

골프장내 수계의 환경친화적 복원

최경영^{1*} · 주영규² · 김수정³

¹연세대학교 환경과학기술연구소, ²연세대학교 과학기술대학 생물자원공학전공,

³미조리 주립대학교 토양환경학과

Environmental Restoration of Water System in Golf Courses

Kyung-Young Choi^{1*}, Young-Kyoo Joo² and Su-Jung Kim³

¹*Institute of Environmental Science and Technology, Yonsei University, Wonju 220-710, Korea*

²*Dept. of Biological Resources and Technology, Yonsei University, Wonju 220-710, Korea*

³*Environmental and Atmospheric Sciences, School of Natural Resources, University of Missouri, Columbia, USA*

ABSTRACT

It is a general trend that golf courses have been developed on mountain areas or in valleys due to economical or legal reasons in Korea. Therefore, most of golf courses have special landscape characteristics of brooks and ridge lines as well as peaks. Development of golf courses in the regions of intermediate valley significantly influences ecological factors such as biodiversity, hydrology, and biogeochemical cycles due to changes in original ecosystems of valleys, ridges, and peaks. This study developed a comprehensive framework to incorporate ecological principles and examples into the landscape planning and design process. The restoration system for water environment may significantly minimize the ecological impacts from developing golf courses. Biotops and artificial dams have been applied to a golf course construction site in southern part of Korea, requiring a restoration of existing water ecosystem by the local EPA. The detailed drawings and water restoration plans were presented in this paper.

Key words: biodiversity, ecological impact, ecosystem, golf course, restoration

*Corresponding author. Tel: 011-768-2250
E-mail: ykjoo@yonsei.ac.kr

서 론

2005년 현재 골프 인구는 300만명, 내장 객수 기준 1,000만명을 넘어서고 있으며, 매년 10%이상의 증가율을 보이고 있다. 그러나 골프장의 수요와 공급의 불균형을 해소하기 위한 신규골프장의 개발은 계속되고 있다(한, 2001). 한편, 자연생태계의 훼손을 최소화하고 원래의 자연생태를 최대한으로 보전하며, 훼손된 환경을 복원하고자 하는 환경친화적 골프장을 조성하기 위한 새로운 변화가 활발하여 폐탄광, 쓰레기매립지 등의 유휴지를 이용한 골프장의 설계와 환경영향 피해를 최소화하는 골프장코스 설계, 생태축의 연결 및 생태통로 건설, 연못의 수질 개선, 토양, 잔디, 비탈면 녹화 등에 대한 연구도 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(권, 2002). 국내 골프장의 건설은 국토연경사도가 큰 산지를 이용할 수밖에 없기 때문에 대단위 성토와 절토공정이 수반되고 골프장내에 있는 계곡과 하천을 매워서 골프장을 건설하기도 한다. 그러나 이러한 건설기법은 때론 하천상류와 하류의 생태계가 단절됨에 따라 심각한 문제가 발생되고 있다. 따라서 KEI(한국환경정책평가연구원)에서는 계곡의 원형보존이나 생태복원에 대한 지적 등 이에 대한 대책을 요구한다. 환경친화적 골프장 조성의 건설방향은 성토와 절토된 사면을 생태기법을 통하여 자연식생에 가깝게 재생하려는 노력과 함께 골프장의 생태계 복원에서 중요한 골프장내 수계(하천 및 계곡) 조성을 생태적 조성기법을 이용하여 구조적, 생태적으로 복원하는 방안이 필요하다. 본 연구는 골프장의 생태계 복원에 중요한 부분인 수계(하천 및 계곡)를 중심으로 복원기법 실례를 제시하였다.

재료 및 방법

환경친화적 골프장 개념 및 수계 복원공법







환경친화적 골프장이란 골프장 건설에 따른 환경에의 악영향을 최소화하고, 골프장의 기반을 이루는 자연환경을 생태적으로 보전, 복원한 골프장을 가리킨다. 즉, 골프장 개발에 따른 산림훼손의 영향, 동식물 서식처의 관리방안, 토양의 교란과 침식, 잔디관리 등의 복합적으로 발생하는 문제점에 대해 사전에 그 영향을 예측하고 이를 토대로 하여 그 훼손의 범위를 최소화하고 불가피하게 발생하는 훼손지역을 숲, 초지, 습지 등의 주변환경과 어울리는 소생태계로 조성하여 자연성을 회복시키고자 하는 골프장을 의미한다.

수계(하천 및 계곡) 복원공법이란 골프장 건설로 인해 인위적으로 파괴 단절된 하천 및 계곡을 원래의 자연환경에 가깝게 회복하는 공법을 말한다. 현재 우리나라의 경우 국토이용의 제약 때문에 골프장 대부분이 산지에 위치하고 있으며, 계곡이나 하천의 폭이 매우 좁은 형태로 조성되어 유속이 매우 빠르고, 침식 및 세굴이 일어난다. 또한, 강우특성상 여름에 강우가 집중되고, 계절성 폭우가 많이 내리고 있는 실정이다. 이러한 우리나라의 특성을 반영한 여러 가지 복원공법들은 새로이 개발된 공법들이 아니라 자연형 하천 복원공법들을 응용하여 사용되고 있으며, (1) 골프장내 하천 및 계곡의 구조적 안전과 생태계의 복원이 가능한 일반콘크리트 블록을 이용한 공법, (2) 자연재료를 이용한 공법, 그리고 (3) 다공성 식생콘크리트를 이용한 공법 등 크게 세가지로 분류할 수 있다(최, 2005).

