한국항해항만학회지 제36권 제3호(Vol. 36, No. 3), pp. 175~180, 2012 (ISSN-1598-5725/eISSN-2093-8470)
Journal of Navigation and Port Research
DOI : http://dx.doi.org/10.5394/KINPR.2012.36.3.175

3차원 플로팅 구조물의 반강접 접합부 해석

박종서* · † 송화철

* 한국해양대학교 해양공간건축학과 석사, † 한국해양대학교 해양공간건축학과 교수

Analysis of Semi-Rigid Connections on 3D Floating Structures

Jong-Seo Park · † Hwa-Cheol Song*

**Graduate school of National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea*
† Department of Architecture & Ocean Space, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

요 약 : 플로팅 상부구조물은 일반 건축물과 형태는 같지만 기초가 땅이 아닌 하부 부체에 지지되는 구조물로 파랑하중에 의한 영향을 크게 받으며, 파랑하중에 의한 하부구조물의 변형이 접합부에 영향을 미쳐 상부구조물의 이용자에게 사용성 및 안전성의 문제를 발생시키게 된다. 이에 따라 본 논문에서는 3차원 플로팅 구조물의 상부구조물과 하부구조물을 일체화한 전해석을 통하여 강접합과 반강접 접합에 대해 탄성 해석을 실시하였다. 구조물의 전해석과 하부구조물을 제외한 분리해석을 비교 분석 하였으며 탄성 해석을 통해 파랑하중의 CASE를 나누어 파랑하중의 변화에 따른 구조물의 모멘트 및 변위를 접합부에 따라 분류하고 비교하였다.

핵심용어 : 플로팅 구조물, 파랑하중, 반강접 접합, 전해석, 분리해석

Abstract : *The shape of floating superstructure is the same as other bulidings, but the foundation is based not on land but on a floating body. Unlike inland structures, they are largely influenced by the wave load. Deformation of the floating pontoon due to the wave loads affects the connection, which in turn causes problems related to the habitability and safety to the superstructure users. Accordingly, this study conducted elastic analysis regarding rigid connection and semi-rigid connection by the integration analysis that combined together the superstructure and pontoon of the 3-D floating structure. Moreover, this study investigated the results of the separation analysis excluding pontoon and the integration analysis. In addition, elasticity analysis was used to divide up the wave loads cases, and to classify the moment and displacement of the structure depending on connection following the changes in the wave loads.*

Key words : *floating structure, wave load, semi-rigid connection, integration analysis, separation analysis*

1. 서 론

플로팅 건축은 부유식 함체 위에 건설되는 모든 건축물의 총칭으로 근래 육상에서의 자원 고갈로 인한 해양자원에 관심의 증가로 해양플랜트 산업수요가 증가되고 있는 추세이며, 육상에서의 공간의 부족을 느끼게 됨에 따라 사람들은 해양이 더 이상 생산 및 운송을 위한 단순한 형태의 인식을 진화시키게 되었다. 하지만 콘크리트 중력식, 매립식, 착저식 등의 기존형태의 해양구조물은 경제적인 면이나 구조적인 면에서 한계성을 드러내게 되었다.

연안 해역에서의 실제 플로팅 구조물은 육상의 경우와는 달리 지진하중에 의한 영향을 받지 않지만 파랑하중에 의한 영향을 크게 받는다. 따라서 파랑하중에 의한 시설의 안전성을 확보하기 위해서는 파랑하중에 의한 하부부체의 변형이 상부구조물에 주는 영향을 검토하여 설계에 반영하여야 한다.(송·이,2003)

플로팅 구조물은 하부부체구조물, 상부구조물, 계류시스템으로 구성되며 부체구조물과 상부구조물을 분리하여 해석하는 것이 일반적이었지만 실제의 플로팅 구조물은 상·하부가 하나의 형태로 이루어져있기 때문에 실제 구조물과 오차가 발생하게 된다. 이에 따라 상부구조물과 하부구조물을 하나의 형태로 3차원으로 모델링하여 파랑하중에 대해 검토하는 방법이 필요하다.

