



# 장기관측자료 분석을 통한 변산해수욕장의 해빈변화 고찰

## Study on Beach Face Variation Based on Long-term Measurement Data Analysis in Byeonsan Beach

어 대 수\*, 최 강 원\*, 강 상 기\*\*  
Eo, Dae-su, Choi, Kang-won, Kang, Sang-ki

### Abstract

One of the important features of a beach face is the dynamic response to the ever-changing waves and tides imposed from the body of water. Furthermore, human activities at or near the beach can enforce the characteristic changes on tidal motions and wave conditions in the region. In turn, a new hydraulic condition may provide the impacts on sediment transport pattern and form a new morphological environment at the beach.

A keen issue has arose in debate on 'devastation on coastal environment' or 'transformation to new environment' from the tidal flat reclamation works. A similar issue has been spoken up 'Will the Beyonsan beach be safe and functioning well?' due to the construction of Saemankeum dike. This paper presents beach face variation based on field monitoring data acquired from the field campaign by the survey team of Saemankeum Project Office. The results indicate that the irregular severe storms(typhoon) are more decisive factor to sediment shift and erosion in this region rather than the normal conditions of relatively quieter period or Saemankeum dike construction works.

### I. 서론

전라북도 부안군 변산면 대항리에 위치한 변산해수욕장은 백사장 폭이 300~400m, 길이 800m로 연간 피서객이 약 50만 명에 이르는 중규모 정도의 해수욕장이다. 해수욕장의 배후는 1988년 국립공원으로 지정된 변산반도국립

공원으로 주변경관이 수려하며, 해안선은 주변의 섬, 절벽과 잘 어울리고 바다 조망도 우수한 지역이다. 특히, 해수욕장의 모래는 부드럽고, 수온이 알맞으며, 수심의 차가 크지 않은 완만한 경사의 해빈을 가지고 있어 여름철 피서객들에게 인기가 높다.

\* 농어촌진흥공사 농어촌연구원  
\*\* 농어촌진흥공사 새만금사업단

키워드: 새만금방조제, 변산해수욕장, 해빈, 궁형해빈, 퇴적변화, 퇴적환경

해수욕장 북쪽으로 4km 지점에 건설 중에 있는 방조제는 새로운 볼거리를 제공하게 되어 많은 관광객이 즐겨 찾는 명소로서 지역발전에 긍정적 효과를 가져올 것으로 기대되고 있다. 한편, 방조제 건설은 인접한 지역의 조류특성을 변화시키게 되어 해수욕장의 퇴적환경에 영향을 미칠 것이라는 가정과 예측이 가능하다. 방조제 축조 후 우선 예상되는 수리환경의 변화는 조류속의 감소를 생각할 수 있다. 조류속의 감소는 해수유동에 의한 부유물질의 운송을 감소시키게 되어 해변의 침식요인으로 작용할 수 있는 부정적 영향이 있고, 탁도를 개선시키는 긍정적 영향으로 나타날 수도 있다. 또한, 가능성은 크지 않으나 외해로부터 유입하는 미세한 부유물질이 많다면, 침전에 의하여 해변의 모래가 세립화 될 수도 있을 것이다.

그러나 해수욕장의 양끝은 단애로 형성되어 있고, 조류보다는 파랑의 작용에 의해 퇴적환경이 지배되는 궁형해빈(Pocket beach)이기 때문에 새만금방조제 건설 후 파랑의 특성이 크게 변화하지 않는다면 전체적으로 해변에서의 퇴적환경은 크게 변화하지 않을 것으로 예상된다. 그렇지만 조류의 변화는 해수욕장의 양쪽 끝에서 유입하는 두 개의 하천으로부터 내려오는 유사가 해수와 혼합하는 과정에 어느 정도 영향을 미칠 수 있다. 이 변화는 해변에서의 표사수지에 직접적인 영향을 미치게 되므로 정량적인 분석이 필요하다. 아울러 해수욕장 전면에서의 파랑특성 분석과 파랑작용에 따른 해변류(Wave induced current)에 의한 유사이동 및 지형변화를 예측하려면 적절한 수치모델의 도입이 필요하다.

