

특별강의 II

그린스피드 예측모형을 통한 빠른 그린 관리 방법

장유비* · 심경구**

(주) 서울 레이크사이드* · 성균관대학교 건축 조경 토목 공학부**

The Fast Putting Green Management by Green Speed Expectation Model

Jang, You Bee* · Shim, Kyung Ku**

*Lakeside Country Club**

*Dept. of Architecture, Landscape Architecture and
Civil Engineering, Sungkyunkwan Univ.***

실험목적

그린스피드란, 퍼팅의 질을 평가하는 기준중의 하나로 퍼팅그린의 표면에서 공이 얼마나 멀리 구르는가에 대한 거리의 정도를 의미하며 스템프미터(USGA Stimpmeter, BMS)에 의해 측정된 공 구름 거리(BRD, ball-roll distance)값을 Brede의 그린스피드 보정식에 대입, 산출된 수치(m)로 표시하고 있다. 이렇게 해서 얻어진 그린스피드는 미국골프협회(USGA)가 추천하는 그린스피드 비교표를 기준으로 해서 평가되어지는데 국제 공식 골프 대회 기준에 맞는 빠른 그린이라 함은 3.2m이상의 그린스피드가 충족되는 퍼팅그린의 공 구름 상태를 의미한다.

한국에서는 그린스피드와 관련해서 이미 1999년 이후, 예지고, 시간경과, 롤링과 이슬제거가 골프코스 퍼팅그린의 그린스피드에 미치는 영향에 관한 연구와 한국의 골프코스에서 그린스피드에 대한 예지고, 롤링, 질소소비량과 계절의 효과에 대한 연구가 발표되어 개별적인 관리방법들이 그린스피드에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서는 구명해 낼 수 있었으나 이들 선행 연구에서 사용된 깎기장비(26인치 9날 일반말날이 장착된 보행식 그린모아)가 일반 관리용 깎기장비이다 보니 퍼팅그린을 3.0mm이하로 낮게 깎지 못해 결과적으로 골프코스 관리자들이 중요시 생각하는 빠른 그린의 관리기준을 명확하게 제시하지 못한 단점을 내포하고 있었다.

따라서, 본 연구는 선행연구를 통해서 명확하게 받아들여지지 못하고 있는 빠른 그린 관리 방법을 토너먼트용 깎기장비(21인치 11날 토너먼트 밀날 장착 보행식 그린모아)를 이용하여 퍼팅그린을 최소 2.5mm까지 깎은 상태에서 그린스피드 예측모형을 도출하고 이를

통해 빠른 그린관리 방법의 기준(基準) 제시 하는데 목적을 두고 있으며 또한, 한국에서 공식 골프대회 종료후까지도 그린스피드 3.2m이상의 빠른 그린을 유지한 바 있었던 레이크사이드 골프장의 빠른그린관리 프로그램 정보를 자료화하는데에도 그 목적을 두고 있다. 이는 공식 골프대회를 준비하는 골프코스 관리자들이 각종 공식골프대회를 준비할 때 빠른 그린관리 프로그램을 계획할 때 참고자료가 될 수 있을 것으로 기대되어 진다.

재료 및 방법

본 연구의 전체적인 체계는 첫째, 선행 연구결과들로부터 도출해낸 즉, 그린스피드에 유의적인 반응을 보인다고 밝혀진 롤링(Dipaola and Hartwiger, 1994), 이슬제거(심경구 등, 2000) 그리고 이슬제거+롤링(심경구 등, 2000)을 각각 1회씩 한 후 이에 대한 깎기높이(4.0mm, 3.5mm, 3.0mm, 2.5mm)와 시간경과(0hr, 4hr, 8hr)를 독립변수로 하고 그린스피드(m)를 종속변수로 하여 SPSS for Window Rel. 10.0(SPSS Inc., 2001)을 이용하여 종속변수에 더욱 많은 영향을 주는 독립변수가 회귀식에 우선적으로 영향을 주는 단계적 방법에 의한 다중회귀 분석을 실시하여 무처리시 깎기높이 변화와 시간경과에 따른 그린스피드 예측모형, 1회 롤링후 깎기높이 변화와 시간경과에 따른 그린스피드 예측모형, 1회 이슬제거 후 깎기높이 변화와 시간경과에 따른 그린스피드 예측모형 그리고 1회 이슬제거 + 1회 롤링후 깎기높이 변화와 시간경과에 따른 그린스피드 예측모형을 도출한 다음, 이렇게 도출된 그린스피드 예측모형이 실제현장에서도 적용 가능한지에 대해 알아보고자 현장에서 무작위로 수집한 데이터들의 그린스피드와 도출된 예측모형에서의 그린스피드와 차이를 비교해 도출된 그린스피드 예측 모형의 타당성을 검증하고 둘째, 검증된 4가지 유형의 그린스피드 예측모형들 중에서 대회가 종료되는 시점까지도 3.2m이상의 빠른 그린을 조성할 수 있는 관리 기준 조건을 찾아내 이를 공식 골프대회를 위한 그린관리에 사례적용함으로써 장기적 측면과 단기적 측면에서의 빠른 그린 관리 기준을 검토하고 셋째, 공식 골프 대회 기간중 한국과 외국의 골프코스 관리자들의 빠른 그린 관리 사례를 조사해 빠른 그린의 관리 유형을 살펴보는 연구의 접근 방식을 취하고 있다. 그린스피드 예측모형도출과 검증 실험대상지 그리고 사례 적용 대상지는 연구의 일관성을 유지하기 위해 경기도 용인시에 소재한 레이크사이드 골프장에서 수행하였다.

