

제 4 주 골프장 건설

1. 공사 과정

토공사: 수목벌채 및 벌개제근, 절토, 성토, 복토 및 조형토

법면처리공사: 상단부 절토 법면, 하단부 성토 법면, 홀과 홀 사이 법면

배수처리공사: 기반배수처리, 표면배수처리(집수구 및 배수관, 맨암거, 잔디면, 그린 등), 배수불량의 원인

잔디공사: 한국 들잔디(야지, 중지-난지형 잔디)의 식재 및 파종, 양잔디(벤트그래스, 켄터키블루그래스-한지형 잔디)의 식재 및 파종

그린, 티, bunker 공사: 기반조성, 배수, 그린층 조성(맨암거 배수층, 자갈층, 중간층, 개량층 등 4개층), 그린층에 파종, 티와 bunker 공사는 본문 참조

연못공사: 면처리 및 다짐, Edge 처리, 방수쉬트 마감(방수쉬트에 의한 방수와 점토나 벤토나이트에 의한 차수방법이 대표적으로 사용됨)

도로공사: 진입도로는 설계속도 20-30km로 하고 도로 폭은 10m가 좋고 포장 폭은 3.5m 정도로 하며 측구와 노면은 0.8m, 0.7m가 적당

조경공사: 경관 식재, 녹음과 차폐 식재(주변과 조화를 이루도록)

조형공사: 주변자연과 조화, 1차 조형(1차 조형은 토공횡단면도나 평면도에 표시된 선을 따라서 형태를 조성), 복토조형토 확보, 2차, 3차 조형토 확보, 토량의 배분(절·성토량 균형)과 운반거리의 최소화

1) 토공사

우리나라에서의 골프장 조성은 토공사에 따라 많은 영향을 받는다 할 수 있으므로 토공사야말로 코스를 만드는 뼈대가 되는 중요한 공사이다. 토공사는 벌개제근과 절토, 성토 등을 말하는데 골프코스 조성에서 토공사는 홀 조성 공사기간의 절반 이상을 차지하며 장마기감을 피해서 작업이 이루어져야 하므로 작업준비와 계획이 치밀히 진행되어야 하며 대부분이 암반으로 구성된 우리나라의 토질에서 발파에 따른 현장 상황변화에 대한 능동적인 대처가 필요하다. 골프장 토공사가 일반 토공사와 다른 점은 성토부 계곡에 암성토가 필요하고 복토 및 조형토에 필요한 양질의 토사를 확보해야 하며 재해에 대비한 시설이 필수적으로 요구된다는 점이다.

가. 벌개제근

별개제근이란 별개제근 평면도에 표시된 구역으로 시계의 확보 또는 감독원의 지시에 따라 정해진 지역에서 토사나 암석을 제외한 산림의 별개와 제근(나무줄기, 덩불, 관목, 뿌리, 폐기물, 낙엽 등의 청소)으로 기존의 식물들이 완공 후의 코스에 유해하리라고 판단되거나 공사에 지장을 줄 수 있는 모든 이물질의 제거를 말한다. 또한, 폐기물을 소각하거나 기타 적절한 방법으로 처분하는 것과 활용 가능한 시설의 이전 및 임시 저장과 보존토록 지정된 수목이나 시설물의 손상 및 파괴 방지도 포함된다.

수목표지작업, 토지정리, 표토제거는 설계도상의 수목한계선과 선택적으로 표시한 나무를 고려하여야 하며 또한 설계도와 사양을 준수하여 보존수목에 피해가 가지 않도록 가장 적합하다고 판단되는 장비를 사용하여야 한다. 한번 별개된 나무는 다시는 원 상태로 되돌릴 수 없으므로 한 그루 한 그루 별목 시마다 주의를 하여야 한다. 별개제근은 일차단계, 일반단계, 선택단계 등 3단계로 구분하여 공사를 시행하는 것이 바람직하다.

일차단계는 나무표지 작업을 설계도와 시방서 그리고 설계자와 감독원에 지시에 따라 별개나무 표지작업과 표토 제거되는 구간의 한계를 표기하고 일차 정리 구간에 있는 이식가능 수목이나 보존할 가치가 있는 대표수목을 표시한다. 대표수목이란 각각의 골프코스에 영향을 줄 수 있는 이례적으로 눈에 띄는 크기나 형상 그리고 미적인 부분으로 형태적 가치가 뛰어나거나 형상이 특이하고 특유의 자태를 지닌 나무들을 말한다.

토지정리 작업은 각 홀 중앙선의 양측면 구역에서 행해지는 일차 기본 정리 작업이다. 이 작업은 대표적으로 티는 10m, 아이피는 50m, 그린은 40m의 폭(중심선에서 양쪽으로 폭의 1/2씩)으로 주변 공간을 완전히 정리하는 작업이다. 표면은 소형장비(예: 나무톱)를 이용하여 가능한 한 지면에 바짝 붙여 깎아 완전히 정리하도록 한다.

일차단계에서 홀 폭의 4/5정도를 별개하고 나머지는 1/5은 일반단계 수목 제거 한계선 상에서 선택적으로 현장관계자와 함께 동행하여 라프의 범위와 시거확보를 위한 공간 등에 대한 구역표시 작업도 해야 한다.

수목제거 단계에서는 골프코스 내의 호수나 계류시설, 연습장지역, 보행로, 관리동 및 크립하우스 지역, 진입도로 등에 대한 토사정리와 표토제거도 포함된다.

일반단계는 토사정리작업의 경계선을 이루는 나무를 지정하고 표시하여 토공사의 한계를 나타낸다.

선택단계는 대표적으로 일반단계의 경계 밖에 있는 구역과 골프코스 경계와

의 사이에 있는 구역의 작업으로 선택적 토지정리작업은 골프코스 공사 중에도 계속되면 공사가 완료될 때까지 이어진다. 예를 들어 기존 수목과 만나는 코스의 가장자리 부분은 낙엽과 나뭇가지 등 식물의 부산물로 가득 차 있어 불이 이곳으로 들어가면 찾기가 어려울 뿐 아니라 미관상 깨끗하지 못하여 정리가 필요한 곳이다.

각 공종별 작업의 정의는,

수목표시 작업은 정리 할 구역과 보존할 나무를 지정하는 일이다. 모든 수목표시 작업은 측량기사가 사용하는 밝은 색상의 테이프나 페인트를 이용한다. 표시된 나무는 벌채하지 않고, 표시되지 않고 일차 또는 일반 단계의 정리작업 경계선 내에 포함되지 않은 모든 나무는 벌채한다. 이때 지정하는 나무는 조경전문가에 의해 이식대상으로 분류된 나무와 보존 될 나무들도 포함한다. 토지정리 작업은 각 홀에 지정된 지역 안에 있는 모든 나무, 건축물, 콘크리트, 돌, 덩굴 등 모든 지장물의 벌채, 제거 및 정리 등을 말한다. 또한, 토지정리 작업 구역의 출입구 설치에 필요한 작업도 포함되며 이 작업로는 감독원과 협의하여 정한다.

시공자는 주변 초목이 손상되지 않도록 썬기 쉬운 찌꺼기들은 철저히 소각하고 소각에 필요한 절차는 법규에 따라 득한다. 바위, 콘크리트, 수목의 그루터기 등과 같이 소각이 불가능한 쓰레기는 매장하여 처리한다. 감독원은 매장 할 수 있는 특정구역을 정해주어야 하난 우리나라 지형상 이러한 구역을 골프장 부지 내에서 찾는 것은 쉽지않다. 이러한 구역은 관개시설을 설치하는데 방해가 되지 않고 도로나 병커, 그린, 연못 등에서 일정하게 떨어져 있어야 하며 매장할 재료를 골프코스 계획고보다 최소 1m 이하에 매장하여야 한다.

표토제거는 지정장소 내에 있는 모든 나무, 밑동, 뿌리, 통나무, 돌 및 기타 공사 방해물들의 제거 및 정리에 해당하는 작업이다.

나무 밑동은 모두 뽑아내며 풀이나 넝쿨, 잡초 등 기존 토목은 가능한 제거시켜서 반출하되 부득이한 경우는 토양에 섞어서 넣는다.

벌개제근 시의 시공은,

○ 벌개제근해야 하는 구역은 설계도면에 명시된 곳과 현장에서 수목표시작업에 의해 정해진 구역이다.

○ 토공사시 성토고가 15m 이상의 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙여서 잘라야 하나 지형상 어려우면 최대 15cm 이내로 해야 한다.

○ 성토고가 15m 미만인 수목이나 그루터기, 덩굴 쓰레기, 잡초 및 기타 식물은 표토제거(지면에서 20cm깊이까지 제거)해야 한다.

- 벌개제근 작업이 완료될 때까지는 토공작업을 시작해서는 안 되나 절토 구간에 있는 그루터기는 절토 시에 제거해도 된다. 이때 그루터기는 성토재와 분리시켜서 별도로 소각시키거나 매장하도록 한다.
- 벌개제근 작업으로 제거된 수목 중 목책 공사에 사용 할 수 있는 통나무 등은 일정한 장소에 저장하여 목책 및 편책 공사 등에 사용할 수 있도록 한다.
- 제거된 부산물을 소각할 경우에는 주변의 식물이나 인접한 재산에 위험이 끼치지 않도록 조심스럽게 해야 한다. 소각시 화재발생을 방지하기 위해서 바람방향과 소각물질의 양을 세밀히 파악하고 소화기의 비치의 의무화해야 한다.
- 소각이 안 되고 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에서 처분해야 하는데 처분방법이 매몰일 경우에는 매몰해야 하는 물질을 고르게 펴서 매몰하고 그 위에 흙을 덮어 정지 후 다진다.
- 절토구간을 제외한 구역에서 작업으로 인해 생긴 구멍은 적합한 재료로 되메우기한 후 토공사 작업이 되어야 한다.
- 보존토록 지시된 수목이나 식물은 손상되지 않도록 시공사 부담으로 완전히 보호해야 한다. 만일 벌개제근 작업 중 보존토록 지시된 수목이나 식물에 굽힌 자국이나 상처를 입었을 때는 수목 수술용으로 특별히 제조된 재료로 보호해야 한다. 벌채하지 않은 나무들은 뿌리에서부터 1m 이상의 나무 꼭대기까지 손상되지 않도록 보호해 주며 감독원의 허락이 없는 한 이 구역에서의 작업은 하지 말아야 한다.



나. 절토

토공사를 위한 중심선 측량과 법면 상하단에 기준틀을 설치한 후에 절토작업을 한다. 기준틀이란 횡단면에 기초하여 약 40m 간격으로 설치하는데 이

기준틀을 기준으로 비탈면 구배를 알 수 있으며 토공작업을 하는데 기준이 되는 것을 말한다. 이 기준틀 설치 후 토사의 굴착으로 절토공사가 시작되는데 절토시 토사의 채집을 최우선으로 해야 하며 18홀당 약 60만^m의 양질의 토사를 확보하는데 골프장의 사활이 걸려 있다고 해도 틀린 말은 아니다. 그만큼 절토공사시 양질의 토사량 확보는 감독원이나 시공자가 가장 먼저 고민해야 할 사항이다. 그러나 우리 나라 산지의 토질은 발파암이 총 절토량의 절반 이상이고 나머지가 리핑암과 토사로 이루어져 있는 곳이 대부분이어서 18홀당 60만^m 정도의 토사 확보가 쉽지는 않다.