일반 콘크리트 블록을 이용한 공법

일반 콘크리트 블록을 이용한 공법(표 1)은 기존의 하천 정비에 사용된 블록들로서 공학적으로는 매우 우수하지만 생태적으로는 대단

표 1. 일반 콘크리트 블록공법과 특성

공법	제품사진	시공사진	특 성
일반			다양한 식생의 도입 가능 콘크리트 화분의 표면 노출 식생조절 불가능 생태통로의 연결에 한계
콘크리트			무게가 가벼워 시공이 간편 식생도입 가능 토사유출 및 블록이탈 가능
블록			일부 식물의 도입 물고기, 수서곤충의 서식공간 확보 식생조절 불가능 생태통로의 단절

히 취약한 공법들이다. 또한 개량된 공법들의 경우 동식물을 위한 공간을 마련하였지만 식생의 생육특성과 식재공간을 고려하지 않아 수분부족으로 인한 많은 식물이 고사하기도 한다(농업기반공사, 2004).

생, 식생기반재 등을 이용하여 제작된 공법들이다(표 2). 주로 유럽의 유량이 풍부하고 유속이 느린 곳에서는 유용하지만 산지하천의 경우 사용하기가 힘들다. 또한 세굴 또는 침식에 구조적으로 취약하여 골프장 전체의 안전성에 문제가 발생할 수도 있다.

자연재료를 이용한 공법

자연재료를 이용한 공법은 돌이나 목재, 식

다공성 식생콘크리트를 이용한 공법

표 2. 자연재료를 이용한 공법과 특성

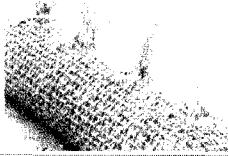





공법	제품사진	시공사진	특 성
자연재료			호안 유수의 충격흡수, 사면보호 식물뿌리 고정 공극에 의한 유수의 여과 및 정수 저수호안 적용시 사면 보호 및 수변 식물의 조기녹화
			철망의 노출로 쓰레기의 부착 우려 다공성의 확보로 수서생물의 서식공간 확보 가능 유속이 큰 곳에 안정성 확보
			수서생물의 서식공간 확보 친수 접근로의 확보 식물의 정착 불가능

표 3. 다공성 식생콘크리트를 이용한 공법과 특성

공법	제품사진	시공사진	특성
다공성 식생블록			전체적인 사면에 식생의 도입 가능 공극의 크기가 작아 도입식생에 한계가 있음. 식생이 정착되지 않았을 때 건조에 대한 피해가 큼. 식생의 정착과 배수기능 확보로 사면의 안정성 확보
			전체적인 사면에 식생의 도입 가능 공극의 크기를 키워 도입식생의 폭을 넓힘. 공극 사이의 충진율을 높여 건조피해를 감소 식생의 정착과 배수기능 확보로 사면의 안정성 확보
			물고기와 수서생물의 서식공간 확보 전체의 일체화를 통한 안정성 확보 배수성의 확보로 사면의 안정성 확보

다공성 식생콘크리트를 이용한 공법의 경우 앞에서 언급한 두 가지 공법이 장점을 혼합한 공법이라고 할 수 있는데, 우선 공학적으로 일반 콘크리트 공법과 같이 안전하며, 다공성이어서 식생의 활착이 비교적 쉽고 다양한 식생의 유도가 가능한 공법이라고 할 수 있다(표 3). 본 공법은 하천복원 및 사면복원에 많이 사용되고 있으며, 다공성 식생블록을 이용한 하천복원 사례는 아래와 같다.

원증천의 복원사례 현황

원증천은 원주시 소초면 수암리에 위치하며

장양천의 제 1지류이다. 유역면적은 2.88km²이며 유역의 평균 폭은 0.57km로, 유역의 서쪽은 소초면과 분수계를 이루고 대부분 산지 및 농경지로 형성된 산지하천이다. 유로연장 5.05km인 소하천으로 이중 504.8m에 대하여 옹벽블록과 식생콘크리트블록 공법을 적용하여 환경친화적으로 하천을 정비하였으며(그림 1), 다공성 식생블록의 공극을 통하여 식물의 뿌리가 정착하기 위해서 골재의 입도를 20~40mm로 증대시켜 공극을 20% 확대 제작된 식생콘크리트를 적용하였다. 일반 콘크리트 블록 적용 공법보다 압축강도가 낮아 유속이 빠른 곳에는 적용성이 낮아 주로 사면부에 적용

