 14> 6번조망점 시공 후

7번 조망점(N35°43'24.6" E129°23'18.4")은 대상지 동측의 근거리에 위치한 독립가옥 지점이며 가시지역분석 결과, 코스는 가시 되지 않으며 대상지 2번 홀 우측의 원형보존지역의 일부분만 가시되었다.



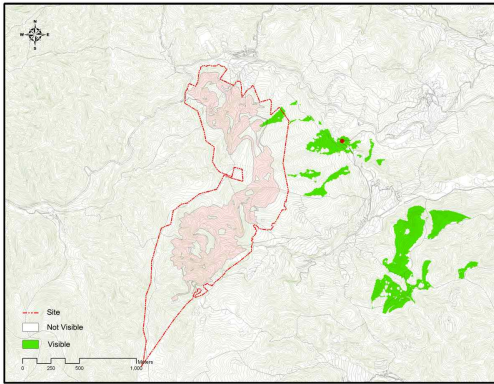
<그림 15> 7번조망점 시공 전



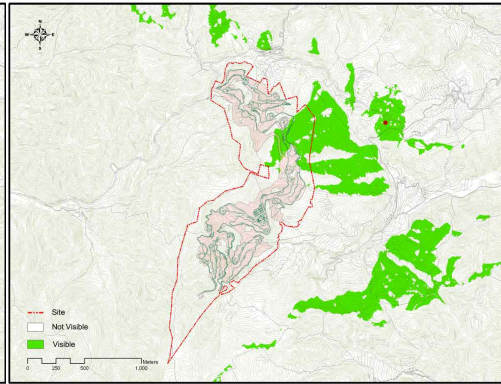
<그림 16> 7번조망점 시공 후

8번 조망점(N35°43'29.0" E129°23'24.4")은 이용자 밀집시설인 토함산 휴게소 지점이며 대상지 북동쪽으로 가시지역분석 한 결과, 2번홀, 8번홀

Tee 일부와 8번 Tee로 진행되는 카트도로 일부가 가시 되는 것으로 분석되었다. 그러나 개발 후 8번홀 카트도로의 주변 일부는 가지되지 않았다.



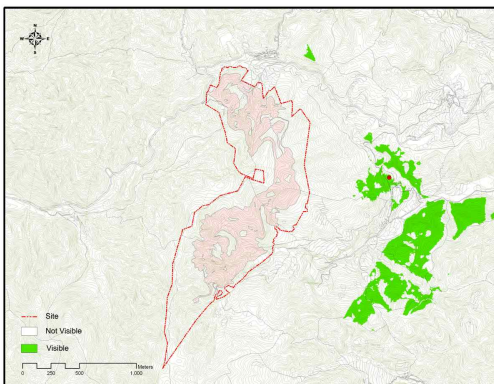
<그림 17> 8번조망점 시공 전



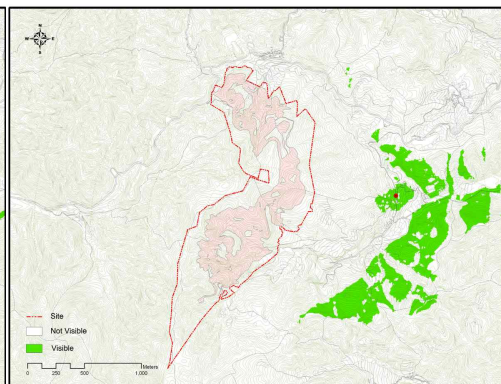
<그림 18> 8번조망점 시공 후

9번 조망점(N35°43'14.6" E129°23'27.4")은 월천마을 진입부에 위치한 용담사 앞 개활지 지점이며 가시지역 분석 결과, 대상지 주변 능선에 의하여 완전히 차폐되어 가시 되는 지역이 없었다.

10번 조망점(N35°43'09.4" E129°23'28.0")은 월천마을 내 교차지점이며 가시지역 분석 결과, 주변으로 둘러싸인 능선으로 인하여 대상지가 완전히 차폐되고 있어 가시지역은 없었다.



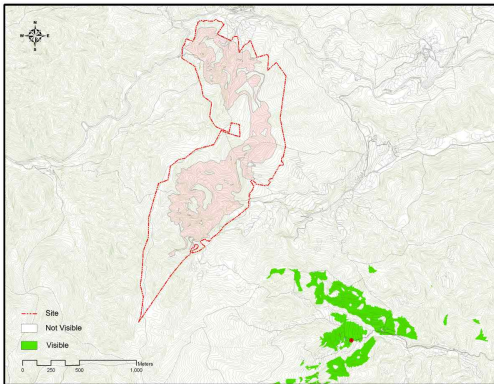
<그림 19> 9번조망점 시공 전 · 후



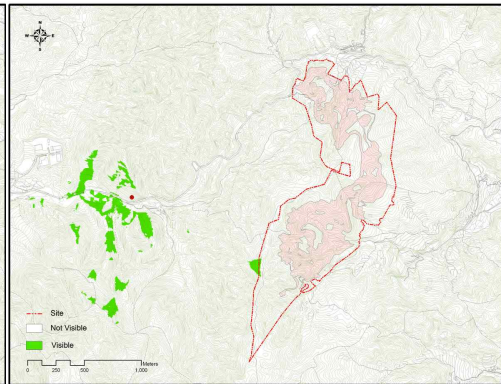
<그림 20> 10번조망점 시공 전 · 후

11번 조망점(N35°42'15.1" E129°23'22.3")은 석촌리 용암마을 지점이며 분석결과, 대상지 주변으로 둘러싸인 능선으로 인하여 가시지역은 없었다.

12번 조망점(N35°43'07.5" E129°21'27.1")은 외동읍에서 대상지로 접근하는 국도14호선 상에 위치한 양수장 입구지점이며 가시지역 분석 결과, 대상지 서쪽을 둘러싸고 있는 주요 능선과 원형보존지역으로 인하여 완전히 차폐되어 가시되는 지역은 없었다.

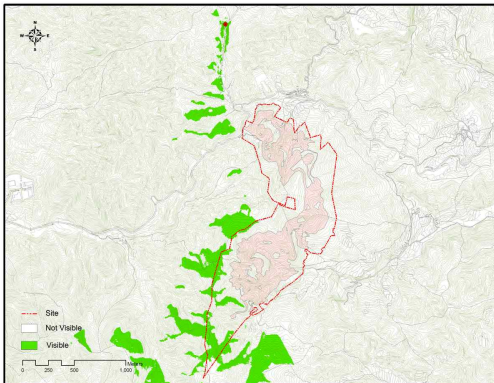


<그림 21> 11번조망점 시공 전

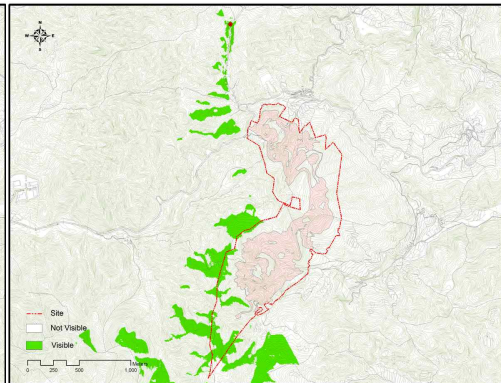


<그림 22> 11번조망점 시공 후

13번 조망점(N35°44'11.4" E129°22'17.0")은 대상지 북측에 위치한 동명산업 모래채취장 고개지점이며 가시지역분석 결과, 주변능선으로 인하여 원형보존지역의 일부만 가시되었다.

