

## 축구경기장의 잔디초종 선정에 관한 연구\*

- 2002년 월드컵 인천경기장 모형돔을 대상으로 -

심상렬\*\* · 정대영\*\*\*

\*\*청주대학교 환경조경학과 · \*\*\*청주대학교 산업과학연구소

## Turfgrass Selection for Soccer Fields - A Simulation of the Incheon 2002 World Cup Stadium -

Shim, Sang-Ryul\*\* · Jeong, Dae-Young\*\*\*

\*\*Dept. of Environmental Landscape Architecture, Chongju University

\*\*\*Industrial Science Research Institute, Chongju University

### ABSTRACT

This study was conducted to select suitable turfgrasses for use at 2002 world cup soccer fields in Korea. A 1/1000 scale Incheon worldcup soccer dome was constructed for this research.

Species and seeding rates of cool-season grasses used inside and outside the dome were Kentucky bluegrass 10g/m<sup>2</sup> (KB), Kentucky bluegrass 10g/m<sup>2</sup> + perennial ryegrass 10g/m<sup>2</sup> mixture (KB+PR) and Kentucky bluegrass 6g/m<sup>2</sup> + tall fescue 14g/m<sup>2</sup> + perennial ryegrass 4g/m<sup>2</sup> mixture (KB+TF+PR). Warm-season grasses also used in this study were *Zoysia japonica* 'Anyangjungzii' (ZA) and *Zoysia japonica* 'Zenith'(ZZ) which were layed as sod. So, total 5 types of grasses were used inside and outside the dome. The rootzone was constructed by the multi-layer method(United States Golf Association method). The plots were designed by randomized block design.

Cool-season grasses(KB, KB+PR, KB+TF+PR) were found to be better performers for visual rating and visual color than the zoysiagrasses(ZA, ZZ). There were no significant differences in turf performance within cool-season grasses, while ZA showed better turf performances than ZZ within zoysiagrasses. The green color was maintained for about 10 months in the cool-season grasses(KB, KB+PR, KB+TF+PR) compared to about 5~6 months in the zoysiagrasses. Root length and density data revealed higher values for KB, KB+PR and KB+TF+PR compared to ZA and ZZ. Root performance of ZZ was better than ZA within zoysiagrasses which

\* 본 연구는 2002년 월드컵축구대회 조직위원회의 지원에 의하여 1998~2000년까지 수행된 결과임.

was the opposite result of turf performances. There was also no significant difference between turf performance inside and outside the dome. However, the decreasing tendency of turf quality inside the dome at the end of the study showed that more proper maintenance technology was needed inside the dome. It could be concluded by this study that cool-season grasses(KB, KB+PR, KB+TF+PR) were more suitable turfgrasses than warm-season zoysiagrasses(ZA, ZZ) for use at 2002 world cup soccer fields in Korea.

*Key Words : 2002 World Cup Soccer Field, Turfgrass, Cool-season Turfgrass, Zoysia spp*

## 1. 서론

2002년 월드컵축구대회를 치르기 위한 국내 10개의 경기장이 완공되어 개장되었다. 월드컵경기장의 외형은 세계적인 수준으로 평가되고 있다. 그러나 경기장의 경우, 외모도 중요하지만 선수들의 경기가 이루어지고 많은 관람자 및 TV시청자들이 지켜보는 잔디그라운드 경기장 시설의 양부를 판단하는 기본척도가 되는 가장 중요한 시설이라고 할 수 있다(심상렬과 염도의, 1983).

따라서 경기장 잔디그라운드의 초종 선정은 매우 중요하며, 특히 시각적으로 우수할 뿐만 아니라 선수들의 답압에도 강하고 생육도 우수한 초종이 선정되어야 할 것이다.

잔디는 재배온도에 따라 한지형 잔디(Cool-season turfgrass)와 난지형잔디(Warm-season turfgrass)로 구분되는데, 그동안 우리나라 축구경기장의 잔디 초종은 난지형 잔디에 속하는 한국잔디류(*Zoysia spp.*)이었다.

