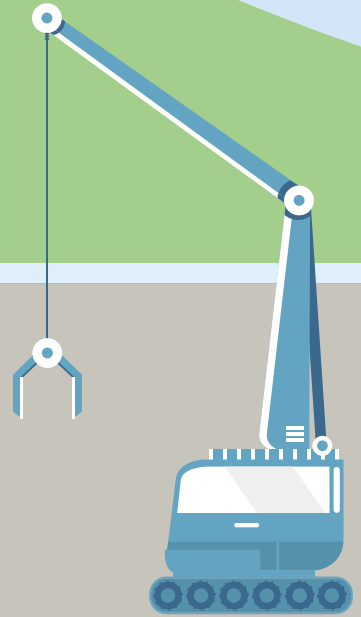


서해안 해수욕장의 침식 방지대책 현황

최정훈 | 농어촌연구원 미래정책연구실 책임연구원, cjh5181@ekr.or.kr



1. 머리말

최근 서해 연안은 도시 기능의 팽창과 함께 산업, 항만, 주거단지 확충을 위한 대규모 매립사업, 연안항만 시설 및 연안친수 시설 개발 사업이 주요 연안(만)에서 이루어지고 있으며, 그 규모 또한 방대해져 연안역과 함께 연안 자연환경의 심각한 변화를 야기하고 있다. 또한, 하천 수자원의 개발(댐 건설)로 인한 자연토사 공급의 감소, 하구언의 건설과 산업, 건설자재로 활용하기 위한 해사(규사) 채취 등으로 인하여 지속적인 모래 수지 감소가 발생하고 있어 연안역의 침식은 가속화 되고 있다.

특히, 서해안에 있어서는 해사(규사)채취로 인한 연안역 사구 및 사빈의 훼손이 심각한 실정이다. 서해안 해수욕장 침식의 자연적 원인으로서는 고파랑, 폭풍 등에 의한 침식이 주를 이루며, 인위적으로는 해안도로 건설, 직립호안, 해사채취 등 무분별한 개발이 원인으로 파악된다. 최근 연안침식 문제가 단순히 모래 유실의 문제가 아니라 연안생태계를 파괴하고 휴식 및 생활공간인 국토를 잠식시킴으로써 사회·경제적 피해를 주고 있는 심각한 사안으로 인식됨에 따라 객관적이고 과학적인 대책수립 요구가 증대하고 있다. 본 내용은 우리나라 서해안에서 침식대책 일환으로 시행한 침식방지대책에 대한 현황을 소개한다.



바람아래 해수욕장 내측 목책설치



옹벽제거

그림 1. 바람아래 해수욕장현황 침식대책현황



운여해수욕장 침식대책 시설('11.7)



운여해수욕장 침식대책 시설('13. 2)

그림 2 운여해수욕장 현황

2. 충청남도 침식 대처현황

가. 바람아래 해수욕장(안면도)

바람아래 해수욕장은 1970~1980년에 대규모 규사 채취로 인하여 모래의 이동이 심화되고, 지속적인 침식을 방지하기 위하여 옹벽(273m)을 설치하였다. 하지만, 바람아래 해수욕장 중앙에 위치한 할미섬 내에 표방장지뱀(특정야생동물 지정 보호종)이 서식하여 사구복원의 차원에서 옹벽을 철거하고, 그 자리에 지그재그형 대나무 목책을 설치하여 자연스럽게 사구를 조성하고 있다. [그림1]

나. 운여해수욕장(안면도)

운여해수욕장은 1998년 옹벽이 설치되어 있다가 2000년 태풍에 완전히 해체되어 2001년 다시 보강하였으며, 무려 여덟 번을 다시 축조하였다. 콘크리트로 만든 옹벽은 파도

에 무너지고, 해변은 모래 대신 콘크리트 조각으로 변하였다. 태안군은 친수성 계단식 호안을 더욱 높게 쌓아 침식으로부터 옹벽을 보호하고 있다. 침식방지대책으로 돌제, 목책, 이안제, T-자형 돌망태 등을 설치하였다. 강성공법으로 설치한 시설물의 기간별로 비교한 결과 대부분 시설물이 실패한 것으로 판단된다. [그림2]