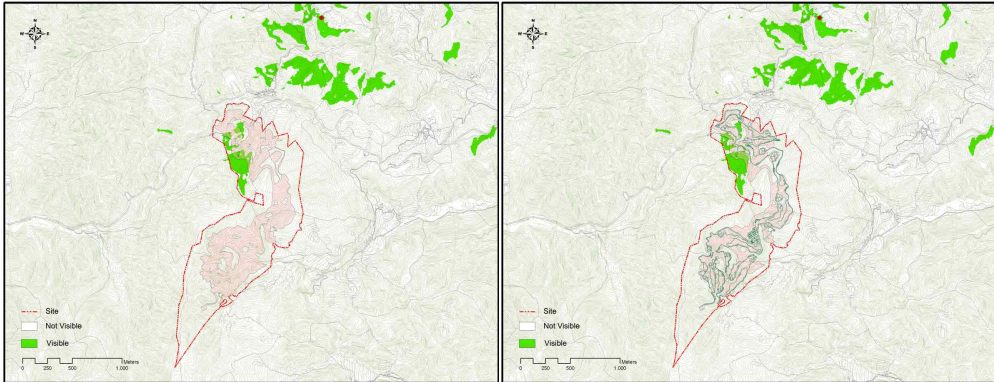


<그림 23> 13번조망점 시공 전



<그림 24> 13번조망점 시공 후

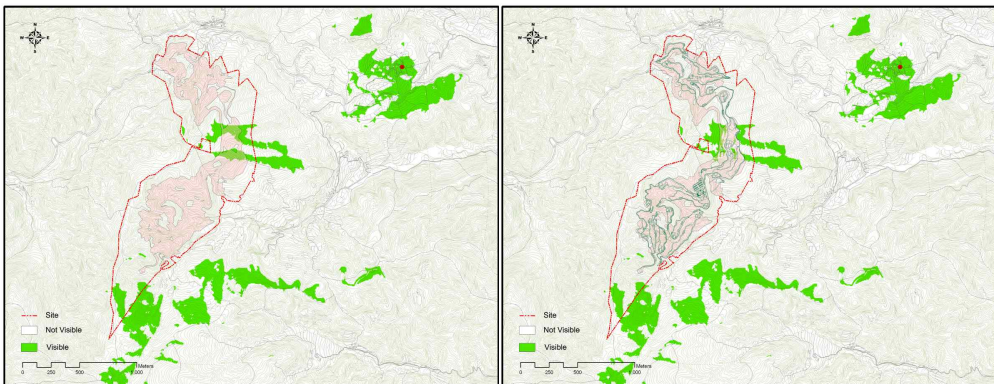
14번 조망점(N35°44'14.2" E129°23'07.2")은 효동1리 우사 앞 중경 조망점이며 가시지역 분석 결과, 대상지 내부의 3번홀 일부가 가시 되었다. 또한 시공 후에 비가시지역이던 3번홀 일부가 가시되는 것으로 분석되었다.



<그림 25> 14번조망점 시공 전

<그림 26> 14번조망점 시공 후

15번 조망점(N35°43'37.3" E129°23'50.4")은 마을주민들의 이용이 많은 효동2리 경로당 앞 지점이며 가시지역 분석 결과, 시공 전 1번 홀과 진입도로 사이의 소단부분이 일부 가시 되는 것으로 분석되었으나 시공 후에 절·성토로 인하여 골프코스내부는 조망되지 않았다.



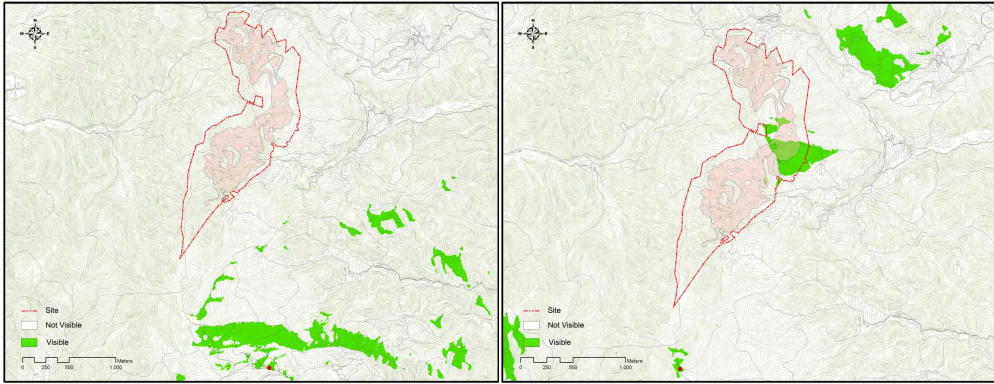
<그림 27> 15번조망점 시공 전

<그림 28> 15번조망점 시공 후

16번 조망점(N35°41'42.5" E129°22'45.9")은 코오롱 오은목장 내에 위치한 중경 조망지점이며 가시지역 분석 결과, 주변 능선으로 인하여 완전히

차폐되어 가시지역은 없었다.

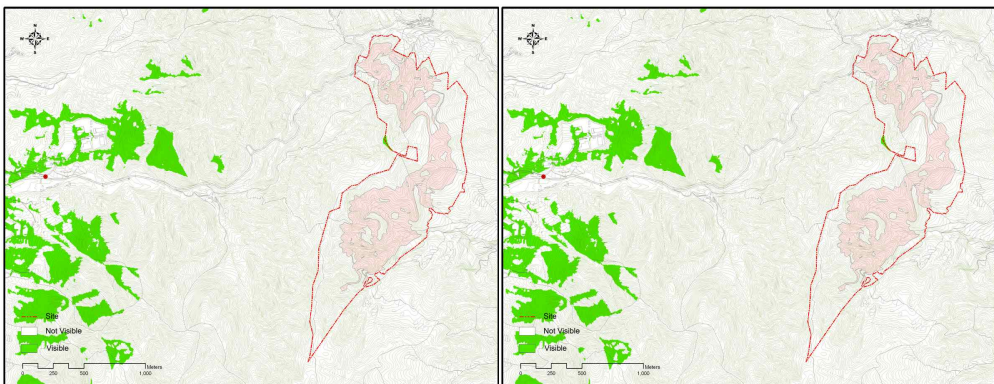
17번 조망점(N35°42'01.5" E129°22'10.5")은 삼태봉 진입로 우측에서 대상지를 바라보는 조망지점이며 조망점 인근의 수림대를 무시한 가시지역 분석의 경우 대상지역 일부가 조망될 것으로 분석되나 실제 현장조사 결과 조망점 주변을 둘러싸는 수림으로 인해 가시지역은 없었다.



<그림 29> 16번조망점 시공 전·후

<그림 30> 17번조망점 시공 전·후

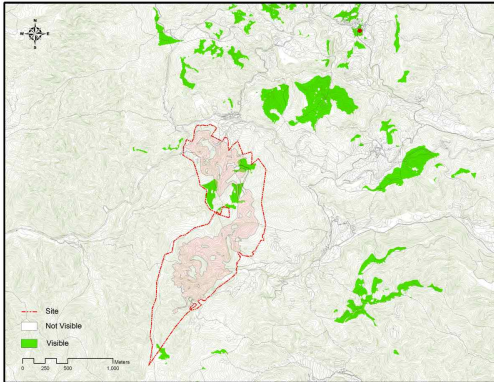
18번 조망점(N35°43'09.5" E129°20'43.2")은 외동읍에서 대상지로 접근하는 14번 국도선상 태영레미콘 앞 교차지점이며 가시지역 분석 결과, 서쪽 능선으로 인하여 완전히 차폐되어 가시지역은 없었다.



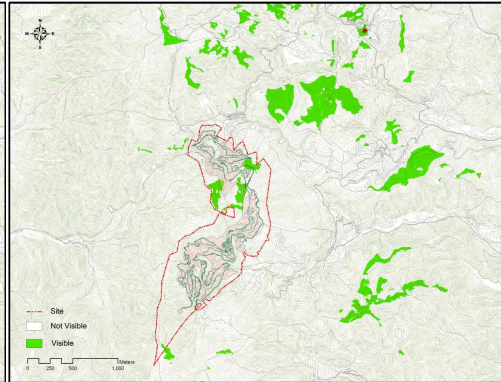
<그림 31> 18번조망점 시공 전

<그림 32> 18번조망점 시공 후

19번 조망점(N35°44'19.9" E129°23'41.2")은 효동1리 마을에 위치한 도운사 지점이며 가시지역 분석 결과, 대상지 내부 진입도로 일부가 가시 되었으며 시공 후에는 가시지역의 변화가 적을 것으로 분석되었다.



