

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
E02B 3/06

(45) 공고일자 1999년08월02일

(11) 등록번호 10-0212344

(24) 등록일자 1999년05월10일

(21) 출원번호	10-1995-0007666	(65) 공개번호	특 1995-0029475
(22) 출원일자	1995년04월03일	(43) 공개일자	1995년11월22일
(30) 우선권주장	94-90606 1994년04월05일 일본(JP) 94-249996 1994년09월19일 일본(JP) 94-329638 1994년12월02일 일본(JP)		
(73) 특허권자	미츠비시중공업 가부시기가이샤	마스다 노부유키	
(72) 발명자	일본국 도쿄도 치요다구 마루노우치 2초메 5반 1고 오자키 마사히코		
(74) 대리인	일본국 나가사키현 나가사키시 후카호리마치 5쵸메 717-1 미쓰비시주우고오 교오 가부시기가이샤 나가사키켄큐쇼나이 김창세, 김원준, 신중훈, 임옥순, 이승호, 장성구		

심사관 : 주중호

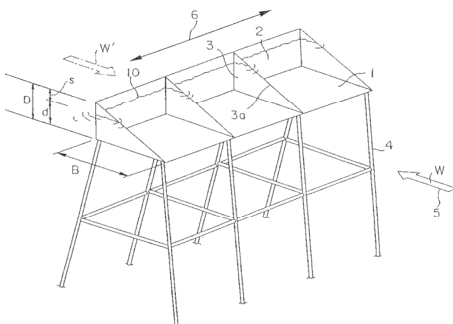
(54) 투과형 소파 구조물

요약

본 발명은, 투과형소파구조물에 관한 것이며, 특히 긴 파장의 파도에 대해서 종래보다도 소규모의 구조로 충분한 소파효과를 얻을 수 있도록 한 것이다. 그 구성에 있어서 수면하에 위치하는 수몰수평판(1)과, 동수몰수평판(1)의 파도아래쪽 또는 파도위쪽의 단부부근에 세워설치된 연직평판(2)이, 해저에 세워설치된 지지프레임(4)에 의해 지지되고 있고, 연직평판(2)은 진입파 W의 진행방향과 거의 직교하고 수면을 관통하도록 배설되어 있다.

이에 의해 상기한 소파효과가 얻어지고, 제조코스트가 축소할 뿐만 아니라, 구조물주변의 흐름의 투과성, 즉 정온하게 되는 수역내외의 물의 교체도 좋게 할 수 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

투과형 소파 구조물

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제1 실시예로서의 투과형 소파(消波) 구조물의 전체 구조를 도시한 사시도.

제2도는 제1도에 도시한 투과형 소파 구조물의 규칙파에 대한 소파 성능을 도시한 그래프로서,

(a)는 수몰 수평판의 심도(d)와 폭(B)의 비가  $\frac{1}{3}$ 일 경우의 소파 성능을 도시한 그래프이고,

(b)는 심도(d)와 폭(B)의 비가  $\frac{1}{2}$ 일 경우의 소파 성능을 도시한 그래프.

제3도는 제1도에 도시한 투과형 소파 구조물의 불규칙파에 대한 소파 성능을 표시한 그래프.

제4도는 제1도에 도시한 투과형 소파 구조물의 제1 변형예를 도시한 도면으로서,

(a)는 제1 변형 제1 실시예의 모식측단면도.

(b)는 제1 변형 제2 실시예의 모식측단면도.

(c)는 제1 변형 제3 실시예의 모식측단면도.

제5도는 제1도에 도시한 투과형 소파 구조물의 제2 변형예를 도시한 도면으로서,

(a)는 제2 변형 제1 실시예의 모식측단면도.

(b)는 제2 변형 제2 실시예의 모식측단면도.

(c)는 제2 변형 제3 실시예의 모식측단면도.

제6도는 제1도에 도시한 투과형 소파 구조물의 제3 변형예를 도시한 도면으로서,

(a)는 제3 변형 제1 실시예의 모식측단면도.

(b)는 제3 변형 제2 실시예의 모식측단면도.

(c)는 제3 변형 제3 실시예의 모식측단면도.

(d)는 제3 변형 제4 실시예의 모식측단면도.

(e)는 제3 변형 제5 실시예의 모식측단면도.

제7도는 본 발명의 제2 실시예로서의 투과형 소파 구조물의 전체 구조를 도시한 사시도.

제8도는 제7도에 도시한 투과형 소파 구조물의 고·저조위시에 있어서의 수면과의 상관관계를 도시한 도면으로서,

(a)는 저조위시에 있어서의 수면과의 상관관계를 도시한 측면도.

(b)는 고조위시에 있어서의 수면과의 상관관계를 도시한 측면도.

제9도는 제8도에 도시한 투과형 소파 구조물의 조위 변동시의 소파 성능을 도시한 그래프.

제10도는 수직 평판을 가진 투과형 소파 구조물의 조위 변동시의 소파 성능을 도시한 그래프.

제11도는 본 발명의 제3 실시예에 있어서의 투과형 소파 구조물의 전체 구조를 도시한 사시도.

제12도는 종래 기술의 투과형 소파 구조물의 일례로서 커튼벽 형식의 것을 도시한 측면도.

제13도는 종래 기술의 투과형 소파 구조물의 다른 예로서 수몰 수평판 형식의 것을 도시한 측면도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1, 11 : 수몰 수평판

2, 12d : 수직 평판

3 : 칸막이 판

4, 13 : 지지 프레임

5 : 진입파

7 : 돌기 부재

8, 9 : 판 구조체

10 : 수면

12 : 경사판

16 : 다리

17 : 구조체

17a : 부유체부

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 항만내에 정온수역을 조성하거나, 연안에 있어서의 화력발전소의 취수구나 방수구에의 파도의 진입을 경감하거나 경감시키기 위한 투과형 소파(消波) 구조물에 관한 것이다.

항만내에 선창이나 도크를 설치하거나, 증식장 및 양식장을 조성하거나, 또는 해양 공사작업의 가동률을 높이거나, 계류된 구조물을 보호하거나 보호할 경우에는 필요한 수역에 소파 구조물을 설치함으로써 그 수역의 정온도(靜穩度)를 확보할 필요가 있다. 통상의 중력식의 방파제는 수심의 증대에 대하여 따라서 비용이 많이 들고, 비용과 관련해서 한계가 있을 뿐만 아니라, 수역 내외의 물의 교체를 저해하므로, 환경중시의 관점에서 제한되는 경우도 있다. 이와 같은, 비교적 수심이 큰 경우나, 수역 내외의 물의 교체를 중시하는 경우, 수심방향에 관하여 완전히 차폐해버리는 일이 없도록 한 투과형 소파 구조물의 사용이 고려되고 있다.

종래에 사용되고 있는 투과형 소파 구조물의 예가 제12도 및 제13도에 도시되어 있다.

먼저, 제12도는 커튼벽이라고 불리는 형식의 투과형 소파 구조물의 측면도이고, 수직의 판 구조체의 커튼벽(a)이 수면을 관통해서 수심의 도중까지 도달하도록 설치되어 있다. 이 형식의 소파 구조물은 파도에 의한 물입자의 회전운동중 표면 가까이에서 발생하는 운동을 차단함으로써, 후배지로의 파도의 전파를 저감시키는 것이고, 파장이 긴 파도에 대해서는 수심방향으로의 관입량을 증가시킴으로써 대처하게 된다. 그리고, 소파 성능의 지표로서의 투과계수(Ct)〔투과파고(Ht)와 입사파고(Hi)의 비(Ht/Hi)〕를 0.5 이하로 억제하고자 할 경우, 커튼벽(a)의 관입량은 파장의 1/7배 정도 필요하다는 것을 이제까지 알고 있었다. 따라서, 예를들면 주기 4초, 파장 25m의 파도에 대해서는, 4m 약(弱)의 관입량이어도 되나, 주기 8초, 파장 100m의 파도에 대해서는 14m나 되는 관입량이 필요하게 되어 소파 구조물로서의 규모가 커져버린다. 또, 조위차가 큰 수역에서도 또한 큰 규모의 구조물이 된다. 또, 관입량이 증가하면 수역 내외의 물의 교체가 나빠지고, 투과형의 기능을 다할 수 없게 된다. 또, 빈번하게 생기는 주기가 짧은 파도에 대해서는 투과계수는 작지만, 그 반사파를 무시할 수 없어, 커튼벽(a)의 전면의 입사파와 반사파가 중첩하는 수역에서의 선박과 작업선의 항해에 지장을 초래한다는 불편도 있다.

