

# 해빈과정의 해안선 변화에 관한 실험적 연구

손창배 · 이승진  
부산대학교 조선해양공학과

## An Experimental Study on the Shoreline Change during Beach Process

CHANG-BAE SON AND SEUNG-KEON LEE

Dept. of Naval Architecture & Ocean Engineering, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

**KEY WORDS:** Beach process 해빈과정, Beach erosion 해안침식, Beach recovery 해변회복, Storm surge 폭풍해일, Shoreline change 해안선 변화, Storm surge hydrograph 폭풍해일의 수위변동, Equilibrium profile 평형단면

**ABSTRACT:** This paper is described the experimental results of beach process including storm surge and beach recovery. By testing different surge levels and durations, effects of these to the shoreline change were evaluated. In addition, the condition of beach recovery were investigated experimentally. On the other hand, we proposed the method, which can be applicable to complex hydrograph such as real storm surge by modifying equation proposed by Kriebel and Dean. Moreover, applicability of this method is verified by comparing computing result with experiments.

### 1. 서 론

해안선에 평행한 방향으로 거의 표사이드가 발생치 않거나 혹은 그 공급량 및 유출량이 비슷한 연안지역에서는 해안선에 수직인 방향의 표사이드가 해빈지형 변화를 결정하는 역할을 한다. 해안선에 수직인 방향의 해빈단면지형은 계절변화 등에 따른 침식성 혹은 퇴적성 파랑으로 인해 폭풍해빈(storm beach) 혹은 정상해빈(normal beach)으로 알려진 특정한 단면형상으로 변화를 반복하며, 그에 따라 해안선도 후퇴 및 전진을 반복하고 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 해빈과정(beach process)에 있어서 저기압 및 강풍을 동반하는 폭풍해일은 수면을 상승시키고 고파랑을 발생시킴으로 단기간에 해안선 주변의 토사를 표사의 이동한계수심보다 깊은 곳으로 유출시켜 해빈이 회복되지 않게 하는 등, 해안침식에 중요한 역할을 하고 있다. 그러나 폭풍해일은 고파랑 및 강풍을 동반함에 따라 현지관측자료가 부족한 실정이며 폭풍해일시의 침식기구도 거의 규명되어 있지 않아서 주로 실험적, 이론적 연구가 행해지고 있다.

해빈과정에 관한 실험적 연구로는 砂村·倉田(1981), 西 등(1990)의 연구가 있다. 砂村·倉田는 일정수위에서의 침식성 파랑 및 퇴적성 파랑을 반복하여 작용시키는 해빈과정 재현실험을 통하여 파랑변화와 해빈단면지형변화의 상호관계를 밝히고 있다. 西 등은 침식과정으로서 폭풍해일을 상정한 해빈과정 재현실험을 수행하였다. 이 실험에서는 폭풍해일의 경과에 따른 연속적인 수위상승 및 하강을 고려하지 않고 한순간에 평상시의 수위에서 폭풍해일시의 최고수위까지 혹은 그 반대로 직선적으로 수위를 변화시켜 재현함으로써 폭풍해일 작용중 형성된 연안사주(bar) 혹은 단(step)이 표사이드에 의하지 않고 해변

회복과정 재현시에는 순간적으로 독경사(berm)가 되는 등, 연속적인 수위변화에 대한 해빈단면의 동적응답특성은 충분히 고려되지 않은 것으로 생각된다.

한편, 폭풍해일에 관한 이론적 연구로는 Edelman(1972), Kobayashi(1987), Kriebel and Dean(1984, 1985 and 1993) 등의 연구가 있다. Edelman은 표사발생 범위를 쇄파대 내로 한정하고 쇄파대의 단면지형을 저질특성의 함수로 표현되는 직선으로 가정하여 사구(dune)의 침식량을 폭풍해일의 수위상승폭 및 사구높이의 함수로 나타내었다. 하지만 폭풍해일 동안의 고파랑을 고려할때 표사발생범위를 쇄파대 내로 한정한 것은 다소 무리가 있는 것으로 생각된다. Kobayashi는 경험적 표사량식 및 표사의 연속식을 이용하여 이상화된 해빈단면형상에 대한 침식량을 해석적으로 구하였다. Kriebel and Dean은 폭풍해일에 관한 일련의 연구를 수행하였는데, 몬테카를로법(Monte Carlo method)에 기초하여 폭풍의 발생확률과 침식량을 계산하였고(1984), 파랑에너지 일산량(wave energy dissipation) 평형개념에 기초한 침식량 수치계산법(1985)을 제안하였다. 또한 폭풍해일시의 수위변동을 고려한 해빈단면지형의 응답을 해석적으로 구하였다(1993). 이 해석하는 시간에 따른 수위변화(hydrograph)가 간단한 함수로 주어지는 경우에 대해서 해석적으로 풀 수 있다.

