

# 골프 스윙 시 경사도에 따른 지면 반력 변화에 관한 연구 (오르막 경사를 중심으로)

\*문근성<sup>1</sup>, 최희석<sup>2</sup>, 황선홍<sup>2</sup>, 김영호<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 체육학과, <sup>2</sup>연세대학교 대학원 의공학과, <sup>3</sup>연세의료공학연구원

## The Study of GRF during Golf Swing with the Slopes

\*G. S. Moon<sup>1</sup>, H. S. Choi<sup>2</sup>, S. H. Hwang<sup>2</sup>, Y. H. Kim<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Dept. of P. E., Yonsei Univ., <sup>2</sup>Dept of Biomed. Eng., Graduate School, Yonsei Univ. <sup>3</sup> Institute of Medical Eng., Yonsei Univ.

Key words : golf swing, ground reaction force, sway, slope

### 1. 서론

이상적인 골프 스윙은 첫째 주어진 힘의 효율적 전달로 최대의 파워를 얻을 수 있는 스윙이어야 하고, 둘째, 원하는 목표에 볼을 보낼 수 있는 정확성을 지닌 스윙이어야 하며, 셋째, 언제나 같은 동작으로 반복할 수 있는 항상성이 있는 스윙이어야 한다 [1]. 그러나 이러한 이상적인 골프 스윙에 영향을 미치는 많은 요인들 중에 하나가 지면의 경사도이다. 지면이 경사를 이루게 되면 지지면의 폭이 줄어들어 안정성이 떨어지게 된다. 그리고 인체의 중심선(line of gravity)이 지지면의 변형으로 인하여 낮은 지역으로 이동하며 [2], 이러한 중심 위치의 변화는 근육의 기능적인 요소를 변화시켜 결과적으로 동작의 변형으로 나타나게 된다 [3]. 따라서 경사면에서도 평지에서와 같은 이상적인 스윙을 수행 하기 위해서는 인체 각 부분에 대한 자세의 변화가 필요하며, 많은 경험과 반복 동작이 필수적이다.

골프 지킴서에 나타나는 경사에 대한 일반적인 법칙은 경사면에 대하여 수직으로 몸을 셋업하는 것이다. 오르막 경사에서는 몸을 경사면에 수직이 되게 셋업하고 볼을 스탠스 앞쪽으로 놓고, 특히 백스윙 시 몸이 경사 아래쪽으로 이동(sway)되지 않도록 주의해야 한다고 하고 있다. Leadbetter는 [4] 준비 자세뿐만 아니라 오르막 경사의 다운 스윙동안에 가능한 신체 균형을 위하여, 체중을 왼발에 두려는 노력을 해야 한다고 밝히고 있다. 지금까지 골프 스윙에 대한 많은 연구들이 진행되어 왔으나, 경사면에 대한 골프 스윙 분석은 박진 [5]의 지면 높이 차이에 대한 골프 스윙 동작의 운동학적 변인 연구, 이의린 [6]의 경사면에서의 목표 타격 시 체중 이동에 관한 연구 등으로 경사면에서의 골프 스윙에 대한 과학적 연구는 아주 부족한 상태이다. 또한, 프로 골퍼들이나 티칭 프로들이 저술한 책에 주관적인 느낌을 정량적으로 검증할 수 있는 연구는 더욱 미진한 상태에 있다.

본 연구의 목적은 오르막 경사면에서 경사도 따른 지면반력의 분석을 통해 골프 지킴서에서 제시된 체중이동에 대한 코칭문장과 말을 객관적으로 검증할 수 있는 정량적인 자료를 제공하는데 있다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 한국 프로 골프 협회(KPGA)에 등록된 프로 골퍼 5명을 대상으로 선정하였다. 경사도는 평지, 오르막 5도, 오르막 10도로 분류하였으며, 지면 반력의 변화를 살펴보기 위하여 평지에서는 A.M.T.I.(U.S.A)사의 제품을 사용하였으며, 5도와 10의 경사도에서는 Kistler(Switzerland)사의 제품을 사용하였고, 1000Hz의 샘플링 비율로 측정하였다. 골프 클럽은 7번 아이언을 사용하였으며, 골프 스윙 시 각 동작 구간의 설정을 위하여 6개의 적외선 카메라(MCam2, VICON Motion Systems Ltd., 영국)를 사용하였다. 동작구간의 설정을 위하여 어드레스, 하프스윙, 백스윙 탑, 언코킹, 임팩트, 팔로우스로의 동작 시점을 기준으로 하였다.