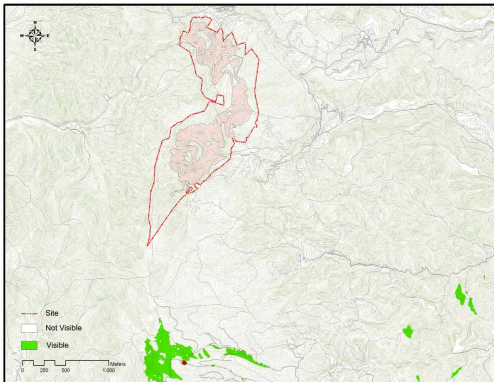
<그림 33> 19번조망점 시공 전



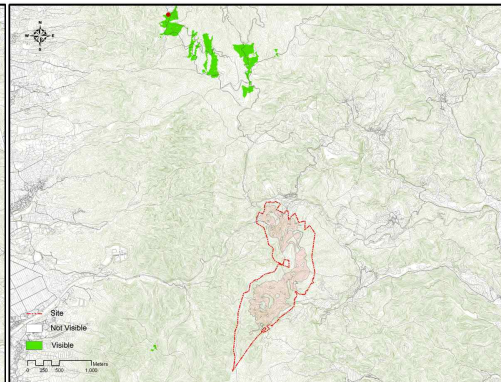
<그림 34> 19번조망점 시공 후

20번 조망점(N35°41'36.6" E129°22'24.9")은 마우나오션 골프장에서 대상지로 접근하는 원경 조망점이며 가시지역 분석 결과, 주변 산림과 능선으로 인하여 완전히 차폐되어 가시지역은 없었다.

21번 조망점(N35°45'21.7" E129°21'28.7")은 토함산목장 진입로에서 대상지를 바라보는 원경조망점이며 가시지역 분석 결과, 주변능선으로 인하여 완전히 차폐되어 가시 되지 않았다.



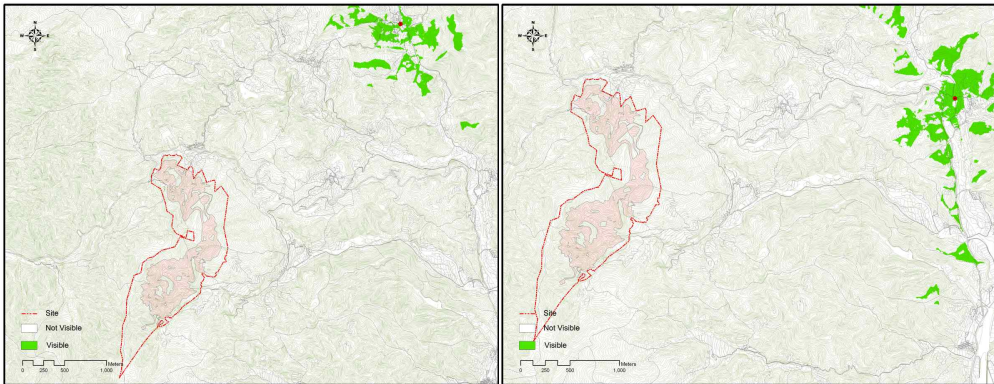
<그림 35> 20번조망점 시공 전 · 후



<그림 36> 21번조망점 시공 전 · 후

22번 조망점(N35°44'36.5" E129°24'21.7")은 이용자 밀집시설인 죽전마을 회관 앞에서 대상지를 바라보는 원경 조망점이며 가시지역 분석 결과, 주변 능선으로 인하여 완전히 차폐되어 가시지역은 없었다.

23번 조망점(N35°43'39.5" E129°24'58.0")은 석읍리 마을앞 다리에서 대상지 동쪽을 바라보는 원경 조망점이며 가시지역 분석 결과, 주변 능선으로 인해 차폐되어 가시지역은 없었다.

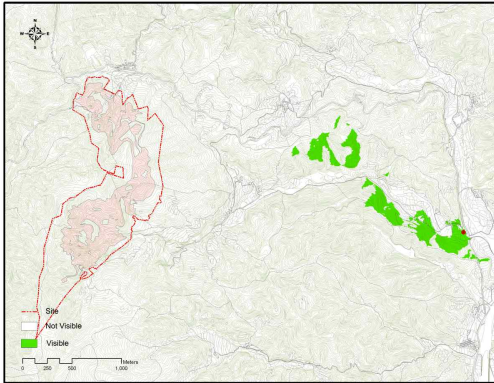


<그림 37> 22번조망점 시공 전·후

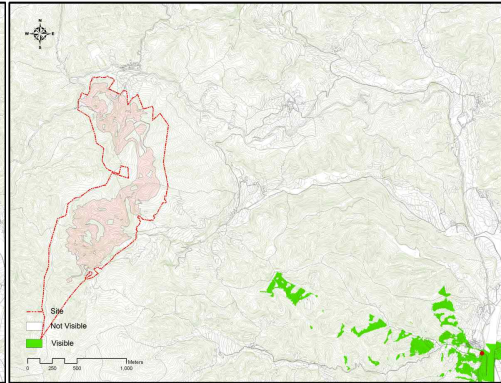
<그림 38> 23번조망점 시공 전·후

24번 조망점(N35°42'55.0" E129°25'00.4")은 석읍교 다리 앞 명대마을 진입로 상에 위치한 원경조망점이며 가시지역 분석 결과, 주변 산림과 능선으로 인하여 완전히 차폐되고 있어 가시지역은 없었다.

25번 조망점(N35°42'15.3" E129°25'05.6")은 이용밀도가 높은 석촌리 정류장 원경조망점이며 가시지역 분석 결과, 주변 산림과 능선으로 인하여 완전히 차폐되어 가시지역은 없었다.

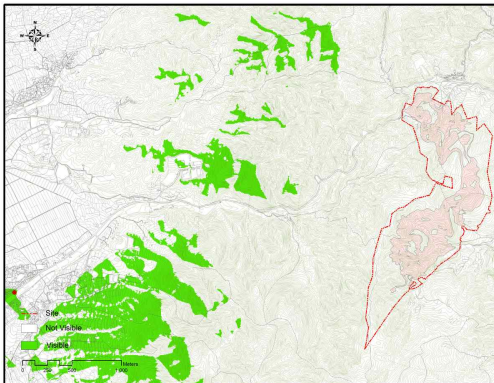


<그림 39> 24번조망점 시공 전 · 후

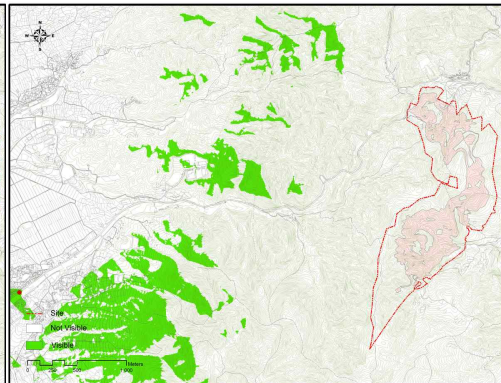


<그림 40> 25번조망점 시공 전 · 후

26번 조망점(N35°42'34.3" E129°19'38.8")은 입실교 교차로에서 대상지 남서쪽을 조망하는 원경 조망점이며 가시지역 분석 결과, 주변 산림과 능선으로 인하여 완전히 차폐되어 가시지역은 없는 것으로 분석되었다.



<그림 41> 26번조망점 시공 전



<그림 42> 26번조망점 시공 후

대상지와 주변 일대에 대한 경관자원조사를 실시하고 이용밀도가 높은 국도14호선, 904지방도 및 교차로, 이용자 밀집시설인 마을회관, 진입로, 사찰, 경로당 등에 대하여 총 26곳의 예비조망점을 선정하여 가시지역 분석을 실시하였다.

가시지역 분석결과, 대상지가 조망되는 지점은 근경조망점 1번, 4번, 5

번, 6번 4곳과 중경조망점 8번, 14번, 15번 3곳과 원경 조망점 19번을 포함하여 총 8곳으로 분석되었다.

#### 4) 경관변화예측 3D시물레이션

가시지역 분석결과, 예비조망점 총 26곳 중 근경조망점 1번, 4번, 5번, 6번 4곳과 중경조망점 8번, 14번, 15번 3곳과 원경 조망점 19번 등 8곳을 최종 조망점으로 선정하였고 시공 전·후의 3D시물레이션을 실시하여 경관의 변화를 예측하였다.

