

## 퍼팅그린 관리 장비 유형에 따른 그린스피드 차이 비교

장유비\* · 심경구<sup>1</sup>

(주)서울 레이크사이드 · 성균관대학교 건축 조경 토목 공학부

### Comparative Study on the Green Speed by different the Types of Putting green Maintenance Equipment

You Bee Jang\*, Kyung Ku Shim<sup>1</sup>

*Seoul Lakeside Co., Ltd.,*

<sup>1</sup>*Dept. of Architecture, Landscape Architecture and Civil Engineering, Sungkyunkwan Univ.*

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to find the suitable putting green maintenance equipment for improving the quality of putting green. This study was carried out to investigate the green speed(i.e., ball roll distance) by different the types of greens mower(between work-behind greens mower and riding greens mower), the types of reel blades(between 9 blades and 11 blades) and the types of roller(between riding soil sprayer and lightweight roller). Green speed of golf course putting greens is assessed by use of Stimpmeter. The west course of Lakeside Country Club was selected for the case study. The results are summarized as follows;

1. The green speed was faster in 3.8 mm moving height treatment plot using work-behind greens mower than in 3.8 mm moving height treatment plot using riding greens mower right after the moving and even after eight hours had passed, and it was statistically significant at a 95% confidence level. Therefore, work-behind greens mower was judged to be a proper equipment type for the fast green management practice than riding greens mower.

2. The green speed was faster in 3.2 mm mowing height treatment plot using work-behind greens mower equipped with 11 blades than in 3.2 mm mowing height treatment plot using work-behind greens mower equipped with 9 blades, and this result was statistically significant at a 95% confidence level. Therefore, 11-blade was judged to be a proper blade type for the fast green management practice than 9-blade.

3. The difference in green speed (green speed increased after rolling) between a treatment plot mowed at 3.0 mm mowing height with the work-behind greens mower and

---

\*Corresponding author. Tel : 031-334-2111 ~2119  
E-mail : amadot@dreamwiz.com

then rolled a single time with riding soil sprayer and a treatment plot mowed at 3.0 mm mowing height with the work-behind greens mower and then rolled once with lightweight roller was not statistically significant at a 95% confidence level. However, the difference in green speed (green speed decreased after rolling) between two treatment plots measured after eight hours had passed was statistically significant at a 95% confidence level. Therefore, the lightweight roller was judged to be a proper roller type for the fast green management practice than the riding soil sprayer.

**key words:** Turf maintenance equipments, Golf tournament, Green speed, Fast green, Stimpmeter, Rolling, Lightweight roller

## 서 론

스팀프미터(USGA, Stimpmeter, BMS)는 지난 1978년 미국 골프협회(USGA)에서 퍼팅 그린의 빠르기를 측정할 수 있도록 고안해낸 평가 도구로(Radko, 1978 ; O'Brien, 1981) 주로 멤버십 플레이와 토너먼트 플레이를 위한 적절한 그린의 빠르기를 관리하기 위해 사용되고 있다(Thomas, 1983 ; Radko, 1984). 이 도구가 점차 객관적이고 보편 타당한 평가 도구로 인식되어짐에 따라 보다 낮은 깎기가 가능해져 결과적으로 빠르고 질 좋은 퍼팅그린의 유지관리가 가능해 졌다(Salaiz *et al*, 1995). 깎기 높이와 공 구름 거리와의 관계에 있어서 Langlois (1985)는 깎기 높이를 4.8mm에서 3.2mm로 낮출 경우 그린의 빠르기는 약 0.6m 정도 증가시킬 수 있다고 보고하고 있으며 Nus (1992)는 그린스피드를 증가시키는 경종적 관리방법중 우세한 요소가 깎기 높이라고 보고하고 있다. 이외에도 그린의 빠르기를 향상시킬 수 있는 경종적 관리방법으로는 버티컬 모잉, 잣은 그루밍, 낮은 시비율, 최소량의 관수, 대취제거 그리고 얇고 잣은 배토등이 있으나(O'Brien, 1981 ; Hoos, 1982 ; Engel, 1984) 종종 이러한 작업들이 과학적 수행될 시에는 오히려 잔디의 내성을 약화시키기도 한다(Rothengerg, 1987 ;

