

천연잔디, 인조잔디 및 맨땅 축구장에서 축구 경기력 비교

이재필¹ · 박현철² · 김두환^{3*}

¹건국대 농축대학원 골프장잔디전공 · ²건국대 원예학과 · ³건국대 분자생명공학전공

Comparison of Play Ability of Soccer Fields with Natural Turfgrass, Artificial Turf and Bare Ground

Jae-Pil Lee¹, Hyun-Chul Park² and Doo-Hwan Kim^{3*}

¹*Department of Golf Course and Turfgrass, Graduate School of Agriculture and Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea*

²*Department of Horticultural Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea*

³*Department of Molecular Biotechnology, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea*

ABSTRACT

This study was initiated to investigate the difference of playing ability among soccer fields established with natural turfgrass, artificial turf and bare ground. The soccer fields with natural turfgrasses were established with cool-season grass(Kentucky bluegrass 80%+Perennial ryegrass 20%) and zoysiagrass. The artificial turf field was constructed with Konigreen DV5000TM. Bare ground was sandy soil. Data such as ball rolling distance and vertical ball rebound were collected at the Sports Science Town of Konkuk University from 2005 to 2006. A ball in the study was Hummel Air Vision #1, certified by KFA(Korea Football Association) in ball pressure of 1.0lb. Ball rolling distance was the longest on bare ground(13.6m), followed by artificial grass(11.4m), cool-season grass(7.8m) and zoysiagrass(4.7m). It decreased with lower frequency in use, stronger rigidity and higher density of turfgrass. Vertical ball rebound was the highest on bare ground(1.0m), followed by artificial grass(0.9m), cool-season grass(0.6m) and zoysiagrass(0.4m). It was lower under conditions of low use frequency, strong rigidity, and high density. Both ball rolling distance and vertical ball rebound were not greatly affected by cool-season grass maintained with high intensity of culture by years after establishment. However, zoysiagrass field under low intensity of culture showed longer in ball rolling distance and higher in vertical ball rebound with time after establishment.

Key words: artificial turf, ball rolling distance, soccer play ability, turf ground, vertical ball rebound

* Corresponding author. Tel : 02-453-3786
E-mail : kimdh@konkuk.ac.kr

서론

과거 우리나라 축구장에 잔디구장은 거의 없었으나 2002 한일 월드컵을 계기로 늘어나고 있는 추세이고 월드컵 4강 이후 한국 축구선수들의 A-매치 경기 증가와 해외 진출이 활발해졌다. 그러나 한국 축구선수들은 원정 경기를 하거나 해외진출 시 축구장의 잔디, 시차 및 기후 후 적응에 어려움을 겪고 있다. 각종 경기에서 골문 앞에서의 슈팅시 실수의 원인 중 하나가 축구장의 잔디에 100% 적응하지 못하였기 때문으로 볼 수 있다(진, 1991). 이는 연습과 실전 경기 시 축구장의 잔디 종류, 관리상태, 지반, 지반경도, 수분 정도가 다르기 때문이다(이 등, 2001; 주 등, 2000; Beard, 1973; Miller 등, 2004).

진영완(1991)은 잔디 축구장과 맨땅 축구장에서의 슈팅 차이를 비교한 결과 잔디에서의 슈팅이 맨땅에서 슈팅보다 운동역학적으로 효율적이라 하였다. 또한 축구 선수들은 축구 경기력에서 잔디의 상태에 매우 민감하게 반응하고, 잔디 축구장의 균일성(surface uniformity), 탄력성(elasticity), 스피드(speed) 등에 의한 적응력에 따라서 경기의 승패가 좌우 될 수 있다고 하였다(Cockerham 등, 1995). 특히 국내 축구선수들이 맨땅이나 인조잔디 축구장에서 연습한 후 천연 잔디 축구장에서 국제 경기를 수행한다면 축구장별 환경적 차이를 극복하는데 시간이 필요할 것이다(구 등, 2003; 김 등, 1999; 심 등, 1998; 정, 2000).