시물레이션은 시공 전, 와이어프레임분석(절성토 전), 와이어프레임분석(절성토 후), 시공 후, 최종경관변화예측의 과정으로 진행하였다. 시공 전 단계는 조망점에서 바라보는 현장촬영사진을 적용하였고 와이어프레임분석(절성토 전·후)단계는 ArcGIS 3D Analyst tool을 이용하여 적용된 데이터의 3차원 시각화와 지표면 생성을 수행하였다.

시공 후 단계는 와이어프레임분석(절성토 후)와 개발 전을 면밀히 검토하여 경관의 변화가 예측되는 구역을 CAD를 이용하여 정밀하게 도출하였다. 최종경관변화예측은 대상지 수목식재까지 완료된 시공 후 데이터를 근거로 하였으며 마무리 작업은 그래픽프로그램을 이용하여 표현하였다.

1번조망점 시물레이션 분석결과, 15번 홀의 Fairway 동측부분 일부와 클럽하우스 주차장의 우측 끝부분 일부가 가시 되는 것으로 나타났다.

시공 전

↓

와이어프레임분석  
(절성토 전)

↓

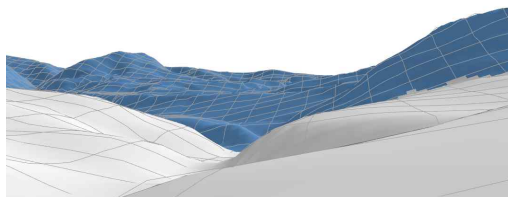
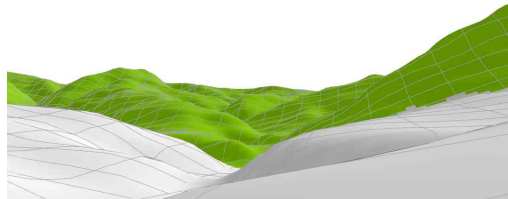
와이어프레임분석  
(절성토 후)

↓

시공 후

↓

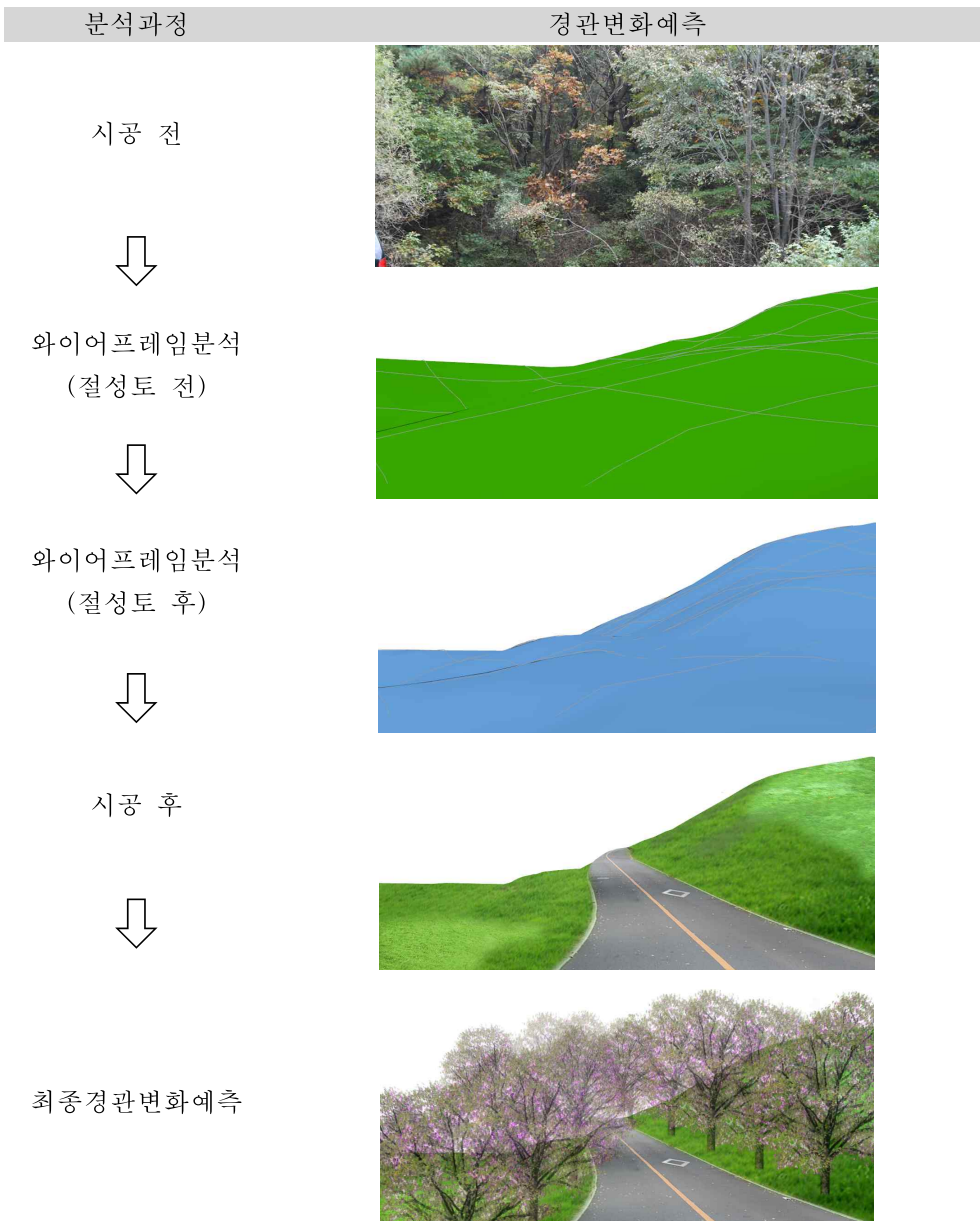
최종경관변화예측



<그림 43> 1번조망점 3D시물레이션 분석과정

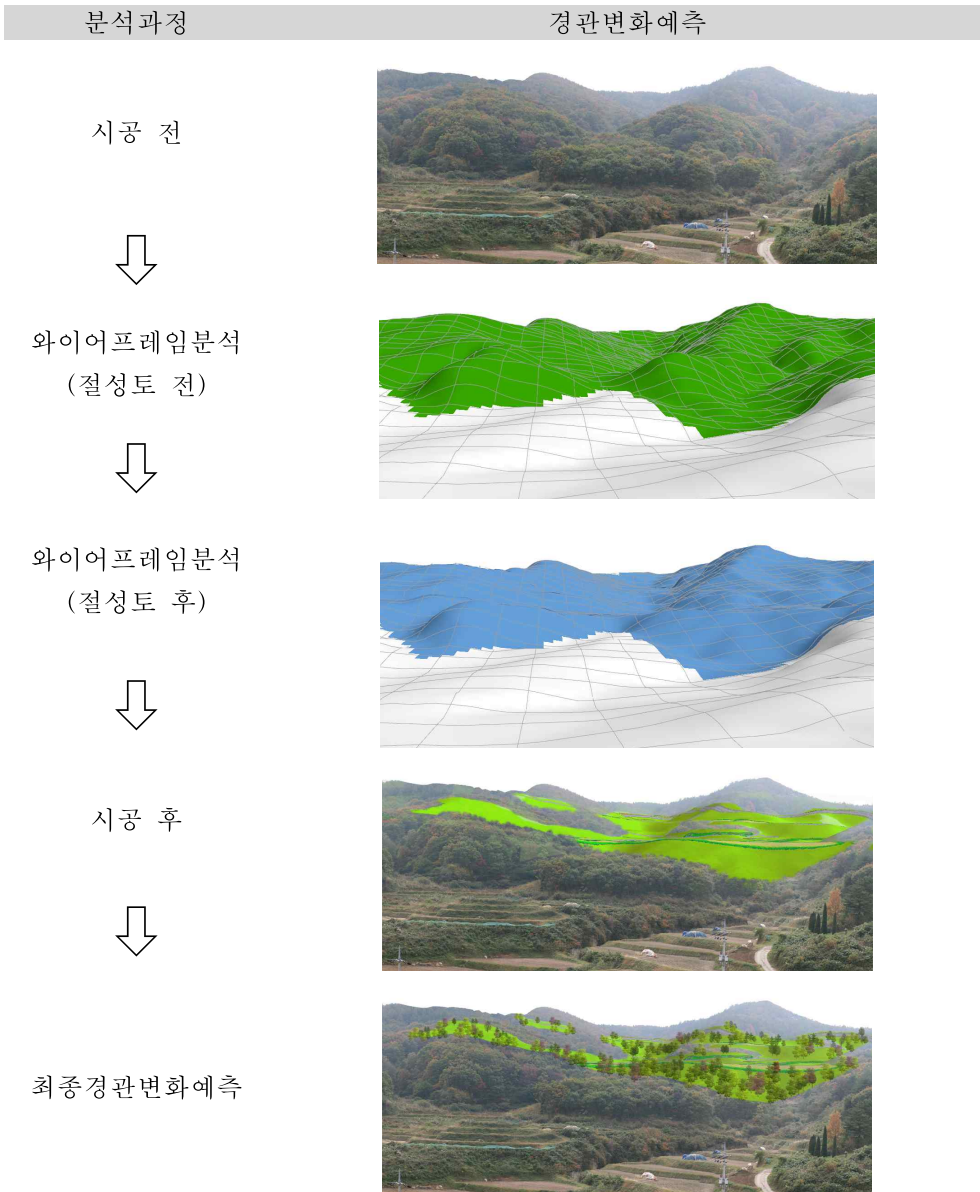
4번조망점 시물레이션 분석결과, 시공 전 4번 홀의 Tee 일부지역이 가시 되는 것으로 분석되었으나 시공 후 4번 홀의 Tee는 절토 지역으로써 거의 가시 되지 않았다. 그리고 4번 홀과 가시지역 사이에 원형보존지역이 있어 진입도로 부분을 제외한 코스 내부는 경관의 변화가 거의 없을

