

## 새만금 방조제 내측사면의 식생환경 조사

A Study for the Environment of Vegetation to the Inside Slope of Sea Dike

유전용 · 강병윤 · 김현태(농어촌연구원) · 최경영\* · 양영철 · 권태영(자연과 환경)

Yoo, Jeon young · Kang, Byung yoon · Kim, Heon tae

Choi, Kyoung young\* · Yang, Young chul · Kwon, Tae young

### Abstract

A study was performed to examine the soil environment, vegetation type to the inside slope of sea dike. The soil pH was about 8.5, electric conductivity was  $4.59 \text{ dSm}^{-1}$ , soil strength was 12.1mm, organic matter was 0.21%. The vascular plants of the inside slope of sea dike were consisted of 101 taxa such as 26 families, 80 genera, 93 species, 8 varieties, 1 hybrid. The life cycle of the plants was annual 38.6%, biennial 14.8%, perennial 46.5%. As it compared with consistency ratio in the flora of Korea, the distribution of annual, biennial appeared highly. From this examine, it appears that the environment need soil improvement using water holding materials and organic supplements.

### I. 서론

갯벌의 간척을 둘러싼 사회적 관심이 높아지면서 지역의 환경 및 생태적 측면에서의 복원 및 관리에 대한 중요성이 부각되고 있다. 최근 간척지에 대한 인식 또한 시대에 따른 사람들의 가치에 따라 변화되어 왔고 이러한 맥락에서 새로운 친환경적 방조제 축조기술을 마련하기 위해 그 접근 방식에 있어 새로운 방법을 모색할 필요성이 제기되고 있다.

새만금 간척개발사업은 기설 간척사업과는 달리 해사를 준설하여 성토하는 사석·해사 성토공법으로 시공되고 있다. 대부분의 방조제 내측 사면의 주 재료인 준설해사는 중요한 성토용 재료이며, 본 조사연구의 대상 토양이다. 새만금 개발사업은 1-4공구로 진행되고 있으며, 3공구는 일반 매립토로 성토되고 있다. 그러므로 대부분을 차지하는 1,2,4공구의 준설해사 토양과 식생과의 관계를 조사하고 이를 바탕으로 토양개량 및 식생 도입 환경과 식물종 선정에 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

### II. 재료 및 방법

#### 2.1 조사지 개황 및 식생조사

새만금 방조제 구간은 1998년부터 해사 성토공법으로 준설된 내측사면으로 탈염이 진행되고 있으며, 1999년부터 염생식물이 발생하기 시작한 지역으로서 주변에는 넓게 염생식물 및 노방잡초가 자라고 있다. 식생조사는 친환경 내측사면 공법에 피복할 적절한 초종

을 선별하기 위해서 Braun-Blanquet(1964)방법에 의거하여 2002년 10월과 11월 각 3회씩 6회에 걸쳐 현재 출현하고 있는 식물 종류의 우점도와 군도를 조사하고 상대피도(RCi), 상대밀도(RFi) 및 중요치(IVi)를 산출하였다

### 2.2 토양환경 조사

토양경도는 현장에서 산중식 토양경도계(FUJIWARA SEISAKUSHO, LTD.)를 사용하여 5반복 측정하고 값을 평균하였다. pH(토양산도)와 EC(전기전도도)는 미국 ORION사 Model 500 기종으로 시료와 증류수의 비율을 1:5로 하여 진탕 후 측정 하였으며, 유기물함량은 Walkley Black법에 의하여 유기탄소 함량을 구한 후 환산하여 유기물 함량을 구하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 3.1 기상환경 현황

조사대상지의 기온, 강수량, 일조량, 습도 등 기상현황 조사를 위하여 인근 측후소의 과거 관측결과를 기초 자료로 분석하였다. 여름철은 고온다습하고 강수량이 집중되고 있으며, 겨울철은 저온 건조한 전형적인 온대성 기후를 보이며, 그 결과는 아래 Fig. 1과 같다.

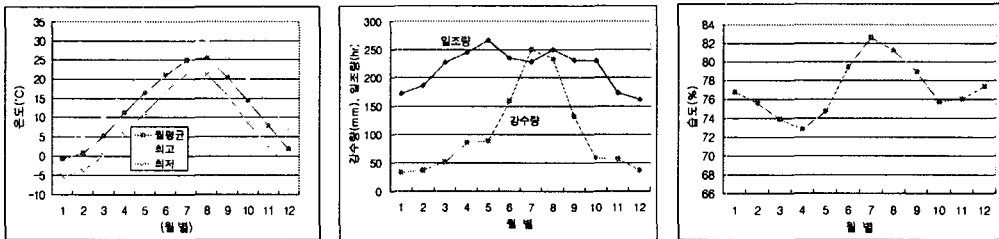


Fig. 1 The weather condition data of Buan-area

### 3.1 토양환경 특성

#### 1. 공학적 특성

준설향사로 축조된 방조제 내측의 시료를 채취하여 시험한 결과, 준설향사의 토질특성은 투수계수가  $10^{-3} \sim 10^{-4}$  cm/s 정도의 범위를 보이며, 입도가 균등하고 점착성이 없는 비소성의 사질토 특성을 보이고 있으며, 통일분류법(USCS)으로는 실트섞인모래(SM)로 분류된다.

