

변동 풍·파랑하중에 대한 플로팅 건물의 시간이력응답

박태준* · 채지용* · † 이영욱

** (주)대들보구조안전기술단 실장, *국립군산대학교 건축공학과 박사과정, † 국립군산대학교 건축공학과 교수,

요 약 : 플로팅 건물의 변동 풍하중에 대한 시간이력응답을 통한 유효 Sampling의 영향을 분석하기 위하여 200개 풍·파랑 하중조합을 통해 시간이력 동수역학 해석을 수행하여, 유효 표본 Sampling을 선정하여 상부구조물의 고유주기를 변화하여 부분구조해석을 수행하였다. 풍하중은 평균 속력 35m/sec를 가진 von Karman의 변동풍속 파워스펙트럼으로 계산하여 입력하였고 입력 파랑은 Pierson-Moskowitz 스펙트럼으로 계산하여 파고 0.5m에 대하여 입력하였다. 각기 다른 고유주기를 가진 상부 구조물에 대하여 7개 그룹의 하중조합에 대한 유효 Sampling을 선정하여 SRSS와 평균값을 계산하였다. 해석 결과, 최소 7개 이상의 Sampling에 대한 해석이 요구되며 전반적으로 30개 Sampling을 통한 해석이 적절하다고 분석되었다.

핵심용어 : 플로팅 건물, 사용성, 거주성, 시간이력해석

1. 서 론

폰톤(pontoon) 위에 축조되는 상부구조물로 구성된 플로팅 건물(Floating Building)은 일반적으로 육지에 가까운 정수역(calm water)에 위치하고 있지만, 항시 파랑 및 풍하중 등의 다양한 환경하중에 노출되어 있기 때문에 지상에서의 구조물과는 다르게 추가적인 하중에 대한 검토가 필요하다. 특히, 상부구조물과 하부 폰톤과의 상호작용에 대한 검토를 통하여 상부구조물의 안전성 및 거주 시 쾌적성을 확보해야 한다.

플로팅 건물에서 동요 및 진동에 따른 멀미는 거주자의 쾌적성 및 편의성을 저해하는 직접적인 원인이다. ISO 2631-3 및 6897에서는 진동과 관련된 쾌적성 한계에 대하여 간단한 가이드라인을 제시하고 있지만 동요에 관한 기준은 아직 명확히 제시되어 있지 않다. 그리고 다양한 환경의 영향을 받는 플로팅 건물은 구조물의 거동 그리고 해양환경과 관련된 하중조건을 사실적으로 표현하고 그들이 포함하는 불확실성 또는 변동성을 명확하게 고려할 수 있는 설계방법이 필요하다.

이전 연구에서 플로팅 건물에 대하여 변동 풍·파랑하중에 대한 플로팅 건물의 거동에 대한 연구가 수행되었으나, 본 연구에서는 변동 풍·파랑 하중에 대한 입력의 수를 확대하여 이에 대한 유효 샘플을 선정하고 풍·파랑 하중조합에 대한 상부구조물의 고유주기 변화에 따른 동적 해석을 수행하였다.

2. 해석방법 및 모델

2.1 해석방법

† 교신저자 : 정희원, leeyu@kunsan.ac.kr
 * 정희원, lucky007@hanmail.net
 ** 정희원, taejun1122@naver.com

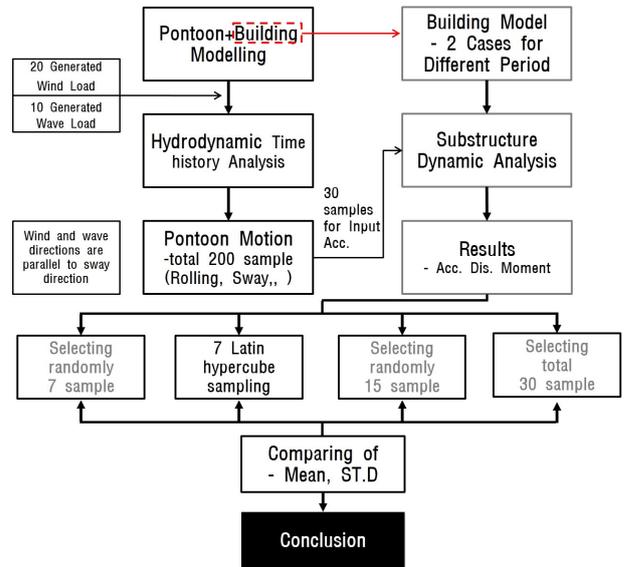


Fig. 1 Analysis procedure

2.2 해석모델

해석모델은 이전연구의 모델 I와 같으며, 상부구조물의 고유주기를 변화하여 해석을 수행하였다.

