

이식 시기와 초종에 따른 잔디부리의 활착력

주영규* · 김덕환¹ · 이성호², 이정호

연세대학교 생물자원공학과 · ¹(주)삼성에버랜드, ²(주)엘그린

Rooting-Potential of Sod by Transplanting Time and Turfgrass Species

Young Kyoo Joo, Duk Hwan Kim¹, Sung Ho Lee², Jung Ho Lee

Department of Biological Resources & Tech., Yonsei University

¹*Samsung Everland Co.*, ²*L-Green Co.*

ABSTRACT

A series of studies was conducted during 2 years to investigate the effect of transplanting time and turfgrass species on turf establishment rate of sod for 2002 World Cup Soccer ground construction. The required period of rooting and turf growth for acceptable soccer playing quality on transplanted sod from nursery was tested to collect data for the project authorities of hosting cities and construction companies who were involved in World Cup stadium project.

Transplanting time significantly affects on rooting-potential of sod on cool season grass and zoysiagrass, but those effects differently showed by turfgrass species. The enough nursing period for the ground established by Zoysiagrass should be secured with proper transplanting time. And the thermal insulation on the turf canopy with other maintenance during Winter should improve the early rooting on zoysiagrass.

The sod contained Kentucky bluegrass (85%+15% perennial ryegrass, seed wt. basis) showed relatively slow at the early growth and rooting-potential of root, but the potential resulted higher than that of perennial ryegrass turf (85%+15% Kentucky) under longer nursing period.

Kentucky bluegrass has one of the most strong resistance against environmental stresses, but intensive maintenance practise should be required when the turf transplanted during summer season. Higher mixture rate of perennial ryegrass sod has a rapid root growth compare with other turfgrass species. The rate provided a benefit to an early establishment of turf ground followed by a proper maintenance practise.

※ 본 연구는 2000년도 연세대 매지학술연구비와 삼성에버랜드 산학합동연구비 지원에 의해 수행되었음.

*Corresponding author. Tel : 033-760-2250

E-mail : ykjoo@dragon.yonsei.ac.kr

For the completion of World Cup soccer ground construction for 2002, the most suitable time for sod transplanting in 2001 was March to May or mid Sept. to early Oct. by delayed architect construction schedule.

Key words : turfgrass, root-potential, World cup, soccer, sports field, sod

서 론

2002년 우리나라는 월드컵 축구대회를 개최하였고 그 대회를 위하여 전국 10개 도시에 경기장을 신축하고 잔디그라운드를 건설하였다. 축구는 중, 선진국은 물론이고 개발도상국들을 포함한 거의 모든 나라의 인기 구기종목이며 FIFA(Federation International Football Association) 회원국 나라도 200여 개국이 넘는다. 단일 스포츠 종목 대회 중 세계적 가장 큰 대회가 바로 World Cup이다. 월드컵을 개최하기 위해서는 축구용 잔디 그라운드의 조성이 불가피하였지만 월드컵유치당시 우리나라에서는 잔디 그라운드의 조성 기술이 확립되어 있지 않고 조성된 그라운드에서도 경기장 관리 수준은 아직 초보수준에 있었고 체계적인 잔디 관리 프로그램이 부족하였다(김 등, 1998).

지금까지 신축되는 잔디그라운드는 경기장의 건축 환경과 기후 등 여러 가지 변수에 따라 그 경기장에 적합한 잔디 초종과 조합비율을 결정하여 직접 파종, 또는 묘포장에서 재배된 뗏장을 이식하여 건설 일정에 맞게 경기장을 준공하게 되었다.

FIFA규정에 적합한 우수한 잔디 그라운드 건설은 건축부문의 마지막 주요 공정이기도 하다(Adams, W.A., and R.J. Gibbs, 1994). 만일 잔디 식재 시기가 늦어지면 경기를 소화할 수 있는 잔디의 적정생육 및 활착이 어려운 단점이 있다(2002년 월드컵 축구 대회조직 위원회, 1998). 따라서 스타디움의 파종에 의한 잔

디 그라운드 조성보다 계약재배에 의한 잔디의 뗏장이식이 선호되었다 그러나 뗏장의 이식 시기에 따라 잔디 그라운드의 경기수용력은 많은 차이가 난다(주영규 등, 1999).

