

港內靜穩度 추정 ②

李正圭
(漢陽大 教授)

항내 파고의 초과확률의 추정

먼저 여러 계급의 입사파고로 나누어 항내 각 지점에서 각 파향별로 파고를 계산한다. 항입구로 들어오는 입사파고는 (4)항에서 추정된 파고비를 가지고 계산하고, 이 파고는 방파제를 넘은 전달파고와 합성된다.

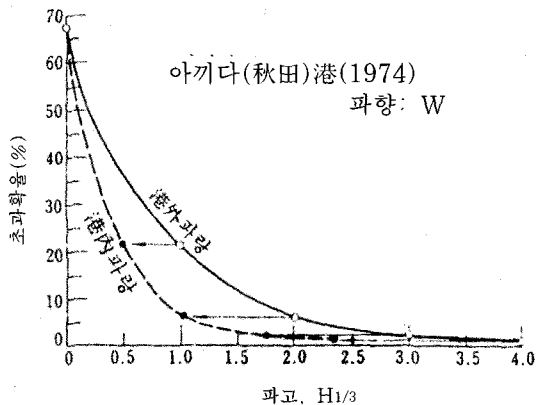
합성된 파고는 파에너지의 증가를 기본 전제로 하여 양파고의 자승의 합의 평방근으로 추정된다. <표 4>는 아끼다항의 자료의 계산결과이다. 항내에서 국지적으로 발생된 풍파가 항 운영에 어떤 장애를 일으키는 경우에는, 똑같은 원리 적용하여 입사파고별로 이들의 영향이 위의 계산에 가산되어야 한다.

각 파향별 항내 추정파고의 결과를 이용하여 항외파고의 초과확률과 조합하여 항내파고의 초과확률곡선을 그린다. 이것은 <그림 3>과 같이 나타

낼 수 있다. 먼저 하나의 파향에 대하여 항외파고의 초과곡선을 그린 다음에 종축의 각 파고 계급을 <표 4>의 관계에 따라 좌측으로 이동시키고, 마지막으로 이동한 위치에서 각점을 평활하게 연결한다.

다음에 미리 정해진 파고값 즉, 0.25m, 0.5m와 1.0m 일 때의 초과확률은 파향별로 얻어진 초과곡선으로부터 읽어서 <표 5>와 같은 양식으로 기입한다. 모든 파향에 대하여 이 과정을 반복하여 각 계

급의 파고에 대한 초과확률의 합을 취함으로써 항내 파고의 총초과 확률이 <표 5>의 하단에 표시된 대로 구해 질 수 있다. <그림 4>는 이 결과를 도시한 것으로 흰 원은 항외파랑의 실측치이고 검은 원은 항내파랑의 추정치이다. 그림 중의 x표는 실제로 1년 동안 파랑을 관측한 결과(재현율 84%)이다. 항내파고의 계산은 파고가 1.5m를 초과하는 경우에 실측치 보다 약간 높은 초과확률의 추정치를 나타



<그림 3> 항내파고의 초과확률곡선의 작성 방법

〈표 4〉 회절파와 전달파의 합성결과

파향		Hi(m)					
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
SW	Ha	0.10	0.20	0.35	0.46	0.65	0.78
	Hr	0.03	0.06	0.09	0.24	0.45	0.81
	Hs	0.10	0.21	0.36	0.52	0.80	1.12
WSW	Ha	0.28	0.55	0.87	1.16	1.52	1.82
	Hr	0.03	0.06	0.09	0.24	0.45	0.81
	Hs	0.28	0.55	0.87	1.18	1.59	1.99
W	Ha	0.51	1.02	1.76	2.35	2.98	3.57
	Hr	0.03	0.06	0.09	0.24	0.45	0.81
	Hs	0.51	1.02	1.76	2.36	3.01	3.66
WNW	Ha	0.85	1.70	2.56	3.41	4.28	5.13
	Hr	0	0	0	0	0	0
	Hs	0.85	1.70	2.56	3.41	4.28	5.13

註 : 월파전달의 전파계수는 SW~W까지는 1. WNW에 대하여 0으로 하였다.