축구 경기력의 중요 지표는 볼 구름거리와 수직 볼 리바운드, 경사 볼 리바운드, 견인력 등이며, 이들은 잔디의 유무 및 종류에 따라 다르다. 또한 지반 조성 방법, 조성 후 연수, 잔디 관리 방법에 따라 축구 경기력과의 관계에 차이가 있다.

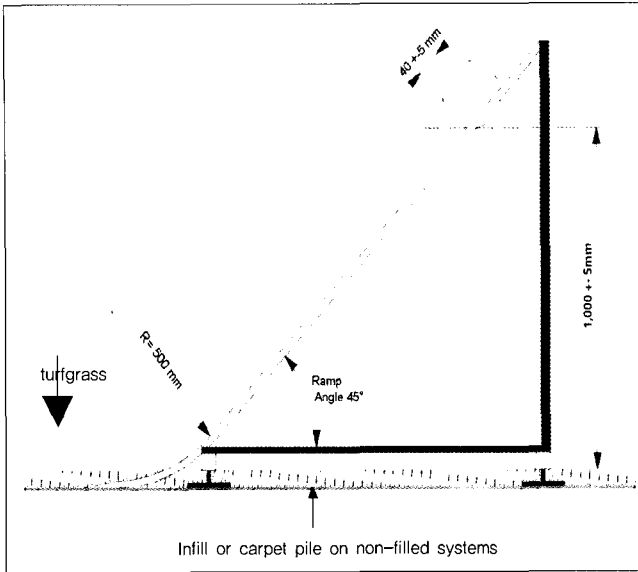
2005년 국제축구연맹(FIFA, Federation Internationale de Football Association)에서 인조잔디 축구장의 볼 구름거리, 수직 볼 리바운드, 경사 볼 리바운드, 견인력 등에 대한 잔디 품질 기준(FIFA Quality Concept For Artificial Turf Guide)을 제시하였다. 볼 구름거리(ball rolling distance)는 잔디구장 위에서 볼이 굴러가는 거리이며, 볼의 패싱(passing), 드리블 간의 러닝과 관계가 높다. 수직 볼 리바운드(vertical ball rebound)는 수직 볼 리바운드로 잔디 경기장의 탄력성(elasticity) 정도를 분석할 수 있는 수단이다. 수직 볼 리바운드가 플레이어의 기대와 상이할 경우 패스 미스를 유발하고 드리블의 미숙으로 이어진다. 경사 볼 리바운드는 축구공과 잔디 조건에 따른 상관관계와 견인력까지 고려한 측정값이다. 견인력은 잔디 축구장의 수평방향 잔디의 강도를 평가하는 항목이다. 즉, 축구장과 축구공과의 관계가 아닌 경기장과 선수의 관계를 나타낸다고 하였다.

따라서 국내 축구 선수들의 축구장 잔디에 대한 빠른 적응을 위해 국내외의 축구장 잔디 종류인 한국잔디, 한지형 잔디, 인조잔디 및 맨땅 축구장에 따른 축구 경기력 중 볼 구름거리 및 수직 볼 리바운드 차이를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 장소 및 기간

본 연구는 2005년에 조성된 건국대학교 스포츠 과학타운(경기도 이천시 대월면 대흥리 176-1번지 소재)내에서 수행 되었다. 인조잔디 축구장(황선홍 스타디움)은 2005년 코오롱의 코니그린 DV5000으로 조성되었다. 인조잔디 축구장은 고무칩 및 규사가 25mm 배토되어 잔디높이가



며 주 3회, 1일 평균 3~4시간 사용되고 있다. 맨땅 축구장을 2005년 마사토로 된 보조구장을 이용하여 실험하였다.

실험기간은 2005년 10월부터 2006년 9월까지 총 12개월 동안 실시하였다. 본 연구에 사용된 볼은 2005년 KFA(Korea Football Association)에서 승인한 Hummel Air Vision #1을 사용하였고 공의 압력은 1.0 lbs를 유지하였다.

