

플로팅 함체와 상호 거동에 따른 상부 골조의 모멘트 증대효과

† 이 영욱 · 박 정아* · 최 지훈** · 채 지용**

† 군산대학교 건축공학과 교수, *군산대학교 건축공학과 박사과정, ** 군산대학교 건축공학과 석사과정

요 약 : 플로팅 함체는 육상과 달리 지진하중의 영향을 받지 않으며 파랑하중의 영향을 크게 받는다. 파랑하중에 대한 안전성을 확보하기 위하여 범용구조해석 프로그램을 이용하여 해석하였다. 상부구조물의 영향을 확인하기 위하여 함체의 밀도를 변화시켜 상부하중에 대한 함체의 변위 응답을 확인한 결과, 밀도에 따른 함체 거동의 변화는 미미하였다. 해석을 통해 얻은 각 주기별 변위를 하중에 적용한 상부구조물의 모멘트 증가비는 파랑하중의 주기가 단주기에서 장주기로 갈수록 감소하는 양상을 보였으며, 축력은 파랑주기의 영향을 적게 받는 것으로 나타났다.

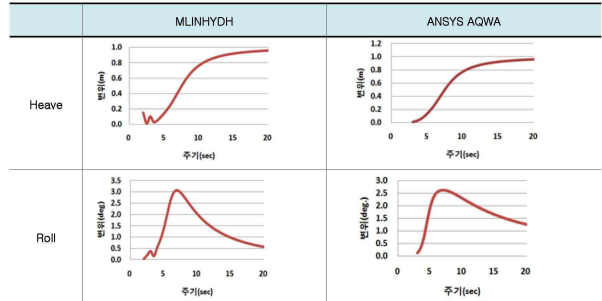
핵심용어 : 플로팅함체, 상호거동, 골조모멘트

서론

- 플로팅 함체의 상부시설은 육상과 달리 파랑하중의 영향을 크게 받으며 파랑하중에 의한 안전성을 확보하기 위하여 하부 함체의 변형이 상부구조물에 어떠한 영향을 주는지 검토
- 본 연구에서는 파랑하중의 조건에 따라 함체의 거동 및 상부 구조물의 영향을 확인
 - 하부 함체의 콘크리트 밀도 변화에 따라 함체의 영향 확인
 - 함체의 변위를 변위하중으로 적용하여 상부구조 물의 모멘트 및 축력 확인

해석프로그램의 검증

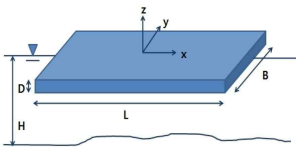
● MLINHYDH, ANSYS AQWA 입사각 90° 일때 해석값 비교



- MLINHYDH, ANSYS AQWA 두 프로그램의 수직변위가 거의 비슷한 양상을 볼수 있고 Roll 에서도 주기 7초때의 가장 큰 변위값을 가짐.

예비해석 모형의 제원

- ANSYS AQWA 프로그램을 사용
- 프로그램의 검증을 위하여 MLINHYDH 프로그램과 비교하였으며 해석값의 비교결과 거의 동일한 값을 얻음
- 예비해석 모형의 제원은 아래와 같음.



길이, L(m)	100
폭, B(m)	50
흘수, d(m)	2
두께, D(m)	3
수심, H(m)	20
주기(sec)	3~20(0.5초 간격)
입사각(deg)	90, 135, 180

함체의 부피(V)의 밀도 변화에 따른 해석

구조물 수직하중	주기 입사각	Heave (m/sec)			Roll (° /sec)			Pitch (° /sec)		
		5초	7.5초	10초	5초	7.5초	10초	5초	7.5초	10초
0.5V	90	0.15	0.51	0.76	1.98	2.67	2.33	-	-	-
	135	0.03	0.21	0.48	0.48	0.35	0.91	0.10	0.98	1.18
	180	0.05	0.17	0.26	-	-	-	0.32	0.69	1.27
0.67V	90	0.14	0.50	0.77	1.97	2.62	2.31	-	-	-
	135	0.03	0.21	0.49	0.49	0.34	0.90	0.09	0.98	1.18
	180	0.025	0.167	0.258	-	-	-	0.29	0.67	1.26
0.83V	90	0.12	0.51	0.79	2.06	2.56	2.26	-	-	-
	135	0.03	0.20	0.49	0.52	0.32	0.87	0.08	1.01	1.17
	180	0.04	0.16	0.26	-	-	-	0.28	0.67	1.25