산지에 조성하려는 골프장은 절토량이 많아지고 형질이 변경되므로 설계자는 어떻게 하면 절토량을 최소화 할 것인가에 초점을 맞추어야 할 것이다. 절토량의 다소에따라 공사비 차이가 나고, 인허가에서는 훼손면적이 부지면적의 80% 이상이면 불가하므로 절토량과 산림훼손 면적은 공사비 부분과 허가 부분에도 영향을 미친다.

토사와 리핑암 절토는 백호우 장비로 가능하나 발파암은 크로울러 드릴로 굴착하고 화약을 이용하여 발파한 후 발파로 생긴 암부스러기를 백호우로 상처하여 운반한다. 백호우는 대량의 토공작업을 위해 3.0m규격의 장비가 이용되며 운반장비로는 15톤 덤프트럭을 많이 사용하고 있다.

골프장 토공은 장비 조합을 어떻게 구성하고 작업공간을 몇 군데 만드느냐에 따라1개 월간의 절토량이 정해진다. 이러한 작업가능량의 산정이 토공사 기간을 정해주며 잔디 식재로 인해 거꾸로 계산된 공사착공 시기를 정하는데 결정적 역할을 한다. 골프코스의 토량과 작업면적은 다른 토목공사보다 방대하므로 절성토량의 균형을 맞추는 것으로부터 짧은 거리의 토공운반을 위한 토공이동계획 등 모든 점이 공사비를 크게 좌우하는 문제이므로 철저한 분석이 요구된다. 토공운반에 있어서의 기본 원칙은 운반거리를 최대한 단축하고 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 것이다.

절토에 있어서 절토비탈면의 발생은 필연적인 것으로 산지에 건설되는 골프장 대부분이 높은 비탈면이 생기는데 이 비탈면 처리방법 또한 매우 고민스러운 부분이다. 절토 비탈면은 암의 정도에 따라 처리방법이 달라지고 비탈면 구배도 달라지는데 경암이나 단단한 암의 정도에 따라 처리방법이 달라지고 비탈면 구배도 달라지는데 경암이나 단단한 연암이 발생되면 비탈면 구배를 1:1보다 급하게 하여 노출시키는 방법이 가장 좋다고 생각되며 풍화된 연암이나 리핑암일 경우는 1:1정도로 구배를 유지하고 절 리가 많은 경우나 경사면을 따라 생긴 절리로 된 비탈면은 네일링을 하여 사면 안정과 풍화의 진행을 막고 녹화를 하기 위한 방법으로 녹화트를 사면에 포설하는 것

이 좋다.

토사 비탈면은 1:1.5 정도로 완만하게 조성하여 수목식재를 하는 방법이 가장 좋을 듯 하다. 또한 각 토질별로 경계를 이루는 지점에는 2~3m 폭의 소단을 설치하는 것이 좋은데 이는 비탈면 배수를 위해 배수로를 두거나 백호우 장비의 이동로가 될 수 있기 때문이다. 또한 상부의 토사 유출이나 낙석의 흘러내림을 중간차단 할 수 있는 역할도 하므로 바람직한 방법이라 생각된다.

절토한 후의 흙 바닥 면의 요철에 대한 허용오차는 토사 $\pm 10\text{cm}$, 리핑암 $\pm 2\text{cm}$, 발파암 $\pm 3\text{cm}$ 정도 두는 것이 일반적이나 발파암으로 노출된 흙의 경우 잔디의 생육에 필요한 토양 속 습윤을 유지하기 위해 복토재의 두께가 최소 $\pm 5\text{cm}$ 되도록 하여야 한다.

절토를 마무리하기 전에 조형설계도와 토공 횡단면도와의 세심한 검토를 하여 조형도상에 마운드가 위치하거나 불룩한 언돌레이션이 있는 경우는 조형계획고에 맞추어 절토를 하면 이중작업을 안 해도 된다. 이러한 일을 위해서는 토공사 시부터 조형공을 투입하면 토공사 마무리를 조형공이 대신 해주고 조형공사의 공사기간도 줄이는 효과를 볼 수 있다. 골프자의 현장관계자는 공정별로 연결 이어지는 연속공정을 순발력 있게 풀어 가는 지혜를 가져야 한다. 공종의 통합과 공사기간의 단축은 공사비의 절감으로 이어지기 때문이다.



다. 성토

골프장에서의 성토는 높이가 대부분 10m이상(많은 곳 50~60m)되므로 성토해야 할 지반이 안정되어 있는지를 파악하는 일이 중요하다. 성토부가 저습지나 유동성 토양일 경우에는 침하에 대한 충분한 검토가 있어야 할 것이다. 성토재료로는 유해물질(나무토막, 밀둥, 기타 유인물)이 전혀 없어야 하며 유

기성 점토 나이트 함유량이 많거나 흙의 다짐시험 방법에 의해 건조밀도나 간주비가 시험범위 내에 있어야 한다.

절토된 재료가 조건에 맞지 않으면 외부 또는 부지 내의 일정한 장소에 사토시켜야 한다. 동결된 재료는 성토작업에 사용해서는 안 되며 깊이 7.5cm 동결층 위에 성토재료를 포설해서도 안된다. 동결층이 7.5cm이상이면 동결된 층을 걷어내고 다음 층을 성토해야 한다. 또한 과다한 수분이 함유된 재료는 불안정해져서 다짐을 할 수 없으며, 일부 구간에 스폰지 현상이 발생 할 수 있어 성토재료로 사용될 수 없다. 너무 건조한 재료는 다짐토를 얻기에 불충분하므로 다짐 전에 적당한 함수비를 갖도록 살수를 하여야 한다.

성토부는 대부분이 계곡부로서 기존 현황에 의해서 배수로로 사용되는 곳이므로 토양속으로 침투된 강우가 기존 지형을 따라 배수되고, 용수가 발생하여도 기존 계곡으로 배수가 되므로, 계곡부는 맹배수의 역할을 할 수 있는 압으로 성토를 하여 지하배수에 대한 안정을 확보해야 한다.

또한 연못이 위치하는 곳이 성토부이므로 연못 하단부의 성토 시에는 철저한 다짐으로 도로의 노상·노체 다짐밀도를 유지해야 한다.

성토사면의 안정을 위해서는 구배를 완만하게(최소1:1.5) 하거나 지하용출수 및 우수의 배수를 철저히 처리하여 법면을 보호하고 충분한 다짐을 하여 성토를 해야 한다. 성토후의 사면에는 식생을 하여 사면을 안정시키는 것이 좋으며 비탈면에는 야면석 쌓기와 같이 돌을 이용한 사면안정공법도 좋은 방법이다.

라. 복토·조형토

골프코스 기반(티, 그린, 마운드 등) 형성에 사용되는 모든 복토는 직경 5cm 이상의 큰 돌, 파편조각, 나무뿌리나 줄기, 이물질 등이 없는 양질의 흙이어야 한다. 유기물이 과다한 재료는 복토공사에 사용 할 수 없다. 진흙이나 기타 함수비가 높은 흙은 계획고 하부 1m 아래에 사용해야 한다. 복토하는 두께는 평균 1m 정도가 되어야 잔디 생육과 수목의 성정에 적합하며 토질은 모래나 과립성 토양(마사토)이 바람직하다.

복토를 할 때에는 토양을 층으로 쌓아 각 층을 골고루 포설하고 각 층의 토양을 골고루 다져서 완성된 후 일부 구간에서 부등침하나 침식이 일어나지 않도록 한다. 포설 후에는 다짐장비를 이용하여 다짐을 하며 다짐밀도는 80%의 압밀도가 나타나도록 한다. 복토는 토양구조를 변형시키지 않고 필요한 압밀도를 얻을 수 있을 정도의 습도가 있어야 한다.

기존 지형에서의 복토는 원래의 토양을 최소한 30cm이상 깎아 밑흙을 일구어 주고 복토를 덮기 전에 모은 흙덩어리를 으깨 표면을 평탄하게 해 준다. 조형토는 홀당 6,000m³ 정도를 준비하는데 원 지반토공과 조형토를 이용한 1차 조형완료 후에 복토를 포설하므로 복토와 같은 성질의 양질토를 사용해야 한다.

복토·조형을 위한 양질의 토사확보가 골프코스의 질을 좌우하므로 토공사 전에 세밀한 확보계획이 있어야 한다.

2) 법면처리계획

우리 나라와 같이 산악지에 건설되는 골프장에서는 법면 발생이 필연적이므로 어떻게 하면 법면 발생을 최소화하고 또한 발생된 법면을 안전하게 처리할 것인지가 매우 중요한 과제이다.

경사가 1:2보다 완만한 지형만이 골프장 조성 가능성이 있는 부지이므로 이런점을 잘 판단하여 부지 매입을 해야 할 것이다. 선정된 부지가 산악지라서 불가피하게 이러한 지형조건에서 홀을 조성하기 위해서는 절토와 성토 같은 대단위 토목공사가 수반되고 그렇게 조성된 홀에는 기존 지형에 임계 경사면이 발생할 수밖에 없으므로 산악지에 골프코스를 계획할 시는 여러 가지의 계획안을 검토하여 최소한의 토공량과 산림훼손 그리고 법면이 적게 발생되도록 설계 시부터 많은 노력을 해야 할 것이다. 골프코스의 건설과정에서 발생하는 법면은 상단부 절토면과 하단부 성토면 그리고 홀과 홀 사이의 법면으로 구분되며 각 부분별 처리계획은 위치마다 방법을 달리한다.

가. 상단부 절토 법면처리계획

골프장 조성에는 자연지형 위에 자연스러운 코스를 조성하는 작업이므로 인위적인 토목공사를 해야 하지만 가장 자연스럽게 작업하는 과정이 필요하다. 신이 만든 자연과 같을 수는 없지만 자연과 가장 가깝게 조성하기 위해서는 토목공학 기술을 통한 일반적인 법면처리 방법을 골프장에 적용하는 것은 자연스럽지 못하기 때문에 토목공학 기술에 골프장의 자연스러운 미적 감각을 접목시켜야 할 것이다.

일반적인 절토면의 토목기술은 정부 관련 공사에서 보면 법면 경사를 토사는 1:1, 리핑암은 1:0.7~0.8, 발파암은 1:0.3~0.5를 기준으로 하고 소단 설치는 폭 1~1.5m로 5m 높이마다 두는 것이 일반적이다.

그러나 골프장 내에 이러한 법면을 눈에 거슬리는 인위적인 모양이 되므로 시각적인 거부감을 느끼게 한다. 골프장의 절토 법면은 토목공학적인 안식각을 유지하도록하고, 자연스러운 형태로 만들어야 한다.

