

장방형 부유구조물에 대한 동유체력-구조응답 특성

오영철* · 김옥석**† · 고재용**

* 목포해양대학교 대학원 해양시스템공학과, ** 목포해양대학교 해양공과대학 조선해양공학과

Hydrodynamic-Structural Response Coupling Analysis to a Rectangle Floating Structures

Young-Cheol Oh* · Ok-Sok Gim**† · Jae-Yong Ko**

* Dep. of Ocean System Engineering, Graduate School, MMU, Mokpo 530-729, Korea

** Dep. of Naval Architecture & Ocean Engineering, College of Marine Technology, MMU, Mokpo, 530-729, Korea

요 약 : 부유구조물은 해양에서 다양한 외력을 경험하게 되며 특히, 파랑하중은 구조물의 설계에 결정적인 지배인자로 간주되고 있다. 이런 구조물은 파장과 크기의 상대적 관계로 소형구조물, 대형구조물 등으로 구분될 수 있으며 전통적으로 소형구조물은 회절 발생이 없는 것으로 가정하며 대형구조물은 회절 작용에 따른 관성력만을 고려하여 파랑하중을 산출한다. 따라서 이 연구에서는 해양 파 강, 호수 등에서 주로 사용되고 있는 정사각형 부유구조물을 이용하여 동유체력과 구조응답의 상관관계를 파악하여 장방형 부유구조물의 안전성에 대한 영향을 검토하였다.

핵심용어 : 부유구조물, 파랑하중, 회절, 파랑운동-구조응답, 동유체력

Abstract : Structures floating in the ocean experience various kinds of external loads, among which wave load is considered as determining factor in structural design. Its relative size compared with wavelength may be used to classify whether the structure is relatively small or large. Traditionally, the small structures are assumed to have little diffraction and the wave loads on large structure are usually calculated by only considering inertia force according to diffraction. In this paper, rectangular floating structures usually used in the ocean, river, and lake are used to find the relationship between hydrodynamic forces and its structural response.

Key Words : Floating structures, Wave loads, Diffraction, Wave motion-structural response, Hydrodynamic

1. 서 론

해양공간을 효율적으로 이용하는 것은 앞으로 인간이 삶을 영위해 가는데 있어서 매우 중요하다. 지금까지 생활해 온 육상공간은 이미 포화상태이며 아직 남아있는 공간은 사막, 오지(輿地), 동토(凍土)이거나 환경적으로 보존해야 하는 산림, 열대우림 등이 남아있다. 또한, 공유수면을 매립하여 친수 공간, 임해공단 등으로 개발을 하고 있지만 거의 완료한 상태이고 환경보전 등으로 인한 이유로 개발이 제한되고 있다. 이런 이유로 바다를 이용하기 위해 이

미 개발이 완료되거나 진행되고 있는 다양한 부유구조물을 이용하여 식량, 거주 공간, 자원을 확보하기 위해 노력하고 있다.

부유구조물의 설계를 위한 파랑하중 하 부유구조물의 파랑운동 특성과 구조응답에 대한 평가가 요구된다. 부유구조물의 구조응답 평가에서는 파랑하중에 의한 파압분포가 반영되어야 하지만 동유체력(Hydrodynamic) 해석 모델과 구조 해석 모델 간 파압 연계가 어려워 정확한 구조응답 평가에 많은 문제를 안고 있다. 부유구조물의 안정성을 위한 파랑 운동 특성은 일반적으로 AQWA, WAMIT, SEASAM 등이 이용되고 있다. 하지만 해양환경 특성상 설계 시 고려해야 하는 지배인자가 다수 존재하고 있어 해석 간 동유체

* First Author : yochoh@mmu.ac.kr, 061-240-7476

† Corresponding Author : domingo@mmu.ac.kr, 061-240-7476

력-구조응답 연성해석을 반드시 수행하여 정확한 안전성평가를 하여야 한다. 최근, 국내에서 동유체력-구조응답 연성해석을 수행한 연구는 건설과 해양구조물 등 다양한 분야에서 수행되고 있다.

Lee et al.(2012)은 해상 풍력발전기 하부구조물의 구조인젝업(Jack up)방식에 대하여 해양환경의 요소들을 고려하여 동유체력(Hydrodynamic) 해석과 선형정적해석 및 좌굴해석을 연성하여 파랑운동특성과 구조응답의 상관관계를 파악하였다.