본 논문은 변산해수욕장 해변에서 해변류에 의한 표사수지를 계산하고 해변변화를 예측한 것이 아니라, 1992년 6월부터 1998년 9월까지 6년 3개월 동안 장기간에 걸친 총 18차례의

변산해수욕장 해변변화 현장관측자료를 토대로 해변의 퇴적변화량을 알아보고 관측기간 동안 상대적으로 큰 변화의 원인이 무엇인지를 밝혀내기 위한 것이다. 1991년에 착공한 새만금방조제 공사는 1994년 연장 2,663m의 제 3호 방조제를 체질하고, 그 다음해인 1995년 변산해수욕장과 가장 근접한 제1호 방조제 4,165m를 모두 끝마치 하였다. 따라서 변산해수욕장에 간접적으로 영향을 미칠 수 있는 제 2호 방조제는 연장 9,798m 중 1998년 현재 5,400여m를 이미 진행하였다. 약 8년 전에 착공한 새만금방조제가 변산해수욕장 해변변형의 주요 원인으로 작용하고 있다면, 그 영향이 초기에 크게 나타나게 되므로 관측자료로부터 방조제 공사가 미친 영향을 확인할 수 있을 것이다.

## II. 퇴적변화 현장조사

변산해수욕장의 퇴적변화 현장조사는 농어촌진흥공사 새만금사업단에서 해수욕장 남쪽의 1구역과 북쪽의 공공기관 해수욕장인 2구역으로 구분하여 1992년 6월부터 1998년 3월까지 17차에 걸쳐 정기적으로 조사하였다. 17차에 걸친 조사일시와 각 조사시점의 퇴적량을 1차 조사(1992년 6월)를 기준으로 한 값과 대비하여 정리하고 <Table 1>에 나타냈다. <Table 1> 세 번째 칸의 체적은 평균해면(MSL) 아래 EL.-10.0m를 기준면으로 삼아 계산한 값이다. 조사면적은 30ha이고 조사지점수는 184지점이다. 새만금방조제 공사 초기인 '92년부터 제 1호 방조제가 완성된 '95년까지는 매년 3차례에 걸쳐 해안선의 종단방향 단면변화와 해변을 구성하고 있는 모래의 입경을 조사하였으나 큰 변화가 발견되지 않아 '96년부터는 연 2회로 조사횟수를 줄였다.

해빈의 종단방향 단면은 해안선을 따라 기

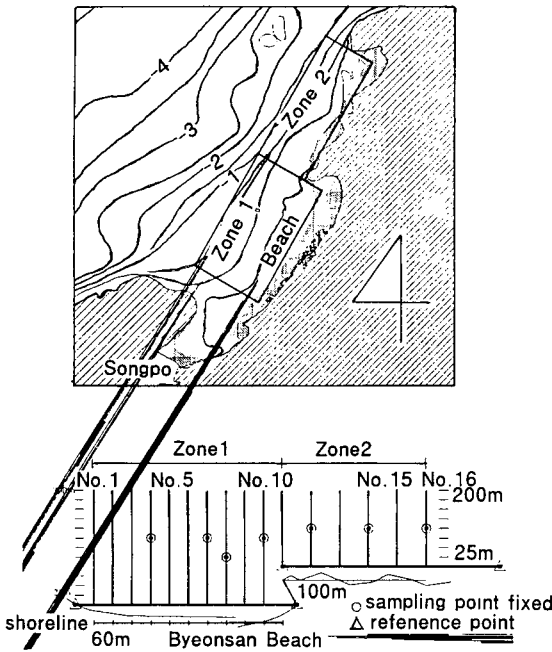
<Table 1> Comparison of annual sedimentation with the first survey at Byeonsan beach