한국잔디류는 우리나라 여름철 기온에 생육이 왕성하고 관리요구도가 낮아 경기장에 많이 사용되었으나 푸른기간이 5~6개월 정도로서 봄과 가을철 잔디그라운드 색상이 누런 갈색이고, 질감이 거칠며, 경기 후 손상된 잔디의 회복속도가 현저히 느리다는 단점을 지니고 있다(심상렬 외 2인, 2000).

반면, 한지형잔디는 푸른기간이 10개월 정도로 매우 길고, 질감이 부드러우며 색상이 진해 유럽이나 북미지역의 축구경기장에 주로 이용되고 있다(김경남 외 5인, 1998; 2002년 월드컵축구대회조직위원회, 2000a; 2002년 월드컵축구대회조직위원회, 2000b). 우리나라에서는 한지형 잔디를 목초로 처음 도입한 이래, 주로 도로변

이나 골프장에 사용되 왔으나 고온다습한 하절기에는 하고현상과 병발생이 심한 특성을 지닌 것으로 알려져 있다(Beard *et al.*, 1979). 그러나 최근에는 관리장비의 기능이 향상되고, 잔디 관리에 대한 기술이 축적되면서 우리나라에서 한지형 잔디의 적용범위도 넓어져 경기장 잔디로서의 가능성을 인정받게 되었다(심상렬, 1998; 한국체육과학연구원, 1998; 심상렬과 정대영, 1999).

본 연구는 2002년 월드컵 축구대회 잔디그라운드에 사용될 적정 잔디 초종을 선정함이 주목적이다.

특히 경기장의 거대한 구조물과 지붕으로 인한 광부족 및 통풍불량 등 불량한 생육환경 하에서 초종간 생육상태의 파악을 위하여 1/1000(용적비)축적으로 본을 뜬 인천월드컵경기장 모형등을 1:1 설치하고 모형등 내부와 외부에 잔디시험포를 조성하여 잔디의 생육특성을 파악함으로써 2002년 월드컵 축구경기장에 사용될 잔디 초종을 선정하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 잔디시험포의 조성

모형등을 1/1000축적으로 건설(모형등의 장축은 정북에서 5°동으로 치우쳐 있음)하고 모형등의 내부와 외부에 잔디시험포를 설치하였다. 시험구는 한지형잔디 3초종과 한국잔디 2초종을 단용 또는 혼용하여 5개 처리의 3반복으로 하였다. 즉, 시험구의 공시초종은 Kentucky bluegrass(KB), Kentucky bluegrass 80%+Perennial ryegrass 20%(중자수 기준)(KB+PR), Kentucky

bluegrass 50%+Perennial ryegrass 35%+Tall fescue 15%(KB+TF+PR), 한국잔디로서 Zenith(ZZ)와 안양중지(ZA)의 5가지이었다. 모형둑 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(United States Golf Association Method)으로 조성하였으며 식재층은 모래와 유기질 토양개량제를 부피비로 85:15로 혼합하여 포설하였다.

잔디시험포는 모형둑 내·외부에 각각 3반복 난괴법으로 배치하였다.

## 2. 파종량

시험포의 한지형잔디는 1998년 10월 8일 모래에 파종한 뗏장을 이용하였으며 한국잔디는 일반잔디포지에서 재배한 뗏장을 물에 세척한 후 1999년 5월 6일에 각각 피복하였다. 초종별 파종량은 아래에서 보는 바와 같다.

1) 켄터키 블루그래스 10g/㎡: Midnight 5g/㎡ + Unique 2.5g/㎡ + Suffolk 2.5g/㎡ (총 10g/㎡)

2) 켄터키 블루그래스 10g/㎡ + 퍼레니얼 라이그래스 10 g/㎡: Midnight 5g/㎡ + Unique 2.5g/㎡ + Suffolk 2.5g/㎡ + ManhattanⅢ 5g/㎡ + Brightstar 5g/㎡ (총 20g/㎡)

