

2002년 월드컵축구경기장 잔디그라운드의 초종별 토양 및 잔디 표면마모 특성*

- 인천월드컵경기장 모형돔 내·외부 잔디그라운드의 초종별 토양 및 잔디표면 마모 특성 -

정대영* · 심상렬**

*청주대학교 산업과학연구소 · **청주대학교 환경조경학과

I. 서론

2002년 한·일 월드컵축구대회를 몇 개월 앞두고 한국축구에 대한 16강 진출 희망과 함께 월드컵 경기대회를 치를 경기장도 모두 개장되었다.

월드컵경기장 건설에 있어 가장 중요한 시설은 선수들이 경기를 펼치는 잔디그라운드라고 할 수 있다(심상렬과 염도의, 1983). 우수한 잔디그라운드를 건설하기 위해서는 먼저 잔디지반에 사용되는 골재 모두가 USGA(United States Golf Association), STRI(Sports Turf Research Institute)의 조건에 부합되어야 하며(Baker, 1990; Hummel and Norman, 1993; Adams and Gibbs, 1994; Evans, 1994; Thomas, 1997), 잔디그라운드를 시공한 후에도 표면경도, 토심경도 및 투수속도가 일정한 수준에 도달하여야만 선수들이 경기하는데 지장이 없으며, 배수도 원활히 할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 2002년 인천월드컵경기장을 1/1,000로 축소한 모형돔 내·외부의 잔디그라운드를 실제 경기장과 같은 방식으로 조성한 후 토양 및 답압 후 잔디 손상에 대한 사례연구를 통하여 2002년 월드컵경기장 설계 지침을 마련하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 잔디시험포 조성 및 공시초종

1) 잔디시험포의 조성
모형돔 내부의 잔디시험면적은 1개의 시험구가

2.5m×2.5m로서 총 15개 시험구의 93.75㎡이었으며, 외부의 잔디시험면적은 1개의 시험구가 4m×5m로서 총 15개 시험구의 300㎡이었다. 잔디시험포의 지반은 다층구조지반(USGA지반)으로 조성하였으며 식재층은 모래와 유기질 토양개량재를 부피비로 85:15로 혼합하여 포설하였다.

2) 공시초종 및 파종량

공시초종은 켄터키 블루그래스 10g/㎡, 켄터키 블루그래스 10g/㎡+퍼레니얼 라이그래스 10g/㎡, 켄터키 블루그래스 6g/㎡+톨 웨스큐 14g/㎡+퍼레니얼 라이그래스 4g/㎡ 등 한지형잔디 3가지 유형과, Zenith 8g/㎡, 안양증지(땃장번식) 등 한국잔디 2가지 품종을 각각 3번으로 처리하였다.

2. 초종별 토양특성

잔디시험포 조성에 사용된 식재층 모래, 중간층 모래 및 콩자갈의 규격은 표준망체를 이용하여 입도분석을 실시한 후 USGA와 STRI의 골재기준과 비교하였다. 인천문화경기장 모형돔의 내부와 외부 잔디시험포의 초종별 표면경도는 Yamanaka 표면경도계를, 토심경도는 Lang penetrometer를, 투수속도는 Sunbeam 투수속도 측정장치로 각각 측정하였다.

3. 초종별 답압특성

특수 제작된 Roller(무게 120kg, 축구화용 쇄봉 3.5cm 간격 부착)를 이용하여 모형돔 내·외부의 초종별 답압

*: 본 연구는 2000년도 월드컵조직위원회 지원에 의하여 수행되었습니다.

평가지표들을 선정하였다. 종과 비오톱보전과 자연체험 및 휴양을 위한 목적 하에서 가치평가를 실시하였으며 가치평가모델을 활용하여 비오톱 유형평가인 1차 평가와 비오톱 평가인 2차 평가의 단계를 거쳐 최종평가결과를 도출하였다. 1차 평가는 분류된 모든 비오톱 유형들을 대상으로 최종 5등급으로 평가하였으며, 2차 평가는 1차 평가결과 중간등급이상으로 나타난 비오톱 유형만을 대상으로, 그 유형에 속하는 세부 비오톱에 대한 구체적인 현장서술을 통하여 평가하였다. 특히 평가수행시, 세부지표들의 가치등급합산은 합산매트릭스를 활용하였으며, 가치등급합산과정에서, 종과 비오톱보전을 위한 평가에서는 층위구조, 비오톱 진형종의 다양성, 녹피율, 헤메로비등급, 복원능력, 자연체험 및 휴양을 위한 평가에서는 자연성에 가중치를 부여하였다(류연수, 2000). 평가기준 및 평가지표는 표 1과 같다.