지금까지의 경험을 토대로 자연스러운 절토부 법면의 토사구간은 1:1.5의 경사를 주어 수목을 식재하며 리핑암 구간은 1:1 구배를 유지하며 토사구간과의 토질 경계면에는 2~3m 정도의 소단을 설치한다. 발파암 구간은 경사를 1:0.5~0.7 정도로 거의 수직으로 세우며 자연스럽게 노출시켜서 오래된 암벽처럼 보이도록 하고 리핑암과의 경계면은 2~3m의 소단을 두어 토질별로 낙석이나 토사의 흘러내림을 방지하고, 장비의 작업로로 이용하며, 소단배수로를 설치하는 공간이 되도록 하는 것이 좋을 듯 하다.

절토부의 사면은 토질별 경사 안식각을 유지해 주어도 토질 내부의 여러 가지 변수로 인하여 갑자기 붕괴되는 수가 종종 있다. 암의 절리나 용수발생 등의 원인이 대부분으로 이에 대한 원인과 대책을 실례를 들어 살펴보면,

예 1) ○○골프장 크립하우스 주차장 사면 붕괴(복토사면의 붕괴)

현황) 기반암 절취 후 사면 경사를 완화시키고 수목과 잔디를 식재시키기 위하여 토사를 복토하고 토사수로를 시공함. 절취 경사가 1:1~1:1.2 정도로 매우 급하였고 암질은 리핑암이었다.

붕괴원인) 절취 시공 후에 토사로 복토하여 사면구배를 완만하게 조정할 때 복토 표면부와 하부의 다짐이 완전치 못하여 느슨한 초립자 구조가 되었을 가능성이 많다. 이러한 상태에서 집중 강우 및 지속 강우에 의하여 우수가 지중으로 침투함으로서 느슨한 복토사면의 토사가 포화되면서 침투수에 의한 토사의 전단 강도가 상실됨으로 지중에 의한 사면 유동이 발생되었을 것이다.

대책) 사면 하단에 활동 방지 말뚝을 설치하고 붕괴지역의 상부 및 하단부는 철근 삽입 네일링 공법으로 사면 활동을 억제시키는 방법을 적용하면 되고 사면 보강공사 시공 에 붕괴지역에 대한 충파기 작업을 수행하고 하부에 맹암거를 설치한 후 붕괴사면에 대한 활동억지 말뚝공 및 네일링 공사를 수행하여 상부에 부직포를 이용한 마대를 쌓아 사면 구배를 조정하고 표면녹화토를 시공한다.

예 2) ○○골프장 #15를 좌측 절토부 법면 붕괴(토사구간 사면붕괴)

현황) 사면길이가 약 40m 정도이고 붕괴토 구간이 15m, 나머지는 25m는 풍화암으로 이루어진 1:1.2 구배로 절취된 사면이 집중강우로 인하여 토사가 활동을 일으켜 붕괴된 현상

붕괴원인) 절토사면 상부에 설치된 산마루측구가 제 기능을 못하여 강우가 넘쳐 흘러 사면을 따라 흐르고, 기존 수림지역으로부터 표면을 타고 내려오는 우수도 산마루측구에서 차단하지 못하고 사면을 타고 홀로 흘러내려오며 산마루측구의 상부에서 내려오는 측구 내의 우수가 파괴된 부분에서 사면 쪽으로 급속히 흐르므로 해서 붕괴토 성분으로 된 토사층이 포화되면서 활동을 일으킴.

대책) 우선 산마루측구를 보수하여 수로를 안정시키고 사면으로 흐르는 우수를 차단하여 수로(산마루측구)로 흐르도록 긴급히 조치를 취하고 붕괴된 사면을 마대로 쌓고 나무말뚝을 붕괴된 하단부(풍화암층 부근)에 불규칙하게 50cm 간격으로 박고 표면을 비닐로 씌워서 더 이상의 우수가 표면으로 침투하는 것을 막았음.

상기에 서술한 사면붕괴의 예에서 보는 바와 같이 사면붕괴의 원인은 공학적 측면에서 안식각이 부족하든지 암절리가 역결을 이루어 빠져 나오는 현상을 제외하고 대부분이 수분 포화로 인한 슬라이딩 현상이다. 산마루측구 그리고 사면에 흐르는 우수를 받는 소단수로를 잘 관리해야만 사면시공 완료 후에 안정된 사면을 유지할 수가 있을 것이다. 골프장에서의 공사는 배수가 최우선임을 다시 한번 강조해도 지나치지 않을 것이다.

나. 홀과 홀 사이 법면처리계획

외국이나 제주도 같이 평탄한 지형에서는 홀과 홀 사이가 수림으로 이루어져 있지 않다면 호수나 사막으로 되어 있는 경우가 대부분일 것이다. 이러한 지형은 홀의 성격이 다양하고 재미있게 조성되어 홀과 홀 사이의 이격에 별다른 불편이 없다. 그러나 우리나라 내륙의 산악지 골프장에는 연속되는 법면으로 인해 웨어웨이나 라프와 같이 법면도 매우 중요한 부분으로 전략적 홀 공략의 가치를 지니고 있다. 즉 지형을 이용한 홀 공략에 있어서 절토법면 쪽으로의 공략은 안전성을 확보할 수 있어서 법면의 역할로 인해 홀 공략방법과 헤자드의 배치를 변화시킬 수 있다.

홀과 홀 사이의 법면조성은 안식각을 고려하여야 할뿐 아니라 플레이 측면에서도 어려움이 없도록 배려해야 할 부분이다. 또한 수목식재가 되는 부분과 수목을 피해야하는 위치의 구분도 중요하고 법면 언듈레이션으로 처리해야 할 부분을 계획하는 것이 고려해볼 만하다.

경사와 언듈레이션은 플레이를 더욱 재미있게 하는 헤자드의 역할을 지니고 있으며 이중에서도 언듈레이션은 3차원적 세계를 표현하는 것으로 법면 경

사에 언플레이션을 같이 혼합시킨다면 조형미를 갖춘 해자드의 기능을 가질 수 있다.

다음의 표는 경사에 따른 플레이와 관리의 정도를 나타낸다.

<표>경사에 따른 공사, 플레이, 관리의 정도

7	13%	1:7.7	웨어웨이의 경사 한계
16.5	30%	1:3.3	관리가 가능하고 플레이도 가능하다
18.5	33%	1:3	관리가 약간 어렵고 플레이에는 약간의 기술을 요한다. (승용관리 장비를 사용 할 수 있는 최대 경사)
23.5	40%	1:2.5	관리가 매우 어렵고 플레이는 기술을 요한다.
26.5	50%	1:2	플레이 시는 고도의 기술을 요하며 승용식 관리장비는 사용 불가
		1:1.5	성토 시공의 한계
		1:1	절토 시공의 한계

홀과 홀 사이의 법면은 옆 홀과의 안전거리와도 밀접한 관계가 있다.

예를 들어 홀의 센터 사이 거리가 70~80m가 된다면 홀과 홀 사이의 폭은 최소 20m 정도가 된다. 체육시설의 설치·이용에 관한 법에도 최소 이격거리를 20m로 하고 있으나 20m는 안전상 약간의 위험을 내포하고 있다. 그러므로 30m정도를 두는 것이 적당하다고 생각한다.

30m를 이격할 경우 홀과 홀 사이의 고저차가 10m이면 법면구배는 1:3이고 14m 차이면 1:2가 된다. 대체적으로 법면구배는 1:2~3 사이에서 변화를 주는 것이 좋다. 티 부근은 약간 급하게 하고 랜딩 area나 그린 주변은 완만한 경사를 두어 플레이가 가능하도록 하는 것이 바람직하다고 생각한다.

홀과 홀 사이는 플레이 가능지역이 되도록 하는 것이 좋으므로 가능한 넓은 면적을 잔디로 식재하도록 하고 수목 식재공간은 적게 하는 것이 플레이어 비리터를 높이는 효과가 있다.

지형을 따라 홀 배치를 한다 해도 홀과 홀 사이의 법면 발생은 불가피하므로 법면으로 인해 생기는 면적에 적당한 수목식재로 법면도 보호하고 플레이 공간도 확보하는 효과를 얻어 홀 면적으로 활용해야 할 것이다.

다. 하단부 성토 법면처리

골프코스의 하단부 계곡은 성토를 하여 홀을 조성해야 하므로 성토재료 및

성토구배에 대한 검토가 선행되어야 하고 발생된 법면에는 식재 등을 하여 시각적 효과를 얻어야 한다.

골프장의 성토 높이는 10m에서 높은 곳은 50m정도 되는 곳이 많으므로 성토재료를 암발파석으로 시공함으로서 재료의 마찰각을 최대한 하여 사면을 안정토록 해야 할 것이다. 또한 계곡부는 맹암거 역할을 할 수 있도록 발파석으로 성토해야 한다. 이는 기존 계곡부로 모이는 우수나 용수를 하류로 배출시키고 성토재료 내부의 수분함량을 적게 하기 위한 최선의 방법이다.

부지의 이용 효율을 최대한 하기 위해서는 성토구배를 급하게 하여야 하고 성토부의 안정을 위해서는 완만하게 하여야 한다. 이 두 가지 요구를 극대화시키려면 사면 안정에 대한 검토가 우선되어야 할 것이다.

성토부 사면에 대한 검토는 발파암 성토를 기준으로 기 성토가 완료된 구간의 안정성을 검토한 결과를 소개하면,

○○ 골프장의 하단부 대성토 법면의 안정성 검토

① 현장 여건 검토

- 성토사면의 표면은 사석으로 피복하고 사면 하부는 발파암으로 되어 있고 구배 1:1.7로 성토되어 있다.
- 성토사면 하부의 원 지반 표면부는 기반암 층이 풍화되어 형성된 파쇄분과 점토가 함유되어 있고 국부적으로 기반암 층이 노출되어 있으나 매우 불규칙한 분포를 하고 있다.
- 현장에 시공된 성토법면을 모델로 역해석에 의한 전단강도 특성 및 파괴깊이를 예측하여 이에 대한 안정성 여부를 검토하였다.

② 안정성 검토 방안

현 성토사면에 대한 현장답사 조사결과 안정성 검토를 위한 주요 문제점은

- 사면이 노출됨으로서 피복된 사석이 자체 침하 및 일부 변형 상태로 표면부는 느슨한 상태로 변화되어 있으며 우수가 침투될 가능성이 있다.
- 표면배수 기능은 사면안정에 매우 중요하다. 본 사면에 시공되어진 소단은 느슨한 상태이고 또한 배수로의 구배가 완만하여 집중 강우시 표면수가 원활히 배수되지 못하고 사면 내부로 침투될 가능성이 있다.

③ 안정성 검토 방법

- 대 성토 경사면에 대한 안정성을 평가하는 것은 매우 어려운 현실이다. 균일한 상태의 구조적 특성이 존재하지 않는다는 것과 변형은 불연속면의 약한 부분에서 발생되므로 사전에 파악하는 것은 어렵다. 따라서 대상지역의

지층분포 특성을 고려할 때 성토사면의 안정성은 여러 가지 복잡한 원인에 의해 정확히 예측하기 어려운 문제점이 있어서 현장 여건에 부합된 성토사면의 토질 특성에 따른 강도 정수를 고려한 안정성 평가 방법과 유사지역에서의 경험적 시공자료를 토대로 한 평가 방법에 병행하여 검토하였다.