Oatis, 1990). 일반적으로 외국의 경우 퍼팅 그린의 깎기는 3.2mm~4.8mm 범위 내에서 스팀프미터 2.40m~2.75m의 빠르기로 관리되어지고 있으며(Beard, 2002) 공식 골프대회 시에는 3.0mm이하의 깎기 높이, 2회 이상 깎기 빈도 그리고 1회 이상의 롤링을 통해 스팀프미터 3.2m이상의 빠른 그린을 관리하고 있는 것으로 보고되고 있다(장유비 등, 2003). 그러나, 한국의 그린은 외국의 빠른 그린과는 많은 차이가 나타나는데 그 이유는 공식 골프 대회 준비기간중에 코스관리를 정교하게 수행할 수 있는 토너먼트 세팅 전용 장비의 부족에서 기인한다고 여겨진다. 실제로 이와 관련하여 장유비 등(2003)은 한국의 경우 공식 골프대회를 위한 코스 관리시 일반 퍼팅그린 관리 장비의 의존도가 높아 상대적으로 세밀한 퍼팅그린관리가 이루어지지 못하고 있는 바 빠른 그린 관리를 위해서는 토너먼트 전용 관리장비의 확보가 중요하다고 언급한 바 있다. 그러나 한국에서는 어떤 유형의 퍼팅그린 장비들이 보다 빠른 그린을 도모하는지에 대한 자료를 찾아보기가 힘든 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 이 부분에 초점을 맞춰 퍼팅그린 장비들을 유형별로 나눈 후 이들간의 그린스피드 차이를 비교하여 빠른 그린 관리에 보다 효과적인 장비유형을 구명하고 평가하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 장소

본 실험은 경기도 용인시에 소재하고 있는 레이크사이드 컨트리 클럽 서코스 1홀 우그린(678m<sup>2</sup>), 서코스 2홀 우그린(707m<sup>2</sup>), 서코스 13홀 우그린(743m<sup>2</sup>), 서코스 16홀 우그린(648m<sup>2</sup>), 서코스 17홀 우그린(717m<sup>2</sup>)에서 수행하였다. 공시 초종은 Creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds. cv. penncross)이다. 각 실험구의 평균 경사도는 3° 이하이며 그린의 평균 표면경도는 Yamaha 표면경도계로 측정시 연간 5.42~8.54 kg/cm<sup>2</sup> Yamaha 표면 경도 수준이었다.

### 가설 설정

그린모아 유형(보행식, 승용식)에 따른 그린스피드 차이, 보행식 그린모아에 장착된 회전날 유형(9날, 11날)에 따른 그린스피드 차이 그리고 롤러 유형(승용식 그린정리기, 경량롤러)에 따른 그린스피드 차이를 알아보기 위하여 표 1과 같이 가설을 설정하였다.

### 그린관리 장비 유형에 따른 공 구름 거리 측정 공 구름 거리 측정 방법

공 구름 거리는 스탬프미터를 사용하여 다음과 같은 순서로 측정하였다. 그린의 경사도는 6%이하이고 그린상태를 대표할 수 있는 부분을 선정하여 스탬프미터의 한쪽 편에 위치한 홈에 골프 공을 올려놓고, 수평면으로부

터 20°까지 서서히 들어올려서 골프공이 밑으로 구르도록 하였다(Radko, 1977 ; Radko, 1978 ; Brede, 1990 ; Beard, 2002). 그 다음 스탬프미터로부터 내려온 골프공이 멈춘 자리를 표시하고, 내리막 경사지에서의 골프공의 구름거리를 측정하였다. 또한, 그 위치에서 반대방향(오르막 경사지 방향)으로 선행과정을 반복하여 이번에는 오르막 경사지에서의 골프공의 구름거리를 측정하였다(그림 1 참조). 측정된 공 구름 거리는 아래와 같은 그린스피드 보정식(Brede, 1991)을 이용하여 그린스피드 수치를 얻었다.

$$\text{Brede의 그린스피드 보정식} = \frac{2 \times S \uparrow \times S \downarrow}{S \uparrow + S \downarrow}$$

여기서, S↓ = 내리막 경사지 방향으로 켜진 공 구름 거리

S↑ = 오르막 경사지 방향으로 켜진 공 구름 거리

이때 측정된 골프 공의 구름거리 값들을 Brede의 그린스피드 보정식(Brede, 1990)에 유의하게 이용하기 위해서 다음과 같은 측정장소의 조건을 충족시켜 주었다. 골프 공의 구름거리 측정장소는 퍼팅그린에서 가능한 한 고른 표면을 가지고 있는 지점을 선택하였고 그 지점이 경사가 있어도 좋고 평탄한 지역이어도 무방하였다. 그러나, 공이 굴러가는 지점에 요면(凹面)이 있거나 철면(凸面)이 있는 지역은 측정장소로 채택하지 않았다.