볼 구름거리

볼 구름거리(ball rolling

distance)는 FIFA(2005)의 인조잔디 축구장의 규격화 및 국제 공인을 위한 볼 구름 측정 장비 도면(Fig. 1)을 이용하여 밑면 1m, 높이 1m, 폭 15cm 및 경사각도 45°인 볼 구름대를 앵글로 제작하여 조사하였다(Fig. 2). 볼 구름거리 조사는 축구장의 센터서클과 골에어리어 중간 부분 밀도가 비교적 우수한 지역을 선정하였다. 조사 시기는 매월 1회씩 바람이 적은 날 실시하였으며 바람과 축구장의 표면 경사의 영향을 줄이기 위해 동서남북 네 방향에서 각각 3반복 측정하여 평균하였다.

25mm이며 1일 6시간 주 5회 사용되고 있다. 한지형 잔디축구장은 Kentucky bluegrass(*Poa paratensis* cv. Nu Destiny) 80%와 Perennial ryegrass(*Lolium perenne* cv. Accent) 20%를 부피비로 혼합하여 파종하였다. 지반은 USGA 지반조성 방법으로 조성되었으며 평균 월 4회, 1일 3시간 사용되고 있다. 한국잔디 구장은 건국대학교 스포츠과학타운 내 이중범 구장과 잠실 고등학교 운동장을 이용하였다. 잔디는 한국잔디 '안양 중지'(Zoyisia japonica cv. 'Anyang jungji')로 식재 되었으

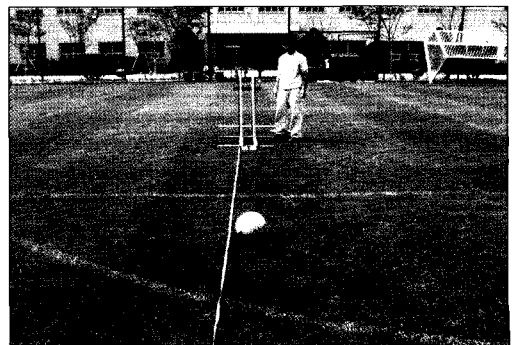
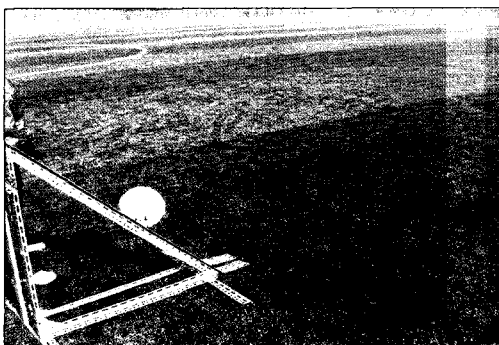


Fig. 2. Experimental scene of measuring ball rolling distance. left: Artificial turf field, right: cool season-grass field.



Fig. 3. Experimental scene of measuring of vertical ball rebound, left: Jamshil high school bare ground, right: Artificial turf field.

수직 볼 리바운드

수직 볼 리바운드(vertical ball rebound)는 2m 높이에서 무회전 자유 낙하시켜 첫 번째 리바운드 되는 볼의 밑 부분의 높이를 3반복 측정하여 평균하였다. 이는 수직 볼 리바운드 조사는 낙하 높이 1.5~7m 내외에서 조사자의 주관에 따라 축구공을 직각(90°)으로 회전이 없이 자유 낙하시켜야 한다는 FIH(1988)의 보고에 준하였다. 수직 볼 리바운드의 높이는 레벨 측량에 이용되는 스태프(Staff)를 이용하였다 (Fig. 3).

조성 연수에 따른 경기력

한지형 잔디 축구장의 조성 연수에 따른 경기력 차이를 조사하기 위해 조성 1년차인 건국대학교 스포츠과학타운 내 유상철 구장과 조성 6년차인 이천 공설운동장에서 실험을 동시에 수행하였다. 조사는 봄철 그린업(green up) 시기인 3월과, 생육기인 5월, 그리고 생육 쇠퇴기인 7월에 시행하였다. 두 실험구의 깎기 높이는 25mm를 기준으로 시행하였다. 한국잔디 축구장의 조성 연수에 따른 경기력 차이는 조성 5년차인 서울 잠실고등학교와 조성 1년차인 건국대학교 스포츠과학타운 이종범 구장에서 수행하였다. 조사는 한국잔디의 생육이 가장 왕

성한 7월에 시행하였다. 두 실험구 모두 25mm 깎기 높이를 기준으로 하였다.