3) 켄터키 블루그래스 6g/㎡ + 툴 웨스큐 14g/㎡ + 퍼레니얼 라이그래스 4g/㎡: Midnight 3g/㎡ + Unique 1.5g/㎡ + Suffolk 1.5g/㎡ + Rebel Jr. 14g/㎡ + ManhattanⅢ 2g/㎡ + Brightstar 2g/㎡ (총 24g/㎡)

4) 중엽형 들잔디 8g/㎡: Zenith 8g/㎡(총 8g/㎡)

5) 안양중지: 뗏장번식

## 3. 잔디시험포의 관리

1999년 5월 6일 시험포 조성 후터 2000년 7월 21일까지 약 15개월간 관리상황을 살펴보면, 살균제는 호리쿠어 유제와 리도밀 수화제를 1999년 6, 7 및 9월과 2000년 3~6월에 걸쳐 1~3회/월 살포하였으며, 깎기는 25

mm높이로 생장기에 2회/주 정도 실시하였다. 시비는 시험기간중 14회(황산고토 1회별도), 월별로는 1~2회 시행하였으며, 시비량은 N 순성분 기준으로 시험기간중 총 46.4g/㎡이었다. 관수는 생육기간중 우천시를 제외하고 1회/일, 10mm/회 기준으로 실시하였으며, 동절기 가뭄피해를 방지하기 위하여 12~2월에도 1~2회/월 관수하였다.

## 4. 생육상태 조사

인천월드컵경기장 잔디그라운드에 적합한 초종선정을 위한 생육조사는 시각적 품질조사와 뿌리의 생육상태였다.

### 1) 시각적 품질조사

시각적 품질평가(Visual rating)는 잔디의 생육상태를 육안에 의해 종합적으로 평가하는 방법으로써 보통 잔디의 생육상태를 나타내는 Visual color, Visual percent cover, Visual injury 등이 모두 포함된 평가치이다. 본 연구에서는 가장 좋은 상태를 9점, 가장 나쁜 상태를 1점으로 하여 1~9점까지의 점수를 부여하였다.

시각적 색상평가(Visual color)는 잔디의 생육상태에 따른 잔디잎의 색상을 육안으로 평가하는 방법이다. 본 연구에서는 1~9점까지의 점수를 부여하였으며, 가장 짙은 녹색을 9점, 갈색을 1점으로 평가하였다.

### 2) 뿌리의 생육상태 조사

잔디뿌리의 생육상태 조사에서는 뿌리길이 및 밀도를 조사하였다. 홀커터(Hole cutter)를 이용하여 인천월드컵경기장 모형둑 내·외부 잔디그라운드의 코어(Core)를 각 초종별로 채취한 뒤 뿌리의 길이와 밀도를 측정하였다. 길이는 자로 재어 측정하였으며 밀도는 낮은 것에서 높은 것 순으로 1~5점의 점수를 부과하였다.

## 5. 분석의 방법

잔디의 시각적 품질조사와 뿌리의 생육상태조사는 모형둑 내·외부와 초종별로 실시하였으며, 시각적 품질조사의 결과는 SAS Ver 6.12(SAS Institute Inc.,

1996)을 이용하여 분산분석(ANOVA) 및 최소유의차(LSD)분석을 하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 초종별 시각적 품질평가

인천월드컵경기장 모형둠의 내부와 외부에 잔디시험포를 조성하고 1999년 5월 20일부터 2000년 7월 21일까지 12회의 잔디의 시각적 품질평가를 수행한 결과는 그림 1, 2, 3에 나타난 바와 같다.

초종간에는 12회 모두 유의한 차이를 나타내었다. 즉, 한지형 잔디 처리구인 KB, KB+PR, KB+TF+PR간의 품질은 거의 유사하였으나 한국잔디인 Zenith와 안양

중지의 시각적 품질은 한지형 잔디그룹에 비해 항상 떨어지는 경향을 나타내었다. 이는 여름철 생육적기에는 한국잔디가 한지형 잔디보다 우수한 시각적 평가를 나타낸 연구결과(심상렬 외 2인, 2000)와는 다소 상이한 것이었다. 두 연구의 시비 및 여타 관리수준이 비슷한 상태였음에도 본 연구에서의 하절기 한지형 잔디의 시각적 평가가 우수하게 나타난 것은 본 실험시의 기상환경이 한지형 잔디의 생육에 장애를 줄 정도로 높지 않았으며, 또한 사용한 한국잔디의 뗏장이 한지형 잔디의 뗏장에 비해 다소 불량하여 한국잔디의 활착이 다소 느렸던데 기인된 것으로 판단된다.