제13도는 수몰 수평판식이라고 불리는 형식의 투과형 소파 구조물의 측면도이고, 수평의 판 구조체의 평판(b)이 수면 부근에 완전히 수몰해서 설치되어 있다. 이 형식의 소파 구조물은 평판(b)에 의해서 물입자의 회전운동을 방해하거나, 평판(b)의 위에서 파도가 부서지거나, 또는 평판의 단부에서 소용돌이가 생성되거나 하는 것을 이용해서 파도 에너지를 소비시키는 것이고, 파장이 긴 파도를 소파 대상으로 하는 경우에는, 그에 따라서 평판(b)의 폭을 증대시킬 필요가 있고, 투과 계수를 0.5 이하로 억제하고자 하면, 평판의 폭은 파장의  $\frac{1}{3}$  내지  $\frac{1}{4}$ 이 필요하게 된다. 따라서, 파장 100m의 파도에 대해서는 판 폭이 30m 가까이 되어 현저하게 대규모의 구조물이 되어 버리는 불편이 있다. 또 조위차가 큰 경우 저조위일 때를 가정해서 설치한 평판(b)에서는 고조위시 평판의 수몰심도가 커지고, 소파 성능이 나빠진다는 문제점도 있다.

본 발명의 목적은 상기와 같은 종래에 사용되고 있는 투과형 소파 구조물이 갖고 있는 문제점을 해결하고자 하는 것으로서, 양호한 물의 투과성을 유지하면서, 긴 파장의 파도에 대해서 종래보다도 훨씬 작은 규모의 구조에서 충분한 소파 효과를 얻을 수 있도록 하는 동시에, 반사파를 저감시킬 수 있고, 또 조위 변동에도 대응할 수 있도록한 투과형 소파 구조물을 제공하는 것이다.

상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 있어서는 다음의 구성을 가진 것을 채용한다.

파도가 진입해오는 방향과 거의 직교하는 수평방향으로 전개하는 수몰 수평판이 수면과 거의 평행하고 완전히 수몰하도록 설치되는 동시에, 상기 수몰 수평판의 파도 위쪽 또는 파도 아래쪽의 단부 부근에, 수면을 관통하도록 위쪽으로 향해서 세워설치되고정되는 수직 평판을 설치한다.

즉, 본 발명의 투과형 소파 구조물은 해저에 세워설치되고, 해수의 투과를 허용하는 지지 프레임과, 상기 지지 프레임에 지지되고 수면 아래에 위치되는 수몰 수평판을 구비하는 동시에, 상기 수몰 수평판의 파도 아래쪽 또는 파도 위쪽의 단부 부근에 진입파의 진행방향과 거의 직교해서 수면을 관통하도록 수직 평판을 세워설치한다. 이에 의해 본 발명의 투과형 소파 구조물에서는 수직 평판이 수몰 수평판의 파도 아래쪽에 단부 부근에 세워설치되는 경우, 수면을 전파해온 진입파는 일단 수몰 수평판의 상면을 따라서 통과하려고 해서 수직 평판에 의해서 반사된 후, 수몰 수평판의 위로 복귀되고, 그 후에 수몰 수평판의 아래를 통과해가는 동작을 행한다. 그리고, 반환파의 경우는 상기의 반대의 경로를 찾아가는 동작이 행해진다.

이와 같이 해서, 파도의 일부는 위상이 지연되는 동시에, 수몰 수평판상에서 물을 운동시킴으로써 파도의 에너지의 일부가 소비되므로, 투과파는 효과적으로 감쇠되게 된다.

또, 수직 평판이 수몰 수평판의 파도 위쪽의 단부 부근에 세워설치되는 경우도, 수직 평판 및 수몰 수평판의 파도에 대한 상승작용에 의해 투과파는 충분히 감쇠되게 된다.

또, 다른 본 발명의 투과형 소파 구조물은 상술한 수몰 수평판과 수직 평판을 결합하는 복수의 칸막이 판과 진입파의 진행방향을 따르도록 서로 간격을 벌려서 나란하게 설치되어 있다.

이와 같이, 수몰 수평판과 수직 평판을 결합하는 복수의 칸막이 판이 파도의 진행방향과 평행하게 서로 간격을 벌려서 나란하게 설치되면, 상술한 수몰 수평판을 따른 파도의 움직임이 원활하게 행해지고, 투과파의 감쇠가 효과적으로 행해지는 동시에 칸막이 판을 개재시킴으로써 수몰 수평판과 수직 평판의 결합 강도가 증가되게 된다.

또, 다른 본 발명의 투과형 소파 구조물은 상기 칸막이 판이 상기 수직 평판의 상측 가장자리 부근으로부터 상기 수몰 수평판의 단부 가장자리 부근으로 기울어진 빗변을 구비한 직각삼각형 형상으로 형성되어 있다.

이에 의해 수직 평판의 상측 가장자리 부근으로부터 수몰 수평판의 단부 가장자리 부근으로 기울어진 직각삼각형 형상의 빗변에 의해 칸막이 판 자체의 장착 강도가 적절하게 유지되도록 된다.

또, 다른 본 발명의 투과형 소파 구조물은 상기 수몰 수평판의 폭이 상기 수직 평판의 높이보다 크게 설정되어 있다.

이에 의해 수몰심도(d)와 폭(B)의 비(d/B)를 작게 할 수 있고, 투과계수가 0.5 이하가 되는 파장(λ)의 최대치를 크게 할 수 있다.

즉, 파장(λ)이 긴 진입파에 대해서도 폭이 상당히 작은 수몰 수평판에 의해서 투과계수를 작게해서 소파 효과를 얻을 수 있고, 소파 구조물을 소규모로 형성할 수 있다.

또다른 본 발명의 투과형 소파 구조물은 상기 수몰 수평판의 상기 수직 평판을 세워설치하지 않은 쪽의 단부에 상기 수몰 수평판의 상면 또는 하면을 따르는 흐름을 방해하기 위하여 돌기 부재가 장착되어 있다.

이에 의해, 돌기 부재가 수몰 수평판의 주변의 흐름을 이용해서 소용돌이를 생성시키는 등의 방법으로 파도가 가진 에너지를 적극적으로 감소하도록 작용한다. 그리고, 돌기 부재가 수몰 수평판상의 공진 현상을 저해하지 않고, 또한 흐름이 빠른 장소에 설치되어 있기 때문에, 상기 작용이 현저하게 행해지고, 반사파를 효과적으로 저감할 수 있다.

또 다른 본 발명의 투과형 소파 구조물은 상기 수몰 수평판의 상기 수직 평판을 세워설치하고 있지 않은 쪽의 단부 근방에서 상기 수몰 수평판보다 위쪽이고 또한 상기 수면보다 아래쪽에 위치해서 판 구조체가 설치되어 있다.

이에 의해 판 구조체가 상기 돌기 부재와 마찬가지로 작용하고, 파도가 가진 에너지를 현저하게 감소시킨다.

또, 다른 본 발명의 투과형 소파 구조물은 상기 수몰 수평판으로부터 파도 위쪽으로 떨어져서, 상기 수면보다 아래쪽에 위치하도록 판 구조체가 설치되어 있다.

이에 의해, 상술한 돌기 부재 및 판 구조체와 마찬가지로 수몰 수평판의 주변의 흐름을 이용해서 소용돌이를 발생시키는 등의 방법으로 파도의 에너지를 감소시키고, 반사파를 효과적으로 저감한다.

또, 수몰 수평판상의 공진 현상을 저해하는 일도 없다.