Lee and Jeong(2011)은 파랑하중에서 대형 부유구조물의 정확한 구조거동평가를 목적으로 파랑운동-구조거동 통합해석을 실시하여 콘크리트 부유식 안벽에 대한 파랑하중의 구조적 응답을 확인하고 상용프로그램 AQWA-ANSYS Mechanical을 연계한 해석기법을 정립하였다.

Moon et al.(2011)은 대형 구조물인 슬리브케이슨과 소형 구조물인 자켓(Jacket) 구조물을 대상구조물로 선정하여 구조해석을 토대로 파랑에 따른 구조물의 거동특성을 파악하였다.

일반적으로 바다와 강, 호수 등에서 부유식 장방형 부선(艇船, Barge)이 이용되고 있으며 이 연구에서는 실제 해상에서 사용되는 장방형 부선에 작용하는 동유체력과 구조응답 상관관계를 파악하여 구조물의 안전성에 대한 영향을 상용프로그램(ANSYS, Inc., 2010)을 사용하여 검토하고자 한다.

2. 동유체력과 구조응답 연성해석

부유구조물의 동유체력과 구조응답 연성해석 절차를 Fig. 1과 같은 흐름도(Flow chart) 형태로 나타내었다.

부유구조물의 구조 해석 모델을 생성하고 부유구조물을

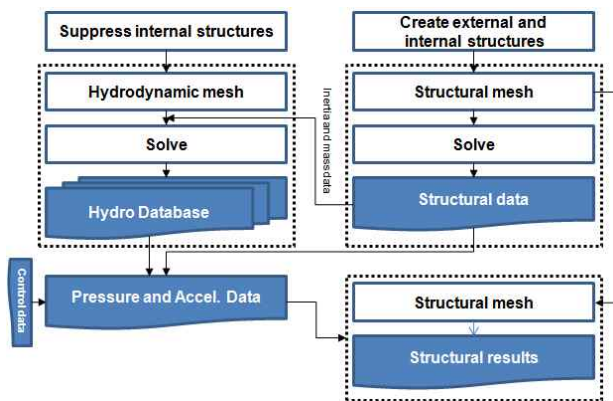
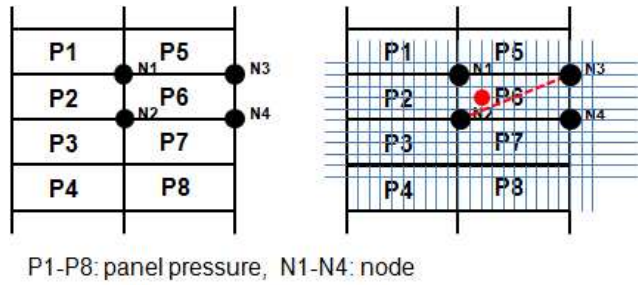


Fig. 1. Flow chart of hydrodynamic-structure response coupling analysis.



P1-P8: panel pressure, N1-N4: node

Fig. 2. Pressure mapping method.

구성하는 판 및 보강재 등을 포함한 모든 부재를 요소분할한 후 질량(Mass), 관성(Inertia) 등 부유구조물의 물리적 정보를 입력하고 동유체력 해석은 보강재 같은 내부 부재가 불필요하므로 제거한 모델을 생성하여야 한다. 동유체력 해석에서 파랑하중에 따른 부유구조물의 파압은 질량 관성력을 일치시켜야 한다. 질량 관성력은 질량행렬(Mass matrix)과 관성행렬(Inertia matrix)을 기준으로 수행되므로 동유체력 해석 모델과 구조 해석모델 사이의 질량과 관성을 일치시켜 주는 것이 중요하다. 파랑운동과 파압분포를 산출시켜 구조 해석 모델에 외부 하중으로 작용시키는 파압매핑(Pressure mapping) 과정을 수행하여야 한다(ANSYS, Inc., 2010).

동유체력 해석에서 산출된 파압을 구조해석 모델에 외부 하중으로 작용시키는 파압매핑 과정은 Fig. 2와 같다.

파압매핑은 패널압력을 데이터베이스 파일에서 추출하여 연결된 패널의 압력으로부터 가중평균을 구하여 절점에서의 값을 계산한 후 유체 절점력의 가중 평균으로부터 구조 요소의 절점하중을 계산하여 구할 수 있다.

