

## 해저준설토 사면에서 개량제 처리에 의한 한국들잔디 직파 지표고정 공법에 관한 연구

정용호<sup>1)</sup> · 이임균<sup>1)</sup> · 서경원<sup>1)</sup> · 임주훈<sup>1)</sup> · 김정호<sup>2)</sup> · 신문현<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 국립산림과학원 산림수토보전과 · <sup>2)</sup> 가림환경개발

Soil Surface Fixation by Direct Sowing of *Zoysia japonica* with  
Soil Improvement on the Dredged Soil Slope

Jeong, Yong-Ho<sup>1)</sup> · Lee, Im-Kyun<sup>1)</sup> · Seo, Kyung-Won<sup>1)</sup> · Lim, Joo-Hoon<sup>1)</sup>  
Kim, Jung-Ho<sup>2)</sup> and Shin, Moon-Hyun<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Division of Forest Water and Soil Conservation, Korea Forest Research Institute,

<sup>2)</sup> Kalim Environment Co., LTD.

### ABSTRACT

This study was conducted to compare the growth of *Zoysia japonica* depending on different soil treatments in Saemangeum sea dike, which is filled with dredged soil. *Zoysia japonica* was planted using sod-pitching method on the control plot. On plots which were treated with forest soil and soil improvement, *Zoysia japonica* seeds were sprayed mechanically. Sixteen months after planting, coverage rate, leaf length, leaf width, and root length were measured and analyzed. Also, three *Zoysia japonica* samples per plot were collected to analyze nutrient contents. Coverage rate was 100% in B treatment plot (dredged soil + 40kg/m<sup>3</sup> soil improvement+forest soil), in C treatment plots (dredged soil + 60kg/m<sup>3</sup> soil improvement + forest soil), and D treatment plots (dredged soil + 60kg/ m<sup>3</sup> soil improvement), while only 43% of the soil surface was covered with *Zoysia japonica* on control plots. The width of the leaf on C treatment plots (3.79mm) was the highest followed by

**First author** : Jeong, Yongho, Division of Forest Water and Soil Conservation, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea,

Tel : +82-2-961-2640, E-mail : green@forest.go.kr

**Corresponding author** : Jeong, Yongho, Division of Forest Water and Soil Conservation, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea,

Tel : +82-2-961-2640, E-mail : green@forest.go.kr

**Received** : 18 March, 2011. **Revised** : 9 May, 2011. **Accepted** : 19 July, 2011.

D treatment (3.49mm), B treatment (2.40mm) and control plots (1.97mm). Leaf and root length of D treatment was 30.18cm and 13.18cm, which were highest among different treatments. The leaf length of D treatment was highest followed by C, B, and A treatments. The root length of D treatment was highest followed by C, A, and B treatments. The nitrogen and phosphate contents of the above ground part of *Zoysia japonica* were highest in C treatment, followed by D, B, and A treatments. The nitrogen and phosphate contents of the underground part of *Zoysia japonica* were highest in D treatment, followed by C, A, and B treatments. C and D treatments showed the best results in every aspect of grass growth. The results of this study could be used to identify the cost effective way to improve soil quality for soil surface fixation on reclaimed areas using grass species.

Key Words : Coverage rate, Direct seeding, Growth, Nutrient content, Sea dike.

## I. 서 론

새만금간척지 개발사업은 전라북도 부안군과 군산시를 연결하는 세계 최장의 방조제(33.9km)를 축조하고 방수제를 쌓아 40,100ha에 이르는 새로운 땅과 호소를 조성하는 국책사업이다. 새만금간척지 매립에 소요되는 매립재료 양은 7억<sup>3</sup>m 이상으로 추정되기 때문에 기존의 간척지처럼 산지 채취토와 같은 흙으로 매립·복토한다는 것은 불가능한 것으로 판단하고 있다. 이에 전체 간척지를 해저준설토만으로 매립·복토한다는 원칙을 세우고 있는데(한국농어촌공사, 2008), 새만금방조제도 예외가 아니어서 제방의 골격은 돌과 콘크리트이나 제체의 채움 재료는 해저준설토이다.

이 지역의 해저준설토는 점토성분 조성이 낮고 대부분 모래로 이루어져 있어 풍식과 수식에 취약한 상태로서 강수와 강한 바람으로 침식이 빠르게 진행되는 해안지역의 특성상 조기에 지표고정을 하지 않으면 안 된다(정용호, 2009a, 2009b; 주영규 등, 1997). 이와 같이 지표가 매우 유동적이며 식물이 생육하기에도 부적합하기 때문에(서경원, 2010) 자연적인 식생침입에 의한 지표고정은 기대하기 어렵다.

잔디조성에 의한 지표고정은 토양에 직접적으로 가해지는 빗방울에 의한 우적침식 및 이로 인

해 유발되는 지반붕괴를 막는 효과가 있으며(한국잔디협회, 2009) 수목을 비롯한 식물이 안정적으로 생육하기 위한 기반조성을 위해 반드시 필요하다. 새만금 지역과 같은 연안매립지나 간척지의 경우 조풍, 비말 등에 의한 염해로 식물의 생육이 불량할 뿐만 아니라(정용호, 2010a, 2010b; 김우영, 2010) 다년생 식물인 잔디의 특성상 식재 후 토양개량이나 변경이 어렵고, 한번 부적절한 토양에 심겨진 잔디를 건강하게 관리하는 것이 매우 어려우므로 식재 전에 최적의 토양 환경을 조성하는 것이 매우 중요하다(김준범 등, 2009).

