

현장관측을 통한 상주해빈 단면변화의 정성적 해석 An Qualitative Analysis on the Beach Deformation of the Sangju Beach with Field Observation

함계운* · 장대정*

Gye-Un Ham* and Dae-Jeong Jang*

요 지 : 본 연구는 상주해빈의 침식현상을 진단하기 위하여 해빈단면 측량결과 및 저질 조사결과를 기초로 하여 해빈의 천이주행 특성 및 각 단면별 저류표사량을 산정하여 해빈보호 대책을 수립하기 위한 기초자료를 제시하고자 한다. 현장관측을 통하여 상주해빈에 침식방지의 기능을 도모하고자 설치한 돌제가 역기능을 나타내고 있음을 알 수 있었다. 이러한 이유는 돌류제가 건설된 후 침식이 가속화되어 침식방지의 기능을 위하여 설치한 돌제가 침식방지의 기능보다는 침식을 가속화시키는 것으로 조사되었다. 그리고 Sonu and Beek(1971)가 제시한 해수면상 저류표사량 산정모델이 자연해빈뿐만이 아니라 해안 구조물이 설치된 해빈에도 유용한 모델임을 입증하였다.

핵심용어 : 해빈변형, 유사수송, 침식, 해빈보호, 지형측량

Abstract : The changes of sea bottom configuration, which may cause the coastal disasters, have been considered as social problems. It is obvious that the beach deformation is attributable to the sediment transport associated with erosion and accretion. The prediction method and countermeasures for them, however, are not on the level of satisfaction, which indicates that efforts should be made on developing them. In this study, it is found that the groin constructed in Sangju beach on the purpose of beach protection did the aversive function. The reason for this was judged that they accelerated the speed of erosion by increasing the velocity wave-induced current rather than brought storage effect of sediment. Authors found that the storage sediment estimation model by Sonu and Beek(1971) is a useful model at the Sangju beach with the use of topographical survey data from July, 1987 to March, 2003.

Keywords : beach deformation, sediment transport, erosion, beach protection, topographical survey

1. 서 론

자연해빈은 일반적으로 계절에 따라 변화하며 연간의 표사수지를 비교하면 거의 평형상태가 되고 안정된 상태에 이르게 된다. 그러나 연안역에 구조물이 건설되거나 하천에 댐이 건설되어 해빈의 주요한 표사공급원이 차단되면 표사수지의 균형이 상실되어 인접 해안에 침식, 퇴적 및 하구폐색과 같은 현상이 발생하므로 정확한 해빈변형을 예측하는 것은 필수적이다.

본 연구의 대상지역인 경상남도 남해군 상주면 상주해빈은 경남 남해군 남해읍에서 남쪽으로 약 22 km 떨어진

지점으로 남해군의 최남단(동경 127°57'45", 북위 34°43'14")에 위치하고 있으며 인근의 송정해빈과는 약 4 km의 거리에 위치하고 있다. 연구대상 지역은 배후에 해발 665.6 m의 금산과 양측에 해발 228.0 m인 천황산 및 293.0 m인 금산의 능선으로 둘러 쌓여 있고, 남쪽 해안의 전면에는 승치도가 위치하고 있다. 연구대상 지역은 평면형태의 초생달형(Bight) 해빈으로서 각 측선별 해빈경사 및 중앙입경(d_{50})은 Table 1에 제시하였다.

조석은 반일주조형의 조석으로서 일조부등의 차가 적고 약최고만조위(Approx.H.H.W.), 대조평균만조위(H.W.O.S.T.) 그리고 소조평균만조위(H.W.O.N.T.)는 각각 342.6 cm,

*경상대학교 공과대학 토목공학과 공학연구원(Corresponding author: Dae-Jeong Jang, Dept., of Civil Eng., College of Eng., Gyeong-Sang National Univ., Eng. Res. Insti., Jinju, Kyeongnam, 660-701, Korea, guham@gsnu.ac.kr)

310.9 cm 그리고 121.9 cm로 조사되었다(한국건설기술연구원, 1990).

연구대상 지역은 1983년부터 1984년 사이에 막대한 사업비를 투자하여 야영장 등의 편익시설을 설치하였다. 이후 해빈의 유실이 진행되어 현재는 도류제와 돌제 주변의 해빈이 자갈밭으로 변하는 침식현상이 진행중에 있다. 이에 대한 대처방안으로 1987년 도류제 우안부 100 m 지점에 사석제 형식의 돌제(길이=100 m, 마루폭=6 m, 마루높이=3 m)를 건설하여 침식방지의 기능을 얻고자 하였으나 돌제의 좌·우안에서는 침식이 진행되어 자갈과 암반이 노출되는 현상을 보이고 있다.