다. 백사장해수욕장(안면도)

백사장 해수욕장은 사빈-사구시스템이 발달하였으며, 1998년 섬유대호안 설치이후 파랑에 의해 남측해안은 침식되고, 북측해안은 퇴적되는 현상이 발생하였다. 백사장 해수욕장은 1998년부터 현재까지 지속적인 해안침식으로 인해 배후에 호안이 붕괴되어 이에 대한 응급조치를 지속적으로 하고 있으나, 피해가 북측해안으로 확산되고 있는 실정이다. 2010년 3월 남측해안이 붕괴된 이후로 호안을 철거하고, 지오투브를 적용하고 환경사 침식방지호안을 설치하



붕괴 직전 지오투브 (백사장 해수욕장 '11)



완전 붕괴된 지오투브 (백사장 해수욕장 '13. 2)

그림 3. 백사장 해수욕장 침식대책 시설현황



백사장 해수욕장 잡재설치 (우측 양빈시행)



양빈모래 이동

그림 4. 백사장 해수욕장 내 침식대책 시설현황

였으나, 지오투브는 완전히 붕괴(2013. 1)되어 침방 방지 기능을 사용하지 못하게 된 상태이다.

백사장 해수욕장은 2012년~2013년 18억을 들여 양빈, 잡재, 계단식 석축을 완공 하였으며, 2013년 양빈물량은 14,000m³ 로 백사장 해수욕장에 위치한 백사장항에서 모래를 준설하여 포설하였다. 해안 침식에 방지 대책 수립 기관인 해양수산부는 침식방지 구조물 설치에 대해서는 반대하고 있으나, 주민은 계단식 인공 석축을 선호하고 있는 실정이다. 따라서 2013년 연안 2차 정비계획에 의해 계단식 인공 석축이 완성되었으며, 잡재(200m), 양빈 등을 시행하였다. 백사장 해수욕장 중앙에 기존에 설치된 T자형 돌담태 인근까지 모래가 이동되는 현상이 관측되었다. [그림4]

라. 삼봉해수욕장(안면도)

삼봉해수욕장에는 환경에 이차적인 피해가 적은 대나무 목책을 설치하였다. [그림3]

삼봉해수욕장에 설치된 목책은 그 효과를 검증할 수 있었다. 목책 안쪽으로 해변에서 비산된 모래퇴적물이 쌓이고, 목책 뒤편에 송림을 보호하는 역할을 하고 있으며, 목책과 송림 사이에 시구식물이 잘 자라고 있어 생태 학습장으로도 활용되고 있었다. 또한, 대나무형 목책이 잘 보존되어 있었으며 삼봉, 기지포 해수욕장내 모래 포집기(대나무목책)는 매우 성공적인 것으로 판단된다.

마. 꽃지해수욕장(안면도)

꽃지해수욕장에서 방포항 건설 및 직립호안설치로 호안 전면에서의 동계 고풍랑 내습하고 반사파로 인하여 침식이 가중되어 2002년 안면도 국제꽃박람회 방문객을 위한 호안도로 건설 후 침식이 더욱 가속화되었다. 2006년 방포항 시설공사의 일환으로 항내 준설토 4만m³를 꽃지해수욕장 북단-중앙사이 상부조건대에 양빈을 수행하였으며, 동계 시 많은 양의 비사가 호안전면에 퇴적되고 있으나, 일부



삼봉해수욕장 대나무 목책



안면해수욕장 대나무목책

그림 5. 삼봉, 안면해수욕장내 대나무 목책



꽃지 해수욕장 침식현황



유출수 토출조 부식

그림 6. 꽃지해수욕장 침식현황

는 배후지로 유실되고 있다(월간 함께하는 길, 2004). 꽃지해수욕장의 침식은 심각하며, 해안 구조물의 부식이 심하고, 유출수 토출조가 대부분 막혀있어 비산된 모래 대부분이 인근 도로를 덮고 있다.