본 연구에서는 3차원 플로팅구조물의 접합부 웨브에 더블 앵글을 가진 상하 앵글 접합(Top-and seat-angle connections with double web-angle connections, TSD)을 사용하여 2차 탄성 해석(Second order elastic analysis)을 실시하였다. 정적하중과 하부구조물에 파랑하중을 적용한 구조물의 전해석(Integration analysis)과 기존의 방식인 정적하중과 상부구조물의 주각부에 파랑하중을 적용한 분리해석(Separation analysis)을 비교하였으며 파향 0°와 90°에 대해 정적하중과 하부구조물에 사인함수의 파랑하중을 적용한 구조물 전해석을 통해 강접합과 반강접 접합의 모멘트 및 변위를 비교하였다.

* 연회원 : miazue@hanmail.net 011)429-1317
† 교신저자 :종신회원, song@hhu.ac.kr 051)410-4582

2. 반강접 접합부 특성

2.1 모멘트-회전각 관계

Fig. 1은 접합 형태에 따른 모멘트-회전각 곡선을 약산적으로 가정한 것이다. 모든 접합 형태는 완전 강접합을 나타내는 y축과 단순 접합을 나타내는 x축 사이에 위치하며 모멘트-회전각 곡선은 비선형의 형태를 나타낸다. 이런 비선형은 접합되는 부재들 간의 재료적 불연속, 재료의 부분적인 항복, 판요소의 국부적인 죄굴 등에 기인한다. y축에 가까워질수록 접합부의 회전강성이 커져 보 단면을 줄일 수 있지만, 상대적으로 시공단가가 상승하며, x축에 가까워질수록 유연한 접합으로 시공단가가 저렴해진다.

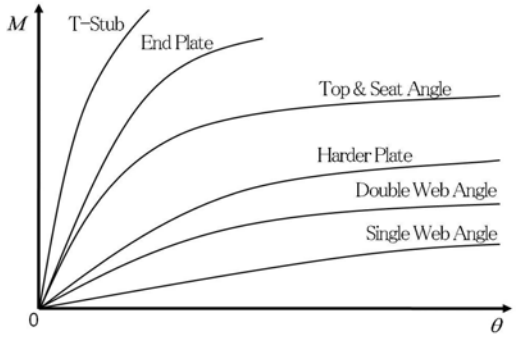

Fig. 1 Moment-rotation curves of Semi-rigid connecction

2.2 반강접 접합부 모델링

접합부의 거동을 해석하기 위해 유한요소법을 사용한 해석적 접근법은 재료적 비선형과 기하학적 비선형을 고려하는 계산 과정이 복잡하기 때문에 사용화 되기 힘들다. 따라서 접합부의 반강접성(Semi-Rigidity)을 고려하기 위하여 가장 일반적인 방법으로 실험 데이터를 curve fitting하는 방법을 많이 사용하고 있다. 본 연구에서는 Kishi and Chen(1986)이 제안한 Three-Parameter Power Model을 이용하여 웨브에 더블 앵글을 가진 상하 앵글 접합부(Top and seat-angle connections with double web-angle connections)에 적용하였다. 초기 접합부 강성(R_{ki}), 접합부 모멘트 극한 강도 (M_u), 형상계수(n)로 이루어져 있는 Three-Parameter Power Model은 지수함수를 이용하여 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다. 이러한 Power Model은 Fig. 2와 같은 형상으로 나타나며 n값이 커질수록 강접합에 가까운 거동을 보인다.

$$M = \frac{\Theta}{(1+\Theta^{n})^{1/n}} M_{u} \qquad (1)$$

여기서 $\Theta=\theta_r/\theta_0$, θ_0는 기준소성회전각 ($=M_u/R_{ki}$), M_u는 접합부의 모멘트 극한강도, R_{ki}는 초기 접합부의 강성, n = 형상계수이다.