또, 다른 본 발명의 투과형 소파 구조물은 해저에 세워설치되고 해수의 투과를 허용하는 지지 프레임과 상기 지지 프레임에 지지되고 수면 아래에 위치되는 수몰 수평판을 구비하는 동시에 상기 수몰 수평판의 파도 아래쪽, 또는 파도 위쪽의 단부 부근에 진입파의 진행방향과 거의 직교하고 수면을 관통해서 파도 아래쪽으로 향해서 승경사하는 경사판을 세워설치하고 있다.

이에 의해 수몰심도(d)의 변화에 따라서 외관상의 수몰 수평판 폭(B)도 동시에 변화하고 조위 변동에 대해서 B/d가 그다지 변화하지 않게 된다.

따라서, 클수록 긴 파장의 진입파에 대해서 유효하게 감쇠를 행하는 반면, 파장이 짧은 파장의 진입파가 투과하기 쉽게 되는 B/d를 가장 적합한 값으로 유지할 수 있다.

또, 다른 본 발명의 투과형 소파 구조물은 수면 아래에 위치되는 수몰 수평판과 이 수몰 수평판의 파도 아래쪽 또는 파도 위쪽의 단부 부근에 진입파의 진행 방향과 거의 직교하고 수면을 관통하도록 세워설치된 수직 평판으로 구조체가 형성되는 동시에, 상기 구조체가 해저에 세워설치되고 해수의 투과를 허용하는 지지 프레임에, 조위에 따라서 그 수몰심도를 조절가능하게 지지되어 있다.

이에 의해, 수몰 수평판의 수몰심도가 일정하게 유지되고, 조위 변동의 영향을 받지 않고, B/d를 파장에 따른 최적치로 유지할 수 있는 동시에, 진입파의 파도 주기에 따라서, 수몰 수평판의 수몰심도를 바꿈으로써, 성능 곡선이 좋은 쪽을 선택해서 짧은 파도에 대해서 낮은 투과계수를 얻을 수 있고, 또한 비교적 긴 파도에 대해서도 소정의 투과계수를 얻을 수 있다. 또, 구조물을 부유체로서 예인항해하는 것이 가능하게 되고 설치 구역이나 소파 구조물의 방향을 용이하게 변경할 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 투과형 소파 구조물에 의하면 다음과 같은 효과나 이점이 있다.

- ① 긴 파장의 파도에 대해서 종래보다 작은 규모의 구조로 투과파를 감쇠시키는 것이 가능하고, 그에 따라 비용이 감소될 뿐만 아니라, 구조물 주변의 흐름의 투과성, 즉 정온으로 되는 구역 내외의 물의 교체도 양호하게 되어, 산업상 매우 유효한 효과를 얻을 수 있다.
- ② 반사파를 저감하기 위한 부가 구조물의 설치에 의해, 소파 구조물 전면에서의 선박, 작업선의 항해에 지장을 초래하지 않도록 할 수 있다.
- ③ 조위의 변동에도 관계없이 항상 거의 일정한 소파 작용이 행해지기 때문에 조위 변동이 심한 구역에 있어서의 소파 구조물로서 효과적으로 되게 할 수 있다.

이하에서는 본 발명의 실시예를 본 명세서에 첨부된 도면을 참고하여 설명한다.

먼저, 제1도에 도시한 제1 실시예의 투과형 소파 구조물에 대해서 설명하면, 참조부호(1)는 수면 아래의 심도(d)의 위치에 설치되는 수몰 수평판을 가리키고, 이 수몰 수평판(1)과 수몰 수평판(1)의 파도 아래쪽의 단부에 세워설치된 수직 평판(2)에 의해 소파 구조물이 형성되고, 이것이 해수의 투과를 허용하도록 해저에 세워설치된 지지 프레임(4)에 지지되어 있다.

이와 같이 해서, 수직 평판(2)은 진입파(W)의 진행방향(5)과 거의 직교하고, 수면을 관통하도록 설치되어 있고, 수몰 수평판(1)의 수몰심도(d)와 폭(B)과의 비(d/B)는  $\frac{1}{2}$  내지  $\frac{1}{4}$  정도로 설정되어 있다.

또한, 수몰 수평판(1)과 수직 평판(2)을 결합하는 복수의 칸막이 판(3)이 진입파(W)의 진행방향(5)을 따르도록 서로 간격을 두고 복수개 나란하게 설치되어 있다.

그리고, 각 칸막이 판(3)은 수직 평판(2)의 위 가장자리 부근으로부터 수몰 수평판(1)의 단부 가장자리 부근으로 기울어진 빗변(3a)을 구비한 직각삼각형 형상으로 형성되어 있다.

또한, 지지 프레임(4)은 철골이나 철 파이프 등의 가늘고 긴 부재로 구성됨으로써 물의 투과성이 높아진다.

여기서, 소파 구조물의 길이방향(6)이 진입파(W)의 진행방향(5)에 직교해서 배치되어 있다. 또한, 제1도에서 참조부호(B)는 수몰 수평판(1)의 폭을 가리키고, 참조부호(D)는 수직 평판(2)의 높이를 가리키고, 참조부호(S)는 수직 평판(2)의 마른평판 부분을 가리키고, 참조부호(10)는 수면을 가리키고 있다.

본 실시예의 투과형 소파 구조물은 상기와 같이 구성되어 있어서, 수면을 전파해온 진입파(W)는 일단 수몰 수평판(1)의 상면을 따라 통과하려고 해서 수직 평판(2)에 의해서 반사된 후, 수몰 수평판(1)의 위로 복귀하고, 그 후 수몰 수평판(1)의 아래를 통과해가는 동작을 행한다. 그리고 반환파의 경우는 상술한 반대의 경로를 찾아가는 동작이 행해진다. 이와 같이 해서, 파도의 일부는 위상이 지연되는 동시에, 수몰 수평판(1)상의 물을 운동시킴으로써, 파도의 에너지의 일부가 소비되므로, 투과파는 감쇠되게 된다.

또, 수직 평판(2)이 수몰 수평판의 파도 위쪽의 단부 부근에 세워설치되는 경우도, 수직 평판(2) 및 수몰 수평판(1)의 파도에 대한 상승 작용에 의해 투과파는 충분히 감쇠되게 된다.

그리고 수몰 수평판(1)과 수직 평판(2)을 결합하는 복수의 칸막이 판(3)이 파도의 진행방향과 평행하게 서로 간격을 두고 나란하게 설치됨으로써, 상술한 수몰 수평판(1)을 따르는 파도의 움직임이 원활하게 행해지는 동시에, 수몰 수평판(1)과 수직 평판(2)과의 결합 강도가 증가되게 된다.

또, 칸막이 판(3)이 수직 평판(2)의 위 가장자리 부근으로부터 수몰 수평판(1)의 단부 가장자리 부근으로 기울어진 빗변(3a)을 구비한 직각삼각형 형상으로 형성됨으로써, 상기 칸막이 판(3) 자체의 장착강도가 적절하게 유지되게 된다.

제2도에는 시뮬레이션 계산이나 수조 실험에서 얻어지는 규칙파에 대한 소파 성능 곡선이 도시되어 있

다. 횡축은 진입파(규칙파)의 파장( $\lambda$ )을 수몰 수평판(1)의 폭(B)으로 무차원화한 값이고, 종축은 파도의 투과계수이다.

제2(a)도는 수몰 수평판(1)의 수몰심도(d)와 폭(B)과의 비가  $\frac{1}{3}$ 일 경우에 대해서 도시한 것이나, 투과계수가 0.5 이하가 되는 파장( $\lambda$ )의 최대치는 수몰 수평판(1)의 폭(B)의 약 18배가 된다.

또, 제2(b)도는 수몰 수평판(1)의 수몰심도(d)와 폭(B)과의 비가  $\frac{1}{2}$ 일 경우에 대해서 도시한 것이나, 투과계수가 0.5 이하가 되는 파장( $\lambda$ )의 최대치는, 수몰 수평판(1)의 폭(B)의 약 12배 가까이 된다.

규칙파에 대한 소파 성능 곡선을 사용하고, 브래트슈나이더·광역형 스펙트럼을 사용해서 불규칙파에 대한 소파 성능 곡선을 산정한 결과가 제3도에 도시되어 있다. 이 산정 결과로부터 투과율이 0.5 이하가 되는 파장으로서, 수몰 수평판(1)의 폭의 약 15배까지로 볼 수 있다. 즉, 예를들면 파장 100m의 파도에 대해서 수몰 수평판(1)의 폭은 약 7m, 그 수몰심도는 2m 강(強)이라는 상당히 작은 규모의 소파 구조물로 되기에 충분하다.