잔디품질의 경시적 변화를 볼 경우, 한지형 잔디그룹은 뗏장피복 2개월 후인 1999년 7월초에 이미 완전 피복이 완료되어 양호한 품질을 나타냈으며 이후 10월 말까지 양호한 상태가 지속되었다. 본 조사에서는 나타나 있지 않으나 이러한 양호한 품질상태는 12월초까지 계속되었고 이후 서서히 색상이 퇴색하여 2000년 2월 초, 중순경 색상이 완전히 탈색될 때까지 품질도 함께 저하하고 4월 초순경 다시 생육을 재개하여 색상을 회복하면서 품질도 상승하는 패턴을 보였다. 한국잔디그룹은 1999년에는 한지형 잔디그룹에 비해 피복도가 떨어졌으며, 그 중에서 Zenith가 더 심한 상태였다. 10월 하순에는 거의 탈색되어 2000년 4월 하순경 다시 생육을 개시할 때까지 저하된 품질상태가 지속되었다. 안양중지는 2000년 6월 이후에는 생육상태가 향상되어 한지형 잔디그룹과 시각적 품질이 유사한 상태가 되었으나 Zenith는 그렇지 못하였으며 안양중지에 비해서도 측정기간 내내 품질이 저조하였다. 그 원인은 상태가 부실한 뗏장의 시공과 포복경의 마디간격이 크고 느린 생장특성 등에 기인한 것으로 보이거나 특히 응애의 피해가 컸던 것도 Zenith의 품질을 저하시킨 주요 원인으로 생각된다.

모형둠 내, 외부간에는 12회 측정중 4회는 유의차가 나타났으나 8회는 유의차가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과로 미루어 본 시험에서는 모형둠 내, 외부간의 차이는 초종간 차이에 비해 크지 않았음을 알 수 있었다. 시공 당시 우연히 모형둠의 내부의 뗏장상태가 외부의 것보다 다소 불량한 상태이었으나 활착하면서 그 차이는 좁혀지는 경향을 나타내었으며 2000년 3월 14일과 4월 19일 측정에서는 오히려 모형둠 내부의 품질상

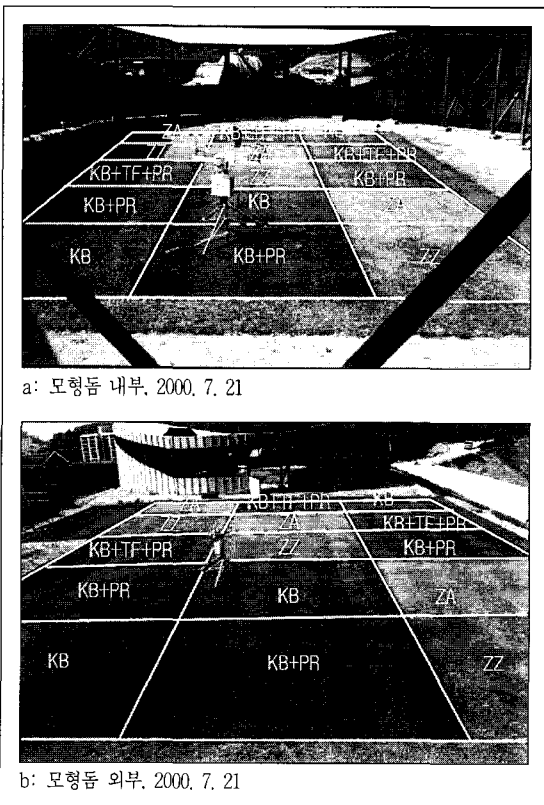


그림 1. 잔디 초종간 모형둠 내외부의 측정 사진  
 범례: KB: 켄터키 블루그래스; PR: 페레니얼 라이그래스;  
 TF: 톨레스큐; ZZ: Zenith; ZA: 안양중지

