

# 파력발전용 수력터빈 성능시험을 위한 파랑수조의 유동장 수치해석

† 조영진\* · 최영도\*\* · 김유택\*\*\* · 이영호\*\*\*\*

\*한국해양대학교 기계공학과 대학원, \*\*한국해양대학교 산학협력단

\*\*\*한국해양대학교 기관시스템공학부, \*\*\*\*한국해양대학교 기계정보공학부

**요약** : 해양에너지원 중에서 파랑은 모든 해역에 폭넓게 분포하므로 가용에너지원이 풍부하고 에너지를 회수하기 위한 장치를 설치할 수 있는 해역 또한 광범위하며 반도의 지형을 지닌 우리나라의 연안 해역에 대규모로 활용이 가능한 에너지 자원중 하나이다. 본 연구는 새로운 방식인 파력발전용 횡류형터빈인 케이슨 내장형 횡류터빈을 개발하기에 앞서 파랑수조의 왕복운동을 CFD해석을 통하여 구현하는 것이다.

**핵심용어** : 파력발전, 왕복류, 전산유체역학, 파랑수조, 자유표면

**파력발전용 수력터빈 성능시험을 위한 파랑수조의 유동장 수치해석**

조영진 한국해양대학교 대학원 기계공학과  
 최영도 한국해양대학교 산학협력단  
 김유택 한국해양대학교 기관시스템공학부  
 이영호 한국해양대학교 기계정보공학부

한국해양대학교 유동정보연구실 KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

## 1. 연구배경

원류 수차

분류	의미 및 특징	
가동물체형 (부유식)	<ul style="list-style-type: none"> <li>부유식으로서 계류방식과 부유체의 운동, 에너지의 흡수방법에 따라 다름(상기 표 및 그림 참조)</li> <li>양호 본격적인 off-shore용으로 적합</li> <li>현재는 대수심, 대영역에 따른 기술적인 문제해결이 필요</li> </ul>	
진동수주형 (고정식 케이슨 이용)	공기식	<ul style="list-style-type: none"> <li>OWC (oscillating water column, 진동수주)을 이용한 공기압축 및 공기터빈 이용 → 대표적인 파력발전 기술</li> </ul>
	수류식	<ul style="list-style-type: none"> <li>진동수주에 직접 터빈을 설치하여 수류의 운동에너지와 압력에너지를 동시에 이용</li> <li>일방향 외전이 가능한 cross-flow형이 최적</li> </ul>