이러한 사항들로부터, 조위 변동으로 인하여 수몰 수평판(1)의 수몰심도가 변화해서 수몰심도(d)와 폭(B)의 비가  $\frac{1}{2}$  내지  $\frac{1}{3}$ 의 범위에서 변화하는 경우에, 예를들면 주기 8초, 파장 100m의 진입파에 대해서 수몰 수평판(1)의 폭은 약 8m, 수몰심도는 약 2.7m 내지 4m라는 상당히 소규모의 소파 구조물로 되기에 충분하다. 또, 주기 6초, 파장 56m에서는 폭은 약 5m이어도 되고, 주기 12초, 파장 225m에서는 폭은 약 20m 필요하다.

또한, 본 실시예에서는 수몰 수평판(1) 및 수직 평판(2)을 단순 평판으로 하였으나, 어느 정도 두께가 있는 강판 구조물이나, 콘크리트로 피복된 블록 구조물 등으로 하여도 된다.

또, 도시한 것으로는, 수몰 수평판(1)과 수직 평판(2)과의 단면 형상을 L자형으로 하였으나, 수몰 수평판(1) 또는 수직 평판(2)으로부터의 돌출이 약간 있어도 지장이 없는 것이다.

또, 도시한 예에서는 수직 평판(2)을 수몰 수평판(1)의 파도 아래쪽의 단부에 설치한 예를 도시하였으나, 파도 위쪽의 단부에 설치하도록 해도 마찬가지로 효과가 얻어지는 것이 계산과 실험에 의해서 확인되고 있다. 또한, 수직 평판(2)을 수몰 수평판(1)의 파도 위쪽의 단부에 설치하는 경우는 제1도 있어서 진입파는 참조부호(W')로 표시한 바와 같이 된다.

여기서, 상술한 수몰 수평판(1)과 수직 평판(2)으로 구성된 제1 실시예의 투과형 소파 구조물에 있어서의 소파 작용의 원리에 대해서 설명한다.

파도의 파장( $\lambda$ )은 수심이 클 때에는 파도 주기(T)를 사용해서 식(1)과 같이 표시된다.

$$\lambda = \frac{gT^2}{2\pi} \quad (1)$$

단, g는 중력가속도이고,  $\pi$ 는 원주율이다.

한편, 수심이 매우 작은 경우에는 수심(h)의 영향을 고려한 파장( $\lambda_h$ )은 식(2)와 같이 표시된다.

$$\lambda_h = T\sqrt{gH} \quad (2)$$

따라서, 수심이 작을수록 파장은 짧아진다.

본 발명은 수직 평판(2) 앞면에서 파도의 배(腹)부분과, 수몰 수평판(1) 타단부에서 파도의 마디 부분이 생기는 수몰 수평판(1)상에서 발생하는 소위 공진 현상을 이용하고, 입사파의 에너지를 산일(散逸)시키고, 투과계수를 작게 하도록 하고 있다. 즉, 수몰 수평판(1)의 위에서 파장이 수몰 수평판(1)의 폭의 4배가 되는 공진 현상을 일으킬 때를 생각하면, 수몰 수평판(1)상의 파장( $\lambda_d$ ), 수몰 수평판의 폭(B)의 관계는 식(3)으로 표시된다.

$$4B = \lambda_d \quad (3)$$

상술한 투과형 소파 구조물의 구조 형식에 있어서, 수몰 수평판(1)의 위에서는 외관상 수심(h)이 마치 수몰 수평판의 수몰심도(d)라고 간주되므로, 식(2)의 수심(h)을 수몰심도(d)로 치환해서 식(3)에 대입하고, 폭(B)과 공진시의 파도주기(T)와의 관계를 구하면 식(4)이 성립된다.

$$T = \frac{4B}{\sqrt{gd}} \quad (4)$$

식(4)은 수몰 수평판(1)의 타단부의 밖의 물의 움직임을 고려에 넣지 않은 근사식이기 때문에, 실제로는 다음과 같은 보정된 식(5)이 되는 것으로 생각된다.

$$T = \alpha \frac{4B}{\sqrt{(gd)}} \quad (5)$$

수몰 수평판(1) 타단부의 밖의 물은 부가질량으로서 작용하므로, 공진주기는 길게 수정될 필요가 있고, 따라서  $\alpha$ 는 1보다도 큰 값이 된다.

앞바다(또는 근해)의 파도(진입파)에서는, 파도주기(T)와 파장( $\lambda$ ) 사이에 식(1)이 성립하고 있기 때문에, 이것과 식(5)에 의해서 T를 소거하면, 결국 식(6)이 얻어진다.

$$\frac{\lambda}{B} = \frac{8\alpha^2}{\pi} \cdot \frac{B}{d} \quad (6)$$

예를들면  $\alpha$ 를 1.5로 한 경우, B/d가 2일 때에는  $\lambda/B$ 가 약 11.5일때에 공진현상을 일으키게 된다.

즉, 진입파의 파장에 대해서 약 1/12 이하의 폭의 구조물에 의해서 소파 성능을 발휘할 수 있게 된다.

$\alpha$ 에 대해서는 엄밀한 해(解)가 불분명했으나, 구조물의 주위의 유체현상을 수치계산법을 사용해서 구함으로써 추정된 바, B/d가 2 내지 3 정도일 때  $\alpha$ 는 1.4 내지 1.5인 것이 판명되었다.

이와 같이 해서 제1 실시예의 투과형 소파 구조물에서는 공진현상을 일으키기 때문에 한쪽이 개방된 공간을 수직 평판(2)과 수몰 수평판(1)과의 조합에 의해서 만들고, 또 수몰 수평판(1)의 수몰심도를 알계 함으로써 폭의 길이를 짧게 해서, 구조물의 규모에 비해서 종래에 이뤄질 수 없는 긴 파도를 소파할 수 있다.

또한, 가능한한 긴 파도의 소파에 유효하도록 B/d를 크게 해가면, 파장이 짧은 파도가 투과하기 쉽게 된다.

실험 결과 등에 의거하면, B/d로서는 2 내지 3이 적합하고, 마른평판 부분(s)이나 조위차를 고려하면, 수몰 수평판(1)의 폭(즉, B)은 수직 평판의 높이(d와 마른평판(s)의 합 = D)의 1 내지 2배 강이 적당하다.

또, 원리적으로 말해서 수직 평판(2)은 수몰 수평판(1)의 단부에 두는 것에 의의가 있고, 그것은 파도 위쪽이어도 파도 아래쪽이어도 상관없다.

다음에, 제1도에 도시한 제1 실시예의 각 변형예에 대해서 도시한 제4도 내지 제6도에 대해서 설명한다.

이들 각 변형예에서는 상술한 구성의 제1 실시예의 투과형 소파 구조물에 있어서, 수직 평판(2)에서 반사된 반사파를 저감시키기 위한 수단이 부가되고 있다.

즉, 제4도의 제1 변형예에서는 수몰 수평판(1)의 수직 평판(2)을 세워설치하고 있지 않은 쪽의 단부에, 수몰 수평판(1)의 상면 또는 하면을 따르는 반사파의 흐름을 방해하기 위하여 돌기 부재(7)가 장착되어 있다.

돌기 부재(7)는 제4(a)도에 도시한 제1 변형 제1 실시예와 같이 수몰 수평판(1)의 위쪽으로 돌출하도록 설치하거나, 제4(b)도에 도시한 제1 변형 제2 실시예와 같이 수몰 수평판(1)의 아래쪽으로 돌출하도록 설치되기도 한다. 또, 제4(c)도에 도시한 제1 변형 제3 실시예와 같이 돌기 부재(7)는 수몰 수평판(1)의 상하 양쪽으로 돌출하도록 설치해도, 어떻게 하든 돌기 부재(7)에 의해 소파 구조물 주변의 흐름을 이용해서 소용돌이를 생성시키는 등의 방법으로 반사파가 가진 에너지를 줄이는 작용이 행해진다.