태가 양호하였다. 이것은 동절기 모형돔 내부의 그늘이 잔디시험포에 쌓인 눈을 오래 지속시켜 잔디에 보온과 보습의 상태를 제공하였던 데 기인하는 것으로 생각된다. 6월 이후에는 모형돔 내부의 상태가 다소 저조한 경향을 나타내었으나 유의차가 나타날 정도는 아니었다.

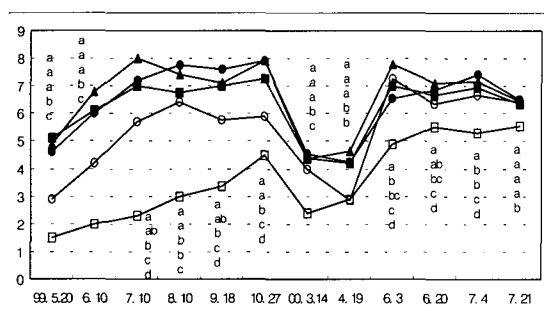


그림 2. 잔디 초중간 시각적 품질평가  
 범례: ●: KB; ■: KB+PR; ▲: KB+TF+PR; □: ZZ; ○: ZA

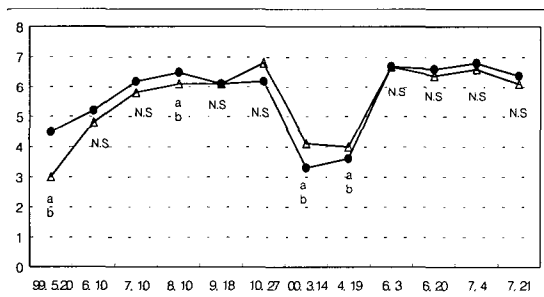


그림 3. 모형돔 내, 외부간 잔디의 시각적 품질평가  
 범례: ▲: 내부; ●: 외부

2. 시각적 색상평가

인천월드컵경기장 모형돔의 내부와 외부 잔디의 시각적 색상평가를 수행한 결과는 그림 4, 5에 나타난 바와 같다.

초중간에는 9회 측정에서 모두 유의한 차이를 나타내었다. 즉, 한지형 잔디 처리구인 KB, KB+PR, KB+TF+PR의 색상은 양호하였으며 이들간의 차이는 거의 무시할 정도이었다. 한국잔디인 Zenith와 안양중지의 색상은 한지형 잔디그룹에 비해 불량하였다.

색상의 경시적 변화를 볼 경우, 한지형 잔디그룹은

땃장피복 직후부터 양호한 색상을 나타냈으며 이후 10월 하순까지 양호한 상태가 지속되었다. 본 조사에서는 나타나 있지 않으나 이러한 양호한 색상은 12월초까지 계속되었고 이후 서서히 색상이 탈색하여 2000년 2월 초순경 색상이 완전히 탈색하였으며 4월 초순경부터 다시 색상을 회복하기 시작하였다. 따라서 한지형 잔디의 경우 완전한 탈색기간은 2개월 정도인 것으로 나타났다. 반면 한국잔디그룹은 10월 하순에는 거의 탈색되어 2000년 4월 하순경 다시 생육을 개시할 때까지 탈색기간이 6개월 정도 지속되었다. 즉, 한지형 잔디는 10개월 정도, 한국잔디는 6개월 정도 푸른기간을 지속하는 것으로 나타났으며 따라서 한지형 잔디가 한국잔디에 비해 약 4개월정도 푸른기간이 더 길게 지속됨을 알 수 있었다.

한국 잔디간에는 안양중지는 유전적으로 Zenith에 비해 엷은 녹색을 띠어 시각적 색상평가치가 떨어졌으며, Zenith는 초기 피복력이 약하고 응애의 피해를 받아 색상이 불량하였다.