Year, Month	Total area (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Sedimentaion (m <sup>3</sup> )	Average elevation (EL. m)	Level difference (m)
'92. 6 (No.1)	272,746	2,565,401	0.0	-0.594	0.000
'92. 9 (No.2)	272,746	2,550,222	-15,179	-0.650	-0.056
'92. 12 (No.3)	272,746	2,554,732	-10,669	-0.633	-0.039
'93. 3 (No.4)	272,746	2,565,575	174	-0.594	0.001
'93. 7 (No.5)	272,746	2,560,173	-5,228	-0.613	-0.019
'93. 10 (No.6)	272,746	2,557,460	-7,941	-0.623	-0.029
'94. 6 (No.7)	272,746	2,572,102	6,701	-0.570	0.025
'94. 10 (No.8)	272,746	2,569,641	4,240	-0.579	0.016
'94. 12 (No.9)	272,746	2,566,871	1,470	-0.589	0.005
'95. 4 (No.10)	272,746	2,577,211	11,810	-0.551	0.043
'95. 7 (No.11)	272,746	2,576,213	10,812	-0.555	0.040
'95. 11 (No.12)	272,746	2,541,110	-24,291	-0.683	-0.089
'96. 8 (No.13)	272,746	2,577,250	11,849	-0.551	0.043
'96. 11 (No.14)	272,746	2,571,112	5,711	-0.573	0.021
'97. 3 (No.15)	272,746	2,582,142	16,741	-0.533	0.061
'97. 9 (No.16)	272,746	2,583,094	17,693	-0.529	0.065
'98. 3 (No.17)	272,746	2,579,052	13,651	-0.544	0.050

준선을 설정하고, 지형적인 면을 고려하여 1구역과 2구역으로 나누었으며, 1구역은 기준선에 따라 600m 해안선에 대하여 60m씩 11개의 기준점을 설치하고, 이 기준점에서 바다쪽으로 25m 마다 총 300m에 대하여 측량하여 기준점별 측선으로 하였다. 2구역은 기준선에 따라 500m의 해안선에 대하여 100m씩 5개의 기준점을 설치하고, 기준점에서 바다쪽으로 25m 마다 총 200m에 대하여 측량하여 기준점별 측선으로 하였다. <Fig. 1>은 변산해수욕장 주변의 지형과 조사위치를 보여주고 있다. 지금까지의 조사자료 분석결과에 의하면 대략 -1.5m MSL까지 동일한 구역, 동일지점에서 정밀 수준측량한 결과, 1구역은 계절에 따라

퇴적과 침식이 반복되면서 미약한 퇴적경향을 보여주고 있으며, 2구역은 적은 양이지만 침식의 경향이 있다.

입도분석을 위한 시료채취는 <Fig. 1>에 원(○)으로 표시한 것과 같이 1구역 4개소와 2구역 3개소등 총 7개소를 '92년 6월부터 '98년 9월까지 18차에 걸쳐 실시하였으나, 입도분석 결과 뚜렷한 변화경향을 볼 수 없었다. 전체 자료의 평균입경(D<sub>50</sub>)은 0.19mm로 새만금방조제 공사 전의 자료인 0.18mm<sup>1)</sup>와 차이가 없어, 과거 10년 동안 거의 변화가 없는 것으로 결론 지을 수 있다. 구역별로는 해수욕장의 남쪽인 1구역 모래의 평균입경이 0.20mm로 북쪽 2구역의 0.17mm 보다 약간 조립한 것으로



〈Fig. 1〉 Survey map and sampling points

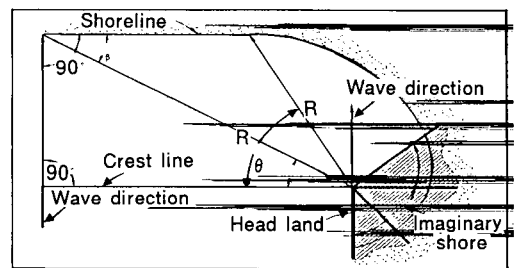
생각되나, 그 이유는 여름철 장마 이후 배후지에서 유입한 모래가 쌓인 직후 채취한 시료를 분석한 영향이 포함되었기 때문으로 추측된다.