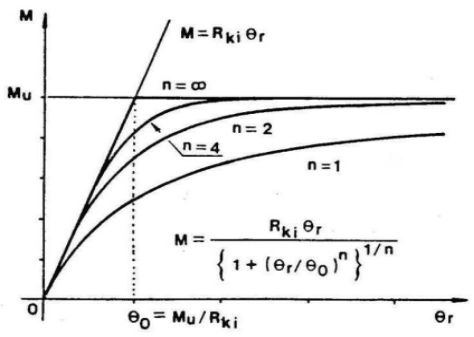

Fig. 2 Shape parameter of Three-Parameter Power Model

3. 적용 예제 구조물

본 연구에 적용한 예제 구조물은 Fig. 3과 같다. Table 1에서와 같이 함체구조물은 항복강도 40MPa의 콘크리트를 사용하여 길이 196m, 너비 112m, 높이 3m의 구조물로 이루어져 있으며 7m 간격의 격벽을 사용하였다. 상부구조물은 SS400의 강재를 사용한 철골구조물로 길이 42m, 너비 28m, 높이 17.5m의 5개의 층으로 이루어져 있으며 기둥간격은 7m로 이루어졌다 (Maruyoshi et al.. 2006).

플로팅 상부구조물에 적용된 접합부의 반강접과 힌지 조건은 반강접 접합의 경우 1층 보부재의 너비방향(단변)의 기둥 플랜지 쪽에 적용되었으며, 길이방향(장변)의 기둥 웨브 쪽으로 힌지를 구조물에 적용하였다. 식 (1)에 적용된 변수 값으로 M_u는 256150N-m, R_{ki}는 272791518N/m, n 값은 0.8을 적용하였다.

모델의 재료적 특성은 다음과 같다. 구조물의 총질량은 36202061kg이며 강재, 콘크리트의 포아송비는 각각 0.3, 0.15이다. 상부구조물의 탄성계수 E=210GPa, 밀도 $\rho=7850kg/m^3$, 하부구조물의 탄성계수 E=27.4Gpa, 밀도 $\rho=2400kg/m^3$이다. 구조물과 물의 상호 작용 스프링 상수 $K_s=9674.5N/m$이며, 스프링 상수는 모델의 자중에 흘수1.88m를 나누어 전체 스프링 상수를 구하고 전체 스프링 상수가 적용되는 하부 바닥판의 노드의 수로 나누어 단위 스프링 상수를 계산하였다.

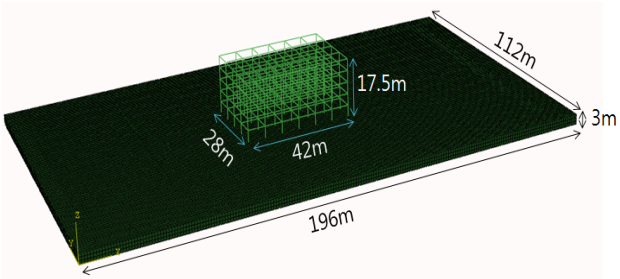

Fig. 3 Example structure

Table 1 Parameters of analytical model

	상부구조물	하부부체	
길이	42m(7m*6)	196m(7m*28)	
너비	28m(7m*4)	112m(7m*16)	
높이	17.5m(5층)	17.5m(3.5*5-story)	
기둥 (SS400)	H-400*400*13*21	콘크리트	40MPa
	H-440*300*11*18		
보 (SS400)	H-500*200*10*16	격벽 두께	0.2m
	H-450*200*9*14		

4. 하중산정

4.1 정적하중

예제 구조물에 적용된 고정하중과 활하중은 기존 연구(Maruyoshi et al.. 2006)를 참고하였다. 그러나 풍하중은 제외되어 국내 기준인 건축구조설계기준(2009)을 적용하였다.

적용된 고정하중은 부재의 자중을 포함하여 구조물에 영구히 설치되는 모든 구성요소들의 무게를 포함한 하중들을 계산하여 $4640N/m^2$로 적용하였으며, 활하중은 일본 건축물하중지침에 제시된 광장, 호텔, 영화관, 집회장 등을 참고하여 골조계산용 하중인 $2650N/m^2$값을 적용하였다. 풍하중은 건축구조설계기준(2009)에 의하여 노풍도 D, 기본풍속 V0=40m/s를 구조물 측면의 절점에 적용하였다.

