풍향에 따른 컨테이너 크레인의 안정성에 관한 연구

김천일*(동아대원), 한근조(동아대), 심재준, 한동섭, 이성욱(동아대원),
김태형(경남정보대)

주제어 : 컨테이너 크레인(Container Crane), 풍하중(Wind Load), 전도모멘트(Overturning Moment), 타이다운(Tie Down)

현대 산업기술발달과 구조변화는 각 국에서 생산되는 제품과 원자재 등의 상호교역을 더욱 활발하게 하였다. 이러한 수요 증대에 부응하기 위하여 각 국에서는 물자의 원활한 운송과 처리를 위한 연구가 계속 이루어지고 있는 실정이며, 최근에는 규격화된 컨테이너를 이용하여 한 번에 많은 양의 물류를 여러 국가로 운반할 수 있는 초대형 컨테이너선과 이를 항만에서 양·적하 하기 위한 컨테이너 크레인과 같은 항만하역장비에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

컨테이너 크레인은 물류 수송에 중추적인 역할을 하는 장비로써 세계각국의 항만에 널리 설치·운용되고 있다. 그러나 컨테이너 크레인은 자중이 1000t 육박하는 거대 구조물로써 장비의 사용이나 유지에 각별한 주의가 요구된다. 특히 항만에 설치되어 있는 관계로 풍하중의 영향을 피할 수 없으며 태풍과 같은 극한의 풍하중 상황에 놓여지는 경우도 허다하다. 일례로 지난해 태풍 '매미' 내습 시에는 부산항의 신감만 부두 등에서 초속 50m에 이르는 강풍에 의하여 총 11기의 컨테이너 크레인이 전도되는 사고가 발생하였다.

본 연구에서는 컨테이너 크레인이 강풍에 대비하여 작동을 하지 않는 계류 시에 설계 최대 풍속인 50m/s가 컨테이너 크레인에 작용될 때, 풍향에 따라 변화하는 풍하중이 컨테이너 크레인의 구조적 안정성에 어떠한 영향을 미치는지를 연구하였다.

해석시 적용된 풍하중은 Liftech의 풍동시험 결과와 BS2573 규정에 의거하여 각 방향의 성분으로 나누어 적용하였으며, 풍향에따른 영향을 고려하기 위해 육측에서부터 0°에서 180° 사이를 15°씩 나누어서 각각의 경우에 대하여 해석을 수행하였다. 경계조건은 고정부중에서 타이다운과 트럭부는 ux, uy, uz를 모두 구속하였으며 스토위지 핀은 ux와 uz만을 고정하였다.

해석결과 컨테이너 크레인은 Fig. 2와 같이 풍향이 0°에서 180 변화해 갈수록 해측 고정부가 점차 들려 지다가 60° 부근에서 인장력이 발생하게 되었으며, 120°부근에서는 최대 인장응력이 해측 고정부에 발생하게 되었다. 결국 사풍일 경우가 컨테이너 크레인이 가장 불안정하다는 것을 확인할 수 있었다.

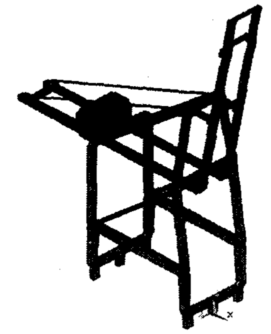

Fig. 1 Finite element model of container crane

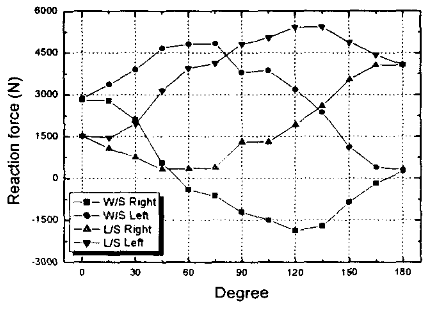

Fig. 2 Comparison of reaction force at each fixed point