〈표 5〉 항내파고의 초과확률의 추정결과

심해파의 파향	항내파고(m) Hs					
	0m이상	0.5m이상	1.0m이상	1.5m이상	2.0m이상	Over2.5m
SW	1.4	0	0	0	0	0
WSW	29.0	3.0	0.8	0.4	0.1	0
W	68.2	21.5	6.5	3.0	2.0	1.2
WNW	1.4	0.4	0.1	0	0	0
계(전방향)	100.0	24.9	7.4	3.4	2.1	1.2

내지만 파고 추정치의 신뢰도는 복잡한 각 단계의 정밀도를 감안할 때 비교적 만족스럽게 보인다.

이상과 같은 절차를 따르면 계획중인 항내파고의 초과확률을 정량적으로 평가할 수 있다. 초과확률은 보다 쉽게 알 수 있도록 365일에 확률을 곱하여 연간 파고초과 출현일수로 환산해 놓으면 좋다. 항

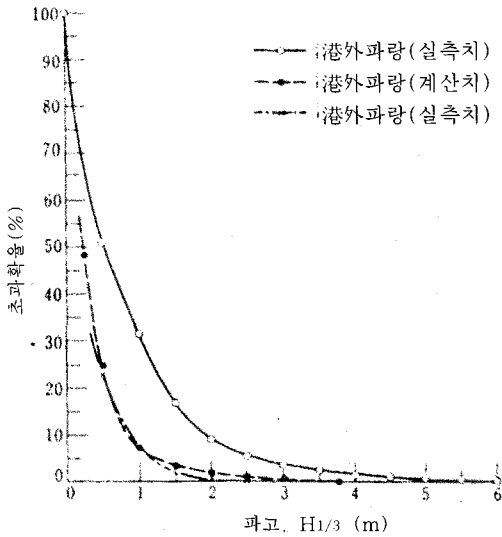
만정온도의 평가를 위하여 초과확률의 결과를 항만에 어떻게 이용할 것인가 하는 것은 앞으로의 적용과정을 통해서 개선되고 수정되어야 할 문제이다.

항내파고의 허용초과확률에 대한 확립된 기준은 없다. 예를 들어 항내의 박지나 안벽을 따라 파고 0.5m를 초과하는 출현일수를 며칠이하로 할

것인가는 여러가지 항의 운영과 경제적 요인이 고려되어 판단이 이루어져야 하기 때문이다. 그러나 항내 파랑의 발생정도를 〈표 5〉와 〈그림 4〉와 같은 초과확률을 제시해주는 것은 항만시설의 이용능률을 정량적으로 평가할 수 있는 공통적 기준을 제공해 준다.

항내에 계류된 선박의 동요를 예측하는 방법이 발달됨에 따라 파고(주기를 적절히 고려한 것임)의 초과확률에 대한 전술한 자료는 특정한 버즈(berth)에서 선박동요 진폭의 초과확률자료나 또는 한 버즈에서 선박 이용의 예상 작업일수의 예측이 가능하도록 전환될 수 있었다. 또한 다양한 형태의 선박에 대한 원활한 하역을 위하여 선박동요의 허용범위에 대한 기준을 수립할 필요가 있다.

예를 들면 브룬(Bruun)은 여러가지 유사한 기준에 부가하여 크레인하역 콘테이너 선박의 좌우동요에 대한 최대 허용치로 30cm를 제안했다. 특정 항만의 이용도를 보다 정량적이고 합리적인 평가가 가능하기 위해서는 항내의 파고, 버즈에서 선박의 동요, 항만 운영의 작업한계 등에 대하여 훨씬 더 많은 연구가



〈그림 4〉 아끼다 항내의 파고의 초과확률

수행 되어져야 한다.

