

후포해빈에서 해안선의 장기변화 및 전연안표사량의 추정

박일흠* · 이영권**

*전남대학교 해양기술학부 해양공학전공

**국립수산과학원 바다목장사업단

Long-Term Shoreline Change and Evaluation of Total Longshore Sediment Transport Rate on Hupo Beach

IL-HEUM PARK* AND YOUNG-KWEON LEE**

*Ocean Engineering Program, School of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu, Korea

**Marine Ranching Development & Management Center, National Fisheries Research & Development Institute, Busan, Korea

KEY WORDS: Shoreline change 해안선 변화, Wave-induced current 해빈류, Total longshore sediment transport rate 전연안표사량, 1-line model 1-라인 모형, Hupo Beach 후포해빈

ABSTRACT: The harbor siltation by longshore sediment transports has become a serious problem on the East Coast of Korea. A reasonable prediction of the longshore sediment rate is important to approach the siltation problem effectively. In the recently developed 1-line model, the empirical constants of the sediment transport formula, which include the absolute quantity of sediment transport rate and the spatial distribution of breaking wave height by wave deformation, are treated as calibration parameters. Since these constants should be determined by the very long-term shoreline data, the longshore sediment rates are much more reasonable values. The method was applied to Hupo Beach, which has experienced heavy siltation. The authors also discuss long-term shoreline change using aerial photos and the observed wave-induced current patterns. According to the result, the SW-direction sediment transport rate was 146,892m³/year, and the NE direction was 2,694,450m³/year at Hupo Beach for the last 11 years. The siltation in Hupo Harbor might be affected by the NE-direction sediment transport from Hupo Beach.

1. 서 론

경제성장에 따라 경제물동량의 원활한 수송을 위한 신항만의 축조나 기존항만의 확장과 같은 해안개발이 최근 지속적으로 요구되고 있으며, 이러한 연안개발사업은 필연적으로 주변해역의 환경을 변화시킨다. 특히, 우리나라 동해안과 같이 사빈이 발달한 지역에서는 항만, 해안도로, 방사제 등과 같은 각종 구조물의 건설에 따라, 표사의 평형상태가 깨어져 항구의 매몰 및 해안의 침식·퇴적과 같은 심각한 해안지형의 변화를 초래하고 있다. 따라서 해안 구조물의 건설을 계획할 경우에는 기존의 자료로부터 해빈지형변동에 대한 정량적 분석이 필요하며, 앞으로의 해빈지형의 변동을 예측하는 것이 바람직하다.

이같은 해빈지형의 변화를 구하기 위해서는, 유체의 운동에 수반되는 표사량을 산정하는 것이 필요하다. 그러나 해저질의 움직임 지배하는 방정식을 얻는 데는 아직 미해결인 문제가 많이 남겨져 있다. 따라서 지금까지 제안된 표사량 산정식의 대부분은 한정된 파랑조건하에서 실험 혹은 근사이론으로 얻어진 것이므로, 이용에 있어서는 적용한계가 있는 것에 유의해야 한다 (Horikawa, 1988).

이를 개선하기 위하여 본 연구에서는 기존의 1-line 모형(박일흠과 이종섭, 1989; 이종섭과 박일흠, 1990)을 이용하여 전연안표사량을 보다 확실한 방법으로 산정하고자 한다. 즉, 표사량을 결정하는 경험적 상수를 신뢰성 있는 장기간의 해안선자료로부터 수치검정하여 평가한다면, 연안표사량 및 이를 이용한 항만매몰양의 추정에 있어서 그 값을 보다 합리적으로 인정받을 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 이러한 방법을 수십 년 전부터 항만매몰이 문제가 되고 있는 우리나라 동해안의 후포항에 현직적으로 그 결과를 검토하였으며, 후포해빈에 대한 현장관측자료인 해빈류 자료 그리고 수십년간의 정사투영된 항공사진자료에 대한 고찰로부터 전연안표사량 추정에 대한 타당성을 토의하였다.

2. 현장관측

2.1 후포해빈의 특징

우리나라 동해안의 중부에 위치한 후포항 및 그 남서쪽에 위치한 후포해빈(Fig. 1)은 대부분 변성퇴적암류(60%), 화강암류(30%) 그리고 퇴적암류(10%)의 암반과 사빈으로 구성되어 있다((주)해양과학기술, 1975). 남대천 외에 3개의 소하천에서 유출된 토사와 해안절벽의 붕괴로 이루어진 해빈은 아주 길게 발달해 있으며, 파와 흐름과 같은 표사이동외력의 두드러진 변화에 따라 모래가 해안을

