

글 ■ 조 용 석 / 국민대학교 기계자동차공학부 교수
e-mail ■ yscho@kookmin.ac.kr

이 글에서는 골프용품의 소재 및 그 형태의 발전상황을 살펴봄으로써 기계공학을 전공한 엔지니어가 국내 골프용품 산업을 키워 나아가기 위해 기여할 수 있는 부분들을 검토해 보고자 한다.

골프용품과 스포츠 엔지니어링의 역사는 그 궤를 함께 한다고 해도 과언이 아닐 정도로 서로 밀접한 연관을 가지면서 발달해 왔다. 특히, 골프 샷(golf shot)의 정확도를 향상시키고 비거리를 늘리기 위해 클럽 헤드(club head), 샤프트(shaft), 그립(grip) 및 골프 볼(golf ball)의 재질과 형상은 끊임없이 진화하고 발달되어 왔다. 골프채와 볼의 설계 및 생산과정에서 스포츠 엔지니어링의 역할은 아무리 강조해도 지나치지 않을 정도로 핵심적인 부분을 차지해 왔으며, 특히 기계공학 분야의 전문가들이 골프용품의 연구개발 및 생산에서 담당할 역할은 앞으로 더욱 중요해지리라 예상된다. 따라서 이 글에서는 골프용품의 소재 및 그 형태의 발전상황을 살펴봄으로써 기계공학을 전공한 엔지니어가 국내 골프용품 산업을 키워 나아가기 위해 기여할 수 있는 부분들을 검토해 보고자 한다.

골프 용품과 스포츠 엔지니어링

드라이버 헤드

드라이버 헤드(driver head)의 재질은 초기의 감나무(persimmon)로부터 스테인리스 강(stainless steel), 탄소 섬유(carbon graphite), 티타늄 합금(titanium alloy) 등으로 변천하여 왔다. 특히, 최근에 적용되기 시작한 티타늄 합금 재질의 드라이버는 스테인리스 강보다 40% 이상 가벼워지고 강도는 두 배 정도 강해져 전보다 크기를 크게 할 수 있을 뿐만 아니라 스위트 스팟(sweet spot)

의 면적도 넓게 설계하는 것이 가능해져 정확도와 비거리 면에서 획기적 성능을 발휘할 수 있게 설계 및 제작되고 있다.

앞으로 각광받을 가능성이 높은 소재로는 liquid(amorphous) metal을 꼽을 수 있는데, 이 금속은 볼과의 임팩트(impact)시 결정과 결정 사이 간격에서의 에너지 손실이 없어 반발력을 극대화시킬 수 있는 신소재로 여겨지고 있다. 결국 소재분야의 전문성을 가진 엔지니어들의 역할이 기대되는 분야로 보여진다.

아이언 헤드

전통적으로 아이언 헤드(iron head)는 냉간 및 열간 단조공정을 통해 제작되어 왔다. 이렇게 제작된 아이언 클럽은 비록 스위트 스팟이 좁다는 단점이 있긴 했지만 뛰어난 타구감을 지니고 있기 때문에 많은 골퍼들의 사랑을 받아왔다. 그 이후 주조기술의 발전에 따라 설계 및 제작에 다양성이 허용되었으며, 클럽 헤드의 주변으로 중량을 분배하는 캐비티 백(cavity back) 방식이 널리 적용되었다. 이에 따라 넓은 스위트 스팟을 가진 더욱 다양한 형상의 아이언의 설계가 가능해졌으며 거리와 정확도를 동시에 향상시키기에 적합한, 오차 허용범위(forgiveness)가 큰 특성을 가진 골프채가 시장을 주도하게 되었다.

클럽 페이스(club face)에 다른 재질을 삽입시켜 복합재질의 아이언을 탄생시킨 페이스 인서트(face insert) 기술은 아이언의 성능을 한단계 더 높은 결과를 가져왔다. 즉, 캐비티 백 디자인의



넓은 스위트 스팟 특성은 살려둔 채 카본 그래파이트(carbon graphite) 또는 티타늄(titanium) 합금을 클럽 페이스에 삽입하여 단조 아이언의 타구감을 살림과 동시에 볼에 더욱 강한 회전력을 가할 수 있는 복합적 특성을 가진 아이언의 설계가 가능해졌던 것이다.