3. 파압산정이론

해양구조물은 다양한 외력으로부터 지속적인 영향을 받으며 특히, 파력은 구조물의 설계에 결정적인 인자로 간주된다. 해양구조물 파장과 구조물의 크기와 상대적인 관계로부터 크게 소형구조물, 대형구조물 등으로 분류하며 소형구조물은 회절파의 발생이 없는 것으로 가정하여 모리슨(Morison)식으로부터 파압을 산정하고 대형구조물은 회절파의 작용에 따른 관성력만을 고려한다(Moon et al., 2011). 일반적으로 해양구조물 파압산정은 고다(Goda)식, 히로이(Hiroe)식 등을 적용하여 파압을 산정한다. 이 연구에서는 해양구조물의 파압을 상기 식과 수치해석 파압산정 결과를 비교하여 해양구조물의 적절한 파압산정 방법을 강구하여 구조응답을 예측하도록 하였다.

3.1 항만 및 어항 설계기준에 의한 파랑하중(MLTM, 2005)

고다(Goda)식에 의한 파압산정

$$P_1 = \frac{1}{2}(1 + \cos\beta)(\alpha_1\lambda_1 + \alpha_2\lambda_2\cos^2\beta)\rho_0gH_D \quad (1)$$

$$P_2 = \frac{P_1}{\cosh(2\pi h/L)} \quad (2)$$

$$P_3 = \alpha_3P_1 \quad (3)$$

히로이(Hiroe)식에 의한 파압산정

$$P = 1.5\omega_0H \quad (4)$$

폰툰(Pontoon)형 구조물에 작용하는 파압산정

$$P = \frac{1}{2}\omega_0B\{(0.6H+d)^2 - (d-0.4H)^2\} \doteq \omega_0HBd \quad (5)$$

3.2 수치해석에 의한 파랑하중(ANSYS, Inc., 2010)

해양구조물에는 산란파(Scattering wave), 발산파(Radiation wave), 반사파(Reflection wave) 등이 복합적으로 작용되며 이러한 파랑에 의해 작용되는 파력은 회절이론(Diffraction theory)을 적용하여 산출된다. 이 연구에서는 상용프로그램(ANSYS, Inc., 2010)을 이용하여 계류된 정방형 부선에 대한 파압을 산정하였다.

$$F = \rho\Omega a_w + \rho C_a\Omega a_w - \rho C_a\Omega \ddot{X} + \frac{1}{2}\rho C_dDV\dot{V} \quad (6)$$

4. 파랑조건과 해석모델

Fig. 3은 일반적인 파랑 매개변수를 나타내고 있으며 선형파(Airy's wave)에서 물 입자가 폐쇄 경로로 운동을 하고 질량 수송이 생기지 않으며 계산결과로 나온 입자가속도가 고차 이론 결과와 큰 차가 없기 때문에 관성력이 중요하다

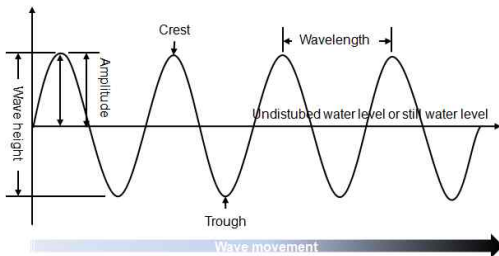


Fig. 3. Key parameters of a wave.

고 알려져 있으며 선체와 같은 대형 구조물의 파랑하중을 구하는데 많이 쓰이고 있다(Yum, 2010).

유체특성은 이상유체, 비회전성, 비압축성, 비점성이며 표면장력은 고려하지 않으며 운동의 크기와 속도는 작다고 가정할 때 유체입자거동은 라플라스방정식(Laplace equation)으로 정의되며 식(7)과 같은 형태로 나타낼 수 있다.

$$\nabla^2\phi = \frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial z^2} = 0 \quad (7)$$

경계조건은 해저면, 자유수면, 운동(Kinematic), 대칭 또는 반(反)대칭조건으로 설정하여 Table 1에 요약하였다.

