

환경 및 응용기상 분과 [P-086]

## 항만 특성을 반영한 상세 바람정보 생산 및 컨테이너 안전 영향 분석 연구

정희석<sup>1</sup>, 김정호<sup>1</sup>, 김영도<sup>1</sup>, 홍성대<sup>2</sup>, 김혜정<sup>2</sup>, 김상현<sup>2</sup>, 이동경<sup>3</sup>

<sup>1</sup>컨트롤에프 주식회사  
<sup>2</sup>부산지방기상청 기후서비스과  
<sup>3</sup>우송대학교 소방·안전학부

항만 컨테이너가 불안정하게 적재된 상태에서 강풍 등 위험기상이 발생하면 컨테이너 무너짐 등 안전 사고가 발생한다. 이러한 사고는 작업 지연과 인명 피해로 이어지므로, 위험기상에 대한 선제적 대응을 위해 맞춤형 융합기상정보 제공이 필요하다. 본 연구는 항만 방재업무의 효율적인 의사결정을 지원하고 안전 조치를 강화하기 위해 항만 특성이 반영된 바람정보를 생산하고 이를 기반으로 컨테이너 안전 영향을 분석하여 항만 관리기관에서 운영할 수 있는 모니터링 기술을 개발하였다.

부산항 신항을 대상으로 컨테이너 사고에 대한 기상 상관성 분석, 해양조사원 조위관측소(부산항신항)의 기후 특성 분석(2015~2024년), 항만 크레인 바람 관측자료(2025.1월~8월) 분석을 수행하였으며 강풍에 의한 컨테이너 안전 영향 정보 연구를 수행하였다. 컨테이너 사고에 대한 상관성 분석 결과, 주요 사고 12건 중 6건 이상이 강풍 및 적재 불안정과 관련된 것으로 보이고, 사고 발생 시 최대 풍속은 10.1~25.8m/s 이며, 사고 직전 30분간 풍속 변화폭은 최대 5.3m/s 이다. 기후 특성 분석 결과, 부산항 신항의 지배적인 바람은 북풍 및 북서풍으로 분석되었으며, 여름철보다 겨울철에 강풍이 우세한 것으로 분석된다. 항만 크레인 바람 관측자료 분석 결과, 강풍특보가 발효된 2025년 4월 12일 18시부터 4월 13일 09시에 대해 지상의 관측 자료(고해상도 격자자료, 조위관측소(부산항신항))에서는 평균 풍속 4.63~5.14m/s, 최대 풍속 10.9~13.1m/s 로 관측되었으며, 크레인 고도(30~50m)에서는 평균 풍속 7.00~12.05m/s, 최대 풍속 20.9~26.3m/s 로 크레인 고도에서 풍속이 지상보다 높음을 확인하였다. 컨테이너 무너짐 영향 정보에 대한 조사 및 분석 결과, 컨테이너의 높이와 무게에 따라 약 20m/s 내외의 평균 풍속에서 활동(sliding) 및 전도(overturning) 위험이 발생하는 것으로 나타났다. ISO 규격의 컨테이너를 대상으로 피해발생 임계 풍속을 산출한 결과, 20ft 컨테이너의 경우 평균 풍속 21.8m/s로 사고 발생 시점의 관측자료 및 기존 문헌 결과와도 유사한 수준을 보였다. 기상청 고해상도 격자자료 및 RDAPS-KIM 자료의 기상요소(바람, 기온, 습도, 기압 등)와 지표면 지형변수(고도, 지표이용도, 경사도, 경사방향, 천공률 등)를 활용해 인공지능 기반 바람정보 생산 기술을 개발하였다. 또한, 항만 크레인 관측자료를 통해 고도별 바람 특성을 보정·검증하여 항만 운영 환경에 최적화된 융합기상정보를 생산하였다. 본 연구는 융합기상정보를 기반으로 항만 컨테이너 안전 영향을 분석하였으며, 이를 바탕으로 향후 컨테이너 적재 안전 지수 개발과 항만 운영을 지원하는 실시간 안전 모니터링 기술로의 확장이 기대된다.

**Keywords:** 항만 안전, 상세 바람정보, 컨테이너 무너짐, 부산항, 융합기상정보