④ 검토결과

- 안정성 검토결과 평균안전율은 $FS=1.245$ 를 나타내어 성토사면에 대한 기준 안전율 $FS \geq 1.25$ 이상 유지되어야 하나 현재 상태로는 다소 안전율이 낮은 편이다. 그러나 이는 해석결과 모델 영향선이 대부분 성토사면의 표면부를 통과하는 것으로 나타나고 있어 실제 단면 내부의 안정은 기준 안전율 조건보다 상회하는 것으로 확인된다. 따라서 성토사면에 대한 안정성 확보는 가능하리라 판단된다.

2. 골프코스의 배수

골프장에 비가 장시간 계속되면 그린 위나 웨어웨이에 물이 고이고, 볼을 칠 때 물보라가 일어나며 표면은 약해져서 걷기가 힘들 정도가 된다. 적당한 양의 강우는 도움이 되나 많은 양의 강우는 골프장에 해가 된다.

우리나라의 강우는 지역에 따라 많은 차이가 있으며 빈도나 양의 변화가 심하다. 연간 강수량이 1,200mm 정도로 비교적 많은 양이 내리는데 전체 강수량의 절반 이상이 7월에서 9월 사이에 발생하며 대부분이 폭우성 강우 형태이다.

우리 나라의 골프장은 대부분이 산악지에 조성됨으로 자연지반이 성토와 절토로 흐트러진 상태에서 흙이 조성되므로 강우에 의한 지반의 연약함이 불안정을 초래할 수도 있다.

또한 배수불량 상태는 플레이어에게도 좋지 않은 인상을 주고 잔디의 생육 관리 면에서도 뿌리부분의 생육억제나 병 발생을 유발시키는 등 여러 가지 생육 장애요인이 발생한다.

이렇듯 과다한 강우로 인해서 발생하는 문제점을 해결하기 위해서는 반드시 골프코스 내에 배수시설을 계획하여야 한다. 골프코스의 배수시설은 크게 기반배수시설, 표면배수시설로 나뉘어 지며 표면배수시설에는 맨홀과 배수관에 의한 배수, 맹암거에 의한 배수, 잔디면 배수 등으로 구분된다. 특히 그린의 배수는 가장 중요한 부분으로 어떠한 경우에도 완벽한 배수가 되도록 하여야 할 것이다.

1) 기반배수시설

기반배수란 골프코스 이외의 지역에서 유입되는 우수를 골프코스 부지 외곽으로 유출 시키려는 배수를 말한다. 골프코스 부지가 산자락에 있는 경우는 산 정상으로부터 골짜기를 따라 흐르는 우수를 골프코스과 만나는 부분에서 관이나 암거에 연결시켜 골프코스 하단으로 배출시키기 위한 시설이다.

이 시설은 골프코스 상단 외부에서 유입되는 우수를 골프코스 하단의 외보로 배출시켜 골프코스를 재해로부터 보호하기 위한 것으로 원래의 계곡에 흐르는 물이 골프코스 하부에 매설된 관이나 암거를 통하여 골프코스 하부의 계곡으로 흐르도록 연결시켜줌으로서 골프코스를 재해의 영향권에서 벗어나게 하기 위함이다. 그러므로 레이아웃 작업시 이 점을 반드시 염두에 두어야 한다.

만약 골짜기 부분이 절토부로 노출되면 기반배수시설과의 직접적인 연결이 불가능해지므로 별도의 콘크리트 구조물을 설치하여야 한다. 이러한 구조물은 완벽한 배수를 보장해 주지 않으므로 레이아웃 단계에서 중요하게 검토되어야 할 사항이다. 기반배수관이나 암거로 연결시키기 위해서는 계곡과의 연결부에 완충역할을 할 수 있는 웅덩이가 있으면 좋다. 계곡을 따라 내려온 나뭇가지나 잎새, 돌 등을 퇴적시키고 유속을 감소시키는 역할을 할 수 있기 때문이다.

기반배수 유입구 전면에 스크린을 설치하면 낙엽 등의 이물질은 어느 정도 제거 할 수 있으나 홍수 시에는 물의 흐름을 막는 수가 있으므로 스크린을 철거해 놓는 것이 좋다. 관이나 암거의 구배가 급하면 유속이 빨라져서 관의 형태를 변형시키거나 콘크리트가 침식되는 수가 있으므로 관내 유속을 경감시키는 낙차공 같은 구조물을 중간 중간에 설치하는 것이 바람직하다. 관내 유속은 10m/sec를 넘지 않도록 하여야 하고 낙차공 하부에는 낙차된 우수가 구조물에 충격이 가하지 않도록 워터 쿠션을 두는 것이 좋다.

공사기간을 단축하기 위해서 기반배수용 자재로 파형강판 등을 사용하는 경우에는 토압에 의한 관의 변형이나 파괴를 충분히 고려해서 설치해야 한다. 그러나 콘크리트 암거로 시공하는 것보다는 안전율이 낮으므로 이음부의 연결 및 되메우기 시의 다짐 등 시공에 대한 감독을 철저히 하고 누수가 되는 곳이 없도록 정밀 시공하여야 할 것이다.

2) 표면배수시설

표면배수시설이란 골프코스 내의 잔디면에 내린 우수를 처리해야 되는 시설을 말하며 골프장 배수의 대부분을 차지하고 있다.

표면배수를 시키는 목적은 잔디 위에 내린 우수를 가능한 잔디 위로 길게 흐리지 않도록 집수하여 배관을 통해 외부로 유출시키며 잔디가 없는 관리도로나 주차장 등에 내린 우수는 잔디로 유입되지 않도록 집수하는 것이다. 또한 잔디 생육지 내에서 발생하는 용수와 얇은 지하수를 처리하고, 그린과 병커 내의 침투수를 배출시키며, 법면에서 흘러내리는 우수나 침투수가 잔디면으로 유입되지 않도록 맹배수 처리하고, 성토면과 홀 사이의 법면을 보호하기 위함이다.

가. 집수구 및 배수관에 의한 배수

잔디면에 내린 우수를 신속하게 외부로 유출시키기 위해서는 횡어웨이 중간 중간에 집수구를 설치하여 우수를 모으고 집수구를 배수관으로 연결시켜 배수관을 통하여 배수시킨다.

집수구(맨홀)는 콘크리트를 사용하는 것이 일반적이나 PE제품을 사용하기도 하고 관을 수직으로 묻어 집수구로 대용하기도 한다.

골프코스는 1차 조형이 완료된 후 곧바로 표면배수시설을 시공해야 하는데 공사기간이 여유가 있으면 콘크리트 현장타설을 하여 집수구를 시공하는 것이 가장 바람직하나 잔디 식재 기간에 쫓겨서 급히 배수시설을 완료해야 하면 PE 제품을 사용하는 것도 좋다. 최근에는 플라스틱 배수관이나 집수구가 견고하게 생산되며 다루기도 쉬워 현장시공시 선호하는 경향이 있다. 다만 수직 토압에 의한 지지력과 장비(조형도자) 운행시 전단파괴에 대한 안전율이 확보되어야 한다.

집수구의 크기는 연결되는 배수관의 관경에 의해 결정된다. 관경에 여유폭 20cm를 양쪽으로 두면 집수구의 가로세로를 정할 수 있다.

관경의 결정은 집수면적 크기와 배수관의 구배에 의해 정해지나 퇴적물을 예상하여 관의 단면을 충분히 고려하는 것이 좋다. 골프장 건설 초기에는 많은 퇴적물이 집수구나 배수관에 쌓여 신속한 배수를 방해하기 때문이다.

배수관 부설시 주의할 사항은,

○ 터파기 한 바닥면은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단해야 하면 기초 지반이 연약한 경우는 막자갈이나 승인된 재료로 치환하여야 하며 암반이 돌출해 있는 경우에는 암반을 제거하고 정해진 구배에 맞도록 부설해야 한

다.

○ 성토부에 관을 부설할 경우 최소한 부설할 관의 1/2 높이까지 성토를 하여 충분한 전압을 하고 수직으로 굴착하여 관을 부설한 다음 되메우고 충분히 다진다.

○ 관은 설계도서에 맞도록 구매를 정확히 측량해야 하며 배관작업은 하류 쪽(낮은쪽)에서부터 설치해야 한다. 관 중간이 움푹 들어가거나 블록 튀어나오면 안 되며 집수구와 집수구 사이의 구매는 일정해야 한다.

○ 관을 부설 후 되메우기용 재료는 양질의 토사를 사용해야 하며 크기가 5 cm 넘는 재료는 제거해야 한다.

나. 맹암거에 의한 배수

대단위 토목공사를 해야 하는 골프장에서는 지형의 변화에 따라 지하수위가 달라지고 계곡 하부로 흐르는 복류수가 갑자기 나타나기도 하는 등 지하수의 위치변경이 계속된다. 표면수가 지하로 침투되었다가 지형의 변화로 용수로 변하는 곳이 많은데 이러한 용수발생지역은 대부분이 절토부 법면 하단부이다. 이곳에는 필히 맹암거를 설치해야 한다. 우리 나라와 같이 사계절이 뚜렷하고 강우의 기복이 심한 지역은 맹암거의 역할이 대단히 중요하다.

웨어웨이 표면배수를 집수구로 처리할 수 없는 부분에는 맹암거를 부설하여 2차 배수계획을 수립해야 한다. 토양 속에 남아 있는 물을 부세시키기 위함이다. 웨어웨이 맹배수관 부설시는 잔디가 토양의 습윤 정도에 따라 생육상태가 달라지므로 충분한 깊이를 유지해 주어야 한다.

그린, 티, bunker, 및 방수 슈트 부설 연못 하부 층에는 필히 맹암거를 부설해야 한다. 또한 그린 주변으로 배수가 불량한 곳에는 맹암거 배수를 계획하여야 한다.

다. 잔디면 배수

웨어웨이 조형 작업시 흙의 넓은 잔디면에 적절한 마운드와 디프레션을 배수를 고려하여 조성하면 일정한 방향으로 물이 흐르는 선이 생긴다. 이것을 잔디면 배수라 하며 할로우(Hollow)라고도 한다. 잔디면 배수선은 흙 바깥쪽으로 유도되어야 하며 집수구는 잔디면 배수의 연장선상에 위치해야 한다.

