

연안침식방지사업의 해양물리분야 평가실태 및 개선방안

탁대호 · 오현택*

(국립수산과학원 해역이용영향평가센터)

Assessment and Improvement of Ocean Physics for Coastal Erosion Projects

Daeho TAC · Hyuntaik OH*

(Marine Environmental Impact Assessment Center, National Institute of Fisheries Science)

Abstract

This study analysed the documents of Sea Area Utilization Consultation of JongChun and ApHae located in West Coast of Korea and NaJeong located in East Coast of Korea in order to find out problems of site surveys and numerical simulations for coastal erosion projects of ocean physics, and suggested the improvement way to go. Current especially like wave-induced current is the one of the important external forces to handle coastal erosion but underestimated in the west coast. In case of east coast the various tests including wave-induced current were conducted but less efficient to find out the reasons of coastal erosion. The stiffness structure to protect coastal line like beach made the secondary erosion by using them without sufficient analysis for the erosion. In order to consult a Sea Area Utilization Consultation those are needed to review the scenarios for external forces such as wave and tidal currents, the site surveys for external forces, the net sediment analysis for years, the long periods of monitoring, and the guide line and revision of the rule for coastal erosion.

Key words : Coastal erosion, Ocean physics, Wave-induced current, Tidal current, Stiffness structure, Monitoring, Guideline

I. 서론

연안침식방지사업은 연안관리법에 따라 시행되며, 사업의 주요내용은 해일, 파랑, 해수 또는 지반의 침식 등으로부터 해안선을 보호하고 훼손된 해안을 정비하는 연안정비사업이다. 연안정비사업이 공유수면에서 시행될 경우, 연장이 150 m 이상 또는 면적이 3,000 m² 이상이면 해역이용협의 대상이 된다. 해역이용협의는 계획의 적정성 및 행위로 인해 예상되는 해양환경영향을 사전에 검토·평가하는 제도로 평가항목은 해양물리, 해

양화학, 해양지형지질, 해양퇴적물, 부유생태계, 저서생태계, 수산자원 및 어류, 경관 및 위락 그리고 보호종 및 보호구역 등에 대해서 평가하도록 규정되어 있다(MOF, 2008). 물론 모든 사업에 대해서 9개 항목을 모두 평가하란 것이 아니라, 사업유형별 특성에 따라 필요항목을 선정하여 평가하면 되나, 대부분의 협의서는 사업유형별 특성을 고려하지 않고, 모든 항목에 대해 일반적인 접근을 수행하고 있어 중점평가 되어야 할 항목에 대한 평가가 부족한 경우가 발생되고 있다 (Tac et al., 2015). 유형별 평가가 수행되어야하는

* Corresponding author: 051-720-2962, ohtek@korea.kr

※ 이 논문은 2016년도 국립수산과학원 수산연구사업 어장환경모니터링 (R2016053)의 지원으로 수행된 연구입니다.

대표적인 사업유형 중에는 침식방지 사업이 있다. 침식방지사업은 연안관리법에 의거 연안침식 관리구역으로 지정된 경우에 수행이 되며, 연안 침식관리구역은 연안이 침식으로 인하여 심각한 피해가 발생하거나 발생될 우려가 있는 경우 이를 특별관리하기 위해 해양수산부령으로 지정하는 곳이다(MOF, 2014). 침식으로부터 연안을 보호하기 위해서는 먼저 침식원인을 규명한 후에 보강대책이 계획되어야 한다. 그리고 보강대책에 따른 해양환경에 대한 영향이 평가되어야 하나, 대부분의 경우 침식원인에 대한 평가와 저감대책에 대한 해양환경평가가 부족한 실정이다.

연안침식의 주요 원인은 표사수지의 불균형에서 기인하고, 토사 공급이 감소되거나 해안구조물에 의해 연안표사가 차단되는 등의 변화에 의해 야기된다(Shin et al., 2004). 연안표사의 이동은 조석류, 입사파랑, 파에 의한 흐름 및 바람 등에 의하나, 태풍내습이나 폭풍으로 인한 고파랑 발생 시에는 불과 하루 만에 백사장의 대부분이 유실되는 경우도 발생하기도 한다(Tac, 2008). 이처럼 연안침식은 다양한 외력에 의해 발생되고 있으나, 침식원인에 대한 평가가 부족하다 보니 대책방안도 획일적으로 이루어지고 있다. 조석류가 탁월한 서해안의 경우는 전석쌓기를 실시하고, 파랑이 탁월한 동해안 지역은 잠체를 설치하여 연안침식을 방지토록 하고 있으나, 이러한 인공시설물들은 제2의 해안침식을 유발하거나 해양경관을 훼손하는 추가적인 피해를 초래하고 있는 실정이다(Lee and Park 2007, Kim et al., 2008). 그러므로 침식방지 사업을 시행하기 이전에 침식의 원인을 규명하고, 사업시행에 따른 해양환경영향을 정확히 예측하는 것이 중요하다.

