

環境影響을 考慮한 골프코스 電算設計技法

주영규·전수복*

延世大學校 生物資源工學科 · *코리아 램팩엔지니어링(주)

Computerized Golf Course Design Techniques Considering Environmental Impacts

Joo, Young-K. and Soo-B. Chun*

Dept. of Biological Resources & Technology, Yonsei University

*Korea Ranpac Engineering Co.

ABSTRACT

Much attention has been paid recently to environmental destruction by golf course constructions in Koera. An efficiency and up-to-date technology on the planning and design practices has been requested to minimize the environmental impacts. Computerized systems for golf course design in the point of physical conservation of environment were discussed here. Geograpic Information System were applied on the process of geograpical data input and analysis through the final outputs. Simulation works by the total database management make enable to pre-investigate of the design in view of an assessment of environment impacts. It is also possible to evaluate plans easily and propose the alternatives properly. Precise quantity caculation of engineering works by computer system should be guarantee scientific, economic, and environme-ntally sound golf course design.

Key Words: Golf course design, Environmental impact, GIS, Simulation

序 論

환경개발의 효용에 대한 사회적 가치개발과 환경보전에 의한 가치보전의 대립되는 개념은 지속 가능한 개발(ESSD)의 패러다임을 달성하기 위한 일련의 노력으로 해결점을 모색하고 있다.

근래에 들어 국제적으로 골프경기에 대한 관심이 고조되어감에 따라 골프 도입의 역사가 길지 않은 우리나라에서도 골프인구는 급증하고 있으며 대중 스포츠로 자리잡아 가는 경향이 나타나고 있다. 이에 따라 최근에 많은 수의 골프장 건설로 인하여 국토의 상당면적이 원지형의 변화 또는 파괴와 주변 생태계가 급속한 변이를 겪고 있다. 더구나 많은 수의 골프장이 현재 계획 중이거나 공사 중에 있으며 이러한 추세는 골프코스 관리에 사용되는 농약, 비료의 외부로의 유출

로 인한 환경오염에 대한 우려와 더불어 사회적 관심으로 논란의 대상이 되고 있는 실정이다.

특히 골프코스 건설에 의한 생태계와 경관의 물리적 파괴에 대한 비판은 환경영향을 최소화하는 골프장의 건설을 위한 효율적이고 고도의 기술적 요구를 충족시키는 계획 및 설계를 요구하고 있다. 이러한 설계를 위해 전통적인 설계수단으로는 설계의 정밀성과, 과업의 광대성, 진행의 효율성 등을 만족시킬 수 없다. 따라서 본 논문은 환경영향을 최소화시킬 수 있는 『전산화 시스템』에 의한 골프코스 설계 기법을 분석한다. 논의될 내용은 지형 및 설계자료의 입력 분석단계에서 부터 최종 설계도면(성과품)의 출력까지 전 과정을 지리정보시스템(Geographical Information System)을 적용하는 전산화한 기술체계의 구축으로 Simulation에 의한 설계의 환경영향에 관한 사전검토가 가능하고, 대안제시가 가능하며, 정확한 물량산출 등이 계산되어질 수 있는 과학적이며 경제적인 설계가 가능한 전산설계기법의 적용과정이다.

1. 전산화기법 적용수행

전산화 설계의 목표는 과학적이고 경제적인 설계로 골프코스 건설에 의한 환경영향을 최소화하는 효율적이고 고도의 기술적 요구를 충족시키는 계획과 설계를 행하는 것이다. 이와 더불어 전산설계 적용 목표는 다음과 같이 요약된다.

- 경기의 기능적 효과 충족, 주위 환경과의 조화 및 미학적 우수성
- 토지이용의 적정성, 구조계획의 합리성
- 유지·보수의 편리성
- 경제적 시공을 위한 합리적 설계

2. 전산화 기법의 설계 내용

골프코스 설계의 전산화 기법에 적용될 설계내용은 토목공사, 도로, 우수 및 오수 배제시설, 상수 및 관개시설, 구조물 설계 등이며 Green, Tee, Bunker 및 Harzard 설계 등에 적용될 수 있다. Fig. 1은 전산화 설계의 작업수행 순서도이다.

3. 전산 설계기법의 적용

골프코스의 전산설계의 적용은 계획의 단계, 설계단계, 사후관리단계 등 설계 전반에 걸쳐 적용된다. 계획단계에서는 지형 Database 구축으로 인한 각 전문분야의 정확한 설계자료를 공유함으로써 자료의 중앙관리에 따른 상호 연관된 계획 및 실시설계의 일괄적 처리능력을 보유할 수 있다. 또한 정보처리의 체계화를 통하여 방대한 양의 Data를 체계적으로 정리하여 편집 및 수정하고 열람의 효율화를 도모할 수 있다. Global Position System에 의한 부지구획 기술의 적용과 지리정보자료를 이용한 G. I. S. (Geographic Information System)을 구축하고 Modem line을 통하여 지역간 각 설계팀과 자료교환 및 비교, 정보전달의 효율성을 제고할 수 있게 된다. 설계단계에서는 무엇보다도 설계작업의 간편화를 통하여 기존의 수작업 도면 및 서류작성에 있어서 시간과 노력을 대폭 절약할 수 있으며 설계작업의 정밀화를 통하여 다양한 Scale의 조절이 가능하고, 정확하고 신속하게 설계할 수 있다. 또한 환경영향을 최소화시키고 지리지형에 적합한 설계를 선택할 다양한 대안 제시를 가능하게 한다. Database를 공유함으로써 설계변경에 따른 각종 관련작업의 조직적이며 일괄적인 처리를 통하여 기계적 반복작업을 탈피할 수 있다. 특히 Simulation과정을 통하여 계획부지의 공사전과 공사후의 경관의 변화를 미리 추정할 수 있으며