라. 그리んの 배수

그린의 배수는 표면배수와 지하 맹배수로 구분된다. 그리んの 표면배수는 그린 위에 내린 강우를 그린 밖으로 빠른 시간 내에 배출시키기 위해 그리んに 경

사를 주는 것이다. 이 경사를 그린의 언플레이션과 조화를 이루게 하여 게임을 재미있게 하는 동시에 그린의 배수가 신속히 될 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이러한 두 가지 목적을 가능케하는 그린의 조형은 매우 중요하다. 그린 주위에는 그린 표면에서 배수된 물을 잡기 위해 맨홀을 두는데 그린의 배수를 여러 방향으로 분산시키므로 맨홀의 크기를 줄이고 설치 개수를 늘려서 신속한 배수가 되도록 하는 것이 바람직하다. 그린 주위의 표면배수는 $\Phi 300 \sim \Phi 400$ 정도의 관을 이용하면 경제적이고 효율적인 배수기능을 수행할 수 있어서 좋다. 관을 이용한 집수구의 위치선정은 샷밸류를 고려해야 하고 플레이어의 통행동선과 배수방향 등을 면밀히 검토하여 정해야 할 것이다. 그린의 과도한 습윤상태는 매우 곤란하다. 특히 여름철의 고온다습은 벤트 그라스에 악영향을 미쳐서 잔디가 죽는 가장 큰 원인이 된다. 특히 서양잔디인 벤트 그라스나 켄터리 블루 그라스 등은 한지형 잔디로 우리 나라의 기후에 잘 맞지 않으므로 특별한 관리시스템이 요구된다. 그린의 지하 맹배수는 그린 위로 침수된 물을 배수시키는 역할이 주요한 기능이나 최근에는 맹배수관을 이용한 관리시스템이 각광을 받고 있다. 그린 하부의 신선한 공기를 불어넣어 주면 여름철에는 그린 하부 개량층 내의 과도한 습기를 제거해주고 불량한 토양 속의 가스를 제거해 주며 겨울철에는 따뜻한 공기를 불어넣어 지온을 높여주고 그린을 녹여주는 효과를 얻을 수 있다. 이러한 시스템을 채택함으로써 잔디관리가 사계절 가능하며 보다 좋은 조건의 잔디 상태를 유지 할 수 있을 것이다.

마. 배수불량의 원인

골프코스에서 가장 중요한 그린의 조성 초기에는 투수계수가 큰 모래를 사용함으로써 투수성에는 문제가 되지 않으나 조성 후 10년 정도 경과하면 짧은 시간의 강우에도 표면에 물이 고이는 경구가 종종 생긴다. 더구나 티나 웨어웨이는 투수계수가 낮은 토양으로 구성되어 있으므로 장시간 표면에 물이 머물고 있어 잔디생육에 많은 악영향을 준다. 골프코스 배수성이 나쁜 원인은 한 가지에 한하지 않고, 여러 가지 조건이 중첩되어 있는 경우가 많으며 그 중의 주요 원인으로는,

가) 토양의 투수계수가 낮은 점토질의 경우

점토나 실트 등 미세입자가 많이 함유된 토양의 투수계수는 2.7×10^{-6} (시간당 10mm 투수속도) 실트 등 미세입자가 많고 어떤 경우는 1×10^{-7} 이하로 불투

수성 토양의 경우도 있다. 토양이 갖고 있는 투수능력 이상의 강우가 오면 그 여분의 우수는 표면에 머물게 되고 경사를 따라 다른 곳으로 이동하지 않는 한 장시간에 걸쳐서 서서히 토양 속으로 침투하게 된다.

예를 들어 토양의 투수계수가 시간당 10mm 일 때 시간당 20mm의 비가 2시간 동안 내리면 토양 속으로 완전히 침투한다.

단, 다른 곳에서 표면수가 흘러 들어가기 쉬운 지형의 경우는 투수계수가 큰 토양이거나 배수구조물을 통하여 외부로 배수되어야만 물이 고이지 않는다. 우리 나라에서는 이러한 투수계수가 낮은 점질토인 토양을 종종 목격할 수 있는데 제주도의 화산토 지형과 경북 성주의 고령토 토질, 그 밖의 황토가 많은 지역, 해안과 인접한 지역 등이다.

나) 토양이 과전압되어 있는 경우

점토나 실트의 함유량은 그리 많지 않으나 위로부터의 답압이나 토압이 걸리면 토양은 서서히 압밀되어 가고 투수계수는 점차 작아진다.

골프코스에서의 답압(특히 그린과 티)을 어떻게 분산시키는가 하는 문제는 설계에서부터 신중히 고려해야 하는 사항이고 더 나아가서 토양의 투수계수를 크게 하기 위한 여러 가지 기술적 관리방법을 적용해야 할 것이다.

티잉 그라운드에서 티를 쫓을 때 티가 용이하게 들어가지 않는다면 토양이 심한 압밀 상태라고 할 수 있다.

시간당 20~50mm의 투수성이면 배수가 양호한 편이나 답압이 계속 진행되어 투수속도가 시간당 1mm정도 된다면 골프코스로서 개부수를 해야 하는 시기가 되었다고 볼 수 있다.

다) 표면구배가 적어 물이 흐르기 어려운 경우

토양의 투수성이 양호하거나 또는 투수성이 나빠도 경사가 급하다면 신속히 배수되므로 배수불량에 문제되는 일이 없다. 최근에는 마운드와 디프레션을 크게 준 언듈레이션으로 조형을 하므로 표면수가 분산되고 신속한 배수가 이루어진다. 강우에 의해 어느 정도 토양침투가 되어야 잔디에 수분을 공급할 수 있으므로 너무 급한 경사는 토양이 건조하게 되어 스프링클러에 의한 많은 양의 살수가 요구된다.

토양침투를 위해 적당한 구배를 두는 것과 기본적으로 여분의 표면수를 단 시간에 처리하기 위하여 분산처리가 되는 조형 언듈레이션으로 이를 해결해야 할 것이다.

지형이 평평해서 물이 흐르기 어려운 구배가 되면 투수계수가 튼 토질로 토

양을 바꿔주거나 강제배수시설을 하여야 할 것이다.

라) 대치가 축적되어서 토양의 투수성이 저항되는 경우

웨어웨이에 버티칼 커팅이나 땃밥 등의 관리작업을 10년 정도 소홀히 하면 잔디면에 대치가 축적된다. 대치는 분해가 진행되면서 가늘어지고 투수성이 저하되는 반면에 보수성이 커진다. 그러므로 대치층이 한 번 흡수한 물은 좀처럼 건조되지 않아 잔디층이 연약하게 되고 만다.

웨어웨이의 배수불량 지역에서 잔디를 벗겨보면 잔디면에는 물을 상당히 머금고 있는데도 불구하고 잔디 하부 토양층은 투수성이 적어 배수불량 상태가 되는 경우가 많다.

샌드 그린에서도 잔디면에 대치가 두껍게 축적되면 잔디면은 연약해져 볼마크가 깊어지기 쉽다. 상태에 따라서 약간의 강우에도 그린 위에 물이 고이는 것은 대치의 축적이 원인이 되는 경우가 많다.

마) 주위가 높아서 표면수나 지하침투수가 잔디로 들어가는 경우

홀 옆에 큰 산이나 큰 법면이 있는 경우 그곳으로부터 표면수나 지하로 침투된 물이 홀까지 흘러 들어오는 경구가 있다. 이는 유역면적이 커져서 잔디면의 구매나 토양의 투수성만으로 처리될 수 없으므로 그 부분은 항상 배수불량이 된다. 그러므로 우수의 유입을 중간에서 차단시키는 시설이 필요하다. 또한 연못이 가까이 있는 경우에도 지하수면이 낮아 모관수에 의해 잔디면이 항상 물을 머금고 있는 상태가 되기 쉬우므로 이 부분의 토양은 투수성이 큰 재료를 사용해야 한다.

바) 보행로, 카트로로 등에서 물이 코스로 유입되는 경우

티나 그린 가까이 있는 도로에서는 표면수가 잔디면으로 흘러 들어가기 쉬운 지형이 되고 플레이어의 통행이 많은 장소로 잔디가 상하기 쉽고 배수가 안 되면 질퍽거려서 걷기도 곤란한 상태가 된다.

그러므로 카트도로에 경계목 등으로 가장자리를 처리하여 배수구로 물을 유도하도록하고 티나 그린 주위의 집수구 주위는 배수가 양호한 토질로 포설하는 것이 바람직하다.

3. 잔디공사

쾌적하고 즐거운 골프를 치기 위해서는 잘 관리된 코스의 잔디가 있어야만

한다. 잔디는 골프코스에서 중요한 부분을 차지하므로 최적의 상태를 유지하도록 공사하고 관리하기 위해 노력하고 있다. 잔디는 한국 들잔디와 양잔디로 구분되는데 한국 들잔디(야지나 중지)를 난지형 잔디라 하고 양잔디(벤트그라스나 켄터키블루그라스)를 한지형 잔디라고 한다. 이 두 종류는 기후환경이나 토양조건에 따라 생육정도가 큰 차이를 보이므로 품종의 선택에서부터 공사, 관리에 이르기까지 충분한 검토와 세심한 배려가 필요하다.

1) 한국 들잔디의 식재 및 파종

한국잔디는 일조량이 많아야 하며(봄에는 하루 6시간 정도의 일조량이 필요, 하루 일조량의 약 70%), 배수가 잘 되는 사질 토양을 선호하고 습도를 적절히 유지시켜 주어야 한다.

가. 잔디의 구입

한국 잔디는 대부분 밭 재배로 생산되고 있어 필요량을 우선 확보하는 것이 중요하다. 잔디의 품질을 유지하기 위해서는 재배지에서 채취 횟수를 1년에 1회 정도로 제한하는 것이 적당하다. 재배지에서 잔디를 선택할 경우 잔디뿌리가 그물모양으로 얹히고 균일한 잎의 숫자를 가지고 있어야 한다. 잔디 줄기와 마디 간격이 짧은 것은 양질의 잔디이다. 재배지에서 사전에 병원균, 해충, 잡초가 섞여 있는지 세심하게 조사하여 골프장으로 도입되지 않도록 유의하는 것이 사후에 처리대책을 세우는 것 보다 비용과 시간이 덜 든다.

나. 잔디의 취급

들잔디의 뗏장은 가능한 얇게 떼내면 옮겨 심은 뒤의 활착과 그 후의 생육이 양호하다고 한다. 잔디의 숫자 보다 뗏장의 크기가 중요하므로 신중히 검사할 필요가 있다. 현장에 도착한 잔디는 즉시 식재할 수 없는 경우에는 직사광선을 피할 수 있고 통풍이 잘 되는 장소에 야적해야 한다. 잔디를 야적하려면 결속을 느슨하게 하고 통풍이 될 수 있도록 간격을 벌리고 야적 높이가 1m를 넘지 않도록 쌓아야 한다. 뗏장은 쉽게 건조해지므로 가볍게 살수하여야 하며 일단 건조해진 잎은 회복이 어려우므로 우선 지표면에 심어두는 것이 최선이다.

다. 잔디의 식재

식재장소는 일사량이 충분하고 배수가 잘 되며 쉽게 건조하지 않는 양질의 토사로 복토되어 있어야 한다. 다음으로 식재시기가 중요하다. 고온 건조한 하절기와 혹한기

인 겨울은 피하는 것이 좋다. 겨울철에는 흙으로 잔디를 덮어 죽는 것을 방지한다. 지방에 따라 다르지만 10월 상순까지 식재를 완료하는 것이 좋다. 잔디식재의 최적기는 4-5월 경이라 할 수 있다. 식재방법은 평떼심기와 런너심기가 있으며 법면이나 러프에는 평떼심기를 많이 한다. 전자는 밀착하여 식재하고, 후자는 잔디를 찢어서 식재한다. 최근에는 런너식재 방법을 보완하여 고안된 “네트잔디공법”이 널리 사용되고 있다. 이 공법은 재배지에서 채취된 잔디의 토양을 완전히 제거하므로 잡초와 해충의 유입을 어느 정도 차단할 수 있는 장점도 있다. 이 공법은 네트에 잔디를 붙여 놓고 명석 깔듯이 펼치는 방법이며 보온 보습, 잔디의 활착을 도와주므로 번식이 빠르게 되어 현재까지 페어웨이 잔디 식재방법 중 가장 선호하는 방법이다.