모형돔 내, 외부간에는 9회 측정중 4회는 유의차가 나타났으나 5회는 유의차가 나타나지 않은 것으로 미루어 모형돔 내, 외부간의 차이는 초중간차이에 비해 그리 크지 않은 경향을 나타내었다. 다만 2000년 3월 14일과 4월 19일 측정에서의 색상차이는 시각적 품질평가에서와 마찬가지로 모형돔 내부의 쌓인 눈으로 인한 보온과 보습이 봄의 발아를 촉진시킨데 기인하는 것으로 생각된다. 2000년 7월 21일의 측정에서는 모형돔 내부의 색상평가가 떨어지는 것으로 나타났는데, 이것은 7월초 이후 저수준으로 관리하여 병발생이 외부보다 더 심했기 때문인 것으로 보인다.

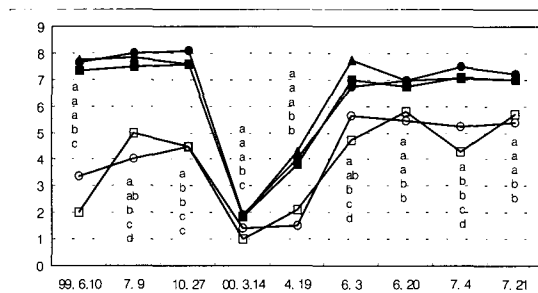


그림 4. 잔디 초중간 시각적 색상평가  
 범례: ●: KB; ■: KB+PR; ▲: KB+TF+PR; □: ZZ; ○: ZA

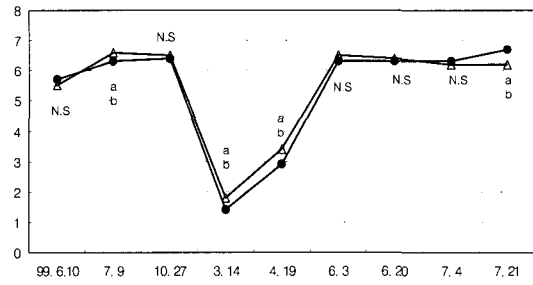


그림 5. 모형돔 내, 외부간 잔디의 시각적 색상평가  
 범례: ▲: 내부; ●: 외부

3. 뿌리깊이와 밀도

인천월드컵경기장 모형돔의 내부와 외부 잔디의 뿌리깊이와 밀도를 측정 한 결과는 그림 6~10에 나타난 바와 같다.

초종간에는 한지형 잔디 처리구인 KB, KB+PR, KB+TF+PR의 잔디뿌리깊이와 밀도는 서로 큰 차이 없이 양호하였으나 한국잔디인 Zenith와 안양증지는 한지형 잔디그룹에 비해 불량하였음을 알 수 있었다. 한국 잔디간에는 Zenith가 안양증지보다 잔디뿌리깊이와 밀도에서 양호한 경향을 나타내었다.

모형돔 내, 외부간의 잔디뿌리깊이 및 밀도는 차이가

나타나지 않았다. 즉, 모형돔 내, 외부의 환경차이가 잔디 뿌리깊이 및 밀도에 영향을 주지 않았음을 알 수 있었다.