Lee and Park(2007)은 연안침식방지를 위한 관리체계에 대한 다양한 개선방안을 제시하였고, Kim et al.(2008)은 침식된 해안을 효과적으로 보호하고 장기적인 관리를 위한 해안침식 종합방재 시스템 적용의 필요성을 제시하였고, Cho et al.(2009)는 우리나라 해안 침식 환경평가 현황과

개선방안에 대한 연구를 수행하였고, Maeng and Cho(2010)는 연안정비사업을 계획함에 있어 사전 환경성검토 시 수행되어야 할 조사항목과 주요 검토사항에 관한 연구를 수행하였고, Kim et al.(2014)은 연안개발사업 유형에 따른 해양환경평가 개선방안에 대하여 고찰하였다. Kang et al.(2010)은 해빈침식대책으로 설치된 인공구조물 건설에 기인하는 해안선 변화에 대한 연구를 수행하였다. 이처럼 연안침식방지사업과 관련하여 해양환경영향을 보다 체계적이고 과학적으로 검토하기 위한 많은 연구가 수행되었으나(Kim et al., 2014), 대부분의 연구는 연안정비사업의 해양환경평가 방향 설정 및 조사에 국한되어 있다.

서두에서 언급한 바와 같이 연안침식방지사업의 주요 평가내용은 침식원인의 규명과 대책수립이다. 즉, 정확한 원인분석이 수행되어야 해양환경에 미치는 영향을 최소화 할 수 있다. 그러나 연안침식과 관련한 많은 연구 중에 침식의 원인 규명에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 해역이용협의 검토사례를 중심으로 연안침식에 대한 해양물리학적 평가실태를 분석하고, 침식원인을 진단하고 침식을 저감할 수 있는 대책수립을 위한 평가기법의 개선방안을 제시하고자 한다.

II. 재료 및 방법

본 연구에서는 서천군, 신안군 그리고 경주시에서 수행된 해안침식방지사업에 대한 해역이용협의서 3건에 대하여 침식원인 및 대책수립에 대한 평가실태를 분석하였다. 평가방법은 해양물리조사현황, 영향예측, 원인분석 및 저감대책의 수립내용을 분석한 후 나타난 문제점에 대한 원인과 개선방안을 제안하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 해양물리분야 조사 현황 및 평가현황

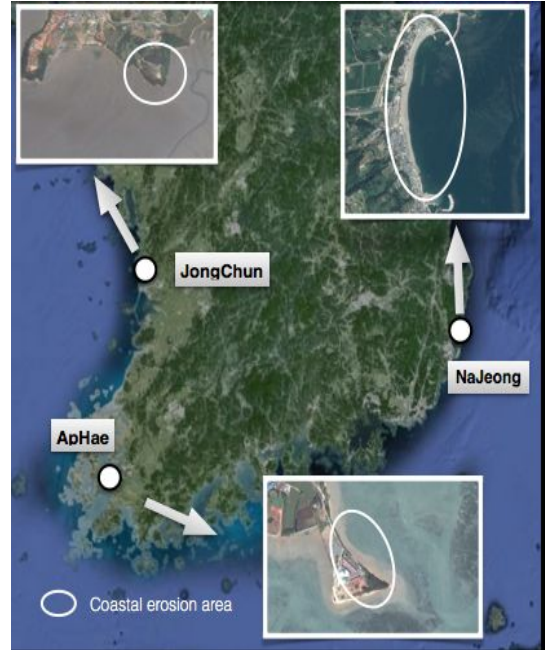
해안침식이 발생하고 있는 대상지역에서 해양물리분야의 조사현황은 <Table 2>와 같다. 서해에 위치한 종천지구와 압해지구는 조석 및 조류에 대한 해양물리조사를 수행하였고, 동해에 위치한 나정지구는 파랑 및 부표추적에 대한 조사를 하계 및 동계에 실시하였고, 위성영상분석을 실시하였다.

현황조사 자료를 활용한 예측에서, 종천 및 압해지구의 경우는 조석 및 조류, 부유사확산에 대한 수치모형실험이 수행되었고, 나정지구의 경우는 조석 및 조류, 부유사확산, 파랑변형, 해빈류와 해저지형변화에 대한 수치모형실험이 수행되었다(<Table 3>).

2. 문제점

해역이용협의서 3건의 분석을 통해, 해양물리분야의 현황조사, 영향예측, 저감방안 그리고 해양환경영향조사에 대한 해역이용협의서 작성 시 해양물리분야에 대한 문제점을 분석하고, 분석된

문제점을 개선하기 위한 객관적인 방안을 제시하고자 한다.