본 연구는 수위변동을 동반한 해빈과정 재현실험 및 폭풍해일시의 침식량 추정방법에 관한 것이다. 우선 해빈과정 재현실험은 폭풍해일 동안의 연속적인 수위변화를 실험적 편의를 고려하여 단계적으로 변화시키는 한편, 실험별로 파랑조건을 변화시키는 방법으로 수위상승폭, 폭풍해일의 작용시간, 파랑조건이 해빈과정의 안정성 및 침식에 미치는 영향을 조사하였다. 또한 폭풍해일시의 침식량 추정방법으로 Kriebel and

Dean(1993)의 해석해를 이용하였는데, 이들의 해석해를 실제 폭풍해일시의 수위변화와 같은 복잡한 수위변동함수에 대해서도 적용할 수 있도록 수정하여 실험결과와 비교함으로써 그 적용성을 검토하였다.

## 2. 해빈과정 재현실험

### 2.1 실험방법

해빈과정은 파랑조건이 변함에 따라 해빈단면지형 혹은 해안선이 변화를 반복하는 과정으로, 본 연구에서는 침식성 및 퇴적성 파랑을 교대로 2회 반복시키는 해빈과정 재현실험을 실시하였다.

실험은 2차원 파동수조(24m×0.6m×1.1m)에 직경 0.17mm의 모래로 기울기 1/10의 모형해빈을 만들고 수심을 40cm로 설정하여 규칙파를 작용시키는 방법으로 행하였다. 특히 침식성 파랑에 의한 침식과정은 폭풍해일의 내습을 상정하여 수위를 3단계로 나누어 5, 10cm까지 상승 및 하강시키는 한편, 파랑조건 및 파랑작용시간을 변화시켰다. Fig. 1은 실험에 적용한 수위조절방법으로 침식성 파랑이 작용하는 폭풍해일의 재현구간은 그림의  $T_1 \sim T_2$ ,  $T_3 \sim T_4$ 구간이며, 퇴적성 파랑에 의한 해빈회복과정은  $T_2 \sim T_3$ ,  $T_4 \sim T_5$ 구간에 해당된다. Table 1은 각 구간의 실험조건을 나타낸 것이다. 여기서  $T_0$ 는 각 구간의 파랑작용시간이고  $SL$ 은 구간의 최대수위상승량을 나타낸다. 한편 단면지형 측정은 수조폭의 중심 및 좌우 5cm 지점의 3측선을 선택하여 수조의 길이 방향으로 2cm 간격으로 측정하여 3측선의 평균치를 취하였으며, 적외선 광학식 사면계로부터의 신호를 디지털 레코더에 기록하여 PC를 사용하여 변환하였다.

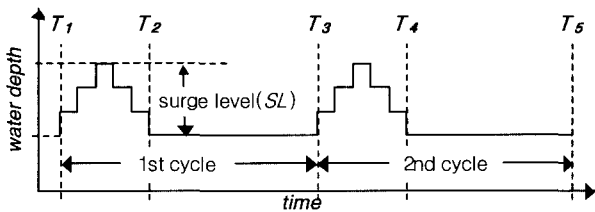


Fig. 1 Time variation of water level

Table 1 Experimental Conditions

case	condition	$T_1 \sim T_2$	$T_2 \sim T_3$	$T_3 \sim T_4$	$T_4 \sim T_5$
case 1	$T$ (sec)	1.0	1.5	1.0	1.5
	$H_0/L_0$	0.06	0.01	0.06	0.01
	$T_D$ (hour)	2/3	8	2	8
	$SL$ (cm)	10	0	10	0
case 2	$T$ (sec)	1.0	2.0	1.0	2.0
	$H_0/L_0$	0.07	0.005	0.07	0.005
	$T_D$ (hour)	2	8	2	8
	$SL$ (cm)	10	0	10	0
case 3	$T$ (sec)	1.0	2.0	1.0	2.0
	$H_0/L_0$	0.06	0.005	0.06	0.005
	$T_D$ (hour)	3	8	3	8
	$SL$ (cm)	5	0	5	0
case 4	$T$ (sec)	1.0	1.2	1.0	1.2
	$H_0/L_0$	0.045	0.02	0.045	0.02
	$T_D$ (hour)	3	8	3	8
	$SL$ (cm)	5	0	5	0