본 연구에서는 상주해빈의 침식현상을 진단하기 위하여 1987년 7월부터 2003년 3월까지 15회의 해빈단면 측량결과 및 저질의 조사결과를 기초로 하여 해빈의 천이주행 특성 및 각 단면별 저류표사량을 산정하여 해빈 보호대책을 수립하기 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 경년적 단면변화 해석

2.1 단면의 실측방법

상주해빈의 정선 및 단면의 변화과정을 해석하기 위하여 1987년 7월부터 2003년 3월까지 단면을 4개 지역으로 구분하여 총 15회에 걸쳐 측량을 실시하였다.

Fig. 1은 측량단면의 위치를 도시한 것으로 각 단면은 도류제를 기준으로 측선을 설정하였으며 측선 방향은 호안을 기준으로 해안방향으로 직각이 되도록 설정하였다. No. 1 단면은 도류제(Jetties) 좌안방향으로 1,000 m지점, No. 2 단면은 600 m지점, No. 3 단면은 300 m지점 그리고 No. 4 단면은 75 m지점으로 설정하여 측량을 실시하였다.

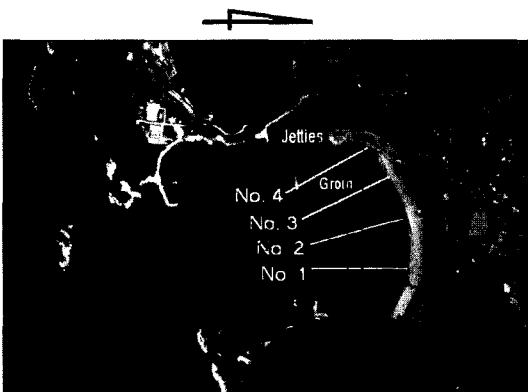


Fig. 1. Position of surveying profiles.

2.2 단면의 실측성과

Fig. 2는 1987년 7월부터 2003년 3월까지 연구대상 지역인 상주해빈의 각 측선별 경년적인 단면의 변화양상을 도시한 것으로 전 측선에서 해빈침식 현상을 나타내는 것으로 조사되었고 돌제 부근에서 측정된 No. 3과 No. 4 단면은 1987년 7월과 2003년 3월의 측정결과를 비교하는 경우 심각한 침식현상이 진행중인 것으로 조사되었다. 그리고 No. 1과 No. 2 단면의 측선에서는 미약한 연안사주의 형상을 보이는 것으로 조사되었다. No. 3과 No. 4 단면은 관측 초기 단계에서는 일부 사주의 형상을 나타내었으나 최근의 관측 결과에서는 측선의 형상이 전반적으로 침식형으로 진행되고 있는 것으로 조사되었다.

Fig. 3은 M.S.L.을 기준으로 연구대상 지역인 상주해빈의 경년적인 해빈폭의 변화를 나타낸 것이며 해빈폭은 M.S.L.을 기준으로 각 관측단면에서 호안까지의 수평거리로서 정의하였다.

1987년 7월의 관측결과와 2003년 3월의 관측결과를 비교하는 경우 No. 1 단면은 약 20 m, No. 2 단면은 약 15 m, No. 3 단면은 약 40 m 그리고 No. 4 단면은 약 45 m 정도의 해빈폭이 감소한 것으로 조사되었다. No. 1 단면과 No. 2 단면의 경우 1995년 10월 이전까지의 관측결과에서는 해빈폭이 급속하게 감소하는 것으로 조사되었으나 이후의 관측결과에서는 해빈폭의 감소현상이 안정된 양상을 나타내고 있다.

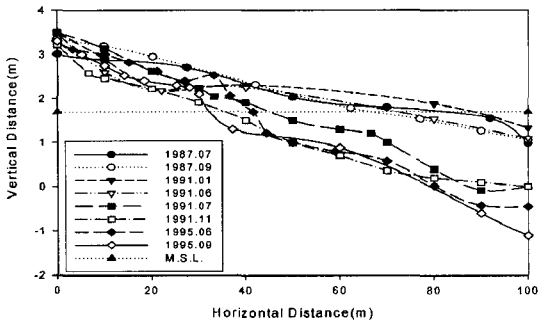
그러나 No. 3 단면과 No. 4 단면의 경우는 해빈폭의 급속한 감소현상이 진행되어 2003년 3월의 관측결과에서는 M.S.L.을 기준으로 약 4~6 m 정도의 해빈폭을 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

Fig. 3의 조사결과를 통하여 연구대상 지역인 상주해빈은 전체 해빈에 걸쳐 침식이 진행중인 것으로 판단되며 특히 도류제와 돌제가 위치하는 지역에서 침식현상이 심각한 것으로 판단되었다.