4.2 파랑하중

파랑하중 산정법은 부체의 탄성응답해석의 결과인 변형모드를 이용하여 강제수직변위를 입력하여 파랑하중을 고려하는 방법이다. 일반적으로 초기설계에서 탄성응답해석에 의한 부체의 변형모드를 구하기 전이나 입지장소가 정해지기 전에는 가상파랑하중을 산정하여야 한다. 본 연구에서는 일본의 메가플로트 설계용 자료를 참고하여 파향 0°일 때는 0.3m의 최대 진폭과 파향 90°일 때는 파향 0°일 때 보다 1.27배인 0.381m의 최대 진폭으로 가정하였으며, Fig. 4와 같이 주기와 진폭을 가정한 가상파랑하중(사인함수)을 각각 5개의 CASE로 나누어 Fig. 5와 같이 적용하였다.

가상파랑하중(사인함수)는 식 (2)와 같고 Table 2, 3과 같은 파향에 따른 CASE별 함체 변위량을 적용하였다.

$$y = \bar{y}sin(wt) \tag{2}$$

여기서, $\bar{y}$는 진폭(m)이고, w는 $\frac{2\pi}{T}$, T는 주기, t는 시간(s)이다.

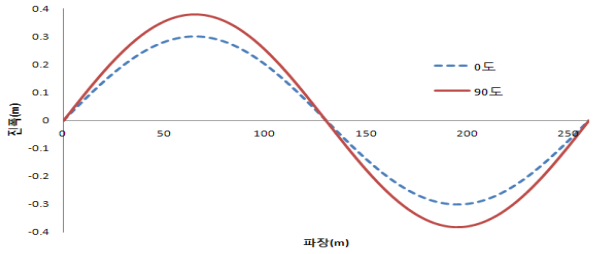

Fig. 4 Artificial wave load

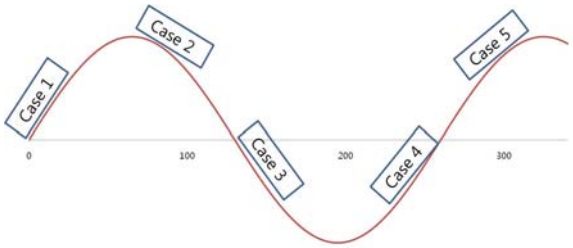

Fig. 5 Floating structure site according to wave load

Table 2 Floating pontoon displacement according to wave direction 0°

거리 (m)	CASE1 (m)	CASE2 (m)	CASE3 (m)	CASE4 (m)	CASE5 (m)
0	-0.287	-0.036	0.300	-0.065	-0.278
1	-0.289	-0.029	0.299	-0.072	-0.275
2	-0.291	-0.022	0.299	-0.079	-0.272
.	.	.	.	.	.
195	0.0858	-0.298	0.015	0.293	-0.113
196	0.0788	-0.300	0.022	0.291	-0.120

Table 3 Floating pontoon displacement according to wave direction 90°

거리 (m)	CASE1 (m)	CASE2 (m)	CASE3 (m)	CASE4 (m)	CASE5 (m)
0	-0.324	0.253	0.239	-0.333	-0.126
1	-0.319	0.259	0.231	-0.337	-0.118
2	-0.314	0.266	0.224	-0.342	-0.109
.	.	.	.	.	.
111	0.3792	-0.100	-0.346	0.216	0.273
112	0.3782	-0.109	-0.34	0.224	0.266

5. 전해석법과 분리해석법의 비교

기존의 자료들은 상부구조물과 하부구조물을 나누어 해석을 실시하였다. 하지만 플로팅 구조물은 환경의 여건상 바다위에 위치하게 되며 상부구조물과 함체의 일체식 구조물로 이루어져

있기 때문에 이에 따른 오차가 발생하게 된다. 이에 따라 상부구조물과 하부구조물의 일체화한 전해석과 분리해석을 실시하여 최대모멘트 값을 중심으로 비교하였다. 해석프로그램으로는 ABAQUS 6.2를 사용하였다.

전해석과 분리해석의 모멘트 값 비교를 Table 4에 나타내었다. 표를 통해 1층 보의 경우 최대 모멘트 값은 전해석이 분리해석에 비해 더 작은 값을 보였으며, 층이 증가함에 따라 전해석과 분리해석의 모멘트 값이 거의 일치하는 것을 알 수 있다.