식물뿌리의 성장은 18세기부터 매우 단순한 실험 방법부터 복잡한 실험 설계를 거쳐 매우 다양한 범위에서 연구되어 왔다(Bohm, 1979). 잔디의 활착에 대한 측정 방법은 King과 Beard가 기술을 고안하여 뿌리가 토양에 접촉되어 있는 정도를 측정하였다(King and Beard, 1969). 잔디의 침착 정도는 뗏장이 활착된 Frame을 수직으로 들어올려 근계가 토양으로부터 이탈될 때의 압력으로 측정하였으며 이때 필요한 힘은 생체량과 건물량과 상호 관계를 가진다고 하였다(Schmidt et al., 1986). 이런 방식은 체초제 등에 의한 뿌리생장 및 뗏장의 이식 시기를 연구하는데 하나의 지표로 사용되었다(Reicher, 1998).

하지만 지금까지 뗏장 이식 후 잔디의 활착에 소요되는 기간, 이식적기 이후에 식재하였을 때 발생하는 문제점, 이식 시기와 초종에 따른 잔디의 활착도 등에 대한 연구가 거의 없는 실정이다. 더구나 이식 후 잔디 구장의 사용 가능 시기에 관한 연구는 전무하였다.

본 연구는 잔디경기장 건설 공사 발주처나 시공처에서 요구하는 최소한의 양생기간, 즉 이식 후 경기를 수용할 수 있는 잔디의 생육기간과 잔디뿌리의 활착 요구기간을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 실험은 1998년 11월부터 2000년 7월까지 강원도 원주시 연세대학교 원주캠퍼스 내 월드컵 잔디 시험포지에서 실시되었다. Frame은 나무로 제작된 틀 (가로, 세로 31.5 × 31.5cm, 면적 1000cm²)에 철망과 틀 외부 4면에 경첩을 견고하게 붙인 frame 총 36개를 사용하였다. 초종은 1998년 4월 15일경에 파종한 Zoysiagrass 'Zenith' 100%, Kentucky Bluegrass ('Midnight'+ 'Unique') 85%+ Perennial Ryegrass ('Manhattan 3') 15%, Kentucky Bluegrass 15%+Perennial Ryegrass 85%로 파종 후 6개월 이상 경과된 뗏장(sod)을 사용하였다. 뗏장은 PE(polyethylene) film 위에 모래(2.5cm)를 상토로 한 재배잔디로 묘포장에서 정기적으로 채취하여 실험포장에 공급되었다. 1998년 11월 26일에 각 초종별로 6개씩 18개를 frame안에 부착한 후 USGA (United State Golf Association) 다층구조 지반에 이식하였다. 번외구에도 각 초종별로 6개씩 이식하였는데 frame을 사용하지 않은 상태에서 뗏장만 이식하였다. 번외구는 뿌리의 건물 중량을 측정하기 위해 뗏장 이식 후 생육기간 별로 흘킵(면적 86.6cm² X 깊이 20cm)으로 시료를 채취하여 동일한 지반에 식재하고 같은 관리를 행하였다.

뗏장의 이식은 1999년도에는 4월 1일에 이식을 시작 하였고 이후 2000년 5월 까지 매달 1일에 이식을 실시하였다. 1999년 5월부터는 Kentucky bluegrass 85%와 Perennial ryegrass 15%를 혼파한 뗏장만을 실험공시 재료로 사용하였다.

포장 조성 시 기비(N:P:K=21:17:17)는 1998년에는 m²당 30g을 1회 시비 하였다. 동절기 잔디 관리는 1999년 3월까지 유공 비닐(φ 8mm, 가로 세로 10cm 간격, PE 투명비닐)을

잔디가 이식되어 있는 frame 위에 덮어 겨울철 잔디의 건조와 동해를 방지 하였다. 1999년 4월 1일에도 전년 11월 26일 실시했던 것과 동일한 초종과 방법으로 뗏장을 이식하였으나 1998년과 달리 이식된 뗏장은 전년도와 달리 월동 전 충분히 근계가 성장하였다고 판단되었으므로 1999년에는 동계 간 유공비닐 피복을 실시하지 않고 자연상태로 월동시켰다.

1999년 5월 6일, 1999년 7월 2일, 10월 2일, 2000년 4월 2일 4회에 걸쳐 frame활착 지역과 번외구에 엽면시비(년 시비량은 1998년도와 동일 수준)를 하였다. 한지형잔디는 생육기간 중에는 매 4일마다 깎기(25mm 높이)를 실시하고 2~5일 마다 충분한 관수를 하였다.