결과 및 결론

I. 그린관리 장비 유형에 따른 그린스피드 차이와 그린스피드 예측 모형 도출

1. 그린관리 장비 유형에 따른 그린스피드 차이

그린관리 장비유형에 따라 그린스피드에 차이가 발생한다는 선행 연구 결과(Latham, 1990 ; Gaussoin, 1991 ; Hamilton *et al.*, 1995 ; 이진우, 2001)에 따라 그린스피드 예측모형을 도출하기 위해 사용할 실험장비를 선택하기 위한 목적으로 그린장비를 유형별로 구분하여 그린스피드의 차이를 알아보고자 t-검정한 결과, 그린모아의 유형(보행식, 승용식)에 따른 그린스피드 차이 조사(표 1 참조)에서는 보행식 그린모아가 보행식 그린모아에 장착된 회전날 유형(9날, 11날)에 따른 그린스피드 차이 조사(표 2 참조)에서는 11날이 그리고 롤러 유형(그린정리기, 경량롤러)에 따른 그린스피드 차이(표 3 참조)에서는 경량롤러가 각각 95% 유의 수준에서 통계적으로 그린스피드 차이가 유의한 것으로 나타났다. 따라서, 그린스피드 예측모형 도출을 위한 실험 장비로는 그린깎기시에는 21인치 11날 회전날 보행식 그린모아(자체중량 94.3kg), 롤링작업시에는 경량롤러(자체중량 200kg)가 그리고 심경구 등(2000)의 보고를 참조하여 이슬제거시에는 보행식 스펀지롤러(자체중량 85kg)가 적합한 장비유형(그림 2 참조)으로 판단되었다.

표 1. 그린모아 유형(보행식, 승용식)에 따른 그린스피드의 t-검정 결과^a

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

^a : 실험조건 : 측정일(2002년 7월 14일), 깎기높이(3.8mm), 실험장소(레이크사이드 골프장 서코스 16홀, 17홀, 18홀)

^b : p < 0.05

표 2. 보행식 그린모아에 장착된 회전날 유형(9날, 11날)에 따른 그린스피드의 t-검정 결과^a

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

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

^b : p < 0.05

표 3. 롤러 유형(그린정리기, 경량롤러) 에 따른 그린스피드의 t-검정 결과^a

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

^a : 실험조건 : 측정일(2002년 9월 17일), 깎기높이(3.0mm), 실험장소(레이크사이드 골프장 서코스 2홀, 13홀)

^b : 다짐에 의한 그린스피드 증가효과 = 롤링후 그린스피드 - 깎기후 그린스피드

^c : 다짐후 그린스피드 감소 = 롤링후 8시간 경과 뒤 그린스피드 - 롤링후 그린스피드

^d : p < 0.05

2. 그린스피드 예측모형 도출

경기도 용인에 소재해 있는 레이크사이드 골프장 동코스 연습용 퍼팅그린에서 2001년 10월 18일에 수행한 그린스피드 예측모형 도출 실험에서는 회귀 모형식 식1, 식2, 식3, 식4를 얻을 수 있었고 2002년 5월 25일에 수행한 그린스피드 예측모형 도출실험에서는 회귀 모형식 식5, 식6, 식7, 식8을 얻을 수 있었다. 이 회귀식들은 모두 통계적으로 유의한 회귀식이었다.

