

## 小型構造物에 作用하는 波力에 관한 實驗的 考察

류청로\*, 김헌태\*, 이한수\*, 신동일\*

### 1. 서론

입사파의 파장에 비교하여 그 대표 길이가 작은 소형 구조물에 작용하는 파력을 산정하는 경우에는 통상적으로 Morison식이 이용되고 있다. 원주나 판 등의 단순한 구조물에 관한 Morison식 중 유체력 계수(관성력 및 항력계수)에 관해서는 이미 많은 연구가 나와 있어 이들에 작용하는 파력을 고 정도로 추정하는 것이 가능하다. 한편 이들 중에는 어초의 경우에서와 같이, 단순한 부재가 여러개로 조합되어 복잡한 구조물을 형성하고 있는 경우를 많이 볼 수 있다. 어초에 작용하는 유체력의 산정은, 어초를 구성하고 있는 각 부재의 유체력 계수를 타당한 방법으로 추정하여, 각 부재에 작용하는 유체력을 산정한 뒤 이들을 산술적으로 합산하는 방법이 많이 이용되고 있다. 그러나 이러한 방법으로 산정되는 유체력은 보편적으로 어초 전체에 작용하는 유체력의 측정결과와 일치하지 않는 것이 현실이다. 또한 유체력 계수와 그 기준단면적 및 기준체적에 관해서도 통일적인 해석 방법이 주어지지 않았다. 본 연구에서는 위에서 서술한 바와 같이 여러가지 부재로 구성된 복잡한 구조물에 작용하는 유체력의 특성을 명확히 하고 그 추정방법을 검토하는 제 1단계로서, 2개의 부재(판)로 구성된 구조물에 작용하는 유체력을 대상으로 하여 단일부재(판)에 작용하는 유체력과 비교함으로써 복합 부재로 구성된 구조물에 작용하는 유체력의 특성에 관해서 실험적으로 검토를 하는 것을 그 목적으로 하고 있다.

### 2. 유체력 측정에 관한 실험

2차원 조파 수조내에 파력 측정장치를 설치하고, 그 상부에 연직판을 설치하여 판부재에 작용하는 유체력을 측정하였다. 그림 1과 그림 2에 실험수조와 파력측정장치를 나타내었다. 파력 측정장치는 4개의 판 스프링에 지지된 두께 8mm, 한변의 길이 30cm의 측정판과 그것을 격납하는 케이스로 구성되어 있으며 이것을 2차원 수조내의 수평판에 끼워 넣은 형태로 설치 되어 있다. 즉, 그 상부에 설치된 구조물에 작용하는 파력을 Moment의 값으로 측정하는 장치이다. Calibration을 행한 결과 측정 장치 상부의 힘의 작용 높이에 관계없이 구조물에 작용하는 수평력을 정도 높게 측정할 수 있음이 관측되었다. 설치 구조물로서는 두께 3mm, 높이  $R = 10\text{cm}$ , 폭  $B = 20\text{cm}$ 의 염화 비닐판을 단일 부재로 하여, 이것을 적당한 간격  $l$ 로 2개 설치한 것과, 두개의 구조물 상부에 폭의 영향을 무시할 수 있는 부재로 고정시킨 것을 이용하였다(그림 3참조).

실험 조건은 수심  $h = 45\text{cm}$  및 파고를  $H = 4.5 \sim 6\text{cm}$ 로 거의 일정하게 주었으며, 주기  $T$ 는 3종류(0.75, 1.0, 1.25sec)로 변화시켜 각각의 작용파력에 관해 측정하였다.

\*釜山水産大學校 海洋工學科(Department of Ocean Engineering, National Fisheries University, Pusan, Korea)