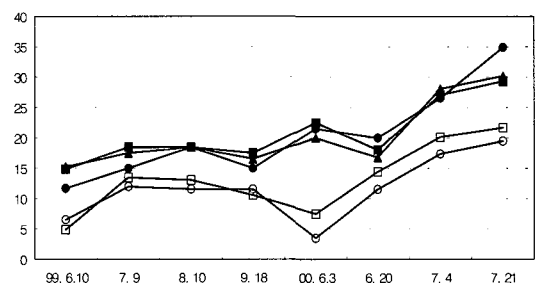


그림 7. 초종간 잔디뿌리깊이(단위:cm)  
 범례: ●: KB; ■: KB+PR; ▲: KB+TF+PR; ◻: ZZ; ○: ZA

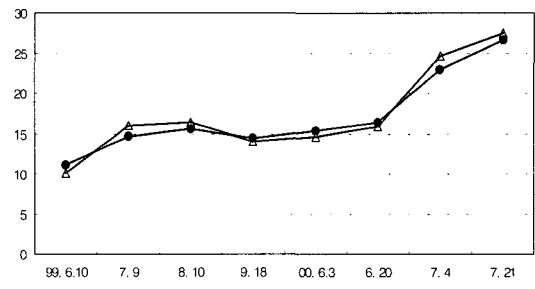


그림 8. 모형돔 내, 외부 잔디뿌리깊이(단위:cm)  
 범례: ▲: 내부; ●: 외부

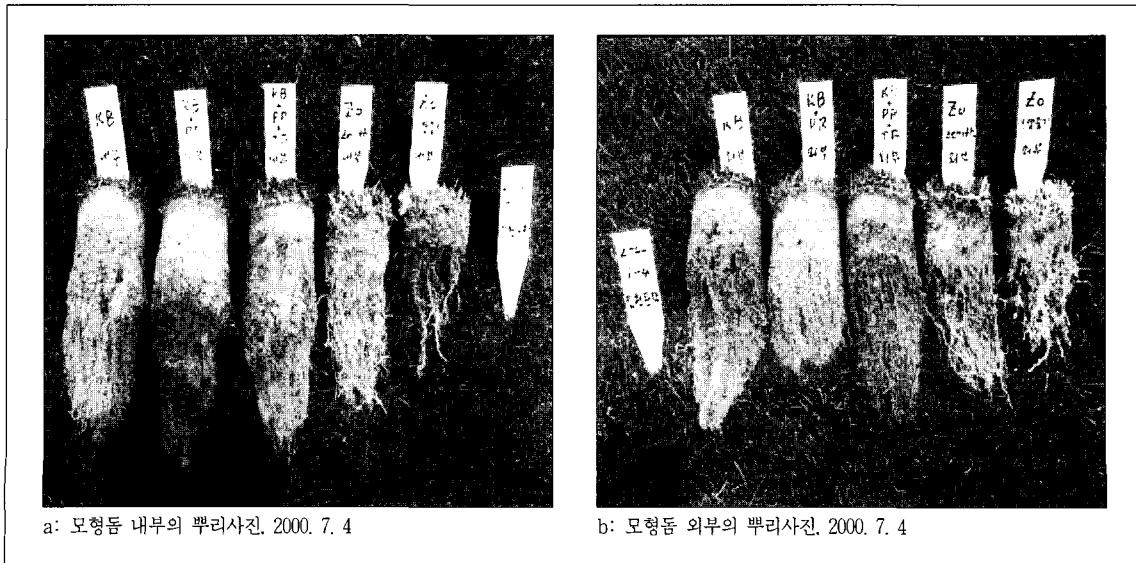


그림 6. 잔디 초종간 모형돔 내·외부의 뿌리 사진

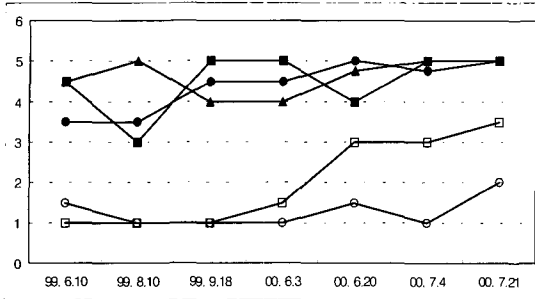


그림 9. 초종간 잔디의 뿌리밀도  
범례: ●: KB; ■: KB+PR; ▲: KB+TF+PR; □: ZZ; ⊕: ZA

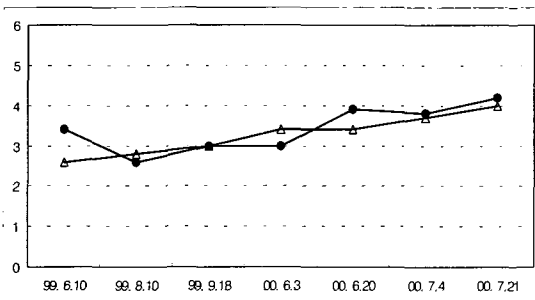


그림 10. 모형돔 내, 외부간 잔디의 뿌리밀도  
범례: ▲: 내부; ●: 외부

### IV. 결론

2002년 월드컵축구대회 잔디그라운드 의 초종을 제시하기 위해 인천월드컵경기장을 1/1000로 축소한 모형돔을 건설하였다. 기상조건이 상이한 모형돔 내·외부에 1999년 5월 6일 시험포를 조성하고 2000년 7월 21일 까지 잔디의 생육조사를 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 잔디의 생육은 모형돔 내부와 외부보다는 초종간에 차이가 크게 나타남을 알 수 알 수 있었다.

2. 초종간 시각적 품질은 한지형 잔디군인 KB, KB+PR, KB+TF+PR간에는 거의 유사하였으며, 한국잔디군인 Zenith와 안양중지에 비해서는 우수하였다. 한국잔디간에는 안양중지의 시각적 품질이 Zenith에 비해 양호하였다. 모형돔 내·외부간의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

3. 한지형 잔디는 10개월정도 푸른기간이 지속됐으나 한국잔디는 6개월 정도 푸르름을 지속하는 것으로 나타나 한지형 잔디가 한국잔디에 비해 약 4개월정도 푸른기간이 더 길게 지속됨을 알 수 있었다.