[Fig. 1] The location of the study sites

<Table 1> Contents of Document of Sea Area Utilization Consultation

No.	Porjects	Sea Area	Protection Plans	Clients
1	JongChun(2015)	Yellow Sea	Stone Setting (L = 379 m)	SeoChun County
2	ApHae(2015)	Yellow Sea	Stone Setting (L = 733 m)	ShinAn County
3	NaJeong(2015)	East Sea	Submerged Breakwater (L = 250 m)	KyeongJu City

<Table 2> Survey Status for analysis of coastal erosion projects

Porjects	Tides	Tidal Current	Waves	Buoy Tracking	Aerophotos	Sediments
JongChun	30 days	15 days	-	-	-	-
ApHae	30 days	15 days	-	-	-	-
NaJeong	4 years	-	30 days (Summer) 39 days (Winter)	1 days (Summer) 1 days (Winter)	6 pictures	-

<Table 3> Status of Numerical Simulations

Porjects	Tides	Tidal Current	Diffusion of Suspended Sediment	Wave Propagation	Wave-Induced Current	Coastal Line Change	Bottom Topography Change
JongChun	○	○	○	-	-	-	-
ApHae	○	○	○	-	-	-	-
NaJeong	○	○	○	○	○	-	○

가. 현황조사

일반적으로 해안에서의 침·퇴적은 계절순환양상(beach cycle)을 가지며, 여름철에는 퇴적이 발생하며 겨울철에는 침식이 발생하는 것으로 알려져 있다(Shepard, 1950; Kim et al., 2015). 하지만 서해안에서의 침·퇴적은 개방형 니질간석지의 경우 겨울에는 침식되고 여름에는 퇴적되고(Chun et al., 1998; Lee et al., 1999), 폐쇄형 니질간석지의 경우 겨울에는 퇴적되고 여름에는 침식되는 것으로 다수의 연구들이 제시되어(Jang and Choi, 1998; Ryu et al., 1999; Chu et al., 2000), 서해안에서의 침퇴적을 단순히 Shepard(1950)의 계절순환양상(beach cycle)으로 일반화하기에는 어렵다. 서해안은 상대적으로 조석의 영향이 크고 지형이 복잡하여 다양한 원인에 의해 침·퇴적이 발생되고 시·공간적으로 다르게 나타나기 때문이다. 또한 사질간석지일 경우는 침식과 퇴적의 경향성을 일반화하기에는 아직 연구가 부족한 실정이다(Kim et al., 2015). 서해안에서 침·퇴적은 상대적으로 조석의 영향이 크고(Kim et al., 2015), 간석지를 구성하는 흙의 입경에 따라 다르게 나타나고 있다. 서해안에서 진행된 많은 연구에서 보고되었던 것으로 중·저조시에는 밀물과 썰물이 빠르게 지나가기에 파랑에너지의 집중이 이루어지지 않지만 고조에서는 파랑에너지가 집중되어 급경사 해빈을 형성하는 것으로 알려져(Chu et al., 1996), 서해안에서도 침·퇴적 원인규명을 위해서는 파랑의 자료가 중요함을 알 수 있다. 서해에 위치한 종천지구와 압해지구의 침식원인 분석을 위해서는 조석 및 조류와 파랑 및 간석지의

토사성분에 대한 분석이 필요하나, 침식원인 분석을 위한 해양물리조사가 조석 및 조류에 국한되어 침식원인 분석시 파랑 및 토사입경에 대한 정보는 없었다.