교신저자 박일흠: 전남 여수시 둔덕동 산96-1

061-659-3152 parkih@chonnam.ac.kr

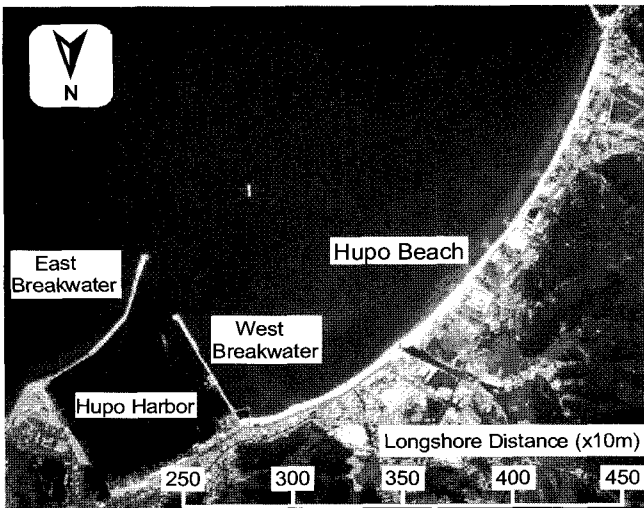


Fig. 1 Aerial photo view around Hupo Beach

따라 이동한다. 후포항 동방파제 외해측 해저면은 비교적 급경사 (1/20~1/40)를 이루고 서방파제 남서쪽의 후포해빈은 1/40 정도로 비교적 완만한 편이다. 해저질의 입경은 대체적으로 $d_{50}=0.03\sim0.40\text{mm}$ 이다(채장원과 염기대, 1991).

해양수산부(1997)에 의하면 외해역에서 입사파랑의 출현율은 E 방향이 가장 높고, 하계에는 SSE방향, 동계에는 NE방향이 탁월하게 나타난다. 그리고 해양수산부(1997)에 의한 18년 동안 유의파의 파고 및 주기의 평균은 각각 0.97m와 5.2초이다. 표사의 경우, 후포항 북동측 해안에서는 남서향 표사가, 후포항 남서측의 후포해빈에서는 방파제의 그림자 영역(Shadow region)의 영향으로 북동향 표사가 우세하게 나타난다. 이에 따라 후포항은 표사이동에 의한 항내매물이 극심하여 매년 수심유지를 위한 준설작업이 행해지고 있으며, 이 같은 매물방지를 위한 대책마련이 시급한 형편이다.

2.2 해안선변화

후포항 주변의 해안선변화를 파악하기 위해 국립지리정보원에서 제공하는 항공촬영사진(1971년, 1980년 10월 11일 11시 30분, 1988년 9월 15일 8시 40분, 1991년 4월 12일 및 1995년 10월 12일 11시 13분)을 확보하여 정사투영된 해안선을 추출하여 정리한 관측자료와 2005년 12월 16일 9시 38분~10시 30분(이하 월일시분은 생략)에 측량한 자료로부터 해안선의 장기변화 양상을 Fig. 2에 나타내었다. 이때, 후포항은 최대조차가 27.8cm(국립해양조사원 해양정보센터; <http://mdc.nori.go.kr>)이므로 해안선 추출시 조위보정은 고려되지 않았다. Fig. 2에 제시된 그림은 거의 후포항 건설전의 상황에 해당하는 1971년 해안선에 대한 각 해당년도별 해변폭의 증감량, 즉 1971년 대비 해당년도별 해안선의 전진 및 후퇴치를 나타낸 것이다.

1971년 이후 2005년까지 그림의 우측(후포해빈 남서측)에서는 최대 33m 정도의 해안선이 후퇴하여 침식하였으며, 그림의 좌측(후포항 서방파제 주변해빈)에서는 최대 69m 정도의 해안선이 전진하여 모래가 점진적으로 퇴적되는 경향을 보이는데, 이것은 남서측의 후포해빈 모래가 지속적으로 북동측의 서방파제 방향으로 이동되고 있는 것을 나타낸다. 그리고 이러한 경향은 1995년 이후

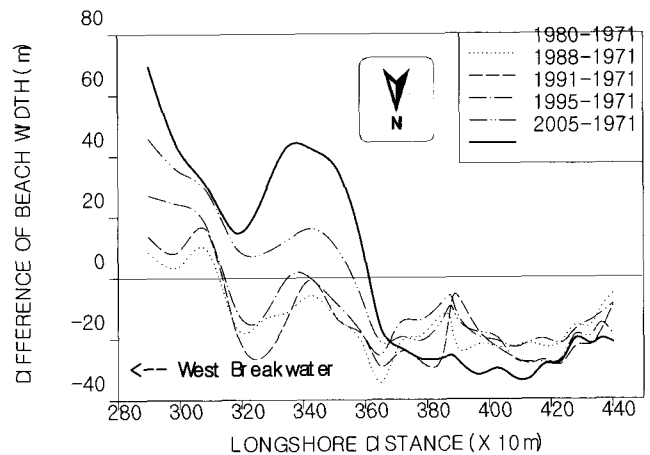


Fig. 2 Long-term changes of beach width difference in Hupo Beach from 1971 to 2005

점차 가속되고 있는 것으로 판단된다.