Fig. 4는 화물적재, 하역운송 또는 안벽으로 사용되는 장방형 부유구조물은 강(鋼)이나 콘크리트 구조물 등으로 설치 운용되고 있다. 이 연구에서 적용하고 있는 장방형 부선(艇船, Barge)은 목포연안에서 운용되고 있는 강화유리섬유플라스틱(Fiber Reinforced Plastic, FRP)을 적용한 부유구조물이다. 현(現) 구조물의 동유체력과 구조응답 특성을 파악하고 구조설계 시 주요 설계 지배인자로 반영하여 안정성

Table 1. Boundary condition

Boundary condition	Formulation
Seabed	$\frac{\partial\phi}{\partial z} = 0 : z = -h_0$
Free surface	$g\frac{\partial\phi}{\partial z} + \frac{\partial^2\phi}{\partial t^2} = 0$
Kinematic	$\frac{\partial\phi}{\partial n} = \vec{v} \cdot \vec{n}$ \vec{v} : Hull velocity \vec{n} : Normal vector of hull and Positive into the fluid
Symmetric or Anti symmetric	sway $\phi^{(2)}(-x,y) = -\phi^{(2)}(+x,y)$ heave $\phi^{(3)}(-x,y) = -\phi^{(3)}(+x,y)$ roll $\phi^{(4)}(-x,y) = -\phi^{(4)}(+x,y)$

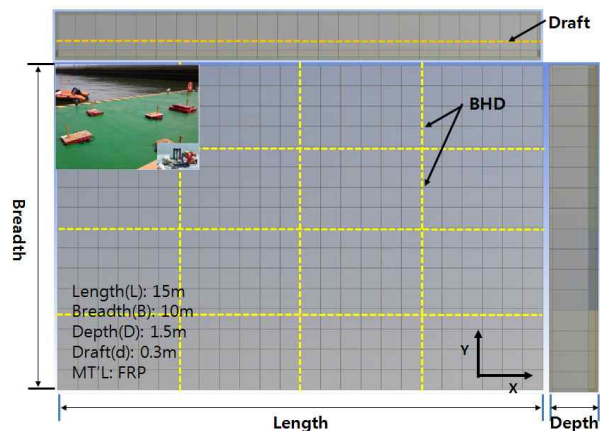


Fig. 4. A dimension and operation of floating structures.

을 검토하였다. 파랑조건은 파고(H_w) 0.82 m, 파주기(T) 3.17 s, 수심(d_w) 3.5 m이며 바람과 조류는 반영하지 않았다. 수심에 대한 파장(λ)은 분산성(Dispersion relation)관계에 따른 파장과 주기의 관계를 심수역(Deep waters)인 경우 $gT^2/2\pi$, 천수역(Shallow waters) 경우 $T\sqrt{gd_w}$ 로 적용하여 비교 검토하였다(Sohn, 1998). 심수역인 경우 15.70 m 천수역인 경우 18.57 m의 파장을 수심과 파장의 상관관계(d_w/λ)로 나타내면 심수역 0.22, 천수역 0.19이다. 심수역은 수심이 파장의 1/2보다 큰 경우($d_w/\lambda > 0.5$)를 천수역은 0.03배보다 작은 경우($d_w/\lambda < 0.03$)를 의미하므로 이 연구에서 적용하고 있는 수심조건은 이 두 조건의 중간영역에 존재하므로 일반 수심으로 판단할 수 있다. 입사파는 0°, 45°, 90°에 대한 구조응답 평가를 수행하였다. 장방향 부선은 Fig. 4에서 나타난 것처럼 중형 격벽(BHD) 간격은 종방향 2.5 m, 횡방향 3.75 m로 보강재(Stiffener)는 중형방향 0.625 m로 배치하였으며 서해안 목포 ○○연안 지역에서 실제 운용하고 있는 강화섬유플라스틱의 장방향 부선을 나타내고 있다. 일반제원은 Table 2에서 나타내고 있다.

강화섬유플라스틱의 선체구조기준(MLTM, 2005)에 의거하여 재료를 GC+M+3(M+R)+M+M로 적용하여 구조물의 주요 부재두께를 생성하였다. 여기서 GC(Gelcoat), M(Chopped strand mat), R(Wooven roving)을 의미한다. 이두께는 기준(Rule)보다 약 35% 이상 강화시킨 8.44 mm로 적용시켜 구조안정성을 확보하도록 하였다.

Table 3은 부선의 부재두께를 나타내고 있다.

Table 4는 부선의 재료 물성치(Material)를 나타내고 있다.