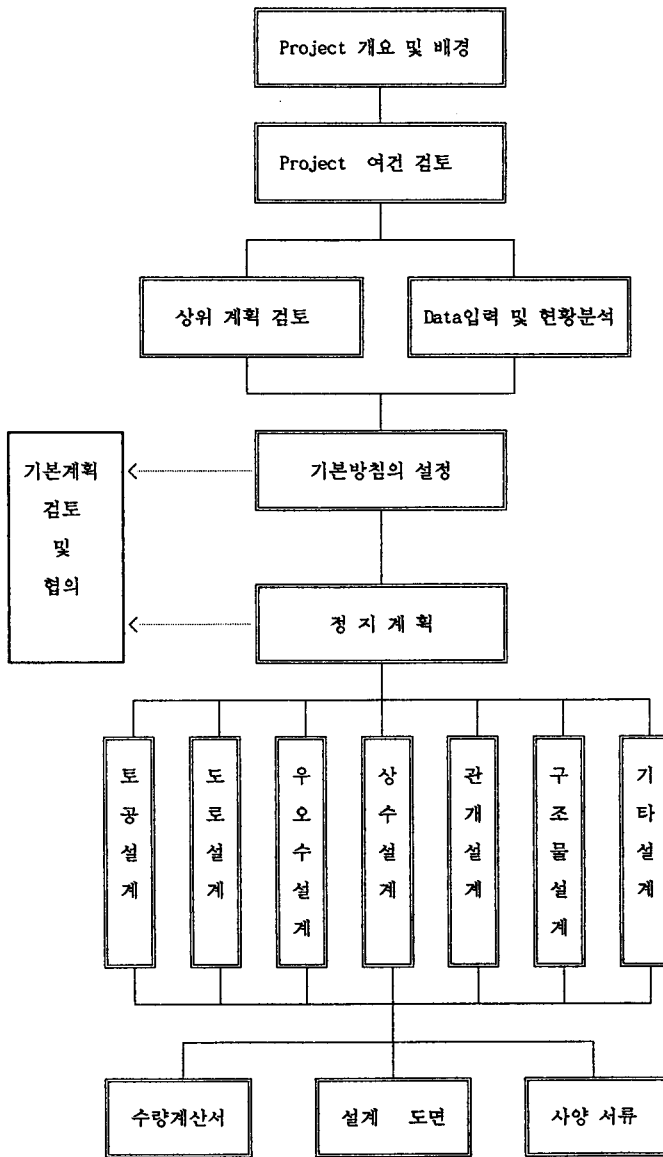


Fig. 1. 전산화 설계의 작업수행 순서도

특정지역 또는 접근로에서의 경관변화를 예측하여 설계에 미리 이를 반영하여 경관의 효과적인 보존을 가능하게 한다. 사후관리단계에서의 전산설계기법의 적용은 방대한 양의 각종 도면과 서류의 File화에 의한 효율적인 사후 관리가 가능하며 전산화에 따른 설계상 세부구조물을 위한 Library 구축이 이루어진다.

4. 골프코스 전산설계의 수행과정

골프코스의 전산설계 수행과정은 기초자료 입력 단계, 토공량 조정단계, 분야별 설계의 3단계

로 Fig. 2와 같이 구분된다.