본 논문은 방조제의 해저준설토 매립지반에서 초본에 의한 효율적인 지표고정공법을 개발하기 위해 실시한 것이다. 연구설계시 처리구는 초본의 생육기반으로서의 깊은 1.5m까지 조성하였는데 그 이유는, 본 연구지가 지표고정 외에 수목을 포함한 모든 식물들의 안정적인 활착 및 생육 가능한 기반조성기술 개발을 목적으로 조성되었기 때문이며 본 원고는 그 가운데 지표고정공법 개발 내용만을 정리한 것이다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 연구지 개황

본 연구지는 부안~군산 간 새만금방조제에



Figure 1. Location of the study site in Saemangeum sea dike, Kunsan city, Jeollabuk-do, Korea.

서 군산기점 1.5km 지점(N 35°55'30'', E 126°31'48'') 5% 완경사면에 위치하고 있으며 총면적은 0.38ha(100m×38m)이다(그림 1).

이 일대의 연평균 강우량은 1190.2mm, 연평균 기온과 풍속은 각각 12.5℃, 4.1m/s이며 2월~4월에는 북서풍이 비교적 강하게 분다. 해안지역이기 때문에 해무가 자주 발생하며 연간 평균 41일에 이른다. 겨울철에는 찬 대륙성 고기압의 확장으로 인하여 돌풍현상과 소낙성 눈이 빈번히 발생하며, 폭설이 내리는 경우도 많고 바다와 접해있기 때문에 전반적으로 해양성 기후의 특성을 보인다(기상청, 2009).

## 2. 연구지 조성

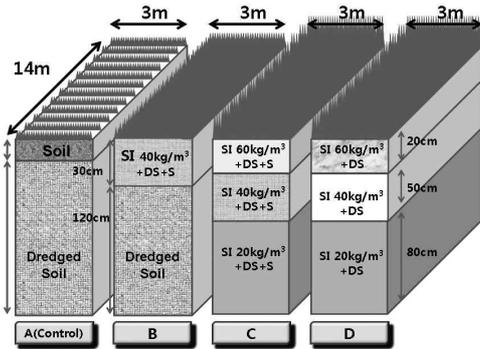
본 연구지는 새만금방조제의 5% 완경사면이며 2009년 7월에 조성되었다. 본 연구는 앞에서 기술한 바와 같이, 새만금방조제 사면에 지표고정뿐만 아니라 수목도 생육할 수 있는 기반구축 기술을 개발하기 위한 것이었기 때문에 가장 깊은 처리구의 깊이는 1.5m이다. 본 연구를 위한 처리는 대조구를 포함하여 4종류이며 각 처리구의 크기는 3×14m(42m<sup>2</sup>)이다.

A처리구는 새만금방조제 사면을 포함하여 대부분의 지표고정사업 현장에서 관행적으로 실시하고 있는 녹화공법으로서 해저준설토위에 일반 흙을 15cm 깊이로 복토하고 한국들잔디(*Zoysia japonica*)를 줄떼붙이기로 시공한 곳으로 본 연구의 성과를 비교·검토하는 대조구로 하였다.

B, C, D처리구는 파종처리한 시험구이며, 그

가운데 B처리구는 해저준설토 위에 30cm 가량의 얇은 깊이로 준설토(50%)+일반 흙(50%)+토양개량제(40kg/m<sup>3</sup>)를 혼합한 '천층(淺層)개량구'이다(그림 2). 이에 대해 C와 D처리구는 1.5m 깊이로 원래의 해저준설토를 파낸 다음, 기반을 세 개의 층으로 구분하고 각기 토양개량제(칼슘-마그네슘 화합물 45%, 철-알루미늄 화합물 1%, 규소화합물 5%, 식물성 유기물 45%, N-P-K 화합물 3.5%, 미생물 0.5%)의 양을 달리하여 혼합한 것을 되메우기하여 조성한 '심층(深層)개량구'이다. 이 가운데 C처리구는 준설토와 일반 흙을 8:2로 섞은 처리구로서, 깊이별 처리량은 하층(70~150cm) 20kg/m<sup>3</sup>, 중층(20~70cm) 40kg/m<sup>3</sup>, 상층(0~20cm) 60kg/m<sup>3</sup>이며 양료와 수분 흡수근이 많이 발달하는 상층부에 토양개량제 혼합비율을 높였다. D처리구는 일반 흙을 전혀 사용하지 않고 해저준설토만으로 조성한 처리구로서 C처리구와 동일한 요령으로 처리한 것이다.