2) 양잔디의 식재 및 파종

골프장에 사용하는 양잔디는 위치와 용도에 따라 잔디의 종류가 달라진다. 그린에는 결이 가장 곱고 질이 가장 좋은 품종을 쓰고, 러프에는 관리가 쉽고 가격이 싼 품질의 잔디를 주로 사용한다. 티나 페어웨이는 그린과 러프의 중간치를 사용하게 된다.

가. 페어웨이 파종

티나 페어웨이에는 혼합잔디를 사용한다. 답압과 병충해로 상한 잔디를 제거하고 복구할 경우에 사용한다. 이것은 세 종류의 켄터키 블루그라스와 두 종류의 라이그라스를 혼합한 것으로 병충해에 저항성이 있으며 계절 적응력이 뛰어난 품종이다. 잔디의 배합은 켄터키 블루그라스의 4 품종 중 3 품종을 선택하고, 피에니얼 라이그라스는 네 품종 중 두 품종을 선택하여 7:3의 비율로 혼합한다. 관리는 오버씨딩을 해 주고 1년에 2-3회에 걸쳐 적당히 비료를 주어야 하며 관수량을 충분하게 주어야 한다. 비료는 병충해와 포아 풀 문제를 악화시키는 것을 사용하면 안 되며 티나 페어웨이의 잔디 예초 길는 3/4 내지 1인치 정도 되는 것이 밀집도나 관리를 위해서는 적당하며 포아풀의 통제를 위해서는 가을에는 1/2인치(4cm) 보다 더 길게 잘라주는 것이 좋다. 씨앗의 최초 살포시는 25-30g/m²이 적당하고 추가 살포시는 50%이하가 생존해 있을 경우 13-17g/m², 50%이상 생존해 있을 경우는 10-13g/m²가 적당하다.

나. 러프지역 파종

잔디의 배합은 켄터키 블루그라스의 4품종 중 2품종, 크리핑 레드페스큐나 셰이드매스터나 아파치 중 한 종류, 그리고 맨해탄 II나 피에니얼 라이그라스 등 10%의 사철용 초종을 5:4:1의 비율로 혼합하여 사용한다. 러프 에어리어에 사용할 목적으로 만들어진 제품으로 최고의 품질이며 관리의 수준을 중간 또는 낮은 수준으로 해도 무방하다.

1년에 1회 정도 비료를 주며 예초 길이는 가뭇과 잡초에 견디기가 가장 적당한 길이인 2-3인치로 깎아주는 것이 좋다.

다. 그린 파종

씨앗은 8g/m² 정도의 비율로 뿌려 주는데 씨뿌리기에 앞서 그린을 철저히 골라주고 씨뿌리기 장비의 바퀴자국이나 발자국이 남지 않게 조심스럽게 해야 한다. 구역을 정하고 표면은 어느 정도 습도를 유지할 수 있도록 한다. 씨 뿌리는 방법은 잔디 씨앗을 토양에 섞은 다음 지면에 골고루 뿌려주는 방법과 기계를 이용하는 방법이 있다. 파종은 봄 파종과 가을 파종이 모두 가능하므로 골프장 개장 시기에 맞추고 파종 후의 관리기간 등을 고려하여 정하면 된다. 우리나라는 한지형 잔디가 자라기에 적절하지 않는 기후조건을 가지고 있으므로 품종선택이 중요하다. 벤투그라스 품종 선택은 플레이 측면에서 밀도가 높고 직립성이 강한 제품이 가장 우수하나 우리나라와 같이 1개월 정도의 장마기간과 혹서기 그리고 8만 라운드를 소화할 수 있는 혹독함을 견딜 수 있는 내성을 가지고 있는 품종을 선택해야 한다. 이것을 위해 관리경험에 의한 자료의 정보공유가 필요할 것이다.

라. 양잔디의 파종시 유의사항

우선 코스의 배수가 원활하도록 설치해야 한다. 강후 뒤 5분 이내에 배수가 완료되도록 3-5%의 구배가 요구된다. 갈수기에는 18홀당 일 1,500톤의 용수를 확보해야 한다. 표토 30cm 정도는 사질토나 모래로 포설하여 배수를 원활히 해주고 적당한 습도를 유지할 수 있도록 한다. 살포면을 깨끗이 정리하고 물이 고이지 않도록 균일한 면을 유지한다. 양잔디를 계획한다면 설계 시부터 충분한 검토와 현지에서의 시험포지를 운영하여 검증은 거쳐야 할 것이다.

4. 그린, 티, 벙커공사

1) 그린시공

그린은 골프코스 중 가장 중요한 시설물이므로 정밀한 시공이 요구된다. 18홀 공사시 그린면적은 약 15,000정도로 전체 골프코스 면적의 5%를 차지하나 스크로그는 72과 중 36과를 차지하는 곳이므로 전체 골프코스 면적의 5%를 차지하나 스트로그는 72과 중 36과를 차지하는 곳이므로 공사비에 구애받지 않고 충분한 시간을 갖고 시공하는 것이 바람직하다.

가. 기반조성

그린 주위의 토공작업은 침하하지 않도록 하고 배수구조물이 밑을 통과하지 않도록 한다. 기초공사는 정밀시공이 필요하다. 조형은 주위의 어프로치 지역과 연계하여 균일한 형태를 유지하도록 한다. 그 다음 그린면의 하부까지 45cm를 굴착하는데 바닥면의 허용오차를 $\pm 3\text{cm}$ 정도로 정밀하게 한 후 다짐장비로 바닥을 다진다. 기반조성이 완료되면 구배를 검사하고 이 때 가장 중요한 것이 3-4개 정도의 컵존의 형성과 그린의 배수 그리고 그린면 구배이다.

나. 그린층 조성

그린은 배수가 잘 되도록 투수계수가 큰 재료를 이용하여 층을 이루는데 맨암거 배수층, 자갈층, 중간층, 개량층의 4개층을 둔다. 정밀시공을 위해 소형장비를 사용하고 숙련된 기능공이 작업한다. 층은 균일한 두께의 층을 유지하도록 한다. 맨암거 배수층은 물고기 뼈 형태로 중앙을 흐르는 간선에 지선을 연결시키는 데 지선간격은 4m 정도로 20cm 깊이가 유지되도록 하고 도랑은 바닥의 바닥은 깨끗하고 평탄해야 하며 최소 0.5%의 구배를 유지할 수 있도록 세심하게 경사를 확인한다. 자갈층은 입경이 2-12mm 사이의 자갈을 사용하여 10cm 두께를 이룬다. 중간층은 굵은 모래층으로 1-4mm의 모래를 5cm 두께로 자갈층 위에 골고루 포설한다. 그린 개량층은 모래와 개량제를 혼합한 것으로 균일하게 혼합 조정된 개량토를 사용한다. 그린개량층은 15cm 포설 후 다짐을 하고 다시 15cm 포설 후 다짐을 하는 방법이 부동침하를 막는 최선의 방법이다. 다짐시는 스프링클러로 물을 주고 소형도자는 로울러로 다져주는 것이 좋으나 스프링클러의 설치가 늦어지면 살수차를 이용한 물다짐으로 대체가 가능한데 이 때 골고루 물을 뿌려주는 것이 중요하다. 마지막 층의 시공은 포설 후 다짐을 하고 표면이 건조하지 않도록 살수를 하면서 농업용 트랙터에 박스그레이더를 붙여서 등고선 모양을 잡는다. 그 후 스틸메트를 소형 트랙터에 연결시켜서 마지막 파종면을 잡는다. 작업시에는 이물질이 개량토에 섞이지 않도록 각별한 주의를 해야 하며 스틸메트 작업이 끝난 후에는 낮은 지대나 부분침하 현상이 생겨서는 안 되고 최종 파종면은 사람이 가볍게 걸으면 약간의 발작국이 생길 정도로 하며 바람이 불면 그린 파종면이 변형되므로 개량토가 바람에 날리지 않도록 그린면에 충분한 살수를 해 준다. 시공된 그린은 건조하지 않도록 살수를 계속 내 주어야 하며 풀씨가 외부로부터 침입하지 않도록 하고 파종면이 변형되지 않도록 차광망이나 비닐을 덮어주어야 한다. 그린층은 45cm 가장자리에 비닐막을 연결시켜서 두더지나 해충의 침입을 막고 그린 잔디의 퍼짐도 방지해야 한다.

다. 그린에 사용하는 자재

가) 유공판

그린의 지하 맨암거에 사용하는 배수 파이프는 플라스틱 파이프에 주름지게 구멍이 뚫린 직경 10cm의 파이프(드라곤 파이프)를 말한다.

나) 자갈 또는 쇄석

지하 맨암거의 되메우기에는 크기가 20-30mm 정도 되는 세척된 자갈이나 쇄석을 사용한다. 그린의 자갈층은 2-12mm의 세척된 자갈이나 쇄석을 사용해야 하는데 석회 암석 자갈이나 쇄석은 안되며 마모성이 없고 흙덩이, 모래, 기타 불순물이 섞여 있지 않아야 한다.

다) 중간층

불순물이나 흙 부스러기가 없는 잘 세척된 굵은 모래 1-4mm 굵기나 가는 자갈을 사용한다.

라) 개량층

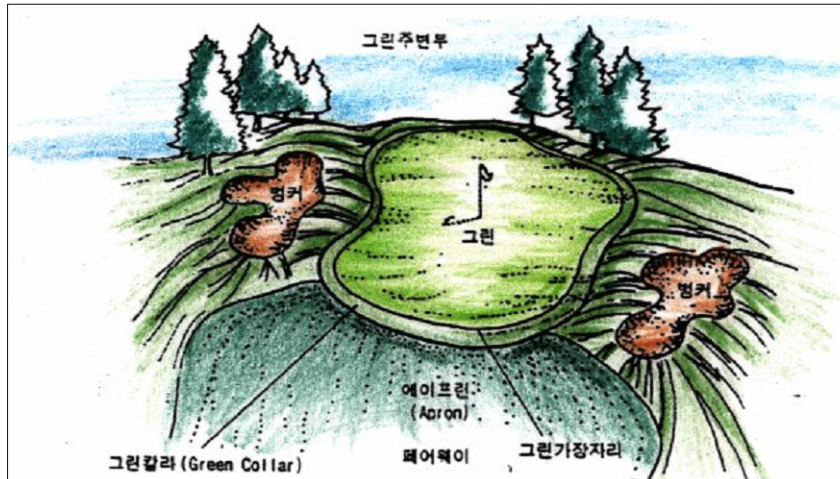
개량층 모래 입도는 굵은 모래(1.8-3.4mm) 15% 이상, 중간 모래(0.15-1.0mm) 80% 이상, 가는 모래(0.15mm 이하)가 5% 이하이어야 한다. 이 기준은 미국 USGA 기준이며, 개량제는 용적비로 7-10%의 바이오그로 또는 피트모스 등과 4% 정도의 제오라이트를 혼합해서 골고루 섞어서 포설하면 된다.