### 2.2 실험결과 및 고찰

Fig. 2는 각 case별 해빈과정 재현실험을 통한 해안선 위치의 시간변화를 나타낸 것이다. 여기서 횡축은 실험경과시간을 종축은 해안선으로부터 수직인 방향으로의 거리로 음의 부호는 해안선의 후퇴(침식)를 나타낸다. 폭풍해일의 재현구간인  $T_1 \sim T_2$ ,  $T_3 \sim T_4$ 중에는 수위상승량이 큰 case 1, case 2 (10cm)의 해안선 후퇴량이 case 3, case 4 (5cm)보다 크지만 폭풍해일의 종료시점인  $T_2$ ,  $T_4$ 에서는 그 반대의 결과를 보인다. 이 결과는 case 1과 case 3의 폭풍해일 재현구간( $T_1 \sim T_2$ ,  $T_3 \sim T_4$ )의 파랑조건이 동일함을 고려하면 폭풍해일 동안의 수위상승량보다 폭풍해일의 작용시간( $T_D$ )이 침식에 더 큰 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다.

한편, 해안선의 전진 및 후퇴를 해빈과정의 안정성을 판단하는 기준으로 본다면 2회에 걸친 해빈과정이 끝나는 시점인  $T_5$ 에서의 해안선 위치가 그 기준이 될 수 있다. case 1, case 2가 비교적 안정된 해빈과정을 보여줌에 대하여 case 3, case 4는 해안선이 상당부분 후퇴하여 불안정한 결과를 보이고 있다. 그 원인은 실험중의 단면지형변화로 설명될 수 있다. 폭풍해일 재현중의 단면지형은 case 1과 case 2, case 3과 case 4가 서로 동일한 양상을 보이며, 여기서는 case 1 및 case 4의 폭풍해일( $T_3 \sim T_4$ ) 동안의 단면지형변화를 각각 Fig. 3 및 Fig. 4에 나타내었다. 그림중  $h$ 는 수심을,  $t$ 는 실험이 시작된 후의 경과시간을 나타내며 괄호 속의 숫자는 각 수심에서의 파랑을 작용시킨 시간을 나타낸다.

폭풍해일에 의한 수면변동은 수심변화를 초과하여 쇄파점 위치를 변화시키는데, Fig. 3에서 알 수 있듯이 case 1 (혹은 case 2)에서는 수위가 상승 및 하강함에 따라 쇄파점도 해안방향 및 그 반대방향으로 이동하여 연안사주도 쇄파점을 따라 이동함을 알 수 있다. 또한 폭풍해일 종료시점( $T_2$ ,  $T_4$ )에서는 비교적 수심이 얕고 해안선에서 가까운 곳에 연안사주가 형성되고 있다. 이 연안사주는 폭풍해일에 뒤따르는 평상시의 퇴적성 파랑에 의해 조금씩 해안쪽으로 이동되어 퇴적되는데, 이리