실험을 위한 축구장 관리

천연잔디 축구장의 잔디 깎기 높이는 FIFA에서 추천하는 25mm

로 통일하였다. 인조잔디 구장은 2006년 4월 누운 잔디섬유를 세워주기 위한 브러싱 작업을 1회 실시하였다. 실험결과와 통계분석은 SAS(Statistical Analysis System) ver. 9.1을 이용하여 분산분석하였다.

결과 및 고찰

축구장과 시기에 따른 볼 구름거리의 비교

맨땅구장의 볼 구름거리는 연평균 13m로 조사되었다. 잔디 축구장에 비하여 계절에 따른 볼 구름거리의 변화가 작았다(Table 1). 축구장별 볼 구름거리는 맨땅 축구장>인조잔디 축구장>한지형 잔디 축구장>한국잔디 축구장의 순으로 맨땅 축구장이 가장 길었다. 이는 볼 구름거리에 잔디의 유무, 잔디의 직립정도가 영향을 미쳤기 때문으로 판단된다.

인조잔디의 볼 구름거리는 맨땅구장과 같이 연간 변화가 없을 것으로 예상했지만 인조잔디 구장을 사용할수록 볼 구름거리가 길어졌다. 인조잔디 구장 조성 직후의 볼 구름거리는 10m 정도의 볼 구름거리를 보였지만 선수들이 사용할수록 월 20cm 정도로 볼 구름거리가 증가하였다. 이는 인조잔디의 사용이 계속될수록 천연

Table 1. Ball rolling distance on the soccer fields established with different grasses in 2005 and 2006.

(Unit : m)

Time Ground type	2005			2006									AVE.
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	
KB+PR ²	8.6c ^y	7.9c	9.6c	10.5c	10.0c	7.5c	6.4c	5.2c	4.7c	4.8c	5.1c	5.2c	7.1
Zoysia	4.2d	4.8d	5.7d	5.3d	5.4d	5.4d	5.4d	5.1d	3.8d	3.7d	3.8d	4.1d	4.7
Artificial turf	10.3b	11.0b	11.3b	11.6b	11.7b	11.7b	10.3b	10.6b	11.9b	12.0b	12.0b	12.1b	11.4
Bare	13.8a	13.7a	13.4a	13.5a	13.3a	13.6a	13.5a	13.8a	14.0a	13.7a	13.6a	13.6a	13.6

²KB+PR=Kentucky bluegrass 80%+Perennial ryegrass 20%.^yMeans within columns followed by the same letter are not significantly different at $P=0.05$ by Duncan's multiple range test.

잔디와 같이 직립성을 유지하던 인조잔디 섬유들이 누워 버리기 때문인 것으로 판단된다. 반면 2006년 4월 인조잔디 섬유를 세워주는 브러싱(brushing) 작업을 해준 결과 볼 구름거리가 3월 11.7m에서 4월에는 10.3m로 1m 정도 짧아졌다. 그러나 사용이 계속 될수록 볼 구름거리가 길어지는 경향을 보였다.

한지형 잔디로 조성된 축구장의 볼 구름거리는 2005년 10월에 8.6m로 조사되었지만 잔디밀도가 높아진 11월경의 볼 구름거리는 7.9m로 짧아지는 경향이였다. 그러나 2005년 첫눈이 내린 후 한지형잔디의 생육이 정지되면서 볼 구름거리는 9.6m로 길어졌다. 특히 잔디 휴면기와 생육기의 볼 구름거리 차이는 생육기인 2005년 3월 7.5m, 휴면기인 2006년 1월에는 9.7m로 2m내외이었다. 이는 잔디 생육기에는 신초수가 증가하여 볼 구름의 저항요인으로 작용하기 때문인 것으로 판단된다. 볼 구름거리는 한지형 잔디의 생육적기인 7월까지 지속되어 7월에 4.8m까지 짧아졌으나 8월 고온 현상과 장마로 인한 하고현상(summer depression)으로 5.1m까지 길어졌다. 그러나 한지형 잔디의 생육 적은이 되는 10월, 11월에 신초밀도가 높아진다면 볼 구름거리가 5.0m 이하로 짧아질 것으로 판단된다.