본 연구에서는 여름철에는 일조량이 높고 겨울철에는 영하의 기온을 나타내는 새만금 지역의 기후 특성과 통기·배수성 등 물리성이 불량하고 염분함량, 산도, 전기전도도 등이 식물생육에 부적절한 해저준설토의 특성을 감안하여 내담압성, 내염성 및 내서성(Hot tolerance) 등이 뛰어난 한국들잔디(Watson, 1989; 이경주 등, 1994; 김경남 등, 2003; 한국잔디협회, 2009)를 공시초종으로 선정하였다. 해저준설토만의 식물생육기반 조성이 본 연구가 추구하는 궁극적인 목표이나, 일반 흙 20% 혼합처리구를 별도로 조성하였으



**Figure 2.** Treatment methods of the plots in Saemangeum sea dike (S : Soil, DS : Dredged Soil, SI : Soil Improvement).

며 이화학성 개선을 위한 토량개량제의 혼합수준을 달리하여 시험구를 조성하였다. 공시초종인 한국들잔디(*Zoysia japonica*)는 식재하지 않고 종자살포기(Hydroseeder)를 사용한 기계파종을 실시하였다.

B, C, D 처리구는 각각 한국들잔디 종자 20g/m<sup>2</sup>와 표면개량제 12g/m<sup>2</sup>를 혼합하여 종자살포기(Hydroseeder)로 기계파종 하였으며(그림 3), 수분 보유능이 낮고 쉬 건조해지는 해저준설토의 특성을 감안하여 피트모스를 3mm 정도의 두께로 살포하고 벗겨져적으로 멀칭하였다. 본 연구지에는 관수, 어린 잡초 싹에 대한 손제초 등 소극적 관리 외에는 일절 시행하지 않았다. 시공 초기의 관수는 물 확보의 어려움과 보유설비의 한계로 전체 시험지(약 4,000m<sup>2</sup>)에 인력으로 1일 2톤의 물을 분무하여 공급하였고, 처리한지 10

월여가 지난 2010년 6월부터는 스프링클러를 이용하여 3~5일 간격으로 0.61l/m<sup>2</sup>/day를 관수하였다. 인력 및 스프링클러는 대조구를 포함한 모든 실험구에 동일한 양이 공급될 수 있도록 운용하였다.

### 3. 피복률 및 생육상황

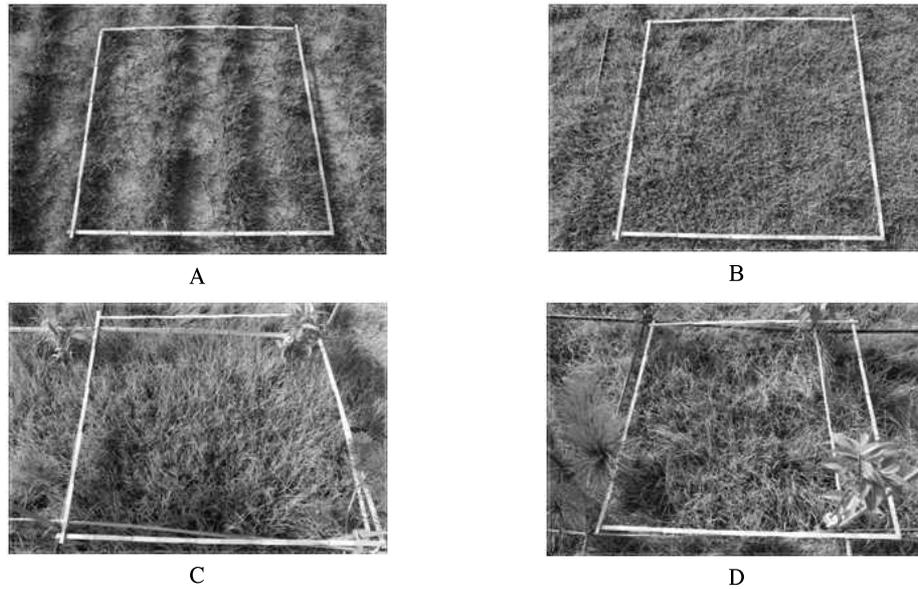
파종 후 약 16개월이 경과된 2010년 11월 4일에 피복률, 생육상황(엽장, 엽폭 및 뿌리길이)을 조사하였다. 1×1m 크기의 방형구를 3개씩 설치하여 조사하였으며, 피복률은 지표면이 잔디로 완전 피복된 상태를 100%로 하여 가시적 피복률로 평가하였다(김준범 등, 2008; 김준범 등, 2009; 안병구, 2009). 엽장과 엽폭은 각 방형구 내에서 임의로 정한 20개 초엽의 길이와 폭을 절척과 디지털 캘리퍼를 이용하여 각각 1mm 단위까지 측정하였다. 또한 뿌리길이는 각 방형구 내에서 10×10cm의 방형구를 임의로 선정하고 3반복 측정하여 평균값을 구하였다(그림 4).