Table 1 Analysis case of floating building

분류	유의 파고 H (m)	상부구조물 고유주기 T(sec)	(a) 동수역학 해석	(a) 상부구조물 부분 동수역학 해석
Case 1	0.5	1.1	*200개 하중조합	(a) 해석 결과 표본 random sampling
Case 2	0.5	0.6		

*10개 파랑하중 × 20개 변동풍하중

2.3 입력하중

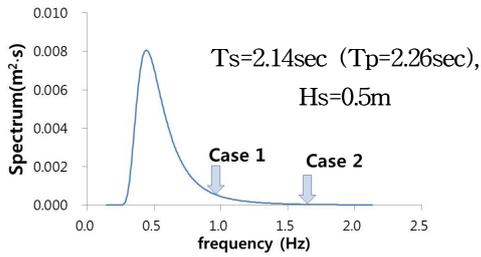


Fig. 2 Pierson-Moskowitz Wave spectrum

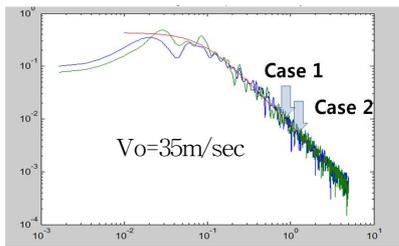


Fig. 3 Von Karman, Variant wind spectrum

3. 해석결과

3.1 RAO

풍·과랑 200개 하중조합에 따른 동수역학해석 결과에서 Table 2와 같이 Sampling을 선정하여 부분구조해석(Substructure Dynamic Analysis)을 수행하고 Fig 4와 같이 평균 및 제곱합 제곱근 가속도를 도시하였다.

Table 2 Group for Different sampling

Group	Number of Sample
7(1)	Latin Hypercube sampling for sway acceleration
7(2)	7 sampling for sway acceleration × 3
7(3)	
7(4)	
7(4)	
15(1)	15 sampling for sway acceleration × 2
15(2)	
30	30 sampling for sway acceleration



Fig. (a) Mean of Roof Acceleration

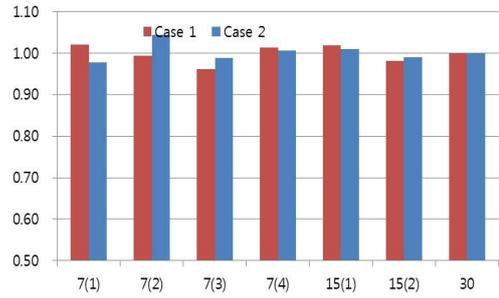


Fig. (b) Mean of Roof Displacement



Fig. (c) *ST.D of Roof Acceleration

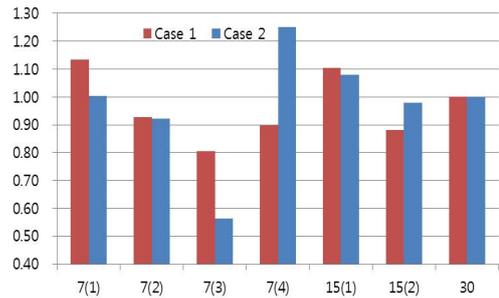


Fig. (d) *ST.D of Roof Displacement

Fig. 4 Result of sampling compared to 7 group sampling

4. 결론

7개 그룹에 대한 부분구조해석 결과에서 유효 Sampling 분석을 위해 30개 표본 Sampling에 대한 해석이 적절하며, 최소 7개 이상의 sampling이 요구된다.

후 기

본 연구는 국토교통부 건설교통기술지역특성화사업 연구개발 사업의 연구비지원(10 RTIP B01)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

[1] 이영욱(2014), 풍하중이 플로팅 건물의 롤링과 스웨이에 미치는 영향, 대한건축학회 전북지회연합회 논문집 제16권 2호(통권60호)