전해석의 경우 하부구조물에 1m간격으로 변위가 입력되어 하부구조물의 변형에 따라 상부구조물도 같이 변형을 하게 되지만 분리해석의 경우 7m간격의 기둥에 직접적으로 변위가 입력되어 보에 발생되는 최대모멘트 값이 상대적으로 크게 작용된다. 또한 전해석의 경우는 하부구조물에서부터 파랑하중의 변위가 입력되지만 분리해석의 경우는 첫 번째 기둥에서부터 변위가 입력되어 전해석의 경우가 더 정확한 해석이 가능하게 된다. 그리고 플로팅구조물이 위치한 특수환경에 따른 안전을 고려하여 구조물을 설계하였을 경우 분리해석에 의한 최대모멘트를 고려하여 구조물을 설계하는 것이 안전하며, 해석시간을 단축하는 장점이 있다.

Table 4 Comparison of maximum moment by separation and integration analyses

위치	분리해석 (N-m)	전해석 (N-m)	분리해석/전해석
1층	-1.71E+05	-6.15E+04	2.78
	1.59E+05	5.69E+04	2.79
2층	6.07E+04	4.04E+04	1.50
	-6.16E+04	-4.17E+04	1.48
3층	-5.33E+04	-5.62E+04	0.95
	5.32E+04	5.58E+04	0.95

6. 파랑하중 변화에 따른 구조물의 응답 해석

6.1 강접·반강접 접합 비교

파향 90°일 때의 구조물에 작용하는 최대 모멘트가 파향 0°일 때 보다 크게 발생함에 따라 파향 90°에 대한 강접합과 반강접 접합의 최대 모멘트 차이를 비교하였다.

상부구조물에서 최대 모멘트가 발생하는 1층 보 부재에 대하여 5개의 CASE에 따라 파랑하중이 작용할 때 강접합과 반강접 접합의 최대 모멘트 값을 Fig. 6 및 Table 5에 나타내었다. 파랑하중에 의해 강접합과 반강접 접합 모두 하부구조물의 휨이 큰 CASE2에서 최대 모멘트가 발생하였으며, 반강접 접합을 적용하였을 경우 강접합을 적용하였을 경우보다 모멘트가 감소한 것을 알 수 있다. 또한 모멘트가 최대인 CASE2에서 가장 큰 9.24E+04N-m의 모멘트가 감소하였고 강접합일 때 보다 54%의 모멘트 감소 효과가 발생하였다.

파향이 90°일 때 고정하중, 활하중, 풍하중을 합친 조합하중에 의한 최대 모멘트를 CASE별로 Fig. 7에 나타내었다.