2.3 해빈류의 관측

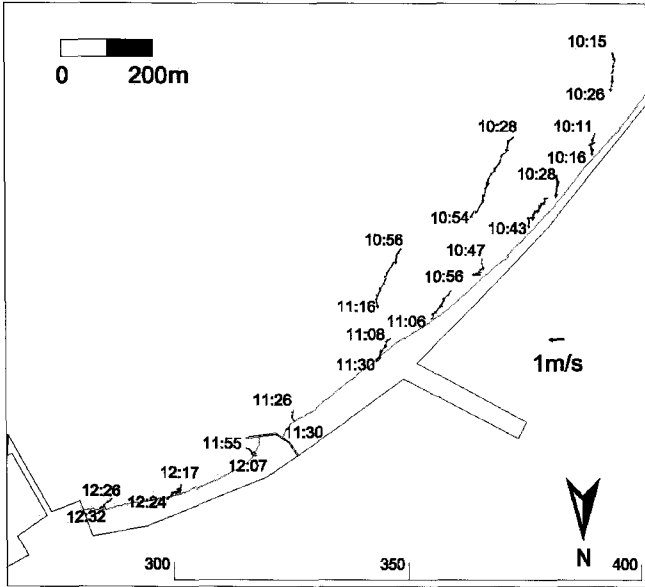
조사대상 해역의 표사이동 특성을 보다 명확하게 파악하기 위하여 파랑장에 의해서 발생하는 해빈류를 현장 조사하였다. 해빈류의 측정은 DGPS를 이용한 해빈류 측정용 소형 Buoy를 사용하여 대상해역인 후포해빈에서 2005년 3월 26일과 12월 16일에 걸쳐 2회 측정하였다.

Fig. 3은 2회에 걸쳐 측정된 해빈류를 나타낸 것으로, 2005년 춘계에는 해빈류의 방향이 해안선을 따라 주로 북동류하는 유형특징을 보였고, 흐름의 평균적인 크기는 0.19~0.67m/s 범위로서 후포항 방파제에 가까워질수록 유속의 크기가 작아지는 경향을 보였다. 그리고 2005년 동계에는 쇄파대 외연에서 다소 바람의 영향이 포함된 것으로 보이지만 해빈류의 흐름방향이 해안선을 따라 주로 북동류 및 동류 하는 특징을 나타내었고, 흐름의 평균적인 크기는 0.46~0.58m/s 범위였다. 따라서 조사기간 동안의 해빈류는 후포항 남서측에서 후포항 서방파제쪽으로 유동하였다는 것을 알 수 있었으며, 이러한 흐름방향은 앞 절에서 토의된 후포해빈 남서측의 해안선이 침식하고 후포항 서방파제 부근의 해안선이 퇴적하는 해안선의 장기변동과 비슷한 결과를 보여주고 있다.

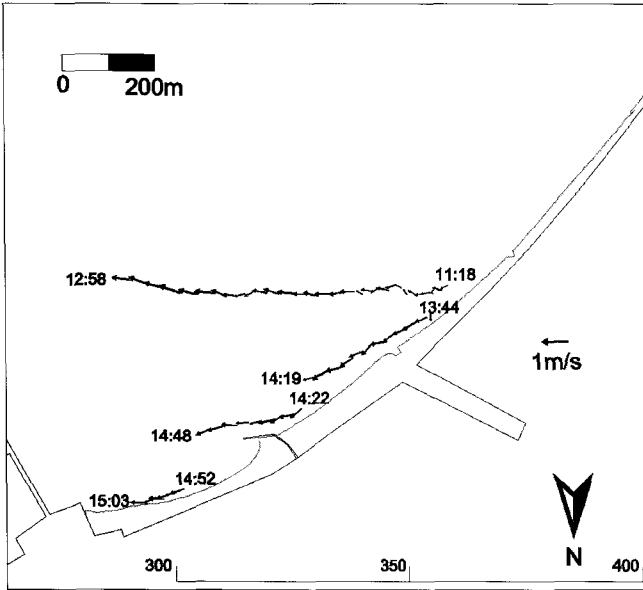
3. 전연안표사량의 추정방법

3.1 1-line 모형

1-line(해안선) 모형은 기본적으로 해변단면 변화량이 해안선 변화량과 선형적인 관계에 있다는 가정 하에 표사의 연속방정식을 유도하여 시간변화에 따른 해안선의 전진 및 후퇴치를 계산하는 모형이다(Pelnaud-Considere, 1956). 따라서 해안선에 관한 전연안 표사량의 산정이 중요하다. 전연안표사량은 대개 쇄파점에서 에너지와 군속도의 곱으로 표현되는 쇄파에너지 Flux의 연안방향성분에 비례한다는 경험식을 많이 사용하며, 최근에는 구조물의 영향이 포함된 쇄파파고의 연안방향분포를 고려한 산정식(Ozasa and