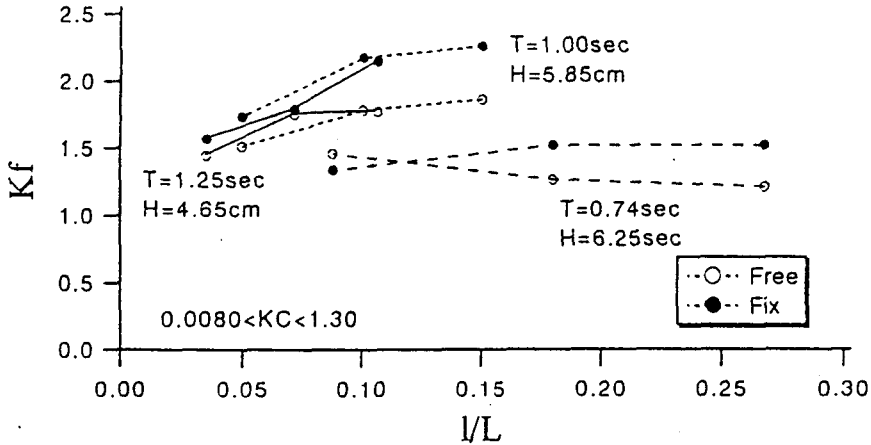


그림 4. 2부재구조물과 단일부재에 작용하는 최대파력비

### 3. 구조물에 작용하는 최대파력

평판에 작용하는 파력에 관해서는 일반적으로 관성력이 탁월한 것으로 잘 알려져 있다. 단일 부재에 작용하는 유체력을 측정본 연구 결과에서도 마찬가지로 모든 케이스에 있어서 관성력이 탁월하였으며, 관성력 계수는 0.75~1.1의 값이 나타났으며 최대 파력  $F_{max}$ 와 관성력의 최대치  $F_{imax}$ 의 비는 거의 1로 되었다. 한편, 그림 4는 이들 부재를 2개 설치한 경우에 작용하는 파력의 최대치  $F_{max}$ 와 단일 부재의 최대치와의 비를 나타낸 그림이다. 가로축은 2장의 판의 설치간격의 무차원량 ( $l/L$ ,  $L$ : 입사파랑)이다. 그림으로부터 최대 파력비는 반드시 2로 나타나지 않고 있음을 보여주고 있으며, 특히 입사파의 주기가 짧은 경우에는 무차원 설치 간격에 무관하게 1.5 보다 작은 값을 나타내고 있으며 주기가 1sec 이상의 경우에는 2 보다 큰 값을 보이고 있음을 알 수 있다.

이상의 결과로부터 관성력이 탁월한 복합 부재로 구성된 구조물에 작용하는 파력은 반드시 각 부재에 작용하는 파력의 합으로 표시될 수 없다는 것을 알 수 있다. 이 원인은 첫째 설치간격에 의해 부가 질량에 대한 기준 체적이 변화하는 것과 둘째로 관성력 탁월 영역에서 항력 탁월 영역으로 변화될 가능성이 있는 것 등이 생각될 수 있다. 그래서 본 연구에서는 후자의 가능성에 대해 검토하기 위하여 모든 실험 케이스에 관해 측정된 유체력 중 항력과 관성력의 최대값에 대한 비율 고찰한 결과, 무차원 설치 간격이 작아지면(파의 주기가 길어지면) 그 값은 크게 되고 그 값은 0.77정도이며, 최대 파력은 관성력에 의해 결정되는 영역인 것이 판단되었다. 이때 구조물 전체에 의해 기준 체적을 정의하여 관성력 계수를 계산하면 단일 구조물의 경우에서와 같이 0.7~1.0의 값이 나타났다. 그러므로 부재에 작용하는 유체력의 합으로서 전체 파력을 산정하기 보다는 구조물 전체의 부가 질량과 관성력 계수를 이용하여 추정하는 쪽이 보다 간단하게 신뢰성 있는 파력의 추정이 가능하다고 생각되어진다.

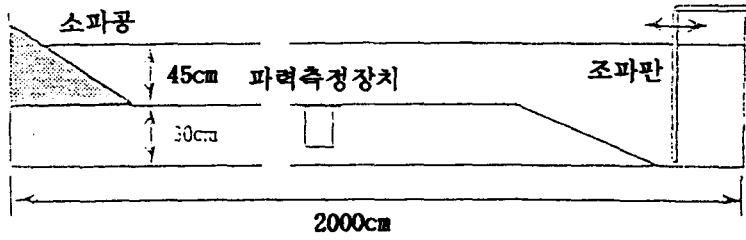


그림 1. 실험수조

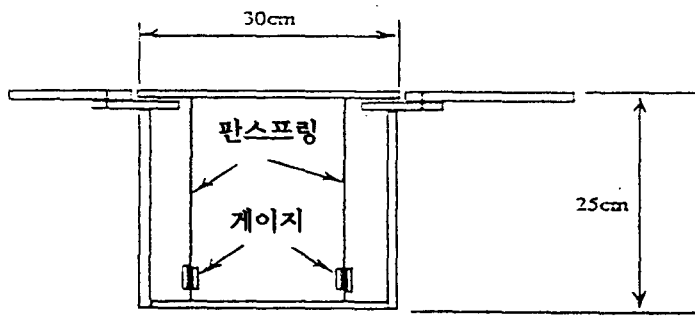


그림 2. 파력측정장치

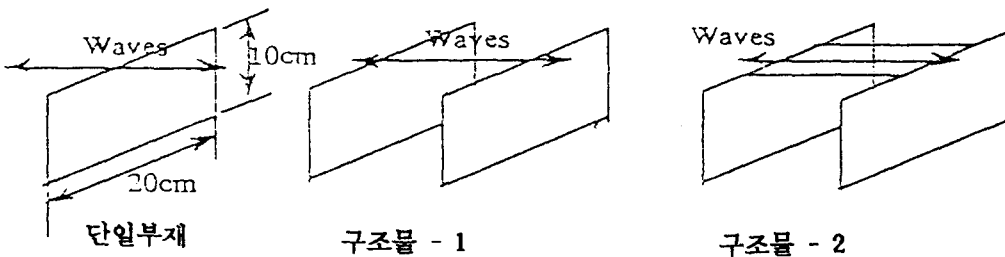


그림 3. 판부재와 2개의 판으로 구성되는 구조물

#### 4. 참고문헌

- 류청로, 이익효, 김현주, 정진호. 1993. 수산수증시설물에 작용하는 유체력 및 지반거동의 동적해석. 한국해안·해양공학회 정기학술강연회 발표논문 초록집
- 류청로, 김현주. 1994. 착저식 인공어초에 작용하는 파력특성에 관한 연구. 한국수산학회지, 27(5)
- Yamamoto, T., J. Nath, and L. Sloka. "Wave Forces on Horizontal Submerged Cylinders," Oregon State University, Corvallis, Oregon, Bulletin No. 47, 1973