표 1. 비오톱 평가기준 및 평가지표

구분	비오톱 평가			
	평가기준		평가지표	
종과 비오톱 보전을 위한 가치 평가	1차 평가	야생 동·식물 생활공간의 의미	야생 식물생활 공간의 의미	층위구조, 특별한 현장조건, 비오톱 진형종의 다양성, 희귀·위험에 처한 종출현의 전제조건, 이용강도, 헤메로비등급, 포장을, 녹피율
			야생 동물생활 공간의 의미	고립도, 복원능력, 공간형성기간
			야생 동·식물 생활공간의 의미	회귀성, 위험성
		재생복원능력	회귀성 및 위험성	회귀성, 위험성
		부지크기	면적	면적
		2차 평가	구조적 다양성	별종위기종의 출현, 경관패턴의 다양성, 수공간의 유부
자연 체험 및 휴양을 위한 가치 평가	1차 평가	자연 체험질	자연근접성	자연성, 공간형성기간, 녹피율, 포장율
			구조적 다양성	층위구조, 독특한 경관요소 조망
		일반적 이용성	접근성	일반적 접근성
		이용가능성	이용가능성	이용가능성
		부지크기	면적	면적
		2차 평가	구조적 다양성	수공간과의 접촉 및 조화, 공간의 이질적인 정도, 형·색채·열매의 풍부함
	이용성	접근성	주거지역에서의 접근성, 역사문화성	

5) 수치지도작성

유형분류 및 평가결과는 AutoCad 2000(AutoDesk,

1999)을 사용하여 도면을 수치화하였으며, Arc/Info에서 인식 가능한 DXF (Data Exchange Format)파일로 자료변환을 하였다. 또한 Arc/Info 7.0.4에서 DXF Format을 Arc/Info Format인 Coverage로 변경하여 입력 데이터의 오류를 수정하였다. 좌표투영은 TM(Transverse Mercator) 좌표로 투영하였으며, 좌표전환(Transform), 도면절취(Clip) 및 집합(Mapjoin) 등의 과정을 거쳐 도면을 만들었다. 유형분류된 코드와 평가결과를 부호화하여 속성자료로 입력 후, ArcView GIS Version 3.2(ESRI, 1999)를 활용하여 비오톱 유형분류도면, 종과 비오톱보전을 위한 1차 평가결과 도면을 도출하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 비오톱 유형분류결과

비오톱 유형분류 결과(표 2 참조), 사례지는 크게 주거지역 비오톱 유형군 외 총 11개 비오톱 유형군과 그에 속하는 41개의 세부 비오톱 유형으로 구분되었다.

표 2. 비오톱 유형 분류체계

비오톱 유형군 분류	비오톱 유형 분류	
A 주거지역	AA	고층의 대단위 아파트지역
	AB	중저층의 소단위 아파트지역
	AC	다세대주거지역(연립주택, 빌라)
	AD	녹지가 풍부한 단독주택지역
	AE	녹지가 빈약한 단독주택지역
B 상업 및 업무지역	BA	대형건물지역(백화점, 대형매장, 대형사무실, 호텔)
	BB	녹지가 풍부한 일반상가지역
	BC	녹지가 빈약한 일반상가지역
	BD	주거상가복합지역
	BE	주차장(단독주차장)
C 공업지역	BF	재래시장
	CA	경공업지역
D 공공건물 지역	CB	주거·공업복합지역
	DA	녹지가 풍부한 공공서지역
	DB	녹지가 빈약한 공공서지역
	DC	녹지가 풍부한 공공건물지역
	DD	녹지가 빈약한 공공건물지역
	DE	녹지가 풍부한 학교지역
	DF	녹지가 빈약한 학교지역
	DG	대학병원지역
	DH	녹지가 풍부한 종교시설지역
	DI	녹지가 빈약한 종교시설지역
	DJ	문화재지역

E	공터	EA	나지
		EB	텃밭
		EC	초지
		ED	폐허지
F	도로변	FA	도시고속도로
		FB	녹지가 풍부한 도로
		FC	녹지가 빈약한 도로
G	철로변	GA	철로변
		GB	철로역
H	공원	HA	자연식생을 포함한 근린공원
		HB	자연식생을 포함하지 않는 근린공원
		HC	어린이 공원
I	하천	IA	녹지가 풍부한 넓은 둔치를 가진 인공제방 하천
		IB	녹지가 빈약한 넓은 둔치를 가진 인공제방 하천
J	특수지역	JA	건설공사지역
		JB	군사시설지
K	광장	KA	미관광장
		KB	교통광장

2. 비오톱 평가결과

1) 1차 평가결과 분석

비오톱 평가모델에 기초하여 1차 평가를 수행하였으며, 각 평가목적에 따라 각각 5등급으로 평가된 비오톱 유형에 대한 평가결과는 표 3과 같다.