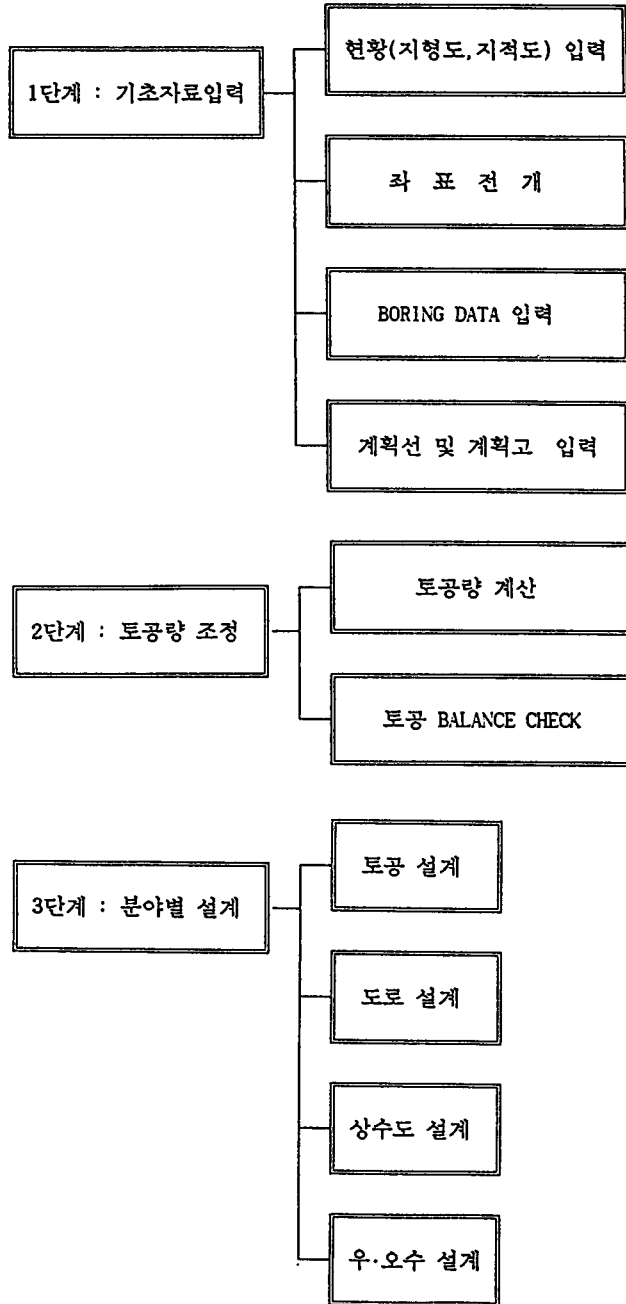


Fig. 2. 골프코스의 전산설계 수행과정.

특히 기초자료입력 단계에서는 지형, 지적도 외에 좌표전개도 및 Boring data와 계획고에 대한 자료를 입력시키는데 Fig. 3과 같이 현존하는 지형정보 및 계획평면정보를 입력한다. 먼저 해당지역의 측량 Data와 주요 지형정보를 종합하여 컴퓨터에 저장한다. 실측 측점을 서로 연결하여 TIN(Triangular Interconnection Network)을 제작하고, GEF(Gridded Elevation File)을 계산하여, 최종 지형도(Topographical Contour Map)가 작성된다. 또한 지형도가 있을 경우는 Digitizer를 활용하여, 항공측량의 경우에는 측정된 Digital Stereoplotter 데이터를 컴퓨터에 직접 입력시켜 지형도를 제작한다. DTM (Digital Terrain Model)은 3차원의 Data를 저장할 수 있으며, 토적량 산출 또는 등고선 및 계획고의 저장, 3차원 Display 또는 Plotting, 토적량 산출, 종단 및 횡단으로의 전환, 측량에서 등고선으로의 전환 등의 설계에 활용될 수 있다.

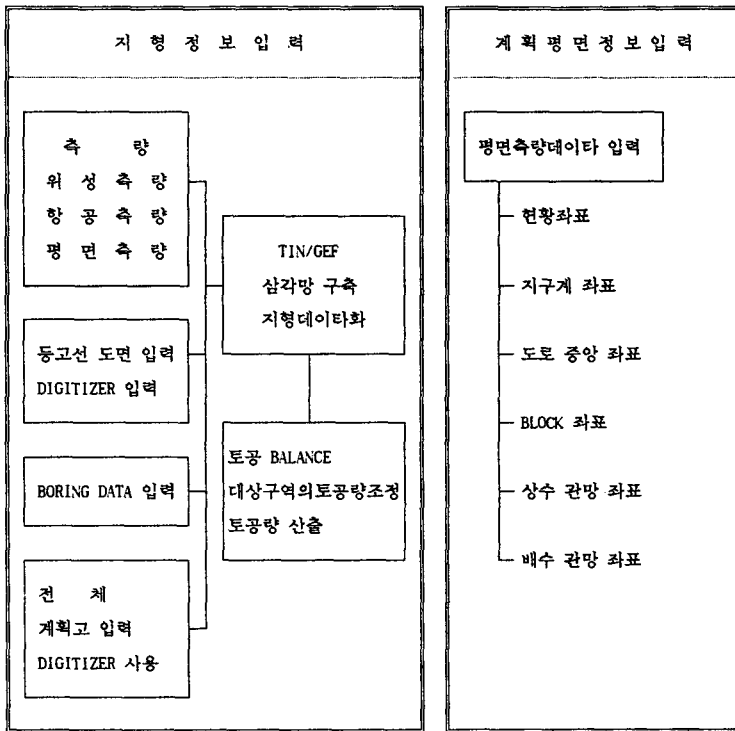


Fig. 3. 전산설계의 지형 및 계획평면 정보입력

제작된 DTM(Digital Terrain Model)은 3-D-Perspective와 지형의 경사도 분석을 위하여 사용된다. 설계자는 지형도를 바탕으로 Club house의 위치, Hole의 배치 등 기본설계(Tentative map) Design에 들어간다. 이 시점에서 설계자는 골프코스 건설로 인한 환경영향을 최소화시키는 작업을 실시하여야 하며 주요 관측지에서의 코스건설 전 경관을 분석하고 이를 기본설계에 반영하도록 한다. 제한된 지형조건 내에서 주위 자연지형과의 조화되는 Hole의 구성과 특성을 살리고 적절한 Par의 배열, 개발자의 요구사항 등 다양한 설계요소에 의하여 기본설계를 결정한다. 일차적으로 기본설계가 완료되면 Digitizer를 이용하여 Data를 Computer에 입력시킨 후 계획 DTM을 제작한다. Fig. 4는 전산처리된 정지계획 평면도이다.