아이언 헤드의 형상 측면에서 고찰해 보면, 클럽 페이스의 리딩 에지(leading edge)를 샤프트보다 조금 뒤에 위치하도록 한 오프셋(offset) 설계는 프로뿐만 아니라 일반 아마추어 골퍼들도 볼을 더욱 정확히 칠 수 있게 만든 획기적 설계개념으로 받아들여졌고 널리 통용되고 있다. 이에 더 하여 아이언 클럽들의 번호별로 오프셋 양을 각각 달리한 프로그레시브 오프셋(progressive offset)은 로프트가 적은 클럽은 탄도를 낮춰 비거리를 증대시키고, 로프트가 큰 클럽은 탄도를 높게 하고 백스핀(back spin) 양을 증대시켜 그린에 세우기 쉬운 구질을 만들어내도록 한 설계개념으로서 개별 아이언의 성능을 극대화하고 있다.

볼에 백스핀을 걸어주기 위해 아이언 페이스에 패여진 홈(groove)의 형상 또한 중요한 설계인자이다. 초기에는 홈의 단면형상이 V자형이었으나 1980년대 후반부터 적용되기 시작한 U자형 홈 또는 사각형 홈(square groove)은 백스핀 양을 증대시켜 볼의 탄도와 방향성을 향상시키고 그린 적중률을 높임으로써 아이언의 성능을 크게 향상시켰다.

샤프트

골프의 역사에 있어 초기단계의 샤프트는 호도 나무의 일종이었던 히코리(hickory)의 가지로 만들어졌으나, 이후 소재가 개발되면서 스틸 샤프트(steel shaft), 글래스 화이버(glass fiber) 샤프트를 거쳐 현재의 카본 그래파이트(carbon graphite) 샤프트로 발전해 왔다. 샤프트는 강도, 무게, 길이, 토크, 휘는 지점(bend point)에 따라 그 성능

이 천차만별로 달라지게 되므로 골프채 전체의 성능을 좌우하는 중요한 요소가 된다. 초기의 히코리 샤프트나 스틸 샤프트에 비해 카본 그래파이트 샤프트는 그 특성을 자유롭게 설계 제작할 수 있기 때문에 골퍼 개개인의 특성을 고려하여 다양한 사양으로 제작되고 있다.

골프 볼

거위의 털로 만든 페더리 볼(featherie ball)은 1848년 구타페르카(Gutta Percha) 볼이 등장하면서 그 자리를 내줬으며, 그 이후 볼의 표면에 흠집이 있으면 더 멀리 날아간다는 사실이 경험적으로 알려진 1860년대에 최초의 딴플(dimple) 볼이 사용되었다. 1901년부터 대량 생산된 하스켈(Haskell)볼은 골프를 현대화시키는데 중요한 역할을 한 러버 코어(rubber core) 볼이다. 그 이후 현대적 개념의 투피스(two-piece), 트리피스(three-piece) 및 포피스(four-piece) 볼이 경기력을 향상시키는데 적극적으로 이용되었으며, 골프볼의 소재도 다양화되면서 티탄, 텅스텐 등이 혼합된 최첨단 골프볼이 속속 등장하여 골퍼의 경기력에 맞추어 선택되어지고 있다.

드라이버의 선택

골퍼라면 누구나 좋은 골프채에 대한 욕심이 있게 마련이다. 특히 드라이버는 일반 골퍼가 가장 다루기 어려운 채이기 때문에, 비록 자신의 스윙에 문제가 있어 드라이버가 잘 맞지 않는다 하더라도 같이 라운딩한 사람이 최근에 구입한 드라이버로 환상적인 샷을 날리는 것을 보게 되면 그 드라이버로 바꾸고 싶은 충동이 생긴다. 많은 골퍼는 이럴 경우 스윙을 바로잡으려고 노력하기 보다는 다음날 바로 그 드라이버를 주문한다. 난과연 그 드라이버가 그 사람과 잘 맞을지 의심한다. 왜냐하면 같은 모델명을 가진 드라이버도 조

함에 따라서 수백 가지의 다른 특성을 가지기 때문이다. 그러면 이제부터 그 사람이 총동적으로 구매한 드라이버가 그와 맞을 확률이 과연 얼마나 될 것인지 각 성능 요소별로 검토해 보자.