(a) 26 Mar. 2005



(b) 16 Dec. 2005

Fig. 3 Observed wave-induced current pattern in Hupo Beach

Brampton, 1980; Kraus, 1981)이 널리 사용되고 있다. 박일흠과 이종섭(1989)은 자연상태의 현지해안에서 그리고 이종섭과 박일흠(1990)은 해안구조물 주변에서 쇄파파고의 연안방향분포와 생성소멸항의 계수조정을 통한 해안선변형모형의 검정과 해안선의 장기예측을 행한 바 있다.

1-line 모형은 현상을 상당히 단순화하고 표사량의 산정에 있어서 경험적인 요소가 포함되어 있으며, 전연안표사량의 보존칙에 의하여 해안선변화를 계산하기 때문에 계산시간이 큰 문제가 되지 않으므로 장기간의 지형변화예측에 적합하다.

1-line 모형의 중요한 몇 가지 가정은 다음과 같다.

① 해안선은 단일선으로 표현된다.

② 파의 소상고 D_b 와 표사이동한계수심 D_c 사이의 해저경사 $\tan\beta$ 는 일정하다.

③ 해변의 단면변화를 무시할 수 있는 표사이동한계깊이 $D (= D_b + D_c)$ 는 일정하다.

④ 수위는 평균해면으로 한다.

위의 가정으로부터 표사의 연속방정식은 식 (1)과 같다.

$$\frac{\partial y}{\partial t} + \frac{1}{D} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} \pm q \right) = 0 \quad (1)$$

여기서, t 는 시간, x 는 연안방향, y 는 종단방향, Q 는 전연안표사량, $q (= q_s + q_0)$ 는 표사량의 생성·소멸항이다.

3.2 전연안표사량의 산정식

일반적으로 표사의 수중중량 I 는 체적 Q 와 다음의 관계에 있다.

$$Q = \frac{I}{(\rho_s - \rho)g(1 - p)} \quad (2)$$

여기서, ρ_s 는 저질의 밀도, ρ 는 물의 밀도, g 는 중력가속도, 그리고 p 는 저질의 공극률이다. Bagnold(1963)의 모형으로부터 I 는 다음과 같은 파와 흐름이 결합된 식 (3)과 같이 쓸 수 있다.

$$I = K' (Ec_g)_b \cos \alpha_{bs} \frac{V_l}{u_m} \quad (3)$$

여기서, u_m 은 저면에서 수립자속도이다. 한편, Longuet-Higgins(1970)의 연안류모형에서 Komar(1975)는 파고의 연안방향변화를 고려한 Mid-surf에서 연안류 유속 V_l 을 식 (4)와 같이 유도하였다.

$$V_l = 2.75 u_m \sin \alpha_{bs} - \frac{\sqrt{2} \pi}{C_f \gamma^3} \left(1 + \frac{3\gamma^2}{8} - \frac{\gamma^2}{4} \cos^2 \alpha_{bs} \right) u_m \frac{\partial H_b}{\partial x} \quad (4)$$

여기서, α_{bs} 는 쇄파파향, C_f 는 저면마찰계수, γ 는 쇄파지수, 그리고 H_b 는 쇄파파고이다. 이 식을 식 (3)에 대입하여 식 (2)와 같은 체적 Q 로 표현하면 본 연구에서 사용할 전연안표사량산정식을 얻을 수 있다.

$$Q = (H^2 c_g)_b \left(K_1' \sin 2\alpha_{bs} - K_2' \cos \alpha_{bs} \frac{\partial H_b}{\partial x} \right) \quad (5a)$$

$$K_1' = \frac{K_1}{16(\rho_s - \rho)g(1 - p)1.412^{5/2}} \quad (5b)$$

$$K_2' = \frac{K_2}{8(\rho_s - \rho)g(1 - p)1.412^{5/2}} \quad (5c)$$

여기서, $(c_g)_b$ 는 쇄파점에서 군속도이다.

3.3 1-line 모형에 의한 전연안표사량

해빈지형의 변화를 구하기 위해서는 유체의 운동에 수반되는 표사량을 산정하는 것이 필요하다. 그러나 저질의 움직임을 지배하는 방정식을 얻는 데는 미해결인 문제가 아직 많이 남겨져 있다. 따라서 지금까지 제안된 산정식의 대부분은 한정된 과정조건 하에서 실험 혹은 근사이론으로 얻어진 것이므로, 사용할 때 적용 한계에 유의해야 한다(Horikawa, 1988).