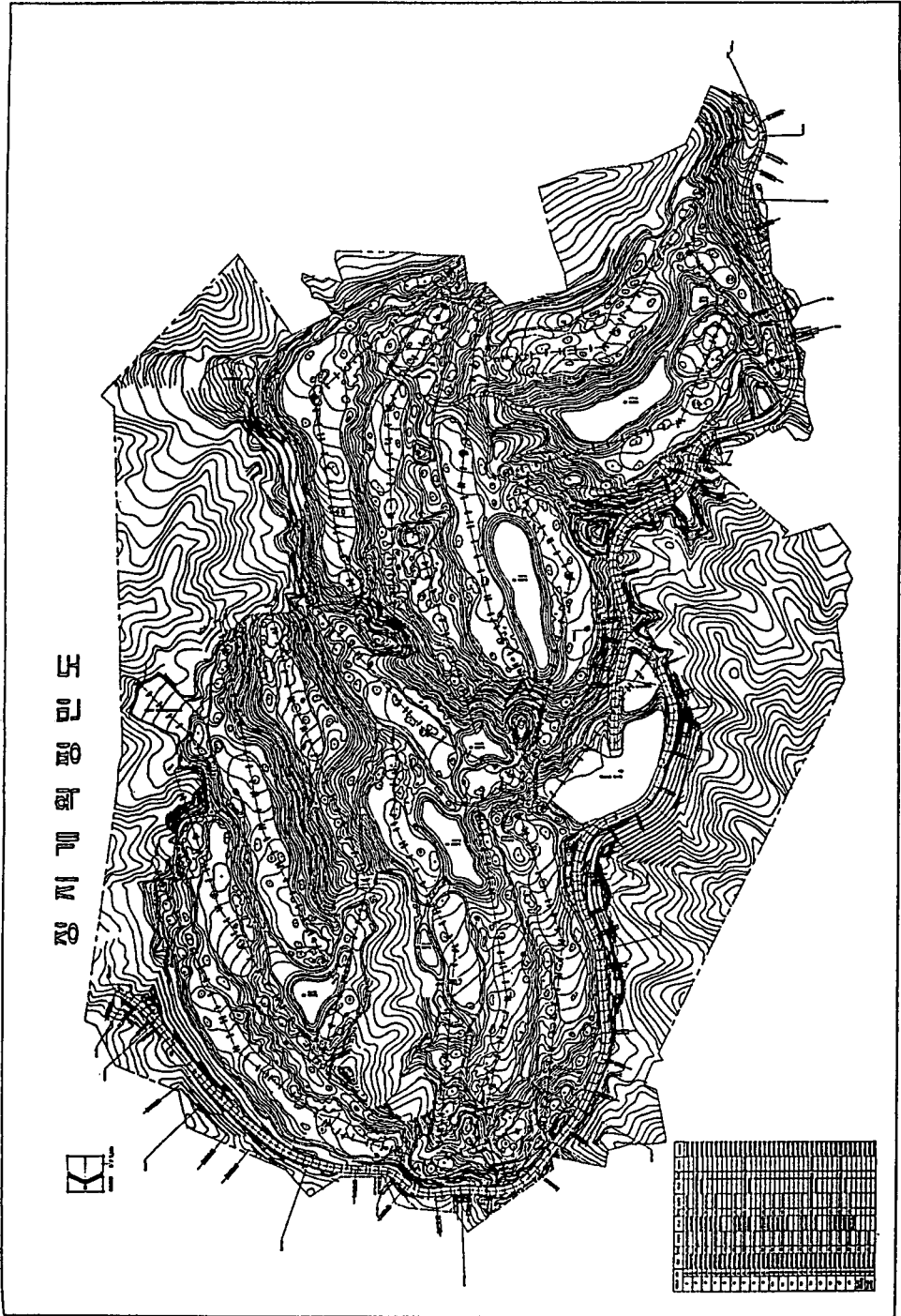


Fig. 4. 전산처리된 정지계획 평면도면.

기존 및 계획 DTM을 이용하여 그 지역의 성토 또는 절성토량을 계산한다. 컴퓨터는 Daylight lines, 절성토 지역의 지도, 지역별 절성토 이동량 등의 세부보고서를 보여준다. 토공량의 과다에 의한 환경파괴의 영향 여부를 이 과정에 면밀히 검토하며 절성토지의 높이, 주요 경관지의 공사 후 상황을 예측해야 한다. 만일 물량이 과다하다든가 불합리한 설계가 발생하였을시 합당한 대안의 작성이 이루어져야 한다. 특히 건설로 인한 과다한 물리적 환경영향이 우려될 때 기본계획의 전면적인 검토가 반드시 이루어져야 할 것이다. 또한 토공 Balance Check 결과, 계획의 재검토가 필요할 경우에는 전산설계 기법을 이용하면 절토고와 성토고를 다시 조정하여 절성토의 균형을 용이하게 조정할 수 있다. Fig. 5는 방격법을 응용하여 현재고와 계획고 차이에 의한 토공량 발생과 전산처리 원리를 보여주고 있다.