### Ⅲ. 지형적 특징과 해변의 퇴적변화

전술한 것과 같이 변산해수욕장의 해변은 파랑의 지배를 받는 궁형해빈의 특성을 보이고 있다. 이와 같은 해변의 지형적 형태와 퇴적환경은 파랑의 진입방향과 빈도 및 크기에 따라 결정된다. 〈Fig. 1〉의 위치평면도에서 살펴 볼 수 있는 것과 같이 해변의 지형적 위치는 남서-북동방향(SW~NE)을 향하고 있다. 1991년부터 1998년까지 농어촌진흥공사 농어촌연구원에서 수행한 새만금 해역의 파랑관측자료는 우리나라 서해중부 해상의 주 풍향 또는 그에 따른 파향은 겨울철에는 북북서(NNW)향이고, 봄철은 서향~북북서(W~NNW)향이며, 여

름철에는 남~서(S~W)향이 주 파향으로 나타나고 있다. 연중 바람장미도(Wind rose)를 그려보면 대체로 서북서~북북서(WSW~NNW)향의 파랑에너지가 지배적이며 북북서향이 가장 크다<sup>2),5)</sup>. 풍속자료와 천해파랑 변형모델을 사용하여 변산해수욕장에서의 파랑을 방향별 및 빈도별로 계산한 결과를 보면, 연평균 유의 파고로 0.26m를 제시하였다<sup>1)</sup>. 해수욕장의 개장시기인 여름철은 태풍을 제외하면 큰 파랑이 거의 없기 때문에 해수욕장 이용에 매우 좋은 조건을 제공하고 있으며, 지형적 변화는 주로 겨울철의 북서~북북서향 파랑에 의해 지배를 받는다<sup>3)</sup>.

궁형해빈의 지형적 형태는 〈Fig. 2〉에서와 같이 나선형의 모양을 나타낸다. 즉, 파랑이 진입하는 방향의 헤드랜드(Headland)쪽이 깊게 파이고 반대쪽의 헤드랜드 부분은 파봉선(Wave crest line)과 평행을 이루는 형태가 된다. Silvester(1996)는 해안선과 파랑의 진입방향의 관계에 따라 궁형해빈의 형태를 여러 실측자료를 바탕으로 제시하였다.



〈Fig. 2〉 Conceptual drawing of pocket beach

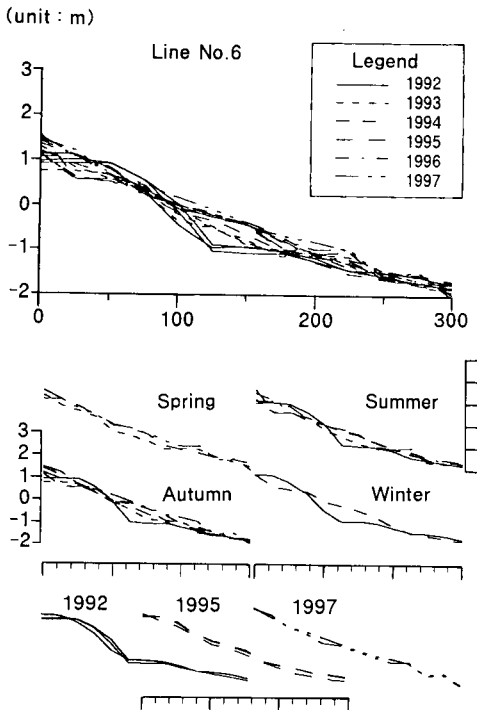
변산해수욕장의 경우 〈Fig. 1〉의 평면도는 북서~북북서향이 주 파향임을 보여주고 있다. 지형적 특성상 두 구역으로 나누어지기는 하나, 해수욕장의 북쪽 헤드랜드 부분이 파랑의 회절에 의해 깊게 위치하고 남쪽으로 갈수록

파봉선과 나란해 지는 형태를 보이고 있다. 해수욕장의 남쪽 송포 부근은 유입하천의 영향으로 정확한 나선형을 보이고 있지 않으며, 평면도상 1구역의 지형적 특성은 이 하천의 영향을 크게 받고 있다.