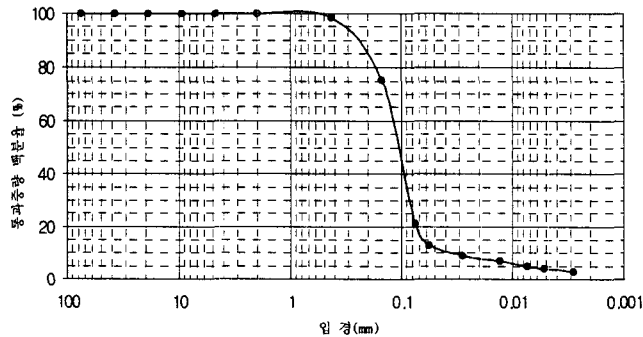


Fig. 2 The soil particle composition curve of dredged banking Soil

## 2. 토양 환경

새만금 개발사업 1,2,4 공구의 토양조사 결과 토양 경도는 대부분 10-20mm 였으며, 식생이 도입되고 생육하기에 적합하다고 판단되나 주변의 환경여건이 대부분 노출이 많은 상태로 있으며, 투수성 및 통기성은 용이하나 침식이 많을 것으로 우려되고, 특히 해안가는 항상 바람이 많이 불어 식물체가 매우 건조해 지기 쉬울 것으로 판단되므로 보습제 등을 통한 토양 개량이 필요할 것으로 판단된다.

전기전도도를 측정하여 토양의 염류농도를 조사한 결과 1공구는 평균  $4.7 \text{ dSm}^{-1}$ , 2공구는  $4.5 \text{ dSm}^{-1}$ , 4공구는  $4.6 \text{ dSm}^{-1}$  로, 상당히 제염이 진행되었음을 알 수 있었으며, 잔디 생육을 위한 염도한계인  $3\text{dSm}^{-1}$  보다 약간 높았으며 일반적으로 준설 매립지 토양의 이화학적 특성과 유사한 결과값을 나타냈다. 일반적으로  $4\text{dSm}^{-1}$  이상에서는 염에 약한 품종의 경우 생육이 저해되며,  $8\text{dSm}^{-1}$  이상에서는 내염성이 강한 품종외는 생육이 어렵고  $16\text{dSm}^{-1}$  이상에서는 내염성이 매우 강한 품종만이 생육이 가능하다(농어촌진흥공사, 1996).

토양 pH경우는 1공구 평균값이 8.65, 2공구 8.70, 4공구가 8.15로서 알칼리성을 나타냈으며, 이는 식물이 생육하기에 장애가 될만한 수치이다. 하지만 식생이 도입되고 시간이 지날수록 탈염이 진행되므로 토양은 차차 안정을 찾을 것으로 생각된다.

유기물 함량은 토양의 수분을 조절하고, 양분을 유지시키며, 식물의 양분 흡수 및 토양 미생물의 증식에 필수적인 요소로 알려져 있으며, 조사 결과 1공구 평균값이 0.30 %, 4공구는 0.26%를 나타냈으며, 2공구의 경우는 0.07%로 유기물 함량은 일반적인 우리나라 밭 토양의 평균치인 2.5%에 비해 매우 낮음을 알 수 있다. 일반적으로 모래함량이 많은 준설 토양인 경우 유기물의 함량이 매우 적는데 이후 자연적인 염생 식물의 도입과 고사로 인한 토양 유기물의 공급만으로는 오랜 시간이 필요하므로 부엽 등의 보충을 통한 적극적인 고려가 필요하다고 사료된다.

Table 1 The result of soil environment inside slope of sea dike

	pH	EC( $\text{dSm}^{-1}$ )	Soil-ST(mm)	OM(%)
Average	8.50	4.59	12.1	0.21

## 3. 식생 환경 현황

### 1) 식생환경

방조제 내측사면 44개 조사 대상지의 식생조사 결과 총26과 80속 93종 8변종 1교잡종의 101종류로 나타났다. 이는 자연생태계가 잘 보전되어 안정된 식물사회를 나타내는 백두대간 지역의 출현 식물상의 조사결과, 120과 499속 1129종 3아종 184변종 19품종으로서 총 1,335종이 출현한 결과(곽 등, 1999)에 비해 7.6%에 불과한 것을 알 수 있으며, 특히 Nakai(1952)에 의해 보고된 한반도 전체 관속식물 4,191종에 비교하면 2.4%에 해당된다.