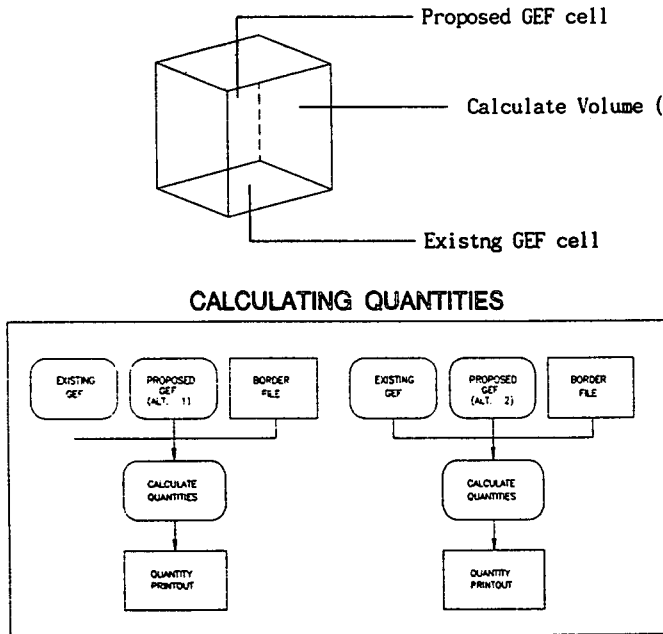


Fig. 5. 전산처리에 의한 현 지형과 계획고 차이의 토공량 계산원리.

기본설계가 완료되면 이것을 바탕으로 각 Hole의 Tee, IP, Green, 도로 및 교차로, ROW (Right of Way), Lots, Curb, Gutter, Sidewalk에 의하여 계산한다. 각종 Utilities등의 컴퓨터 Program "COGO"는 삼각함수와 기하학적 원리를 사용, Azimuth, Bearing, Deflection angle, Distance, 기존의 알려진 점을 사용하여 구하고자 하는 지점의 좌표를 계산하고, 지점의 고유번호, 지점특성과 함께 컴퓨터의 프로젝트 공유 Point Database에 저장함으로써 설계의 정확도를 기한다. Horizontal Geometry 계산과정에서는 "PLAN"이라 불리우는 전산 Database가 만들어진다. 이 Program은 두 점간의 연결, 곡선, Plot, 계산 등의 일련의 명령어로 구성되어 있으며, 필요시 편집이 가능하다. 하나의 Plan은 단독으로 또는 다른 Plan들과 합성되어 사용될 수 있다. 이것은 마치 도면을 작성할 때, 지형도 위에서 설계도면을 그리는 것과 유사하다. 이와 같이 기본 Plan은 추후 최종 도면을 합성할 때 공통적으로 사용된다. 또한 Boring 주상도를 토대로 지층별 등고선(암 추정선)의 제작을 가능하게되고 이러한 Database를 공유함으로써 통합정보

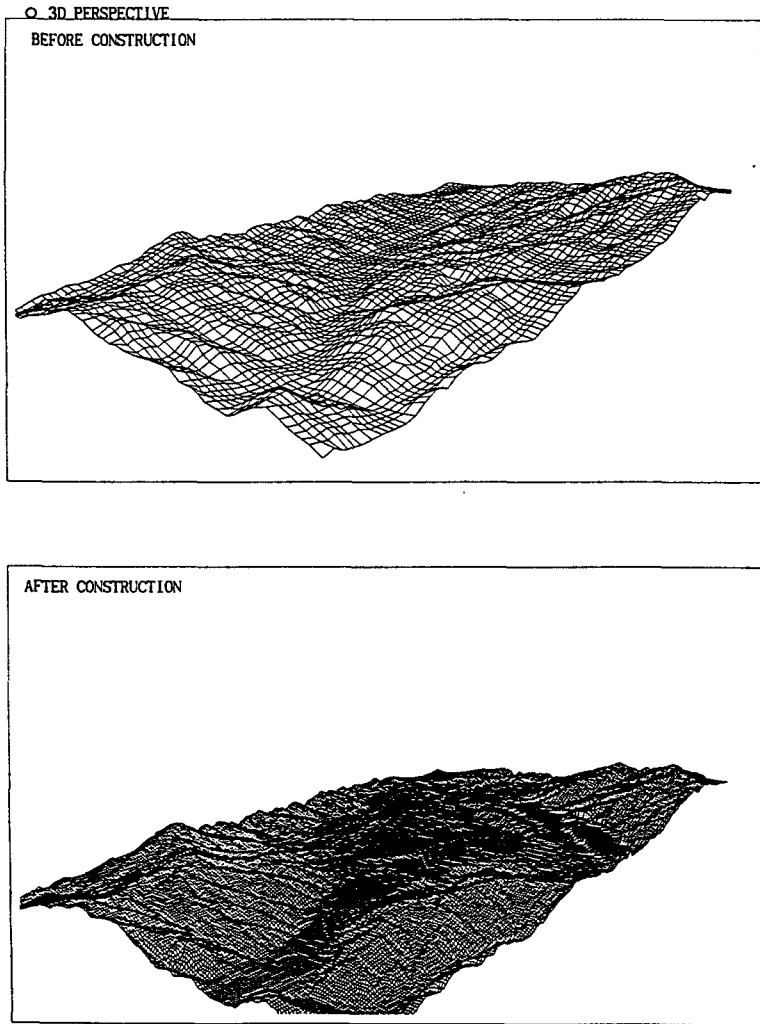


Fig. 6. 골프코스 공사 전후의 3차원 설계도면.

시스템에 의한 자료 상호간의 연계가 분명하여져서 효율적인 토공을 계획할 수 있다. 이는 토공의 물량을 적정화, 또는 최소화 시키므로써 환경영향의 저감에 대하여 효과적일 수 있다. Fig. 6은 골프코스 설계이전과 이후의 지형변화를 전산처리된 Database를 응용하여 3차원적 구도로 출력한 결과이다.