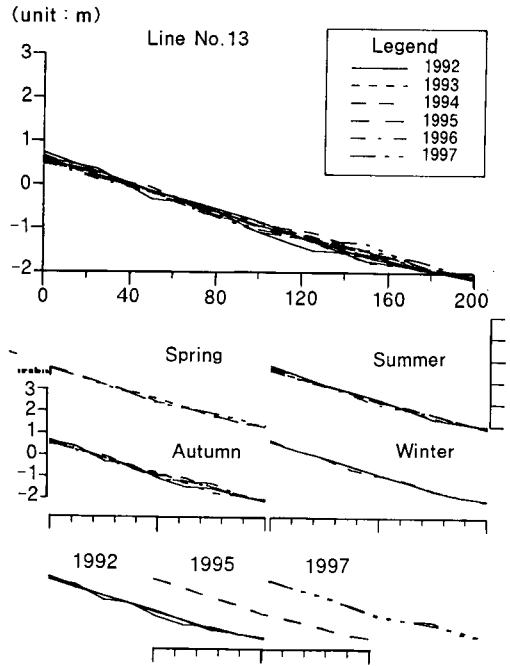
새만금방조제 공사가 해수욕장의 퇴적환경에 미치는 영향은 좀 더 연구해 보아야 할 과제이나 큰 영향은 없을 것으로 판단된다. 위에서 설명한 것과 같이 변산해수욕장의 해빈은 조류의 영향보다는 파랑의 특성이 퇴적환경을 지배하는 주 인자이고, 파랑특성은 방조제 공사의 영향을 거의 받지 않고 있기 때문이다.

IV. 분석 및 고찰

<Fig. 3>은 1992년 6월부터 1997년 9월까지 16회의 조사자료를 바탕으로 변산해수욕장 해



<Fig. 3(a)> Beach profile of line 6, zone 1



<Fig. 3(b)> Beach profile of line 13, zone 2

빈의 단면을 그림으로 도시한 것이다. 1998년 중에 조사한 자료는 누락되었으나 단면의 형태는 1997년과 큰 차이가 없었다. 해수욕장 남쪽 측선 1에서부터 북쪽 측선 16까지 모든 측선에 대하여 측정시기에 따른 해빈단면을 도시하였으며<sup>3)</sup>, <Fig. 3>은 그 중 1, 2구역의 중앙지점인 측선 6과 측선 13의 단면을 보여주고 있다. <Fig. 3>의 제일 위 그림은 모두 16개의 자료를 한 번에 도시한 것이다. 또한 단면의 계절적 변화를 알아보기 위해 조사한 시기를 4계절로 나누어 나타내었고, 연중 변화 경향을 보기 위해 1992년, 1995년 및 1997년의 단면을 각 장의 아래에 나타내었다.

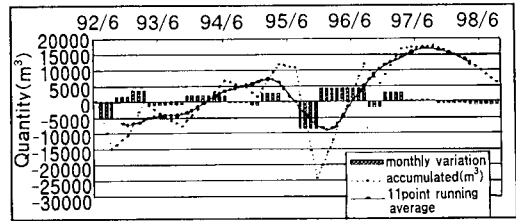
<Fig. 3>에서 살펴 본 변산해수욕장 해빈의 계절적 변화는 명확하지 않아 Storm profile (Winter profile)과 Summer profile의 특성이 뚜렷하게 나타나 있지 않다. 조사지역은 대조차(Spring tidal range)가 6m에 이르는 큰 지역이며, 기존 조사가 해안선으로부터 -2.0m

MSL까지만 제한되어 있기 때문에 현재의 자료만으로 계절적 변화에 대한 결론을 내기 어렵고, 측선을 연장하여 쇄파대를 넘어 더 광범위한 조사가 필요할 것이다.

측선에 따라 도시한 해변 단면도를 보면 1구역의 단면변화가 2구역의 변화보다 훨씬 크다는 것을 알 수 있으며, 남쪽의 측선 1부터 측선 6까지의 변화가 상대적으로 크고 2구역에 해당하는 측선 11부터는 변화가 거의 없어 매우 안정된 상태를 보인다. 이와 같은 특성은 1구역 남쪽으로 유입하는 송포의 하천에서 그 이유를 찾을 수 있을 것이다. 하천에서 유입하는 유량과 유사가 많은 양은 아니지만 불안정한 요인을 제공하고 있다.

<Fig. 4>는 1992년 6월부터 1998년 9월까지의 변산해수욕장 해변퇴적변화 조사자료를 바탕으로 월평균 변화량(m<sup>3</sup>/월)과 최초 조사시기를 영(0)으로 하였을 때의 누적량(m<sup>3</sup>) 및 11포인트 평균(Point running average)변화를 나타낸 것이다. 막대그래프로 나타낸 월평균 변화량은 조사시기의 변화량을 조사기간에 따라 배분한 것으로 해변이 침식과 퇴적을 반복하고 있다는 것을 나타내고 있다. 침식량은 1992년과 1995년이 크고 퇴적량은 대규모 침식이 발생한 바로 다음 기간동안 자연적인 복원력 때문에 크게 일어났던 것으로 판단된다.