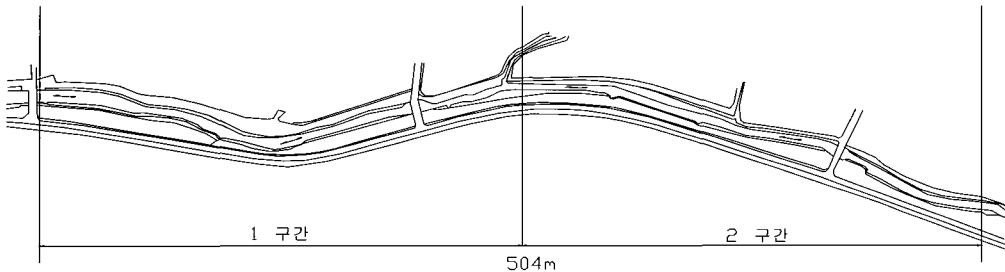


그림 1. 다공성 콘크리트 블록 시공구간

이 된다.

정비 구간

- 1구간 : 1구간에서는 다공성 옹벽블록과 어소블록이 시공되었으며, 주로 식생콘크리트 블록과 옹벽블록을 사용하여 그 배열과 위치에 변형을 준 공법이다. 1구간은 수로의 하류부분으로 수로연장은 245m로 많은 유량이 유입되고, 유속이 증가되는 구간으로 일반적인 식생호안공법 보다 내구성이 강하고, 큰 유속에 견딜 수 있는 식생콘크리트 제품으로 시공되어있다.

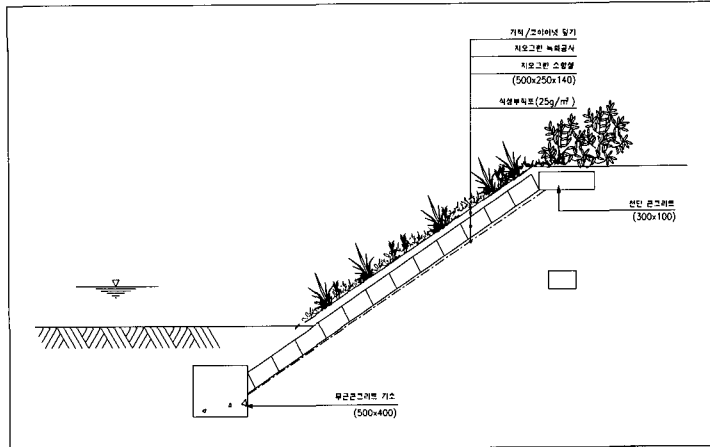
- 2구간 : 원중천 2구간 길이는 259m이며 환경친화적 다공성 콘크리트 블록 공법으로 시공되었다. 2구간은 직선부로 상류로부터 유입하는 홍수에 의한

유속의 증가로 인해 저수호안부의 침식이 우려되며, 일부구간에 침식을 방지하기 위한 저수호안 다공성 옹벽블록과 어소블록을 설치하였으며 옹벽블록이 미 시공된 상류부 일부 구간에 대해서는 식생호안공법을 시공하였다.

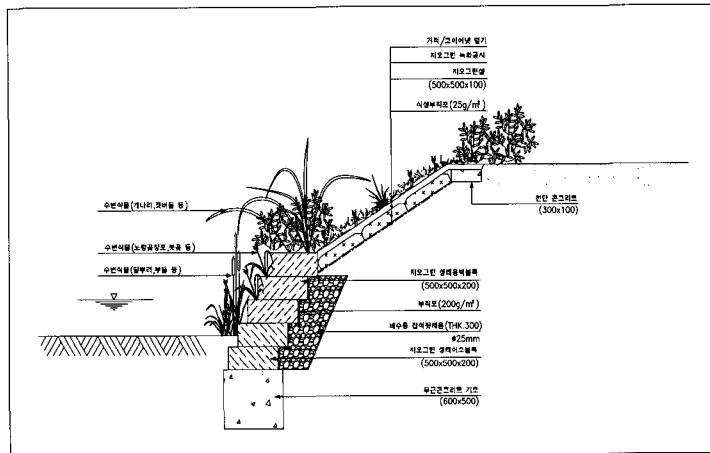
적용 공법

다공성의 재질로 제조된 것으로 지오그린 식생블록 공법은 큰 입도의 골재를 사용하여 공극의 크기가 크게 형성되도록 제조한 블록

을 이용함으로써 자연스러운 식물의 유입을 유도할 수 있으며, 철근 또는 와이어로 일체화시켜 시공함으로써 세굴이 우려되는 부분에 시공 시 세굴방지효과를 이룰 수 있다. 옹벽블록/어소블록 및 사면용 블록의 재료는 고로슬래그시멘트를 사용하여 제조되었다(그림 2). 저수로 호안부의 빠른 유속에 대한 세굴 및 이탈을 막기 위하여 주로 식생콘크리트 블록과 옹벽블록, 어소블록을 하단부에 사용하여 수류완충효과와 동·식물 생태에 유리하도록 조성되어 있다.