### 4. 식물체 내 양분함량

2010년 11월 4일 채취한 식물체 시료는 각각 지상부와 지하부로 구분하고 건조기에서 70℃로 향량이 될 때까지 건조한 다음 분쇄하여 조제하였다(이임균 · 손요환, 2006). 유기물함량은 CNS Analyzer(VARIAN)를 사용하여 건식산화법으로 측정하였으며, 식물체 내 K, Na, Ca, Mg 와 같은 염기는 원자흡광광도계를 이용하여 분석하였고



**Figure 3.** Scene of seed spraying in the study site.



**Figure 4.** Growth of *Zoysia japonica* with four different treatments (A : Control, B : SI 40kg/m<sup>3</sup>+DS+S to 30cm soil depth, C : SI 60kg/m<sup>3</sup>+DS+S to 150cm soil depth, D : SI 60kg/m<sup>3</sup>+DS to 150cm soil depth).

TN, TP는 자동이온분석기(Quick Chem 8000 IC+, LACHAT)를 이용하여 분석하였다. 측정된 값들에 대한 통계분석은 SPSS(Ver. 9.0)를 이용하여 일원배치 분산분석(ANOVA)과 Duncan 분석, Pearson 상관분석 등을 실시하였다.

내외이고 점토 조성은 적은 편이다. 표토와 심토의 토성이 약간 다른 것은 매립 후 지표고정 시공 이전에 상당기간 비·바람에 노출되어 침식(수식, 풍식)을 받았기 때문인 것으로 보인다. 산도(pH)는 표토부에서는 pH 8.61이 되며 30cm 이하에서 pH 10내외로 식물 생육에 매우 부적합한 상태이며, 전기전도도(EC)는 표토부에서만 식물생육에 적절한 상태를 보였는데 이 또한 강수에 의한 염기의 세탈 때문인 것으로 보인다. 이 밖에 유기물, 전질소, 유효인산, 양이온치환용량(CEC)으로 보아 매우 척박한 상태임을 알 수 있고, 치환성양이온 가운데 특히 Na<sup>+</sup>이 높은 것은 해저준설토의 특성이다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 토양특성

연구지에서 깊이별 준설토의 물리·화학적 특성은 다음과 같았다(표 1).

연구지 해저준설토의 토성은 미사가 많은 노출 간척지와는 달리, 대부분 모래이며 미사가 20%

**Table 1.** Physico-chemical properties of dredged soil in the study site.

Soil depth (cm)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Soil texture	Soil pH	Organic matter (%)	Total nitrogen (%)	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	CEC (cmolc/kg)	Exchangeable (cmolc/kg)				EC (dS/m)	Salinity (%)
										K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		
0-10	71.9	17.8	10.3	SL	8.61	0.04	0.020	8.06	4.01	0.18	0.15	0.96	0.79	0.14	0.012
10-30	78.4	18.1	3.53	LS	9.53	0.09	0.026	27.41	3.86	1.05	5.06	1.28	2.05	5.07	0.192
30-60	75.7	20.1	4.18	LS	10.13	0.10	0.027	28.56	4.08	1.01	6.43	1.26	2.30	6.57	0.251

## 2. 피복률

본 연구지는 관행구를 포함한 모든 처리구에 대해 관수, 잡초제거 외에 시비, 병해충 방제, 잔디깎이 등 관리를 전혀 하지 않은 자연상태이다. 처리구의 경우 파종 후 20일이 지난 시점에서 발아하여 초기에는 50%의 피복률을 보였다. 파종 후 16개월이 지난 시점에서 토양개량 처리구 B(천층)와 C, D(심층) 처리구는 모두 100%의 피복률을 보였으며 관행방식의 대조구인 A 처리구는 43%이었다(그림 5). 단, C와 D 처리구에서는 엽장이 30cm 내외나 되어 잔디가 옆으로 눕는 현상이 나타났다.

대조구로서 줄떼붙이기를 실시한 A 처리구는 피복률이 43% 수준으로서 줄떼붙임의 경우 완전 피복까지 소요되는 기간은 토양, 줄떼붙임 간격 등에 따라 다르지만 대개 3~4년 정도 걸리는 게 보통이므로(日本芝草學會, 1983) 완전피복까지는 앞으로 2년 정도 더 소요될 것으로 보인다. 더욱이 일반 흙을 15cm나 복토한 상태에서 시공한 것임에도 천층개량구인 B(일반 흙 30cm 깊이, 50% 혼합), 심층개량구인 C(일반 흙 20% 혼합)와 D(100% 해저준설토) 처리에 비해 피복률이 낮았다.

B, C, D 처리구에서 보인 높은 피복률은, 김준범 등(2009)이 모세관수 차단층이 없는 간척지의 원지반에서 한국들잔디 ‘중지’를 파종하여 1년 경과한 시점에서 피복률이 99%이었다는 보고와 유사한 것이다. 하지만 김의 연구결과는 1일 3~

6mm 수준의 자동관수 외에 질소 순성분 기준 1년간 20g/m<sup>2</sup>의 잔디용 복합비료(11-5-7) 시비, 주 1회의 잔디깎이, 살균제 및 살충제 살포 등 집약 관리를 실시하여 얻은 것이다. 그러나, 이와 같은 시공 및 관리는 면적이 광활한 경우 실행하기 어려운 면이 있다. 더욱이 본 연구지 B, C, D 처리구 생육기반은 순수한 해저준설토이거나 일반 흙을 소량 혼합한 것임을 감안하면 더욱 그렇다.