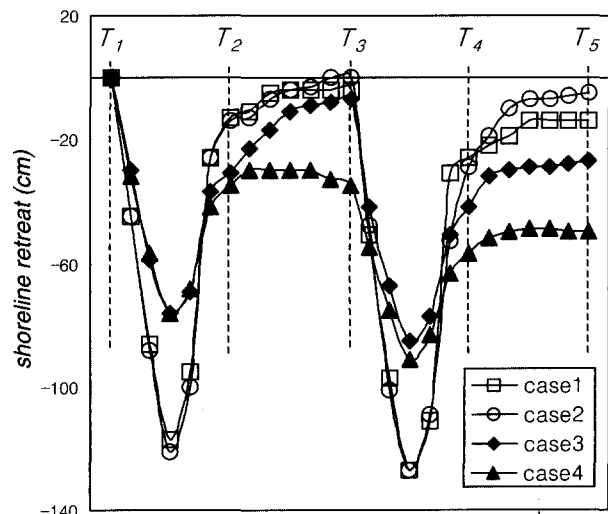


Fig. 2 Time variation of shoreline through the beach process

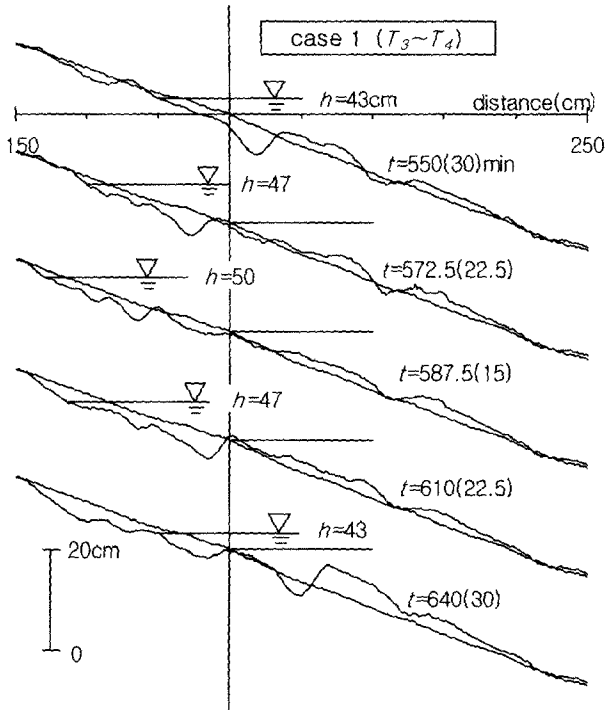


Fig. 3 Beach profile change of case 1 during 2nd cycle of storm surge ( $T_3 \sim T_4$  in Fig. 1)

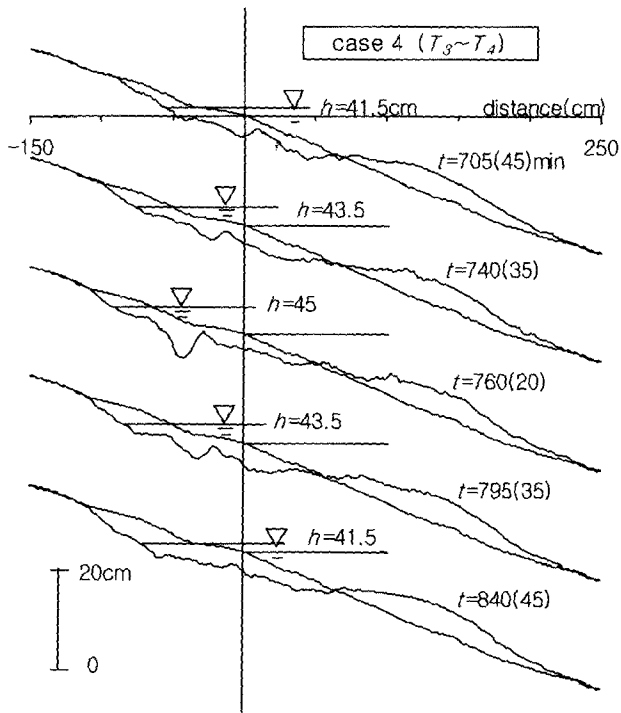


Fig. 4 Beach profile change of case 4 during 2nd cycle of storm surge ( $T_3 \sim T_4$  in Fig. 1)

한 과정이 비교적 안정된 해빈과정의 기구로 생각된다. 그러나 Fig. 4에 표시한 case 4에서는 뚜렷한 연안사주가 형성되지 않

으며, 폭풍해일이 종료된 시점( $T_2, T_3$ )에서의 단면지형은 case 1과 case 2에 비해서 수심이 깊고 해안선에서 먼 곳에 평탄한 퇴적지형이 형성됨을 보이는데, 이는 폭풍해일의 작용시간이 길어서 침식성의 파랑에 의해 토사가 깊은 곳까지 이동된 것으로 생각할 수 있다. 이렇게 토사가 퇴적된 수심이 평상시의 퇴적성 파랑에 의한 표사의 이동한계수심보다 깊을 경우, 토사의 이동(부상)에 기여할 수 있는 충분한 유속이 발생치 않아서 해빈이 회복되지 않는 결과를 보이는데 case 3, 4의 경우도 이와 같이 생각할 수 있다.