a. 식생블록 Type-1 단면



b. 식생블록 Type-2 단면

그림 2. 식생블록 단면도 Type-1, Type-2

모니터링 및 결과

• 식생 : 원증천은 수변부의 다공성 옹벽에 줄, 부들 및 갯벼들을 식재하였다. 사면부에는 주변의 토양을 전혀 사용하지 않고 톨웨스큐, 부처꽃, 구절초, 쑥부쟁이 종자를 혼합한 피복재를 5cm 두께로 두껍게 피복하였다. 시공 당해인 2001년에는 파종 및 식재한 식물 외에 쑥, 명아주, 환삼덩굴, 질경이, 가막사리 등의

귀화식물이 빠르게 출현하였다(표 4). 시공지 주변의 풀밭으로부터 종자가 날아와 정착된 것으로 보인다. 2002년 망초, 개비름 및 쇠비름이 출현하면서 많은 종수를 보였으며, 가막사리는 조사되지 않았다. 완두콩은 농민이 다시 식재한 것으로 보인다. 2003년 명아주여뀌와 바랭이, 왕바랭이 및 애기똥풀이 출현하였다. 총 15과 26종의 식물이 조사되었다. 구절

표 4. 식물상의 출현과 년차적 변화

과 명	한국명	학 명	식재/파종	01년	02년	03년	04년
국화과	망초	<i>Erigeron canadensis</i>			○	○	○
	쑥	<i>Artemisia princeps</i> var		○	○	○	○
	가막사리	<i>Bidens tripartita</i> L.		○		○	○
	구절초	<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilo</i>	○	○	○	○	
	쑥부쟁이	<i>Aster yomena</i>	○	○	○	○	○
벼과	줄	<i>Zizania latifolia</i>	○	○	○	○	○
	왕바랭이	<i>Eleusine indica</i>				○	○
	톨웨스큐	<i>Festuca arundinacea</i>	○	○	○	○	○
	바랭이	<i>finger grass, Digitaria sa</i>				○	○
마디풀과	명아주여뀌	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>				○	
	개여뀌	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) <i>Spach</i>			○	○	○
	소리쟁이	<i>Rumex crispus</i> L.		○	○	○	
	마디풀	<i>Polygonum aviculare</i> L.					
사초과	금방동사니	<i>Cyperus microiria</i> Steud.			○	○	○
	삿갓사초	<i>Craex dispalata</i> Boott.			○	○	○
	알방동사니	<i>Cyperus amuricus</i>		○		○	○
석죽과	쇠별꽃	<i>Stellaria aquatica</i> Scop.		○	○	○	○
	장구채	<i>Melandryum firmum</i>			○		○
콩과	완두콩	<i>Pisum sativum</i> L.	○		○		
	돌콩	<i>Glycine soja</i> Sieb. et Zucc					
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.					
비름과	개비름	<i>Amaranthus lividus</i>			○	○	○
박과	수박	<i>Citrullus vulgaris</i> S.	○	○			
가지과	고추	<i>Capsicum annum</i> L.	○				
삼과	환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i> S.		○	○	○	○
십자화과	냉이	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.				○	○
부들과	부들	<i>Typha orientalis</i>	○	○	○	○	○
명아주과	명아주	Goosefoot, <i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>		○	○	○	○
질경이과	질경이	asian plantain, <i>Plantago asiatica</i>		○	○	○	○
양귀비과	애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i>				○	○
쇠비름과	쇠비름	<i>Portulaca oleracea</i>			○	○	○
부처꽃과	부처꽃	loosestrife, <i>Lythrum anceps</i>	○	○	○	○	○
현삼과	주름잎	<i>Mazus japonicus</i>					○
비드나무과	갯벼들	<i>Virgularia gustaviana</i>	○	○	○	○	○
전체 32종			8	14	19	24	24

초는 2001년에 발아하였으나 환삼덩굴과의 경쟁에서 명맥만을 유지하고 있으며, 개체수가 점차로 감소되고 있다. 2004년엔 조사되지 않았으나 썩부쟁이는 2002년부터 꽃을 피우며 개체수를 유지해 갔다. 2003년 겨울 하천 제방에 농민들이 불을 놓아 표면의 식생이 불에 타서 식생의 변화가 클 것으로 생각되었으나, 2004년 16과 25종의 식물이 조사되었고 식생의 큰 변화는 없는 것으로 보인다(표 4).

- 수질 : DO농도는 일정한 경향을 발견할 수 없었으나, 농업용수 수질기준과 하천 수질기준인 2.0mg/l 과 7.5mg/l 이상을 만족시킬 뿐만 아니라 물고기가 살아가기 위해서 필요한 DO농도로 알려진 5.0mg/l 도 상회

하였다.

T-N의 농도는 원증천의 경우 1.2~3.0mg/l, T-P농도는 0.001~2.99mg/l 구간별 일정한 경향은 나타나지 않았지만, 질소의 경우는 시공 후 연도에 저감 효과를 보였으며, 인의 경우는 집중강우기간인 7, 8월에 안정화되는 경향을 보였다. pH는 중성상태를 나타내고 있어 하천이 생태적으로 안정적인 환경을 제공하고 있는 것으로 사료된다.

