

지진해일 발생시 인명피해 예측기법에 대한 연구

Study on Human Damage Prediction Method for Tsunami Disasters

김성민*, 하태민**, 이승오***, 조용식****
Sung Min Kim, Tae Min Ha, Seung Oh Lee, Yong-Sik Cho

요 지

본 연구에서는 수치모의을 통하여 최대범람구역을 설정하고, 지역주민들의 실제 피난상황을 모의하여 실제 지진해일이 발생했을 때 인명피해를 예측하는 기법을 개발하였다. 1983년 동해 중부 지진해일의 수치모형실험을 통하여 최대범람구역 및 범람시간을 설정하였고, 임원항 지역을 가상공간에서 재현하여 지역주민의 피난상황을 모의하였다. 최종 피난 지역은 3개로 설정하였으며, 각각 다른 지역을 설정하여 반복해서 실험하여 인명피해를 예측하고 수치모형실험 결과를 토대로 가장 적합한 피난 지역을 선택하였다. 인명 및 재산피해를 최소화하는 방재대책을 수립하는데 본 연구의 결과를 활용할 수 있다.

핵심용어: 지진해일, 최대범람구역, 인명피해, 수치모의

1. 서 론

지진해일은 해저지진에 의해 발생된 파랑이 항구에 진입한 후 공명(resonance)에 의해 파고가 매우 커지는 현상을 묘사하기 위해 항구를 의미하는 津(나루 진)과 파랑을 의미하는 波(물결 파)의 합성어인 津波(진파)에서 유래한 것이다. 현재 많은 나라에서 津波의 일본식 발음인 tsunami(tsu-nah-mee로 발음한다)를 공용어로 사용하고 있으며, 국내에서는 지진에 의해 발생하는 해일을 의미하는 지진해일(地震海溢)을 사용하고 있다.

지구상에 분포하는 해저지진대 부근의 해안에는 지진해일에 대한 위험성이 항상 존재하기 때문에 해안으로부터 진앙까지의 거리 등 지형 특성에 알맞은 재해 대책안을 수립하고 있어야 한다. 한반도 근해에서는 2001년 16회, 2002년 21회, 2003년 21회, 2004년 24회, 2005년 24회, 2006년 28회, 2007년 4월 현재 2회 등 최근 7년 동안 모두 136회 이상의 해저지진이 발생하였으며, 지진발생횟수가 해마다 증가하고 있으며, 특히 2005년 3월 20일 후쿠오카 인근 해안 지역에서 규모 7.0의 강진과 2007년 3월 25일 일본 중부 북쪽 해안 지역인 이시카와현 노토 지방에서 규모 6.9의 강진이 발생하는 등 지진해일에 대한 대비가 필요하다. 따라서 우리나라, 일본 및 러시아로 둘러싸인 동해에서 빈번히 발생하고 있는 해저지진으로 인한 지진해일로부터 인명 및 재산피해를 최소화하기 위한 수단으로 적절한 수치모의를 이용하여 지진해일의 전파와 치오름과정을 해석해야 하고 그 결과를 이용하여 지진해일 발생시 인명피해를 줄일 수 있는 방법을 연구하여야 한다.

지진해일로부터 인명 및 재산피해를 최소화하기 위해서는 이미 발생했던 역사적 지진해일을 근거로 수치모델을 이용하여 최대범람구역(maximum inundation zone)을 설정한 후 실제 지진해일에 의한 피해가 예상될 때 공공기관에서 주민들을 신속히 대피시켜 예상되는 인명 및 재산피해를 최소화하기 위한 도구로 사용하는 것이 가장 바람직하다.