본 연구에서 사용된 전연안표사량의 산정식 (5)에서 $K_1=0.58\sim 0.77$ 그리고 $K_2=(0.5\sim 1.5)K_1$ 정도의 값(Komar, 1976; Horikawa, 1988)이 알려져 있으나, 실제 계산을 행할 경우 이러한 상수들이 간략화된 가정의 결과로서 구해졌고, 또한 표사이동한계값이의 정확한 산정이 어려우므로 이들 상수를 검정을 통하여 결정하는 검정매개변수(Calibration parameters)로 취급하는 것이 바람직한 것으로 알려져 있다(Kraus, 1981; 박일흠과 이종섭, 1989; 이종섭과 박일흠, 1990). 만약, 기존의 해빈폭에 대한 적절한 관측이 행해져 있고, 쇄파과고, 쇄파파향, 그리고 쇄파군속도와 같은 표사이동의 력이 정확히 산정되어 있다면, 대상해역에서 해안선변화의 검정계산을 수행할 수 있고, 계산수행시 수많은 시행착오적 방법으로 검정매개변수 K_1 및 K_2 의 적절한 평가가 가능해진다.

이와 같이 검정된 상수로부터 산정된 전연안표사량값은 비로소 대상해역의 대표값으로 인정받을 수 있을 것이며 해안선의 장기변화에 활용할 수 있을 것이다. 더욱이 검정매개변수의 평가가 1년 정도의 단기간 검정이 아닌 10년 이상의 장기간에 대하여 이루어진다면 오차범위가 훨씬 작은 적절한 연안표사량값으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

4. 후포해빈에서 전연안표사량 추정

4.1 해안선 변화계산의 검정

정사투영된 항공사진 및 실측에 의한 1995년과 2005년의 후포해빈의 해안선을 Fig. 4에 가는 실선 및 붉은 실선으로 각각 나타내었다. 이 그림에서처럼 지난 10년간 서방파제(West breakwater) 및 도류제(Jetty) 주변에서의 해안선은 전진하고 연안거리격자 375부터 420까지의 해안선은 후퇴하였으며 420 이후에는 그다지 변화가 없는 것을 알 수 있다. 즉, 이 해빈에서는 전반적으로 후포항 남서측(오른쪽)의 모래가 어떤 외력에 의해 장기간에 걸쳐 북동측(왼쪽)으로 이동하였음을 알 수 있다.

Fig. 4의 해안선의 실측자료로부터 1995년부터 2005년까지 11년 동안의 해안선변화를 수치실험으로 재현하기 위하여, 전연안표사량에 대한 검정매개변수 K_1 및 K_2 에 따른 1995년부터 2005년 동안의 계산된 해안선과 실측된 해안선의 차(오차)를 Fig. 5에 도시하였다. 시행착오적 계산에 의하여 그림에 제시되어있는 K_1 은 0.1, 0.2 및 0.4 그리고 K_2 는 $0K_1$, $1K_1$ 및 $2K_1$ 에 대하여 그 결과를 검토

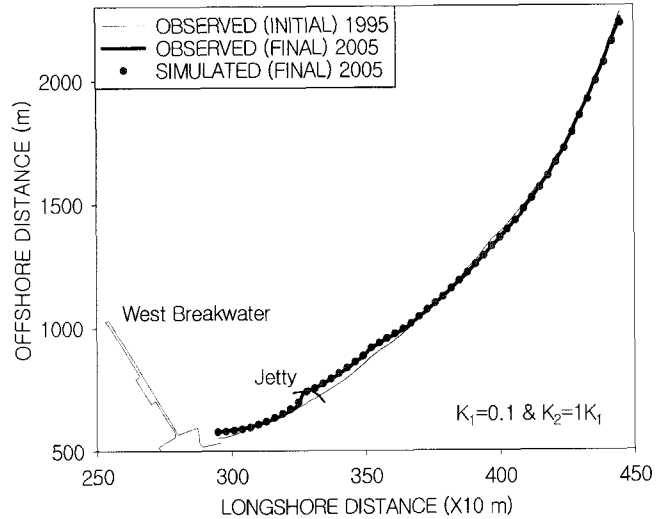
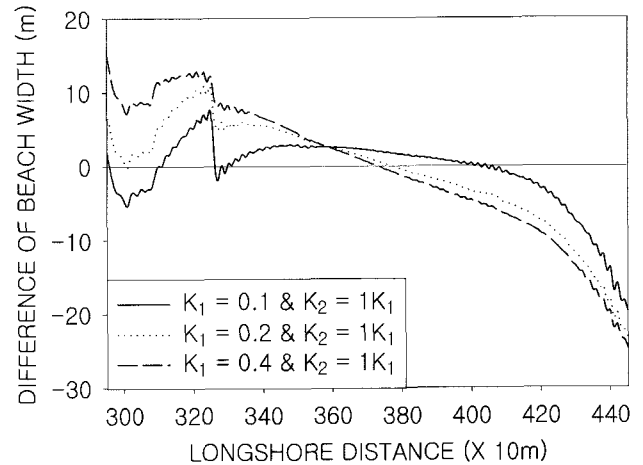
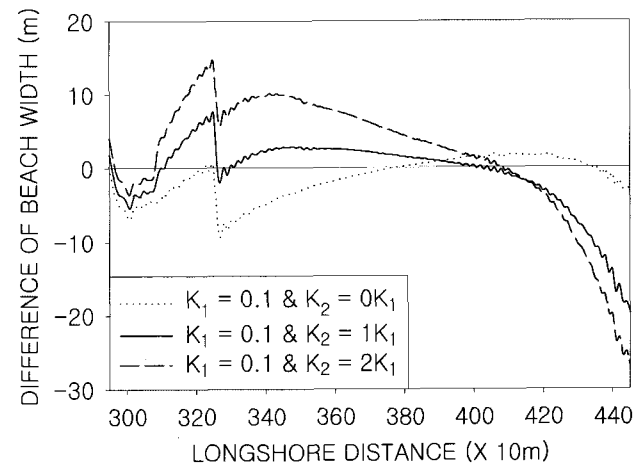