5. 골프코스 각 분야별 설계과정

골프코스의 전산설계의 적용은 계획의 단계 외에도 분야별 설계단계의 전반에 걸쳐 적용된다. 계획단계에서 전산처리된 Database 구축으로 각 전문분야별 설계자료를 공유하여 자료의 중앙관리에 따른 상호 연관된 계획 및 실시설계의 일괄적 처리능력을 보유할 수 있다. Table 1은 분야별 설계에 따른 세부 설계내용과 전산장비, Program 및 최종설계 성과품의 종류를 나타내고

Table 1. 분야별 설계내용 및 전산장비, 최종설계 성과품

공 종	세 부 업 무 내 용	사용장비 및 Program	성 과 품
분야별 설계 1. 정지설계	1) 공사 계획평면도 작성 토공량을 고려하여 계획고가 확정된 전체계획 평면도를 이용하여 공사계획 평면도 작성.	Auto CAD 및 수작업	공사계획평면도
	2) Hole별 평면도 작성. - 공사를 계획평면도내의 Hole별 Tee, IP, Green을 중심선으로 평면도 작성. - Club House, 관리동, 연습장 부지에 대한 평면도 작성	Auto CAD 및 수작업 DIG Module	블럭 평면도 블럭면적 계산부
	3) Hole별 횡단도 작성 각 Hole을 일정 간격으로 잘라 중, 횡단도를 작성하여 Plot할 수 있도록 편집.	PRO XSEC	블럭 종단면도 블럭 횡단면도
	4) 수량 산출 토공수량 및 기타 수량 산출	VOLUME 및 수작업	토 적 표 수량산출서
	5) 내역서 작성 단가, 일위대가 및 수량일 입력하여 내역서 작성	EBS-C	내 역 서
2. 도로설계 (진입도로)	1) 도로계획평면도 작성 단지내의 도로(대로, 중로, 소로)에 노선명을 부여하고 노선별로 시 종점, IP, SLOPE를 결정하여 평면도 작성.	PLN Module Auto CAD	도로 계획평면도 도로 표준단면도 도로 노선명도 도로 포장설계도 보도블럭 상세도 교차점 상세도 도로 대시설물도 지하매설물표준도
	2) 도로 중, 횡단도 작성 도로 중 횡단은 Program 시행후 중 횡단도 작성.	PRO XSEC HWY Module	도로 중평면도 도로 횡단면도
	3) 수량산출 및 내역서 작성 단지설계와 동일	VOLUME EBS-C 및 수작업	토 적 표 수량산출서 내 역 서
3. 상수도 설계	1) 수리계산 및 관망 결정 공사계획평면도 작성후 수리계산을 통하여 상수 관망(노선) 및 노선별 관경을 결정하여 상수도 계획평면도 작성.	AUTO CAD KNET	상수도관로계획평면도 수리계산서
	2) 상수도 종단면도 작성 종단계획은 그 지역의 동결심도를 고려하고 도로 종단계획고를 이용하여 작성	KNET	상수도 종단면도
	3) 수량산출 및 내역서 작성 중, 평면계획후 관수량(이형관 포함), 토공량 및 기타 수량을 취합하여 단가, 일위대기 및 내역서를 작성	KNET EBS-C 수작업	수량산출서 내 역 서

Table 1. 계속

공 종	세 부 업 무 내 용	사용장비 및 Program	성 과 품
4. 하수도 설계	1) 수리계산 및 관망 결정 공사계획평면도를 이용하고 지형현황을 고려하여 가능한 자연유하로 배제할 수 있도록 우, 오수 관망을 결정하여 우, 오수분리 계획 평면도 작성	Auto CAD STAR	우수관로 계획평면도 오수관로 계획평면도 관부설 상세도 맨홀상세도 암거 구조도 낙차공 구조도 암거날개벽상세도 흙관날개벽상세도 암거맨홀 상세도 우, 오수받이 상세도 U형즉구 및 집수정 구조도
	2) 우, 오수 종평면도 작성 우, 오수 종 평면도 작성은 도로종단계획고 및 구배조건을 감안하여 관경 결정후 작성.	STAR	우수종평면도 오수종평면도
	3) 수량산출 및 내역서 작성 중, 평면계획 후 관수량, 토공량 및 기타 수량 (맨홀, Box)을 취합하여, 단가, 일위대가 및 내역서 작성	STAR EBS-C 수 작 업	수량산출서 내 역 서

있다. Fig. 7은 저장된 Database에 의해 골프코스의 각 Hole을 일정 간격으로 나누어 종단면도 작성한 전산설계 도면이다. Fig. 8은 동일한 Database에 의해 변환처리된 전산설계 성과품이며 Boring data와의 공유된 Database에 의해 지층부의 토질물량이 전산처리 된다. Fig. 9는 도로 계획 평면도에서 결정된 노선의 Database에 의해 종단면도로 변형되었으며 역시 Boring data에 의해 토공 이동물량의 토질별 물량이 전산처리 된다. 이와 같이 공유된 Database의 전산처리는 평면계획, 토공계획과 더불어 정지 및 도로 등의 분야별 설계의 물량과 이동계획을 정확히 산출하여 준다. 이러한 전산설계를 적용함으로써 특히 골프코스 건설에 따른 지형변화로 인한 생태계와 경관의 물리적 파괴에 대한 환경영향을 최소화하는 효율적인 계획 및 설계에 획기적인 발전이 가능하리라 사료된다.