것으로 분석되었다.



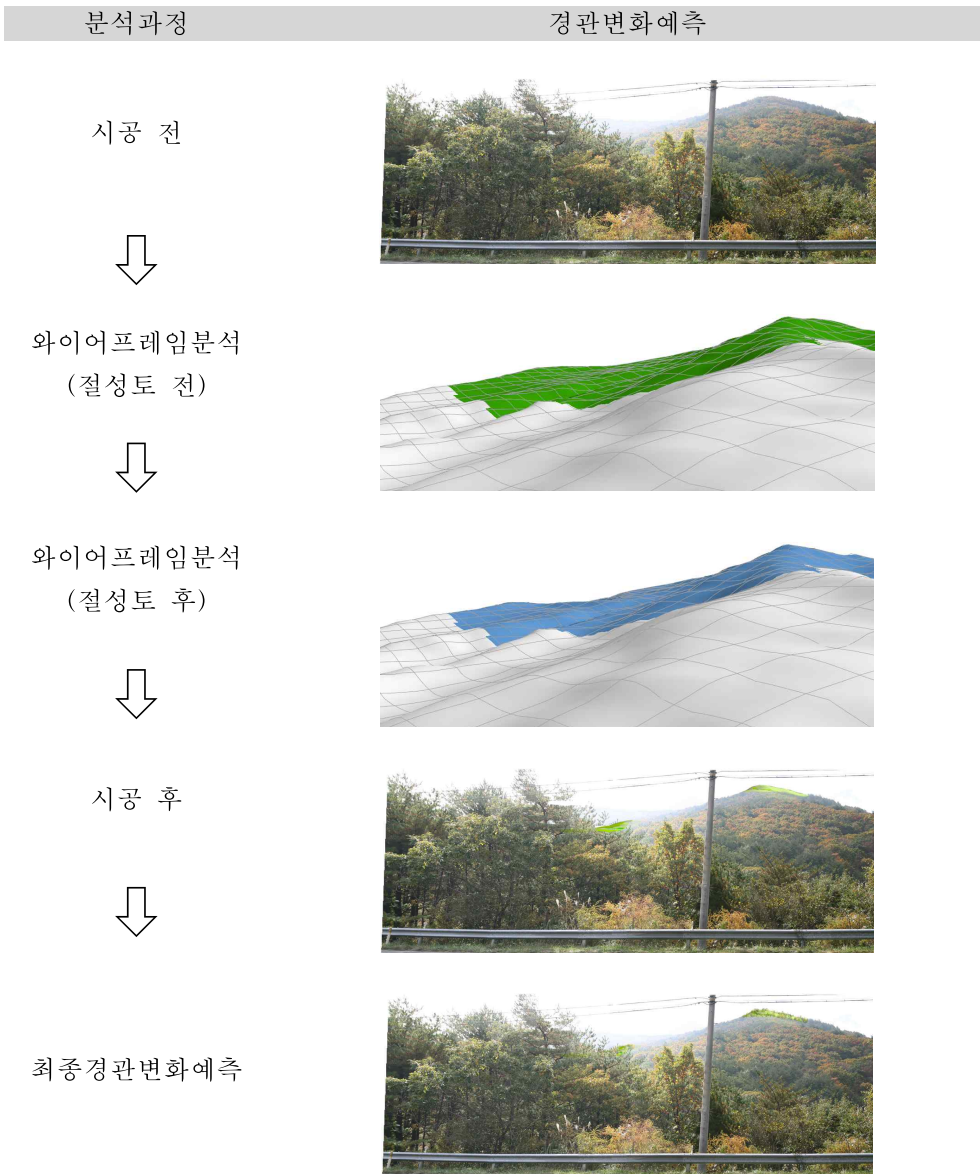
<그림 44> 4번조망점 3D시물레이션 분석과정

5번조망점 시물레이션 분석결과, 스카이라인의 훼손은 거의 없으나 대  
상지 북측 부분의 코스 일부가 가시 되는 것으로 분석되었다.