표 3. 1차 가치평가 결과

구분	평가 목적	
	종과 비오톱보전을 위한 가치평가	자연체험 및 휴양을 위한 가치평가
I	-	-
II	자연식생을 포함하고 있는 근린공원 비오톱 유형	자연식생을 포함하고 있는 근린공원 비오톱 유형, 자연식생을 포함하지 않은 근린공원 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 넓은 둔치를 가진 하천 비오톱 유형
III	대학병원 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 종교시설지역 비오톱 유형, 문화재지역 비오톱 유형, 자연식생을 포함하지 않은 근린공원 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 넓은 둔치를 가진 하천 비오톱 유형	녹지가 풍부한 단독주택지역 비오톱 유형, 대학병원지역 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 종교시설지역 비오톱 유형, 문화재지역 비오톱 유형, 텃밭 비오톱 유형, 초지 비오톱 유형, 어린이공원 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 넓은 둔치를 가진 비오톱 유형, 교통광장 비오톱 유형
IV	고층의 대단위 아파트단지 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 단독주택지역 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 일반상가지역 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 관공서지역 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 공공건물지역 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 학교지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 학교지역 비오톱 유형, 텃밭 비오톱 유형, 초지 비오톱 유형, 폐허지 비오톱 유형, 도시고속도로 비오톱 유형, 철로변 비오톱 유형, 어린이 공원 비오톱 유형, 녹지가 부족한 넓은 둔치를 가진 하천 비오톱 유형, 교통광장 비오톱 유형	고층의 대단위 아파트지역 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 일반상가 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 관공서지역 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 공공건물지역 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 학교지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 학교지역 비오톱 유형, 나지 비오톱 유형, 도시고속도로 비오톱 유형, 미관광장 비오톱 유형
V	중저층의 소단위 아파트 비오톱 유형, 다세대주택지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 단독주택지역 비오톱 유형, 대형건물지역 비오톱 유형, 주상복합지역 비오톱 유형, 주차장 비오톱 유형, 재래시장 비오톱 유형, 경공업지역 비오톱 유형, 주거공업복합지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 일반상가지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 공공건물지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 종교시설지역 비오톱 유형, 나지 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 도로 비오톱 유형, 녹지가 부족한 도로 비오톱 유형, 철로역 비오톱 유형, 건설공사지역 비오톱 유형, 군사 시설지 비오톱 유형, 미관광장 비오톱 유형	중저층 소단위 아파트지역 비오톱 유형, 다세대주택지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 단독주택지역 비오톱 유형, 대형건물지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 일반상가지역 비오톱 유형, 주거상가복합지역 비오톱 유형, 주차장 비오톱 유형, 재래시장 비오톱 유형, 경공업지역 비오톱 유형, 주거공업지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 관공서지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 공공건물지역 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 종교지역 비오톱 유형, 폐허지 비오톱 유형, 녹지가 풍부한 도로변 비오톱 유형, 녹지가 빈약한 도로변 비오톱 유형, 철로변 비오톱 유형, 철로역 비오톱 유형, 건설공사지역 비오톱 유형, 군사시설지역 비오톱 유형

2) 2차 평가결과 분석

2차 평가는 1차 평가결과와 중간이상으로 나타난 비오톱 유형에 속하는 세부 비오톱에 한정하였으며, 현장에 대한 구체적인 서술로 평가하였다. 2차 평가결과를 모두 기술하기에는 지면상 한계가 있는 바, 일예를 제시하였다. 종과 비오톱 보전공간으로 특별히 가치 있는 비오톱으로 나타난 달성공원은 성내 3동에 위치하고 있으며 121,751.6㎡의 큰 면적을 가지고 있다. 자연식생과 지형을 일부 포함하고 있어 멸종위기종 출현가능성이 크며 다층의 층위구조와 지형적 변화로 경관패턴의 다양성이 양호한 것으로 보이나, 자연체험을 위한 수공간이 존재하지 않으며 주거 및 상업밀집지역의 중심부에 위치하고 있어 고립의 정도가 심하여 완충 및 연결기능이 낮은 편으로 나타났다. 자연체험 및 휴양공간으로 가치 있는 비오톱으로 나타난 건들바위는 건들바위네거리에 위치하고 있으며 3,776.1㎡의 적은 면적을 가지고 있다. 전구간에 걸쳐 분수 및 수로가 설치되어 양호한 수경관을 연출하고 있으며 가로공원의 형태에 다층의 층위구조로 풍부한 녹음을 제공하고 있다. 경관의 이질성이 다소 양호한 편이고 주거지에서의 접근성과 이용성이 양호한 것으로 보이며, 대구시경의 하나로 역사문화성이 뛰어난 편이다. 그러나 화초류나 유실수의 부재