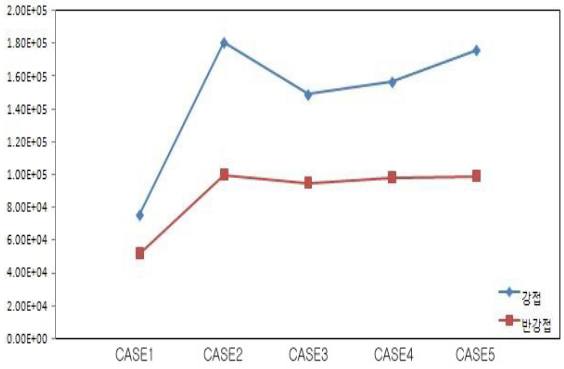

Fig. 6 Maximum moment by a wave load

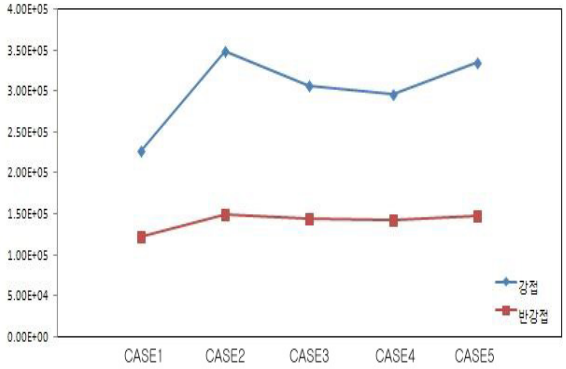

Fig. 7 Maximum moment by a combined load

Table 5 Maximum moment by a wave load

CASE	강접합 모멘트(N-m)	반강접 접합 모멘트(N-m)	강접/반강접 접합
CASE 1	-8.55E+04	-6.06E+04	1.41
	-5.01E+03	-4.41E+03	1.14
	7.55E+04	5.18E+04	1.46
CASE 2	1.81E+05	9.99E+04	1.81
	-9.77E+03	-3.96E+03	2.47
	-2.00E+05	-1.08E+05	1.85
CASE 3	1.49E+05	9.49E+04	1.57
	7.74E+03	5.80E+03	1.33
	-1.33E+05	-8.33E+04	1.60
CASE 4	-1.41E+05	-8.65E+04	1.63
	8.07E+03	5.75E+03	1.40
	1.57E+05	9.80E+04	1.60
CASE 5	-1.95E+05	-1.07E+05	1.82
	-9.59E+03	-3.88E+03	2.47
	1.76E+05	9.91E+04	1.78

조합하중에 의한 상부구조물에 발생하는 최대 모멘트 역시 CASE2에서 가장 크게 발생하였다. Table 6은 강접합과 반강접 접합의 모멘트를 비교결과로 모멘트가 최대인 CASE2에서 반강접 접합일 때 강접합일 때보다 단부 모멘트에서는 2.00E+05N-m의 모멘트 값과 43%의 모멘트 감소 효과가 발생하며 중앙부 모멘트는 강접합일 때 반강접 접합일 때보다 5.27E+04N-m의 모멘트가 증가하게 된다.

결과적으로 반강접 접합을 적용하였을 경우 보부재의 중앙부 모멘트는 증가하지만 최대 모멘트의 크기는 감소하는 것을 알 수 있다.

Table 6 Maximum moment by a combined load

CASE	강접합	반강접 접합	강접/반강접 접합
	모멘트(N-m)	모멘트(N-m)	
CASE 1	2.26E+05	1.22E+05	1.85
	-6.70E+04	-1.05E+05	0.64
	-4.78E+04	-1.92E+04	2.49
CASE 2	3.49E+05	1.49E+05	2.34
	-7.50E+04	-1.28E+05	0.59
	-1.86E+05	-9.20E+04	2.02
CASE 3	3.06E+05	1.44E+05	2.13
	-5.34E+04	-1.09E+05	0.49
	-1.01E+05	-4.87E+04	2.07
CASE 4	2.96E+05	1.42E+05	2.08
	-5.56E+04	-1.10E+05	0.51
	-9.42E+04	-4.90E+04	1.92
CASE 5	3.34E+05	1.47E+05	2.27
	-7.30E+04	-1.25E+05	0.58
	-1.68E+05	-8.40E+04	2.00

6.2 파랑하중별 최대 변위 비교

1) 파랑하중(진폭 0.2m)이 작용할 경우

강접합과 반강접 접합의 최대 변위를 비교하기 위해 반강접 접합이 적용되어 있는 단변 보에 직접적인 작용을 하게 되는 파향 90°에 대하여 최대 변위를 비교하였다. 풍하중이 작용하는 방향을 +변형, 반대방향을 -변형으로 표현하였다. Fig. 8 및 Table 7은 CASE별로 파랑하중(진폭 0.2m)과 정적하중, 조합하중에 의한 최대 변위 결과이다.

CASE 1, 4, 5의 경우 파랑하중에 의해 구조물의 변형이 -변형이 일어나게 되며, CASE 2, 3의 경우 구조물의 +변형이 발생한다. 파랑하중(진폭 0.2m)이 작용하였을 경우의 최대변위는 -변형은 CASE1, +변형은 CASE 3에서 가장 크게 나타났으며, 강접합과 반강접 접합 모두 거의 동일한 최대 변위 분포를 보이고 있어 접합부와 상관없이 최대 변위가 발생한다는 것을 알 수 있다.

정적하중을 적용하였을 경우에는 강접합에 비해 반강접 접합의 최대 변위가 16%가량 증가하였다. 조합하중을 적용하였을 경우 -변형은 CASE 1에서, +변형은 CASE3에서 최대 변위가 발생하였고, -변형을 하게 될 경우 반강접 접합의 특성에 의해 최대 변위가 감소하고. +변형을 하게 될 경우 최대 변위가 증가하였다.

