

Deltacon 공법을 통한 해안 침식지의 효율적 복구방안에 관한 연구

이풍* · 한봉호** ·곽정인*** · 박석철****

*인천글로벌캠퍼스(주) · **서울시립대학교 조경학과 · ***재)환경생태연구재단 · ****서울시립대학교 대학원 조경학과

I. 서론

우리나라는 1990년대부터 해안 침식과 안전에 대한 문제가 제기되었고, 1990년대 후반에는 자연자원이자 관광자원인 해안사구 유실이 사회적 문제로 대두되기 시작하였다. 해안사구(海岸砂丘, Coastal sand dune)는 해변과 간석지의 모래가 바람에 의해 해변 후면으로 이동하여 형성된 모래언덕이다. 해안사구는 일차사구(Primary dune)와 이차사구(Secondary dune)로 구분하는데 일차사구는 보통 해안선과 평행하게 열을 이루어 나타나며, 파랑의 영향을 받아 해변과 활발하게 퇴적물을 교환하고 있는 지역이며, 이차사구는 모래가 다시 침식·운반·퇴적되면서 형성된 곳이다(환경부, 2002). 해안침식의 원인은 해안도로 및 직립호안(옹벽, 석축 등)의 축조에 따른 사구 폭과 면적 감소로 모래톱의 완충역할 저해와 구조물 설치로 모래의 공급 차단과 해수의 흐름 변화 등이 원인이 된다(최성원, 2005). 이러한 해안 침식은 석축, 콘크리트 옹벽 등 해안에 설치된 각종 구조물이 전면부 모래 유실에 의한 쇄굴, 지하수 또는 우기의 표면수에 의한 토사 유출 등으로 일시에 붕괴되거나 부분적으로 파손되어 구조물의 기능이 상실되고 경관적으로 불량한 상태로 남게 된다. 기존의 훼손된 해안사구에 대한 대응 방법은 현장관측 및 수치모형실험, 수리 모형실험 등의 방법으로 시도하였으나 체계적으로 진행되지 못하였고, 지역주민의 요구에 의해 줄속으로 대책이 수립되어 시공되는 경우가 많았다(김규한 등, 2008). 해안침식지 복구의 효율적 대안을 제시하기 위해서는 해안에 조성된 도로, 건축물 등 시설의 보호를 위해 시공된 콘크리트 옹벽 등을 연성구조물로 교체하거나 구조물 전면을 보강 파랑에너지를 흡수하여 와류를 예방하고 지하수, 침출수, 우수가 구조물 자체에서 배수가 가능한 연성구조물(軟性構造物)을 환경사로 설치하고 구조물 하부의 모래가 유실되어도 일시에 파손되지 않고 보수가 용이한 재료를 선택하여야 한다.

Deltacon 공법은 연성(軟性)재료인 특수부직포 토낭(식생 피복 시 수명 200년 이상)으로 구조물을 설치하고 식생 도입이 가능하여 구조적 안정성과 모래침식을 예방할 수 있는 공법이

다. 토낭에 토사를 충전한 구조물은 연성(軟性)으로 파도 등의 충격을 흡수하여 완충역할을 함으로써 일시에 훼손 또는 파괴되지 않으며 고정핀과 지오그리드, 식생뿌리로 일체화되어 구조적으로 매우 안정적이다. 해수면상승과 파도에 의한 해안침식지를 해안가에 자생하는 순비기, 해당화, 갯잔디 등으로 피복이 가능하여 해안사구 등의 경관향상을 위한 복구방안이다.

본 연구는 Deltacon 공법에 의한 복구 지역인 옹진군 덕적도 진리 해안사구, 밧지름 해안사구, 서포리 해안사구 지역을 대상으로 모래 퇴적량 조사를 바탕으로 해안침식지에 대한 복구 현황을 파악하였고, 지형단면 및 식생구조 등의 생태적 구조분석을 통해 효율적인 복구 방안을 도출하고자 하였다.

II. 연구방법

해안사구 지형과 토양단면구조는 현재 Deltacon 공법을 시행한 구간 중 토낭이 남아있는 대상지 12개 구간을 대상으로 토양단면구조도를 작성하였고, Deltacon 구간 1m 당 퇴적 모래량을 산출하였다. 지형에 따른 식생구조는 해안사구의 지속성과 지역에 따른 식생분포 특성을 파악하기 위해 조사하였다. 지형단면은 폭 5~10m의 Belt-transect 조사를 실시하였으며, 경사계(Clinometer)를 이용하여 지형변화에 따른 경사도를 측정하여 단면도를 작성하고 우점종에 따라 식생군락의 분포를 도면화 하였다. 식물군집구조 조사는 식생 유형에 따라 교목은 10m×10m(100㎡), 초본은 2m×2m 크기로 조사구를 설정하여 조사하였다. 초본 식물군집구조 조사는 각 조사지점별로 식물사회학적 측면의 조사방법인 Braun-Branquet(Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974)의 방법으로 출현종의 우점도 및 군도를 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 대상지 개황