항내 최대파고에 대한 검토
지금까지 항내파고의 초과 확률에 대한 논의는 주로 항만운영의 이용효율에 관심을 두었다. 대상으로 하는 파랑은 거의 중간 정도의 파랑이며 이것은 파랑 특성의 대부분을 포함한다. 앞에서 언급한 바와 같이 항만은 폭풍시에는 선박을 안전하게 정박할 수 있도록 해주는 중요한 기능도 가지고 있다. 방파제는 고파로부터 선박의 충분한 피난처를 제공해 주고 큰 파랑이 항만시설에 도달하지 못하도록 막아주지 않으면 안된다.

이와 같이 문제가 되는 파랑은 수년에 한번 또는 수십

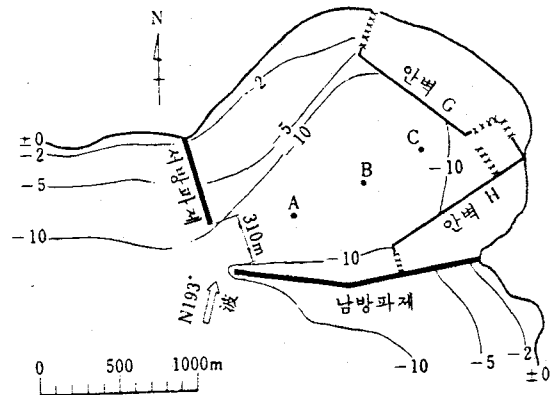
회가 있다.

이와 같은 폭풍 파랑의 통계 자료는 일반적으로 기껏해야 수년간의 파랑관측에서 얻어진 파후통계치와는 다른 자료로부터 얻어진다. 수십년 간에 발생한 주요 폭풍에 대한 파랑사후추정은 주요한 원천 자료이다.

사후추정 기법은 될 수 있는 한 자동계측된 파랑 자료에 의하여 검증되어야 한다. 사후추정된 파랑 특성

년에 한번쯤 발생할 수 있는 주드문 파랑이다. 따라서 항내의 파랑 조건은 드문 폭풍우에 대해 서도 연구할 필요는 방파제와 다른 구조물에 대한 설계파를 결정하기 위하여 사용된 원천자료로부터 얻는다. 그러나 극치파고의 파랑은 폭풍우시에 항만정온도의 검토를 위하여 여러개의 파향별로 대응하여 선정되지 않으면 안된다.

항내 폭풍파고의 최대 허용치에 대한 확정된 기준이 없기 때문에 추정된 폭풍파고 자료의 이용법은 아직 확립되어 있지 않다. 일반적으로 말하면, 박지내의 유의파고가 설계폭풍에 대하여도 1m 이하로 유지될 수 있다면 항은 정온이라고 할 수 있다. 어떠한 경우에도, 항내의 폭풍파 조건을 유의파고의 절대치로 표시하는 방식은 항만의 안전을 정량적으로 판단하는 것이 가능해질 것이다.