한국해양대학교 유동정보연구실 KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

## 3. 파랑수조 시뮬레이션

한국해양대학교 유동정보연구실 KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

## 2. 연구목적

파력발전용 횡류형 수력터빈 성능시험장치

한국해양대학교 유동정보연구실 KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

† 교신저자 : 조영진 jin@pivlab.net

#### 4. 모델링



L	2.000m
W	0.100m
H	0.225m
A	0.500m
B	1.490m



C	0.02m
D	0.06m
E	0.02m
T	0.01m

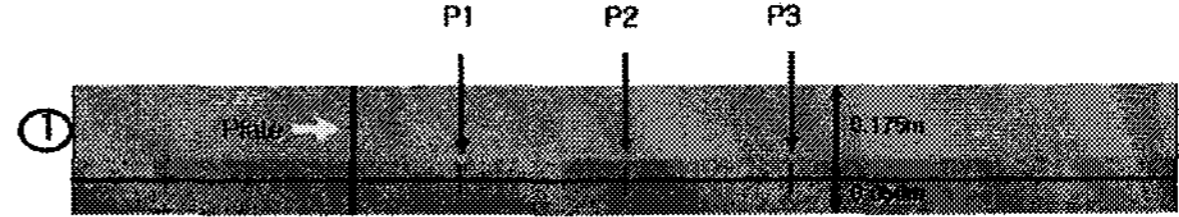


한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

#### 6. 계산조건

##### 6.2 계산조건



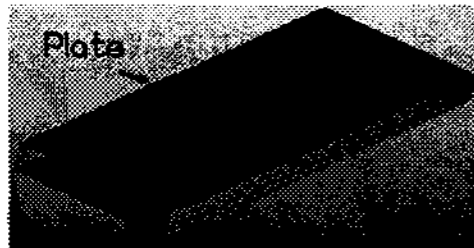
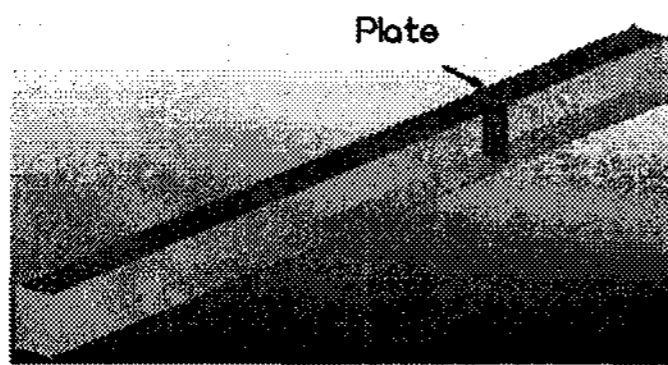
Case	속도
Case1	0.100 m
Case2	0.125 m
Case3	0.150 m

Point	①에서의 거리
P1	0.75 m
P2	1.00 m
P3	1.25 m

한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

#### 5. 격자 구성



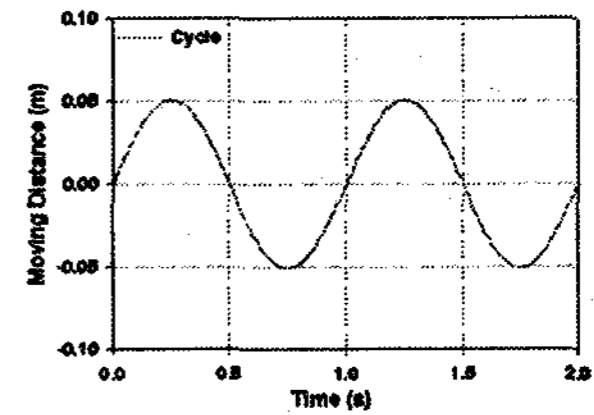
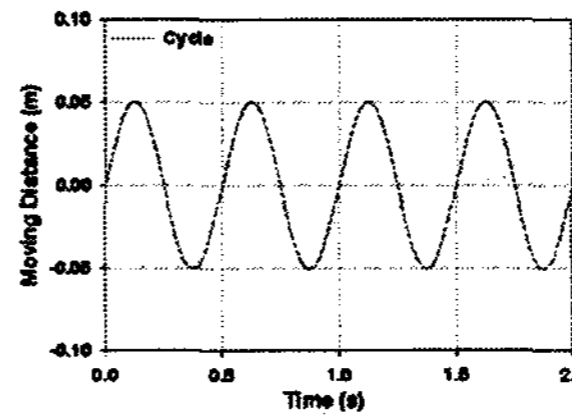
- ◆ 격자종류 : Hexo
- ◆ 노드 : 639167
- ◆ 프로그램 : ICFM-CFD Ver. 10.2