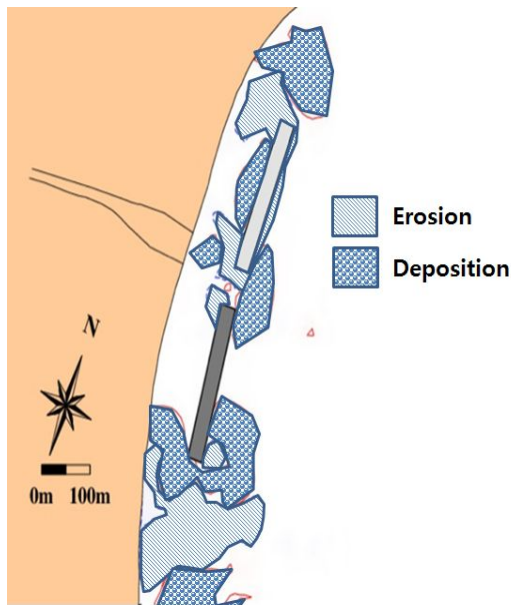
동해안은 서·남해안에 비해 파랑과 연안류의 작용이 탁월해 점토 보다는 모래나 자갈로 이루어진 해빈의 발달이 탁월하므로(Kim, 2013), 침·퇴적 원인분석을 위해서는 파랑, 연안류, 입경 그리고 해류 등에 대한 조사가 필요하나, 나정지구의 경우는 침식원인 분석을 위해 파랑에 대한 현장조사만 수행되었다. 동해에서 파랑이 해안 침식의 주요 원인중의 하나이나, 해안침식은 파에너지가 만들어내는 흐름(Wave-Induced Current) 및 향류 등과 같은 외력에 대한 평가 그리고 연안표사 공급원에 대한 분석을 통한 표사수지 분석을 통한 평가 등이 가장 중요하므로, 파랑만 고려할 경우는 외력이 과소평가되어 침·퇴적이 과소 평가 될 수 있다. 따라서 침·퇴적 해석을 위한 해양물리분야 현장조사 시에는 해역에 관계없이 토사공급원 및 토사입경에 대한 조사가 선행되어야 하고, 조석, 조류, 파랑, 해빈류, 향류 등의 성분은 해역의 특성을 고려하여 조사가 되어야한다.

나. 영향예측

종천지구 및 압해지구는 서해안에 위치하고 있어 조석, 조류, 토사입경 및 파랑에 대한 분석이 필요해 보이나, 대상지의 입지적인 특성상 파랑의 영향이 상대적으로 작은 곳에 위치하고 침식에 대한 분석보다는 공사 시 부유사확산 저감을 위한 부유사확산예측이 주요 평가내용이었다. 서

해안에서도 만조 시에는 파랑에 의한 침식이 나타날 수 있으므로 파랑에 대한 조사 및 분석을 통한 원인분석이 필요하다.

동해에 위치한 나정지구는 인공시설물 설치로 인해 침·퇴적이 가속화되고 있는 지역으로 현장 조사 및 영향예측이 중요한 지역이다. 보다 정밀한 해석을 위해서는 침·퇴적의 발생외력에 대한 시나리오를 작성하고, 각 시나리오별로 평가를 수행하고 연간 표사량을 산정하는 것이 중요하다. 하지만 나정지구의 경우는 침·퇴적의 원인 분석을 위해 해수유동, 파랑변형 그리고 해빈류 등에 관한 다양한 수치모형실험을 수행하였지만, 침·퇴적 발생 원인에 대한 분석이 아니라 외력에 대한 해석만 수행되었다. 표사는 흐름을 따라 이동하므로 외력에 따라 변화하는데, 대부분의 경우 나정지구와 같이 대표파에 대한 침·퇴적 해석만을 수행하고 있고, [Fig. 2]와 같이 침식과 퇴적이 동시에 나타나는 경우가 많다.



[Fig. 2] The analysis result of sediment transport near Najeong Beach (Najeong(2015)).

이러한 예측결과로는 마땅한 대책방안을 수립하기가 어렵다. 왜냐하면 구조물 배후에서는 침식과 퇴적이 동시에 나타나고, 다른 곳에서는 침식과 퇴적이 더욱 강하게 나타나고 있기 때문이다.

다. 저감방안

연안침식방지를 위한 대책공법에는 이안제, 돌제, 잠제, 헤드랜드(Head Land)와 같이 구조물을 설치하는 강성공법과 양빈, 지오투브, 식재공법, 모래그물망 등을 설치하는 연성공법으로 구분된다(MLTM, 2010). 침식방지공법은 대상해역의 자연환경, 침식원인 및 유형, 지역특성 등을 면밀히 고려하여 선정되어야 하지만, 우리나라의 경우는 일반적으로 강성공법이 주로 적용되고, 인공적인 구조물로 인해 추가적인 침식발생의 문제점이 나타나고 있다(Kim et al., 2014). 이처럼 침식원인에 대한 분석이 중요하나, 중천지구 및 압해지구의 경우는 침식에 대한 원인분석 없이 공유수면에 돌쌓기를 통해 침식을 저감토록 계획하고 있고, 나정지구는 다양한 분석은 수행하였으나, 침식원인에 대한 명확한 평가가 부족한 상태에서 잠제를 설치하여 침식을 저감토록 계획하고 있다. 이처럼 표사이동의 특성에 관한 명확한 원인분석 없이 강성공법을 설치할 경우 2차의 피해가 발생함은 많은 연구결과에서 알려져 있으니(Kang et al., 2010; Kim et al., 2014), 대책공법 수립 시에는 보다 엄밀하게 표사이동에 관한 다양한 분석을 수행하고, 수행결과에 따라 대상지역에 적합한 실용적인 대책이 수립되어야 한다.