## 3. 생육상황

생육상황 분석을 위해 엽장, 엽폭 및 뿌리길이를 조사했으며 그 결과는 표 2와 같다.

### 1) 엽장

엽장은 대조구 A와 처리구 B에서 각각 5.73cm와 5.97cm로 유사한 생장을 보였으며, C와 D 처리구는 각각 27.42cm, 30.18cm로 나타났다. C와 D 처리구의 엽장생장은 A, B 처리구에 비하여 5배가량 왕성한 생장을 한 것이며 통계적으로는 심층개량구인 C와 D 처리는, C와 D 처리구간은 물론 A(대조구)와 B 처리구에 대해서도 각각 유의한 차이가 있었다. 임용우 등(2003)은 한국 잔디 중 우수계통과 대조품종 등 총 12종의 잔디를 대상으로 일반 흙 기반의 포지에서 실시한 시험에서, 개량형 한국들잔디인 ‘J01105’가 24.3cm로 가장 높았으며 나머지 11개 품종들은 5.2~13.3cm로 한국들잔디가 특정 개량종이 재래종에 비해 높은 엽장을 보임을 보고하였다. 임용우 등(2003)의 경우, 잔디 식재후 1년차에는 시비 및 농약을 일체하지 않았으나, 2년차에는 복합비료 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 210-150-180(kg/ha)를 4월부터 10월까지 매월 m<sup>2</sup>당 30g 씩 시비하였다. 이와 비교하면 재래종 한국들잔디를 파종하고 시비처리를 하지 않은 C와 D 처리구의 엽장 성장량이 11품종에 비해 비교적 높아 준설토개량 효과를 보여주었다. 들잔디의 엽장은 5-8cm 정도이나(日本芝草學會, 1983) C, D 처리구는 지표고정뿐만 아니라 수목식재기반 조성지로서 엽장이 30cm 내외의 지나친 성장으로 옆

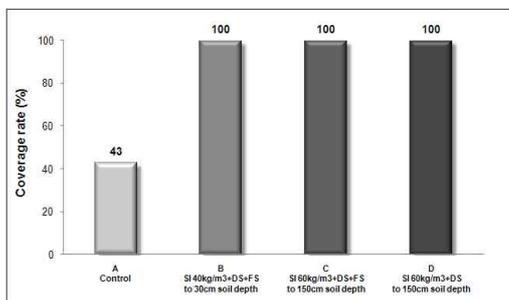


Figure 5. Coverage rate of *Zoysia japonica* by four different treatments.

**Table 2.** Leaf length, width, and root length of *Zoysia japonica* by four different treatments. Values followed by the same letter among treatments are not significantly different at p=0.05.

	A Control	B SI 40kg/m <sup>3</sup> +DS+S to 30cm soil depth	C SI 60kg/m <sup>3</sup> +DS+S to 150cm soil depth	D SI 60kg/m <sup>3</sup> +DS to 150cm soil depth
Leaf length (cm)	5.73±1.00 a	5.97±1.57 a	27.42±7.20 b	30.18±3.84 c
Leaf width (mm)	1.97±0.97 a	2.40±0.61 b	3.79±0.83 c	3.49±1.05 c
Root length (cm)	9.38	8.56	12.20	13.18

으로 높은 현상이 일어났는데 지표고정만을 위해서는 B 처리가 적당한 것으로 판단된다.

2) 엽폭

엽폭은 C처리구가 3.79mm로 4개 처리구 중 가장 넓었으며, 엽장 생장이 가장 높았던 D처리구는 3.49mm를 나타내었다. A와 B처리구는 각각 1.97mm와 2.40mm로서 엽장과 마찬가지로 C, D처리구에 비해 좁았다. C와 D처리구간에는 통계적으로 유의적인 차이가 없었으나 B 처리구, 또한 A와 B 처리구간에는 통계적인 유의적 차이가 있었다. 임용우 등(2003)의 한국 잔디 개량품종에 대한 연구 결과 ‘건희’와 ‘J01106’, ‘J01129’의 엽폭 생장이 각각 1.8mm, 1.5mm, 2.0mm이었다. 이는 A와 B처리구에 비해 좁거나 유사한 것이며 나머지 9개 품종은 3.2~6.0mm로 C와 D처리구와 비슷하거나 넓었다. 전술한 바와 같이 임용우 등(2003)은 매월 시비를 한 것을 감안하였을 때, 시비를 전혀 하지 않은 C와 D처리구의 엽폭 생장이 양호한 것으로 판단된다.

3) 뿌리길이

뿌리길이는 D처리구가 평균 13.18cm로 가장 긴 것으로 나타났다. 이는 김준범 등(2009)이 모세관수 차단층이 없는 간척지 원지반에서 파종 1년 후 조사한 여러 품종 중 가장 길었던 ‘중지’의 뿌리길이 11.8cm보다도 긴 것이다. C처리구는 평균 12.20cm이었고, A와 B처리구가 각각 9.38cm와 8.56cm로 나타났는데, 염해지에서 크

리핑벤프트그래스 10품종(T-1, L-93, Penn A1, Pennlinks II, Seaside II, Declaration, Penn A4, Crenshaw, Dominant, Penncross)을 대상으로 75% 차광망을 설치, 일일 3~12mm 자동관수 및 필요시 추가 관수, 연간 질소 순성분량으로 24g/m<sup>2</sup> 정도의 복합비료 시비 등 집약관리를 실시하여 파종 2년 후에 조사한 결과 뿌리길이가 8.3~11.5cm 범위로 나타났다고 보고하였는데 이는 본 연구 결과와 유사한 수준이었다.