Fig. 5와 Fig. 6은 각각 case1과 case 4의 단면지형으로 앞에서 설명한 폭풍해일 종료시점( $T_4$ ) 및 8시간의 해빈회복과정 종료시점( $T_5$ )의 두 단면을 나타내고 있다. 그럼으로부터 알 수 있듯이 case 1의 연안사주는 회복과정 동안에 점점 해안방향으로 이동되어 독정사를 형성하는 안정된 과정을 보이는 반면, case 4에서는 해안선 부근의 얇은 지역을 제외하고 거의 회복되지 않은 불안정한 양상을 보이고 있다.

이상의 실험 결과로부터 폭풍해일을 포함한 해빈과정의 해안선 침식(후퇴)은 폭풍해일의 지속시간 및 파랑조건 등에 따라 결정되는 토사의 퇴적수심이 평상시의 퇴적성 파랑조건에 의해 결정되는 이동한계수심보다 깊고 얇음에 좌우된다고 할 수 있다.

### 3. 폭풍해일에 의한 해안선 후퇴거리산정

파랑작용에 따른 해빈단면지형의 변화속도는 단면지형이 작용 파랑에 대한 평형단면(equilibrium profile)에서 벗어나 있을

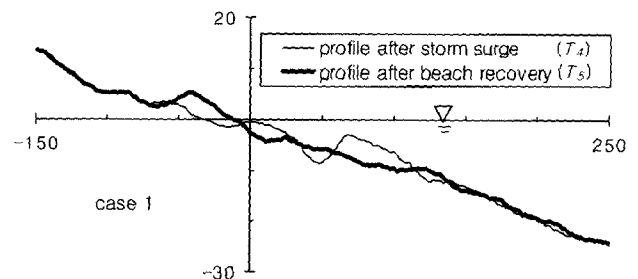


Fig. 5 Beach profile of case 1 after storm surge ( $T_4$  in Fig. 1) and beach recovery ( $T_5$  in Fig. 1)

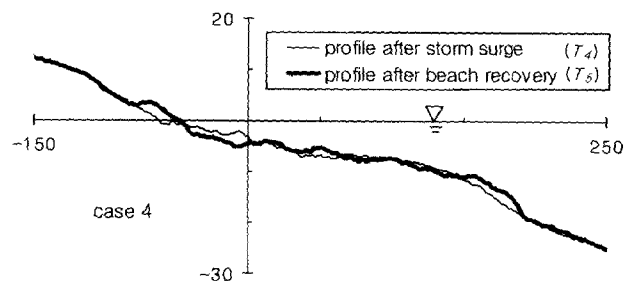


Fig. 6 Beach profile of case 4 after storm surge ( $T_4$  in Fig. 1) and beach recovery ( $T_5$  in Fig. 1)

수속 빠르고 평형단면에 가까워질수록 늦어지며, 그 변화속도는 지수함수적으로 감소한다(Sawaragi and Deguchi, 1980; Sunamura, 1983).

Kriebel and Dean(1993)은 파랑작용에 의한 해빈단면의 변화속도가 지수함수적으로 주어진다는 기존의 많은 실험결과를 바탕으로 식(1)을 제안하였다.

$$R(t) = R_{\infty}(1 - e^{-1/T_s}) \quad (1)$$

여기서  $R(t)$ 는 해빈단면상의 임의지점의 변위,  $R_{\infty}$ 는 평형단면이 되었을 때 그 지점의 변위(최대변위),  $T_s$ 는 단면지형 변화속도를 결정하는 파라미터로 침식시간규모를 나타낸다. 식(1)을 시간에 대해 미분하고 폭풍해일의 수위변동(surge hydrograph)을 나타내는 함수  $f(t)$ 를 도입하면 수위변동을 동반한 파랑작용시의 단면응답은 미분방정식(2)로 나타낼 수 있다.

$$\frac{dR(t)}{dt} + aR(t) = aR_{\infty}f(t) \quad (2)$$

여기서  $a=1/T_s$ 이다. 식(2)는 간단한 수위변동함수  $f(t)$ 에 대해서 해석해를 구할 수 있으나 실제 폭풍해일과 같은 복잡한 수위변동에 대해서는 해석적으로 취급할 수 없으며 수치해석을 이용한 방법으로 풀 수 있다.