[그림6]

꽃지해수욕장의 경우 전체 3.2km에 대한 해안도로 철거 및 사구복원과 관련된 기본계획을 해양수산부에서 수행 중이다. 해양수산부는 ‘꽃지해수욕장 친환경 복원사업’을 국가연안정비 계획에 반영하였다. 이는 해양수산부가 꽃지해수욕장의 모래 유실이 심각하다는 지적에 따라 해결책 마련을 위해 전문기관에 연구를 맡긴 결과, 해변에 설치된 옹벽 철거가 시급하다는 지적이 제기된 데 따른 것이다. 실제 바닷가에 설치된 옹벽은 블록 안쪽 해변과 바깥쪽 모래언덕 간 상호작용을 막아 해변 모래유실을 부채질하는 등 해안생태계 파괴의 주범으로 지목되고 있다. 이에 따라 정부는 해변을 따라 설치된 총연장 2km의 옹벽을 철거하고, 옹벽 옆에 개설된 폭 10m의 해변도로를 폐쇄하기로 했다.



그림 7. 모항해수욕장 현황

물은 없으며, 서해안의 일반적인 침식현상을 나타내고 있다. 해수욕장내에 기존 고정형 목책시설을 대나무 목책으로 대체하거나 변산해수욕장에서 시행한 비사방진막 등을 설치하여 겨울철 비사로 인한 모래 손실을 최소화해야 될 것으로 판단된다. [그림7]

3. 전라북도 침식대책 실태

가. 모항해수욕장(전북 부안)

새만금 방조제 남서측 30km 위치하며, 약 100m의 소규모 해수욕장이다. 해수욕장내에 호안, 소규모 어항 등 구조

나. 격포해수욕장(전북 부안)

새만금 방조제 남서측 20km에 위치하며, 길이 351m의 소규모 해수욕장으로 석호호안은 길이 73m, 폭 3.4m, 높이 2.5m이고, 직립호안(횃집)은 길이 47m, 폭 12~18m, 높이 1m, 계단식 호안은 길이 189m, 폭 12~1 m, 높이 3m이다.

[그림8]

격포해수욕장의 경우 2002년에는 백사장 배후에 호안과 상가가 건설되고, 해수욕장 중앙의 백사장을 잠식하여 횃



그림 8. 격포해수욕장 현황

집단지가 건설되었으며, 2007년에는 계단식 호안이 건설되어 해안선이 전진하였다. 2차 연안정비계획에 호안보수(600m)와 양빈(50,000m²)가 계획되어 있다.

다. 구시포해수욕장(전북 고창)

구시포 해수욕장은 고창군 상하면 자룡리 520-46에 위치하며, 기존시설로는 구시포항(연육도로) 방파제 200m, 연육도폭 820m, 폭 6m이 있으며, 직립호안 길이 670m, 높이 1.2~2.2m 있고, 석축계단식호안 길이 150m, 폭 12~18m, 높이 2.6~3.2m, 사석경사식 호안 길이 90m 있다.[그림9] 1983년의 항공사진에 의

하면 구시포 해수욕장은 천혜의 백사장으로 해수욕장 전면에 조간대가 넓게 분포하고 있으며, 2002년에는 남측에 자룡천 도류제와 북측에 구시포항 방파제가 건설되었고, 해수욕장 배수에 호안이 설치되어 배후지 침식면적이 증가하였으며, 2007년 구시포항이 확장 건설되었다. 해안도로 건설로 인하여 해안선이 바다 쪽으로 전진하였고, 북쪽은 퇴적이 발생하였으며, 남측은 침식이 진행되고 있다. 2013년 현장조사결과 북측의 구시포항 방파제 인근에는 퇴적이 진행되었으며, 중앙에는 석축 계단을 조성하였고, 남측의 자룡천 도류제 인근지역에는 콘크리트 구조물로 설치하였다. 콘크리트 구조물 하부에는 석축이 조성되어 있으나, 대부분 훼손되거나 일부가 이탈되었다. 전라북도는 2015년까지 155억 원을 투입하여 구시포 해수욕장 일대에서 재해 완충지대 조성 및 호안보수 및 보강, 해변 연결도로 건설, 산책로 조성, 오토캠핑장 및 주차장을 설치할 계획이다.