따라서, 돌기 부재(7)에 상술한 작용을 효과적으로 행하게 하기 위하여 돌기 부재(7)는 수몰 수평판(1)상의 상술한 공진현상을 저해하지 않고, 또한 흐름이 빠른 위치, 즉 수몰 수평판(1)의 수직 평판(2)을 세워설치하지 않은 쪽의 단부에 설치하도록 했다.

또, 제5도에 도시한 제2 변형예에서는, 수몰 수평판(1)의 수직 평판(2)을 세워설치하지 않은 쪽의 단부 근방에서 수몰 수평판(1)보다 위쪽이고, 또한 수면(10)보다 아래쪽에 위치시켜 판구조체(8)가 설치되어 있다.

이 판 구조체(8)는 상술한 제1 변형예에 있어서의 돌기 부재(7)와 거의 마찬가지로의 작용효과를 나타내므로, 제5(a)도에 도시한 제2 변형 제1 실시예와 같이 수몰 수평판(1)에 대해서 수직형상으로 장착되거나, 제5(b)도에 도시한 제2 변형 제2 실시예와 같이 수몰 수평판(1)에 대해서 경사져서 장착되기도 하고 있다. 또, 제5(c)도에 도시한 제2 변형 제3 실시예와 같이 T자형 단면의 판 구조체의 경우도, 거의 마찬가지로 반사파가 가진 에너지를 줄이는 작용효과가 얻어진다.

또, 제6도의 제3 변형예에서는 수몰 수평판(1)으로부터 파도 위쪽에 떨어져서 수면(10)보다 아래쪽에 위치하도록 판 구조체(9)가 설치되어 있다.

이 판 구조체(9)는 제6(a)도, 제6(b)도 및 제6(c)도에 도시한 제3 변형 제1 내지 제3 실시예와 같이, 수몰 수평판(1)에 대해서 수직형상 또는 경사형상으로 설치되고, 또는 T자형 단면을 구비하는 것 이외에,

제6(d)도 및 제6(e)도에 도시한 제3 변형 제4 및 제5 실시예와 같이 수직형상과 거의 동일 수심에 또는 경사방향으로 수심을 어긋나게 해서 복수배치하고 있으나, 어느 경우든 판 구조체(9)를 설치함으로써, 이 제3 변형예의 것도 돌기 부재(7)를 설치한 제1 변형예의 경우와 마찬가지로의 반사파를 저감할 수 있는 작용효과를 나타낼 수 있다.

그런데, 상술한 식(6)에 의하면,  $B/d$ 가 클수록 긴 파장에 유효하게 되나, 파장이 짧은 파도가 투과하기 쉽게 되므로, 실용시에는 투과계수에 따라서 가장 적합한  $B/d$ 가 선정된다.

그런데, 조위 변동이 큰 수역에서는 수평판의 수몰심도( $d$ )가 변화하기 때문에, 조위에 따라  $B/d$ 가 변동하게 되고, 최적이 아닌  $b/d$ 에 있어서의 조파 성능을 설계적으로는 사용하지 않으면 안되는 경우가 생긴다.

그래서, 조위 변동에 대처할 수 있도록 개량한 투과형 소파 구조물이 다음에 설명하는 제2 및 제3 실시예이다.

다음에, 제7도에 의한 본 발명의 제2 실시예로서의 투과형 소파 구조물에 대해서 설명한다.

제7도에 도시한 바와 같이, 본 제2 실시예의 투과형 소파 구조물은 수면(10) 아래에 수몰해서 설치되는 수몰 수평판(11)과, 이 수몰 수평판(11)의 파도 아래쪽의 단부 근처에서 파도 아래쪽으로 향해서 승경사로 세워설치된 경사판(12)이 해수의 투과를 허용하도록 해저에 세워설치된 지지 프레임(13)에 지지되어 구성되어 있다. 경사판(12)은 진입파(5))의 진행방향(W)과 거의 직교하고, 수면을 관통하도록 설치되어 있다.

제8(a)도는 저조위(간조)시에 있어서의 수면(10)과 경사판(12) 등과의 상관관계를 도시한 것이며, (b)는 고조위(만조)시에 있어서의 상기와 같은 관계를 도시한 것이며, 참조부호( $d_L$ ,  $d_H$ )는 각기 간조시 및 만조시의 수몰 수평판(11)의 수몰심도이고, 참조부호( $B_L$ ,  $B_H$ )는 각기 간조시 및 만조시의 수면높이에 있어서의 경사판(12)과 수몰 수평판(11)의 전면 가장자리 사이의 거리이다.

본 실시예의 경우, 경사판(12)의 파도 아래쪽으로 향해서 승경사되어 있으므로,  $d_L$ 이  $d_H$ 에 비해서 작은 것에 따라서,  $B_L$ 도  $B_H$ 에 비해서 작게 할 수 있고, 그 결과  $B_L/d_L$ 과  $B_H/d_H$ 가 경사를 이루고 있지 않은 경우보다도 접근해온다.

예를들면, 간조시(저조위시)와 만조시(고조위시)와의 조위차가 2m라고 하고, 고조위시의 수몰 수평판의 폭  $B_H = 16m$ 이고, 수몰 수평판의 수몰심도  $d_H = 8m$ 로 한 경우 고조위시의  $B_H/d_H = 2.0$ 에 대해서, 제1 실시예와 같이 수직 평판(2)으로 한 경우에 있어서의 저조위시의  $B_L/d_L = 16m/6 = 2.67$ 이 된다. 이에 대해 경사판의 경사각  $= 53^\circ$  (수직의 경우를  $90^\circ$ 라고 한다)의 경우, 저조위시의  $B_L = 14.5m$ ,  $d_L = 6m$ 이고  $B_L/d_L = 2.42$ 가 되고  $B_H/d_H = 2.0$ 의 값에 가깝게 할 수 있다.

또, 수치계산에 의한 소파 성능은 제9도의 저조위시(제9도중 파선)와 고조위시(제9도중 실선)에 있어서의 투과계수를 표시하는 성능 곡선이 표시하는 바와 같이, 양자는 거의 일치시킬 수 있고, 조위차에 관계없이 파도주기 12.5초 이하, 파장 244m 이하의 파도에 대해서 투과계수 0.36 이하를 달성하고 있는 것을 알 수 있다.

이에 대하여, 제10도는 경사판(12)을 채용하지 않고 경사각이  $90^\circ$ 인 수직 평판(2)을 채용한 제1 실시예의 경우에 대해 계산 결과를 표시한 것이고, 수몰 수평판의 폭  $B = 16m$ , 수몰 수평판의 수몰심도  $d_H = 8m$ ,  $B/d_H = 2$ (고조위시),  $d_L = 6m$ ,  $B/d_L = 2.67$ (저조위시)에 대한 성능 곡선이다. 제9도의 성능곡선과 제10도의 성능곡선을 대비해보면, 저조위시(도면중 파선)는 큰 차이가 없으나, 제10도의 경우 고조위시(도면중 실선)는 짧은 주기의 파도에 대해서 투과계수가 낮아지고 있는 것에 비해 유효한 파도주기 영역이 좁아지고 있는 것을 알 수 있다. 설계적으로는 양자의 나쁜 쪽을 비교할 필요가 있으므로, 결국 이 제2 실시예의 것이 제1 실시예의 투과형 소파 구조물보다 성능이 좋다고 할 수 있다.

또한, 본 제2 실시예의 투과형 소파 구조물에 있어서도 제1 실시예의 경우와 마찬가지로, 경사판(12)을 수몰 수평판(11)의 파도 위쪽 단부에 설치해도, 파도 아래쪽 단부에 설치한 경우와 마찬가지로의 효과가 얻어지는 것이 계산과 실험에 의해서 확인되고 있다.

또, 제11도를 참조하여 본 발명의 제3 실시예로서의 투과형 소파 구조물에 대해서 설명한다.