3. 식물체 내 양분함량

식물이 뿌리에서 흡수하는 무기염류 즉, 양분은 식물체를 분석하면 알 수 있으며 이는 생육기반의 양분상태가 반영되어 나타나게 된다. 양분함량 분석은 처리구별로 지상부와 지하부 시료를 각각 30g씩 채취하여 분석을 실시하였으며 그 결과는 그림 6과 같다.

지상부와 지하부의 양분함량은 지상부의 양분함량이 대부분 지하부에 비해 높은 것으로 나타났다. 대조구로서 관행적 방법으로 조성된 A처리구의 전질소, 인산, 칼륨과 D처리구의 나트륨만이 지하부 함량이 높거나 같았다. 김영선 등(2008)이 골프코스에서 한국들잔디의 부위별 양분함량을 월동 전인 2006년 10월부터 12월까지 조사한 연구결과에 의하면 70% 이상의 양분을 지하부에 저장하는 것으로 나타났다고 하였는데 본 연구에서는 그러한 경향이 나타나지 않았다.

전질소 함량은 심층개량구인 C처리구의 지상부가 1.014%로 가장 높았고 D는 C처리구와 근

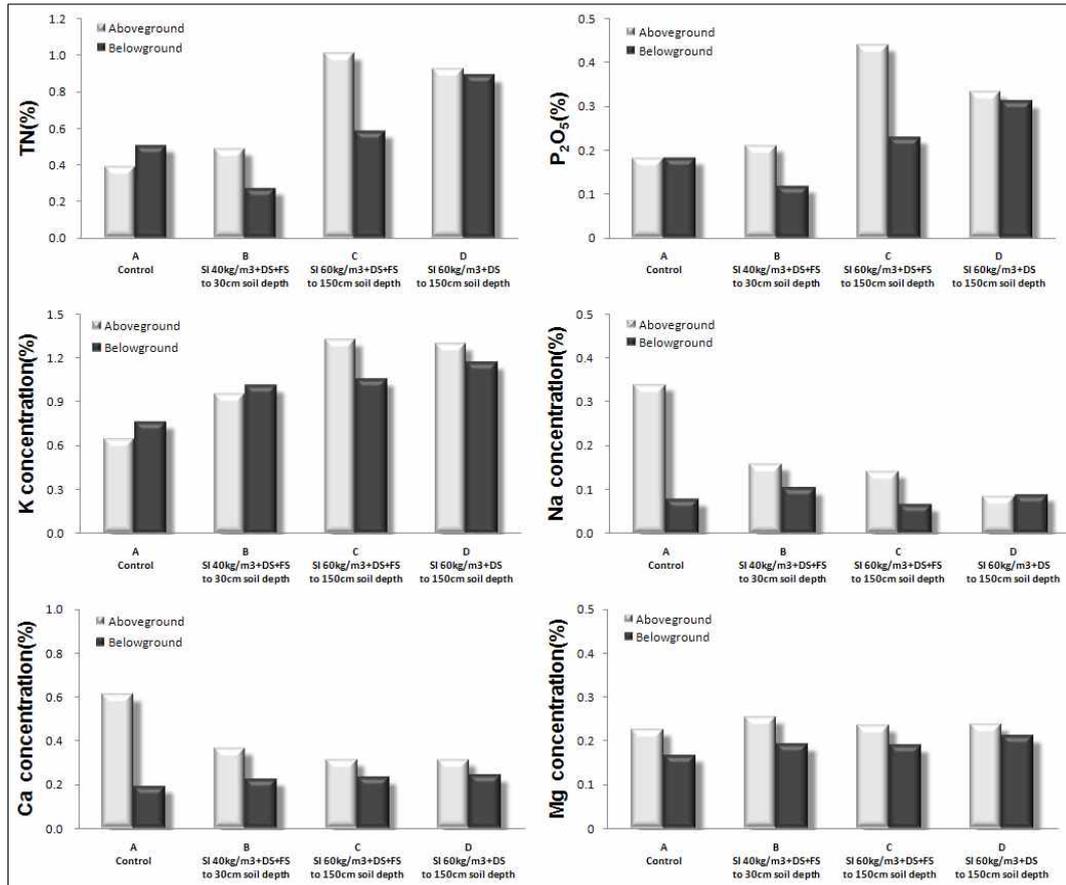


Figure 6. Comparison of nutrient content by parts in *Zoysia japonica*.

소한 차이를 보였으며 B처리구, A(대조구) 순으로 나타났다. 질소는 식물의 지상부 성장에 가장 큰 영향을 미치는 양분인데, 이는 토양개량제 처리효과가 뚜렷하게 나타난 엽장 생육상황 분석결과와 일치하는 것이다. 지하부는 D처리구가 0.892%로 높았고 C > A > B처리구 순으로 나타나 지상부와는 다소 다른 경향을 보였다.