누적변화량을 보면 1992년 9월과 1995년 9월에 대규모 침식이 일어나 최대 25,000m<sup>3</sup>에



<Fig. 4> Variation of sedimentation at Byeonsan beach during survey period

이르고 있다. 이 양은 해수욕장 면적 272,446 m<sup>2</sup>에 대해 면적평균 침식도는 9.2cm에 해당되는 모래가 유실된 것과 같다. 최대 누적퇴적량은 1997년 9월의 17,500m<sup>3</sup>으로 면적평균 6.4cm의 퇴적심을 보였다. 변산해수욕장의 해변은 그 범위 사이에서 침식과 퇴적을 반복하고 있으나, 침식량은 짧은 기간에 걸쳐 대규모로 발생하고 있기 때문에 전체적으로는 퇴적량이 약간 많다.

1992년과 1995년에 대규모로 발생하였던 침식의 원인을 알아보기 위해 우리 나라 서해 중부 해상을 통과한 태풍기록을 살펴보았다. <Table 2>는 군산외항 검조소에서 관측한 1990년 이후의 태풍별 경로와 조위를 기록한 것이다.

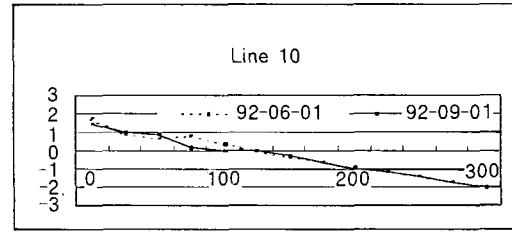
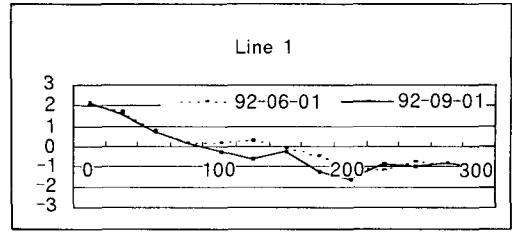
이는 태풍이 군산해역을 통과한 시기와 변산해수욕장 해변에서 대규모 침식이 일어났던 시기가 일치하고 있음을 보여주고 있다. 또한, <Table 2>와 <Fig. 4>에서 알 수 있듯이

<Table 2> Typhoon via West sea of Korea

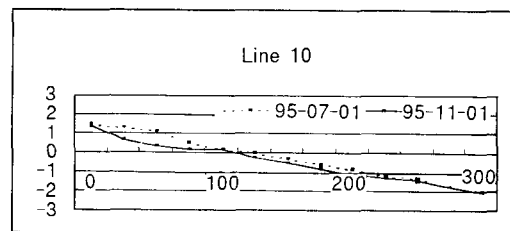
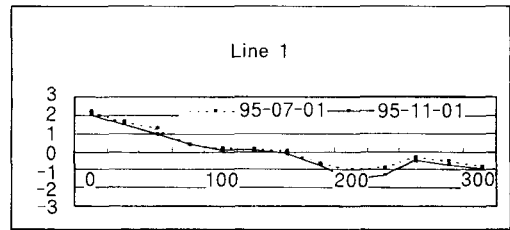
Typhoon	WINNIE	BACKJUNGSARI	JANIS	ELLIE	TED	ABE	OFELIA
	('97.8.19)	('96.8.1)	('95.8.26)	('94.8.15)	('92.9.24)	('90.9.2)	('90.6.25)
	Water level (hr:min)	Water level (hr:min)	Water level (hr:min)	Water level (hr:min)	Water level (hr:min)	Water level (hr:min)	Water level (hr:min)
Path	China		Yellow Sea Kunsan	China	China Kunsan	China Ongjin	China Kyonggi Bay
At Kunsan	812 (03:50)	783 (04:37)	634 (15:35)	668 (07:47)	674 (01:12)	612 (01:57)	635 (17:12)