본 연구에서 실험에 적용한 수위변동 방법은 실제 폭풍해일의 복잡한 수위변동함수를 Fig. 7(a)와 같이 단순화하여 모델링한 것으로 식(3)으로 주어지는 함수를 도입하면, 본 연구에서 사용한 수위변동을 적용한 경우의 해석해를 구할 수 있으며  $f(t)$ 를 식(4)와 같이 나타낼 수 있다. 식(4)를 식(2)에 대입하고

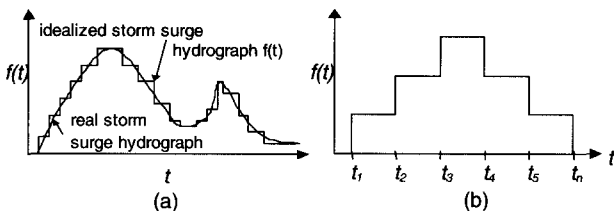


Fig. 7 Modeling of storm surge hydrograph

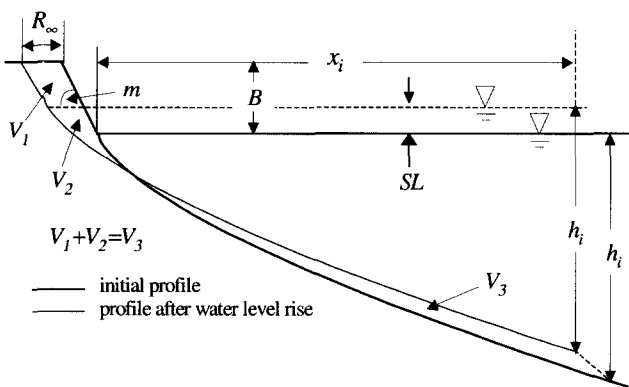


Fig. 8 Maximum response of modified equilibrium profile to water level rise

Laplace 변환을 이용하면 Fig. 7에 표시한 수위변동에 대한 해석하는 식(5)로 주어진다.

$$u_k(t) = \begin{cases} 0 & (t < k) \\ 1 & (t \geq k) \end{cases} \quad (3)$$

$$f(t) = \sum_{i=1}^{n-1} f(t_i + \epsilon)[u_{t_i}(t) - u_{t_{i+1}}(t)] \quad (4)$$

$$R(t) = R_{\infty} \sum_{j=1}^i f(t_j + \epsilon) [u_{t_j}(t)(1 - e^{-a(t-t_j)}) - u_{t_{j+1}}(t)(1 - e^{-a(t-t_{j+1})})] + f(t_j + \epsilon)u_{t_{j+1}}(t)(1 - e^{-a(t-t_{j+1})}) \quad (\text{when } t_i \leq t < t_{i+1}) \quad (5)$$

여기서  $n$ 은 수위를 몇 단계로 나누었는가를 나타내며  $\epsilon \ll 1$ 이다.

이상의 방법을 적용하여 해안선 후퇴거리를 계산할 때 그 정도(精度)는  $R_{\infty}$  및  $T_s$ 의 산정에 따라 달라진다.

$R_{\infty}$ 는 해빈단면이 수위가 상승 및 하강할 때 그 수위에 대한 평형단면으로 변화해가며, 이때 해안선 부근에서 침식된 토사량과 깊은 곳으로 이동되어 퇴적된 토사량은 동일하다는 기하학적 표사량보존개념 및 평형단면개념에 기초하여(Bruun, 1962) 계산하였으며 식(6)으로 주어진다. 이때 수위상승 전후의 해빈 단면지형의 개략도는 Fig. 8과 같다. 기하학적 표사량보존개념을 적용하기 위해서는 토사이동이 발생하는 한계수심을 정의할 필요가 있는데, 본 연구에서는 실험결과 얻어진 단면지형을 분석하여 실험결과와 비교적 잘 일치되는 佐藤·田中(1962)의 표층이동한계수심(critical depth for surface sediment movement)을 이용하였다.

$$R_{\infty} = \frac{SL(x_i - h_i/m)}{B + h_i - SL/2} \quad (6)$$

여기서  $h_i$ 는 표층이동한계수심,  $m$ 은 전면기울기(foreshore slope),  $x_i$ 는 해안선으로부터 이동한계수심까지의 수평거리,  $B$ 는 독경사 높이를 나타낸다.