헤드 크기

헤드의 크기(head size)를 보면, 체적이 250cc 정도의 작은 것부터 400cc 이상의 큰 것까지 다양하다. 체적이 적을수록 스위트 스팟(sweet spot : 헤드의 페이스 전체면적 중에서 볼을 똑바로 쳐낼 수 있는 중심부 면적)은 좁은 반면 볼을 맞힐 때의 느낌이 좋고 멀리 날려보낼 수 있다. 그 대신 그 부분에 맞이지 못하면 볼의 궤도와 방향이 많이 변화하는 실수허용범위(forgiveness)가 좁은 특성을 가진다.

로프트 각도

드라이버 헤드면의 로프트(loft)는 메이커에 따라 다르긴 하지만 6~12°의 범위에서 0.5° 간격으로 다양하게 고를 수 있고, 로프트가 커질수록 볼의 궤적은 높아짐과 동시에 거리는 줄어드는 특성을 보인다. 초보자는 볼을 높이 띄우기 어렵기 때문에 로프트 각도가 큰 것을, 프로는 작은 것을 쓴다.

라이 각도

드라이버 헤드의 라이 각도(lie angle)는 53~56°의 범위 내에서 달라진다. 키가 큰 사람은 높은 각도의 채를 써야 한다. 만약 키가 작은 사람이 라이 각도가 큰 채를 쓰게 되면 어드레스했을 때에 헤드 끝(toe)이 땅에서 떨어져 들리게 되고, 결과적으로 훅(hook) 또는 드로(draw) 샷이 나게 된다.

샤프트 강도

샤프트(shaft)의 강도(stiffness 또는 flexibility)는

regular(R : 초보용), stiff(S : 중급자용), extra-stiff(X : 프로용)으로 다양하며, 메이커에 따라서는 중간 사양(RS)의 샤프트도 제공한다.

샤프트 길이

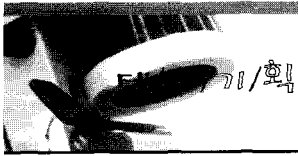
샤프트의 길이(shaft length) 또한 다양하다. 표준인 44.5인치를 중심으로 43~47인치의 범위에서 변화를 줄 수 있다. 길이가 길어지면 물론 거리는 많이 늘어난다. 하지만 다루기가 힘들어지고 슬라이스(slice) 샷이 많이 나게 된다. 이 슬라이스 경향을 보정하기 위해 헤드의 특정 부분에 중량을 몰아 설계하기도 하고, 헤드의 페이스면이 샤프트보다 약간 뒤에 위치하게 오프셋(off set)을 주기도 한다.

휘는 지점

샤프트의 휘는 지점(flex point)이 어디냐에 따라 드라이버의 특성은 크게 변한다. 초보자 즉 헤드 스피드가 낮은 사람은 low flex point(헤드에 가까운 지점)의 채를, 프로골퍼와 같이 헤드 스피드가 아주 빠른 사람은 high flex point의 샤프트를 택해야 한다. 만약 초보자가 extra-stiff/high flex point의 샤프트로 된 드라이버를 치면 아마 도끼자루를 휘두르는 느낌이 들 것이다. 이런 사람은 regular/low flex point의 드라이버로 스위칭해야 찰랑하며 샤프트가 휘는 느낌이 오고 치기 쉬워질 것이다.