- 수리학적 안전성 : 하천의 안전성을 평가하기 위해 수리모형인 HEC-RAS를 이용해서 조도계수의 변화에 따른 공법별 허용유속과 소류력 변화를 모의하였다(그림 3). 원증천의 작은 유역면적과 유로연장의 특성

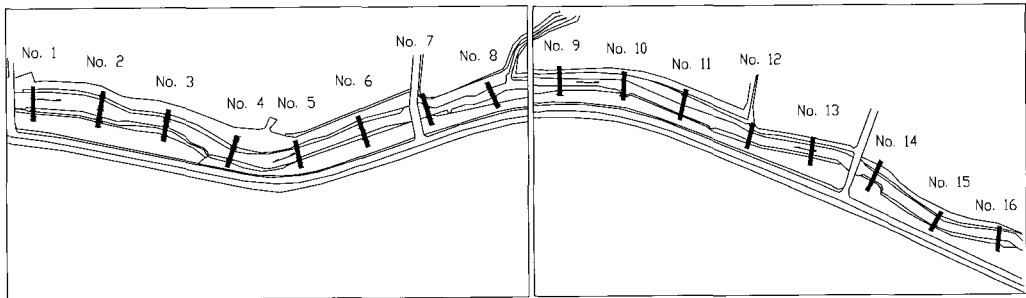


그림 3. 원증천 단면측량 지점

표 5. Section별 조도계수의 변화에 따른 사면부 유속과 소류력

Section No.	수리특성 인자	조도계수					
		0.045 좌안	0.045 우안	0.040 좌안	0.040 우안	0.035 좌안	0.035 우안
5	소류력	13.02	12.99	13.09	13.05	13.14	13.10
	평균유속	0.67	0.67	0.75	0.75	0.86	0.85
6	소류력	10.65	10.66	10.72	10.73	10.78	10.79
	평균유속	0.62	0.62	0.7	0.7	0.79	0.79
8	소류력	14.73	14.73	14.82	14.81	14.88	14.88
	평균유속	0.73	0.73	0.81	0.81	0.93	0.93
9	소류력	10.1	10.1	10.18	10.18	10.24	10.24
	평균유속	0.62	0.62	0.7	0.7	0.79	0.79
10	소류력	10.18	10.17	10.26	10.25	10.32	10.31
	평균유속	0.62	0.62	0.7	0.7	0.79	0.79
11	소류력	12.44	12.43	12.52	12.52	12.59	12.59
	평균유속	0.67	0.67	0.75	0.75	0.85	0.85

표 6. 공법별 사면부 주요식생, 최대유속과 소류력

호안공법	주요식생	조도계수 (n)	사면부 최대유속 (m/s)	사면부 최대소류력 (N/m ²)
Section No. 5	맥문동, 양잔디, 달뿌리, 수크령 등	0.035	0.86	13.14
		0.04	0.75	13.09
Section No. 6	갈대, 쭉부쟁이, 양잔디, 부들 등	0.035	0.79	10.79
		0.04	0.70	10.73
Section No. 8	부처꽃, 달뿌리, 양잔디 등	0.035	0.93	14.08
		0.04	0.81	14.82
Section No. 9	달뿌리풀, 부들, 양잔디, 갯버들, 금불초	0.035	0.79	10.24
		0.04	0.70	10.18

표 7. 저수호안 공법 유무에 따른 유속 비교

대상지역	Section No.	저수호안공법	조도계수	유속	
				좌안	우안
원증천	12	식생콘크리트옹벽블록	0.040	0.46	0.58
			0.045	0.41	0.52
	13	식생콘크리트옹벽블록	0.040	0.55	0.53
			0.045	0.50	0.48
	14	식생콘크리트블록	0.040	0.90	1.02
			0.045	0.81	0.91
	15	식생콘크리트블록	0.040	0.66	0.70
			0.045	0.59	0.63

을 띠고 있어 수문분석을 통해 계산된 빈도별 홍수량 13.24 m³/s와 36m³/s를 각각 유하시켜 조도계수를 변화시켜가며 흐름의 영향을 분석하였다(표 5). 호안에서의 최고 유속은 3.23 m/s로 나타났으며 소류력은 최고 112.54 N/m²로 나타났다.

식생콘크리트로 조성된 사면부의 평균유속은 단면 특성이 다르나, 홍수 시 평균유속 범위는 각각 0.31~1.77, 0.62~0.93 m/s 범위로 나타났다.

저수호안의 유속저감 효과를 분석한 결과 저수호안에 식생콘크리트 옹벽블록이 시공된 구간의 유속범위는 0.41~0.66m/s로 나타났으며, 옹벽블록이 시공되지 않은 구간의 유속 범위 0.68~1.02m/s 보다 약 10~15%의 유속 저감 효과가 있는 것으로 분석되었다(표 6, 7).