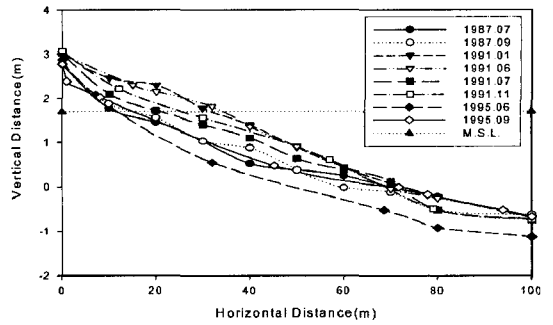
연구대상 지역인 상주해빈의 해빈경사와 저질입경과의 상관관계를 규명하기 위하여 입도분석 실험을 수행하였다.

입도분석을 위한 시료의 채취는 호안을 기준으로 관측 단면의 각 30 m, 80 m 그리고 150 m지점에서 시료를 채취하여 분석하였으며 그 결과를 Table 1에 제시하였다.

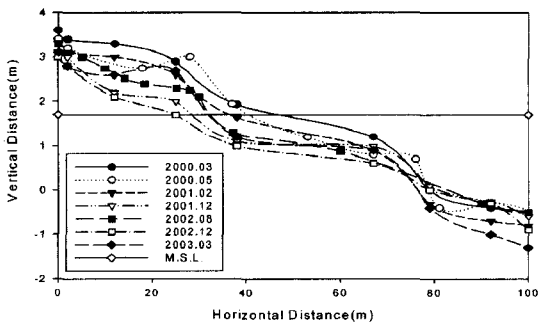
Table 1에서 전체 관측단면중 No. 1 단면에서의 중앙입경 (d_{50})이 0.24 mm로서 가장 작고 No. 4 단면에서의 중앙입경 (d_{50})이로서 가장 큰 것으로 조사되었다. Table 1에 의하면 No. 1 단면과 No. 2 단면에서는 중앙입경 (d_{50})과 해빈경사가 안정된 경향을 나타내고 있으나 No. 3 단



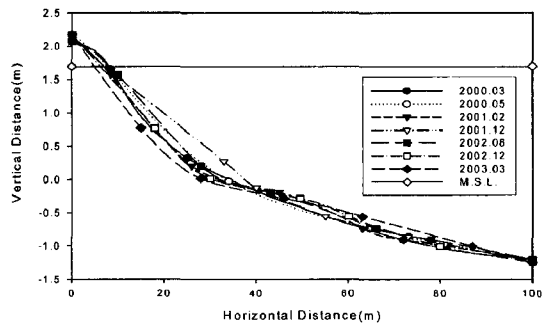
(a) No. 1



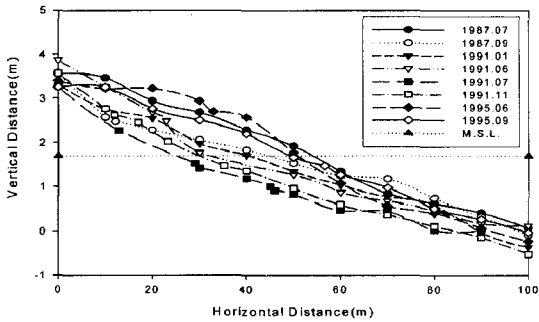
(c) No. 3



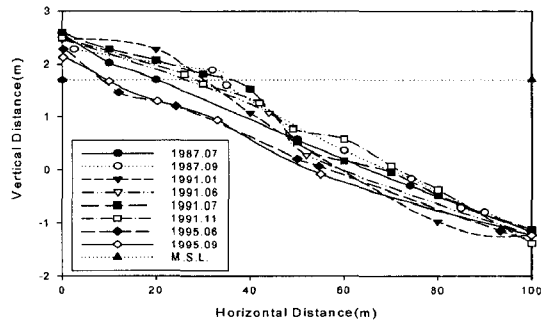
(a) No. 1 (continued)



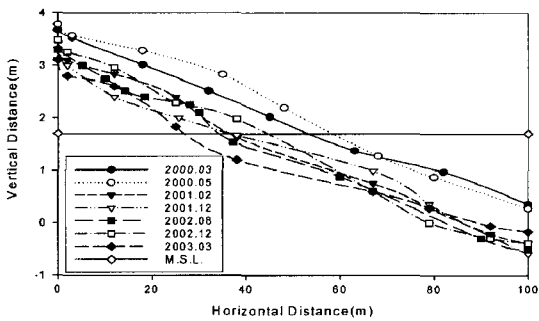
(c) No. 3 (continued)



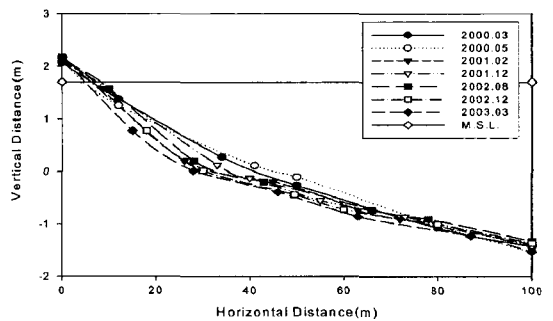
(b) No. 2



(d) No. 4



(b) No. 2 (continued)



(d) No. 4 (continued)

Fig. 2. Beach profiles change with time intervals at Sangju Beach (a)-(d).

