

지구통계학적 기법을 이용한 연약 지반 분포 추정

정 진⁺ · 장 원 일¹ · 강 세 영²

Estimation of the weak soil-layer using the Geostatistical Method

Jin Jeong⁺ · won-il Jang¹ · Sea-young Kang²

해상풍력발전 구조물을 설치함에 있어 해상구조물의 기초는 육상기초와 달리 지반의 강도가 매우 연약한 연약지층의 분포가 존재하며, 시공 시 기초부에서 침하가 발생 할 수 있으므로 해저 지층에 분포하는 해성 연약 점토층을 파악하는 것이 중요한 사항이 된다. 대상 지반의 성질을 파악하는 데 가장 정확한 방법인 시추조사의 경우 경제성 및 현장 제약성의 문제로 충분한 진행의 한계성을 가지기 때문에, 미시추 구역의 불확실성이 존재하게 된다. 이러한 미시추 구간에 대한 결과를 파악하기 위해 현재 공간적인 거리에 따른 상관관계를 바탕으로 결과 값을 예측하는 지구통계학적 연구가 활발히 진행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 해상풍력발전 기초 중 가장 많이 사용되는 Monopoly type의 기초의 바탕으로 20m 이하의 지층을 조사 심도로 설정하여 침하를 발생시킬 수 있는 요인 중의 한 요소인 연약지층의 두께를 추정변수로 설정하여 지구통계학적 방법 중 하나인 정규 크리깅(Ordinary Kriging)을 통한 미시추구역에 대한 예측을 수행하였다. 또한 크리깅에 의한 데이터의 평활화 문제를 고려하기 위해 순차 가우시안 시뮬레이션의 방법을 적용하여 미시추 구간의 불확실성을 예측하였다.

적용지역은 해상 시추가 활발하게 이루어진 부산시 OO부두의 자료를 사용하였으며, 시추지점은 44개소 중 42의 시추데이터를 이용하였다. 연약지반의 구분은 표준 관입 시험의 N를 이용하여 10이하의 값들의 점토층을 대상으로 수행하였다. 조사지반의 시추 자료를 분석하였을 때, 평균 14.36m의 두께를 가지며, 분산이 55.76으로 크게 나타나는 것을 확인 할 수 있었다. 따라서 데이터의 정규분포화로의 변환을 위해 로그변환을 수행하였으며, 이에 따른 공간상의 상관정도인 실험 베리오그램을 도출하였다. 실험 데이터의 결과를 분석하여 가장 적합도 높은 이론베리오그램을 선정하였으며, 편차 제곱을 수행하였을 때 가장 적합도가 크게 나타나는 Exponential type을 선정하여 정규크리깅을 수행하였으며, 결과는 연약지반층의 두께가 가장 큰 영역에서는 11.02m의 결과 값을 가지는 것을 확인할 수 있었다. 또한 크리깅의 불확실성을 검증하기 위해 수행한 순차가우시안 시뮬레이션의 결과는 크리깅과 비슷한 분포를 보이는 것을 확인 할 수 있었으며, 심도 구간을 2.5m, 5m, 7.5m의 범위를 통해 파악하였을 때, 침하가 가장 크게 나타날 것으로 판단되는 구간의 불확실성은 5m~7.5m영역에서 66.67%의 빈도를 보였으며, 7.5m이상에서는 33%의 빈도로 나타남을 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 해상풍력 발전과 관련해 침하의 영향을 줄 수 있는 해저의 연약지반 분포를 정규 크리깅을 통해 추정하고 순차 가우시안 시뮬레이션을 통해 불확실성을 분석하였다. 그 결과 크리깅의 가중치를 부여하는 베리오그램의 경우 Exponential Kriging이 가장 적합도가 높게 나타났으며, 점토층의 두께가 가장 큰 영역에서는 11.02m의 크기를 가지는 것을 확인할 수 있었다. 이에 가장 큰 두께층의 불확실성을 파악했을 때 5m~7.5m영역에서 66.67%의 빈도를 보였으며, 7.5m이상에서는 33%의 빈도로 나타남을 확인할 수 있었다. 결과의 불확실성을 좀 더 상세하게 설정하기 위해서는 더 큰 영역에 따른 결과를 파악할 때 정확도가 높은 결과가 나타날 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 강운경, 장원일 “인공신경망을 이용한 DCM 처리된 연약지반 침하에 대한 연구”, 한국마린엔지니어링학회지, 제 34권, 제 6호, pp. 914-921, 2010
- [2] 구청모, 홍창우, 전원석 “조건부 모사 기법을 이용한 암반등급의 예측 및 불확실성 평가에 관한 연구”, 터널과 지하공간, 암반공학회, 제 16권, 제 2호, pp 135-145, 2006.
- [3] 최종근, 지구통계학, 시그마프레스, 2007

+ 정 진(한국해양대학교 에너지자원공학과), E-mail: jjung@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4886

1 장 원일(한국해양대학교 에너지자원공학과 교수), E-mail: jwy@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4438

2 강 세영(한국해양대학교 에너지자원공학과), E-mail: seayoung@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4886