### 그린모아 유형(보행식, 승용식)

그린모아 유형(보행식, 승용식)에 따른 그린스피드 차이를 알아보기 위해 2002년 7월 14

표 1. 그린 관리 장비 유형에 따른 그린스피드 차이를 알아보기 위해 설정한 가설내용

구분	가설내용	검증방법
가설 1	그린모아 유형(자주식, 승용식)에 따라 그린스피드에는 차이가 있다	t-검정
가설 2	자주식 그린모아에 장착된 회전날(9도매, 11도매) 유형에 따라 그린스피드에는 차이가 있다	t-검정
가설 3	롤러 유형(그린정리기, 경량롤러)에 따라 그린스피드에는 차이가 있다	t-검정

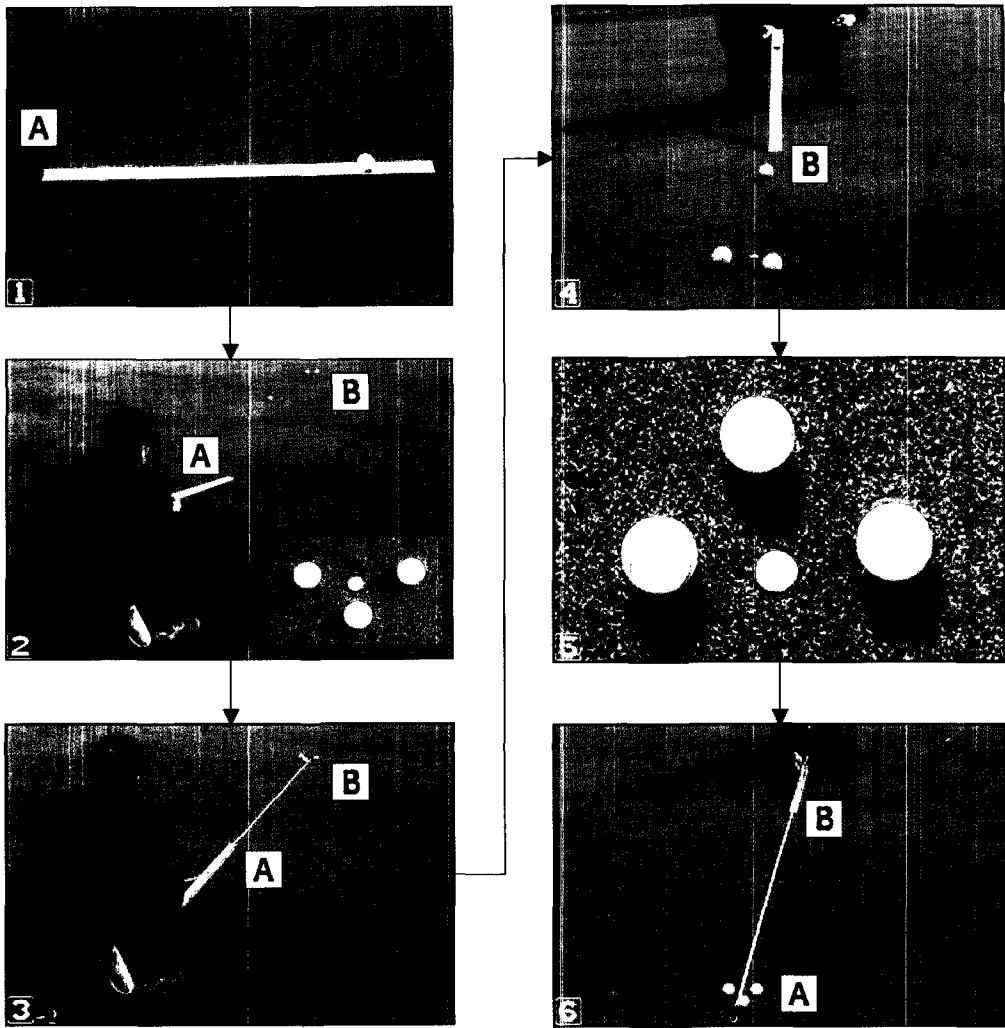


그림 1. 공 구름 거리 측정 순서

A→B : 내리막 경사지 방향으로 잰 공 구름 거리

B→A : 오르막 경사지 방향으로 잰 공 구름 거리

일 보행식 그린모아(26inch, 자체중량 105kg, 9날)와 승용식 그린모아(59inch, 11날, 427kg)를 각각 3.8mm로 벤치셋팅한 후 서코스 16홀 우그린, 서코스 17홀 우그린 그리고 서코스 18홀 우그린 대상으로 하여 각각의 그린의 ½은 보행식 그린모아로 깎기를 하였고 나머지 ½은 승용식 그린모아로 깎기를 하였다. 공 구름 거리 측정은 스템프미터를 사용하

여 전반적으로 Radko(1977, 1978)와 Brede(1990)의 측정방식을 기준으로 하여 깎기후 보행식 그린모아 처리구에서 총 36회(3개 그린 × 12회 측정/1개 그린) 측정하였고 승용식 그린모아 처리구에서 총 36회(3개 그린 × 12회 측정/1개 그린)를 측정하였다. 또한, 깎기후 8시간 경과 뒤에도 동일한 방법으로 공 구름 거리를 측정하였다.

보행식 그린모아에 장착된 회전날 유형(9날, 11날)