Fig. 4 Observed and simulated shorelines



(a) Calibration of K_1



(b) Calibration of K_2

Fig. 5 Calibrations of K_1 and K_2 by 1-line model

하였다. 이들 그림에서처럼 K_1 의 경우, $K_1=0.1$ 일 때 다른 결과보다 오차가 양호한 것이 확인하게 나타나며, K_2 의 경우 $K_2=0K_1$ 일 때는 연안거리격자 400~440 범위에서 오차가 거의 없는 좋은 결과를 보였으며, $K_2=1K_1$ 일 때는 연안거리격자 420 이하의 영역에서 실측 해안선과 가장 근접된 결과를 보여준다. 이러한 오차들로부터, 가장 적합한 검정매개변수 K_1 과 K_2 를 선택하기 위하여, Table 1은 Fig. 5에 도시된 오차를 최소화승하여 통계적으로 수치화하여 나타내었다. 이 표에서처럼 연안거리격자 95~445까지의 전계산영역에 대하여 최소화승한 오차의 합은 $K_1=0.1$ 과 $K_2=0K_1$ 일 때 가장 좋은 결과를 보였다. 그러나 계산영역의 거의 대부분을 차지하는 후포항 방파제의 회절에 대한 그림자영역(Shadow region)만을 고려한 경우(연안거리격자 95~420)에는 $K_1=0.1$ 과 $K_2=1K_1$ 일 때 가장 좋은 결과를 보였다. 따라서 본 연구에서는 후포해빈에서 후포항 쪽으로 유입되는 표사량이 관심의 대상이므로, 전연안표사량에 대한 검정매개변수는 $K_1=0.1$ 과 $K_2=1K_1$ 값을 선택하고자 한다. 이 값을 선택했을 때 1995년의 실측 해안선으로부터 11년 동안의 변동된 해안선의 계산된 결과를 Fig. 4에 나타내었다(그림에서 dot형 심벌). 그림에서처럼 관측치와 계산치는 잘 일치하고 있는 것으로 보인다.

Table 1 Statistical values of error square for beach width

Calibration parameters	Mean	σ^*	Sum	Remarks
$K_1=0.1$ & $K_2=1K_1$	26.2	64.3	3956.2	Longshore distance grid = 95~445 (Total simulation region)
$K_1=0.2$ & $K_2=1K_1$	56.3	99.5	8497.1	
$K_1=0.4$ & $K_2=1K_1$	86.5	114.8	13065.8	
$K_1=0.1$ & $K_2=0K_1$	9.4	15.0	1411.2	(Shadow region of breakwater)
$K_1=0.1$ & $K_2=2K_1$	76.7	123.2	11588.0	
$K_1=0.1$ & $K_2=1K_1$	6.6	9.5	833.2	
$K_1=0.2$ & $K_2=1K_1$	22.4	26.4	2827.6	
$K_1=0.4$ & $K_2=1K_1$	49.1	50.3	6190.3	
$K_1=0.1$ & $K_2=0K_1$	10.8	16.0	1356.1	
$K_1=0.1$ & $K_2=2K_1$	43.8	45.8	5523.0	