라. 해양환경영향조사

연안침식방지사업은 부유사확산과 같이 공사시 일시적으로 나타나는 문제도 있지만, 사업의 본 목적이 침식방지이므로 저감시설의 설치 이후의 변화에 대한 모니터링이 더욱 중요하다. 하지만 해역이용협의 시 대상사업별 조사기간 및 조사주기가 사업시작부터 사업완료까지로 하고 있어 사업완료 이후의 변화를 관찰하기 위해서는 개선이

필요하다. 예를 들어 종천 및 압해지구의 경우는 해양환경영향조사기간이 사업시작에서 사업완료까지로 하고, 조사항목은 해양화학, 해양퇴적물, 부유생태계, 저서생태계 그리고 어류 및 수산자원과 같이 공사 시에 국한되어 사업의 효과에 대한 모니터링은 없었다. 나정지구의 경우 연안침식방지를 위해 신규 잠제를 설치하고 해양환경영향조사기간을 2년으로 계획하고 있으나, 동일해역에 잠제를 설치 후 약 2년이 경과해도 해안의 변화는 관찰되지 않았다. 이처럼 침식방지사업은 단기간에 효과가 나타나지 않으므로 보다 장기적인 모니터링 계획이 수립되어야만 잠제 설치의 실효성도 검증하고 또 다른 저감대책의 수립이 가능하다.

IV. 개선 방안

연안침식방지사업은 연안의 침식 및 재해로부터 주민의 생명 및 재산을 보호하기 위해 시행되는 사업으로 대단히 중요한 사업이다. 실효적인 연안침식방지사업을 위해서는 파랑, 조석 및 조류, 해빈류, 연안표사 그리고 토사입경 등과 같은 주요 발생 원인에 관한 기본적인 해양물리분야에 관한 현지조사가 필요하고, 조사결과를 토대로 다양한 수치모형실험 또는 수리모형실험을 통해 원인규명 및 저감대책이 수립되어야 한다. 하지만 일반해역이용협서의 평가항목별 작성방법상에 제시된 조사항목 및 평가방법에 따르면(MOF, 2008), 기본적인 물리조사는 해양물리편에서 수행하게 되어 있으나, 파랑을 조사하고 평가하는 기법에 관한 내용이 없고, 지형·지질 편에서 지형변화와 퇴적물이동 등에 관해서 조사하고 분석하도록 하고 있으나 주요 내용은 해저지형 변화에 초점이 맞추어져 있다. 즉, 공사 시 또는 부유사에 의한 침·퇴적으로 발생하는 해저지형변화를 평가하도록 작성되어 있다. 연안침식은 파랑장 및 조류 등과 같은 흐름장의 변화에 의해서 발생

되는 것이므로, 연안침식을 평가하고 저감대책을 수립할 수 있도록 지침의 개정이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 연안침식방지를 위한 해양물리분야의 조사항목 및 평가기법에 대한 개선 방안을 마련하기 위해 연안침식방지사업의 사례를 분석하고 합리적인 평가가 될 수 있도록 개선 방안을 제안하고자 한다.

첫째, 평가를 위한 시나리오가 작성되어야 한다. 사례분석 결과, 침·퇴적 분석을 위한 시나리오가 없었다. 침·퇴적은 흐름장의 변화, 유입유사의 변화 그리고 태풍과 같은 기상변화 등과 같이 외력의 변화에 발생되므로, 문헌조사를 통한 대상지의 특성을 사전에 파악하고 평가를 위한 시나리오가 작성되어야 한다. 예를 들어 항만 건설로 인해 주변 하천에서 유입되는 토사량이 감소하고, 파랑변화에 의한 해빈류가 변화되어 지형변화가 발생되고 있어 저감방안으로 잠제를 계획 중이나, 예측결과 효과는 미미하고 추가적인 침식문제가 나타났다(Kim et al., 2014). 이처럼 발생원에 대한 시나리오 없이 평가가 수행되면 현상과 예측에 대한 상관성이 없어 사업 시행 이후에도 여전히 문제가 될 수 있으므로, 예측을 위한 시나리오가 필요하다.