본 제3 실시예의 투과형 소파 구조물은 제11도에 도시한 바와 같이, 수면(10) 아래에 수몰해서 설치되는 수몰 수평판(11)과, 이 수몰 수평판(11)의 파도 아래쪽의 단부 근처에 진입파의 진행방향과 거의 직교하고 수면을 관통하도록 세워설치된 수직 평판(12a)과, 수몰 수평판(11) 및 수직 평판(12a)의 각 양측부에 장착된 부유체부(17a)에 의해서 구조체(17)를 형성하는 동시에, 이 구조체(17)를 해수의 투과를 허용하도록 해저에 직설된 4개의 지지 프레임인 다리(16)에 의해서 조위에 따라서 심도조절가능하게 지지되도록 구성으로 되어 있다.

즉, 이 실시예의 경우 조위 변동에 따라서 수몰 수평판(11)의 수몰심도를 거의 일정하게 유지할 수 있도록 깊이 조절 기구를 구비하고 있다.

깊이 조절 기구로서, 예를들면 다리(16)에 톱니(직선톱니)를 형성하는 한편, 이 톱니에 맞물리는 기어를 구조체(17)에 내장하고, 조위 변동에 따라서 기어를 회전시켜 구조체(17)의 상하 위치의 조절을 행하는 소위 랙과 피니언 기구를 들 수 있다. 또한, 이외에 다리(16)를 신축가능한 구조로 형성해서 수압력에 의한 다리(16)의 유효길이를 조정할 수 있는 구성으로 하고, 조위 변동에 따라서 수압력을 조작하여 다리(16)의 길이(깊이)를 조정해서, 수몰 수평판(11)의 수몰수심을 거의 일정하게 유지하도록 해도 되고, 또 구조체(17)의 부유체부(17a)에 의해 일정 수심을 유지할 수 있는 구성으로 하고, 소정의 조위마다 다리(16)에 고정하도록 해도 된다.

또한, 본 제3 실시예에 있어서도 상술한 제1, 제2의 각 실시예의 경우와 마찬가지로, 수직 평판(12a)이 수몰 수평판(11)의 파도 위쪽 단부 부근에 장착되어도 파도 아래쪽 단부 부근에 장착된 것과 마찬가지로 작용효과를 나타내는 것이라는 것이 계산과 실험에 의해서 확인되고 있다.

본 제3 실시예에 의하면, 조위 변동의 영향을 받지 않게 되는 것에 추가해서, 예를들면 제9도를 참조해서 진입파의 파도 주기에 따라서 수몰 수평판의 수몰심도를 바꿈으로서 성능곡선이 좋은 쪽을 선택할 수 있으므로, 짧은 파도에 대해서 낮은 투과계수를 얻을 수 있고, 또한 비교적 긴 파도에 대해서도 소정의 투과계수를 얻을 수 있다. 또, 구조체(17)를 설치함으로써 다리(16)를 들어올려 부유체로서 예인항해하는 것이 가능하므로 설치수역이나 방향을 용이하게 변경할 수 있다.

또한, 이상의 설명에서는 수몰 수평판의 폭을 16m로 해서 주기가 약 12초의 파도에까지 유효하다는 것을 표시했으나, 소파 대상파의 주기가 짧으면 수몰 수평판의 폭은 보다 좁아도 된다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

해저에 세워설치되고, 해수의 투과를 허용하는 지지 프레임과, 이 지지 프레임에 지지되고, 수면 아래에 위치되는 수몰 수평판을 구비하는 동시에, 상기 수몰 수평판의 파도 아래쪽 또는 파도 위쪽의 단부 부근에 진입파의 진행방향과 직교해서 수면을 관통하도록 수직 평판을 세워설치한 투과형 소파 구조물.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 수몰 수평판과 수직 평판을 결합하는 복수의 칸막이 판이 진입파의 진행방향을 따르도록 서로 간격을 벌려서 나란하게 설치되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 칸막이 판이, 상기 수직 평판의 상측 가장자리 부근으로부터 상기 수몰 수평판의 단부 가장자리 부근까지 기울어진 빗변을 구비한 직각삼각형 형상으로 형성되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항중 어느 한 항에 있어서, 상기 수몰 수평판의 폭이 상기 수직 평판의 높이보다 크게 설정되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 청구항 5

제1항 내지 제3항중 어느 한 항에 있어서, 상기 수몰 수평판의 상기 수직 평판을 세워설치하지 않은 쪽의 단부에 상기 수몰 수평판의 상면 또는 하면을 따르는 흐름을 방해하기 위하여 돌기 부재가 장착되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 청구항 6

제1항 내지 제3항중 어느 한 항에 있어서, 상기 수몰 수평판의 상기 수직 평판을 세워설치하고 있지 않은 쪽의 단부근방에서, 상기 수몰 수평판보다 위쪽이고 또한 상기 수면보다 아래쪽의 위치에 판 구조체가 설치되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 청구항 7

제1항 내지 제3항중 어느 한 항에 있어서, 상기 수몰 수평판으로부터 파도 위쪽으로 떨어져서, 상기 수면보다 아래쪽에 위치하도록 판 구조체가 설치되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 청구항 8

해저에 세워설치되고 해수의 투과를 허용하는 지지 프레임과 이 지지 프레임에 지지되고 수면 아래에 위치되는 수몰 수평판을 구비하는 동시에, 상기 수몰 수평판의 파도 아래쪽 또는 파도 위쪽의 단부 부근에 진입파의 진행방향과 직교하고, 수면을 관통하도록 파도 아래쪽으로 향해서 승경사되는 경사판이 세워설치되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 청구항 9

수면 아래에 위치되는 수몰 수평판과, 이 수몰 수평판의 파도 아래쪽 또는 파도 위쪽의 단부 부근에 진입파의 진행방향과 직교하고 수면을 관통하도록 세워설치된 수직 평판으로 구조체가 형성되는 동시에, 상기 구조체가 해저에 세워설치되고, 해수의 투과를 허용하는 지지 프레임에 조위에 따라서 수몰심도를 조절가능하도록 지지되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 청구항 10

제4항에 있어서, 상기 수몰 수평판의 상기 수직 평판을 세워설치하지 않은 쪽의 단부에 상기 수몰 수평판의 상면 또는 하면을 따르는 흐름을 방해하기 위하여 돌기 부재가 장착되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 청구항 11

제4항에 있어서, 상기 수몰 수평판의 상기 수직 평판을 세워설치하고 있지 않은 쪽의 단부근방에서, 상기 수몰 수평판보다 위쪽이고 또한 상기 수면보다 아래쪽의 위치에 판 구조체가 설치되어 있는 투과형 소파 구조물.

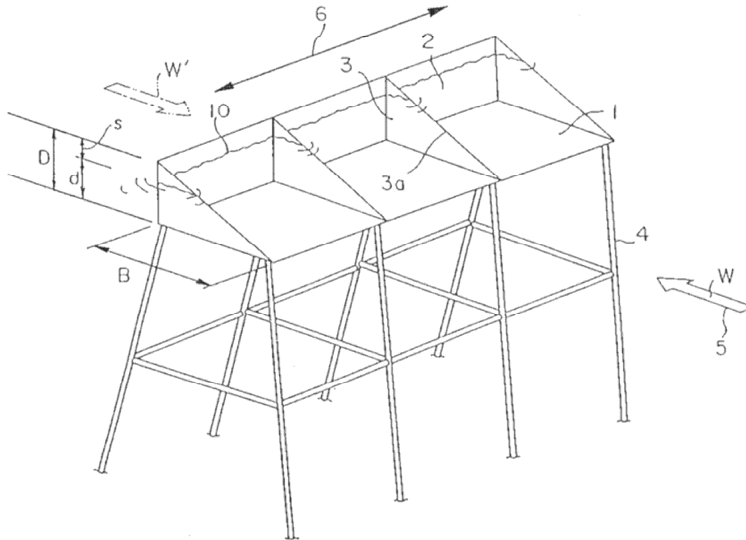


## 청구항 12

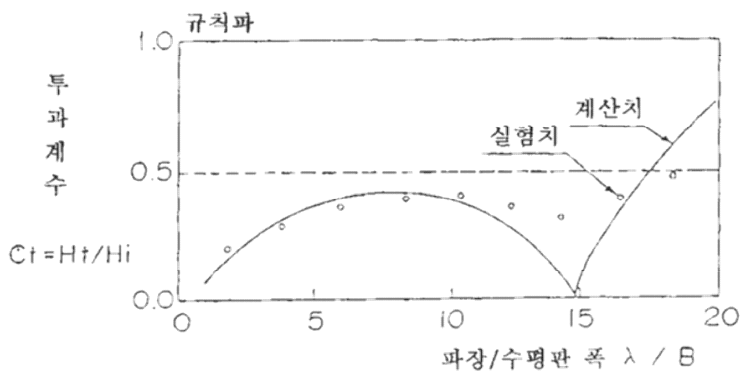
제4항에 있어서, 상기 수몰 수평판으로부터 파도 위쪽으로 떨어져서, 상기 수면보다 아래쪽에 위치하도록 판 구조체가 설치되어 있는 투과형 소파 구조물.