보행식 그린모아에 장착된 회전날 유형(9날, 11날)에 따른 그린스피드 차이를 알아보기 위해 2002년 7월 14일 9날 장착 보행식 그린모아(26inch, 자체중량 105kg)와 11날 장착 보행식 그린모아(26inch, 자체중량 105kg)를 각각 3.2mm로 벤치셋팅한 후 서코스 1홀 우그린, 서코스 2홀 우그린, 서코스 13홀 우그린 대상으로 하여 각각의 그린의 1/2은 9날 장착 보행식 그린모아를 그리고 나머지 1/2은 11날 장착 보행식 그린모아로 깎기를 하였다. 공 구름 거리 측정은 스티프미터를 사용하여 전반적으로 Radko (1977, 1978)와 Brede(1990)의 측정방식을 기준으로 하여 깎기후 바로 각각의 처리구에서 총 27회(3개 그린×9회 측정/1개그린)씩 측정하였다.

롤러 유형(승용식 그린정리기, 경량롤러)

롤러 유형(승용식 그린정리기, 경량롤러)에 따른 그린스피드 차이를 알아보기 위해 2002년 9월 17일 서코스 2홀과 13홀을 대상으로 하여 우선적으로 21인치 보행식 그린모아(11날 장착)(21inch, 자체중량 93.4kg)로 3.0mm로 깎기를 한후 각각의 그린의 1/2은 승용식 그린정리기(자체중량 420kg)로 나머지 1/2은 경량롤러(자체중량 200kg)로 롤링을 하였다. 공 구름 거리 측정은 스티프미터를 사용하여 전

반적으로 Radko(1977, 1978)와 Brede(1990)의 측정방식을 기준으로 하여 롤링전, 롤링후 그리고 8시간 경과후 각각에 대해 승용식 그린정리기 처리구에서 36회(2개 그린 × 18회 측정/1개 그린) 그리고 경량롤러 처리구에서 36회(2개 그린 × 18회 측정/1개 그린) 측정하였다. 그린스피드의 차이는 다짐에 의한 증가효과(롤링후 그린스피드 - 깎기후 그린스피드)와 다짐후 그린스피드 감소효과(롤링후 8시간 경과 뒤 그린스피드 - 롤링후 그린스피드)로 살펴보았다.