라. 그린파종

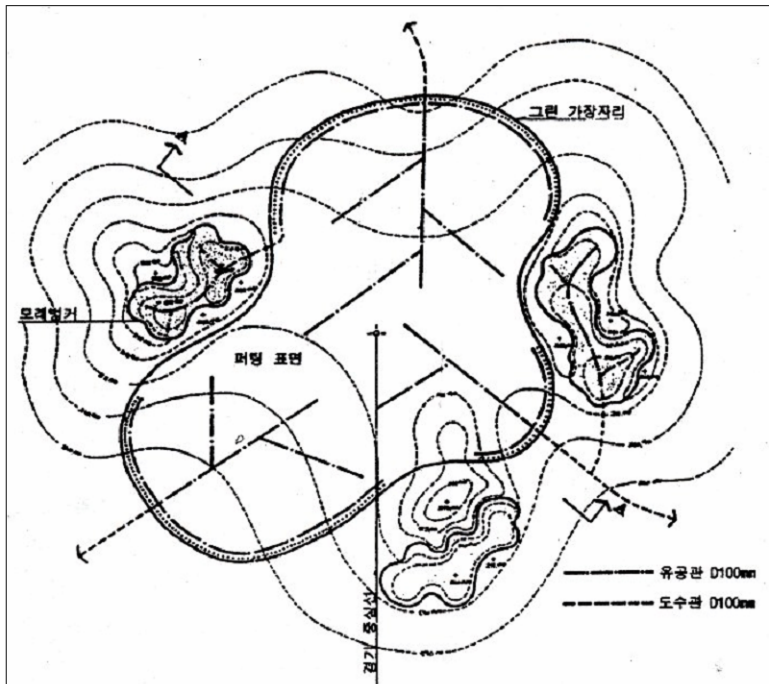
- 벤트그라스 파종시기는 4-5월, 9-10월 경이며 적정온도는 20-25도C이다.
- 파종방법과 량에 대해서는 그린키퍼와 충분히 협의를 하여야 하며 특히 품종의 선택시 신중을 기해야 할 것이다.
- 파종 하루 전에는 20mm 이상 살수를 해 주고 잔디씨앗은 2회로 나누어 파종하며 1회 파종량은 6.5g/m²로 하며 바람이 불지 않는 날 아침에 하는 것이 가장 좋으며 바람이 불면 1.2x2.4m의 합판을 둘러 놓고 파종한다.
- 파종에 앞서서 그린 표면을 철저히 골라주어 장비 바퀴자국이나 발자국이 남지 않게 해야 한다.
- 씨 뿌리는 방법에는 하이드로 씨더를 이용하거나 기계를 사용하는 것이다. 파종이 끝난 후 그린 좌우방향으로 가볍게 고무래질을 하여 씨앗과 토양이 일체가 되게 한다.
- 파종 후 그린면에 10mm 정도 살수하고 차광막을 씌운다. 매일 3-4회 살수하여

건조하지 않게 한다. 파종 후 7-10일이 지나면 발아를 끝내는데 이 때 짙은 차광막을 걷어준다.

-살수는 오후에만 하는 것이 좋으며 조금씩 자주 주는 식으로 하고 그린 표면 5cm 깊이까지는 4-6주 동안 수분이 남아 있게 한다.



■ GREEN 조성



〈그림〉 GREEN의 배수 유도 (USGA공법)

* USGA: United States Golf Association

2) 티잉 그라운드 시공

골프코스에서 티잉 그라운드는 5개의 티(백티, 레귤러티, 프런트티, 에이디스티, 레이디스 프런트티)를 설치하는 것을 기본으로 하고 홀별로 지형이나 플레이 길이 등을 고려하여 위치를 정한다. 내리막 홀에서는 티에서 Ip까지 또는 그린까지 가시선을 고려해서 지그재그로 조성한다. 형태는 경기의 효율성과 관리 및 경관적 측면을 고려하여 원형과 장방원형을 기본으로 하나 원형이나 장방형을 변형시켜 티의 모양을 다양하게 하는 것이 바람직하다. 배수를 고려한 티 면의 경사는 그린 반대편 쪽으로 앞쪽 우측에서 뒤쪽 좌측의 대각선 방향으로 0.5-1.0%의 구배를 주어 티 뒤로 배수가 되게 하는 것이 좋은데 이는 플레이의 측면도 고려된 사항이다.

가. 티의 조형

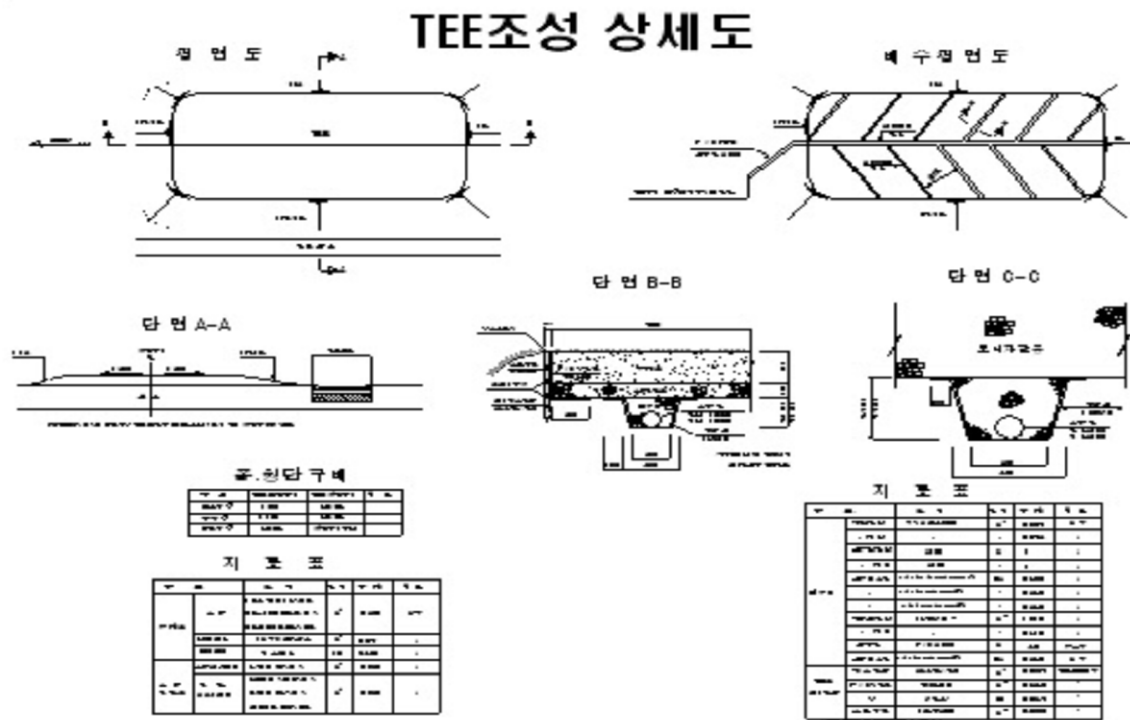
티잉 그라운드는 도로보다 20-30cm 정도 높게 위치하고 도로면과 경사가 1:4-1:5 정도가 되면 가장 좋다. 티는 카트도로에 가까이 두어 동선을 줄이는 것이 좋다. 티의 폭은 7-10m 정도가 적당하며 카트도로에서 1-1.5m 거리를 두는 것이 좋다. 티 폭이 넓으면 시각적으로 산만해 지고 티 폭이 좁으면 랜딩에어리어가 넓어 보이고 집중력을 높여준다.

나. 티 층 조성

티의 구조는 그린 보다 약간 얇은 층으로 하는 것이 일반적이다. 보통 티잉 그라운드는 양잔디(켄터키블루그라스, 라이그라스)로 식재하는 추세이고 사철 푸른 잔디를 제공해 준다. 양잔디에 맞는 티잉 그라운드의 구조로 그린개량층과 같은 개량층을 15cm, 중간층을 10cm에 지하 맹암거를 둔다. 자재는 그린층의 자재와 동일한 사양을 가져야 한다.

<표> 티 조성계획 세부내역*

공 종		규 격	수 량	비 고
개 량 층	모 래	1.0~3.4mm : 15% 이하 0.15~1.0mm : 80% 이상 0.15mm 이하 : 5% 이하	0.2m³	m²당
	KOB SOIL	1m당 20% 적용	0.04m³	"
	BIOGRO	비중 ≒ 0.5	9.30kg	
모 래 자 갈 층	모래(Ø1.0mm~4.0mm)	1.0~4.0mm 90% 이상	0.05m³	"
	자갈(Ø2.0mm~12.0mm) m)	12.0mm이상 : 10% 이상 6.0~9.0mm : 65% 이상 2.0mm이하 : 10% 이하	0.05m³	"
배 수 층	자 갈	입경 Ø20~30mm	0.109m³	m당
	유 공 관	Ø100	1m	"
	부 직 포	1.5ton/m²	1.82m²	"



<그림> 티 지역의 농약·비료 유출방지 단면도*

1)

* “골프장 조성사업의 합리적 평가방안, 2007” KEI 보고서에서 인용

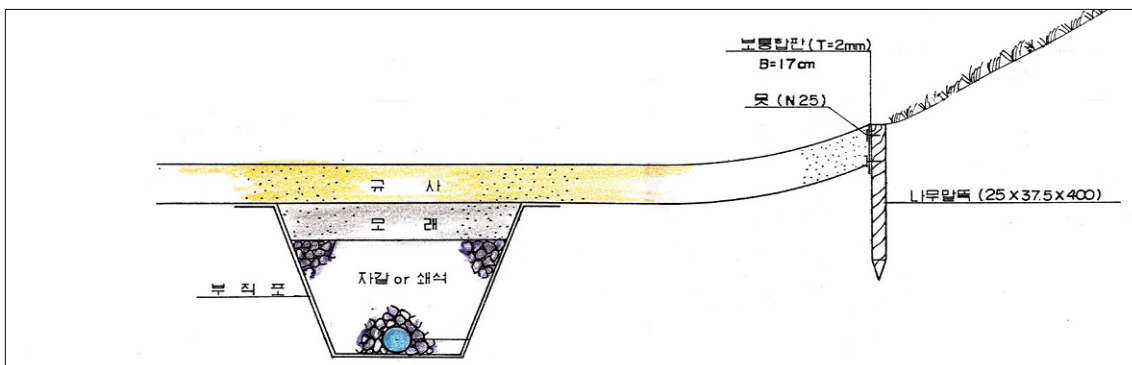
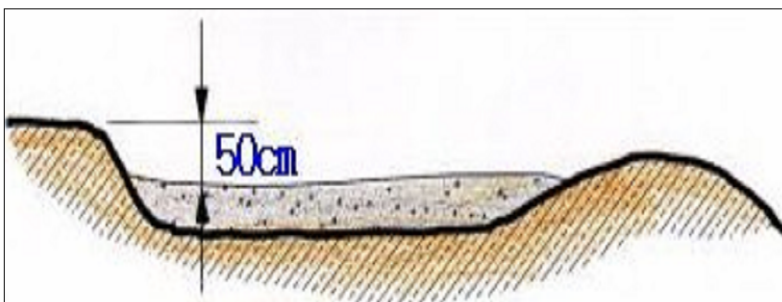
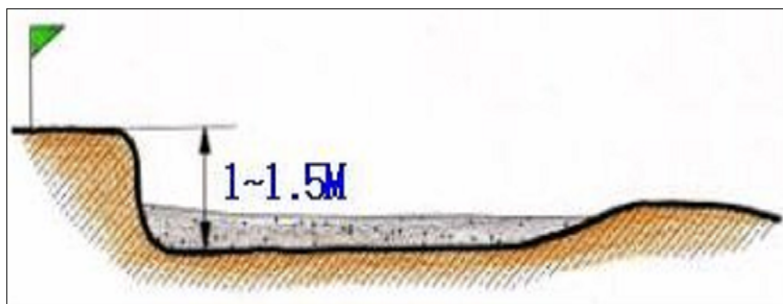