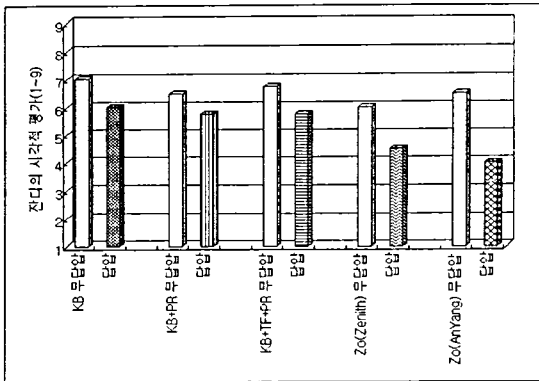


그림 7. 답압처리에 따른 잔디의 시각적 평가

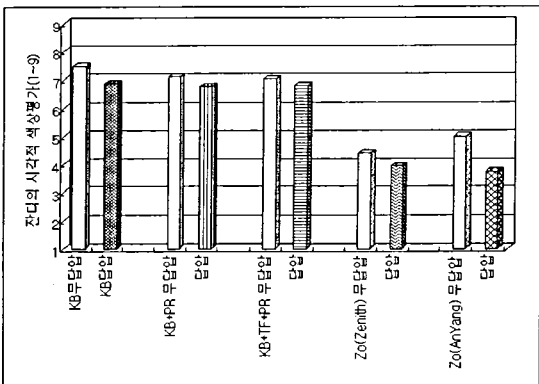


그림 8. 답압처리에 따른 잔디의 시각적 색상평가

IV. 결론

2002년 월드컵축구대회가 개최될 인천문학경기장 잔디그라운드 조성을 위해 1/1,000 모형도를 건설하여 모형도 내·외부의 토양특성 및 답압 후 잔디손상 정도에 대한 실험의 결과는 다음과 같다.

1. 한지형잔디 처리구인 KB, KB+PR, KB+TF+PR 간의 표면경도는 16~17mm를 나타내어 축구잔디면의 적정수준인 18~20mm에 근접하였으나 한국잔디인 Zenith와 안양증지는 11~13mm로 적정수준에 미달하였다.

2. 토심경도는 본 시험에서는 평균 7~8정도로 측정되어 적정수준인 12보다는 낮은 상태였음을 알 수 있었다.

3. 답압처리에 따라라도 한지형잔디가 한국잔디에 비해 피해를 덜 받는 것으로 나타났다. 한지형 잔디인 KB, KB+PR, KB+TF+PR간에는 큰 차이가 나타나지 않았으며 한국잔디군에서는 안양증지가 Zenith보다는 다소 우수한 평가를 받았으나 답압처리에 의한 피해는 안양증지가 더 큰 것으로 나타났다.

인용문헌

- 김경남, 심상렬, 윤평섭, 한상경, 조치웅, 한권영(1988) 미국·일본·독일의 선진 경기장 조사분석 및 국내 잔디구장의 초중신경 방향. 삼육대학교 자연과학논문집 3(3): 51-60.
- 심상렬(1998) 잔디구장의 지반조성 및 시공기술사례. 환경과조경 제 122호: 128-133.
- 심상렬, 염도의(1983) 잔디경기장 지반 축조방안. 한국조경학회지 11(1): 35-43.
- 심상렬, 정대영, 김경남(2000) 스포츠그라운드에 적합한 식재지반과 잔디 초종에 관한 연구. 한국조경학회지 28(2): 61-70.
- 심상렬, 조동범(1985) 축구경기장 잔디의 답압반도분포에 관한 연구. 한국조경학회지 13(1): 123-130.
- 아도부종합건축사부소(1998) 인천 문학종합경기장 잔디지반 시험 연구용역 최종보고서.
- 2002년월드컵축구대회조직위원회(2000) 2002년 월드컵축구경기장 잔디그라운드조성에 관한 연구용역 종합보고서(분야별 연구결과).
- 2002년월드컵축구대회조직위원회(2000) 2002년 월드컵축구경기장 잔디그라운드 조성 및 관리지침.
- 한국체육과학연구원(1998) 잔디구장의 조성 및 관리.
- Adams, W. A. and R. F. Gibbs(1994) Natural Turf for Sport and Amenity: Science and Practice. CAB INTERNATIONAL.
- Baker, S. W.(1990) Sands for Sports Turf Construction and Maintenance. STRI.
- Evans, R.D.C.(1994) Winter Games Pitches. STRI.
- Hummel, Jr., Norman W.(1993) Rationale for the Revisions of the USGA Green Construction Specifications. USGA Green Section RECORD March/April: 7-21.
- Thomas James C.(1997) Grains of Truth: Selecting Sand for Greens and bunkers. Golf Course Management/July 1997: 49-53.
- USGA GREEN SECTION STAFF(1993) USGA Recommendations for a Method of Putting Green Construction. USGA Green Section RECORD March/April: 1-3.