옹진군(甕津郡)은 인천광역시에 소속된 군으로, 인천광역시

중에서는 서남쪽에 위치하며 사면이 해면으로 수심이 얇고 간만의 차가 심하여 수산업에 유리한 입지조건을 갖춘 곳이다. 덕적도는 웅진군에 속하며 인천에서 남서쪽으로 70.4km 떨어져 있다. 전체 면적은 20.9km², 해안선의 총 길이는 37.6km이다 (<https://ko.wikipedia.org>). 연구대상지인 덕적도 내 서포리 해안사구, 밧지름 해안사구, 진리 해안사구는 자연경관이 아름답고 모래질이 좋은 지역이었지만 해안가 도로, 편의시설 설치 등으로 해안사구 침식 및 식물 생육 환경이 점차 열악해지고 있어 2010년도에 Deltacon 공법을 시행한 지역이었다.

2. 해안사구 지형과 토양단면구조

Deltacon 구간 1m 당 모래 퇴적 토량은 Deltacon의 깊이, 퇴적된 모래의 토심, 해안사구의 거리 및 경사를 현장에서 조사한 후 실내에서 토양단면구조도를 통해 산출하였다. 퇴적 모래량을 산출한 결과 밧지름 해안사구는 0.98~2.54m³, 서포리 해안사구는 1.02~2.96m³, 진리 해안사구는 0.27~0.75m³로 밧지름 해안사구의 해안침식지 복구가가 가장 왕성하게 일어나고 있는 것으로 판단되었다.

3. 지형에 따른 식생구조

밧지름 해안사구는 총 5개 대상지를 대상으로 조사한 결과 사빈의 경사는 5~6°, 전체 조사 구간의 길이는 55.0~70.0m이었다. 전사구 식생은 갯메꽃, 통보리사초, 갯완두, 해당화가 분포하고 있었으며, 후사구 식생은 소나무와 곶솔이었다. 서포리 해안사구는 총 4개 대상지를 대상으로 조사한 결과 사빈의 경사는 7~8°, 전체 조사 구간의 길이는 54.0~128.0m이었다. 전사구 식생은 통보리사초, 갯완두, 해당화, 곶솔, 우산잔디 등이 분포하고 있었으며, 후사구 식생은 곶솔이었다. 진리 해안사구는 총 3개 대상지를 대상으로 조사한 결과 사빈의 경사는 7~9°, 전체 조사 구간의 길이는 41.5~88.5m이었다. 전사구 식생은 통보리사초가 분포하고 있었으며, 후사구 식생은 소나무와 곶솔이었다.

4. 식물군집구조 조사

밧지름 해안사구는 5개 구간을 대상으로 초본조사구 9개, 목본조사구 8개를 조사하였다. 주요 우점 초본은 통보리사초, 갯메꽃, 갯완두, 갯보리 등 이었다. 목본식물군집구조는 소나무군락과 곶솔군락을 조사하였다. 곶솔은 수고 4.0~7.0m, 흉고직경 3.0~16.0cm이었으며, 소나무는 수고 1.5~15.0m, 흉고직경

13.0~46.0cm이었다. 서포리 해안사구는 4개 구간을 대상으로 초본조사구 7개, 목본조사구 8개를 조사하였다. 주요 우점 초본은 통보리사초, 갯메꽃, 우산잔디 등 이었다. 곶솔은 1.0~14.0m, 흉고직경 3.0~30.0cm이었다. 진리 해안사구는 3개 구간을 대상으로 초본조사구 3개, 목본조사구 2개를 대상으로 조사하였다. 주요 우점 초본은 갯메꽃, 통보리사초, 갯완두 등 이었다. 소나무는 수고 9.0~11.0m, 흉고직경 32.0~40.0cm이었으며, 곶솔은 수고 7.0~14.0m, 흉고직경 12.0~34.0cm이었다.

IV. 결론

본 연구는 Deltacon 공법에 해안침식지 복구 현황을 해안사구 지형과 토양단면구조, 지형에 따른 식생구조, 식물군집구조를 통해 파악하였다. Deltacon 공법에 의한 모래 퇴적량은 밧지름 해안사구 0.98~2.54m³, 서포리 해안사구 1.02~2.96m³, 진리 해안사구 0.27~0.75m³이었다. 지형에 따른 식생구조 및 식물군집구조 조사를 통해 해안사구 식생의 활착이 이루어지고 있는 것을 확인하였다. 향후 Deltacon 공법 복구 지역 중 전사구 초본식생이 없는 지역은 초본식생의 활착을 위한 개선이 필요하였으며, 효율적인 해안사구의 복구를 위해 방풍림의 지속적인 유지·관리 모니터링이 필요하였다.

참고문헌

1. 김규한, 유형석, 정의진(2008) 해안침식 관리시스템과 그 적용. 한국해안·해양공학회논문집 20(6): 602-610.
2. 최성원(2005) 동해안 동호리 해안사구 비사특성에 관한 연구. 관동대학교대학원 해양공학과 석사학위논문, 42쪽.
3. 환경부(2002) 해안사구 보전·관리지침, 52쪽.
4. Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, Inc. pp547.
6. <https://ko.wikipedia.org>