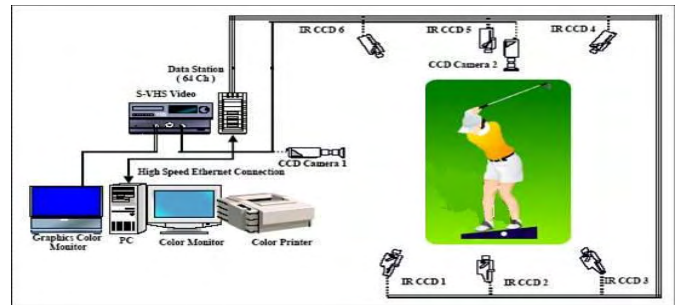


Fig. 1 The environment of experiment

### 3. 연구 결과

#### 1) 경사도에 따른 수직 방향 지면 반력의 변화

골프 스윙 시 양발에 대한 수직 지면 반력의 비율은 스윙이 진행됨에 따라 체중이 한쪽 발에서 다른 발로 원활하게 이동되는 지를 검증할 수 있는 변인이다.

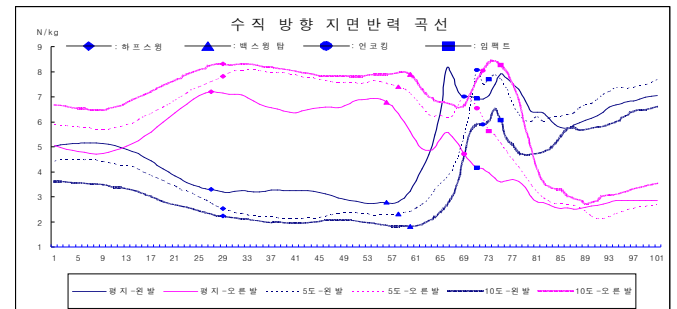


Fig. 2 GRF curve of the vertical direction with the slopes

Fig. 2는 경사도에 따른 수직 방향 지면 반력값을 나타낸 것이다. 경사도가 증가할수록 백스윙 구간에서는 오른발의 지면 반력 비율이 증가하고 있음을 볼 수 있는데, 경사도의 증가에 따라 스윙이 진행될수록 오른발의 역할이 매우 중요하다는 점을 반증하는 것이라 할 수 있겠다.

Table 1 GRF of the vertical direction for both feet with the slopes(%)

	평지		오르막 5도		오르막 10도	
	왼발	오른발	왼발	오른발	왼발	오른발
어드레스	50.0	50.0	42.9	57.1	35.1	64.9
하프스윙	31.4	68.6	24.4	75.6	21.2	78.8
백스윙 탑	29.1	70.9	23.9	76.1	18.7	81.3
언코킹	59.7	40.3	55.3	44.7	42.3	57.7
임팩트	62.4	37.6	57.8	42.2	42.3	57.7

Table 1은 경사도에 따른 양발의 수직방향 지면반력의 비율을 나타낸 것이다. 다운스윙 구간의 평지와 오르막 경사 5도에서는

왼발의 지면반력 비율이 50% 이상을 넘고 있어서 스윙이 진행될수록 체중이동이 오른발에서 왼발로 이동되고 있음을 보여주고 있다. 그러나, 오르막 경사 10도에서는 왼발의 지면반력 비율이 50%를 넘지 않고 있어 경사도에 대하여 체중이동이 원활하게 오른발에서 왼발로 이동되지 않는 것으로 나타났다.

