

## 4. 초대형 부유식 구조물 상부구조체의 구조해석법

건축공학과 곽명하  
지도교수 송화철

인구증가와 좁은 국토로 인해 해양공간의 이용이 증가하고 있으며, 매립방식에 의한 국내의 연안역 이용이 포화상태이기 때문에 이에 대한 대안으로 환경친화적이고 쾌적한 해양공간을 확보하기 위한 방법으로 초대형 부유식 구조물에 대한 개발이 요구되고 있다. 부유식 해상구조물의 상부시설은 육상의 경우와는 달리 지진하중 대신 파랑하중에 의한 영향을 크게 받으므로 파랑하중에 의한 하부 부체의 변형이 상부구조물에 주는 영향을 검토하여야 한다. 초대형 부유식 구조물은 길이가 수 km인 반면 두께는 수 m에 불과하여 얇은 박판으로 생각할 수 있다. 따라서 파랑하중에 의해 강제거동을 하지 않고 탄성변형을 하게 되며 하부부체의 이러한 거동은 상부구조물에 영향을 주게 된다.

지금까지 이러한 부유식 구조물은 주로 하부부체의 거동에 대해서만 연구되어졌고 상부구조체에 대한 연구가 미흡한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 부유식 구조물의 상부구조체와 하부구조물을 분리하여 해석하는 것을 전제로 하여 초대형 부유식 구조물 상부구조체의 정적해석 및 동적해석 기법을 연구하고 초대형 부유식 구조물 상부에 건설되는 건축구조물의 외부작용하중에 대한 응답특성을 분석하고자 한다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 개구부가 있는 비정형 구조물의 경우 보스팬의 길이가 길어짐으로써 정하중에 의한 모멘트가 증가하는 반면 동하중의 영향은 감소한다. 또한 지지점 구속조건에 의한 모멘트변화는 비정형 구조물일 경우 정형구조물에 비해 비교적 작다.
2. 장스팬 구조물에서 트러스를 하층부에 보강한 경우 상층부에 보강한 경우보다 보에 작용하는 모멘트가 작으며, 이를 구조설계시 반영할 경우 효율적인 시스템을 도출할 수 있다.
3. 보 단부의 구속조건이 반강접일 경우 강접합일 때와 비교하여 스패에 상관없이 동하중에 의한 최대모멘트가 감소하며, 부가모멘트를 크게 저감시킨다. 따라서 보단부를 반강접으로 함으로 인해 부재사이즈를 줄일 수 있으며 구조물량 감소로 인한 경제성을 도모할 수 있다.
4. 파랑하중을 고려한 시간이력해석에서는 주기 10초, 최대상하변위진폭 30cm를 가진 시간이력을 파형의 기준으로 하여 주기를 7.5초, 5초, 2.5초로 변화시키고 최대진폭도 2/3와 1/3의 값을 적용시켜 비교 분석하였다. 시간이력하중의 주기가 7.5초, 5초, 2.5초로 작아질수록 동적응답모멘트 및 수평가속도 응답이 크게 증가하였으며, 최대진폭을 2/3, 1/3로 줄일 경우에는 동적응답값이 선형적으로 감소하였다.
5. 파랑하중의 작용을 고려한 정적해석 및 동적해석에 의한 상부구조물 시설계안의 상부구조

체에 대한 구조안전성을 검토한 결과 안전한 것으로 나타났다. 그리고 보의 모멘트는 강제 처짐변위를 적용한 정적해석결과에 비하여 작은 값을 가지지만 기동축력은 반대로 큰 값을 나타내며 이를 구조설계시 반영하여야 한다.

## 5. 몬테카를로 기법을 이용한 초고층건물 기동축소량의 해석법

기계공학과 조용수  
지도교수 송화철

초고층건물에서 기동과 코어와의 축소량의 영향은 전체 축소량에 대한 부등축소량과 시간의 영향을 받는 슬래브 타설이후의 부등축소량으로 나눌 수 있다. 이러한 부등축소량의 영향은 기동과 코어를 연결하는 보와 슬래브에서의 부가응력을 유발하거나 파티션과 커튼월의 균열과 같은 문제를 유발한다.

기존의 기동축소량 해석법은 재료의 불확실성을 고려하지 않고 어떤 특정한 값으로 예상하여 기동축소량을 예측하게 되는데 이러한 방법을 결정론적 방법이라고 한다. 하지만 실제 구조물에 작용하는 재료의 물성치는 어떤 일정한 값을 가지게 아니라 평균값을 기준으로 하여 통계적인 특성에 따라 분포되어 있다고 할 수 있다. 즉 모든 재료의 요소들은 그 값이 항상 일정한 값을 가지는 것이 아니라 고유의 통계적인 특성을 가지게 되는데 이를 고려하여 해석하는 것을 확률론적인 방법이라고 한다.

본 연구에서는 콘크리트의 재료물성치 중 변동성이 큰 콘크리트강도, 크리프계수, 건조수축계수를 확률매개변수로 선정하여 몬테카를로 기법을 이용한 기동축소량의 확률론적 해석법을 개발하였다. 70층 초고층 콘크리트 건물을 예제로 하여 확률론적 기동축소량을 예측하였으며, 축소량의 분포도를 조사하여 신뢰구간별 기동축소량과 부등축소량을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 콘크리트의 재료성질 중에서 콘크리트강도, 크리프계수, 건조수축계수의 확률·통계적 특성을 기동축소량 해석에 반영하여 몬테카를로 기법을 이용한 확률론적 기동축소량 예측법을 제안하였다. 따라서 결정론적 방법에 의한 결과값 이외에도 축소량의 변동성을 예측할 수 있다.
2. 몬테카를로 기법에 의한 기동축소량 해석시 시뮬레이션 횟수의 증가에 따라 결정론적 방법과의 결과값과 거의 일치함을 보였으며, 반복수가 증가할수록 몬테카를로 기법의 정확성을 확보할 수 있다.
3. 몬테카를로 기법을 통한 기동축소량 예상값을 신뢰구간별로 비교할 때, 신뢰구간의 폭이 늘어남에 따라 전체축소량에서 외부기동의 탄성, 크리프, 건조수축 축소량의 증가율은 1.5%, 11.4%, 13.4%였으며, 내부전단벽의 경우에도 1.6%, 11.8%, 22.9%로 증가하였다. 따라서 비탄성 축소량의 변동성이 크게 나타남을 알 수 있었다.
4. 부가응력을 유발하여 구조물에 영향을 주는 슬래브 타설시점 이후의 부등축소량은 신뢰구간의 폭이 증가함에 따라 1.36배~1.72배, 전체축소량의 부등축소량은 1.70배~2.13배가 증가하였다. 따라서 부가응력이 크게 발생하는 아웃리거와 같은 부재의 설계시에 신뢰구간을