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= 3.116 - 0.121 \cdot X_1 - 0.017 \cdot X_2 \dots\dots\dots \text{식1} \\
 Y_2 &= 3.662 - 0.167 \cdot X_1 - 0.034 \cdot X_2 \dots\dots\dots \text{식2} \\
 Y_3 &= 3.508 - 0.122 \cdot X_1 - 0.019 \cdot X_2 \dots\dots\dots \text{식3} \\
 Y_4 &= 4.171 - 0.225 \cdot X_1 - 0.038 \cdot X_2 \dots\dots\dots \text{식4} \\
 Y_5 &= 3.624 - 0.166 \cdot X_1 - 0.039 \cdot X_2 \dots\dots\dots \text{식5} \\
 Y_6 &= 3.982 - 0.177 \cdot X_1 - 0.045 \cdot X_2 \dots\dots\dots \text{식6} \\
 Y_7 &= 3.494 - 0.076 \cdot X_1 - 0.027 \cdot X_2 \dots\dots\dots \text{식7} \\
 Y_8 &= 3.685 - 0.069 \cdot X_1 - 0.050 \cdot X_2 \dots\dots\dots \text{식8}
 \end{aligned}$$

여기서 Y_1 or 5 : 무처리시 그린스피드(m)
 Y_2 or 6 : 1회 롤링시 그린스피드(m)
 Y_3 or 7 : 1회 이슬제거시 그린스피드(m)
 Y_4 or 8 : 1회 이슬제거 + 1회 롤링시 그린스피드(m)
 X_1 : 깎기높이(4.0~2.5mm)
 X_2 : 시간경과(0~8hr)

II. 그린스피드 예측 모형의 타당성 검증과 빠른 그린의 관리기준

1. 그린스피드 예측모형의 타당성 검증

도출된 그린스피드 예측모형중에서 처리별로 실제 현장에서 그린스피드를 예측하는데 유용하게 이용될 수 있을 것으로 판단된 그린스피드 예측 모형은 식1, 식2, 식7, 식4로 판명되었고 이를 도식화 하면 그림 1과 같다.