2) 경사도에 따른 좌, 우 방향 지면 반력의 변화

골프 스윙 시 양발에 대한 좌, 우 방향 지면 반력값은 체중의 이동에 대하여 하지 중심선이 좌, 우로 이동(sway)하는 정도를 살펴볼 수 있는 변인이다.

Fig. 3은 골프 스윙 시 경사도에 따른 좌, 우 방향의 지면 반력 곡선을 나타낸 것이다. 백스윙 구간에서 하지의 스웨이(sway)현상을 방지하기 위하여 오른발의 지면반력은 상지의 운동 진행 방향과는 반대인 왼쪽 방향으로 값이 증가하고 있음을 알 수 있으며, 다운스윙 구간에서는 운동 진행 방향으로의 스웨이 현상을 방지하기 위하여 왼발의 지면 반력이 오른쪽 방향으로 값이 증가 하고 있음을 볼 수 있다.

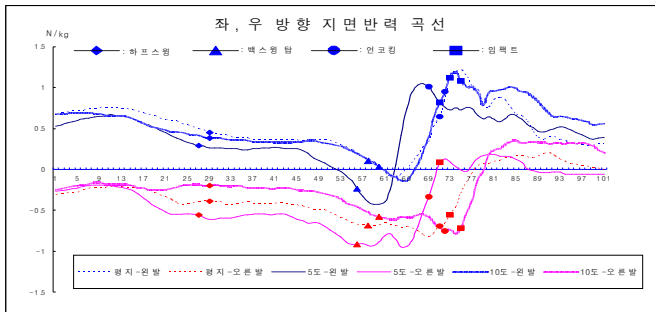


Fig. 3 GRF curve of the left-right direction with the slopes (Positive value=right, Negative value=left)

Table 1은 경사도에 따른 양발의 좌, 우 방향 지면반력값을 나타낸 것이다. 평지의 백스윙 구간에서 오른발의 지면 반력값은 운동 진행방향의 반대인 왼쪽 방향으로 증가하며, 백스윙 탑 시점 이후에서도 운동 진행 방향의 반대인 오른쪽 방향으로 증가하고 있음을 보여주고 있다. 오르막 5도와 10도의 백스윙 구간에서도 평지와 같은 경향을 보여주고 있으나 다운스윙 구간에서는 오히려 운동 진행 방향으로 지면 반력값이 증가하였음을 보여 주고 있다. 왼발의 지면 반력은 백스윙과 다운스윙 구간에서 운동 진행 방향의 반대로 이동하였음을 보여주고 있으며, 경사도와 관계없이 같은 결과를 나타내었다.

Table 2 GRF value of the left-right direction with the slopes(N/kg)

	평지		오르막 5도		오르막 10도	
	왼발	오른발	왼발	오른발	왼발	오른발
어드레스	0.53	-0.27	0.67	-0.31	0.67	-0.25
하프스윙	0.29	-0.56	0.45	-0.39	0.38	-0.2
백스윙 탑	-0.07	-0.89	0.19	-0.67	0.12	-0.53
언코킹	1.01	-0.34	0.64	-0.7	0.95	-0.76
임팩트	0.82	0.085	1.12	-0.56	1.08	-0.72

3) 경사도에 따른 전, 후 방향 지면 반력의 변화

Fig. 4는 경사도에 따른 전, 후 방향 지면반력 곡선의 변화를 나타낸 것이다. 골프 스윙의 시작 시 오른발은 앞꿈치 쪽에 왼발은 뒤꿈치 쪽에 힘이 가해지는 것으로 나타났으며, 하프스윙까지는 오른발의 앞꿈치 방향, 왼발의 뒤꿈치 방향으로 힘이 증가 하는 것으로 나타났다. 이후 반대 방향으로 힘이 가해지기 시작하여 백스윙 탑 시점 전에 양발의 전, 후 방향에 대한 지면반력이 각각 교차하여 임팩트 시점 전에 오른발은 앞꿈치에서 왼발은 뒤꿈치에서 최대값을 갖는 경향을 나타내었다.