스윙 중량

골프채 전체의 중량 배분은 아주 중요한 요소이며 스윙 중량(swing-weight 또는 swing balance)이라 부른다. A에서 E까지의 범위가 있으며, 각각을 0~9의 단계로 나누어 표기한다. A0는 그림 쪽으로 중량이 몰려있어 스윙할 때 가장 가볍게 느껴지고, E9은 헤드쪽으로 중량이 몰려있어 가장 무겁게 느껴진다. 드라이버의 경우 보통 C7-



D5의 범위 내에 있으며 D0가 일반적인 표준사양인데, 프로들은 D3-D5를 많이 쓰고 있다.

그립 크기

그립의 크기(grip size) 또한 무시할 수 없다. 자기의 손 크기에 비해 작은 그립을 쓰면, 볼을 맞히는 느낌은 향상되지만 흑이 지속적으로 나게 된다. 반대로 큰 그립을 쓰면 슬라이스가 많이 나게 된다.

그립 중량

그립의 중량(grip weight)에 따라 스윙중량이 달라진다. 쓰고있던 드라이버의 그립이 오래되어 교환하면서 전보다 더 무거운 그립으로 바꾸면 스윙중량이 가벼워지면서 특성이 바뀐다.

이와 같은 많은 변수들이 드라이버의 특성을 좌우하는 것으로 보아, 그 사람이 총동구매한 드라이버가 그에게 잘 맞을 확률이 낮을 수밖에 없다는 사실을 알 수 있다. 만약 그가 산 드라이버의 메이커가 그립의 중량을 제외한 나머지 사양에 각각 두 가지의 선택사항만을 제공했다 하더라도 1/28, 즉 1/256의 확률밖에 되지 않는다는 사실을 그는 몰랐음이 틀림없다. 만약 사용자의 특성 변수(키, 체중, 팔 길이, 악력, 특정 클럽-대게 5번 아이언-스윙시의 평균 헤드 스피드, 핸디캡, 구력 등)와 위에 열거한 각종 변수를 근거로 가장 적합한 사양의 골프채를 선정하고 추천해주는 소프트웨어가 개발되어 있었다면 그 사람은 이런 실수를 하지 않았을 것이다.

설계자의 입장에서는 사용자의 특성을 충분히 고려한 다양한 사양의 드라이버를 제작해보고 실험을 통해 그 성능을 입증해 나아가는 과정이 필

수적이며, 이 과정을 가장 잘 수행할 수 있는 전문가들이 바로 기계공학을 전공한 엔지니어들이 것이다. 또한 그 과정에서 축적된 데이터베이스를 근거로 개인별 골프채 적합화 프로그램을 개발한다면 단순히 브랜드만 쫓아가는 현재의 소비 패턴을 상당부분 개선할 수 있을 것이다.

땃음말

최근 다양한 해석도구들이 개발되었고, 여러 분야에 적용되면서 그 기능과 효율성이 입증되고 있다. 적절한 전산 지원 엔지니어링(CAE) 소프트웨어를 이용하면 이 설계 및 제작 과정을 최적화시키는 것이 가능해질 것이다. 클럽별로 주요 부분의 응력해석을 통해 최적설계를 달성하며, 각 부분의 동특성을 분석하여 성능을 예측할 수 있을 것이다. 또한, CFD 코드를 이용한 공기역학 해석을 통해 볼 표면의 덤플 디자인과 클럽헤드 형상 등의 최적설계를 달성하는 것이 용이해지며, 개발 및 생산 기간을 단축할 수 있을 것이다.

특히, 한국과 같은 골프 후발 국가들은 선진 각국의 유명 메이커가 나누고 있는 골프 용품 시장에 새로운 소재의 골프채와 볼을 개발하고 출시하여 시장의 일정부분을 차지한다는 것이 매우 어려운 실정이지만, 틈새시장만을 노린 개발과 마케팅만으로는 성장이 어렵다는 한계에 부딪히게 된다. 이러한 상황에서 국내 메이커의 체질강화와 꾸준한 성장을 위해서는 스포츠 엔지니어링 분야의 인력을 적극적으로 양성하고 골프용품의 연구개발에 활용함으로써 국내기업의 신기술개발 역량을 키워 나아가야 할 것이다.