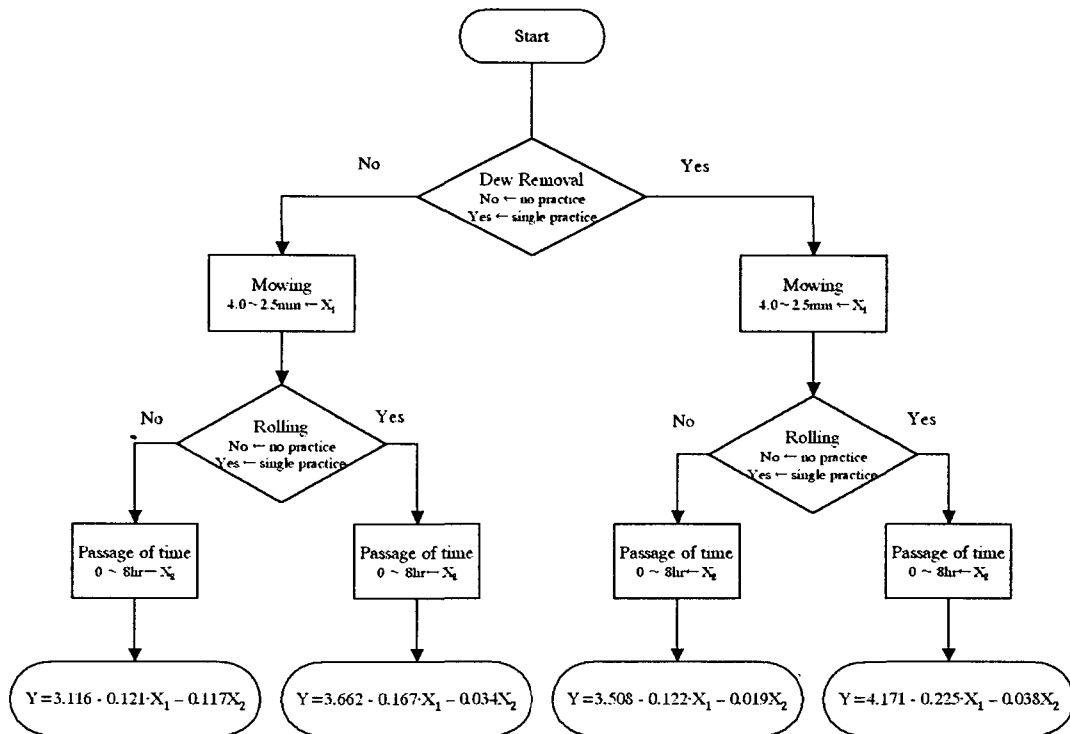


그림 1. 4가지 유형의 그린스피드 예측모형 플로우 차트

2. 그린스피드 예측모형과 빠른 그린 관리 방법

현장에서 유용하게 이용가능할 것으로 판단된 총 4가지 유형의 그린스피드 예측모형(식 1, 식2, 식7, 식4)중 식4가 1회 이슬제거(스펀지 롤러) → 3.0mm이하의 깎기높이(21인치 11 날 보행식 그린모아, 토너먼트 밀날 장착) → 1회 롤링(경량롤러)의 경우 라운드가 종료되는 시점까지도 3.2m이상의 빠른 그린을 얻을 수 있는 것으로 나타났다. 따라서, **이런 관리 방법[1회 이슬제거(스펀지롤러) → 3.0mm이하의 깎기(21인치 11날 보행식 그린모아, 토너먼트 밀날 장착)→ 1회 롤링(경량롤러)]은 빠른 그린 관리 기준임을 알 수 있었다.**

$$Y_4 = 4.171 - 0.225 \cdot X_1 - 0.038 \cdot X_2 \dots\dots\dots \text{식4}$$

여기서 Y_4 : 1회 이슬제거 + 1회 롤링시 그린스피드(m)
 X_1 : 깎기높이(4.0~2.5mm)
 X_2 : 시간경과(0~8hr)

III. 빠른 그린 관리 기준의 사례적용

1. 대회전(장기적인 측면)

대회전, 장기적인 측면에서 그린관리는 스칼핑(scalping) 예방을 위해 깎기높이(0.5mm→0.3mm→0.2mm)를 서서히 낮추는 그린깎기와 퍼팅그린 표면의 경도를 증가시키기 위한 배토(개막일전 10일 이전에 완료), 잔디의 과다생장을 최소화 하기 위한 질소질 성분의 자체 그리고 퍼팅그린을 건(乾)하고 단단하게(堅)유지하기 위한 관수관리에 초점을 두었다(표 4 참조).

표 4. 레이크사이드 골프장의 대회전 그린관리 내역(2001.9.5~2001.9.24)

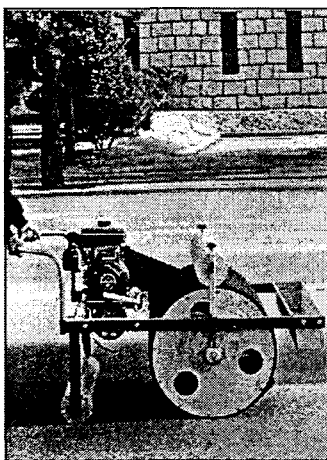
준비 기간		그린사용 여부	예지고 (mm)	깎기 장비 유형	그린에지 롤링	에어레이션	배토
D-20	2001. 9. 5	사용	5.0	26인치 9날 보행식 ^a	·	·	·
D-19	2001. 9. 6	비사용	·	·	·	코어링	·
D-18	2001. 9. 7	·	·	·	·	·	·
D-17	2001. 9. 8	·	·	·	·	·	1.5mm
D-16	2001. 9. 9	·	·	·	·	·	·
D-15	2001. 9.10	·	·	·	·	·	·
D-14	2001. 9.11	·	4.5	·	·	·	·
D-13	2001. 9.12	·	·	·	·	·	·
D-12	2001. 9.13	·	·	·	·	·	·
D-11	2001. 9.14	·	·	·	·	·	·
D-10	2001. 9.15	·	4.0	·	·	·	1.0mm
D-9	2001. 9.16	·	·	·	·	·	·
D-8	2001. 9.17	·	·	·	·	·	·
D-7	2001. 9.18	·	·	·	·	·	·
D-6	2001. 9.19	·	3.5	·	·	·	·
D-5	2001. 9.20	·	·	21인치 11도매 보행식 ^b	롤링	·	·
D-4	2001. 9.21	·	3.2	·	·	·	·
D-3	2001. 9.22	·	·	·	·	·	·
D-2	2001. 9.23	·	3.0	·	·	·	·
D-1	2001. 9.24	·	·	·	·	·	·

^a : 일반밀날 장착

^b : 토너먼트 특수 밀날 장착

2. 대회중(단기적인 측면)

대회중, 단기적인 측면에서 공식 골프 대회 기간중 그린관리는 스펀지 롤러를 사용한 1회 이슬제거(그림 2, a 참조) → 21인치 11날 보행식 그린모아(토너먼트 밀날 장착)를 사용한 2.8mm 그린깎기(그림 2, b 참조) → 경량롤러를 사용한 1회 롤링작업(그림 2, c 참조)의 순으로 작업을 하여 공 구름 거리를 향상시키는 위한 노력을 하였다.