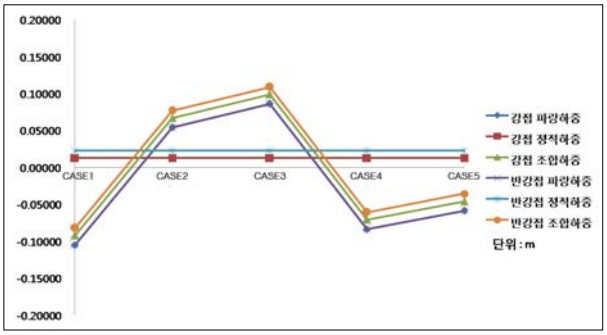

Fig. 8 Comparison of maximum displacement according to amplitude 0.2m

Table 7 Comparison of maximum displacement according to amplitude 0.2m

CASE	접합부종류	파랑하중 (m)	정적하중 (m)	조합하중 (m)
CASE1	강접합	-0.10480	0.01290	-0.09188
	반강접 접합	-0.10470	0.01528	-0.08958
CASE2	강접합	0.05433	0.01290	0.06722
	반강접 접합	0.05427	0.01528	0.06929
CASE3	강접합	0.08648	0.01290	0.09937
	반강접 접합	0.08637	0.01528	0.10150
CASE4	강접합	-0.08345	0.01290	-0.07056
	반강접 접합	-0.08335	0.01528	-0.06812
CASE5	강접합	-0.05838	0.01290	-0.04549
	반강접 접합	-0.05832	0.01528	-0.04321

2) 파랑하중(진폭 0.3m)이 작용할 경우

Fig. 9 및 Table 8은 CASE별로 파랑하중(진폭 0.3m)과 정적하중, 조합하중에 의한 최대 변위 결과이다. 진폭0.2m의 파랑하중을 적용하였을 때와 마찬가지로 정적하중은 파랑하중이 적용되지 않기 때문에 동일한 결과 값을 갖게 되며 강접합과 반강접 접합의 최대 변위를 비교하기 위해 반강접 접합이 적용되어 있는 단변 보에 직접적으로 작용하는 파향 90°에 대하여 최대 변위를 비교하였다.

진폭 0.2m의 파랑하중을 적용하였을 때와 마찬가지로 CASE 1, 4, 5의 경우 파랑하중에 의해 구조물의 변형이 Y축 방향으로 -변형이 일어나게 되며 CASE 2, 3의 경우 구조물의 변형이 Y축 방향으로 +변형이 발생한다. 진폭 0.3m의 파랑하중이 작용하였을 경우의 최대변위는 -변형은 CASE1, +변형은 CASE 3에서 가장 크게 나타났다.

조합하중을 적용하였을 경우 -변형은 CASE 1에서, +변형은

CASE3에서 최대 변위가 발생하였고, -변형을 하게 될 경우 반강접 접합의 특성에 의해 최대 변위가 감소하고, +변형을 하게 될 경우 최대 변위가 증가하였다. 진폭 0.3m의 파랑하중의 진폭이 진폭 0.2m의 파랑하중보다 1.5배 증가함에 따라 최대 변위 또한 1.5배 가량 증가하게 되고 조합하중에서의 강접합과 반강접 접합의 변위 차이의 비는 줄어들게 된다.