동유체력 해석(Hydrodynamic diffraction analysis)에 대한 요소생성은 최대 요소크기(Maximum mesh size)와 허용오차(Defeaturing tolerance)를 이용하여 자동생성 방식으로 분할하였다. 최대 요소크기 2.5 m, 허용오차 1 m로 나누어 1890개 요소수를 생성하였다. 잠긴 상태 요소 수 945개로 적용하였다. 구조응답 해석은 Shell요소를 이용하여 0.095 m×0.095 m로 나누어 초기 요소 수를 69,440개로 나누었다. Fig. 5는 구조응답 모델의 요소의 질적 수준(Mesh quality)을 나타내고 있다.

이 연구에서는 탄성해석만을 고려하였으며 경계조건은 부유구조물이 해상에서 운용되므로 구조물의 응답 시 부력효과를 고려하기 위해 각 절점에 스프링(Spring)요소를 체결하여 구조응답 평가 시 부력효과를 적용하였다.

5. 수치해석 결과

부유 구조물에 작용하는 동유체력은 입사파에 의한 Froude-krylov 힘과 회절력, 점성력 등을 고려하여 구조물에 작용

Table 2. Principal dimension of floating structure

Description	Unit	Value
L.O.A(L)	m	15
Breadth(B)	m	10
Depth(D)	m	1.5
Gross Tonnage(G/T)	kg	18,563
Draft(d)	m	0.3

Table 3. Scantling of structural members

Structural member	Unit	Thickness	
		Rule	Actual
Upperdeck	mm	6.30	8.44
Side shell	mm	5.67	8.44
Bottom shell	mm	5.97	8.44
Bow and stern sell	mm	4.82	8.44
Trans.BHD	mm	5.90	8.44
Long.BHD	mm	5.90	8.44
Stiffener	mm	60×90(Hat)	-

Table 4. Material properties of floating structure

Property	Unit	Value
Young's Modulus	GPa	8.77
Poisson's ratio	-	0.23
Density	kg/mm ³	2.08×10 ⁻⁶
Tensile Yield Strength	MPa	115
Compressive Yield Strength	MPa	124

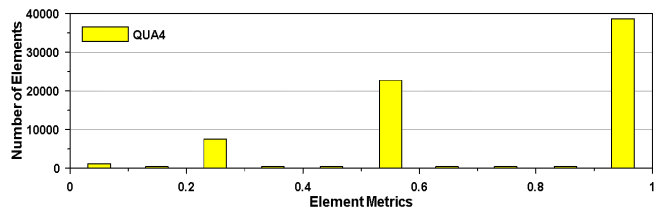
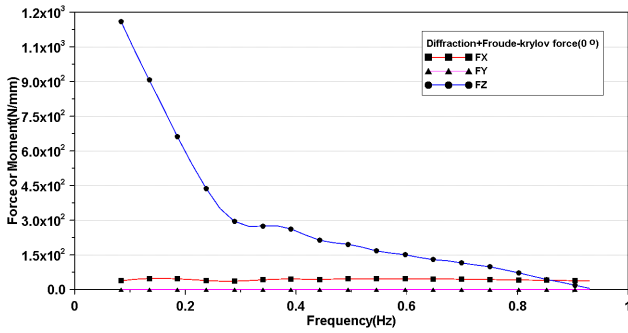


Fig. 5. Element metrics of structure response mesh.

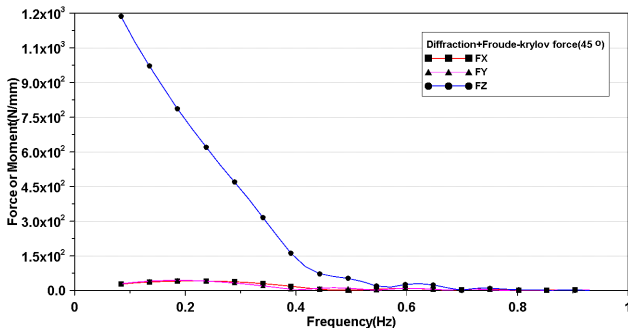
하는 파강제력(Wave exiting force)은 식(6)으로 적용하여 상용프래그램(AQWA)를 이용하여 장방향 부선에 작용하는 파압을 산정하였다.

입사파 0°, 45°, 90°와 0.083~0.93 Hz 범위 내 파주기에 따른 파강제력을 회절, Froude-krylov 힘으로 Fig. 6에서 나타내었다. X, Y성분의 힘은 입사파에 따른 영향이 작게 나타내며 Z성분의 힘은 저주파수에서 가장 큰 힘을 받으며 주파수가 증가할수록 힘이 낮아지고 있다. 이러한 발생이유는 저주파수에서 부유구조물이 상하동요(Heaving)와 중동요(Pitching)가 주로 발생되어 입사파 선측부분과 선저부분에서 주로 발생하고 있기 때문이다.