### 도면

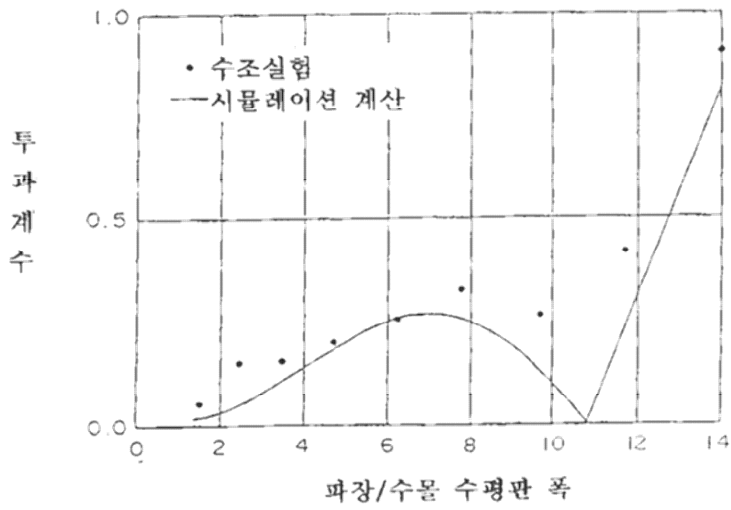
도면1



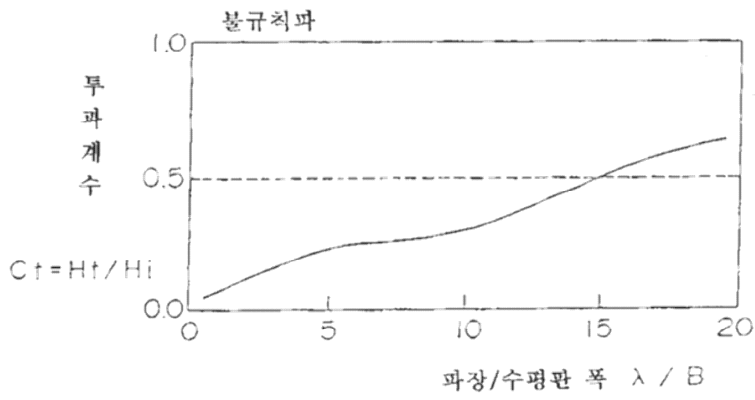
도면2a



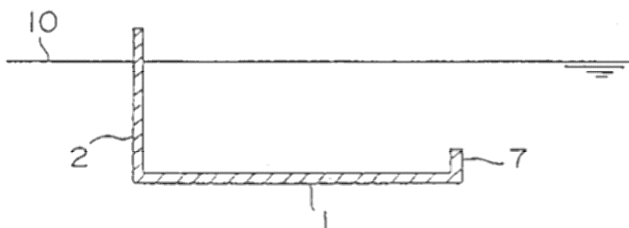
도면2b



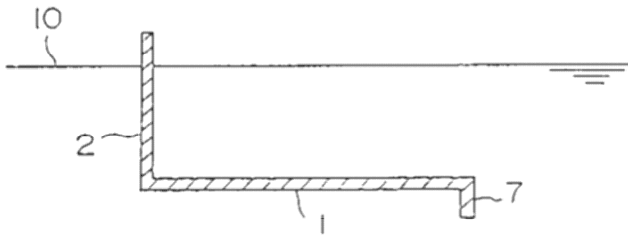
도면3



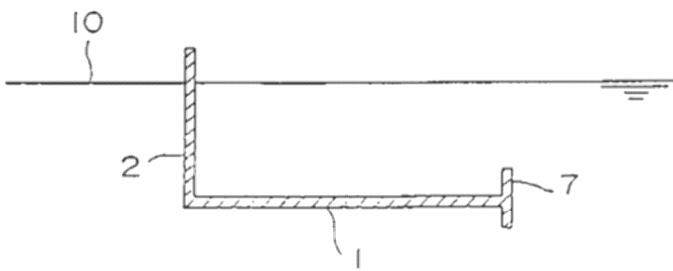
도면4a



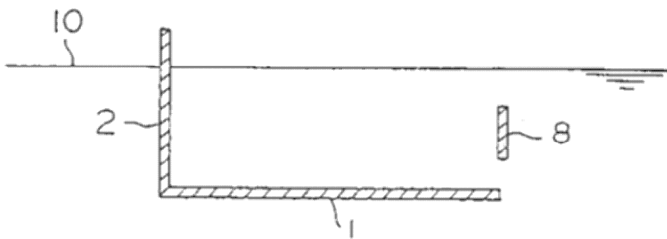
도면4b



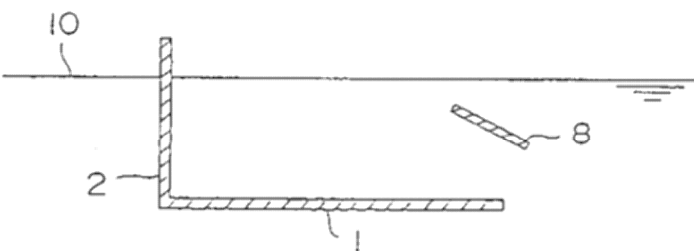
도면4c



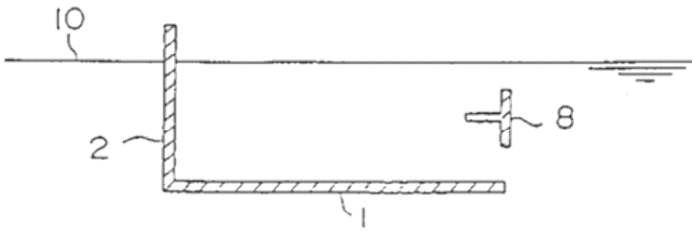
도면5a



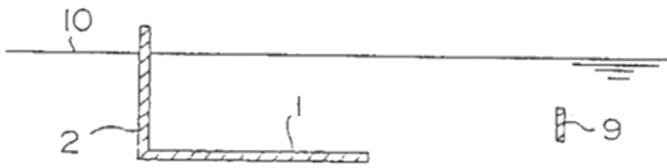
도면5b



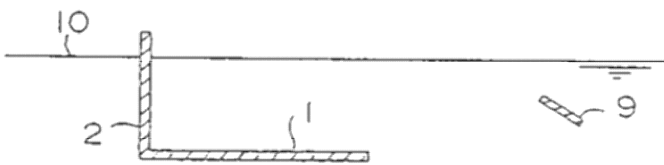
도면5c