한국잔디 '안양중지'로 식재된 한국잔디 구장의 볼 구름거리는 켄터키 블루그래스로 조성된

축구장보다 짧은 것으로 조사되었다. 켄터키 블루그래스로 조성된 축구장의 연평균 볼 구름거리는 7.1m이었으나 한국잔디의 볼 구름거리는 4.7m로 2m이상의 차이를 보였다. 켄터키 블루그래스의 경우 계절별 볼 구름거리의 변화가 크게 나타났지만 한국잔디의 심하지 않았다(표 1). 이는 한국잔디 엽초(leaf sheath)의 견고성이 켄터키 블루그래스보다 강하기 때문에 판단된다.

이상의 축구장별 볼 구름거리를 요약하면 볼 구름 거리는 맨땅 축구장>인조잔디 축구장>한지형 잔디 축구장>한국잔디 축구장의 순으로 2~9m의 차이가 있었다. 이는 볼 구름거리에 잔디의 유무, 잔디의 직립정도가 영향을 미쳤기 때문으로 판단된다(McNitt 등, 2004). 인조잔디 축구장의 볼 구름거리는 사용횟수가 증가할수록 길어지는 경향이였다. 또한 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스로 조성된 한지형 잔디 축구장과 한국잔디로 조성된 축구장의 볼 구름거리는 2m이상 차이가 있었다.

축구장과 시기에 따른 수직 볼 리바운드의 비교

맨땅 축구장의 연평균 수직 볼 리바운드 높이는 1.0m로 조사 되었고 계절적 차이가 작았다(Table 2). 수직 볼 리바운드가 높은 축구장은 맨땅 축구장(1.0m) > 인조잔디 축구장(0.9m) > 한지형 잔디 축구장(0.6m) > 한국잔

Table 2. Vertical ball rebound on the soccer fields established with different grasses in 2005 and 2006.

Time Ground type	2005			2006									AVE.
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	
KB+PR ^z	0.6c ^y	0.6c	0.7c	0.8c	0.8c	0.7c	0.6c	0.6c	0.6c	0.6b	0.6c	0.6b	0.6c
Zoysia	0.5d	0.5d	0.5d	0.6d	0.5d	0.5d	0.4d	0.4d	0.3d	0.3c	0.4d	0.4c	0.4d
Artificial	0.9b	0.9b	0.9b	0.9b	0.9b	1.0a	0.9b	0.9b	0.9b	1.0a	0.9a	1.0a	0.9b
Bare	1.0a	1.0a	1.1a	1.0a	1.0a	0.9b	1.0a	1.0a	1.0a	1.0a	0.9b	1.0a	1.0a

^zKB+PR=Kentucky bluegrass 80%+Perennial ryegrass 20%

^yMeans within columns followed by the same letter are not significantly different at $P=0.05$ by Duncan's multiple range test.

디 축구장(0.4m)의 순으로 나타났다. 그러나 맨땅구장의 수직 볼 리바운드는 토양의 동결 정도에 따라 리바운드 높이가 차이가 있었다.

인조잔디 축구장의 연평균 수직 볼 리바운드는 0.9m로 조사되었고 계절적 차이가 작았다. 또한 2006년 4월 인조잔디의 섬유를 세워주는 브러싱 작업 후 수직 볼 리바운드의 높이가 낮아졌지만 사용이 계속될수록 리바운드 높이가 높아지는 것을 알 수 있었다(Table 2). 즉 인조잔디 축구장의 사용이 계속될수록 수직 볼 리바운드는 맨땅구장과 비슷한 경향을 나타내는 것으로 조사되었다.