이와 같은 결과는 조사대상지인 방조제 내측사면의 환경특성이 토양환경 등의 제반 환경조건이 열악하고 주변으로부터의 식물종의 유입조건이 원만치 못한 결과로 판단된다.

### 2) 생활환 분석

방조제 내측사면의 조사된 식물의 46.5%가 다년생으로 가장 많은 분포를 나타냈으며, 다음으로 일년생 식물이 38.6%, 이년생 식물이 14.8%로 나타났다. 이는 한국식물상 구성비

을인(이, 1982)인 다년생 82.8%, 이년생 4.6%, 일년생 11.5%와 비교해 볼 때 방조제 내측사면 지역은 일년생 및 이년생 식물의 분포가 상대적으로 높게 나타났다. 일반적으로 일년생 식물은 신생못이나 경작지 같은 계절적인 영향을 받는 생육지에 번성하며 이년생 식물은 천이중인 생육지나, 벌목 등으로 개방된 산림지대처럼 실생 형성이 어려운 파괴된 생육지에 흔히 번성하는 것으로 번성하는 것으로 보고 되고 있다(배, 1997, 안 등, 2001). 본 조사지는 탈염이 진행되고 있는 천이중인 생육지 특성과 토양의 염분농도가 식물의 생육 환경에 제한적 요소로 작용하고 있음을 알 수 있다.

### 3) 방조제 공구별 상대 우점치 특성

새만금 방조제 공구별로 1공구는 가을강아지풀의 상대우점치가 10% 이상을 나타내어 우점종을 이루었고 망초, 바랭이, 비짜루국화, 전동싸리, 쑥 등이 각 조사구에서 고르게 분포하는 현상을 보였고, 2공구는 바랭이와 들피가 우점종을 이루고 있으며, 갯겨이삭, 쇠치기풀, 통보리사초 등이 분포하는 현상을 나타내며, 4공구에서는 바랭이, 쑥, 갯메꽃 등이 우점하고 있으며, 갯드렁새, 땅비수리, 억새 등이 분포하는 현상을 나타내고 있다.

### 4) 군락의 종조성과 토양의 특징

새만금 내측 사면 및 주변 지역에 대한 식생환경 조사는 토양의 염분농도  $3.0-5.0dSm^{-1}$  을 기준으로 크게 2개의 지역으로 식생이 구분되는 것을 알 수 있다.

토양내 염분이 적은 것으로 나타난 일부지역은 탈염이 많이 일어난 지역에서 자라는 쑥, 억새, 전동싸리, 비짜루국화, 바랭이 가을강아지풀 등이 우점하면서 염생식물과 중성식물이 함께 나타났으며, 또한, 우점종이 뚜렷히 나타나지 않는 경우가 많으며 여러가지 식물종이 다양하게 나타나고 있어 탈염에 따른 식생천이가 활발하게 진행되고 있는 것으로 판단된다. 그리고 염분이 어느 정도 남아있는 지역에서는 명아주과 등과 같이 고염도 지역에서 자라는 염생식물이 우점하는 경우는 드물지만 갈대, 모새달, 갯드렁새, 통보리사초, 갯개미취 등과 같은 종이 우점하고 있으므로 토양의 염분농도가 식물의 생육환경에 제한적 요소로 작용하고 있음을 알 수 있다.

## IV. 요약 및 결론

새만금 방조제 내측사면의 식생환경 조사를 통해 추정된 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조사된 토양분석 결과 pH는 알칼리성을 나타냈으며, 전기전도도에 의한 염도 측정결과 잔디 생육을 위한 염도한계인  $3dSm^{-1}$  보다는 약간 높았다. 토양경도는 10-20mm 범위로 투수성 및 통기성은 양호하나 침식의 피해가 우려되며, 유기물 함량은 일반적인 우리나라 밭 토양의 평균치인 2.5%에 비해 매우 낮음을 알 수 있다. 따라서 부엽 및 보습제 등의 보충을 통한 적극적인 고려가 필요하다고 판단된다.

2. 시험시공 대상지에 대한 식물상을 조사한 결과 총 26과 80속 93종 8변종 1교잡종의 101종류로 나타났다. 이를 분석한 결과, 녹화에 활용되고 있거나 이용가치가 높은 민들레, 쑥, 갈대, 질경이, 토끼풀, 억새 등이 생육되고 있으며 경관 조성용으로 가치가 높은 조팝나무, 층꽃나무, 순비기, 노랑꽃창포, 산국 등도 우점종을 이루지는 못하지만 탈염된 지역을 중심으로 생육하는 것으로 볼 때 친환경공법 대상 적용식물로 이용가치가 높다고 사료된다.