* 정희원 · 한양대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : ultrasm@hanyang.ac.kr
** 정희원 · 한양대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : kevin4324@hanyang.ac.kr
*** 정희원 · 한양대학교 토목공학과 박사후과정 · E-mail : seungoh.lee@gmail.com
**** 교신저자 · 정희원 · 한양대학교 토목공학과 교수 · E-mail : ysc59@hanyang.ac.kr

우리나라 주변에서도 지진에 의해 발생하는 지진해일이 발생할 가능성이 충분히 있으므로 지진해일에 의한 재해로부터 주민들의 신속한 대피 및 대처 방법을 모색하여 국민의 생명을 보호하여야 한다. 그러므로 본연구에서는 거주민들의 피난계획인지도를 고려하여 인명피해를 예측하는 기법을 제안하였다.

2. 방재계획과 인명 피해의 예측

방재계획에는 피난장소 및 피난경로의 정리, 응급활동체제, 정보수집전달, 피난유도 등이 있다. 먼저 피난장소 및 피난경로의 정리에서는 현재의 피난장소와 피난경로를 개선하고 피난에 동반되는 위험도를 고려한 피난장소와 피난경로의 정비계획을 작성하여야한다. 그리고 응급활동체제는 위험지역의 분포상황을 고려한 동원계획을 수립하여야 하고 방재용 기자재 및 요원의 배치계획, 배치계획의 작성 및 개선에 활용하여야한다. 또한 정보수집전달은 피난행동에 따른 여러 정보전달 방법을 정비하고 정보전달시기를 검토해야하고 피난 유도는 안전한 피난에 필요한 유도인원의 배치계획을 검토하고 노약자(유아, 고령자, 병자, 신체장애자 등)의 피난유도체제와 자원봉사자의 활용을 검토하여야 한다. 본 연구에서는 방재계획 중 피난장소 및 피난경로의 정리에 초점을 두고 지진해일 발생 시 가장 빠르고 안전하게 피난할 수 있는 방법을 모의하였다.

1983년 5월 26일 내습한 지진해일은 일본 아키타현 서쪽 외해역에서 발생한 리히터 규모 7.2의 진도로 해저지진에 의해 발생하였다. 이 해저 지진에 의한 지진해일은 동해를 가로질러 강원도에서 경상북도까지 약 70km 에 걸쳐 피해를 주었다. 그 중에서 가장 피해가 심한 임원항에서는 해수가 3.6 ~ 5.0m 높이까지 침수흔적을 남겼다. 그러므로 본 연구에서는 피해가 가장 심했던 임원항을 대상지역으로 선택하고 수치모의를 통하여 피난상황 모의에 적용할 파의 도달시간과 최대범람구역, 범람시간을 결정하였다. 최종 피난 지역은 도로의 너비와 거주밀집지역에서의 거리 등을 고려하여 여러 지역을 선정하여 반복모의 한 뒤 가장 적합한 3개의 지역(그림1 - 그림6에 *로 표시)을 선택하였다.

초기파가 도달하는 순간부터 주민들이 도로의 경사, 도로의 너비, 인구밀집도, 피난안내 표지판의 유무 등을 고려하여 3개의 최종 피난 지역 중 가장 빨리 대피할 수 있는 지역으로 대피하도록 프로그램을 수립하여 수치 모의를 하였다. 도로의 경사, 너비 이외에도 인구 밀집정도에 따라 피난에 소요되는 시간이 달라지기 때문에 최종 피난지의 선정에 위의 사항들을 고려하였으며, 노약자(유아, 고령자, 병자, 신체장애자 등)를 고려하여 주민들의 대피 속도를 3가지 경우로 나누어 수치모의를 수행하였다.

그림 1 - 그림 6은 초기파 도달 5분 후, 10분 후, 15분 후, 20분 후, 25분 후, 30분 후의 상황을 보이고 있고 파란점들이 대피중인 주민들을 나타낸다. 시간이 지나면 주민들이 자신의 현 위치에서 가장 신속하게 안전을 확보할 수 있는 지역으로 움직이는 것을 볼 수 있다.