해수욕장 남측구간에서 배후지 포락 및 호안붕괴가 나타나고 있으며, 북측 구시포항 연육도로와 남측 도류제에 의하여 표사이동이 차단되고, 고파랑 내습시 반사파에 의한 모래유실로 인하여 침식경향이 나타나고 있다. 2차 연안정비계획에 잠제(2기 : 200m, 300m)와 양빈(40,000m²), 친수공원(99,295m²), 호안정비(2개소)가 계획되어 있었으나, [그림10, 좌측] 지역주민의 반대와 전문가의 의견수렴 결과 잠제는 설치하지 않는 것으로 결정되었다. [그림10, 오른쪽] 양빈의 경우 평균지반고가 상대적으로 높은 북측 해변에서 평균지반고가 낮은 남측 해변으로 되돌림 양빈(Sand Recycle) 공법을 채택하고, 일부 부족분은 재해완충지대 축조를 위한 기초준설 모래를 유용하는 것으로 계획



군부대 사석호안보수(콘크리트경사포장)



콘크리트 구조물

그림 9. 구시포해수욕장 현황



구시포 해수욕장 연안정비사업(당초)



구시포 해수욕장 연안정비사업(변경)

그림 10. 구시포 해수욕장 연안정비계획 변경

하였으며, 양빈 이후에는 침·퇴적 모니터링을 통하여 변화양상을 관측하는 것으로 되었다.

기본설계시 잠제(2기 : 200m, 300m) 해수유동 실험결과에서 잠제를 설치하는 안의 경우 해수욕장 전면에 유속증가가 나타나지만, 잠제에 의한 파랑영향 감소로 인하여 잠제 배후면의 퇴적이 1~2cm/yr 증가하고, 잠제위치에서는 수심 감소로 파랑에너지의 흐름이 증가하여 퇴적감소가 나타나는 것으로 되어 있다. 또한 잠제 설치로 인해 해빈류 흐름이 약해져 현 상태에서 침식이 발생되던 구간이 감소되고 잠제 배후에 발생하는 와류에 의해 해수욕장 남측 호안 전면에서 1cm 내외의 국부적인 침식이 발생하여 외해 측으로 퇴적되는 현상이 나타난다.

라. 동호해수욕장(전북 고창)

동호해수욕장은 전라북도 고창군 해리면 동호리에 위치하며, 1983년의 항공사진에 의하면 동호 해수욕장이 자

연 상태의 해안으로 해리천으로 부터의 토사공급이 활발하여 연안사주가 넓게 분포하고 있었으나, 2002년 해수욕장 남측 하구에 제방과 전라북도 수산시험연구소가 사구지대에 호안과 해안도로가 건설되어 1893년에 비해 배후지 잠식면적이 40,568㎡ 이고, 잠식 폭이 21.5m로 배후지 안선이 전진하였다. 2007년에는 북쪽에 선착장, 남쪽에는 제방 및 배수구가 추가 건설되어 2002년에 비해 배후지 잠식면적 5,762㎡, 잠식폭 3.0m로 나타났다(2011년 연안침식모니터링). 현장답사 결과 안정적인 해빈을 유지하고 있으나, 북측 직립호안 일부구간에서 붕괴가 발생하였고, 남측 구간에서 침식이 진행되었으며, 직립호안 붕괴구간이 방치되어 추가 붕괴가 우려된다. [그림11]