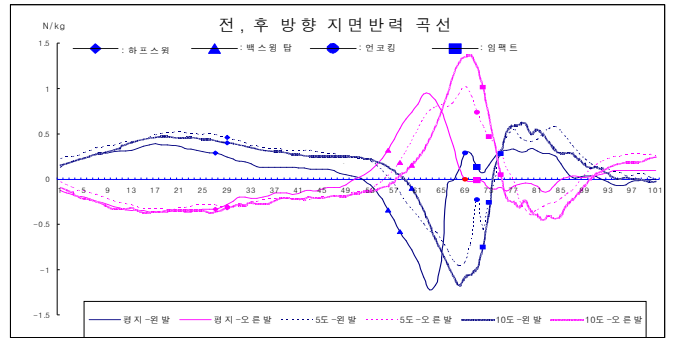


Fig. 4 GRF curve of the anterior-posterior direction with the slopes (Positive value=Anterior, Negative value=Posterior)

Table 3은 경사도에 따른 전, 후 방향의 지면 반력 값을 나타낸 것이다. 경사도에 관계없이 각 시점에 대한 지면 반력값의 증감은 같은 경향을 나타내었다. 평지의 언코킹 시점에서 오른발의 전, 후 지면반력값과 오르막 5도, 10도의 지면 반력값은 많은 차이를 보이고 있는데, 경사도가 증가할수록 오른발의 앞꿈치쪽에 힘이 더 많이 가해지는 것을 볼 수 있다. 평지의 언코킹 시점에서 왼발은 뒤꿈치쪽에 힘이 가해졌으나 오르막 5도, 10도의 경우에는 뒤꿈치쪽에 힘이 가해진 것으로 나타났다.

Table 3 GRF value of the anterior-posterior direction with the slopes(N/kg)

	평지		오르막 5도		오르막 10도	
	왼발	오른발	왼발	오른발	왼발	오른발
어드레스	0.13	-0.12	0.22	-0.03	0.15	-0.09
하프스윙	0.29	-0.33	0.46	-0.30	0.40	-0.32
백스윙 탑	-0.34	0.32	-0.16	0.18	-0.10	0.15
언코킹	0.29	0.00	-0.23	0.74	-0.75	1.01
임팩트	0.13	-0.01	-0.26	0.47	0.28	0.05

4. 결 론

본 연구는 골프 스윙 시 오르막 경사면에서 경사도에 따른 지면 반력의 특성을 알아보는 데 그 목적이 있다.

양발의 체중 이동과 관련하여 수직 지면 반력은 경사도가 증가함에 따라서 왼발보다는 오른발에 체중이 더 실리는 경향으로 나타나 경사도에 따라 오른발의 역할이 강조됨을 보여 주고 있다. 하지 중심선의 이동(sway)과 관련하여 좌, 우 지면반력은 경사도가 증가함 따라서 다운스윙 시 운동 진행 방향에 대한 반대방향으로의 스웨이 현상을 방지하기 위하여 오른발이 왼쪽 방향으로 더 많은 힘을 가하고 있음을 보여 주고 있다. 양발의 전, 후 방향의 체중 분배와 관련하여 양발은 정반대의 경향을 보이는 것으로 나타났으며, 경사도가 증가할수록 오른발은 앞꿈치쪽에 힘이 더 가해지는 것으로 나타났다.

참고문헌

- 황인승, "메케닉 골프. 서울: 대한교과서주식회사, 1993.
- Carr, G., "Mechanics of Sport," Champaign, IL: Hunam Kinetics, 1997.
- Nishizono, H., Matsuo, A., Kintaka, H., Kon, M., Ohmura, Y., Shibayama, H., & Maeda, A. "Muscle activation pattern and performances during successive jumps on a variously inclined platform." XVIth Congress of the International Society of biomechanics, 107, 1997.
- Leadbetter, D., "Faults and Fixes," London: Collins Willow, 1993.
- 박진, "지면 높이 차이에 따른 골프 스윙 동작의 운동학적 변인 비교," 한국체육학회지, 39,1, 540-549, 2000.
- 이의린, "경사면에서의 목표 타격시 체중이동에 관한 연구," 한국 스포츠리서치, 15,6, 35-46, 2004.