한편, 해빈단면의 침식시간규모를 나타내는  $T_s$ 는 해빈 및 모래둔덕(dune) 침식에 대한 수치모델의 해석결과로부터 Kriebel and Dean(1985, 1993)이 제안한 식(7)을 이용하여 계산하였다.

$$T_s = C_1 \frac{H_b^{3/2}}{g^{1/2} A^3} \left( 1 + \frac{h_b}{B} + \frac{m x_b}{h_b} \right)^{-1} \quad (7)$$

여기서  $C_1$ 은 상수로서 320,  $H_b$ 는 쇄파파고,  $h_b$ 는 쇄파수심,  $x_i$ 는 해안선으로부터 쇄파수심까지의 수평거리,  $g$ 는 지구 중력 가속도를 나타내며  $A$ 는 평형단면의 기울기를 결정하는 변수로서 저질의 평균입경의 함수로 주어진다(Dean, 1991).

식(5)를 사용하여 본 연구의 폭풍해일 재현실험에 대한 해안선 위치를 계산하여 실험결과와 비교한 것이 Fig. 9이다. 그림 중 (a), (c), (d), (e)는 각 case의 구간  $T_1 \sim T_2$ 에 대한 것이며 (b)는 case 1의 구간  $T_3 \sim T_4$ 에 대한 것이다. Fig. 9로부터 알 수 있듯이 계산결과는 폭풍해일 작용시간  $T_D$ 동안에 수위가 상승 및

하강함에 따라 해안선도 후퇴하였다가 전진하는 실험결과와 정성적으로 일치하고 있으며, 폭풍해일이 끝난 시점( $t=T_D$ )에서

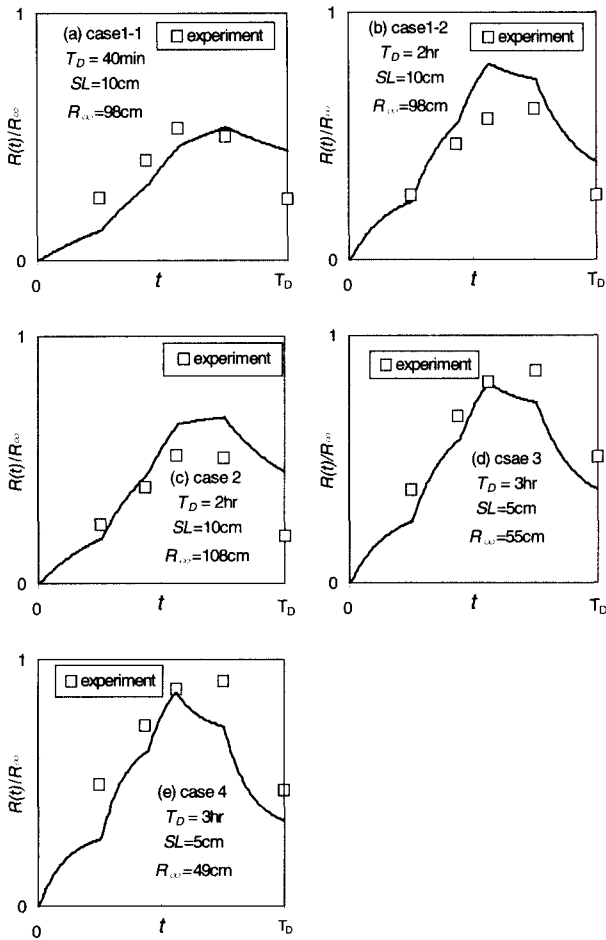


Fig. 9 Comparison of shoreline response to step-type surge hydrograph between experiments and calculations