둘째, 발생외력을 평가할 수 있는 항목에 대한 현지조사가 필요하다. 해빈의 변화는 기본적으로 파랑의 영향을 크게 받는다. 그러므로 파랑에 대한 조사가 필요하나, 현재 작성규정상에는 파랑에 관한 내용이 없고, 특히 서해에서는 파랑을 큰 외력으로 평가하지 않고 있으나, 서해에서도 만조 시에는 파랑이 중요하므로 연안침식사업에서는 해역에 관계없이 파랑이 평가가 필요하다. 또한 중요한 것은 파랑이 만들어내는 흐름 즉, 해빈류가 중요한 요소이므로 해빈류 평가를 위한 현지조사가 필요하다. 해빈류는 쇄파대 이후에서 발생되므로 조사 시에는 쇄파대 내에서 수행되어야 한다. 쇄파대 밖에서 이루어질 경우 조류 및 해류의 영향이 크게 작용하므로 쇄파대 내에서의 조사가 수행되어야 파랑에 의한 2차 흐름을 추정

할 수 있고, 조사결과는 해빈류 해석결과와 비교·검증이 되어야 한다. 또한 연안표사에 대한 조사도 필요하다. 이처럼 기본적으로 파랑, 해빈류, 연안표사 등과 같은 항목에 대한 조사 및 평가가 될 수 있도록 지침의 수정이 필요하다.

셋째, 대상해역에서의 침·퇴적을 해석하기 위해서는 순표사(net sediment)에 대한 해석이 필요하다. 순표사는 표사수지(Sediment Budget)로 평가할 수 있다. 표사수지계산을 위해서는 박스 내에서의 표사의 입출입을 계산한 후 박스내의 표사량이 (-)값이면 침식이고, (+)값이면 퇴적이 된다 (Fig. 3). 이런 박스형 표사수지에 대한 해석을 수행한 경우는 Tac(2008)이 있으며, 표사수지 계산을 위한 절차와 방법은 [Fig. 3]과 같다. 표사수지는 계절별로 분석을 하고 계절별 분석값을 합하면 연간 순표사량을 계산할 수 있다. 계절별 평가 시는 대표파와 평상파에 대해서 분석을 수행하면 악기상시의 표사이동과 평상시의 표사이동 등에 관한 다양한 분석을 수행할 수 있으며, 계산식은 Eq. 1~5(Tac, 2008)와 같다.

$$Q_{t, x, y, \neq t, Total} = Q_{t, x, \neq t} + Q_{t, y, \neq t} \quad (1)$$

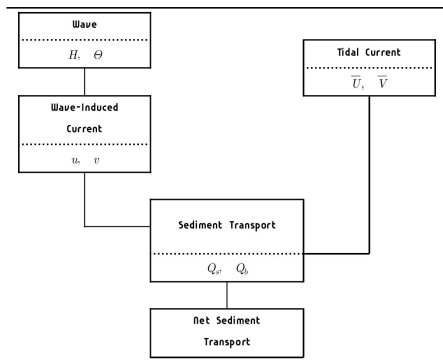
$$Q_{t, x, net} = \sum_{I=1}^N \sum_{J=1}^N (q_{t, x, net})_{J, I} \quad (2)$$

$$Q_{t, y, net} = \sum_{J=1}^N \sum_{I=1}^N (q_{t, y, net})_{I, J} \quad (3)$$

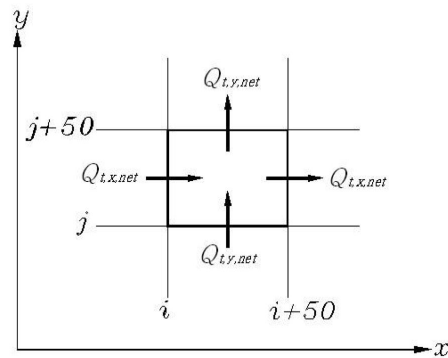
$$q_{t, x, net} = q_{s, x, net} + q_{b, x, net} \quad (4)$$

$$q_{t, y, net} = q_{s, y, net} + q_{b, y, net} \quad (5)$$

여기서, $Q_{t, x, y, net, Total}$ 은 x 및 y 방향의 총 표사 플럭스(total net load flux), $Q_{t, x, net}$ 은 x 총 표사 플럭스(total net load flux) $Q_{t, y, net}$ 은 y 총 표사 플럭스(total net load flux)를 나타내고, 이들 값은 표사수지분석을 위한 박스내에서의 값들의 합이다. 그리고 $q_{s, x, net}$ 및 $q_{s, y, net}$ 은 x 및 y 방향의 순 부유사 플럭스(net suspended load flux), $q_{b, x, net}$ 및 $q_{b, y, net}$ 은 x 및 y 방향의 순 소류사 플럭스(net bed load flux), $q_{t, x, net}$ 및 $q_{t, y, net}$ 은 x 및 y 방향의 총 표사 플럭스(total net load flux)를 나타내고, 이 값들은 임의의 대상격자점에서의 값들이다. 표사수지분석을 수행하면 대상해역에서의 표사의 이동경로의 제시가 가능하므로 연안침식방지를 위한 실효적인 저감대책의 수립이 가능하다.