〈그림 5〉 파고분포의 도해법의 작용대상 항의 형상

항내파고 분포의 도해법

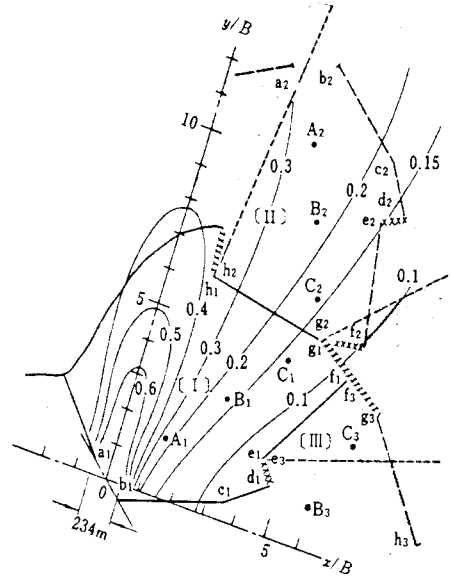
회절도는 방파제와 다른 장애물 뒤의 파고를 추정할 수 있는 절대 필요한 수단을 제공해 준다. 항의 모든 수면 가장자리 부분이 자연해빈과 또는 파랑흡수구조물로 되어 있다면 회절도를 항에 직접 적용하면 양호한 추정파고 분포를 구할 수 있다. 그렇지만 대부분의 경우에 항내에 직립안벽과 같이 부차적인 파랑운동을 일으키는 반사 구조물이 존재한다. 반사가 일어나는 수면경계를 가진 항에 대하여 회절도를 사용할 때는 약간의 수정이 필요하다. 이 때문에 저자는 이펜(Ippen)편저인 교과서에서 인용된 카르(Carr)의 제안에 고무되어, 소위 경상법(mirror-image method)을 고안하였다. 이 방법은 회절도(불규칙파에 대한 것)를 항에 적용한 도해법으로 이것은 파의 반사면에서 항내의 형상을 경상면속에 전사시킨다음 반사파를 경상면 내에서 진행파로 취급하는 방법이다. 이것은 비교적 간편하게 반사파의 영향을 추정할 수 있으므로 다음에 예제를 사용하여 설명하기로 한다.

〈그림 5〉와 같은 항을 생각

해 보자. 안벽 G와 H는 직립안벽이고, X자로 표시된 호안은 소파구조물로 되어 있다. 지점 A, B, C는 파고가 추정될 위치이다. 도해법에서 첫 단계는 항입구의 형상과 입사파의 조건에 대응하는 회절도를 그리는 것이다. 여기서는 $H_0' = 4.3\text{m}$ 이고 $T_{1/3} = 12\text{초}$ 인 나불

이 항에 입사한다고 가정한다. 항입구의 개구폭은 두 개의 방파제의 선단을 연결하는 선을 따라 $B = 310\text{m}$ 이고, 이 선은 나불의 진행파향과 41° 의 각을 이룬다.

기준 면상+1.0m의 조위를 가정하면 입구의 수심은 $h = 11\text{m}$ 가 되고 이 수심에서 파장은 $L = 118\text{m}$ 를 얻는다. 따라서 개구비는 $B/L = 2.63$ 이 된다. 파의 방향분포 특성은 나불이 파형구배가 $H_0'/L_0 = 0.019$ 이고 짧은 감쇠거리를 가진다고 생각되므로 $(S_{\max})_0 = 25$ 로 주어진다. 항입구에서는 $h/L_0 = 0.049$ 이므로 의하여 S_{\max} 에 대한 굴절효과를 고려하면 항입구의 파는



〈그림 6〉 창상의 회절도의 작성예

$S_{\max} = 100$ 으로 증가된다고 추정된다. 다음에 회절에 의한 파향의 편향각은 $\theta \approx 8^\circ$ 로 추정된다. 그러므로 회절파의 방향은 두 개의 방파제의 선단을 연결하는 선과 49° 의 각을 이룬다.

이 방향에 대한 길보기 개구폭은 $B' = 234\text{m}$ 이므로 $B'/L = 1.98$ 이다.

현재 상황에 가장 가까운 조건을 가진 불규칙파의 회절도이다. 이 도표를 항의 평면형상에 이전시키면 〈그림 6〉과 같은 등파고비선을 얻는다. 회절도는 항내(영역 I)보다 더 큰 영역까지 확장되어 작성하여야 한다.