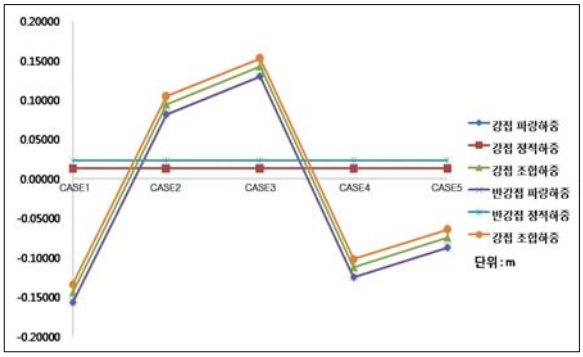

Fig. 9 Comparison of maximum displacement according to amplitude 0.3m

Table 8 Comparison of maximum displacement according to amplitude 0.3m

CASE	접합부종류	파랑하중 (m)	정적하중 (m)	조합하중 (m)
CASE1	강접합	-0.15720	0.01290	-0.14430
	반강접 접합	-0.15700	0.01528	-0.14190
CASE2	강접합	0.08149	0.01290	0.09438
	반강접 접합	0.08146	0.01528	0.09646
CASE3	강접합	0.12970	0.01290	0.14260
	반강접 접합	0.12960	0.01528	0.14480
CASE4	강접합	-0.12520	0.01290	-0.11230
	반강접 접합	-0.12500	0.01528	-0.10970
CASE5	강접합	-0.08757	0.01290	-0.07468
	반강접 접합	-0.08753	0.01528	-0.07233

7. 결 론

본 연구에서는 3차원 플로팅 구조물의 전해석과 하부구조물을 제외한 상부구조물에 대한 분리해석을 비교 분석하였으며 전해석을 통한 강접합과 반강접 접합에 대해 탄성 해석을 실시하여 결과를 비교 분석하였다. 탄성해석을 통해 파랑하중의 CASE를 나누어 파랑하중의 변화에 따른 구조물의 모멘트 및 변위를 접합부에 따라 분류한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 구조물의 전해석과 분리해석의 모멘트를 비교한 결과 층이 증가함에 따라 모멘트 값은 비슷하지만 전해석의 경우 분리해석 보다 하부구조물의 영향으로 저층 보 부재에서 모멘트 값이 대체적으로 작은 것을 알 수 있었다. 따라서 상부구조물과 하부구조물을 일체화한 전해석의 경우 상부구조물만 해석한 기존의 자료에 비해 좀 더 정확한 해석이 가능하다. 그리고 플로팅구조물의 특수환경에 따른 안전성을 고려할 경우 분리해석을 통해 구조물의 안전성을 확보하며 해석시간을 단축할 수 있다.

2. 파향 90°에서 파랑하중을 적용시켰을 때와 조합하중을 적용시켰을 때를 분석한 결과 하부구조물의 휨이 큰 CASE2에서 최대 모멘트가 발생하였으며, 강접과 반강접 접합을 비교한 경우 반강접 접합의 보부재 중앙부 모멘트는 증가하지만 최대 모멘트의 크기가 감소함으로 강접합에 비해 최대 모멘트를 감소할 수 있다.

3. 플로팅 구조물의 최대 변위는 정적하중에 비해 파랑하중에 의해 지배적으로 발생한다. 파랑하중에 의한 강접합과 반강접 접합의 변위차이는 거의 발생하지 않으며 파랑하중의 진폭이 커질수록 파랑하중에 의한 거동이 크게 되고 접합부 강성의 차이에 의한 영향을 작게 받아서 반강접 접합의 최대 변위차이는 줄어들게 된다. 정적하중에 의한 변위차이는 수평하중인 풍하중의 영향으로 반강접 접합일 때가 강접합에 비해 증가하였다.

후 기

본 논문은 2010년 국토해양부 기술연구개발의 지역기술혁신사업(과제번호: 10지역기술혁식B01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

[1] 대한건축학회(2009). "KBC 2009 건축구조설계기준, 국토해양부.

[2] 송화철, 이은숙(2003). "반강접 접합부를 적용한 초대형 부유식 구조물 상부구조체의 2차 탄성해석", 한국항해항만학회지:제 27권 1호, pp. 63~70.

[3] ABAQUS/Standard, User Manual, Ⅰ~Ⅲ, Version 6.2, Hibbitt Karlsson & Sorensen, Inc.

[4] Koichi Maruyoshi, Osamu Saijo, 송화철(2006), "Case Study on Habitability of Superstructure Bulit on Floating structure"International Journal of Navigation and Port Research, Vo1.30, No.2 pp. 131-136.

[5] Kish, N. and Chen, W. F(1986), "Steel Connection Data Bank Program", Structural Engineering Report No. CE-STR-86-18, School of Civil Engineering, Purdue University, West Lafayette, IN.

원고접수일 : 2012년 2월 28일
심사완료일 : 2012년 4월 20일
원고채택일 : 2012년 4월 23일