2) <그림> 골프장 티 시공(티 뱅암거 설치(좌) 및 티 상토 및 포설(우))*

* “골프장 조성사업의 합리적 평가방안, 2007” KEI 보고서에서 인용

3) 병커의 시공

티에서 병커가 보이게 한다. 병커에 우수가 유입되지 않도록 조형한다. 페어웨이 병커는 볼의 출입이 용이하도록 턱을 낮춘다. 그린사이드 병커는 공략을 어렵게 하도록 하기 위해 깊이와 그린을 몇 퍼센트 막고 있는지가 중요하다. 카트도로와 그린 사이의 병커는 2.4m 이상 필요한 그 반대쪽은 1m 정도로 떨어지면 다이나믹한 병커가 된다. 깊이는 1.5m 이상이며 좋다. 병커의 모래두께는 얇은 것이 좋다. 그린키퍼들은 15cm를 요구하지만 7-10cm 정도 두께로 하고 자주 보충하는 것이 좋다.



5. 연못 공사

연못은 해저드의 기능과 플레이어들에게 시각적이 즐거움을 준다. 연못 조성은 비용이 많이 들므로 기능과 배수, 관개살수용, 홍수조절용, 초기우수 저류용 등 다목적 용도로 계획한다. 구조적인 안정성을 고려하는 것이 중요하다. 대부분의 연못은 코스 하단에 만들어 지므로 성토부에 위치한다. 연못의 하부는 충분히 다짐하여 누수되지 않도록 하고 성토재료로 암석을 사용하는 것이 바람직하다. 성토와 절토가 연속되는 곳은 부동침하로 인한 누수의 위험이 있으므로 연못의 하부가 위치하지 않도록 한다. 골프장 대성토 구간에는 초기침하가 0.5-1.0m 정도 있으므로 연못조성공사는 초기침하가 끝난 뒤에 시공한다. 연못의 조성방법에는 방수쉬트에 의한 방수와 점토나 벤토나이트에 의한 차수방법이 대표적으로 사용되고 있다.



면정리 및 다짐



EDGE 처리(자연EDGE)



방수쉬트 마감



완 성

6. 도로공사

골프장에서 도로공사는 진입도로, 관리도로, 카트도로, 보행도로로 구분된다. 최근에는 관리도로, 카트도로, 보행도로가 구분이 없어졌다.

1) 진입도로

골퍼들에게 골프장의 첫 인상을 심어 주는 곳으로 진입도로는 건설교통부의 도로설계 지침에 의해 설계시공 된다. 노선과 종단구배에 제약을 흔히 받으므로 S자 형태의 선형이 연속되거나 구배가 급한 곳은 피한다. 설계속도는 20-30km로 하고 최대 종단구배 15%, 최소 회전반경 20m를 고려하여 산악이라도 2차로 의 건설은 가능하지만 안전을 고려하는 것이 중요하다. 도로 폭은 10m가 좋고 포장 폭은 3.5m 정도로 하며 측구와 노면은 0.8m, 0.7m가 적당하다.

2) 카트도로(관리도로, 보행로 겸용)

팅잉 그라운드와 인접한 부분은 동선과 잔디의 생육을 고려하여 카트도로와 티와의 높이 차를 30cm 정도 두고 1.2-2m의 거리를 두면 계단도 필요 없고 골퍼의 동선에 따른 잔디압박 문제도 해결된다. 도로의 일부를 숨김으로 부드러운 형태의 도로를 조성할 수 있다. 적나라하게 보이는 도로는 피하는 것이 좋다. 도로배수가 잘되게 해야 잔디의 생육에 좋다.

7. 골프장 조경

평탄지나 구릉지면서 숲이 많은 골프장 계획 부지는 기존의 자연수림을 그대로 보존함으로써 자연적인 조경이 될 수 있다. 산악지형에 골프장을 건설할 경우 지형의 변화가 불가피하고 수목식재가 필요해 진다. 자연을 모방하고 자연과 조화를 이루도록 조경한다. 외부에서 인식하지 못하는 골프장을 만들기 위해서는 지형을 최대한 유지하고 자연과 유사하게 복원한다.

1) 식재의 기본방침

가. 기존 자연수림의 최대 보존

나. 지역의 향토수종, 생태계 변화를 최소화할 수 있는 수종 사용

- 다. 주변환경이나 지형 스카이라인을 살리는 수목 식재
- 라. 티잉 그라운드에서 느끼는 자연경관 식재
- 마. 계절적 감각과 시각적 이미지를 높이도록 식재
- 바. 위치별 홀별로 특성을 고려한 식재

2) 수종의 선정

가. 경관용 수종

- 지역적으로 기후나 환경에 적응할 수 있는 수종
- 계절성, 꽃, 열매, 단풍 고려
- 유실수
- 병충해에 강하고 유지관리가 쉬운 수종
- 이식이 가능한 수종

나. 관리를 고려한 수종

- 잔디에 피해주지 않는 수종
- 뿌리가 그린이나 구조물 등에 피해를 주지 않는 수종
- 과도한 관리가 필요 없는 수종

3) 배식의 기준

가. Play 측면을 고려한 식재

- 티 주변식재는 관목을 주로 사용하고 그늘목 1-2주를 심으면 좋다
- 그린 주변 식재는 상록성 교목이 좋고 채광과 통풍을 고려한다. 긴장에서 해방되는 화목초화와 계절감을 느끼는 꽃나무 식재가 바람직하다.
- 페어웨이 식재는 홀의 모양을 잡아주기 위한 수목을 군식형태로 수고의 높이를 달리하여 식재한다. 랜딩지역의 식재는 피하고 거리목의 식재도 피한다.
- 연못 주위의 식재는 수목식재를 피하고 수변의 수양버들 같은 수목을 1-2주 식재한다.

나. 경관측면의 식재

홀의 주제, 계절감, 범면의 녹화처리 등을 고려하고 기존 수림과 연계가 되도록 식재한다. 진입도로의 식재는 방문자에게 강한 인상을 심어 줄 수 있으므로 가로수목을 잘 선택한다. 코스가 보였다 안보였다 하는 현상은 골퍼들에게 시각적인 효과를 주고

골프코스에 대한 이미지를 높여줄 뿐 아니라 골프장의 가치도 높이는 효과가 있다.

다. 차폐 및 녹음의 식재

차폐 식재가 필요한 곳은 외부, 주차장, 시설물 등이다. 서양측백, 화백, 신나무, 향나무, 찰레나무, 계수나무, 병꽃나무, 산수유 등 다양한 수목을 활용할 수 있다. 주차장은 여름에는 녹음효과를 겨울에는 방풍효과를 거둘 수 있도록 한다.

8. 골프장의 조형

조형은 자연을 모방하여 코스를 자연스럽게 만드는 것이라고 볼 수 있다. 따라서 다양한 형태의 코스를 조성하기 위해서 설계자는 무한한 상상력과 자연에 대한 이해가 요구된다.

1) 조형이론

홀의 조형은 코스의 레이아웃과도 긴밀한 관계가 있다. 주변의 지형과 어우르는 모양을 갖추는 것이 무엇보다 우선되어야 한다. 자연에 대한 조화론이 조형공사에서 중요한 개념이다. 18홀에서 같은 느낌이 드는 조형은 배제되어야 하며 다양한 변화를 주어야 한다. 주위 지형과 조화를 이루기 위해서 계단식 홀에서는 법면부의 조형이 중요한 부분을 차지할 수 있다.

2) 조형을 위한 토공

가. 1차 조형

토공도면이 있지만 별도의 조형도면이 필요하다. 축척이 1:1200을 사용하는 것이 가장 좋다. 공사의 순서는 1차 조형을 할 수 있도록 토공사 중에 대략의 물량을 나타내는 것으로 조형의 큰 선을 표현하는 작업이다. 1차 조형은 토공횡단면도나 평면도에 표시된 선을 따라서 형태를 조성하는 것이다.

나. 복토조형토의 확보

골프장의 잔디에 가장 큰 영향을 주는 것은 복토조형토의 두께와 수원의 확보이다. 복토는 1차 조형작업이 끝나고 조형마감작업 이전에 포설해야 되는 것으로 충분한 양(홀 면적의 1m 두께 정도)을 확보해야 한다. 또한 2차 및 3차 조형시 필요한 순수한

조형토량의 확보도 함께 이루어져야 할 것이다. 개략의 복토량은 홀 면적과 범면 면적을 계산하면 1m 두께로 복토할시 50만 m^3 가 되고 조형토량은 홀당 평균 6,000 m^3 정도 필요하므로 18홀을 계산하면 약 10만 m^3 가 된다. 골프코스 18홀을 건설하는데 있어서 필요한 양질토의 총량은 약 60만 m^3 가 된다. 국내의 지형이나 토질의 특성상 총 토공량에 대한 토사의 비율이 매우 낮으므로 토공사 시작 시에 양질토의 확보를 우선으로 고려해야 한다.

다. 토량의 배분과 운반거리의 최소화

18홀당 토공량이 200만 m^3 -600만 m^3 정도 발생하는 산지 골프장의 공사에서 총 토공량이 공사에 미치는 영향은 매우 크므로 상세한 지형도에 의한 홀 배치와 설계도면의 정확성 그리고 토질주상도에서의 정확한 앞선 판단으로 암질별 토공량 산정을 매우 정확히 해야 할 것이다. 코스 레이아웃 단계서부터 토공의 성토량과 절토량의 균형을 맞추는 작업을 염두에 두어야 한다. 이때 절·성토량을 줄이기 위한 작업으로 지형 등고선을 이용한 홀 배치가 이루어져야 할 것이다. 절토되는 곳과 성토되는 곳의 거리가 멀면 운반거리가 멀어져 토공작업에 소요되는 시간과 공사비가 증가하게 된다. 이러한 작업이 골프자의 사업성에 까지도 영향을 미치므로 토공 운반거리를 최소화하는 계획도 고려해야 한다.