考 察

지금까지 해오던 골프코스의 설계방식으로는 공사 후의 경관변화에 대한 예측이나 환경영향 저감대책에 대하여 적절한 대안을 제시할 적절한 수단이 없었던 것이 사실이다. 또한 설계의 정밀성과, 과업의 광대성, 진행의 효율성 등에 문제점이 있었던 것은 사실이다. 본 연구에서는 골프코스 설계에 있어서의 전산화한 기술체계의 적용에 대하여 논하였다. 설계공정의 대부분을 컴퓨터 Program에 의해 입력, 분석, 설계도면의 산출이 가능하였으나 완전한 골프코스 설계 Package로서의 Program화가 아직 이루어지지 않은 상황이다. 또한 각종 내역서와의 수량산출에 종래방법 대로의 수작업이 병행되고 있다. 그러나 컴퓨터 시스템을 이용한 전산설계기법은

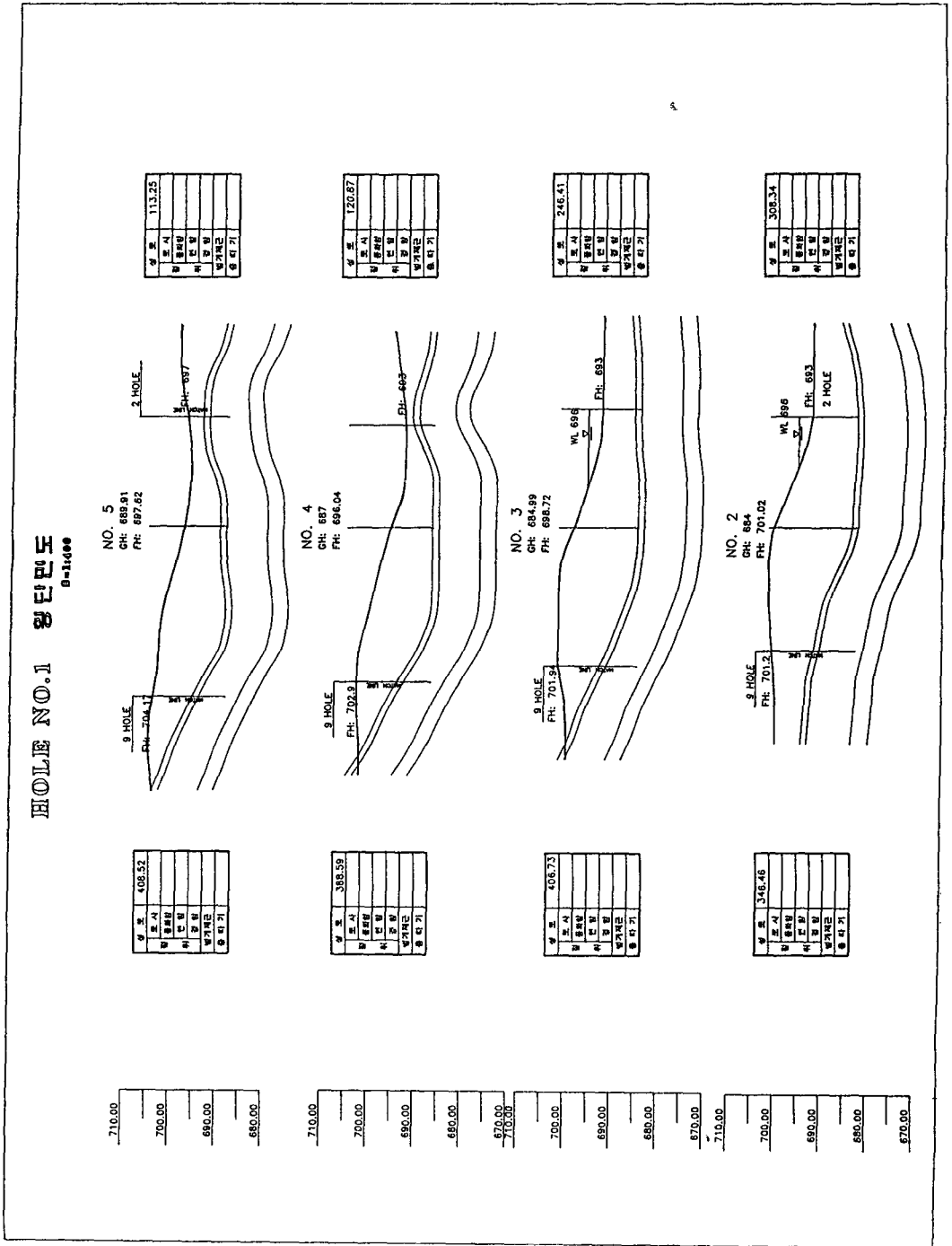


Fig. 8. Hole No. 1 횡단면도.