만일 안벽으로부터 파반사

〈표 6〉

회절 및 반사파고의 합성

저 점	회 절 계 수			합성파의 파고비
	영역 I	영역 II	영역 III	
A	0.27	0.27	-	0.38
B	0.17	0.22	-	0.28
C	0.14	0.16	0.07	0.22

가 일어나지 않는다면, 점 A, B, C에서의 파고비는 〈그림 6〉의 등파고비선으로부터 직접 읽을 수 있다. 그러나 안벽 G와 H로부터 파반사의 영향을 추정하여야 한다. 안벽 G로부터 파반사를 해석하기 위해서는 항의 평면형상이 안벽선 g_1h_1 을 반사경계로 한 경상평면(영역 II)속으로 이동된다. 이 작업은 투명지에 항의 평면도를 투사한 다음, 선 g_1h_1 을 적절하게 고정한 채 투명지를 뒤집어 엮고 마지막으로 투명지의 다른쪽에 있는 영역 II에 있는 항의 경상(鏡像)위에, 점 A, B, C의 경상인 점 A_2, B_2, C_2 를 그린다. 같은 방법으로 안벽 H로부터의 파반사에 대한 항의 경상을 영역 III에 그린다. 영역 II와 III내의 항의 경상중에서 검은 부분은 항입구에서 볼 때 차폐 영역내에 있으므로 그 부분은 반사파가 직접 도달하지 못하는 지역을 나타낸다. 예를 들어 영역 III의 점 B_3 은 안벽 H로부터 반사

된 파를 받지 않는다.

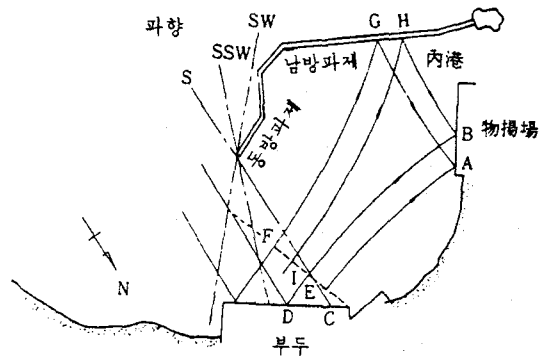
일차반사외에도 영역 III의 지역 $b_2c_2d_2$ 내에 있는 남방파제의 후면과 영역 II의 지역 e_2f_2 내에 있는 안벽 H로부터 2차적인 파반사가 있다. 2차적인 파반사는 선 b_2c_2, c_2d_2, e_2f_2 를 따라 별개로 얻어진 2차적인 반사경상과 함께 항의 경상을 그려서 얻는데 파고 분포의 도식해는 이와 같은 2차적 파반사를 포함하고 있어야 한다. 그렇지만 여기서는 2차적 파반사는 설명을 간단히 하기 위하여 생략한다.

다음에, 각 지역에 선정된 지점의 회절계수는 〈표 6〉과 같이 읽어서 도표화한다. 각 점의 최종파고는 파에너지의 종합의 원리에 따라서 입사파고와 모든 반사파고의 자승합의 평균근으로 추

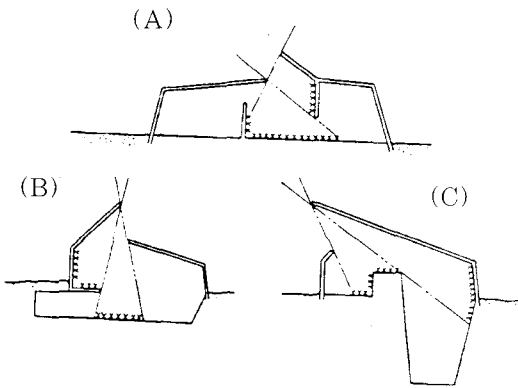
정된다. 만약 안벽 G가 직립안벽이 아니고 소파구조물로 이루어져 있다면 영역 II의 세로난에 들어 있는 파고비는 반사계수만큼 감소되어야 한다. 또한 원칙적으로 풍파를 대상으로 계획된 규모가 큰 항에서는 직립안벽의 반사계수는 항내를 전파하는 동안 파감쇠를 감안하면 80%정도까지 감소될 수 있다.