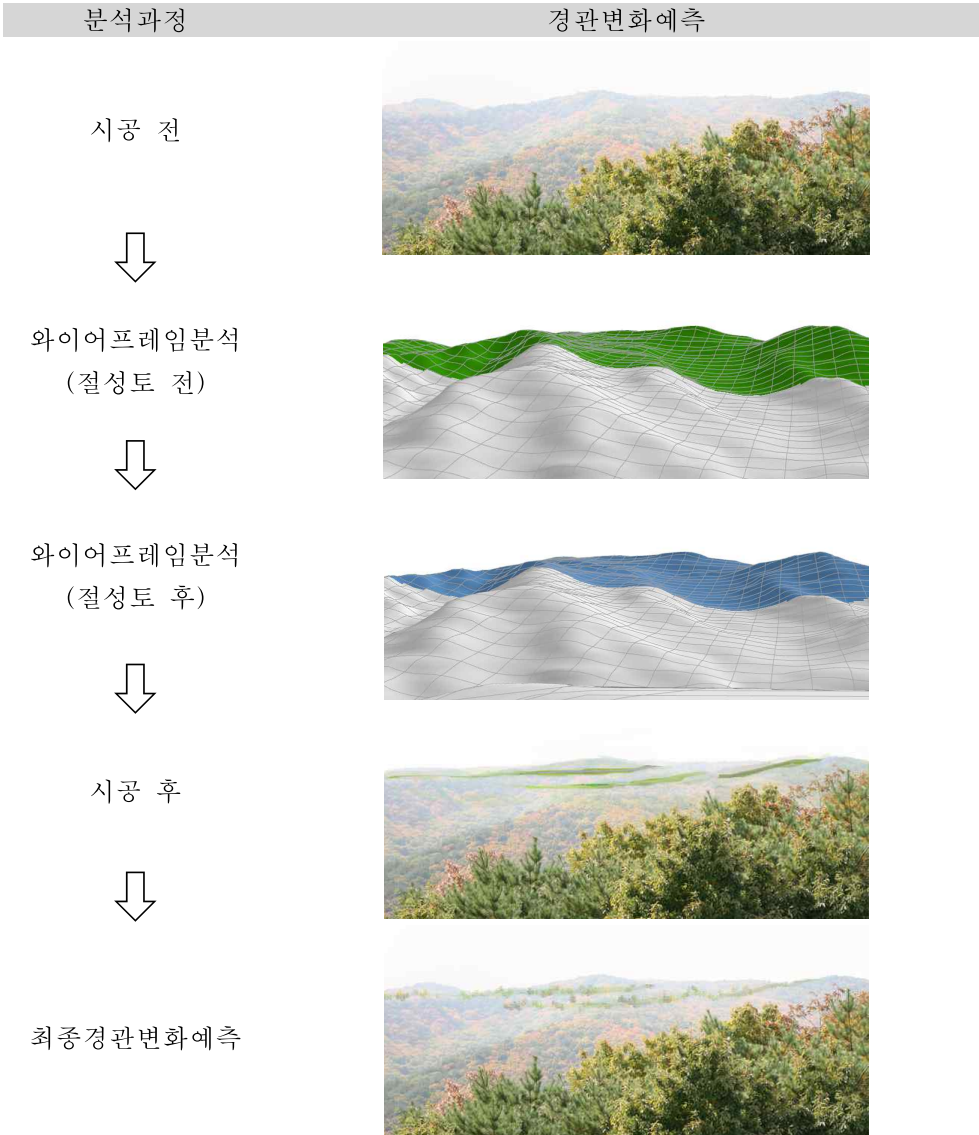
<그림 45> 5번조망점 3D시물레이션 분석과정

6번조망점 시물레이션 분석결과, 6번 홀 Tee 일부와 8번 홀 Green의 극히 일부가 원형보존지역이 없을 경우에 가시 되는 것으로 나타났다. 그러나 별도의 차폐식재계획에 상관없이 원형보존지역으로 인하여 경관의 변화는 없을 것으로 분석되었다.



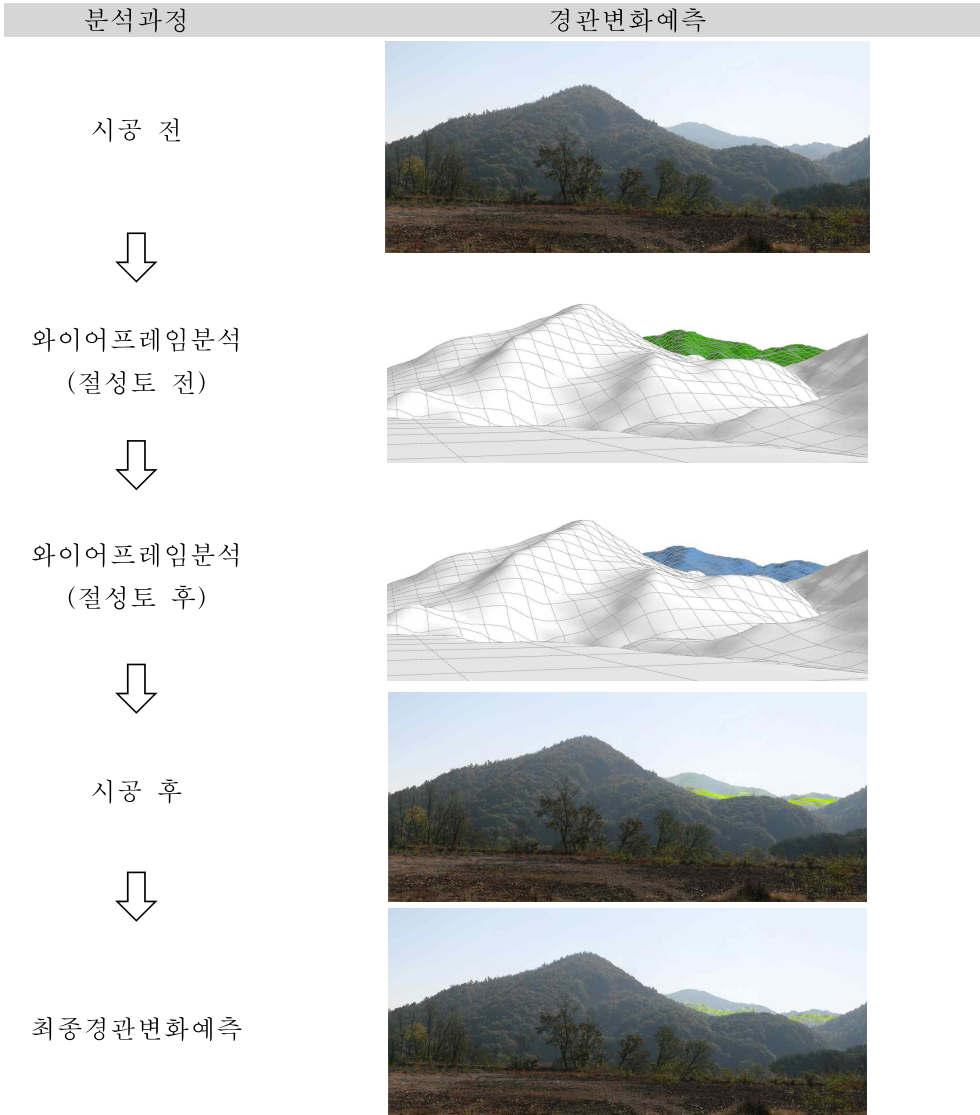
<그림 46> 6번조망점 3D시물레이션 분석과정

8번조망점 시뮬레이션 분석결과, 2번홀, 8번홀 Tee 극히 일부와 8번 홀 Tee로 진행되는 카트도로 일부가 가시 되는 것으로 분석되었으나 원형보존지역으로 인하여 경관의 변화는 최소화 될 것으로 판단된다.



<그림 47> 8번조망점 3D시뮬레이션 분석과정

14번조망점 시뮬레이션 분석결과, 3번 홀의 Fairway, Rough 일부가 가시 되는 것으로 분석되나 시공 후 주변 산림 및 조경계획에 의하여 경관의 변화를 최소화 할 수 있을 것으로 판단된다.



<그림 48> 14번조망점 3D시뮬레이션 분석과정

15번조망점 시물레이션 분석결과, 시공 후 코스 내부는 조망되지 않으나 1번 홀과 진입도로 사이의 소단부분이 일부 조망되고 주변 산림 및 조경계획에 의하여 경관의 변화는 최소화 될 것으로 판단된다.



<그림 49> 15번조망점 3D시물레이션 분석과정

19번조망점 시물레이션 분석결과, 내부 진입도로 일부가 가시 되고 있으나 원경조망점으로써 주변 산림과 조경계획에 의하여 시공 후 경관의 변화는 거의 없을 것으로 판단된다.



<그림 50> 19번조망점 3D시물레이션 분석과정

## IV. 경관변화예측모델과 시공 후의 경관 비교분석

본 장에서는 가시권분석, 경관시뮬레이션 등을 통해 분석된 경관변화예측모델과 실제 적용된 대상지에 대한 시공 후 시공결과를 비교 제시하였다.

또한 예측된 경관모델과 실제 시공 후 경관의 차이를 분석함으로써 앞으로 각종 개발사업 시 경관변화를 좀 더 정확하게 예측할 수 있는 GIS 공간분석기법의 보완방안을 제안하였다.

비교분석대상은 경관시뮬레이션을 실시한 8개 조망점 중에서 대상지에서 시공 후 경관이미지를 확보하기 용이하고 시공 전·후 경관의 변화가 많을 것으로 예상되는 4개 조망점을 선별하였다. 또한 세부비교사항은 스카이라인, 능선, 임상변화, 이질적 경관을 중심으로 비교분석하였다.

### 1. 비교분석

4번조망점에서 예측경관과 시공 후 경관을 비교한 결과, 스카이라인, 능선의 훼손형태, 훼손면적은 거의 유사함을 볼 수 있었다. 그러나 시공 진행과정에서 설계변경이 일어난 부분은 다소 차이가 발생했다. 최초 GIS공간분석단계시 적용된 조경계획 및 설계와 달리 최종 시공 단계에서는 상이한 조경식재와 진입로상 터널형 도로의 도입으로 시공 후 경관에서 임상의 변화와 함께 이질적 경관으로 나타났다.