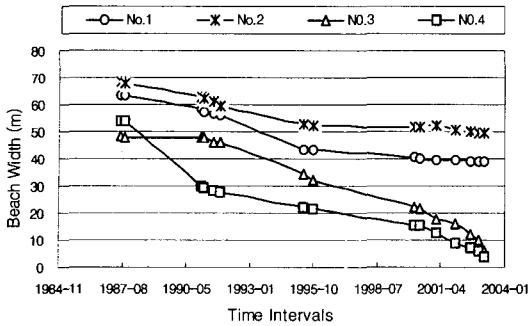


Fig. 3. Beach-width changes with time intervals.

면과 No. 4 단면에서는 2000년 3월 이후의 관측결과에서는 이전의 관측결과와 상당한 값의 차이를 나타내는 것으로 조사되었다.

Table 2는 조립화의 경향이 지배적인 2000년 3월부터 2003년 3월까지의 입도분석 결과를 사용하여 No. 3 단면과 No. 4 단면에서 체가름계수를 산정하여 그 결과를 나타낸 것이다.

해빈에 분포하는 입경의 분급정도를 의미하는 체가름계수 S_0 는 식 (1)로서 정의된다.

Table 1. Beach profile slope and at representative point (unit: mm)

No.	1				2				3				4			
	Diameter(mm)				Diameter(mm)				Diameter(mm)				Diameter(mm)			
	Slope				Slope				Slope				Slope			
Date	30 m	80 m	150 m	Ave	30 m	80 m	150 m	Ave	30 m	80 m	150 m	Ave	30 m	80 m	150 m	Ave
1987.7	0.20	0.19	0.26	0.22	0.24	0.25	0.18	0.22	0.18	0.20	0.26	0.21	0.18	0.20	0.21	0.20
	0.025				0.023				0.031				0.033			
1987.9	0.22	0.20	0.23	0.22	0.28	0.26	0.20	0.25	0.19	0.20	0.23	0.21	0.19	0.20	0.20	0.20
	0.026				0.030				0.031				0.033			
1991.1	0.20	0.21	0.26	0.22	0.26	0.25	0.18	0.23	0.20	0.24	0.25	0.23	0.18	0.20	0.23	0.20
	0.024				0.029				0.031				0.033			
1991.6	0.23	0.21	0.24	0.23	0.27	0.24	0.19	0.23	0.26	0.24	0.23	0.24	0.22	0.23	0.24	0.23
	0.024				0.030				0.035				0.042			
1991.7	0.19	0.19	0.27	0.22	0.27	0.22	0.24	0.24	0.22	0.23	0.25	0.23	0.22	0.24	0.26	0.24
	0.025				0.029				0.040				0.042			
1991.11	0.22	0.20	0.25	0.22	0.25	0.24	0.20	0.23	0.24	0.22	0.20	0.22	0.22	0.22	0.26	0.23
	0.024				0.028				0.042				0.043			
1995.6	0.22	0.22	0.26	0.23	0.20	0.24	0.26	0.23	0.24	0.18	0.22	0.21	0.27	0.22	0.23	0.24
	0.026				0.028				0.047				0.048			
1995.9	0.23	0.26	0.30	0.26	0.25	0.26	0.27	0.26	0.24	0.22	0.23	0.23	0.25	0.24	0.28	0.26
	0.026				0.029				0.049				0.050			
2000.3	0.23	0.26	0.27	0.25	0.25	0.30	0.25	0.27	0.34	0.36	0.25	0.32	0.40	0.42	0.45	0.42
	0.033				0.035				0.050				0.053			
2000.5	0.26	0.24	0.26	0.25	0.27	0.29	0.28	0.28	0.33	0.32	0.30	0.32	0.42	0.50	0.40	0.44
	0.030				0.030				0.052				0.055			
2001.2	0.23	0.25	0.25	0.24	0.26	0.26	0.27	0.26	0.30	0.33	0.32	0.32	0.41	0.43	0.42	0.42
	0.031				0.029				0.054				0.056			
2001.12	0.23	0.26	0.26	0.25	0.26	0.28	0.26	0.27	0.32	0.31	0.33	0.32	0.42	0.44	0.44	0.43
	0.033				0.033				0.052				0.051			
2002.8	0.26	0.27	0.28	0.27	0.26	0.28	0.28	0.27	0.34	0.35	0.34	0.34	0.44	0.46	0.47	0.46
	0.035				0.034				0.056				0.055			
2002.12	0.24	0.24	0.26	0.25	0.27	0.27	0.27	0.27	0.31	0.33	0.34	0.33	0.42	0.41	0.45	0.43
	0.033				0.031				0.055				0.052			
2003.3	0.23	0.25	0.25	0.24	0.26	0.29	0.28	0.28	0.30	0.32	0.33	0.32	0.43	0.44	0.43	0.43
	0.032				0.030				0.052				0.054			
Ave.	0.23	0.23	0.26	0.24	0.26	0.26	0.24	0.25	0.26	0.27	0.27	0.27	0.31	0.32	0.33	0.32
	0.028				0.030				0.045				0.047			