수계의 환경친화적 복원 설계 사례 (합천 해인골프장)

현황

합천 해인 골프장은 경상남도 합천군 가야면 성기리 일원에 위치하고 있으며, 27홀 규모의 골프장이다(표 8, 그림 4). 두무산(표고 1,035m)을 정점으로 남북으로 발달한 능선의 서측에 위치하여 동고서저의 지형을 나타내고 있으며 수계는 남동측 두무산에서 발원하는 성기천이 사업지구에서 여러 개의 소하천을 형성하고 지구

표 8. 합천 해인 골프장 개요

항목	내용
위치	경상남도 합천군 가야면 성기리 일원
면적	1,414,859m ² (427,995평)
course 제원	27홀
시행처	해인농장(주)
설계 및 시공	임광도건, 삼성에버랜드

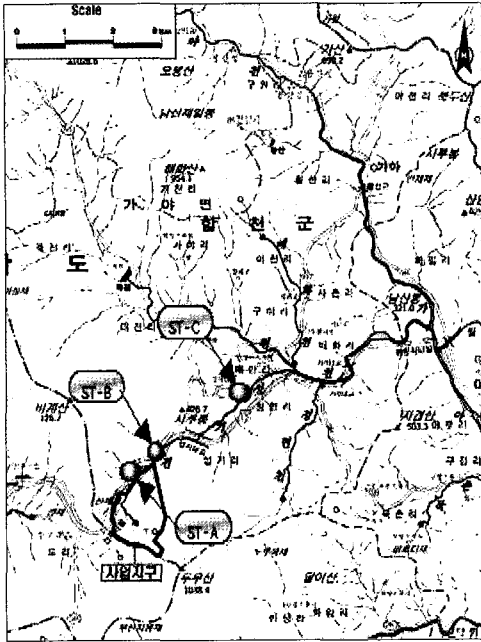


그림 4. 사업지구 외부 성기천 주요지점 위치도

북동측으로 유하하여 이천천에 합류된다.

해인농장 및 주변의 하천에 관찰된 어종은 버들치(*Moroco oxycephalus*) 단 한 종으로, 극히 단순한 어류상을 나타내고 있다. 현지조사에서 확인된 식물상은 30목 55과 153종 17변종 1품종으로 사업지구내에는 동측의 삼림부 및 지구내에 위치한 계곡부의 수림대에서 식물의 분포가 다양하게 나타나며, 초지지역에서는 소수의 초본류만 나타나는 것으로 조사되었다. 또한, 사업지구내 도로변 및 측사주위에 식재된 은행나무 등의 수종이 분포한다. 이들 식물상 중 천연기념물, 환경부 지정 멸종위기 야생식물 및 보호 야생식물종은 분포하고 있지 않는 것으로 확인되었다.

복원설계

본 사업지구 내의 수계는 전형적인 우리나라

표 9. 성기천 수계의 주요지점별 물리적 특성

특성 조사지점	조사지 개황 (서식지 특성)	하상구성	조사지점 사진
ST - A	유펙이 좁고 수량이 적으며, 제방은 도로건설에 의하여 인위적으로 조성된 상태이며, 수계주변으로 초본이 분포하는 상태임.	큰돌, 작은돌, 자갈, 모래, 흙으로 구성되어 있음.	
ST - B	유펙이 좁고, 고속도로 등의 도로 건설로 하천의 좌우안 모두가 응벽으로 조성된 지역으로 인위적인 간섭이 있는 지역임.	바위, 큰돌, 작은돌, 자갈, 모래, 흙으로 구성되어 있음.	
ST - C	하폭이 비교적 넓게 형성된 지역으로 하천의 좌우로 농경지가 넓게 분포하는 상태임. 하천의 제방은 초본류의 식물이 분포하는 지역임.	큰돌, 작은돌, 자갈, 모래, 흙으로 구성	

라의 산간계류의 특성을 나타내었다. 갈수기에
는 유량 변동 폭이 매우 크고 산간계류의 중
심도 매우 얕다. 또한, 홍수 시에는 유수에 의
해 하상의 물리적 구조의 심한 변동과 갈수기
에는 많은 지역에서 계곡수가 말라 단정현상
이 두드러지게 나타나 수중생태계가 건강하게
유지되기 어려운 특성을 갖는다. 특히, 2002
년 태풍 ‘루사’와 2003년 태풍 ‘매미’의 피해
로 인하여 계곡의 일부가 훼손된 상태이며,
인간 간섭에 의한 영향을 보다 많이 받은 상
태로 확인되었다. 사업지구 내에는 자연적으
로 형성된 정수역은 없으며, 목장조성 시 인
공적인 석축의 조성으로 풍수기에 일부 정수
역의 역할을 하는 지역이 원형보존녹지 내에

1개소 분포하고 있으며, 조사 당시의 그 기능
은 풍수기를 제외한 시기에는 거의 상실된 상
태이다(표 9).