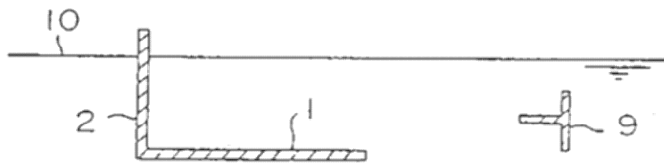
도면6a



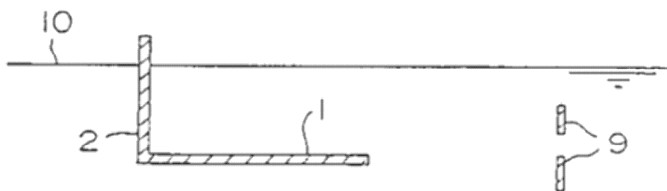
도면6b



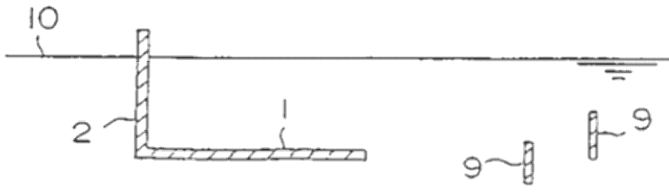
도면6c



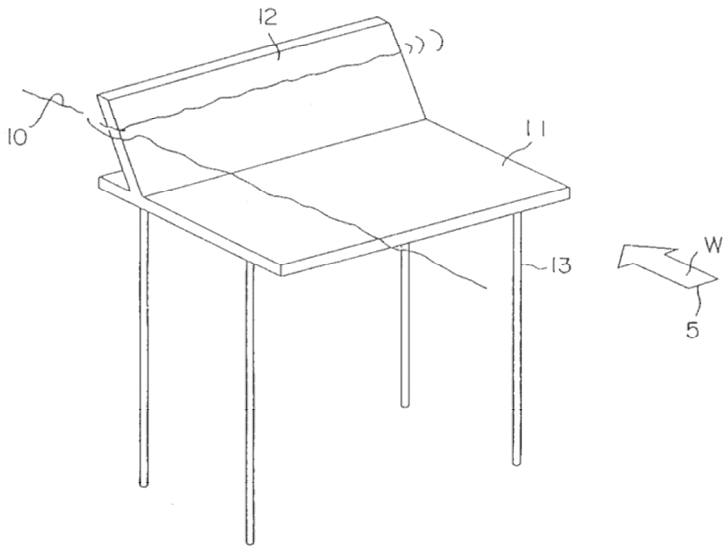
도면6d



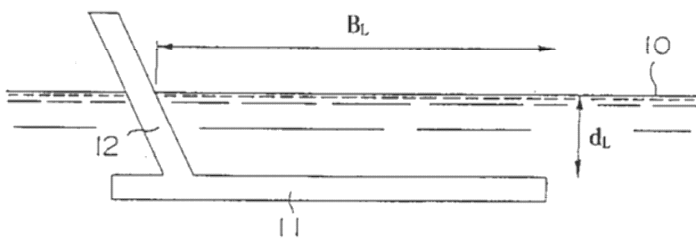
도면6e



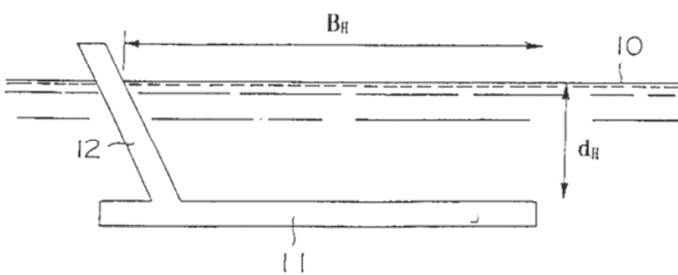
도면7



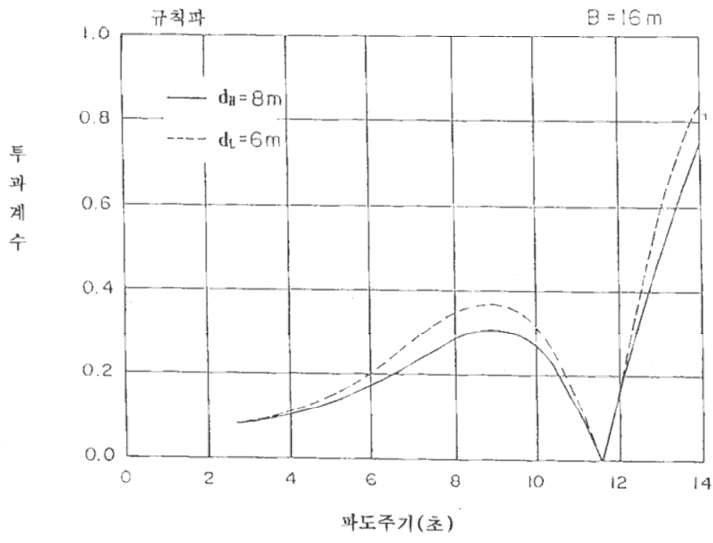
도면8a



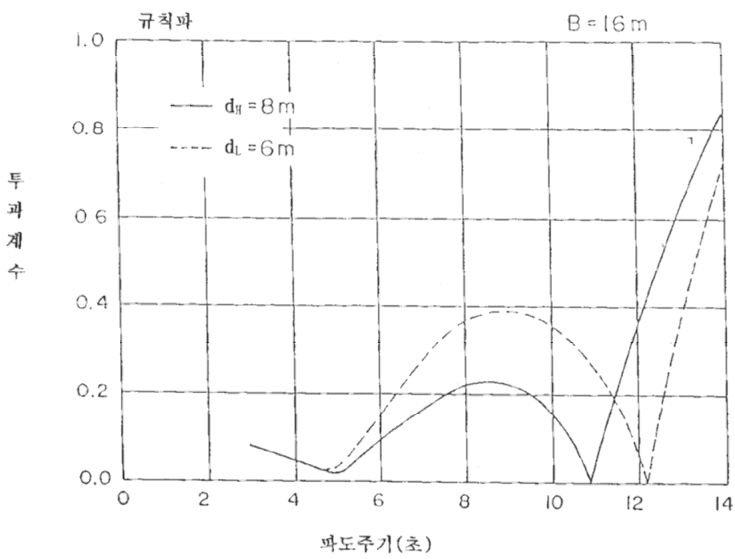
도면8b



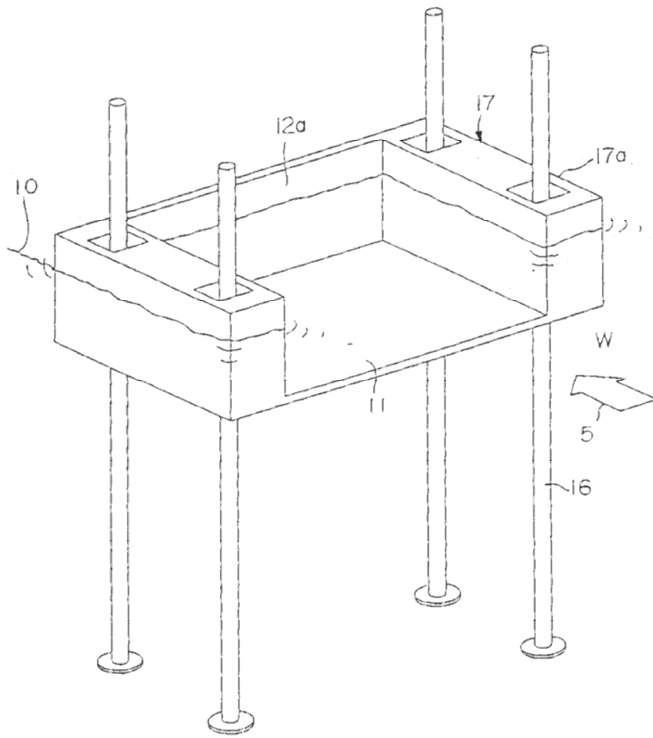
도면9



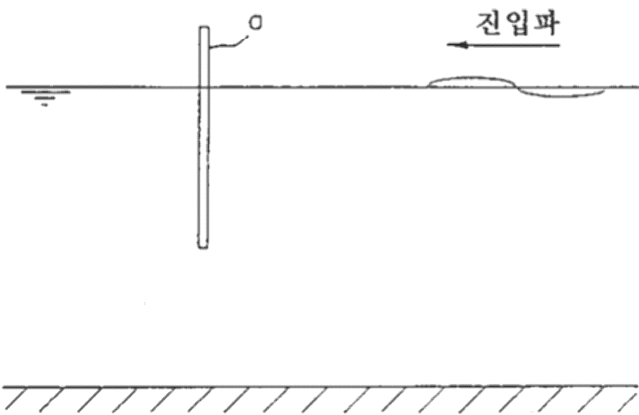
도면10



도면11



도면12



도면 13