* Standard deviation

4.2 검정매개변수에 대한 고찰

3.3절에서 논의한 바와 같이 일반적으로 $K_1=0.58\sim 0.77$, $K_2=(0.5\sim 1.5)K_1$ 정도의 값들이 일반적으로 알려져 있으나(Komar, 1976; Horikawa, 1988), 후포해빈에 대한 본 연구에서는 $K_1=0.1$ 의 다소 작은 값이 선택되었다. 이것은 다음과 같은 이유로 설명될 수 있다. 식 (5)와 같은 형태의 표사량식에서 Komar(1976)는 RMS(Root mean square) 파고를 사용하여 $K_1=0.77$ 값을 제시하였으나, 최근에는 대표파고를 RMS 파고 대신 유의파고를 사용하는 것(Kraus,

1981; 이종섭과 박일흠, 1989; 박일흠과 이종섭, 1990)이 일반적이므로 Komar(1976)가 제시한 $K_1=0.77$ 값보다는 작은 값이 최근의 연구에서 판정되는 것은 당연한 것으로 보인다.

또한 Horikawa(1988)는 형광사 추적실험 등을 통하여 Komar(1976)의 K_1 이 과대평가된 것을 인식하고, 그 3/4값인 $K_1=0.58$ 을 제시한 바 있다. 한편 Komar(1976)는 식 (5)와 같은 형태의 표사량식을 유도할 때 여러 가지 현장관측자료 및 수리실험자료를 사용하여 Wave power의 연안방향성분 P_x 과 표사의 수중중량 이동율(Immersed weight transport rate) I_s 의 비를 K_1 으로 정의하였다. Komar(1976)가 사용한 자료의 분포특성을 살펴보면, 대부분의 영역에서 $I_s=0.77P_x$ 이라는 선형적인 관계를 보이거나, P_x 이 작은 값인 경우에는 0.77의 기울기보다 작은 값의 범위에서 I_s 이 분포하는 경향이 두드러진다. 따라서 본 연구의 대상해역인 후포해빈은 유의파고를 사용하여 전연안표사량이 계산되었고, 계산영역의 대부분이 후포항 방파제에 의하여 차폐된 회절파영역(그림자 영역)이므로, 외해에 대해 열린 일반적인 해빈과는 달리 Wave energy power가 작은 편에 속한다. 따라서 $K_1=0.1$ 일 때 후포해빈의 계산영역에서 해안선의 관측치와 계산치가 비교적 잘 일치하는 결과를 보였다. 다만 회절파 영역이 아닌 Fig. 5의 연안거리격자가 420 보다 큰 영역에서 $K_1=0.1$ 일 때 오차가 급격히 증가하는 것이 이러한 이유를 잘 설명하고 있는 것으로 보인다.

한편, 본 연구에서 결정된 $K_2=1K_1$ 값은 Horikawa(1988)가 제시한 $K_2=(0.5\sim 1.5)K_1$ 의 일반적인 범위의 평균값과 동일하므로, 방파제의 영향을 받는 해빈에서 연안표사량을 산정할 때 연안방향의 파고분포를 고려하는 K_2 항을 포함하는 것이 보다 좋은 결과를 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.

4.3 후포해빈에서 전연안표사량

후포항의 매몰이 문제가 되고 있는 후포해빈에서 전연안표사량을 추정하기 위하여, 전연안표사량에 대한 식 (5)에서 검정매개변수 $K_1=0.1$ 과 $K_2=1K_1$ 으로 이들을 상수화하고, 1995년부터 2005년까지의 11년 동안 계산된 연안표사량의 평균치를 Fig. 6에 나타내었다. 이들 계산결과로부터, 연안거리격자 295~445까지 약 1.5km 구간에서 남서방향으로의 표사량은 $146,892\text{m}^3/\text{year}$, 후포항으로의 북동방향 표사량은 $2,694,450\text{m}^3/\text{year}$ 으로 북동향의 표사량이 매우 우세하다는 것을 알 수 있다. 따라서 후포항의 매몰이 후포항 남서측의 후포해빈에서 후포항으로 유입되는 연안표사에 의해 발생하는 것이 중요한 원인임을 알 수 있다.

5. 결 론

우리나라 동해안은 탁월한 연안표사의 영향으로 항만구조물의 매몰이 큰 문제가 되고 있다. 이러한 매몰량을 추정하기 위해서는 정확한 연안표사량의 산정이 필수적이다. 이를 위하여 본 연구에서는 기존의 1-line 수치모형을 이용하여 전연안표사량을 보다 합리적으로 산정하는 방법을 제안하였다. 즉, 표사량을 결정하는 경험적 상수를 장기간의 해안선자료로부터 수치검정을 통하여 결정 한 후, 이러한 검정상수로부터 다년간의 표사량을 추정하였다. 이 방법은 동해안 후포항에 적용되었으며, 더불어 해빈류관측 그리고