이러한 조건의 수계를 원형보존하고 복원하
기 위해 상하류를 구분하여 복원수로 공법 조
성계획을 마련하였다(그림 5). 사업지구 내 수
계중 상류는 원형보존을 원칙으로 하였으며,
하류의 경우 태풍에 의해 훼손된 지역은 복원
및 복구가 불가피 하므로 그림 11에서 제시
한 자연형 복원수로 개념과 비오톱을 조성토
록 하고 일부는 원형 보존되도록 설계하였다.
또한, 불가피하게 수계를 횡단하여 골프코스
가 배치되는 지역은 태풍의 피해에 의하여 삼
림 또는 계곡이 기 훼손된 지역을 최대한 활

용하여 배치토
록 하고 완충지
역 개념을 도입
하여 상류역의
훼손을 최소화
하도록 설계하
였다.

사업지구 내
성기천 생태축
기능의 회복을
위하여 습지(비
오톱)개념의 이
동로(인공초지)
등을 조성하여
동물의 이동로
단절을 방지하
도록 설계하고
이를 시행할 예
정이다(그림 6).

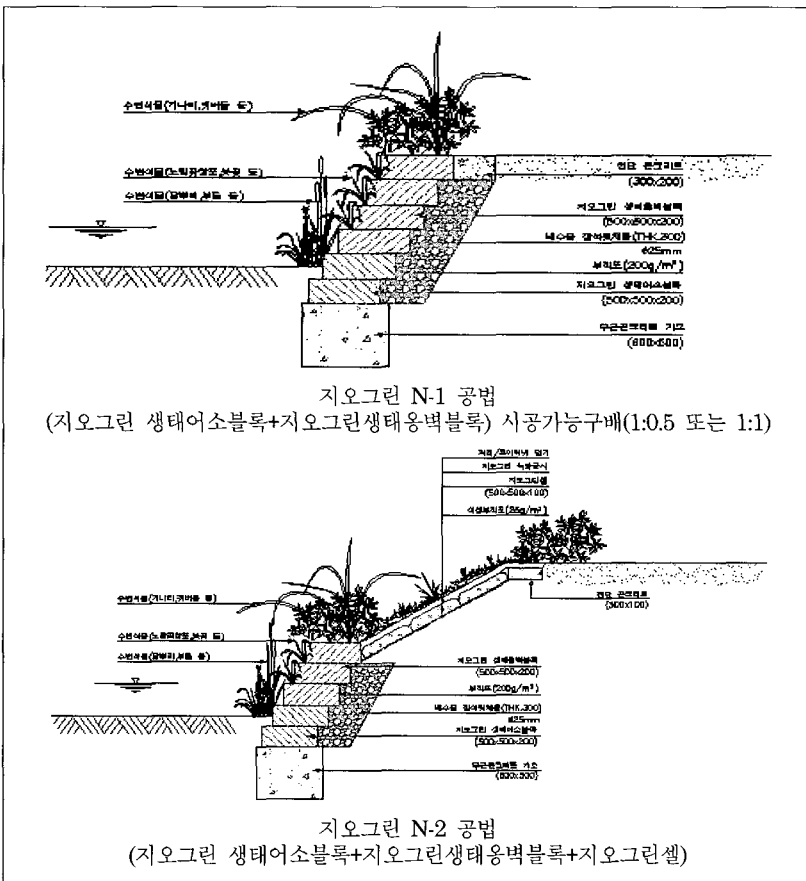


그림 5. 복원수로 공법 조성계획 모식도

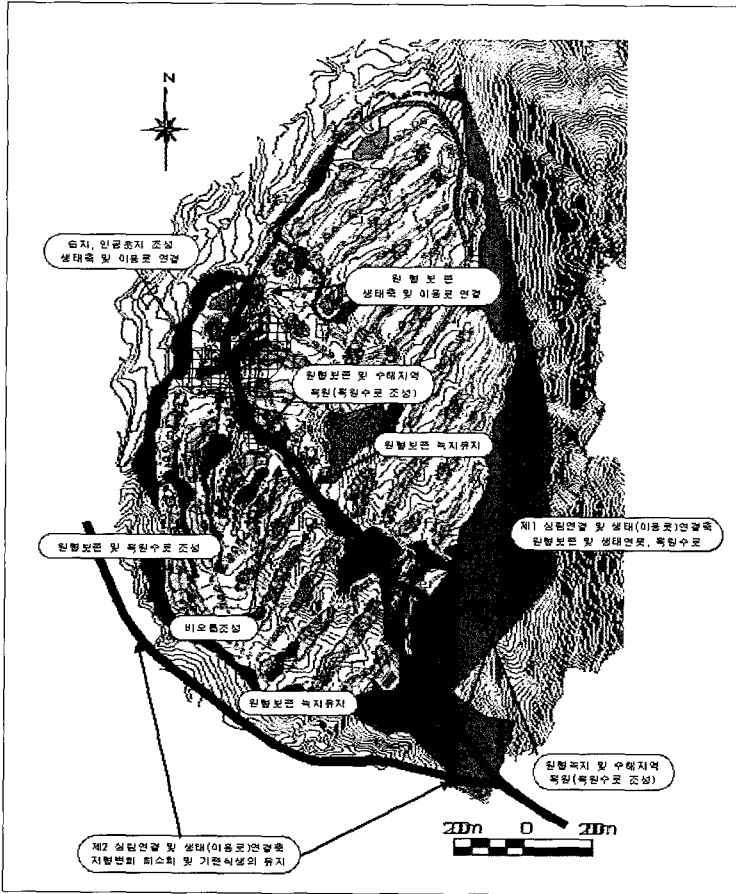


그림 6. 삼림축 및 생태축(이동통로) 연결모식 개념도

결론

도시민들의 여가 시간이 늘어남에 따라 환경과 레크리에이션을 동시에 즐길 수 있는 공간이 필요하게 되었다. 그러기 위해서는 골프장은 환경보존과 골프 경기를 동시에 고려해야 한다. 현재 천만명이 넘는 골프인구에 비하면 골프장 수가 현저히 부족하다는 것이 골프관계자들의 일반 견해이다. 골프장 수가 적은 이유는 토지이용 측면에서 골프장을 건설할 적절한 장소가 부족하며, 환경적인 측면에서 개발자들이 규제를 피하여 산지에 골프장을 개발하기 선호하나 산지 자체가 대부분 급경

사를 이루고 있고, 계곡이나 하천이 횡단하고 있으며, 식생의 발달이 양호하므로 골프장 개발에 적당하지 않은 입지조건을 가지고 있다. 또한, 골프장 조성 시 발생하는 지형변화와 생태계 단절의 문제를 고려하지 않은 채 사업을 계획하는 경우도 많이 있다. 본 연구에서는 골프장 조성시 발생하는 문제점들을 해결해 나가면서 게임과 환경이 동시에 조화를 이룰 수 있는 골프장을 건설하는데 있다. 그중 골프장 건설 시에 훼손 될 수밖에 없는 사면과 수계를 복원하는데 있어 자연형 하천 복원공법의 응용과 생