Table 2. Sorting coefficients at representative point

No.	Date		2000.3	2000.5	2001.2	2001.12	2002.8	2002.12	2003.3
	D.S.								
3	30 m		1.52	1.45	1.64	1.59	1.67	1.50	1.43
	80 m		1.59	1.51	1.48	1.58	1.70	1.56	1.52
	150 m		1.59	1.60	1.62	1.66	1.71	1.79	1.75
	Mean		1.57	1.52	1.58	1.61	1.69	1.62	1.57
4	30 m		1.48	1.48	1.51	1.57	1.57	1.73	1.87
	80 m		1.45	1.54	1.66	1.62	1.62	1.81	1.95
	150 m		1.65	1.69	1.58	1.70	1.75	1.91	1.94
	Mean		1.53	1.57	1.58	1.63	1.65	1.82	1.92

$$S_0 = \sqrt{\frac{d_{75}}{d_{25}}} \quad (1)$$

여기서, d_{25} 와 d_{75} 는 전체시료의 중량 중 그 통과중량이 각각 25%, 75%에 해당하는 입경이다. 체가름계수 $1.25 \leq S_0 \leq 1.45$ 인 경우는 파랑에 의한 체가름작용이 상호한 해빈, 그 이외의 경우는 해빈이 하천류나 인위적인 요인에 의해 지배되고 있음을 의미한다. Table 2에 의하면 No. 3 단면과 No. 4 단면의 체가름계수 평균값은 각각 1.59와 1.67로서 단면의 조립화경향이 지배적인 것으로 판단된다.

또한 본 연구의 대상지역인 상주해빈은 파랑에 의한 체가름작용보다는 다른 인위적인 요인에 의해 해빈의 체가름이 진행되고 있는 것으로 판단된다.

3. 천이주행 및 저류표사량

3.1 천이주행

일반적으로 해빈의 단면변화는 파랑의 영향이 지배적이다. 그러나 실제 해빈에서는 파랑이외의 다양한 원인에 의하여 해빈의 단면형상이 변화하게 된다. 이러한 사실은 해빈단면의 시간적인 주행들이 완성된 하나의 순환과정을 이룩하는 데 침식진행이나, 퇴적진행이나 ? 라는 천이분포의 가능성을 가지고 있으며 이때 가장 단순화된 천이가능성은 50% 즉, 침식 또는 퇴적의 천이가능성 중에서 한 가지의 양상을 보이게 된다.

해빈단면의 변화과정을 통계학적이라고 단정할 수 있는 이유는 시간적인 경과에 따라 구축되어진 최종 단면의 형태가 임의시각 선행단면의 영향을 받기 때문이라 판단된다. 다시 말하면 최종단면은 선행단면의 종속함수라는 의미를 내포하고 있으며 Markov의 1차항을 사용하여 해빈단면의 변화과정을 나타낼 수 있다(Sonu, 1973).

실제적인 해빈단면 변화를 해석하기 위해서는 선행단

면의 변화를 확정짓기 위한 천이모델이 필요하고 이러한 해석법으로는 Monte Carlo에 의한 수치해석법이 있다. 그러나 random number의 처리문제, noise의 처리 및 power spectrum의 통계적인 문제가 발생하여 해석과정이 매우 복잡해지고 현장에서 관측된 자료에서 오류가 발생하면 엄밀해에 접근하기가 어려워진다.

이러한 이유로 인하여 경험적인 접근방법으로서 현장의 관측결과를 이용한 천이 가능성 모델을 선택하여 단면의 천이를 추정하는 방법이 많이 이용되고 있다. Sonu and Beek(1971)은 미국 North Carolina outer bank의 자연해빈에서 8개월 동안 반일조 간격으로 매일의 해빈단면 변화과정을 관측한 결과 6가지의 주요 단면의 천이형상을 순환과정으로 하는 규칙적인 천이주행을 발견하였다. 천이의 주요한 원인으로서는 파랑에 의해 해빈의 전변부에 형성되는 연안시주이다. 이 때 저질입경이라는 매개변수가 파랑의 특성에 따라 반응하면서 전변역에는 파랑시주, 육상의 해빈에는 단구의 형태로 해빈단면을 형성하게 된다.