1992년 9월 태풍 TED가 군산해상을 통과한 직후와 1995년 8월 태풍 JANIS가 군산해상을 통과한 직후 변산해수욕장 해빈에서 대규모 침식이 일어났던 것을 알 수 있다. 1997년 8월의 WINNIE와 같이 태풍이 군산외항의 조위상승에 큰 영향을 미쳤다고 하더라도 중국 동부를 북상하여 직접 군산에 상륙하지 않았다면 해안에 도달하는 파고도 크지 않기 때문에 해빈변형에는 크게 영향을 미치지 않는다. 결과적으로 계절적 기상변화와 그로 인한 해상상태의 변화나 새만금방조제 공사가 변산해수욕장의 해빈변형에 미치는 영향보다는 이례적으로 발생하는 태풍의 진로 영향이 훨씬 크다는 것을 알 수 있다. 태풍이 해빈의 단면변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 1992년과 1995년 태풍 통과 이전과 이후에 측정한 자료를 그림으로 <Fig. 5(a), 5(b)>로 표시하였다. 측선 1과 10을 선택하여 도시한 단면을 보면 위에 기술한 것과 마찬가지로 남쪽에서의 침식량이 크고 2구역 끝으로 갈수록 변화가 적었다. 도시한 조사측선 길이 전체에 걸쳐 침식이 발생하였으며, 측선 1은 평균해면(0.0 m MSL)이하에서의 침식량이 크고 해수욕장의 중앙부인 측선 10에서는 평균해면 이상의 전빈에서 침식이 크게 일어났다. 해수욕장의 남쪽에서 평균해면 이하 침식량이 큰 것은 태풍과 함께 동반된 강우로 인하여 인접한 하천으로부터 유입하는 유출량에 의한 침식 때문으로 생각된다.

조사기간 동안의 퇴적경향을 판단해 보기 위하여 누적변화량의 연속변량 평균값인 11포인트 평균값(11-Point running average)을 구해 보았다<Fig. 4>. 변화곡선은 많은 양은 아니지만 전체 면적에 대한 연평균 약 7mm/yr의 퇴적경향을 보여주고 있다. 이 경향이 새만금방조제 공사 전부터 있었던 자연적 변화인지 또는 방조제 공사의 영향인지는 확실하



<Fig. 5(a)> Beach profile before and after Typhoon TED in 1992(Line1,10) (distance unit : m)



<Fig. 5(b)> Beach profile before and after Typhoon JANIS in 1995(Line1,10) (distance unit : m)

지 않으나 퇴적이 우세한 추세로 나타나고 있다.

해빈은 비록 적은 양이기는 하지만 퇴적의 경향이 있는 반면, 해빈의 모래를 구성하고 있는 입자의 크기는 거의 변화가 없거나 약간

(Table 3) Sand size variation at Byeonsan beach

	Unit	Park (1988)	Survey No.1 (1992.6)	Survey No.17 (1998.3)	Survey No.18 (1998.9)
D <sub>15</sub>	mm		0.141	0.145	0.153
D <sub>50</sub>	mm	0.18	0.204	0.180	0.187
Coarse(SC)	%		2.9	1.2	0.6
Medium(SM)	%		12.3	13.3	13.1
Fine(SF)	%		82.4	85.2	85.8
Silt	%		2.4	0.3	0.5

굵어지는 경향을 보이고 있다. 1988년 조사한 자료<sup>1)</sup>에 따르면, 해변 모래의 평균입경은 0.18mm이고 1998년 9월 조사는 평균입경이 0.19mm임을 보여주고 있다. <Table 3>은 변산해수욕장 해변 모래의 평균입경을 나타낸 것이다. <Table 3>과 전체 조사기간 동안의 입도분석 자료<sup>4)</sup>를 보면 새만금방조제 공사가 시작되기 4년전인 1988년부터 현재까지 지난 10년 동안 변산해수욕장 해변 모래의 입경 변화는 거의 없는 것으로 보아야 할 것이다. D<sub>15</sub>의 입경이 다소 굵어진다고는 하나 의미를 들 만한 수치는 아닌 것으로 보인다. 그러나 위에서 살펴본 것과 같이 변산해수욕장의 해변이 적은 양이나마 퇴적의 경향이 있고 입경이 변화하지 않고 있기 때문에 해수욕장의 기능에는 좋은 영향을 미치고 있다는 결론을 내릴 수 있다.