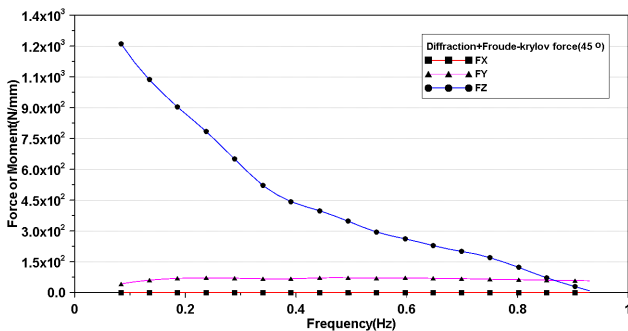
장방형 부유구조물에 대한 동유체력-구조응답 특성



(a) Incident wave direction 0°



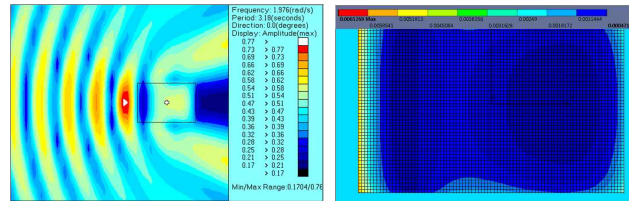
(b) Incident wave direction 45°



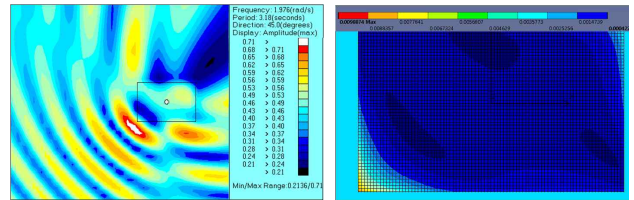
(c) Incident wave direction 90°

Fig. 6. Wave exiting force(Diffraction+Froude-krylov).

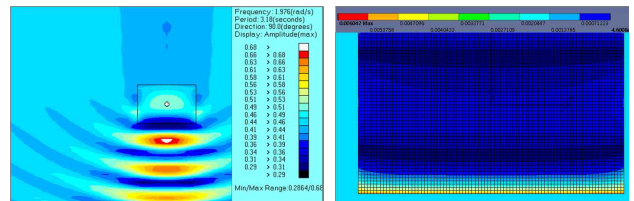
입사파에 따른 파계(Wave contour)와 과압상태를 회절, 반산 등을 포함시켜 Fig. 7에 나타내었다. 파계에서 적색 등고선은 파고상승, 청색 등고선은 파고하강을 나타내고 있으며 진행방향에 따라 과압분포도 비슷한 형태로 발생하고 있다. 이 때 과압이 가장 크게 발생한 부분은 입사파의 충격부분에서 발생하고 있다. 그 이유는 입사파의 운동에너지가 부선에 충격 시 에너지가 전달되어 구조물에 영향을 준 것으로 판단된다. 발생한 과압 최대값을 식(1)~ 식(5)에서 제시한 과압산정이론과 수치해석 결과를 Table 5에 정리 요약하였다.



(a) Incident wave direction 0°



(b) Incident wave direction 45°



(c) Incident wave direction 90°

Fig. 7. Comparison of wave contour and pressure.

Table 5. Maximum wave pressure(Unit: N/mm²)

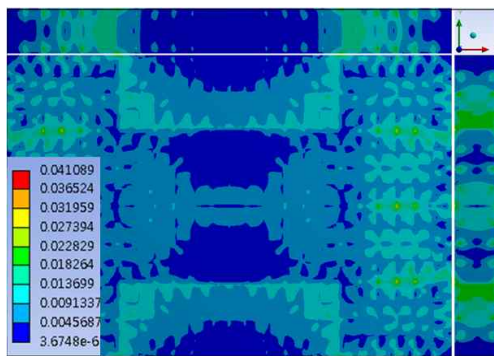
Goda	Hiroe	Pontoon	AQWA
P_1 : 0.0002200			0°: 0.0065
P_2 : 0.0000095	0.000023	0.0115	45°: 0.0099
P_3 : 0.0000095			90°: 0.0060

Table 5에서 살펴보면 수치해석 결과가 입사파 0°, 90°보다 45°에서 66%정도 크게 발생하고 있다. 이것은 다른 과강제력보다 작용 면적이 크고 힘의 방향이 구조물의 사선방향(45°)으로 과강제력이 발생하기 때문이다. 입사파에 따른 최대응력 결과를 강화유리섬유플라스틱의 허용응력 기준(MLTM, 2005)으로 비교하여 부선의 최대응력결과를 Table 6에 요약하였다.