지상부 성장보다 뿌리생장에 중요한 기능을 하는 인산의 함량에 있어서는, C처리구의 지상부가 0.442%로 가장 높았으며 D > B > A 처리구 순으로 나타났고, 지하부는 D > C > A > B처리구 순으로 높게 나타나 전질소와 같은 경향을 보였다.

생육에는 필수요소이나 성장에는 큰 영향을

미치지 않는 칼륨은, 지상부에서는 C > D > B > A 순으로 높은 값을 나타냈고, 지하부에서는 D > C > B > A 순으로 나타나 전질소만큼의 차이는 아니지만 뚜렷한 토양개량 효과를 보였다.

나트륨은 칼슘과 더불어 간척지, 건조지 등에서 토양의 염분집적으로 식물생장에 장애를 일으키는 대표적인 염류로서 토양을 개량하지 않은 대조구 A에서 지상부의 함량이 월등히 높았다. 이에 반해 지하부의 함량은 나트륨, 칼슘 모두 모든 처리구에서 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 엽록소의 생성에 영향하는 마그네슘도 모든 처리구에서 유사한 것으로 나타났는데 지상부는 0.226~0.237%, 지하부는 0.167~0.211%의 범위였다.

#### IV. 요 약

본 연구는 새만금방조제의 해저준설토 매립지반에서 한국들잔디(*Zoysia japonica*)에 의한 효율적인 지표고정 공법을 개발하기 위해 수행하였다. 관행적 방법인 줄떼붙이기 시공지(A처리구 : 해저준설토 위에 15cm의 일반 흙을 복토)를 대조구로 하고, 해저준설토와 토양개량제를 혼합한 처리구와 여기에 일반 흙을 추가로 혼합한 처리구 등 생육기반이 다른 3개의 처리구에 한국들잔디를 기계파종 하였다.

관행방식으로 처리한 대조구인 A는 일반 흙을 15cm나 복토한 상태에서 시공한 것임에도 피복률이 43%이었으나 해저준설토 개량처리구인 B(천층)와 C, D(심층) 처리구는 모두 100%로 피복률이 높게 나타났다.

생육상황 분석은 엽장, 엽폭, 뿌리길이에 대해 실시하였는데 토양개량 효과가 뚜렷하였다. 엽장은 대조구 A는 5.73cm, 천층처리구 B는 5.97cm로 유사하였으며, 심층처리구인 C와 D처리구는 27.42cm, 30.18cm로 높게 나타났다. 엽폭은 C와 D처리구가 각각 3.79mm, 3.49mm이었으며 천층처리구 B는 2.40mm, 대조구 A는 1.97mm에 그쳤다. 뿌리길이는 D, C, B처리구에서 각각 13.18cm, 12.20cm, 8.56cm이었으며 대조구 A는 9.38cm이었다.

식물체 내 양분 분석 결과 전질소를 비롯하여 다른 양분함량에 대해서도 토양개량 효과가 확인되었다. 전질소 함량은 심층개량구인 C처리구의 지상부가 1.014%로 가장 높았으며 D와는 근소한 차이를 보였고 천층개량구 B, 대조구 A처리구 순으로 나타났다. 질소는 식물의 생장에 가장 큰 영향을 하는 양분으로서 지상부 생육상황 조사결과와 일치하였으며 지하부는 D처리구가 0.892%, C > A > B처리구 순이었다.

뿌리생장에 중요한 기능을 하는 인산의 함량에 있어서는, C처리구의 지상부가 0.442%로 가장 높았으며 D > B > A 처리구 순으로 나타났고, 지하

부는 D > C > A > B처리구 순으로 높게 나타나 전질소와 같은 경향을 보였다. 칼륨 함량은 지상부에서 C > D > B > A 순으로, 지하부에서는 D > C > B > A 순으로 나타나 전질소만큼의 차이는 아니지만 뚜렷한 토양개량 효과를 보였다.

나트륨은 칼슘과 더불어 간척지, 건조지 등에서 토양의 염분집적으로 식물생장에 장애를 일으키는 대표적인 염류로서 토양을 개량하지 않은 대조구 A에서 지상부의 함량이 월등히 높았다. 이에 반해 지하부의 함량은 나트륨, 칼슘 모두 모든 처리구에서 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 엽록소의 생성에 영향하는 마그네슘도 모든 처리구에서 유사한 수치를 나타냈는데 지상부는 0.226 ~ 0.237%, 지하부는 0.167 ~ 0.211%이었다.

이상과 같이 본 연구를 수행함으로써 해저준설토만의 생육기반에 일반 흙을 사용하지 않거나 최소화를 추구하면서 식재가 아닌 파종에 의한 지표고정공법을 개발하였다. 즉, 피복률은 물론 엽장, 엽폭, 뿌리길이 등 생장에서 심층개량구(C와 D)는 물론 천층개량구(B)도 관행방법이나 다른 집약관리 시험지에 비해 아주 우수한 것으로 나타났다. 단 C와 D 심층처리구는 수목식재기반까지 고려한 것이므로 잔디가 필요이상으로 생장한 것이다. 따라서 교목성 수목 식재를 고려하지 않고 지표고정만을 목적으로 한다면 B 처리구가 적합한 것으로 판단된다.

