

해상상태별 2차원 문풀내 유동 특성에 관한 연구

이상민* · † 임남균

*군산대학교 해양생산학과, † 목포해양대학교 해상운송시스템학부

요 약 : 문풀은 해저케이블선, 해저탐사선, 생산용 부선, 드릴쉽과 같은 여러 종류의 선박에 설비되어 해상에서 각 작업에 필요한 장비의 진수 및 작업공간으로 활용되고 있다. 이러한 문풀내 자유수면의 유동은 정수중 부유체의 이동으로 인한 것과 작업중인 부유체에 작용하는 입사파에 의해 기인하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 입사파에 의한 문풀내 유동 특성을 분석하기 위하여 다양한 해상상태, 즉 서로 다른 파고와 파장에서 자유수면의 변화와 문풀에 작용하는 유체력 계산을 CFD에 의하여 수행하였다. 수치계산 결과 문풀내 수면 상승 및 유체력은 파고 및 파장에 의해 크게 영향을 받고 이것은 보오텍스와 같은 비선형 현상에 의한 것임을 확인할 수 있었다.

핵심용어 : 문풀, 드릴쉽, 자유수면, 입사파, CFD, 보오텍스

해상상태별 2차원 문풀내 유동 특성에 관한 연구

2013. 6. 27
 군산대학교 해양생산학과 이상민
 목포해양대학교 해상운송시스템학부 임남균



연구 목적

- ◆ 해상상태별 문풀내 자유수면 유동 특성 조사
 - ▶ 파고별, 파장별 특성 분석
- ◆ 문풀에 작용하는 유체력 특성 분석
 - ▶ 포텐셜 이론 ⇒ 파고 및 유체력이 과도하게 계산됨
- ◆ 비선형 유체력 추정을 위한 수치계산법의 개발
 - ▶ Computational Fluid Dynamics의 적용

No. 3

국립군산대학교

목 차

- I 서 론
- II 모델 및 수치계산 조건
- III 수치 시뮬레이션
- IV 해석 결과 및 토의
- V 결 론

No. 2

국립군산대학교

* 중신회원 smlee@kunsan.ac.kr

† 교신저자 (중신회원) namkyun.im@mmu.ac.kr

6th Generation Drillship

< Main Dimension >		
Parameter (m)	Actual	Model (1/50)
Length	228.0	4.56
Breadth	42.0	0.84
Depth	15.6	0.312
Draft	12.0	0.24
Moonpool length	16.9	0.338
Moonpool width	10.4	0.208

모델 및 수치계산 조건

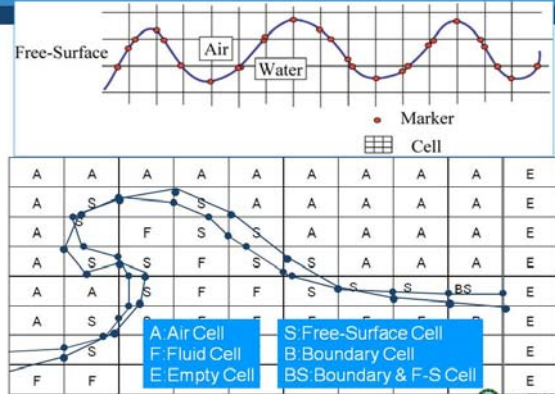
Wave amplitude			
d/4	d/8	d/12	
Wave length			
LBP/3	LBP/2	LBP	LBP × 2



No. 5

국립군산대학교

Marker and Cell Method



No. 8

국립군산대학교

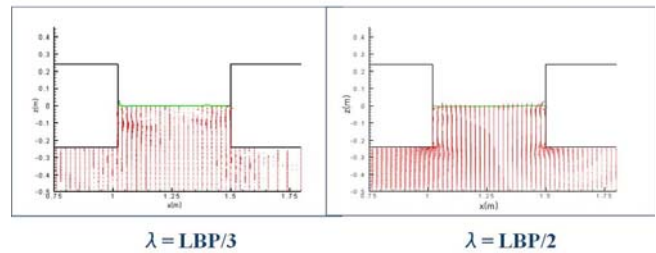
Simulation Method

Governing Equations	Navier-Stokes & Continuity Eq.
Algorithm	TUMMAC-V _{wv}
Variables Arrangement	Staggered Mesh
Turbulence Model	SGS Model
Poisson Equation	S.O.R
Time Marching	2nd-order Adams Bashforth
Convection Term	3rd-order Upwind Differencing
Diffusion Term	2nd-order Central Differencing