이식한지 1년이 경과하지 않은 뗏장의 초기 활착력을 측정하고자 1차로 1999년 7월 11일에 근력측정기(Jamar® Dynamo-meter, Therapeutic Equipment Corp.)를 사용하여 각 초종별로 3반복으로 근계인장 강도를 측정하였다. 측정은 근력측정기에 frame의 부착된 4개의 고리에 연결한 후 일정한 속도로 틀을 들어 올려 잔디가 그라운드로부터 이탈될 때의 인장 최대값을 측정하였다. 최대 인장력(maximum shear strength)은 kg/1,000cm² (각 frame 면적) 기준으로 측정하였으며, 뗏장이 지반에서 이탈될 때의 근계인장 강도로서 잔디 뿌리의 활착력을 나타내는 지표로 사용되었다. 성숙된 뗏장의 총중량을 측정하기 위하여 뿌리에 부착된 토양과 잔디식물체의 무게를 합한 값을 조사하였다. 같은 날 잔디 뿌리의 순수 건물 중량을 측정하기 위해 1998년 11월 26일과 1999년 4월 1일에 각각 이식했던 번외구에 흘킵으로 각 초종별로 3개씩 시료를 채취한 다음 뿌리를 세척하고 지상부와 지하부를 분리하여 고온건조기에 24시간 동안 105℃에서 건조시킨 후 무게를 측정하였다.

이식한지 1년 이상 경과하여 충분한 양생기

간을 거친 뗏장의 활착력을 측정하고자 2차로 2000년 6월 1일(월드컵 개최일 2년 전)에 1차와 동일한 방법으로 뿌리의 활착력과, 총 잔디 중량, 뿌리 건중량과 뿌리의 최대 성장 깊이를 측정하였다. 측정된 값은 SAS(Statistical Analysis System, SAS Institute 2000) program을 사용하여 통계 처리하였다.

결과 및 고찰

한지형잔디와 한국잔디 'Zenith' 모두 묘포장의 뗏장에서 경기장 그라운드로의 이식시기는 잔디의 활착력과 근계 발달에 직접적인 영향을 미쳤으며 초종에 따라 그 영향은 달리 나타났

다(Table 1, 3).

한국잔디 'Zenith'는 초기 활착력은 느렸으나 1년 이상의 양생기간이 경과하면 활착력은 급격히 지속적으로 증대하여 한지형잔디 조합보다 강한 뗏장을 형성하였다. 즉 한국잔디로 그라운드를 조성하려면 한지형잔디와 달리 충분한 양생기간을 확보한 적기에 뗏장을 식재하는 것이 좋다. 표 2의 1998년도 11월의 결과와 1999년 4월 이식된 한국잔디의 활착력을 비교해 보면, 가을이 되어 지상부는 생육하지 않더라도 시공 후 동계간 보온 등의 관리가 수반되면 지하부의 발육이 동계에도 지속되어 활착력이 조기에 증가하는 것으로 나타났다.

켄터기블루그래스(KBG) 85%와, 페레니얼라

Table 1. Anova for maximum shear strength, total weight, and length of turfgrass root by transplanting time and turf species measured in July, 1999 and June, 2000

Sources	df	Pr > F		
		Max. shear strength	Total fresh weight	Root dry weight
Turf species	2	0.0003**	0.0001**	0.0007**
Planting time	1	0.0001**	0.0002**	0.0026**
Species*Time	2	0.0008**	0.0271*	0.8434NS

Table 2. Maximum shear strength, total weight, and length of turfgrass root by transplanting time and turf species measured in July, 1999 and June, 2000

Date Measured	Species	Zoysiagrass 'Zenith'			Kentucky bluegrass 85% + Perennial ryegrass 15%			Kentucky bluegrass 15% + Perennial ryegrass 85%			
		Planting time	Max. shear strength ¹ (Kg/cm ²)	Total weight ² (kg)	Root weight ³ (g)	Max. shear strength ¹	Total weight ² (kg)	Root weight ³ (g)	Max. shear strength ¹	Total weight ² (kg)	Root weight ³ (g)
July, 1999	Nov. 26, 1998		78.2	28.5	5.3	67.8	42.5	3.3	98.7	41.0	2.9
	Apr. 1, 1999		22.2	9.2	3.2	67.3	36.2	1.6	63.3	31.7	1.2
June, 2000	Nov. 26, 1998		130.7	34.7	6.1	115.2	40.9	11.4	121.0	33.1	9.6
	Apr. 1, 1999		127.4	31.0	6.0	126.4	50.5	9.8	111.0	46.7	9.8
	LSD0.05		12.5	10.1	NS	10.3	9.8	2.9	6.1	NS	2.5

¹Shear strength was measured in maximum force (kg/1000cm² sod) needed to break the root from the soil (field capacity of soil moisture approx. 25%).