한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

#### 6. 계산조건

##### 6.3 계산주기

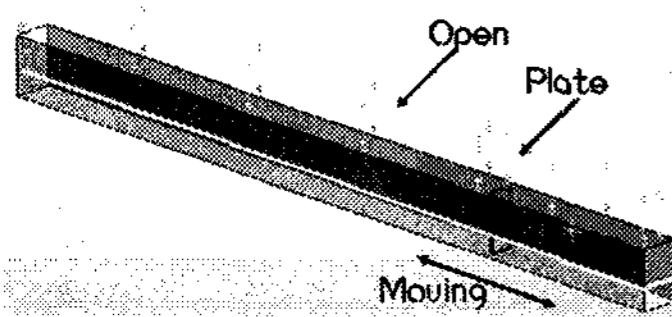


한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

#### 6. 경계조건 & 계산조건

##### 6.1 경계조건



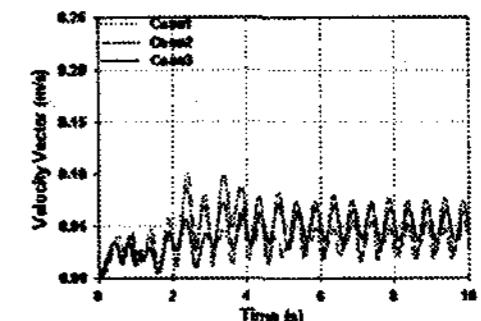
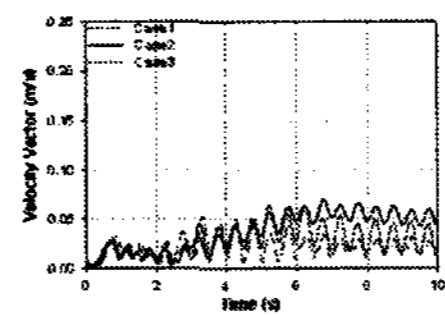
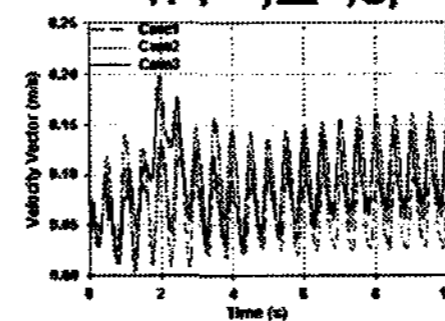
- ◆ 기역 이상류
- ◆ 중력
- ◆ 대기압
- ◆ Sin파
- ◆ 난류모델 (k-ε)
- ◆ 밀도 (공기: 1.18 물: 997)
- ◆ 총 계산시간 (10초)

한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

#### 7. 계산 결과

##### 7.1 속도벡터



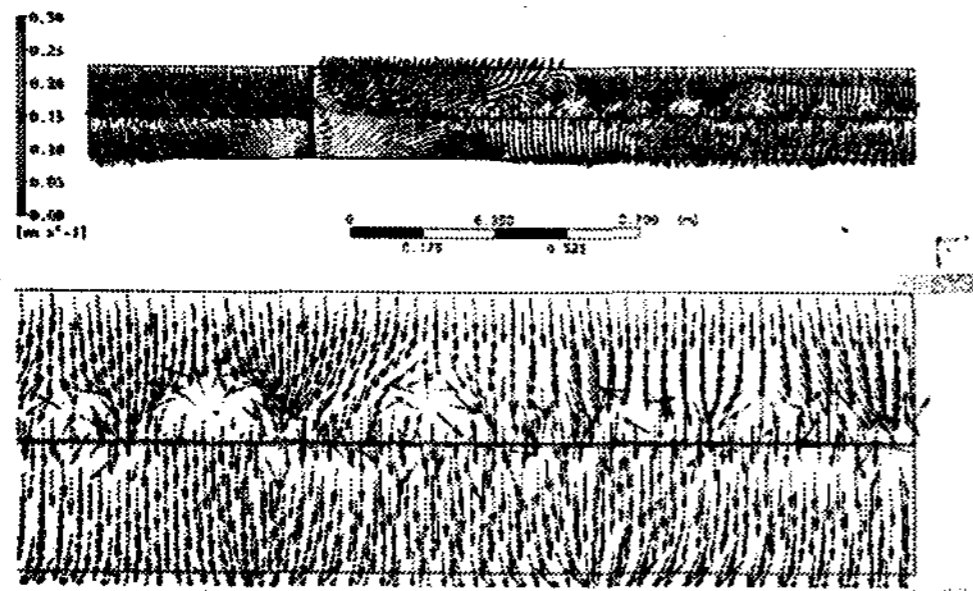
Case	속도
Case1	0.100 m
Case2	0.125 m
Case3	0.150 m