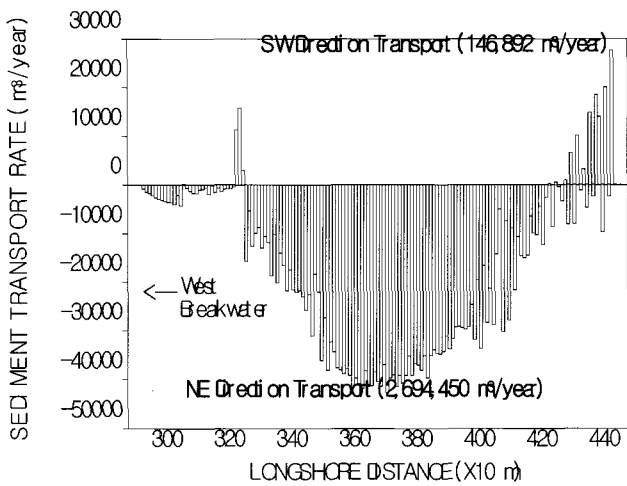


Fig. 6 Evaluated total longshore transport rate from 1995 to 2005 in Hupo Beach

수십년간의 항공사진 정사투영 자료에 대한 고찰도 함께 이루어졌다. 이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 1971년부터 2005년까지 후포해빈 남서쪽에서 최대 33m 정도의 해안선이 후퇴하여 침식하였으며, 후포항 서방파제 주변해빈에서 최대 69m 정도의 해안선이 전진하여 모래가 점진적으로 퇴적되는 경향을 보이는데, 이것은 후포항 남서쪽의 모래가 지속적으로 북동쪽으로 이동되고 있는 결과로 보인다.

(2) 해빈류 관측결과, 해빈류는 후포항 남서측에서 후포항 서방파제쪽으로 주로 유동하였으며, 이것은 후포항 남서측의 해안선 부근이 침식하고 후포항 서방파제 부근의 북동측 해안선은 퇴적하는 해안선의 장기변동경향을 잘 설명하고 있는 것으로 보인다.

(3) 후포해빈에서 1995년부터 2005년까지 11년 동안의 실측된 해안선변화량으로부터 결정된 전연안표사량에 대한 김정매개변수는 $K_1=0.1$ 과 $K_2=1K_1$ 이다.

(4) 후포해빈에서 전연안표사량을 평가하기 위하여 K_1 및 K_2 를 상수화하고 전연안표사량의 연간평균치를 추정한 결과, 대상해역에서 남서향의 연간연안표사량은 $146,892\text{m}^3/\text{year}$ 이고 북동향은 $2,694,450\text{m}^3/\text{year}$ 로서 후포항구를 매몰시킬 수 있는 북동향의 표사량이 탁월한 것을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 박일흠, 이종섭 (1989). "해운대 해빈의 해안선변형 예측모형", 한국해양·해양공학회지, 제1권, 제1호, pp 50-62.
- 이종섭, 박일흠 (1990). "해안구조물 주변에서 해안선변형 예측모형 실험", 한국해양·해양공학회지, 제2권, 제2호, pp 67-74.
- (주)한국해양과학기술 (1975). 후포항 해양조사보고서, 국립건설연구소 보고서.
- 채장원, 염기대 (1991). "후포항 주변의 해빈변형에 관한 수치실험", 1991년 한국해양·해양공학회 정기학술발표 발표논문초록집, pp 60-63.
- 해양수산부 (1997). 장기 파랑 산출 자료집 보고서.
- Bagnold, R.A. (1963). *Mechanics of Marine Sediment*, The Sea (ed. by M.N. Hill), 3, Wiley-Interscience, New York.
- Longuet-Higgins, M.S. (1970). "Longshore Currents Generated by Obliquely Incident Sea Waves, 1 and 2", *J. Geophys. Res.*, Vol 75, pp 6778-6789.
- Horikawa, K. (1988). *Nearshore Dynamics and Coastal Processes*, Univ. of Tokyo Press.
- Komar, P.D. (1975). "Nearshore Currents; Generation by Obliquely Incident Waves and Longshore Variation in Breaker Height", *Inter. Proc. of the Symp. on shore Sed. Dynamics*, ed. J.R. Hails and A. Carr, Wiley, pp 17-45.
- Komar, P.D. (1976). *Beach Processes and Sedimentation*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kraus, N.C. (1981). *One-line Model Development and Simulation for Oarai Beach*, NERC Report No 15, Japan.
- Ozasa, H. and Brampton, A.H. (1980). "Mathematical Modelling of Beaches Backed by Seawalls", *Coastal Eng.*, Vol 4, No 1, pp 47-64.
- Perland-Considerere, R. (1956). "Essai de Theorie l'Evolution des Fomes de Rivage en Plages de Sable et de Galets", 4th J. de l'Hydraulique, Les Energie la Mer, Question III, Rapport No 1, pp 289-298.

2007년 11월 16일 원고 접수

2007년 7월 4일 최종 수정본 채택