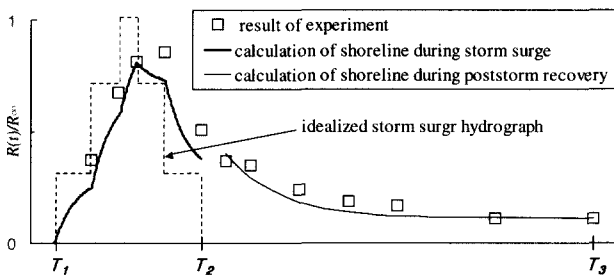


Fig. 10 Calculation of storm erosion and poststorm beach recovery of case 3

는 후퇴가 발생하였음을 알 수 있다. 또한 최대침식이 발생한 시점은 수위가 최대인 시간( $t=T_D/2$ )보다 다소 늦어지고 있음도 알 수 있다. 계산 및 실험의 오차는  $R_\infty$  및  $T_3$ 의 계산에서 기인한 것으로 생각할 수 있으며, 향후 보완을 통하여 폭풍해일 내

습시 기초계산에 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

Fig. 10은 Fig. 9에서 설명한 폭풍해일에 뒤따르는 해빈회복 과정( $T_2 \sim T_3$ )의 해안선 변화를 계산한 것으로 case 3에 대한 것이다. 계산에 필요한  $T_3$ 는  $T_2 \sim T_3$  구간의 파랑조건을 이용하여 식(7)로부터 구하였으며 해안선 최대변위  $R_\infty$ 는 실험결과로부터 취하였다.

### 4. 결 론

본 연구에서는 폭풍해일을 상정한 침식과정 및 평상시의 퇴적과정으로 구성된 해빈과정 재현실험을 통하여 해빈과정의 안정성에 대해 실험적으로 고찰하였으며, 폭풍해일 동안의 해안선 변화를 계산하는 방법에 대해 논의하였다. 본 연구를 통해 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 해안선 위치를 기준으로 한 해빈과정의 안정성은 폭풍해일의 지속시간 및 파랑조건에 따라 결정되는 토사의 퇴적수심이 해빈회복과정인 평상시 파랑조건에 의한 이동한계수심보다 깊고 얕음에 따라 결정된다.
- (2) 폭풍해일의 지속시간이 수위상승량보다 침식에 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.
- (3) 폭풍해일의 수위변동을 단계적인 변동으로 단순화함으로써 해안선 위치의 해석해를 구하였다.

### 사 사

“이 논문은 2000년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음.”

### 참 고 문 헌

Bruun, P.(1962). “Sea level rise as a cause of shore erosion”, J. of Wtrwys Harb Div, ASCE, Vol. 88, No. 1, pp 117~130.

Dean, R. G.(1991). “Equilibrium beach profiles: characteristics and applications”, J. of Coastal Research, Vol. 7, No. 1, pp 53~84.

Edelman, T.(1968). “Dune Erosion during Storm Conditions”, Proceedings of International Conference on Coastal Engineering, ASCE, New York, pp 719~722.

Kobayashi, N.(1987). “Analytical Solution for Dune Erosion by Storm”, J. of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, ASCE, Vol. 113, No. 4, pp 401~418.

Kriebel, D. L., and Dean, R. G.(1984). “Beach and Dune Response to Severe Storms”, Proceedings of International Conference on Coastal Engineering, ASCE, pp 1584~1599.

Kriebel, D. L., and Dean, R. G.(1985). “Numerical Simulation of Time-Dependent Beach and Dune Erosion”, J. of Coastal Engineering, Vol. 6, pp 221~245.

Kriebel, D. L. and Dean, R. G.(1993). “Convolution Method for Time-dependent Beach Profile Response”, J. of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, ASCE, Vol. 119, No. 2, pp 204~226.

- Sawaragi, T. and Deguchi, I.(1980). "On-Offshore Sediment Transport Rate in the Surf Zone", Proceedings of 17th International Conference on Coastal Engineering, ASCE, pp 1194~1214.
- Sunamura, T.(1983). "A Predictive Model for Shoreline Changes on Natural Beaches Caused by Storm and Post-Storm Waves", Trans. Japanese Geomorphical Union, Vol. 4, pp 1~10.
- 佐藤昭二, 田中則男(1962). "水平床における波による砂移動について", 第9回海岸工学講演會論文集, pp 95~100.
- 砂村繼夫, 倉田雄司(1981), "時間的に變化する波浪を用いた海浜變形に關する二次元實驗", 第28回海岸工学講演會論文集, pp 222~226.
- 西隆一郎, 佐藤道郎, 中村和夫(1990), "高潮時に生じる海浜侵食と回復過程", 第37回海岸工学講演會論文集, pp 319~323.

---

2000년 5월 24일 원고 접수

2000년 8월 10일 수정본 채택