규칙파에 대하여 회절도를 적용하는 것은 실제 상황과는 전혀 다른 파고비를 준다는 점에 주의를 기울여야 한다. 이 예제에서 규칙파의 회절은 〈표 6〉의 값의 약 1/2의 파고비밖에 얻지 못해 항내 파랑의 과소한 추정치를 주게 된다.

이 경상도해법은 위의 예제에서 알 수 있는 것처럼 복잡한 형상의 항에는 적용할 수 없다. 따라서 항의 형상은 도해법을 적용하기 전에 보다



〈그림 7〉 반사파로 인한 항내 교란의 사례



〈그림 8〉 소파 구조가 요망되는 범위의 예

적절히 단순화하여 놓을 필요가 있다. 또한 〈그림 6〉의 점 e, g, h로부터 연장한 점선을 따른 지역과 같이 항입구로부터 본 기하학적 차폐경계 주변에 대한 회절계수를 약간은 주관적으로 수정할 필요가 있다. 왜냐하면 반사파는 반무한 항방파제 후면의 차폐지역에서 파가 회절하는 경우와 마찬가지로 이러한 은폐지역으로 침투해 간다. 반사파가 기하학적 음영의 경계를 가로질러 갑작스런 파고 변화가 일어나는 것은 적절하

면 이로 인한 반사파는 좁은 개구부를 통한 회절과 유사하게 항내에서 널리 퍼져 버릴 것이다. 그러한 경우에는 반사파의 전파는 반사 경계를 방파제의 가상개구부로 취급하는 가상회절기법으로 추정하는 것이 좋다. 이 경우에는 반사 경계로의 입사파는 반사경계 위치에서 본 입구의 개구폭으로 한정되어 좁은 방향 분산각을 가지기 때문에 규칙파에 대응하는 회절도를 적용하는 것이 더 좋을 것이다.

요약하면 경상도해법은 항의 형상과 파랑조건에 따라 해석자의 판단으로 적절히 수정할 필요가 있다.

항만정온도의 개선원칙

앞에서 설명한 것처럼, 항만 정온도는 항을 계획할 때

지 않으며 반무한 방파제에 대한 회절계수의 경우와 유사하게 파고는 원활하게 변하여야 한다.

만일 항내의 반사구조물이 수파장 정도 이하의 크기라

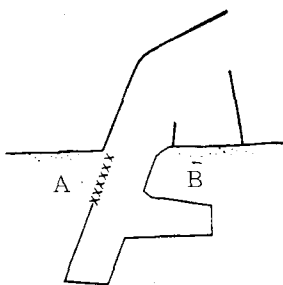
파고만으로 완전히 결정될 문제는 아니지만 정온도는 항내 파고를 저감시켜야만 달성될 수 있다. 이것은 항만 계획에 있어서 중요한 것이기때문에 많은 항만기술자가 가장 고심하는 점이다. 항만공학의 교과서에는 많은 좋은 설명이 나와 있지만 저자는 항만 정온도의 개선에 대한 몇가지 원칙을 열거하여 이 문제를 설명하고자 한다.

(1) 항내면적이 넓어야 한다.

몇몇 항들의 수역은 국지적 지형조건이나 역사적인 발달과정의 이유 때문에 깊고 좁기 때문에 그런 항들은 침입파에 거의 감쇠되지 않고 항내에서 파의 반사가 반복해서 일어나는 문제들을 틀림없이 안고 있다. 항만의 초기 계획시에 장래의 확장을 위한 충분한 여유를 가진 넓은 수역이 확보되어야 한다.

(2) 항 입구를 통해서 외해가 보이는 해안경계의 부분은 자연해안으로 남겨 두거나 소파 호안이 설치되어야 한다.

항내 파고를 약화시키는 최대의 요점은 입구로부터 파의 침입을 최소로 하고 파가 최초로 해안경계에 도달하는 지점에서 침입파의 에너지를 소모시키는 것이다. 말하자면



〈그림 9〉

파랑이 최초로 항만시설과 마주치는 지점에서 파랑을 억제시키려 하는 것이다.