Fig. 4는 Sonu and Beek(1971)가 291개의 현장 관측 자료 중 90%를 일치시킨 결과에서 얻은 천이주행도이다. Fig. 4에서 우측의 A', B' 그리고 C'의 천이형상에 대하여 Sonu and Beek(1971)은 해수면상에 노출된 해빈단면을 결정하는 함수는 해빈폭 S, 단면에 퇴적된 저질표사의 양인 저류표사량 Q 그리고 해빈의 표면형 Ω 라고 제시하였다. Fig. 4는 일반적인 해빈의 표면형상 Ω 를 도시한 것이다.

Ham과 Yang(1986)은 천이행렬의 개념을 사용하여 남해안 5개 해수욕장에 대한 천이주행 특성을 규명하였고 예측가능한 단면의 주행특성을 해석하였다.

연구대상 지역의 단면형상은 A형인凸형단면, B형인선형형상 그리고 C형인凹형단면의 3가지 기본형상에 단구의 형상이 포함된 6가지의 대표형상으로 천이모델을 확정하였다.

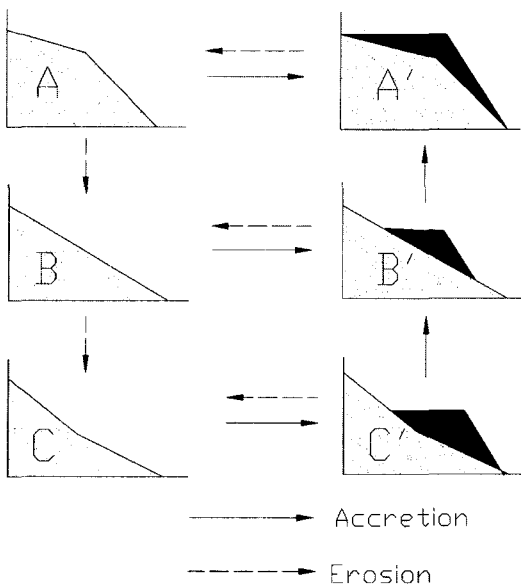


Fig. 4. Characteristics sequences of profile change (Sonu and Beek, 1971).

Fig. 4의 해변 표면형 Ω 의 천이순환에 의하여 확정된 천이주행 특성을 본 연구의 대상지역인 상주해빈에 적용한 결과를 Table 3에 제시하였다.

Table 3에서 No. 3단면과 No. 4 단면의 경우 대표적인 침식형 단면의 형태인 형이 2001년 2월 이후부터 계속 진행되고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 No. 1 단면과 No. 2 단면의 천이주행은 다소 불규칙한 순환형태를 나타내어진다.

Table 3. Succession of 4 or 6 major transition at Sangju beach profiles

	No.1	No.2	No.3	No.4
1987. 07.	A	A'	B	C'
1987. 09.	A'	C	C	A'
1991. 01.	B'	B	B'	A
1991. 06.	A	B'	C'	B
1991. 07.	A'	B	C'	B
1991. 11.	C	C'	A	A
1995. 06.	B'	A'	B	-
1995. 09.	C'	A	C	-
2000. 03.	A	A	B	-
2000. 05.	A	B'	B	-
2001. 02.	B'	B	C	C
2001. 12.	A	C	C	C
2002. 08.	C	A'	C	C
2002. 12.	C	B	C	C
2003. 03.	C'	C'	C	C

타내고 있으나 전체적으로 침식과 퇴적의 양상이 혼합하여 발생하고 있는 것으로 조사되었다.

그리고 각 측선별 경년적인 단면의 변화양상을 도시한 Fig. 2와 Table 3의 결과를 비교하는 경우 No. 3 단면과 No. 4 단면에서 진행되고 있는 침식의 경향이 정성적으로 일치하는 것으로 판단된다.

3.2 저류 표사량

Fig. 5는 임의 단면에서 해수면상의 저류표사량을 산정하기 위한 좌표계이다. 저류표사량 Q 는 해변단면과 x, y 축으로 구분되어진 단면적으로서 x 축은 평균해면(M.S.L.) 일 때 정선에서 후빈방향으로 직각이고 y 축은 수직상향을 나타내고 있다. 단위길이당의 저류표사량은 식 (2)로 나타내어진다.

$$Q = \int_0^S y dx \tag{2}$$

단면의 표면형상을 나타내는 Ω 는 해변단면의 형태, 단구의 형성여부 그리고 형성되는 위치에 의하여 결정된다.

해빈단면의 형상을 나타내는 일반식은 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$y = ax^2 + bx + c \tag{3}$$

식 (3)에서 각 단면형상에 대한 경계조건을 고려하는 경우 단면의 형태에 따른 저류표사량을 산정하는 식으로서 식 (4)는 볼록형(=퇴적형), 식 (5)는 선형(=평형형) 그리고 식 (6)은 오목형(=침식형)을 산정하는 식이다.