한지형 잔디 축구장의 연평균 수직 볼 리바운드는 0.6m 정도이었으나 켄터키 블루그래스의 휴면기간에는 0.8m로 더 높았다. 이는 토양이 얼어 경도가 높아졌기 때문으로 판단된다. 또한 3월 신초발생 이후 수직 볼 리바운드가 낮아지는 경향을 보였다. 한지형 잔디 축구장의 수직 볼 리바운드는 FIFA에서 추천하는 볼 리바운드 범주인 1.0~1.8m보다 낮았다.

한국잔디의 연평균 수직 볼 리바운드는 0.4m이었으며 생육적기인 5월부터 8월까지 0.3~0.4m로 휴면기의 차이가 적었다. 그러나 한국잔디의 생육이 왕성해지는 5월 이후부터 수직 볼 리바운드는 40cm이하로 낮았다. 이는 한국잔디의 잎집의 견고성이 다른 잔디보다 강하여 충격을 흡수하였기 때문으로 판단된다.

이상을 요약하면 맨땅 축구장과 인조잔디 축

구장의 수직 볼 리바운드는 계절별 차이가 적었다. 그러나 한지형 잔디 축구장과 한국잔디 축구장은 볼 구름거리와 같이 계절별 차이가 있었다.

FIFA(2005)에서 추천하는 수직 볼 리바운드는 50~90%이며 축구 경기에 가장 이상적인 볼 리바운드는 60~84%가 되어야한다는 보고와 비교하면 본 연구에서는 맨땅구장에서의 수직 볼 리바운드가 약 50%로 조사되어 FIFA 추천범위를 만족하였지만 한지형 잔디, 한국잔디, 인조잔디 축구장에서의 수직 볼 리바운드는 미달하였다. 이는 Holmes 등의(1985) 보고와 같이 토양 경도와 볼의 탄력성의 차이로 판단된다. 따라서 추후 연구에는 실험에 사용하는 탄력성이 다양한 볼과 토양경도와와의 상관관계에 관한 연구가 수행되어야 할 것이다.

조성 연수에 따른 경기력 비교

1999년 한지형 잔디로 조성된 이천 종합운동장과 2005년 한지형 잔디로 조성된 건국대 스포츠타운내 유상철 축구장의 볼 구름거리는 생육기(7.5m)에서 휴면기(4.8m)로 갈수록 감소하는 경향이었다. 수직 볼 리바운드는 3월에 측정된 결과만 유의했고 5, 7월 결과는 유의하지 않았다. 따라서 한지형 잔디로 조성된 축구장은 조성 후 연수와 경기력과는 차이가 없는 것으로 조사되었다(Table 3). 그러나 Sherratt 등(2005)과 Grossi 등(2004)은 잔디 축구장의

Table 3. Effect of construction year on ball rolling distance and rebound at the soccer field established with cool-season grass(Kentucky bluegrass 80%+Perennial ryegrass 20%).

Construction year		Ball rolling distance(m)	Ball rebound(m) ^y
1999	Mar. 16	7.5a ^z	0.74a
	May 13	5.4b	0.53b
	July 23	4.8c	0.48c
2005	Mar. 16	6.9a	0.71a
	May 13	6.3a	0.62b
	July 23	6.3a	0.63b

^zMeans within columns followed by the same letter are not significantly different at $P=0.05$ by Duncan's multiple range test.

^yBall rebound resilience. The preferred ball rebound was 1.0~1.8m by FIFA.

관리 내용에 따라 볼 리바운드가 변한다고 하였다. 즉 버티 컷을 하면 잔디 분얼경 밀도가 감소하여 볼 리바운드가 증가한다고 하였다.