a : 이슬제거 작업



b : 그린 깎기 작업



c : 롤링 작업

그림 2. 대회중 그린관리 작업 모습

3. 대회후(대회사용 퍼팅그린 회복)

대회후에는 무엇보다도 그동안 집중적인 관리에 의해 내성이 약화된 퍼팅그린을 회복시켜주는 관리에 초점을 두었다. 관수는 그린을 빠르게 하기 위해 건(乾)하고 단단하게(堅)하게 관리되어오면서 받은 스트레스를 해소시켜주는데 가장 우선적으로 수행된 작업이었다.레이크사이드 골프장의 관리자는 대회가 종료된 시점부터 부분 관수와 야간 관수를 병행하여 실시해 주었다. 그리고 대회 종료 다음날(D+1일) 적재용량 0.3m³ 승용식 소토사 살포기(자체중량 635kg)를 이용하여 1mm배토를 하였다(표 5 참조).

표 5. 레이크사이드 골프장의 공식 골프대회 그린 관리 내역(2001.9.25~10.4)

그린 관리작업	대회중 준비 기간				대회후 회복					
	Pro-am	1 R	2 R	F-R	D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+6
	9월25일	9월26일	9월27일	9월28일	9월29일	9월30일	10월1일	10월2일	10월3일	10월4일
이슬제거	오전1회	오전1회	오전1회	오전1회	.	.	.	.	.	사용●
	스펀지롤러 = 3대×6홀=18홀									
예초작업	2.8mm	2.8mm	2.8mm	2.8mm	.	.	.	.	.	O4.0mm 26인치 그린모아
	21인치 11도매 회전날 자주식 = 3대×6홀 = 18홀									
롤링	오전1회	오전1회	오전1회	오전1회	.	.	.	.	.	.
	경량롤러 = 3대×6홀 = 18홀									
배 토	.	.	.	.	1.0mm	.	.	.	.	.
비 고	A조 : 연습용 퍼팅그린 1→ 18홀 → 17홀 → 13홀 → 14홀 → 15홀 → 16홀 B조 : 연습용 퍼팅그린 1→ 1홀 → 2홀 → 3홀 → 4홀 → 5홀 → 6홀 C조 : 12홀 → 11홀 → 10홀 → 9홀 → 8홀 → 7홀									

4. 그린의 빠르기 평가와 그린스피드 예측모형의 타당성

이러한 일련의 작업을 통해 즉, 대회 기간중 1회 이슬제거(스펀지 롤러) → 2.8mm깎기(21인치 11날 보행식 그린모아, 토너먼트 밀날 장착) → 1회 롤링(경량롤러)을 한 결과, 라운드 종료되는 시점까지도 국제 공식 골프대회 기준에 맞는 빠른 그린(3.2m이상)을 유지할 수 있었다. 따라서, 이와 같은 방법은 빠른 그린을 관리할 수 있는 관리기준(管理基準)이 될 수 있음을 사례조사를 통해 확인할 수 있었다. 또한, 도출된 그린스피드 예측모형 식 $4[Y_{4(1\text{회이슬제거+1회 롤링})} = 4.171 - 0.225 \cdot X_1(\text{깎기높이 : } 4.0\sim 2.5\text{mm}) - 0.038 \cdot X_2(\text{시간경과 : } 0\sim 8\text{hr})]$ 는 공식 골프대회 기준에 맞는 빠른 그린 관리 조건을 충분히 설명하고 있는 모형임을 확인할 수 있었다.

표 6. 레이크사이드 골프장에서 조성한 그린의 빠르기와 도출된 그린스피드 예측모형과의 비교 결과^a

깎기높이	이슬제거+롤링	시간	그린스피드		그린스피드차이
			레이크사이드 골프장 조성	그린스피드 예측 모형 ^b	
2.8	1	0	3.58	3.54	-0.04m
2.8	1	8	3.20	3.24	-0.04m

^a : 깎기(21인치 11날 보행식 자주식 그린모아 이용), 이슬제거(스펀지 롤러 이용), 롤링(경량롤러이용)
잔디밀도(그림 4-4, 그림 4-12 참조)

^b : $Y_{4(1\text{회이슬제거+1회 롤링})} = 4.171 - 0.225 \cdot X_1(\text{깎기높이 : } 4.0\sim 2.5\text{mm}) - 0.038 \cdot X_2(0\sim 8\text{hr})$