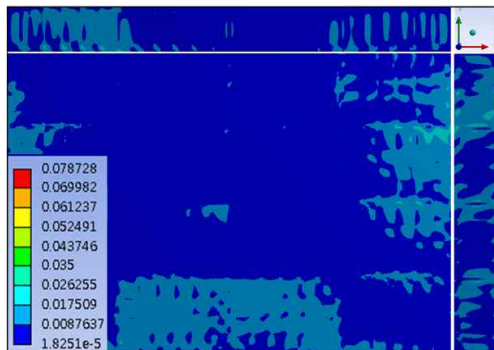
Table 6. Comparison allowable stress and Von mises stress

Direct	Allowable.stress	Result	Result/Allowable.stress
0°		0.041 MPa	0.00071
45°	57.5 MPa	0.079 MPa	0.0014
90°		0.025 MPa	0.00043

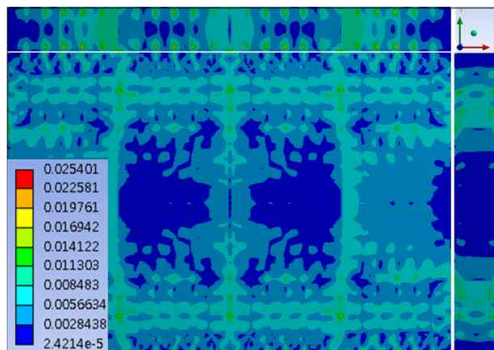
부유구조물의 구조 안정성을 검토하기 위해서는 극한하중에 대한 검토를 해야 하지만 이 연구에서는 상용프로그램(ANSYS, Inc., 2010)을 이용하여 해석프로세스와 현 구조물의 파압산정에 대한 정도검증을 수행하는데 그 목적이 있기 때문에 반영하지 않았다. 하지만 구조물의 자체중량(벨리스트 미포함)은 포함하여 해석을 수행하였다. 입사파에 의한 파압을 외부하중으로 적용시켜 각각의 파압에 대한 부선의 구조안정성 검토를 비틀림 에너지(Von-Mises-Hencky) 이론으로 적용하여 구조물 전체와 내부 부재인 중횡격벽과 보강재에 대해 Fig. 8과 Fig. 9에서 나타내고 있다.



(a) Incident wave direction 0°

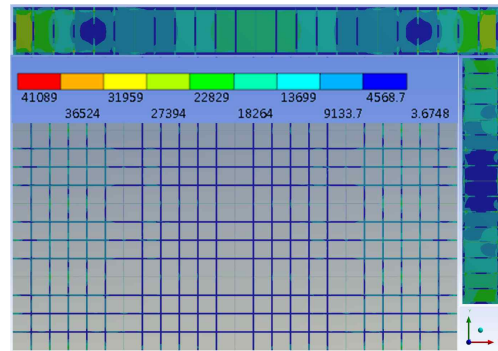


(b) Incident wave direction 45°

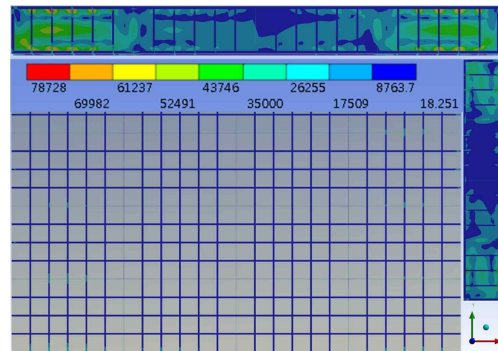


(c) Incident wave direction 90°

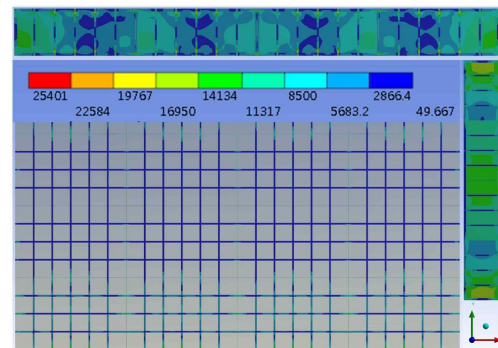
Fig. 8. Von-Mises stress according to incident wave.