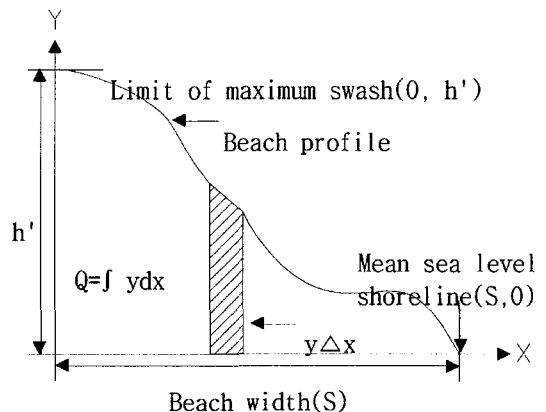


Fig. 5. Coordinate system employed for representation of beach profiles.

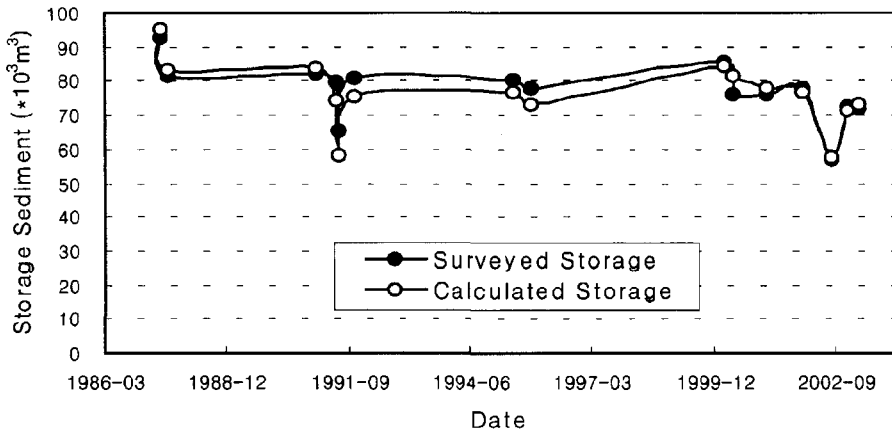


Fig. 6. Total stored sediment deformation on beach profile at Sangju beach.

$$Q = \frac{2}{3}h'S \quad (4)$$

$$Q = \frac{1}{2}h'S \quad (5)$$

$$Q = 0.45h'S \quad (6)$$

연구대상 지역인 상주해빈과 같이 호안이 축조된 경우에 있어서 저류표사량 산정을 위한 좌표계의 적용성 여부를 판단하기 위하여 각 축선의 단위 길이당 표사량 변화를 현장에서 관측된 단면을 이용하여 산정하고 전 해빈단면의 저류표사량을 산정하여 그 결과를 Fig. 6에 제시하였다.

Fig. 6에 제시된 저류표사량 산정결과는 Table 3에 제시된 천이주행 특성을 근거로 계산한 결과로서 A와 A'형은 식 (4), B와 B'형은 식 (5), 그리고 C와 C'형은 식 (6)에 대입하여 계산한 진행하였으며 h'와 S는 Fig. 5의 좌표계에 의해 정의된 값을 적용하였다.

Fig. 6에 의하면 현장관측을 통하여 산정된 결과와계산에 의한 저류표사량이 거의 일치하는 경향을 나타내고 있다. 따라서 천이모델에 의하여 제시된 연구대상 지역의 해수면상 해빈단면의 저류표사량 산정모델은 일반 자연해빈뿐만이 아니라 해안구조물이 축조된 상주해빈에도 적용할 수 있다는 효용성을 입증하였다.

4. 고 찰

경남 남해군 남해읍 상주면에 위치한 상주해빈의 정선 및 단면의 변화과정을 파악하기 위하여 1987년 7월부터

2003년 3월까지 단면을 4 부분으로 구분하여 총 15회의 현장관측을 실시하였다. 그리고 매회 관측시마다 각 단면의 30 m, 80 m 그리고 150 m지점에서 저질을 채취하여 입도분석을 실시하였다.

각 단면의 실측성과를 분석한 결과 No. 1 단면 및 No. 2 단면에서는 부분적인 퇴적의 경향을 나타내고 있으며, No. 3 단면 및 No. 4 단면에서는 심각한 침식의 경향을 나타내었다.

각 단면의 일정지점에서 채취한 시료를 체분석한 결과 No. 1 단면과 No. 2 단면에서는 입도의 분포가 균일하였으나 No. 3 단면과 No. 4 단면에서는 중앙입경(d_{50})의 분포가 점차로 증가하는 조립화의 경향을 나타내는 것으로 조사되었다.

조립화의 경향이 우세한 2000년 3월부터 2003년 3월까지의 입도분석 결과를 이용하여 체가름계수를 산정한 결과 상주해빈의 No. 3 단면과 No. 4 단면에서는 파랑에 의한 체가름작용보다는 인위적인 요인에 의하여 해빈단면의 형상이 지배됨을 알 수 있었다.