물서식처의 공간이 되는 비오톱과 인공습지의 조성을 통해 골프장과 주변 산림과의 생태축을 연결하고자 하였으며, 치수적 측면과 환경적 측면을 동시에 고려할 수 있는 환경친화적인 하천복원 공법을 이용하여 구조적으로도 안전하면서 하류 하천의 생태계가 유지될 수 있는 환경친화적 수계복원 방안을 마련하고자 하였다. 앞으로 골프장 조성 시 이러한 수계복구 및 복원 방안은 활용한다면 골프장은 그린, 티, 페어웨이에 중점을 두고 만족하는 공간만이 아니라 자연생태계를 유지하고 보존하는 공간인 동시에 레크리에이션을 위한 공간으로 기여할 것이다.

요 약

우리나라의 대부분의 골프장은 법적, 경제적 이유로 건설부지가 계곡과 능선 또는 봉우리를 포함할 수밖에 없는 실정이다. 계곡과 능선은 생태계에 있어서 매우 중요한 부분을 차지하고 있으므로 이를 훼손하는 것은 생태환경의 변화에 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 골프장 공사로 인해 발생하는 훼손을 최소화하고 기존의 계곡 또는 하천이 하던 생태적 기능을 수행할 수 있는 생태복원형 하천을 환경보상적 차원에서 설치하는 것이 매우 중요하다. 본 논문에서는 골프장 내의 하천을 생태하천으로 복원하기 위해 고려해야 할 사항과 적합한 공법 및 사례를 통하여 골프장건설로 인한 환경영향을 최소화하고 자연환경과 조화를 통하여 최적의 골프장을 조성할 수 있도록 설계도면 실례를 들어 제안하였다.

주요어: 골프장, 다양성, 복원, 생태계, 생태적 영향

참고문헌

1. 권영한. 2002. 골프장 건설시 환경영향 및 평가방안. 한국환경정책·평가연구원.
2. 김명길. 2000. 국토개발의 효율화와 환경친화적 골프장 건설방안. 한국골프관련단체 협의회. pp. 31-50.
3. 김명길. Golf Course Design 실무.
4. 김호준. 2001. 올바른 골프장 이해. 골프코스관리정보 67: 14-19.
5. 금강종합건설. 2005. 충주노은 컨트리클럽 조성사업 환경영향저감방안서.
6. 농업기반공사. 2004. 친환경적 공법을 이용한 용배수로 개보수 기술개발. pp. 20-40.
7. 서우현. 2000. 생태골프장 활성화 방안, 환경과 조경 146: 76-79.
8. 이영노. 2002. 한국식물도감. 교학사.
9. 해인농장. 2005. 합천 컨트리클럽 조성사업. 환경영향저감방안서.
10. 한두식. 2001. 환경친화적 골프장 조성에 관한 연구. 경원대학교 석사학위논문.
11. 최경영. 2005. 하천 및 수로의 환경친화적 정비를 위한 다공성 콘크리트 블록 개발과 적용성 시험. pp. 160-180.