### 결과 및 고찰

#### 그린모아 유형(보행식, 승용식)에 따른 그린스피드 차이

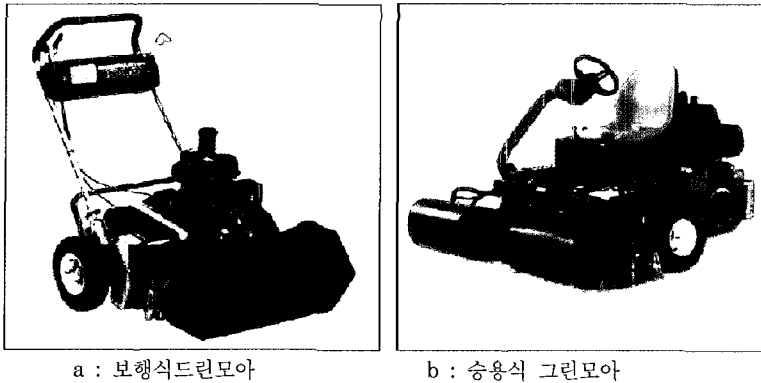
그린모아 유형(보행식, 승용식)(그림 2 참조)에 따른 그린스피드에 차이가 있는지를 알아보고자 2002년 7월 14일 수행한 실험에서 수집된 데이터를 가지고서 t-검정을 한 결과, 보행식 그린모아로 3.8mm 깎기한 처리구는 평균적으로 2.638m의 그린스피드가 나타났고 승용식 그린모아로 3.8mm를 깎기한 처리구에서는 평균적으로 2.463m의 그린스피드가 나타났고 두 처리구간에는 평균적으로 0.175m의 그린스피드 차이가 나타났다(표 2 참조). 이러한 차이는 95% 유의수준에서 통계적으로 유의한 결과였다(표 2 참조). 또한, 깎기후 8

표 2. 그린모아 유형(보행식, 승용식)에 따른 그린스피드의 t-검정 결과<sup>a</sup>

그린스피드 측정시간	그린모아유형	평균(표준편차)	표본수	t-값	자유도	유의확률
깎기후	보행식	2.638 (0.068)	36	6.006	70	0.000b
	승용식	2.463 (0.162)	36			
8시간 경과	보행식	2.445 (0.199)	36	3.108	70	0.003b
	승용식	2.310 (0.170)	36			

<sup>a</sup> : 실험조건 : 측정일(2002년 7월 14일), 깎기 높이(3.8mm), 실험장소(레이크사이드 골프장 서코스 16홀, 17홀, 18홀)

<sup>b</sup> : p < 0.05



a : 보행식드린모아

b : 승용식 그린모아

그림 2. 그린모아 유형(보행식, 승용식)

시간 경과 뒤의 그린스피드는 보행식 그린모아로 3.8mm 깎기한 처리구는 평균적으로 2.445m의 그린스피드가 나타났고 승용식 그린모아로 3.8mm 깎기한 처리구에서는 평균적으로 2.310m의 그린스피드가 나타났고 두 처리구간에는 평균적으로 0.135m의 그린스피드 차이가 나타났다(표 2 참조). 이러한 차이는 95% 유의수준에서 통계적으로 유의한 결과였다(표 2 참조). 따라서, 그린모아 유형(보행식, 승용식)에 따라 그린스피드의 차이가 없을 것이라는 가설을 기각할 수 있으므로 결과적으로 보행식 그린모아가 승용식 그린모아에 비해 빠른 그린을 조성할 수 있는 장비유형으로 여겨진다.

### 보행식 그린모아의 회전날 유형(9날, 11날)에 따른 그린스피드 차이

그린모아 회전날 수(9날 이상)가 알맞게 제

작되어져야 잔디의 깎기면이 양호하게 이루어지므로 이에 유의하여 장비를 선택하여야 하는데(이진우, 2000) 일반적으로 회전날 수가 많을수록 퍼팅의 질은 높아지는 경향이 있다. 보행식 그린모아의 회전날

장착 유형(9날, 11날)(그림 3 참조)에 따른 그린스피드의 차이가 있는지를 알아보기로 2002년 7월 14일 수행한 실험에서 수집한 데이터를 가지고서 t-검정을 한 결과, 9날 장착 보행식 그린모아로 3.2mm 깎기한 처리구에서는 평균적으로 2.706m의 그린스피드가 나타났고 11날 장착 보행식 그린모아로 3.2mm 깎기한 처리구에서는 평균적으로 2.892m의 그린스피드가 나타났고 두 처리구간에는 평균적으로 0.186m의 그린스피드 차이가 나타났다(표 3 참조). 이러한 차이는 95% 유의수준에서 통계적으로 유의한 결과였다(표 3 참조). 따라서, 회전날 사용에 따라서 그린스피드의 차이가 없을 것이라는 가설을 기각할 수 있으므로 결과적으로 11날은 9날에 비해 빠른 그린 관리를 위한 적합한 회전날 유형으로 여겨진다.