한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

## 7. 계산 결과

### 7.1 속도벡터 (주기 0.5s)

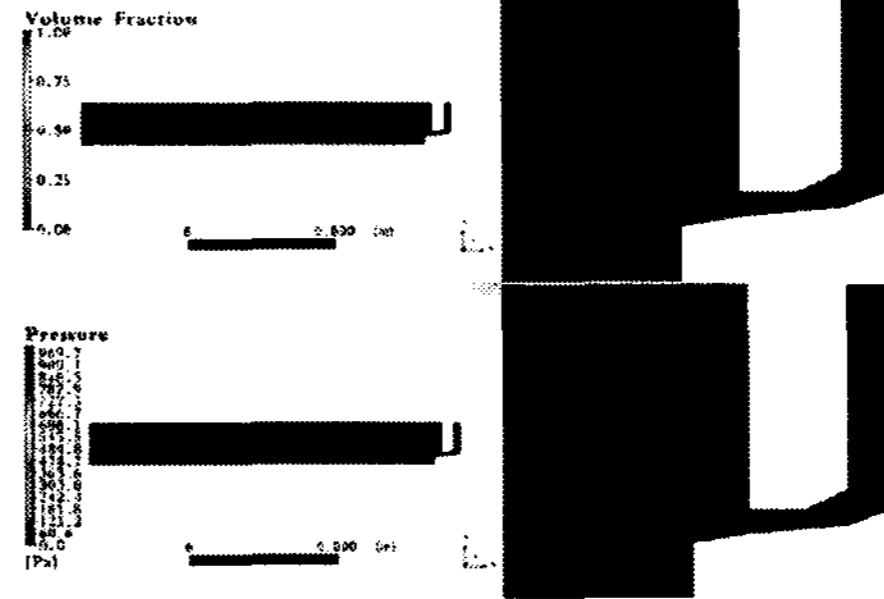


한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

## 7. 계산 결과

### 7.5 케이스 구조물

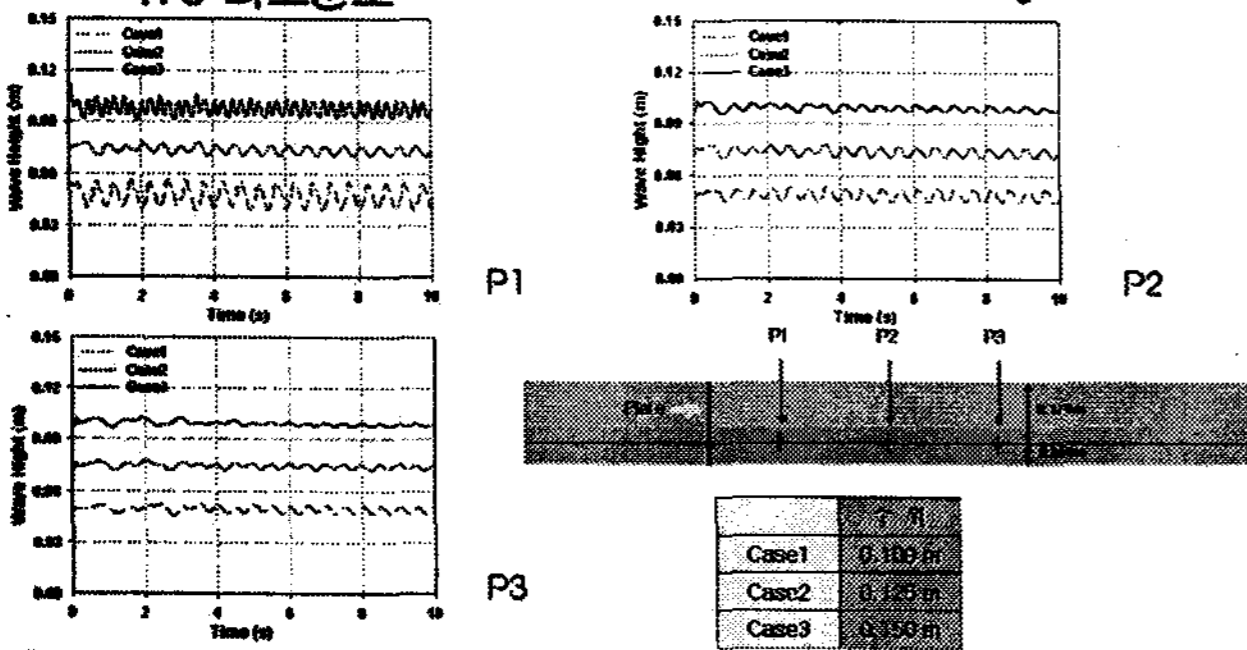


한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

## 7. 계산 결과

### 7.3 파고분포

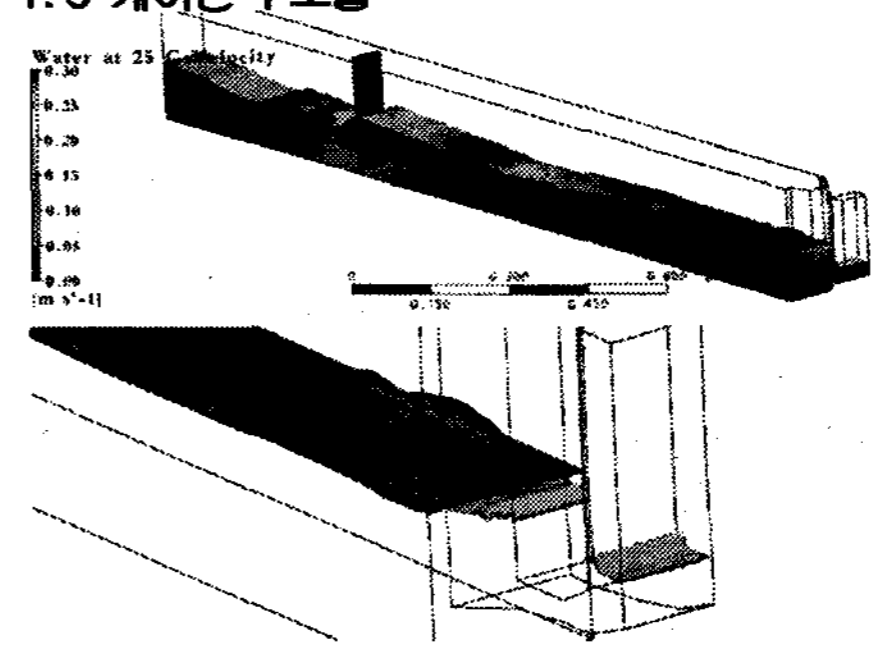


한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

## 7. 계산 결과

### 7.5 케이스 구조물

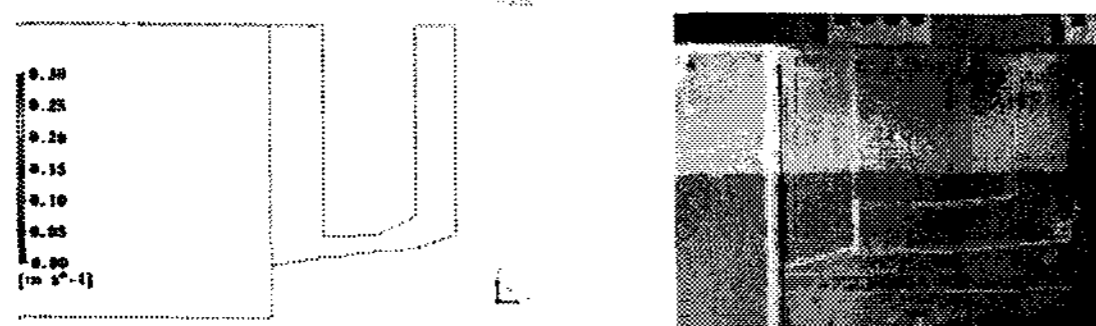


한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

## 7. 계산 결과

### 7.4 파랑수조 실험 & CFD 속도벡터



CFD 속도벡터

파랑수조실험

한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB

## 8. 결론

- (1) 상용프로그램을 이용하여 파랑수조내의 가동플레이트를 이용한 왕복운동을 파랑수조 수위의 변화와 주기변화를 통하여 CFD 수치계산을 통하여 구현하였다.
- (2) 왕복운동의 수위변화에 따른 속도벡터의 분포를 확인 할 수 있었으며 플레이트와의 거리상의 따른 속도벡터의 수치상 변화를 알 수 있었다.
- (3) 수위변화에 따른 파고의 최대값과 최하값을 시간변화에 따라 예측할 수 있었으며 가동플레이트와의 거리상의 파고의 변화 또한 예측할 수 있었다.

한국해양대학교 유동정보연구소  
KOREA MARITIME UNIVERSITY FLOW INFORMATICS LAB

PIVLAB