직립안벽이나 호안이 침입파가 입구로부터 직접 도달하는 지점에 축조되어 있다면 직립벽에서부터 반사파가 항내에 상당한 파랑을 일으키게 되어 이것은 가장 최악의 항만 계획이 되므로 절대로 피하지 않으면 안된다. <그림 7>은 모자끼가 제시한 항만 계획도이며, 이것은 물양장 AB 전면의 수면이 새로 축조된 부두 DC로 인한 반사파 때문에 정온을 유지할 수 없어서 기술자들이 이에 대한 효과적인 대책을 찾느라 고심하였다고 한다.

입구로부터 침입하는 파의 최초 도달위치는 입사파의 파향에 따라 변한다. 따라서 파랑은 어떠한 방향으로부터도 도달할 수 있고 외해가 입구를 통하여 보일 수 있는 위치는 침입파의 최초의 도달지역이 될 수 있다고 가정하는 것이 제일 좋다. 그런 위치는 반사구조물을 설치해서는 안된다.

<그림 8>은 그런 위치에 해당하는 3가지 예를 보여준다. x자로 둘러싸인 부분은 자연해안으로 남겨두거나 소파호안을 설치하여야 한다.

(3) 소형선박용 박지는 항입구에서 직접 보이지 않는 지역에 위치하여야 한다.

소형 선박은 작은 파고의 파에도 쉽게 동요하므로 소형선박용 박지는 들어오는 파에 대하여 최대한의 보호대책을 세워두어야 한다. 이와 같은 박지의 입구에는 정온을 유지하기 위하여 부방파제나 내방파제가 설치되는 경우가 종종 있다. 입사파가 소형선박용 박지에 직접 도달하지 못하도록 외방파제와 내방파제를 파의 전파방향에 가로 질러 중복시키는 것이 중요하다. 이것은 요트항의 계획에는 특히 중요한 원칙이다. 부방파제로 인한 회절파가 처음 도달하는 지역에는 소파해안, 사로(slipway) 또는 소파호안을 설치하는 것도 중요하다. 이것은 기본적으로 (2)항과 같은 원칙이다.

(4) 항의 해안 경계의 일부분은 소파지역으로 남겨두어야 한다.

모든 해안경계가 직립벽으로 되어 있는 구형(矩形)항에 경사법을 적용하려고 한다면, 항의 형상의 경사가 차례로 끝없이 나타난다. 이것은 파반사가 여러번 반복되는 것을 의미하게 되어 항의 정온도로는 가장 나쁜 조건이다. 항의

하역능력을 증가시킬 필요성 때문에 재래의 사빈이나 암초부분을 새로운 부두나 물양장으로 개조하는 일이 종종 생기게 된다. 그러나 소파해안을 제거하면 반사파의 발생으로 종종 항만정온도를 악화시키는 결과가 되기 때문에 이것은 신중하게 행해져야 한다. 항의 총 하역능력이 그러한 전략적인 장소에 물양장을 추가로 건설함으로써 저하될 수도 있다. 예를 들면 해안은 중요한 소파 기능을 하고 있기 때문에 <그림 5>의 서방파제와 안벽 G사이의 해안은 안벽으로 전환되어서는 안된다.

<그림 9>의 예에서는 소파호안 A와 사빈 B는 현재 대로 유지되어야 한다. 이것들을 직립안벽으로 개조하는 것은 바람직하지 못하다. 사실 <그림 9>와 비슷한 형상을 가진 항에서 해안 B의 전면지역을 수역경계지점의 직립호안에 건설하여 매립한 후 항의 정온도가 악화된 예가 있다.

(5) 직립방파제의 후면의 파반사에도 주의하여야 한다.