4. 해남 인공해수욕장 실패사례

전남 해남군 오시아노 인공해수욕장 1.2km, 폭 170m 면적, 10만 1,440㎡ 해변은 개흙이 깔린 벌판이다. ‘오시아노



해수욕장 진입로 남측



남측 진입로

그림 11. 동호해수욕장 현황

해수욕장'은 한국관광공사가 용역비를 포함해 85억 원을 투자해 해변에 다량의 모래(13m)를 쏟아 부어 2007년 3월 착공 이듬해 6월 완공되었다. 이 해수욕장은 개별유입과 모래유실, 수질 악화가 진행되었다(2013. 조선일보). [그림 12] 관광공사는 밀·짚물 차이가 심한 서해의 특성을 고려해 짚물 때도 바닷물을 가두어 24시간 물놀이가 가능하도록 해수욕장 끝에 길이 800m, 높이 1.8m 수중보를 쌓았다. 그러나 전문가들은 “국내·외에서 개펄이 많은 바다에 수중보를 세워 인공해수욕장을 만든 유례가 없다”고 말했다. 목포대 장진호 교수는 “수중보를 활용한 해수욕장은 동해처럼 개펄이 없는 곳이라야 가능하다. 서해안 쪽은 밀물 때 개펄이 수중보를 넘어와 해안에 쌓이므로 이런 해수욕장은 개발이 불가능하다”고 말했다.따라서 해남의 오시아노 인공 해수욕장은 서해안의 해양환경에 대한 기본적인 인식없이 시행한 대표적인 해수욕장 침식방지 실패사례인 것으로 판단된다.

장의 경우 해안침식을 방지하기 위하여 기존에 설치되어 있던 콘크리트 옹벽(273m)을 철거하고 대나무 목책을 설치하여 지속적인 모니터링을 수행하고 있다. 따라서 침식 방지를 위한 강성구조물(해안도로, 잠재 등)을 설치한 해수욕장의 경우 대부분 침식이 진행되거나, 진행되고 있는 실정이다. 전라북도에 위치한 모항해수욕장의 경우 매년 침식·퇴적이 반복되어 평형상태를 유지하고 있었으나, 2012년 이후 겨울철 침식이 되는 것으로 확인되어 기존 고정형 목책시설을 대나무 목책으로 대체하고 변산 해수욕장에서 시행한 비산방진막 등을 설치하여야 될 것으로 추천된다. 격포해수욕장의 경우 석축호안, 직립호안(횡단단지), 계단식 호안의 건설로 인하여 전체적으로 해변폭 및 단면적이 감소하였으며, 이는 대상지역내 뚜렷한 모래공급원이 없고, 배후 호안에 의한 반사파의 영향으로 모래가 유실되어 나타나는 현상인 것으로 판단된다. 구시포 해수욕장은 제2차 연안정비계획에 잠재(2기: 200m, 300m)와 양빈(40,000m²), 친수공원(99,295m²), 호안정비(2개소)가 계획되어 있었으나 잠재와 관련된 계획은 제외되고, 순환양빈과 친수공원, 호안정비만 시행하는 것으로 계획되었다(해양수산부 2013). 우리나라 서해안의 침식방지대책으로 설치한 강성구조물은 대부분 이차적인 침식이 심각한 실정이다. 해수욕장에 지대한 영향을 미치는 시설물에 대해서는 일부 철거하는 계획이 진행되고 있으며, 대체로 양빈 등을 수행하여 해수욕장의 기능을 일정부분 유지하고 있는 것으로 조사되었다.



그림 12. 전라남도 해남군 인공해수욕장 '오아시호 해수욕장' 관련기사 (조선일보 2013년 7월 8일)

5. 맺음말

충청남도 안면도 대부분 해안의 침식이 심각한 상태이며, 꽃지해수욕장의 경우 해수욕장 침식을 가중시키는 기존의 해안도로를 철거하고 과거의 사구를 복원하는 계획이 진행되고 있으며, 운여 해수욕장의 경우 침식방지용을 설치한 강성구조물의 경우 대부분 실패하였으며, 백사장 해수욕장의 연안 2차 정비계획에 의해 추가적인 잠재, 양빈, 계단식 석축 등을 수행하였다. 바람아래 해수욕

1. 국토해양부, 2011. 연안침식 모니터링. p206
2. 조선일보, 2013년 7월 8일 '오아시호 해수욕장은 한국관광공사가—
3. 월간 『함께하는 길』, 2004.