²Total weight of the sod frame contained root and attached soil (see Fig.1).

³Root dry weight was sampled by hole cup (86.6cm²×20cm depth).

Table 3. Anova for maximum shear strength, total frame weight, root dry weight, and maximum depth of turfgrass root by transplanting time measured in June, 2000

Sources	df	Pr > F			
		Max. shear strength	Total weight	Root dry wt.	Max. root depth
Transplanting time	8	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**

이그래스(PR) 15%로 형성된 뗏장은 동계 간 뿌리의 발육과 활착력에서 초기 생육과 활착이 느렸으나 시간이 경과됨에 따라(2000년 6월 측정) PR 85%와 KBG 15%로 형성된 뗏장보다 근계의 형성이 강하였다(표 2). 그러나 PR 85%+KBG 15%로 형성된 뗏장은 보온 피복 시 지하경 생육이 동계 간에도 계속되어 활착 속도가 빨랐다. 이는 perennial ryegrass의 생육속도가 타 초종보다 빠르기 때문이며 알맞은 기후조건과 체계적인 관리를 할 경우 잔디그라운드 초기 조성에 유리한 초종인 것을 의미한다(Christians, 1998).

Kentucky bluegrass는 환경내성이 강한 한지형잔디 이지만 여름철에 이식한 Kentucky bluegrass는 조성 후 집약적인 관리가 수반되지 않으면 활착에 문제가 발생할 것으로 예상

된다. 그림 1에서와 같이 늦여름인 1999년 9월1일에 이식한 뗏장이 한달 후인 10월초에 이식한 것보다 인장력, 총중량, 뿌리 건물량, 뿌리 깊이에서 불량한 결과를 보였다(표4). 따라서 월드컵 경기장 사용개시 전년(2001년)에 잔디를 식재할 경우 이식적기는 2001년 3월~5월이 적합할 것으로 판단되며 하계(6월중순~9월초순) 보다는 9월중순~10월초순에 식재하는 것이 잔디 활착과 생육에 적합하리라 판단되었다.

그러나 뗏장 식재 후 동계 간 집중관리가 되지 않을 경우 1999년 11월 보다는 2000년 3월초에 식재가 뿌리발달 활착력이 높았다. 따라서 공정 상 잔디 식재가 지연되었을 경우 월드컵 그라운드 사용 당해인 2002년 초봄에 이식을 완료하여 집약적인 관리를 수반하면 당해 5월 말이나 6월초에 사용은 가능할 것으로 판단되

Table 4. Maximum shear strength, total weight, and length of turfgrass(Kentucky bluegrass 85%+Perennial ryegrass 15%) root by transplanting time measured in June, 2000

Measurement	Max. shear strength ¹	Total weight ² (kg)	Root weight ³ (g)	Max. root depth (cm)
Planting time				
Nov. 26, 1998	115.2	40.9	11.4	48.2
Apr. 1, 1999	126.4	50.5	9.8	45.7
May 1, 1999	94.5	40.0	8.2	45.0
Sep. 1, 1999	76.7	36.0	8.1	40.9
Oct. 1, 1999	89.8	46.3	7.7	44.0
NOV. 1, 1999	59.3	23.2	3.8	32.4
Mar. 1, 2000	65.2	27.6	6.5	35.1
Apr. 1, 2000	58.1	20.9	3.0	29.4
May 1, 2000	37.5	11.4	2.9	16.7
LSD	15.5	8.2	0.2	5.2

¹Shear strength was measured in maximum force (kg/1000cm² sod) needed to break the root from the soil (field capacity of soil moisture approx. 25%).

²Total weight of the sod frame contained root and attached soil (see Fig.1).

³Root dry weight was sampled by hole cup (86.6cm² × 20cm depth).

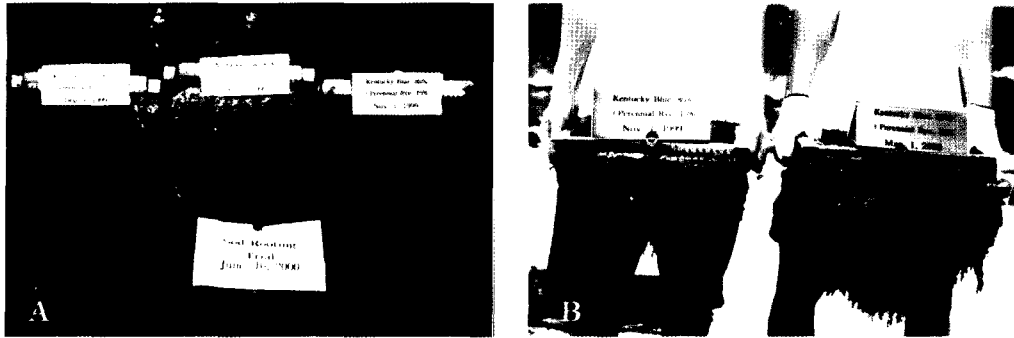


Fig. 1. The difference of root growth by transplanting time.