상주해빈의 단면 실측성과 이용한 경년적인 정선의 변화 및 입도분석을 통한 체가름계수의 산정 결과 도류제와 돌제가 위치하는 No. 3 단면과 No. 4 단면에서 심각한 침식현상이 진행되고 있는 것으로 판단된다.

본 연구의 대상지역인 상주해빈의 단면 실측성과를 이용하여 단면의 천이주행 특성 및 저류표사량을 산정하였다. 각 단면에서의 천이주행 특성을 나타낸 Table 3에 의하면 일반적인 자연해빈의 순환은 6 가지 형태로 천이됨이 정상적 순환으로 간주된다. No. 1 단면과 No. 2 단면은 정상적인 순환형태와 다소 불일치하는 경향을 보이고

있으나 전반적으로 안정된 순환양상을 보이고 있는 것으로 판단되어 안정해빈으로 간주할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 No. 3 단면과 No. 4 단면의 경우에는 2001년 2월 이후부터 정상적인 순환형태가 파괴된 대표적인 침식단면형인 C형이 지배적인 것으로 조사되었다.

각 측선별 경년적인 단면의 변화양상을 도시한 Fig. 2와 Table 3의 결과를 비교하는 경우 No. 3 단면과 No. 4 단면에서 진행되고 있는 침식의 경향이 정성적으로 일치하는 것으로 판단된다.

각 단면에서의 저류표사량을 산정한 결과 실측결과와 좌표계에서 정의된 방법으로 산정한 결과값은 일치하는 경향을 나타내었다.

따라서 해수면상 해빈단면의 저류표사량 산정 모델은 자연해빈뿐만 아니라 해안 구조물이 설치된 상주해빈에도 적용할 수 있는 유용한 모델임이 입증되었다.

이상의 결과를 요약해 볼 때 상주해빈에 건설된 돌제가 당초의 건설목적과는 상반되는 침식의 기능을 나타내고 있음을 알 수 있었다. 이러한 사실은 본 연구의 대상 지역인 상주해빈에 건설된 도류제와 돌제가 해빈류의 유속을 증가시켜 침식진행을 가속화시킨다는 함계운 등(2002)의 연구결과와 정성적으로 일치하는 것으로 판단된다.

5. 결 론

본 연구는 경상남도 남해군 남해읍에 위치한 상주해빈의 침식원인을 규명·진단하기 위하여 1987년 7월부터 2003년 3월까지 총 15회의 현장관측 자료를 토대로 천이주행 특성 및 저류표사량을 산정하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

상주해빈의 단면측량 성과 및 입도분석 자료를 사용하여 경년적인 해빈의 단면변화 및 체가름계수를 분석한 결과 도류제와 돌제가 위치하는 No. 3 단면과 No. 4 단면에서는 조립화의 경향 및 침식현상이 진행되고 판단된다.

상주해빈의 천이주행 특성을 분석한 결과를 통하여 No. 3 단면과 No. 4 단면에서는 정상적인 천이주행의 순환형

태가 파괴된 침식의 경향을 나타내는 것으로 조사되었다. 그리고 저류표사량을 산정한 결과 Sonu and Beek(1971)가 제시한 해수면상 저류표사량 산정모델이 자연해빈뿐만 아니라 해안 구조물이 설치된 상주해빈에도 유용한 모델임이 입증되었다.

이러한 사실로부터 상주해빈에 침식방지의 목적으로 1987년 건설한 야영장 편익시설(도류제)과 돌제는 당초의 설치목적과 상반된 해빈류 유속의 상대적인 증가를 유발하여 No. 3 단면과 No. 4 단면의 주변해역에서 침식현상의 원인으로 작용하고 있는 것으로 판단된다.

향후 지속적인 단면측량을 실시하여 그 결과를 수리모형실험 및 수치모형실험의 결과와 비교하는 경우 상주해빈의 침식원인을 명확히 규명할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 한국건설기술연구원 (1990). 상주해수욕장 해빈침식 원인 및 대책수립 보고서(1단계).
- 함계운, 박준일, 안경모 (2002). 상주해빈의 해빈류 특성 해석. 대한토목학회논문집, 22(2-B), 171-180.
- Ang, A.H.S. (1975). Probability concepts in engineering planning and design. Vol. 1, John-Wiley and Sons, New York, 120.
- Ham, G.U. and Yang, Y.M. (1986). Qualitative analysis on the profile sequence characteristics of Haeundae beach by transition matrix. Proc., 5th Int. Assoc. for Hydraulic Research, Seoul, Korea, 219-230.
- Sonu, C.J. (1973). A markov model for beach profile changes. J. of Geo. Res., Proc. 16th Conf. Coastal Eng., 1462-1471.
- Sonu, C.J. and Beek, J.L. (1971). Systemmatic beach changes on the outer banks. North Carolina, Journal of Geology, 79, 416-425.
- Yevjevich, V. (1972). Probability and statistics in hydrology. Water resources publication, 55-57.

Received November 19, 2003

Accepted March 26, 2004