(a) Flow for the Net Sediment Transport



(b) Definition of $Q_{t, x, net}$ and $Q_{t, y, net}$

[Fig. 3] Definition of flow for the Net Sediment Transport and Definition of $Q_{t, x, net}$ and $Q_{t, y, net}$ (Tac, 2008).

넷째, 해양환경영향조사기간 및 조사항목은 사업완료 이후를 모니터링 할 수 있어야 한다. 해역이용협의 시 대부분의 경우 사업완료시까지로 해양환경영향조사계획을 수립하고 있고, 조사항목 또한 해양환경기준의 적합성 및 해양생태계 항목에 국한되어 있다.

사업의 목적이 연안침식방지 이므로 공사 시 발생하는 환경적인 문제도 중요하지만, 오랜 기간에 걸쳐 다양한 원인에 의해 연안에서의 침·퇴적은 진행되고 있으므로, 이런 문제를 해역이용협의 및 사업완료시까지의 해양환경영향조사계획으로는 정확한 원인파악이 어렵다.

다섯째, 연안침식문제를 명확하게 평가할 수 있도록 지침이 개정 및 가이드라인이 필요하다. 해역이용협의를 위해 작성되는 협의서는 일반해역이용협의 평가항목별 작성방법(MOF, 2008)에 따라 현장조사 및 평가가 수행되나, 조사내용 및 평가내용이 다양한 사업내용을 반영하기에는 한계가 있다. 특히 해양물리의 경우 현지조사나 문헌조사를 활용할 수 있도록 되어 있다. 하지만 조사항목에는 파랑 및 해류 등이 빠져있고, 문헌자료의 활용범위는 대상해역 내에서 3년 이내의 자료이면 가능하나, 자료의 공간적범위가 명확하지 않아 문제가 되고 있다. 예를 들어 종천지구의 경우 침식방지사업의 연장이 379 m 이나, 해양물리의 평가범위가 24.5 km × 22 km에 이르고, 조류검증을 위한 위치가 약 8 km 이격되어 있다. 즉, 큰 범위에서의 해수유동에 대한 검증은 가능할 수 있으나, 대상지 전면에서의 흐름변화를 평가하고 검증에 활용하기에는 문제가 있다. 따라서 대상해역의 범위를 명확히 하고 조사항목 및 방법과 예측기법에 관한 객관적인 평가가 될 수 있도록 지침 및 가이드라인이 마련되어야 한다.

V. 결론

본 연구는 연안침식방지사업 시에 이루어지고

있는 해양물리 관련 평가실태를 현황조사, 영향예측, 저감방안 및 해양환경영향조사에 대해서 분석하고, 나타난 문제점에 대해 다섯 가지의 개선방안을 제시하였다. 문제점을 분석한 결과 서해에서도 연안침식과 관련해서는 파랑도 중요한 외력요소이나 동해에서 국한되어 조사가 수행되고 있었다. 평가 역시 서해에서는 침식의 원인규명보다는 공사 시 해양환경에 미치는 영향을 평가하고 있었고, 동해의 경우는 다양한 평가가 이루어지고 있었으나, 침식원인에 대한 규명은 부족하였다. 이처럼 침식에 대한 원인규명이 없이 저감대책으로 강성공법을 적용하고 있어, 제2의 침식피해가 우려된다.

따라서 연안침식 방지를 위한 사업협의시에는, 평가를 위한 시나리오를 작성되어야 하고, 발생 외력을 평가할 수 있는 항목에 대한 현지조사가 수행되어야 하고, 대상해역에서의 연간표사에 대한 해석이 필요하고, 해양환경영향조사기간은 대책방안 수립 후 외력의 변화로 인한 침·퇴적 현상을 조사하고 추가적인 저감방안을 마련할 수 있도록 사업완료 이후에도 장기간의 모니터링이 수행되어야 하고, 연안침식문제를 엄밀하게 평가할 수 있도록 지침의 개정 및 가이드라인이 마련되어야 할 것이다.

References

- ApHae(2015). A Document of Consultation on Utilization of Sea Area of Project for Protecting Coastal Erosion of ApHae district in ShinAn County of South Korea, 2015.
- Cho, K. W. · Maeng, J. H. · Shin, H. H. and Joo, Y. J.(2009). A Preliminary Study on the Status and Improvement of the Environmental Assessment of Coastal Erosion in Korea, Journal of Korean Society of Coastal an Ocean Engineers, 21(2), 174~181.
- Chu, Y. S. · Kweon, S. J. · Bahk, J. J. and Park Y. A.(1996). Seasonal Variations of Beach Sedimentation in the Middle Western Coast of