한국잔디의 조성 연수에 따른 볼 구름거리는 잠실 고등학교에서 6.72m, 건국대 스포츠 타운에서 3.75m로 같은 깎기 높이에도 볼 구름거리가 3m 이상 차이가 났다. 즉, 조성 후 연수가 오래될수록 볼 구름거리가 빨라지는 경향이였다. 이는 켄터키 블루그래스와는 달리 한국잔디의 경우 조성 후 연수가 오래 되거나 사용 횟수가 많을수록 잔디가 왜성화되어 잎집의 길이가 짧아지기 때문이다. 수직 볼 바운드 역시 잠실고등학교에서 4.8m, 건국대 스포츠 과학 타운에서는 3.5m로 잠실고등학교가 1.3m정도 높았다(Fig 4). 이는 조성 연수가 오래될수록 한국잔디의 밀도 및 초형이 낮아지고 지반이 단단해지기 때문으로 판단된다. 즉, Reyneri 등(2004)의 연구와 같이 골 에어리어(goal area)부분이 코너킥(coner area) 부분보다 6~36% 정도 볼 바운드가 높았는데 이는 잔디의 분얼경 밀도가

높을수록 볼 바운드가 낮아진다는 보고와 일치하였다.

이상의 연구결과 축구 경기력의 중요 지표인 볼 구름거리와 수직 볼 바운드는 잔디의 유무 및 종류에 따라 다르므로 축구선수들의 실력 향상과 축구장 잔디에 빠른 적응을 위해 맨땅 및 인조잔디 축구장에서의 연습과 시합을 지양하고 유소년부터 자유롭게 이용할 수 있는 천연잔디 축구장의 조성과 관리 인프라 구축이 선행되어야 할 것이다. 또한 국가별 A-매치 경기를 할 때 축구전문가와 함께 잔디 전문가도 축구경기가 개최될 경기장의 잔디종류, 관리 방법 등에 대한 정보를 수집하여 유

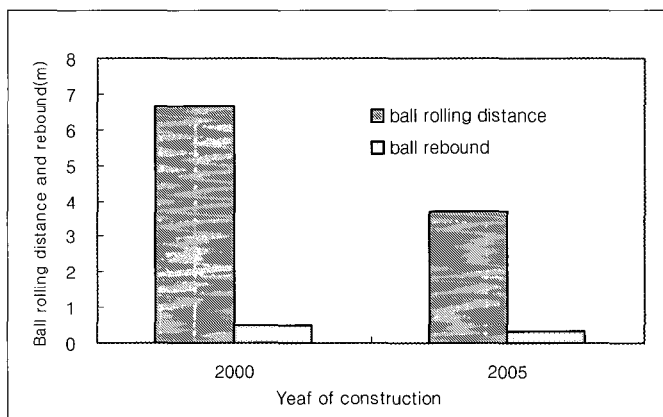


Fig. 4. Effects of construction year of Zoysiagrass field on ball rolling distance and rebound.

사한 환경에서 연습을 한다면 좋은 경기를 할 수 있을 것이다.

요 약

본 연구는 천연잔디, 인조잔디 및 맨땅 축구장이 축구 경기력에 미치는 영향을 구명하고자 하였다. 천연잔디 축구장은 한지형 잔디(켄터키 블루그래스 80%+퍼레니얼 라이그래스 20%)와 중엽형 한국잔디로 조성된 축구장이며, 인조잔디 축구장은 코니그린 DV5000™으로 조성하였고 맨땅 축구장은 마사토로 조성되었다. 축구 경기력 분석을 위한 볼 구름거리(m)와 수직 볼 리바운드(m)는 2005년과 2006년 건국대학교 스포츠과학타운에서 조사하였다. 본 실험에 사용된 공은 한국축구협회(Korea Football Association)에서 공인된 Hummel Air Vision #1을 사용하였고 공기압은 1.0 lbs를 유지하였다.

볼 구름거리는 맨땅 축구장(13.6m) > 인조잔디 축구장(11.4m) > 한지형 잔디 축구장(7.8m) > 한국잔디 축구장(4.7m) 순으로 길었다. 또한 볼 구름거리는 잔디의 사용빈도가 적을수록, 잔디의 직립정도가 강할수록, 잔디의 밀도가 높을수록 짧아지는 경향이었다.