GIS공간분석을 이용한 경관예측이 개발사업 진행과정상 어느 단계에서 적용하는 것이 이러한 오류를 줄일 수 있는지는 향후 연구할 필요가 있다.

시공 전



예측경관



시공 후



<그림 51> 4번조망점 경관변화 비교분석

5번조망점에서 예측경관과 시공 후 경관을 비교한 결과, 예측경관에서는 스카이라인의 직접훼손은 없는 것으로 판단하였으나 시공 후 경관에서는 좌측 스카이라인이 일부 훼손됨을 확인할 수 있었다. 그리고 2차능선, 3차능선의 훼손형태 및 훼손면적은 거의 유사함을 볼 수 있었다.

GIS공간분석단계에서는 고려하지 않았던 조명탑 시설은 시공 후 경관에서 인공경관으로 조망되어 차이를 보였다. 특히 임상의 변화는 관찰되지 않으나 예측경관에서 그래픽으로 표현한 수목이미지가 시공 후 경관보다 선명하게 묘사됨으로써 다소 이질적으로 나타났다. 이러한 오류는 GIS공간분석시 식재수종 및 수량을 데이터화시켜 적용함으로써 해결할 수 있을 것으로 보이며 이러한 작업은 많은 시간과 노력이 필요하기 때문에 개

발사업의 성격 및 특성에 따라 적절하게 조절하여 적용할 필요가 있다.

| 구분   | 비교분석  |
|------|---|
| 시공 전 |   |
| 예측경관 |   |
| 시공 후 |  |

<그림 52> 5번조망점 경관변화 비교분석

6번조망점에서 예측경관과 시공 후 경관을 비교한 결과, 스카이라인, 능선의 훼손형태, 훼손면적은 거의 유사함을 볼 수 있었다. 그리고 임상의 변화 및 이질적 경관도 나타나지 않았다.

본 조망점은 대상지 북서쪽이 일부 조망되는 산림경관으로써 차량 이용자들이 휴식할 수 있는 작은 공간에 위치하고 있으며, 대상지와는 400m 정도 이격되어 있는 근경조망점이나 계절적 요인과 함께 세부수종 및 정밀한 경관은 확인할 수 없었다. 따라서 앞으로 계절, 기상, 조망거리에 따른 GIS공간분석기법도 경관의 예측에 고려해야 할 것으로 보인다.

시공 전



예측경관



시공 후



<그림53> 6번조망점 경관변화 비교분석

8번조망점에서 예측경관과 시공 후 경관을 비교한 결과, 스카이라인, 능선의 훼손형태, 훼손면적은 거의 유사함을 볼 수 있었다. 그리고 임상의 변화 및 이질적 경관도 나타나지 않았다.

본 조망점은 이용자 밀집시설인 휴게소에서 조망하는 지점으로써, 최초 GIS공간분석시 많은 경관의 변화가 발생할 것으로 예상되는 지점이었으나 시공 후 경관에서는 경관의 변화가 거의 발생하지 않았다. 오히려 예측경관이 과도한 그래픽적 묘사로 오류를 범하고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 원인은 분석시 기준표고에 수목의 수고를 적용하지 않음에 따라 나타나는 결과이다. 따라서 본 연구에서 사례로 적용한 대규모 개발의 경우는 큰 영향을 주지 않았으나 좀 더 작은 부지의 정밀한 작업시에는 고려되어야 할 것으로 판단된다.

시공 전



예측경관



시공 후



<그림 54> 8번조망점 경관변화 비교분석

예측경관과 시공 후 경관의 4개 조망지점(view)을 상호 비교해 본 결과, 스카이라인, 능선, 임상변화는 대부분 유사한 것으로 분석되었다. 그러나 view5 지점 스카이라인, view4 지점 임상변화는 시공과정에서 설계변경 및 미 적용된 데이터로 인한 결과이다. 그리고 상호 비교한 4개 조망지점(view)에서 일부 이질적경관이 나타났다. 이것은 분석단계에서의 오류라기 보다 분석 후 이미지화 과정에서 경험미숙으로 인한 표현의 오류이다.

<표 12> 비교분석 평가표

| 구분                         | view4 | view5      | view6 | view8 |
|----------------------------|-------|------------|-------|-------|
| 스카이라인                      | ○     | ×          | ○     | ○     |
| 능선                         | ○     | ○          | ○     | ○     |
| 임상변화                       | ×     | ○          | ○     | ○     |
| 이질적경관                      | △     | △          | △     | △     |
| 변수                         | 설계변경  | 조명탑<br>미적용 | 표현오류  | 표현오류  |
| 범례: 경관유사정도: 좋음 ○, 미흡△, 나쁨× |       |            |       |       |

## 2. 분석기법 보완방안 제시

### 1) 산림의 특성별 수고 기준 마련

본 논문에서 경관변화예측을 위해 이용한 기초자료는 수치지형도의 표고 속성데이터이다. 이것은 지표면을 기준으로 모든 분석을 한다는 의미로써 주변 산림경관 및 사례에서 적용되는 원형보존구역을 분석데이터로 활용하지 못했다는 것이다. 이 부분은 대규모 개발에서는 경관의 변화를 크게 인식하지 못하여 큰 영향을 주지 않으나 소규모 개발 및 정밀한 경관예측이 필요한 곳에서는 엄청난 오류를 범할 수 있다.

### 2) 단계별 경관분석 및 분석시기에 대한 연구 필요

경관분석 시기는 따로 규정하고 있지 않으나 사전환경성검토 및 환경영향평가에서 협의가 되어야 하는 부분이므로 대부분의 경관분석 시기가 이러한 작업과 연결되어 이루어지고 있다. 그러나 사전환경성검토 단계는 시기적으로 경관분석을 하기에는 개발계획 진행상 이른 것으로 판단되며, 환경영향평가에서 다시 협의를 받아야하는 등 중복 분석되고 있다.

따라서 기상, 계절 및 개발계획 진행과정 속에서 어느 시점이 경관분석

을 가장 정확하게 예측할 수 있는 시점인지에 대한 연구와 단계별 경관분석에 대한 좀 더 세밀한 연구가 필요하다.

### 3) 수목성장 예측 모델 개발

개발사업 시 경관의 훼손을 저감하기 위하여 수목 식재계획을 수립해야 한다. 따라서 경관분석에 수목성장을 미리 예측하여 분석할 수 있는 모델을 개발하면 시기별로 다양한 경관의 변화를 확인할 수 있다. 준공시 적용할 수목모델은 설계규격으로 하며, 5년 후, 10년 후, 15년 후 등 단계적 수목성장 예측 모델 개발의 기술이 요구된다. 이러한 기술과 GIS공간분석 기법의 연결은 앞으로 이 분야에서 다양한 기술적 성과를 가져올 것이다.

### 4) 근경·중경·원경 조망점의 기준거리 조정

본 논문의 예측경관과 시공 후 경관의 비교분석에서 0.5km 이상의 거리에 위치하는 중경·원경조망점은 여러 가지 요인으로 인하여 경관의 변화를 확인하기가 어려웠다. 따라서 기준거리를 조정하여 근경위주의 조망점을 선정하고 가치가 있는 경관자원은 거리에 상관없이 포함하는 등의 조정이 필요하다.

<표 13> 조망점 거리 조정(안)

| 구분 | 현행           | 조정(안)       |
|----|--------------|-------------|
| 근경 | 0.5km 이내     | 0.5km 이내    |
| 중경 | 0.5~2.5km 이내 |             |
| 원경 | 2.5~10km 이내  | 0.5~10km 이내 |

### 5) 예측경관의 이미지화 질적 향상 도모

예측경관이 시공 후 경관보다 오히려 과도한 그래픽적 묘사로 오류를 범하고 있음이 비교분석 결과 확인되었다. 따라서 그래픽프로그램을 활용

한 사진합성 이외의 새로운 방법으로 실사에 가까운 모습으로 재현할 수 있는 기술적 개발이 요구된다. 이러한 개발은 공간분석으로 정확하게 예측된 경관의 중간 오류를 최대한 줄이는 역할을 하는 중요한 작업이 될 것이다.