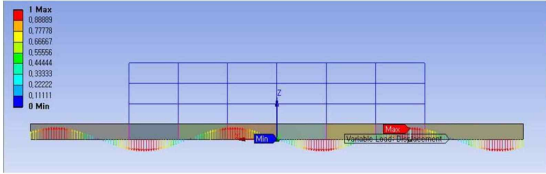
주기 5, 7.5, 10초에 때 Heave, Roll, Pitch 값을 비교하여 봄. 전체적으로 약간에 값에 차이는 있었지만 밀도변화에 따라 함체의 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타남.

† leeyu@kunsan.ac.kr

** stpja@kunsan.ac.kr

예제모델의 파랑응답 구조해석

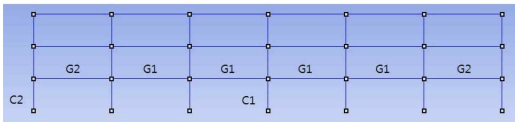
- 상부 구조물은 장방향으로 60m, 스패 10m, 층고 4m임
- 상부 하중으로 고정하중(2.5t/m)과 활하중(1.5t/m)을 적용
- 파랑하중은 $y = \bar{y} \sin(\omega t)$ 와 같은 식을 갖으며 주기에 대한 영향을 확인하기 위해 주기를 5초, 7.5초, 10초로 적용



예제모델의 파랑응답 구조해석

- 하부함체가 탄성변형을 하여 상부구조물에 영향을 줄 때 아래와 같이 상부구조물의 기둥 맨 하단에 변위하중을 적용

- 보의 단면 H-800×300×14×26
기둥의 단면 □-700×700×19



예제모델의 파랑응답 구조해석

- 얇은 근해에서의 파장(L')의 길이

$$L' = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)$$

(L=함체길이, h=수심)

- 해석을 통한 주기별 파고에 따른 입력 진폭

파고	주기5초	주기7.5초	주기10초
0.5m	0.0262m	0.0815m	0.128m
1m	0.0131m	0.0407m	0.064m

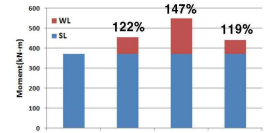
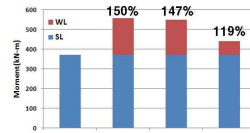
예제모델의 파랑응답 구조해석

- 최대파고 0.5m시의 모멘트 및 축력

부재 하중	SL	SL+WL (5sec)	SL+WL (7.5sec)	SL+WL (10sec)	
G1(kN-m)	3.72E+02	5.59E+02	5.48E+02	4.41E+02	
G2	Int(kN-m)	3.72E+02	4.55E+02	5.48E+02	4.41E+02
	Out(kN-m)	8.70E+01	5.05E+01	6.09E+01	4.70E+01
1C1	P(kN)	2.44E+03	2.46E+03	2.48E+03	2.46E+03
	M(kN-m)	3.24E+02	3.56E+02	3.50E+02	3.47E+02
1C2	P(kN)	1.75E+03	1.76E+03	1.68E+03	1.73E+03
	M(kN-m)	3.24E+02	3.47E+02	3.47E+02	3.47E+02

예제모델의 파랑응답 구조해석

- 하중종류에 따른 부재별 모멘트 증가량



예제모델의 파랑응답 구조해석

결론

- 플로팅 함체와 상부구조물의 상호작용효과에 따른 상부구조물의 영향을 확인하기 위하여 함체의 콘크리트 밀도 및 파랑의 조건을 변화시켜 연구를 수행 하였으며 분석한 결과는 다음과 같다.

- 콘크리트의 밀도 변화에 따른 부체의 heave 영향은 미미함
- 보 및 기둥의 모멘트 증가비는 단주기에서 장주기로 갈수록 감소하는 양상을 보임
- 기둥의 축력은 파랑 주기의 영향을 적게 받음

감사의 글

본 논문은 2010년 국토해양부 기술연구개발의 지역기술 혁신사업(과제번호:10지역기술혁신B01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.