표 3. 보행식 그린모아에 장착된 회전날 유형(9날, 11날)에 따른 그린스피드의 t-검정 결과<sup>a</sup>

회전날 유형	평균(표준편차)	표본수	t-값	자유도	유의확률
9 날	2.706 (0.097)	27	6.250	52	0.000 <sup>b</sup>
11날	2.892 (0.121)	27			

<sup>a</sup> : 실험조건 : 측정일(2002년 7월 14일), 깎기높이(3.2mm), 실험장소(레이크사이드 골프장 서코스 1홀, 2홀, 13홀)

<sup>b</sup> :  $p < 0.05$

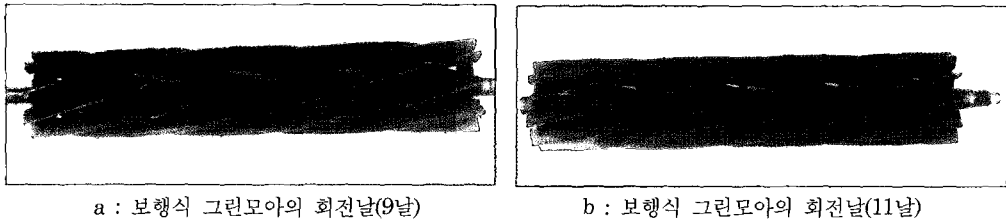


그림 3. 보행식 그린모아의 회전날 유형(9년, 11년)

**롤러 유형(승용식 그린정리기, 경량롤러)에 따른 그린스피드 차이**

롤러 유형(승용식 그린정리기, 경량롤러)(그림 4 참조)에 따른 그린스피드의 차이가 있는지를 알아보기 위하여 2002년 9월 17일 수행한 실험에서 수집한 데이터를 가지고서 t-검정을 한 결과, 다짐에 의한 그린스피드 증가효과는 승용식 그린정리기 1회 롤링 처리구(보행식 그린모아로 3.0mm로 깎기한 다음 이어서 승용식 그린정리기로 1회 롤링한 처리구)는 3.0mm 깎기후 바로 측정한 처리구에 비해 평균적으로 0.265m의 그린스피드가 증가한 것으로 나타났고 경량롤러 1회 롤링 처리구(보행식 그린모아로 3.0mm로 깎기한 다음 이어서 경량롤러로 1회 롤링)는 3.0mm 깎기후 바로 측정한 처리구에 비해 평균적으로 0.287m의 그린스피드가 증가한 것으로 나타났고 두 처리구간에는 평균적으로 0.022m의 그린스피드 차이가 나타났다(표 4 참조). 그러나 이러

한 두 처리구간의 그린스피드 차이는 95% 유의수준에서 통계적으로 유의하지 못한 결과였다(표 4 참조). 반면, 다짐후 그린스피드 감소효과는 승용식 그린정리기 1회 롤링후 8시간 경과된 측정구(보행식 그린모아로 3.0mm로 깎기한 다음 이어서 승용식 그린정리기 1회 롤링후 측정구)의 그린스피드에 비해 평균적으로 0.335m의 그린스피드가 감소한 것으로 나타났고 경량롤러로 1회 롤링후 8시간 경과된 측정구(보행식 그린모아로 3.0mm로 깎기한 다음 이어서 경량롤러 1회 롤링후 바로 측정구)에 비해 평균적으로 0.313m의 그린스피드가 감소된 것으로 나타났고 두 처리구간에는 평균적으로 0.042m의 그린스피드 차이가 나타났다(표 4 참조). 이러한 두 처리구간의 그린스피드 차이는 95% 유의수준에서 통계적으로 유의한 결과였다(표 4 참조). 따라서, 롤러 유형에 따라서 그린스피드의 차이가 없을 것이라는 가설은 다짐에 의한 그린스피드 증가효과(롤링후 그린스피드 - 깎기후 그린스피드)에