(a) Incident wave direction 0°



(b) Incident wave direction 45°



(c) Incident wave direction 90°

Fig. 9. Von-Mises stress according to incident wave(BHD and Stiffener).

$$\sigma_{vm} = \left[\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2}{2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

응력분포는 각각의 입사파 진행방향과 유사한 분포로 발생하며 최대등가응력도 입사파 45°에서 가장 크게 발생하고 있다. Fig. 9에서 보면 중횡격벽은 부선의 중앙부분에서 유효단면적이 넓게 분포하고 있다. 이것은 상대적으로 주변 격벽에서 파압에 대한 하중분담을 하고 있기 때문이다. 중횡격벽 교차부분에서는 좌굴발생이 염려된다. 보강재는

장방형 부유구조물에 대한 동유체력-구조응답 특성

과압에 대하여 미비한 응력발생을 보이고 있다. 그 이유는 적재하중, 균중하중 등 같은 수직하중분담역할을 하는 부재로서 이 연구에서는 전술한 하중을 적용하지 않았기 때문이다. 입사파에 의한 과압 부유구조물에 대해 부유구조물 구조설계 시 주요 설계인자로 반영하여 안정성 검토를 수행해야 할 것으로 판단된다.

6. 결론

기 동유체력해석 모델과 구조해석모델 사이의 질량과 관성을 일치시켜 과압을 구조해석의 외부하중으로 적용하는 것은 매우 어려운 과정이다. 이 연구에서 상용 프로그램을 이용하여 정방형 부유구조물의 동유체력과 구조응답 특성에 대한 해석을 수행하였다. 상용프로그램을 이용하면 동유체력과 구조응답 특성에 대한 평가를 손쉽게 할 수 있으며 시간과 비용을 상당히 줄일 수가 있었다. 동유체력과 구조응답의 결과를 다음과 같이 얻을 수 있었다. 입사파에 의한 과압은 진행방향과 유사한 형태로 발생하며 입사파 45°에서 가장 큰 과압이 발생하였다. 응력분포는 과압분포와 유사하게 분포하며 입사파 45°에서 가장 크게 최대등가 응력이 발생하였다. 또한, 최대등가응력 크기는 입사파 0°를 기준으로 하였을 때 45°는 약 2배, 90°는 0.5배 수준으로 발생하고 있는 것을 알 수가 있었다. 이런 과압들이 구조부재에 대해 미치는 영향은 전체하중에 대해 미비하지만 반드시 구조설계 시 반영시켜 주어야 하는 주요 설계인자로 확인하였다.

참 고 문 헌

- [1] ANSYS, Inc.(2010), ANSYS AQWA User's manual. pp. 1-84.
- [2] Lee, Du-Ho and Youn-Ju Jeong(2011), Integrated Analysis of Hydrodynamic Motions and Structural Behavior of Large-Scaled Floating Structures using AQWA-ANSYS Coupling, Journal of the computational structural engineering institute of Korea, Vol. 24, No. 6, pp. 601-608.
- [3] Lee, H. S., J. D. Chun, S. Y. Lee, B. H. Park and E. C. Jeon(2012), A Study of a Influence on a Offshore Wind Power Jack-up Platform by Complex Force, The Korean Society of Manufacturing Technology Engineers, Autumn Conference, p. 318.
- [4] MLTM(2005), Ministry of Land & Transport and Maritime Affairs, Harbor and Fishery Design Criteria. pp. 111-155.
- [5] Moon, Hyun-Gi, Kab-Soo Kyung, Jin-Eun Park, Ssang-Sun

Jun and Jin-Gon Kim(2011), A Study on Behavior of Offshore Structures under Wave Variation, The Computational Structural Engineering Institute of Korea, pp. 183-186.

- [6] Sohn, Kyoung-Ho(1998), Ocean waves, hyosung Press. pp. 1-106.
- [7] Yum, Deuk-Joon(2010), Dynamics of Marine Structure, Ulsan University Press. pp. 1-112.

원고접수일 : 2012년 08월 22일

원고수정일 : 2012년 10월 12일 (1차)

2012년 11월 21일 (2차)

게재확정일 : 2012년 12월 27일