- Korea Ocean Research, 18(1), 37~45.
- Chun, S. S. · Lee, H. J. · Ryu, S. O. and Yang, B. C.(1998). Seasonal and local variation of sedimentation on the wave-dominated tidal flats, southwestern coast of Korea:comparison between inner-bay and open tidal flats.15th International Sedimentological Congress. Alicante, Spain.
- Jang, J. H. and Choi, J. Y.(1998). Seasonal Accumulation Pattern and Preservation Potential of Tidal-flat Sediments:Gomso Bay, West Coast of Korea, Journal of Korean Society of Oceanography, 3(3), 149~157.
- JongChun(2015). A Document of Consultation on Utilization of Sea Area of Project for Protecting Coastal Erosion JongChun distric in Seochon County of South Korea, 2015.
- Kang, Y. K. · Park, H. B. and Yoon, H. S.(2010). Shoreline Changes Caused by the Construction of Coastal Erosion Control Structure at the Youngrang Coast in Sockcho East Korea, Journal of the Korean Society for Marine Environment & Energy, 13(4), 296~304.
- Kim, C. W. · Shin, Y. H. and Yu, K. B.(2015), Changes of beach profiles and sediment properties in Baeksajang sandspit beach, west ccoast of Korea, during winter season, The Korean Association of Professional Geographers, 49(1), 117~131.
- Kim, D. S.(2013). Long-term changes of shoreline at East Coast in South Korea 2-South East Coast, Journal of the Korean Geomorphological Association, 20(3), 27~39.
- Kim, K. H. · Yoo, H. S. and Joung, E. J.(2008). Disaster Overall Prediction System for Beach Erosion and its Applictions, Journal of Korean Society of Coastal and Ocean Engineers, 20(6), 602~610.
- Kim, I. C. · Jeon, K. A. · Eom, K. H. · Kim Y. T. and Choi, B. R.(2014). Improvement for Marine Environmental Impact Assessment on the Coastal Development Project Type, Journal of the Korean Society of Marine Environmental & Safety, 20(2), 157~164.
- Lee, H. J. · Chu, Y. S. and Park, Y. A.(1999). Sedimentary process of fine-grained material and the effect of seawall construction the the Daeho marotidal flat-nearshore area, northern west coast of Korea, Marine Geology, 57(3), 171~184.
- Lee, H. J. · Park, E. S. · Lee, Y. G. · Jeong, K. S. and Chu, Y. S.(2000). Summer-Time Behaviour and Flux of Suspended Sediments at the Entrance to Semi-Closed Hampyoung Bay, Southwestern Coast of Korea, Journal of the Korean Society of Oceanography, 5(2), 105~118.
- Lee, M. S. and Park, S. W.(2007). A Stud on Improvement of Management Framework for Coastal Erosion Prediction, Ocean and Polar Research, 20(2), 155~165.
- Maeng, J. H. and Cho, K. W.(2010). A Study on the Prior Environmental Reviews System in a Coastal Improvement Project, Journal of the Korean Society Environmental Impact Assessment, 19(2), 179~187.
- MLTM(2010). Ministry of Land, Transport and Marine Affairs. Coastal Improvement Project Desgin Guidebook, p. 507.
- MOF(2008). Ministry of Oceans and Fisheries, Regulations regarding the sea area utilization conference.
- MOF(20014). Ministry of Oceans and Fisheries, Coast Management Act.
- NaJeong(2015). A Document of Consultation on Utilization of Sea Area of Project for Protecting Coaastal Erosion of NaJeong district in GyeongJu city of South Korea, 2015.
- Ryu, S. O. · You, H. S. and Lee, J. D.(1999). Seasonal Variation of Surface Sediments and Accumulation Rate on the Intertidal Flats in Hampyong Bay, Southwestern Coast of Korea, The Sea, Journal of the Korean Society of Oceanography, 4(2), 127~135.
- Shin, S. H. and Hong, K.(2004), An Experimental Study of Sediment Transport Patterns behind offshore Structure, Journal of the Korean Society for Marine Environmental Engineering, 7(4), 207~215.
- Shepard. F. P.(1950). Beach Cycles in Southern California(No. TM-20). Corpsof engineers washington D.C. beach erosion board.
- Tac, DaeHo.(2008). Seasonal Characteristics of Sediment Circulation in Haeundae Beach, Ph. D. Dissertation, Pukyung National University, Busan in

Korea.
Tak, Dae-Ho · Oh, Hyun-Taik · Kim, Gui-Young and
Lee, Dae-In(2015). Assessment and Improvement of
Documentation Status on the Statement for the Sea
Area Utilization Consultation according to the
Project of Ports and Fishery Harbors. Journal of
the Korean Society of Marine Environmental &

Safety, 21(4), 361~371.

- Received : 22 April, 2016
- Revised : 17 May, 2016
- Accepted : 26 May, 2016