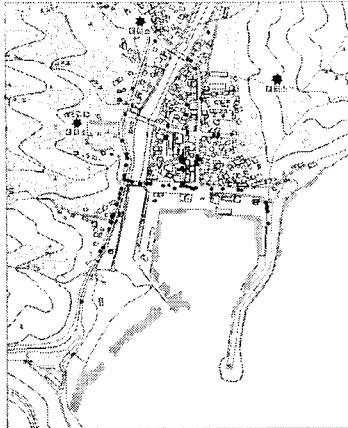


그림 1. 초기파 도달 5분후

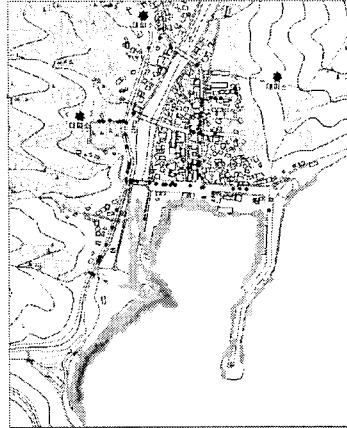


그림 2. 초기파 도달 10분 후

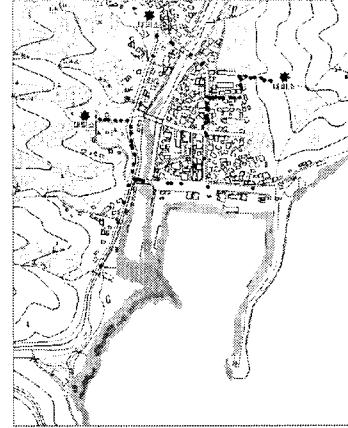


그림 3. 초기파 도달 15분 후

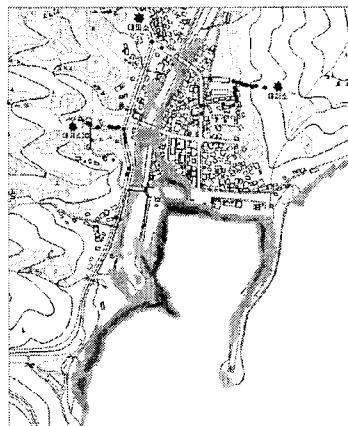


그림 4. 초기파 도달 20분 후

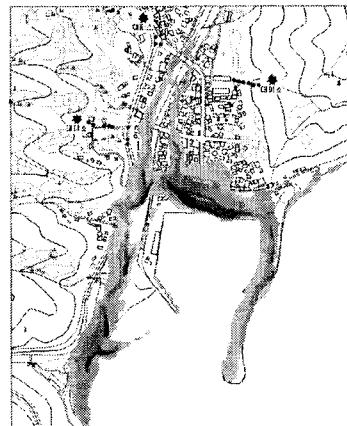


그림 5. 초기파 도달 25분 후



그림 6. 초기파 도달 30분 후

3. 결 론

본 연구에서는 지진해일이 발생하였을 때 임원 주민들의 가상 대피상황을 주민들의 피난계획 인지도에 따라서 수치모의 하여 인지도에 따른 대피 소요시간 및 재해 발생 시 예상 피해를 예측하였다. 이러한 자료는 실제 피난계획을 작성할 때 신뢰성 있는 참고 자료로서 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 또한, 대피 소요시간 및 재해 시 발생할 수 있는 피해 예측을 통하여 실제 지진해일이 발생했을 때 인명 및 재산피해 저감에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 범람시 보다 실용적인 피난계획을 수립하기 위해서는 작성한 재해지도를 기초로 지역마다 위험도 파악, 방재 과제의 파악 및 정리를 수행하고, 그 결과를 기초로 구체적인 피난계획에 반영해야 한다.

감 사 의 글

이 연구는 소방방재청 자연재해저감기술개발사업(지진해일 방재대책 수립) 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 기상청(2006). 지진해일 예측 및 지진전조 탐지기술개발 연구 보고서.