항의 형상에 따라서는 항입구로부터 입사파나 안벽으로부터 반사파가 방파제의 후면에 부딪힌다. 방파제가 사석이나 콘크리트블록으로 된 경사제라면 후면의 파반사는 약

하고 항의 정온도는 더 적게 영향을 받을 것이다. 직립방파제의 경우는 후면은 직립벽으로 되어 있어서 입사파를 거의 완전히 반사한다. <그림 7>의 예에서 남방파제 GH의 후면은 부두 CD에서 일차 반사된 파를 반사하고 있고, 이것은 안벽 AB에 추가로 파랑을 일으킨다.

<그림 10>은 오자끼가 제시한 또 다른 예로 이것은 논의된 당시에는 남방파제의 연장이 항내로 파랑의 침입을 억제하는데 충분치 못하였다. 침입파는 복합형 도류제에 의하여 일차로 반사되고 이것이 남방파제의 후면에서 여러번 재반사되어 내항입구 부근의 수역에 파랑을 일으키고 있었다. 방파제의 선형(alignment)은 보통 항내로 들어오는 파랑에너지를 최소화시키는 효과면에서 검토되고 설계된다 하더라도 방파제 후면으로부터 파반사의 가능성도 검토하여야 한다. 항만 계획에서 파반사를 피할 수 없는 경우에는 방파제를 비반사구조물로 재설계하는 것과 같은 다른 방안이 요구될 것이다.

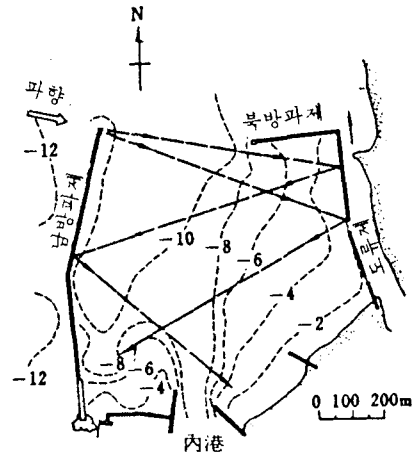
(6) 에너지소모형 안벽에 대한 단평(短評)

최근에 항만 운영을 위한 추가시설을 축조하면서, 정온

도 유지를 목적으로 특수한 형태의 안벽과 직립호안이 많은 항에 건설되었다. 이 중에는 유공콘크리트 케이슨이나 슬리트콘크리트 케이슨(concrete caisson with slit front wall)과 소요높이까지 쌓을 수 있는 여러가지 특이한 형태의 콘크리트블록 등이 있다. 이들은 모두가 원형이나 구형 또는 불규칙한 모양의 많은 공극을 통하여 외부의 물과 연결된 많은 물을 포함하고 있는 빈공간을 가진다.

구조물 전면에서 파가 넘침과 일치하여, 제트류가 공극을 통하여 번갈아 유출입하며 파에너지는 후류와 와(渦)의 형태로 된 난류에 의해서 소모된다. 빈공간의 크기와 전면벽의 간극비를 진입파의 조건(주로 파주기 또는 파장)에 따라 적절히 설계한다면 반사계수를 30%정도로 까지 감소시킬 수 있다.

그러나 구조물의 크기가 파랑조건에 적합하지 않다면 반사계수는 100%가까이 될 수도 있으므로 소파형 구조물을



<그림 10> 직립 방파제 후면반사파의 예

결정하기 전에 수리모형실험을 시행하는 것이 좋다. 구조물의 상판(upper deck)은 구조물 내부의 물의 이동을 방해하지 않도록 설계조위면 위에 충분한 여유고를 두어야 한다. 이것은 파에너지의 소모에 중요한 역할을 한다. 소형선박이용자들은 상륙과 화물취급이 용이하도록 에이프런(상육과 부두사이의 공간)표고가 낮은 것을 선호하므로 조차가 작은 해안에 소형선박용 항을 설계하는 경우에 이런 면이 신중히 검토되어야 한다. ⚓