수직 볼 리바운드 역시 맨땅 축구장(1.0m) > 인조잔디 축구장(0.98m) > 한지형 잔디 축구장(0.68m) > 한국잔디축구장(0.4m) 순으로 높았다. 수직 볼 리바운드는 잔디의 사용빈도가 적을수록, 잔디의 직립정도가 강할수록, 잔디의 밀도가 높을수록 낮아지는 경향이었다.

표준관리가 되는 한지형 잔디 축구장은 조성 연수에 따른 볼 구름거리와 수직 볼 리바운드에 미치는 영향이 적었다. 반면 표준 관리가 하지 않은 한국잔디 축구장은 오래 될수록 볼 구

름거리는 길어졌고 수직 볼 리바운드 역시 높았다.

주요어: 볼 구름거리, 수직볼리바운드, 인조잔디 축구장, 잔디 그라운드, 축구 경기력

참고문헌

1. 구자형, 김호준 외. 2003. 녹색 천연 잔디 운동장의 조성관리. 국민체육진흥공단. p 165p.
2. 김두환, 藤崎健一郎, 이재필, 김종빈, 김석정. 1999. 한국과 일본의 학교 잔디 운동장 현황. 한국잔디학회 13(2): 91-100.
3. 심규열, 김호준, 함선규, 최준수, 심상열. 1998. 잔디구장의 조성관리. 한국체육과학연구원.
4. 이재필, 조용인, 서한용, 이상재, 김태준, 한인송, 김두환. 2001. 켄터키 블루그래스에 의한 잔디 조성 기술개발. 농자원개발논집. 제23권 pp. 1-8.
5. 정동환. 2000. 학교 운동장의 잔디 조성에 관한 연구. 한양대학교 환경대학원 석사학위 논문.
6. 주영규, 김경남, 김두환, 심규열, 심상열, 최준수. 2000. 2002년 월드컵축구경기장 잔디그라운드 조성관리 지침. 2002년 월드컵축구대회조직위원회. 133p.
7. 진영완. 1991. 잔디와 맨땅에서 축구 인스텝 슈팅시 운동학적 비교 분석. 연세대학교 석사학위 논문.
8. Beard, J.B. 1973. Turfgrass: science and culture. Prentice-Hall, Inc. 658p.
9. Cockerham, S.T., J.R. Watson, and J.C. Keisling. 1995. The soccer field

- gauge: measuring field performance. *California Turfgrass Culture* 45(3): 13-14.
10. FIFA. 2005. FIFA quality concept for artificial turf guide. Federation Internationale de Football Association. pp. 13-16.
 11. FIH. 1988. International federation handbook of requirements for synthetic hokey surface outdoor. Federation International de Hokey.
 12. Grossi, N., M. Volterrani, S. Magni, and S. Milele. 2004. Tall fescue quality and soccer playing characteristic as affected by mowing height. *ISHS Acta Horticulture 661: International Conference on Turfgrass Management and Science for Sports Fields*. pp. 319-322.
 13. Holmes, G. and M.J. Bell. 1985. The effect of football type and inflation pressure on rebound resilience. *J. Sports Turf Res. Inst.* 61: 132-135.
 14. McNitt, A.S., P.J. Landschoot and D.V. Waddington. 2004. Effects of turfgrass, cutting height and soil conditions on traction. *ISHS Acta Horticulture 661: International Conference on Turfgrass Management and Science for Sports Fields*. pp. 39-48.
 15. Miller, G.L. 2004. Analysis of soccer field surface hardness. *ISHS Acta Horticulture 661: International Conference on Turfgrass Management and Science for Sports Fields*. pp. 287-294.
 16. Reyneri, A. and G. Bruno. 2004. Effects of wear and turf properties on playing quality for soccer. *ISHS Acta Horticulturae 661: International Conference on Turfgrass Management and Science for Sports Fields*. pp. 295-300.
 17. Sherratt, P.J., J.R. Street, and D.S. Gardner. 2005. Effects of biomass accumulation on the playing quality of a Kentucky bluegrass stabilizer system used for sports fields. *Agron. J.* 97: 1107-1114.