## V. 결론

새만금방조제 건설공사가 변산반도국립공원의 일부인 변산해수욕장의 해변에 어떻게 영향을 미칠 것인가를 조사하기 위해 새만금사업단은 공사 초기인 1992년 6월부터 1998년 9월까지 모두 18차례에 걸쳐 16개의 측선에서 해변의 단면을 측정하고 7지점에서 채취한 해변모래의 입도를 분석하였다. 본 보고서는 국

내에서는 예를 찾아보기 어려운 비교적 장기간(6년 3개월)에 걸쳐 조사된 자료를 분석하여 다음의 몇 가지 결론에 도달하였다.

1. 측선을 따라 도시한 해변 단면도를 보면, 해수욕장의 남쪽 1구역의 변화량이 북쪽 2구역의 변화량보다 상대적으로 크다. 그 이유는 1구역은 남쪽 송포에 위치한 하천에서 유입하는 유량과 유사의 영향을 받고 있기 때문으로 판단된다.

2. 월평균 변화량을 보면, 해변은 침식과 퇴적을 반복하고 있으며, 침식은 단기간에 걸쳐 대규모로 일어나고 퇴적은 해변 침식 후 자연 복원력에 의한 형태로 상대적으로 긴 시간에 걸쳐 일어나고 있다. 전체적으로는 퇴적량이 약간 많다.

3. 변산해수욕장 해변에서의 대규모 침식은 군산해역을 통과하는 태풍의 영향으로 판단된다. 1992년과 1995년에 발생하였던 대규모 침식은 각각 태풍 TED와 JANIS가 군산해역을 통과하였던 시기와 일치한다. 즉, 계절적 기상 변화와 새만금방조제 공사가 해변변형에 미치는 영향보다는 이례적으로 발생하는 태풍의 통과시기와 침식시기가 잘 일치하고 있다.

4. 해변을 구성하는 모래의 평균입경(D<sub>50</sub>)은 0.19mm(1998년 9월)로 새만금공사 이전(1988년)의 0.18mm와 거의 동일하여 지난 10년 동안 변화가 없다고 보아야 할 것이다. D<sub>15</sub>의 입경이 약간 증가된 것으로 보아 해변의 모래가 균일화되는 경향이 있지만 문제가 되지 않는다.

1998년 9월까지 18차에 걸친 기존 조사는 해안선으로부터 최저표고 -2.0m MSL까지 측정된 것으로, 조사자료만으로 해변의 계절적 변화를 판단하기는 어렵다. 그러므로 해변의 계절적 변화 특성과 해변 유사의 이동을 정량적으로 판단하려면 측선을 바다쪽으로 좀 더 연장하여 광범위하게 조사할 필요가 있다.



## 참고문헌

1. 농림수산부, 농업진흥공사, 1986~1988. 새만금 지구 해수면 및 해저퇴적층 변화 예측보고서, 서울대학교 농과대학 농업개발연구소.
2. 농어촌진흥공사, 1991~1997. 새만금지구 수리 실험 및 파랑관측보고서. 농림부.
3. 농어촌진흥공사 농어촌연구원, 1998. 방조제 축조 후 연안의 해안지형과 퇴적환경 변화 연구(II)보고서
4. 농어촌진흥공사, 새만금사업단, 1998. '98 토목 조사보고서(자료).
5. 어대수, 1998. 새만금 해역의 설계파랑, 새만금 해역 환경변화 현황, 제 2회 연안자원과 환경보존 심포지엄 자료집, 군산대학교.
6. 행정자치부, 1998. 서해안 해수범람 흔적조사 및 종합대책수립 보고서(초안).
7. Shore Protection Manual, 1984. CERC, Department of the Army Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS. USA.
8. Silvester R., 1996. Natural Shaping of Bays, Handbook of Coastal and Ocean Engineering, volume 2, Offshore Structures Marine Foundations Sediment Processes and Modeling, Gulf Publishing Company, TX, USA.
9. Soulsby, R. L., 1997. Dynamics of Marine Sands, A Manual for Practical Applications, Report SR466, HR Wallingford Ltd., UK.