표 4. 롤러 유형(승용식 그린정리기, 경량롤러)에 따른 그린스피드의 t-검정 결과<sup>a</sup>

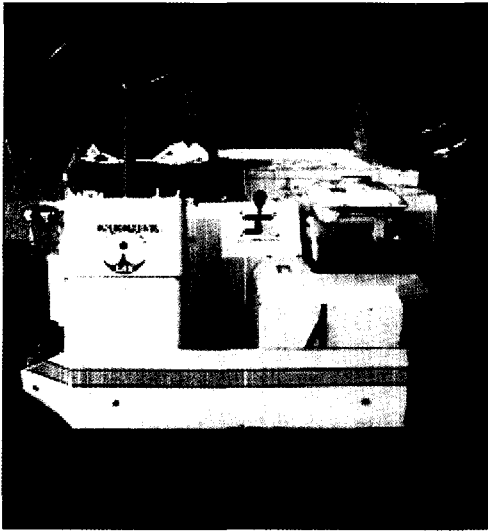
그린스피드효과	롤러유형	평균(표준편차)	빈도	t-값	자유도	유의확률
다짐에 의한 그린스피드증가효과 <sup>b</sup>	승용식 그린정리기	0.265 (0.244)	36	0.446	70	0.657
	경량롤러	0.287 (0.287)	36			
다짐후 그린스피드감소효과 <sup>c</sup>	승용식 그린정리기	- 0.355 (0.236)	36	0.801	70	0.003d
	경량롤러	- 0.313 (0.207)	36			

<sup>a</sup> : 실험조건 : 측정일(2002년 9월 17일), 깎기 높이(3.0mm), 실험장소(레이크사이드 골프장 서코스 2홀, 13홀)

<sup>b</sup> : 다짐에 의한 그린스피드 증가효과 = 롤링후 그린스피드 - 깎기후 그린스피드

<sup>c</sup> : 다짐후 그린스피드 감소 = 롤링후 8시간 경과된 그린스피드 - 롤링후 그린스피드

<sup>d</sup> : p < 0.05



a : 그린정리기



b : 경량롤러

그림 4. 롤러의 유형

있어서는 채택할 수 있었으나 다짐후 그린스피드 감소효과(롤링후 8시간 경과 뒤 그린스피드 - 롤링후 그린스피드)에 있어서의 기설은 기각되므로 결과적으로 승용식 그린정리기 보다는 경량롤러가 빠른 그린 관리를 위해 적합한 장비로 여겨진다. DiPaola and Hartwiger(1994)와 McClements(2002)은 잦은 롤링은 토양답압을 유발하고 그 결과로 인하여 잔디뿌리의 성장을 저해하고 공기와 물의 이동을 방해하여 잔디 생육에 악영향을 미친다고 하였으나 Nikolai and Vanloo(2003)는 경량롤러를 이용한 주 3회 롤링은 잔디의 색상과 질을 저하시키지 않을 뿐만 아니라 토양답압을 증가시키지 않으며 또한 공의 구름거리는 매일 2회 퍼팅그린 깎기에 비해 길다고 보고하고 있다. 또한, Hamilton *et al*(1995)은 경량롤러를 사용한 롤링은 무처리에 비해 평균 0.38m의 공 구름 거리를 증가시킬 수 있다고 하였고 Latham(1990)에 의하면 무처리구에 비해 다용도 작업차량 견착식 3궤롤러(롤러중량 약

160kg)를 사용하여 롤링작업을 실시한 경우 약 0.15~0.3m의 공 구름 거리를 증가시킬 수 있다고 하였다.

## 요 약

본 연구는 골프코스관리자들이 빠른 그린 관리를 위한 장비 사용 계획시 참고가 될 수 있는 기초자료를 제공하고자 그린모아 유형(보행식, 승용식)에 따른 그린스피드 차이, 보행식 그린모아에 장착된 회전날 유형(9날, 11날)에 따른 그린스피드 차이 그리고 롤러 유형(승용식 그린정리기, 경량롤러)에 따른 그린스피드 차이를 비교하였다. 그 결과의 요약은 다음과 같았다.

1. 그린모아 유형(보행식, 승용식)에 따른 그린스피드 차이는 깎기 후 바로 그리고 깎기 후 8시간 경과 뒤에도 보행식 그린모아를 사용한 3.8mm 깎기 처리구가 승용식 그린모아를 사용한 3.8mm 깎기 처리구에 비해