No. 6

국립군산대학교

Velocity Vector Field



Wave amplitude=0.06m (d/4)

No. 9

국립군산대학교

Simulation Method

◆ Boundary Conditions

- Outflow Boundary ; Zero-Normal Gradient for Velocity and Pressure
- Bottom Boundary ; Zero-Normal Gradient for Velocity and Pressure
- Body Boundary ; No-Slip Condition

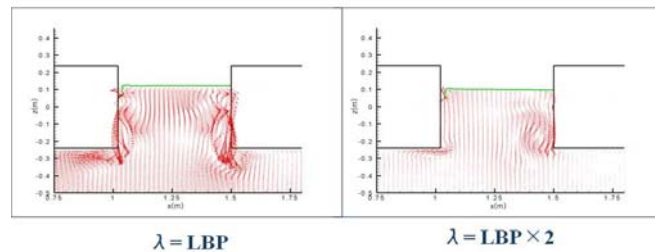
◆ Free Surface Condition

- Dynamic Condition ; $p = p_{air} = 0$
- Kinematic Condition ; $\frac{D(\eta - z)}{Dt} = 0$

No. 7

국립군산대학교

Velocity Vector Field

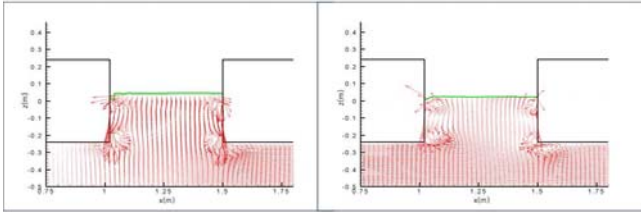


Wave amplitude=0.06m (d/4)

No. 10

국립군산대학교

Velocity Vector Field

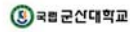


wave amplitude=0.03 (d/8)

wave amplitude=0.02 (d/12)

Wave length = LBP

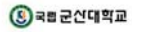
No. 11



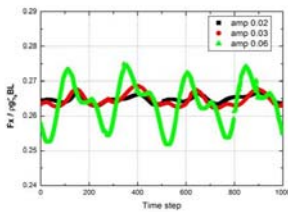
결론

- ◆ **문물에 작용하는 유체력 특성 조사**
 - ▶ 파고와 파장에 의한 유체력 변동 특성을 확인함
 - ▶ $\lambda = \text{LBP}$ 에서 가장 큰 유체력 발생
 - ▶ vortex 발생 등 비선형 영향을 확인
- ◆ **해상상태별 문물내 자유수면유동 특성 조사**
 - ▶ 파고별, 파장별 특성 분석
 - ▶ $\lambda = \text{LBP} \times 2$ 에서 자유수면의 상승이 가장 큼
- ◆ **비선형 유체력 추정을 위한 수치계산법의 개발**
 - ▶ Modified MAC Method

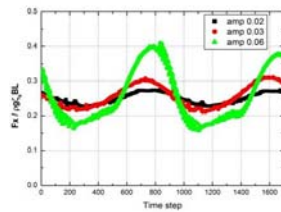
No. 14



Horizontal Force on Moonpool

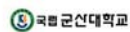


Wave length = LBP/3

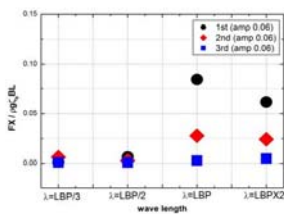


Wave length = LBP

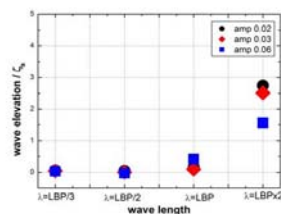
No. 12



Horizontal Force & Free Surface Elevation



Wave amplitude = 0.06m (d/4)



Wave length = LBP/3, LBP/2, LBP, LBP x 2

No. 13