A. Transplanting at Oct. 1999 showed better result of root growth than transplanting at Sep. 1999.

B. Transplanting at Mar. 2000 showed better result of root growth than transplanting at Nov. 1999.

지만 식재 후 잔디의 충분한 양생기간이 필수적이라 판단되었다. 이 경우에는 perennial ryegrass의 혼파비중을 높이면 초기생육과 활착을 강화될 것으로 판단되나 종자 배합율은 신중히 고려하여야 할 것이다.

요 약

본 연구는 이식 후 경기를 수용할 수 있는 잔디의 생육기간과 잔디뿌리의 활착 요구기간을 측정함으로써 2002년 월드컵 잔디그라운드 조성 공사에서 발생될 문제를 예측하고 이를 해결하는데 필요한 자료를 얻기 위하여 1998년부터 2000년까지 2년에 걸쳐 월드컵 경기장과 동일한 지반에서 포장실험을 실시하였다.

한지형잔디와 한국잔디 모두 묘포장의 뗏장에서 경기장 그라운드로의 이식시기는 잔디의 활착력과 근계 발달에 직접적인 영향을 미쳤으며 초종에 따라 그 영향은 달리 나타났다. 한국잔디로 그라운드를 조성하려면 한지형잔디와 달리 충분한 양생기간을 확보한 적기에 뗏장을 식재하는 것이 좋았다. 또한 동계 간 보온 등의 관리가 수반되면 지하부의 발육과 근계 활착이 동계에도 지속되어 활착력이 조기에 증가하는 것을 알 수 있었다.

Kentucky bluegrass 위주로 형성된 뗏장은 perennial ryegrass로 형성된 뗏장보다 초기 생육과 활착이 느렸으나 장기적으로는 근계의 형성이 강하였다. Kentucky bluegrass는 환경 내성이 강한 한지형잔디이지만 하계 간에 이식한 Kentucky bluegrass는 조성 후 집약적 관리가 수반되지 않으면 활착에 문제가 발생할 것으로 예상된다.

Perennial ryegrass의 생육속도는 타 초종보다 빠르므로 알맞은 기후조건과 체계적인 관리를 할 경우 잔디그라운드의 조기 조성에 유리한 초종으로 판단되었다.

따라서 2002년 월드컵 경기장의 건축공사 지연으로 인해 잔디이식 후 양생기간이 짧은 경우 이식시기는 2001년 3월~5월이 가장 적절할 것으로 판단되고 하계(6월중순~9월초순)보다는 9월중순~10월초순에 식재하는 것이 잔디 활착과 생육에 적합하리라 판단되었다.

참고 문헌

1. 2002년 월드컵 축구 대회조직 위원회. 1998. 2002년 월드컵 축구대회 성공적 개최를 위한 세미나(경기장 시설분야) 문화 관광부
2. 김호균 외 5명. 1998. 잔디구장의 조성관

- 리. 한국 체육과학 연구원.
3. 주영규 외 5명. 1999. 2002년 월드컵 축구 대회 경기장 잔디 그라운드 조성에 관한 연구 용역 중간보고서, 월드컵축구대회 조직위원회.
 4. Adams, W.A., and R.J. Gibbs. 1994. *Natural Turf For Sport And Amenity Science And Practice*. CAB International, Wallingford, UK.
 5. Bohm, W. 1979. *Methods of studying root systems*. Springer-Verlag. New York.
 6. Christians, N.E. 1998. *Fundamental of turfgrass management*. Ann Arbor Press. Chelsea, Michgan.
 7. King, J.W. and J.B. Beard. 1969. Measuring rooting of sodded turf. *Agron. J.* 61:497-498.
 8. Reicher, Z.J. 1998. The effect of herbicides on rooting of Kentucky Bluegrass. MS thesis, Iowa State University, Ames, Iowa.
 9. Schmidt, R.E., R.H. White, and S.W. Bingham. 1986. Technique to measure rooting of sods grown in small containers. *Agron. J.* 78:212-216.