4. 안양중지는 Zenith보다 유전적으로 더 얇은 녹색을 띠고, Zenith는 초기 피복력이 약하고 응애의 피해를 받았기 때문에 한국잔디는 모두 한지형 잔디에 비해 색상이 불량하였다.

5. 잔디뿌리와 밀도는 한지형 잔디 KB, KB+PR, KB+TF+PR간에 서로 큰 차이가 나타나지 않았으나 한국잔디군에 비해서는 양호한 경향을 나타냈으며, 한국잔디간에는 Zenith가 안양중지에 비해 다소 우수하였다.

6. 2000년 7월 이후 실험종료 후의 저관리 상태에서 모형경기장 내부의 잔디상태가 급격히 쇠퇴한 것으로 미루어 경기장 내부의 잔디의 상태는 월드컵 각 경기장의 집약적 관리기술의 확보여부에 따라 크게 좌우될 것으로 판단된다.

### 인용문헌

1. 김경남, 심상렬, 윤평섭, 한상경, 조치용, 한권영(1998) 미국·일본·독일의 선진 경기장 조사분석 및 국내 잔디구장의 초종 선정 방향. 삼육대학교 자연과학논문집 3(3): 51-60.
2. 심상렬(1998) 잔디구장의 지반조성 및 시공기술사례. 환경과 조경 제 122호: 128-133.
3. 심상렬, 염도의(1983) 잔디경기장 지반 축조방안. 한국조경학회지 11(1): 35-43.
4. 심상렬, 정대영(1999) 잔디구장용 카페형 뗏장 형성을 위한 배합토와 잔디초종. 한국환경복원녹화기술학회지 2(4): 16-26.
5. 심상렬, 정대영, 김경남(2000) 스포츠그라운드에 적합한 식재지반과 잔디 초종에 관한 연구. 한국조경학회지 28(2): 61-70.
6. 2002년 월드컵축구대회조직위원회(2000a) 2002년 월드컵축구경기장 잔디그라운드조성에 관한 연구용역 종합보고서(분야별 연구결과).
7. 2002년 월드컵축구대회조직위원회(2000b) 2002년 월드컵축구경기장 잔디그라운드 조성 및 관리지침.
8. 한국체육과학연구원(1998) 잔디구장의 조성 및 관리.
9. Beard, James B, Joseph M. DiPaola, Don Johns, Jr, and Keith J. Kamok(1979) Introduction to Turfgrass Science and Culture. ALPHA EDITIONS/Burgess publishing Co.

원고접수: 2002년 4월 19일  
최종수정본 접수: 2002년 5월 21일  
3인익명 심사필