## V. 결론

본 논문은 수치지형도, 위성사진, 사진촬영 등 각종 자료와 GIS공간분석기법을 이용하여 경관변화를 예측하고, 시공전·후 경관의 변화를 비교 분석함으로써 그 차이점을 제시하는데 연구의 목적이 있다. 이러한 연구는 앞으로 GIS 기술의 질적 향상과 경관의 변화가 예상되는 유사한 사례 지역에 대해 좀 더 정밀한 경관변화를 예측할 수 있는 모델을 제시해 줌으로써 각종 개발이 보다 체계적이고 과학적으로 이루어질 수 있도록 기여할 수 있을 것이다.

GIS공간분석기법을 이용한 경관변화예측 연구를 위하여 GIS공간분석개념, 공간분석의 기능과 유형, 관련법규 검토, 외국의 자연경관관리제도 검토 등 이론적 고찰과 연구사례지역을 선정하여 경관예측 기준설정, 사례지역 정보DB 구축 등의 과정을 거쳐 경관변화예측을 하였다. 그리고 경관변화예측모델과 시공 후 경관을 비교분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

비교분석대상은 경관시뮬레이션을 실시한 8개 조망지점(view) 중에서 실제사례 지역에서 시공 후 경관이미지를 확보하기 용이하고 시공 전·후 경관의 변화가 많을 것으로 예상되는 4개 조망지점(view)을 선별하였다. 또한 세부비교사항은 스카이라인, 능선, 임상변화, 이질적 경관을 중심으로 비교분석하였다.

시공 후 경관은 스카이라인, 능선, 임상변화에서 예측경관과 대부분 유사한 것으로 분석되었으며 view5 조망지점 스카이라인, view4 조망지점 임상변화가 다소 부정확하게 나타난 것은 시공과정에서 설계변경 및 미적

용된 속성데이터가 원인이었다. 그리고 상호 비교한 4개 view에서 일부 이질적경관이 나타났으며 이것은 분석단계에서의 오류라기 보다는 분석 후 이미지화 과정상 경험미숙으로 인한 표현의 오류로 보인다. 따라서 GIS공간분석기법을 이용한 경관변화예측은 시공 후의 경관을 예측하는데 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

향후에는 산림의 특성별 수고기준 마련, 단계별 경관분석 및 분석시기에 대한 연구, 수목성장 예측 모델 개발, 근경·중경·원경 조망점의 기준거리 조정, 예측경관의 이미지화 질적 향상 도모 등 경관분석기법을 기술적 제도적으로 발전시켜 더욱 정밀한 경관예측과 다양한 GIS분석이 수행되어져야 할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 김두일 외, GIS 기법을 이용한 최적입지 선정 연구, 지리학 제28권 제2호, 1993
- 김성균, 국내조경분야의 GIS활용 사례, 환경과 조경, 제143호, 2000
- 김영표, ArcView GIS로 하는 공간분석, 환경과 조경, 제215호~218호, 2006
- 김남신, GIS실습, 한올아카데미, 2009
- 권창중, 관광입지성 평가에 있어서 GIS의 활용방안 연구, 청주대학교 행정대학원 석사학위 논문, 2002
- 김태균, 환경친화적 산지개발을 위한 지리정보시스템의 활용에 관한 연구, 대구대학교 대학원 석사학위논문, 2000
- 김계현, GIS개론, 대영사, 2000
- 김귀곤 등, 한국의 골프장계획 이론과 실무, 도서출판 조경, 1994
- KGB컨소시엄 이상재 등, 골프코스설계·시공·관리 및 경영, 도서출판 청연, 2005
- 김용수 등, 자연입지 조건을 고려한 골프장 계획 방법론에 대하여, 경북대 농학지, 1989
- 김귀곤, 골프장 개발에 따른 환경영향평가에 관한 연구, 한국조경학회지, 1990
- 다무라 아키라, 장준호·김선진 역, 마을만들기와 도시경관, 형설출판사, 2008
- 대구지방환경청, 자연경관영향협의제도 간담회 자료, 환경평가과, 2006
- 산림청, 산지경관제도 설명자료, 2008.
- 산림청, 산지전용 등에 따른 경관영향검토 및 운영지침, 2009.
- 안용태 등, 골프장 관리의 기본과 실제, 한국잔디연구소, 1993
- 윤정미, ArcGIS이해와 활용, 기문당, 2009
- 윤재남, 효율적 경관관리를 위한 경관평가에 관한 연구, 경희대학교 대학원 석

- 사학위논문, 1999
- 이기부, 측량 및 지형공간 정보학, (주)피어슨 에듀케이션 코리아, 2002
  - 이철민, 골프장에서의 조망경관 이미지 분석에 관한 연구, 경희대학교 대학원 석사학위논문, 2001
  - 임승빈, 경관분석론, 서울대학교출판부, 2009
  - 임승빈, 도시경관계획론(경관계획 형성기준 연구), 집문당, 2008
  - 이희연, GIS지리정보학, 범문사, 2004. pp. 328~329
  - 조용호, GIS와 AHP에 기반한 조망점 위치선정 방법에 관한 연구, 전남대학교 대학원 지리정보체계 협동과정 박사학위논문, 2008, pp. 57~62
  - 조영원, LiDAR 자료에 의한 친환경 골프장의 최적설계, 충남대학교 대학원 박사학위논문, 2007
  - 최기만, GIS를 이용한 가시권정보분석기법 및 가시권정보구축에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문, 1997
  - 청주시, 청주 스카이라인 보전·관리에 관한 연구, 1997
  - 환경부·(사)한국경관협의회 공동, (사)한국경관협의회 2006년 춘계세미나자연경관계획 및 관리를 위한 제도적 변화-자연경관심의제도의 도입, 2006.
  - 환경부, 환경부 예규 제389호 개발사업 등에 대한 자연경관심의 심의지침, 2009.
  - 한국조경학회, 자연경관계획 및 관리, 문운당, 2007
  - 한국ESRI교육센터, Working with ArcGIS Spatial Analyst, 2008
  - A. Friedman, C. Zimring, and E. Zube, 정철모, 조영미 역, 환경설계평가, 명보문화사, 1988, pp. 233~234.
  - 국립공원관리공단 홈페이지(<http://www.knps.or.kr>)
  - 산림청 홈페이지(<http://forest.go.kr>)
  - 환경부 지리정보서비스 홈페이지(<http://egis.me.go.kr/egis/intro.asp>)

# A Study of Landscape Transformation Forecasts using GIS Spatial Analysis Techniques

Kim, Jeong Woo

Department of Tourism Landscape Architecture  
The Graduate School  
Gyeongju University

(Supervised by Professor Lim, Won-Hyeon)

## **Abstract**

For a study of landscape transformation forecasts by means of GIS spatial analysis techniques, I carried out theoretical examinations including GIS spatial analysis concept, functions and types of spatial analysis, review of relevant regulations and of natural landscape management systems in other countries. I selected study case regions and implemented forecasts through the set up of landscape forecast criteria, and establishment of case area information DB, etc. After making a comparative analysis between the expected landscape transformation model and landscape after construction, I came to the following conclusions:

As for comparative analysis, I selected four views that were expected to have a sizable gap between prior and post construction and secured images of post construction sites from eight actual site views subjected to landscape simulations. In addition, a comparative analysis of the detailed comparison was carried out with an emphasis on skylines, ridges, forest appearance changes, and heterogeneous landscapes.

It was analyzed that most post-construction landscapes were similar to the forecasted landscape in terms of skylines, ridges, forest appearance changes, and heterogeneous landscapes. The reason for view 5 skyline and view 4 forest appearance changes were more or less inaccurate due to design changes during construction and the attribute data failed to be applied. And while there were some heterogeneous landscapes in four views under mutual comparisons, it was not because of errors during the analysis stage but because of erroneous expression by inexperienced image process after the analysis. Thus, landscape forecast using GIS spatial analysis techniques would make a considerable contribution to the forecast of landscapes after construction.

In the future, it would be necessary to technically and institutionally develop landscape analysis techniques including tree height standards by different types of forests, research of stage-by-stage landscape analysis and analysis period, development of tree growth forecast model, adjustment of the standard distance of the short, middle and distant range views, qualitative enhancement of forecasted landscape imaging, etc., and implement a range of GIS analyses.