현재 방조제 사면에 대한 지표고정은 해저준설토 위에 산지채취토를 15~30cm 복토하고 한국들잔디(*Zoysia japonica*)를 평떼나 줄떼붙이기로 시공되어 있는데 특히 줄떼붙이기 시공지의 경우 피복속도가 예상보다 더디고 잡초와의 전쟁을 하고 있으며, 더욱이 일부 구간에는 2종의 녹화매트류가 시험적 규모로 시공된 상태이나 1년도 못되어 완전히 고사하는 등 충분한 지표고정 효과를 보지 못하고 있다.

일반 흙을 전혀 사용하지 않거나 적은 양을 사용하면 훼손산지가 줄게 됨으로 자연을 보호하고 보전하는 효과와 가치는 헤아릴 수 없을 정도로

지대하다고 생각한다. 따라서 관행적으로 시공하고 있는 현행의 지표고정공법은 바꾸어야 할 필요가 있으며, 본 연구결과가 널리 활용되기를 기대한다.

## 인 용 문 헌

- 기상청. 2009. 국내기후자료 전라북도 군산. [www.kma.go.kr](http://www.kma.go.kr).
- 김경남 · 박원규 · 남상용. 2003. 모래 토양에서 센터키블루그라스 · 페레니얼라이그라스 · 톨웨스큐 및 한지형 혼합구 멧장의 피복도 · 균일도 · 근계 형성력 및 잔디품질 비교. 한국잔디학회지 17(4) : 129-146.
- 김영선 · 김택수 · 함선규 · 코스관리부. 2008. 골프코스에서의 월동 전 크리핑벤트그래스, 센터키 블루그래스 및 한국잔디의 부위별 양분함량. 한국잔디학회지 22(2) : 141-148.
- 김우영. 2010. 서해안 바다매립지 골프장의 식재지반 토양환경과 잔디생육특성. 순천대학교 대학원 석사학위논문. pp. 80.
- 김준범 · 양근모 · 최준수. 2008. 염해지에서 크리핑벤트그래스 10개 품종의 생육 비교. 한국잔디학회지 22(2) : 149-160.
- 김준범 · 양근모 · 최준수. 2009. 염해지에서 모세관수 차단층 설치 유무에 따른 한국잔디 및 한지형 잔디류의 생육. 한국잔디학회지 23(1) : 35-44.
- 서경원. 2010. 새만금방조제 수목생육기반 조성 기술 개발. 월간산림과학정보 235 : 4-5.
- 안병구. 2009. 지반유형이 한지형 잔디의 생육에 미치는 영향. 삼육대학교 대학원 석사학위논문 pp. 82.
- 이경주 · 유용권 · 김기선. 1994. 한국잔디류의 내염성에 관한 연구 II. 여덟가지 한국잔디류의 중간 내염성 비교. 한국원예학회지 35(2) : 178-182.
- 이임균 · 손요환. 2006. 질소와 인 시비가 리기다 소나무와 낙엽송의 낙엽 생산량 및 양분 동태에 미치는 영향. 한국생태학회지 29(3) : 205-212.
- 이임균 · 임종환 · 김춘식 · 김영걸. 2006. 계방산 장기생태시험지의 낙엽 생산량 및 낙엽 분해에 따른 동태. 한국생태학회지 29(6) : 585-591.
- 임용우 · 김기용 · 김맹중 · 성병렬 · 임영철 · 정의수 · 신흥균 · 김용선. 2003. 한국잔디 수집계통들 중에서 우수계통들의 생육특성 비교. 한국잔디학회지 17(2,3) : 75-80.
- 정용호. 2009a. 새만금 간척지, 매립토 확보가 어렵다는데. 월간 산림 9월호 p. 84-89.
- 정용호. 2009b. 새만금 묘목장 조성사업 활성화 방안. 새만금 묘목장 조성사업 심포지엄. p. 41-59.
- 정용호. 2010a. 새만금 노출간척지에 '묘포 조성' 가능한가(1). 월간 산림 1월호. p. 90-93.
- 정용호. 2010b. 새만금 노출간척지에 '묘포 조성' 가능한가(2). 월간 산림 2월호. p. 81-83.
- 주영규 · 김두환 · 이재필 · 모숙연. 1997. 한국잔디류(Zoysia Grass)의 육종현황. 한국잔디학회지 11(1) : 73-85.
- 한국농어촌공사. 2008. 새만금 사업개요. [www.isaemangeum.co.kr](http://www.isaemangeum.co.kr).
- 한국잔디협회. 2009. 잔디의 종류별 환경적응성. [www.ktia.or.kr](http://www.ktia.or.kr).
- Watson, J. R. 1989. The USGA research committee activities with particular reference to the utilization · problems and perspective of zoysiagrass in the USA. The 6th International Turfgrass Research Conference, Tokyo, July 31-August 5, 437-440.
- 日本芝草學會. 1983. 新訂 芝生と緑化. ソフトサイエンス t 社. pp. 562.