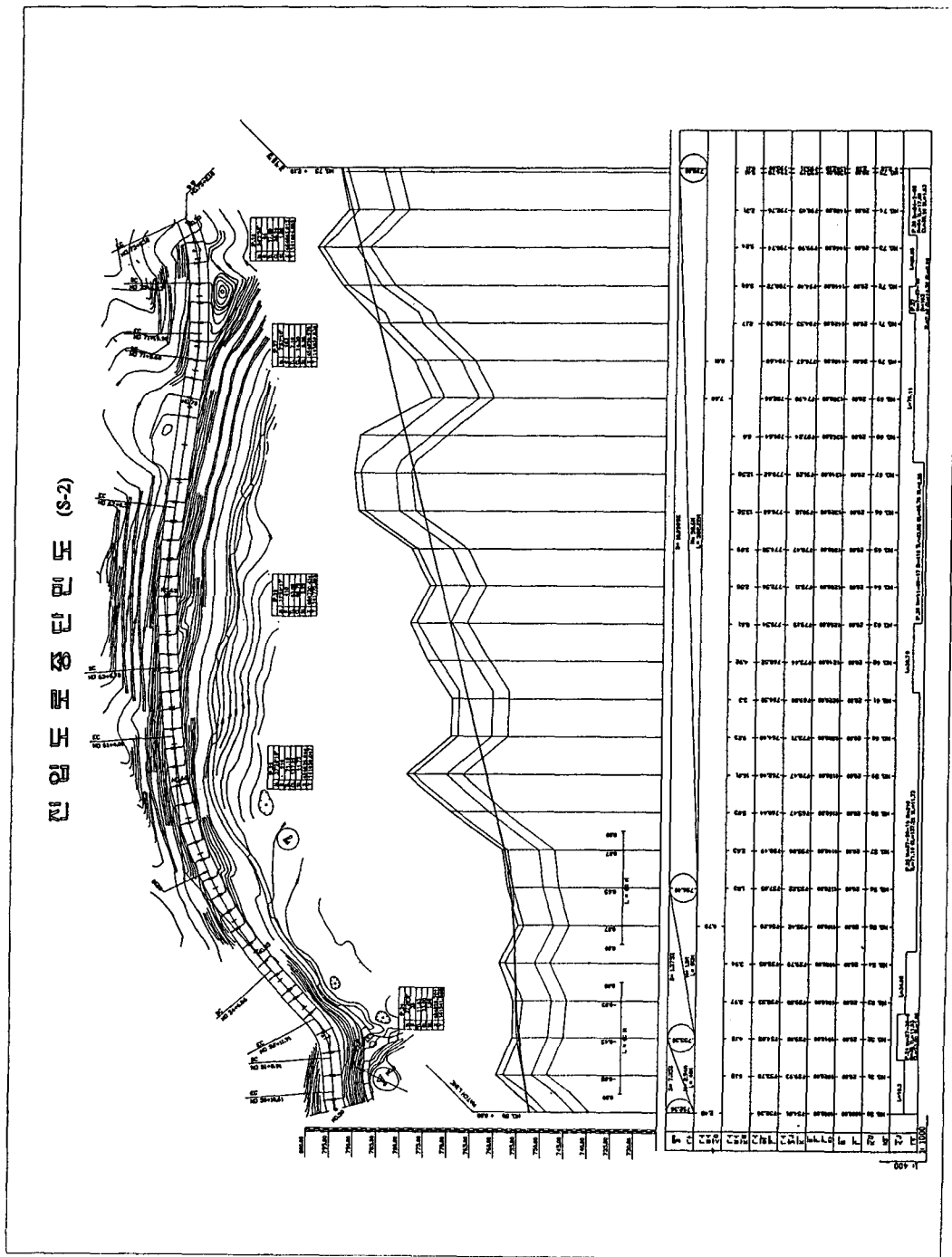


Fig. 9. 진입도로종단면도.

환경영향에 관한 사전검토가 가능하였다. 특히 Database의 공유와 설계변경의 용이성에 의하여 대안제시 과정이 단순하며 정확한 물량산출 등이 전산처리됨으로서 과학적이며 경제적인 설계가 가능하였다. 지속적인 전산 설계기법의 연구와 발전은 환경영향에 관한 사전 평가와 효율적으로 환경영향을 최소화하는 기술적 발전이 가능하리라 사료된다.

摘 要

골프코스의 건설로 인한 국토의 파괴는 근래에 들어 사회적 Issue화 되고 있다. 이에 따라 물리적 환경영향을 최소화하는 골프장의 건설을 위해 효율적이고 첨단 과학적인 계획 및 설계기법이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 본 연구는 물리적 환경영향을 최소화 시킬 수 있는 전산화 시스템을 이용한 골프코스 설계 기법에 대하여 논하였다. 본 내용은 지형 및 설계자료의 입력 분석단계에서 부터 최종 설계도면의 출력까지의 전 과정을 지리정보시스템(G.I.S)을 적용하는 전산화한 기술체계의 구축을 Simulation에 의한 설계의 환경영향에 관한 사전검토가 가능하고, 그에 대한 대안제시가 가능하며, 정확한 물량산출 등이 계산되어질 수 있는 과학적이며 경제적인 설계가 가능한 전산설계기법의 적용과정을 논하였다.

引用文獻

1. 김귀곤 외. 1992. 한국의 골프장 계획. 도서출판 조경.
2. 체육부 고시(제90-1). 1990. 3. 골프장 관리규정.
3. 하종국 외. 1992. Auto CAD. 일진사. 1027pp.
4. 환경처. 1989. 환경영향평가서 작성지침서.
5. 환경처. 1990. 환경영향평가 편람.
6. 환경처. 1992. 환경영향평가. pp.375.
7. 환경처. 1994. 환경영향평가서 작성 등에 관한 규정 (환경처 고시 94-134)
8. Rau, J. G. and D. C. Wooten. 1980. Environmental Impact Analysis Handbook. McGraw-Hill Book Co. N. Y.