- 그린스피드가 빠르게 나타났고 이는 95% 유의수준에서 통계적으로 유의한 결과였다. 따라서 보행식 그린모아가 승용식 그린모아에 비해 빠른 그린 관리에 적합한 장비 유형으로 판단되었다.
2. 그린모아에 장착된 회전날 유형(9날, 11날)에 따른 그린스피드 차이는 11날 장착 보행식 그린모아를 사용한 3.2mm 깎기 처리구가 9날 장착 보행식 그린모아를 사용한 3.2mm 깎기 처리구에 비해 그린스피드가 빠르게 나타났고 이는 95% 유의수준에서 통계적으로 유의한 결과였다. 따라서, 11날이 9날보다 빠른 그린관리에 적합한 회전날 유형으로 판단되었다.
  3. 보행식 그린모아로 3.0mm로 깎기한 다음 이어서 승용식 그린정리기로 1회 롤링한 처리구와 보행식 그린모아로 3.0mm로 깎기한 다음 이어서 경량롤러로 1회 롤링한 처리구간의 그린스피드 차이(다짐후 그린스피드 증가효과)는 95% 유의수준에서 통계적으로 유의하지 못했으나 8시간 경과 뒤에 측정된 두 처리구들의 그린스피드의 차이(다짐후 그린스피드 감소효과)는 95% 유의수준에서 통계적으로 유의한 결과를 나타냈다. 따라서, 경량롤러가 승용식 그린정리기 보다 빠른 그린관리에 적합한 롤러 유형으로 판단되었다.

### 참고문헌

1. 심경구, 하유미, 최구숙, 장유비(2002) 레이크사이드골프장 그린스피드 증진에 관한 연구. 성균관대학교 생명공학 연구소 산학협동 연구 중간 보고서
2. 이진우(2000) 골프장 장비관리의 기본. 서울 : 도서출판 이팝
3. 장유비, 이호순, 심경구(2003) 공식 골프 대회 기간중 한국과 외국의 골프코스들의 퍼팅그린 관리 방법 비교. 한국조경학회지 31(3):91-106
4. Beard, J.B.(2002) Turf management for golf course(2nd ed.). Michigan : Ann Arbor Press.
5. Brede, A.D.(1990) Measuring green speed on sloped putting greens. USGA Green Section Record 28(6):10-12.
6. Brede, A.D.(1991) Correction for slope in green speed measurement of golf course putting greens. Agron-J. 83(2):425-426.
7. DiPaola, J. M. and C. R. Hartwiger (1994) Green speed, rolling and soil compaction. Golf Course Management 62(9) : 49-78
8. Engel, R.E., A.M. Radko and J.R. Trout(1980) Influence of mowing procedures on roll speed of putting greens, USGA Green Section Record 18(1) : 7-9
9. Engel R.E.(1984) Some (more) thoughts on putting green speed, USGA Green Section Record 22(6) : 5-6
10. Hamilton. G.W., D.W. Livingstone and A.E. Gover(1995) The effects of light weight rollings on putting greens. Progress Research Report, Penn state university, University Park. : 7
11. Hoos, D.D. (1982) The Green Section's Stimpmeter : most think friend, some think enemy. USGA Green Section Record 20(4) : 9-10
12. Langlois, S.R. (1985) Practices

- affecting putting green speed. MS Thesis, The Pennsylvania State Univ., University Park.
13. Latham, J.M.(1990) The best turf tips of 1989 - part II - rolling out the ups and downs of green speed. USGA Green Section Record 28(2) : 17
  14. McClements, I.(2000) Rollers & rolling - a forgotten management tool, Turfgrass bulletin(April 2000) : 26-27
  15. Nikolai, T.A. and T. Vanloo(2003) 2002 michigan turfgrass foundation funded research report - Lightweight green rolling. 73rd annual michigan turfgrass conference 32 : 67-71
  16. Nus, J.(1992) Rolling putting greens. Golf Course Management 60(11):16-20.
  17. Oatis, D.A.(1990) It's time we put the green back in green speed. USGA Green Section Record 28(6) : 1-6
  18. O'Brien, P.M.(1981) The Stimpmeter - a management tool, USGA Green Section Record 19(2) : 28-29
  19. Radko, A.M.(1977) How fast are your greens?. USGA Green Section Record 15(5):10-11.
  20. Radko, A.M.(1978) How fast are your greens? - an update. USGA Green Section Record 16(2):20-21.
  21. Radko, A.M.(1984) The Stimpmeter - a perspective. USGA Green Section Record 22(5) : 10-11
  22. Rothenberg, M.W.(1987) Ultra-fast greens and turf quality : natural enemies?, Golf Course Management 55(2) : 84-85.
  23. Salaiz, T.A., G.L. Horst, and R.C. Schearman(1995) Mowing height and vertical mowing frequency effects on putting green quality. Crop Sci. 35(5) : 1422-1425
  24. Thomas, F. W.(1983) Ups and Downs... with The Stimpmeter - How it all began. USGA Green Section Record 21(2) : 10-11.