

## 통합지진해일강도의 국내 적용 사례



**손상영**  
고려대학교 교수  
sson@korea.ac.kr

### 01 머리말

해저에서의 지진발생에 의해 주로 생성되어 전파되는 지진해일은 태풍에 의한 폭풍해일과 더불어 해안에 영향을 주는 대표적인 극한 자연재해이다. 우리나라의 경우, 조선왕조실록을 근거로 1974년 강원도 평해 등 여러 지역에 발생했다는 기록이 있을 정도로 지진해일 등장에 관한 유래가 깊으며 (Byun and Kim, 2021), 가장 가깝게는 1983년 및 1993년 일본 서해역에서 발생하여 동해안에 유의한 피해를 남긴 사례를 들 수 있다. 최근 내륙지역 뿐 아니라 해상에서도 지진의 발생빈도와 규모의 증가추세를 고려한다면 동해안에서의 지진해일 피해에 대해 관심도를 높일 필요가 있다.

본 고에서는 최근 제안된 통합지진해일강도(Integrated Tsunami Intensity)를 바탕으로 가능최대지진해일(Probable Maximum Tsunamis) 및 역사지진해일에 의한 지진위험도를 분석하고자 한다. 검토지역으로는 지진해일 및 그에 따른 피해발생 가능성을 고려하여 우리나라 동해연안을 대상으로 한다. 계산의 효율성을 높이기 위하여 다중격자체계를 바탕으로 계산영역을 구성하고 지진해일 피해가 집중되는 연안역에서의 고해상도 모의를 실현할 수 있다. 가능최대지진해일의 경우 역사적인 지진해일 발생사례, 해구의 분포(류큐해구) 및 지진공백역을 바탕으로 지진원 위치를 선정할 수 있다. 지진규모 역시 역사지진자료를 기초로 산정된 가상의 가능최대지진

을 토대로 가능최대지진해일의 단층매개변수가 추정된다. 이러한 모의조건을 토대로 비선형천수방정식에 기초한 수치모의를 실시하며, 그 결과를 바탕으로 동해안에서의 통합지진해일강도를 산출할 수 있다. 천수방정식에 의해 생성된 통합지진해일강도 분석을 통해 국내 적용성이 평가된다. 마지막으로 현재 다양한 자연재해에 활용되는 위기경보 발령수준과 통합지진해일강도를 연계함으로써 향후 한반도 지역에서 지진해일 발생시, 재난상황에 대해 효과적으로 대응할 수 있는 방재 지침을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

## 02 통합지진 해일 강도

본 고에서는 우선 지진해일에 의한 위험도 평가기준을 살펴보고 최근에 제안된 통합지진해일강도를 활용하여 동해안에서의 통합지진해일강도를 측정해보고자 한다.

### 2.1 국내 지진해일 위험도 평가 기준

현재 우리나라 중앙부처 및 지자체에서 발효하는 기상관련 특보 및 예보는 다양한 자연재해(강풍, 풍랑, 호우, 대설, 건조, 폭풍해일, 한파, 태풍, 지진해일)의 특징을 반영하여 재해별로 주의보 및 경보로 구분하고 있다. 지진해일에 관하여는, “규모 6.0 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 지진해일 높이 0.5m 이상 1.0m 미만의 지진해일 내습이 예상되는 경우”를 주의보 발효의 기준으로, “규모 6.0 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 지진해일 높이 1.0m 이상의 지진해일 내습이 예상되는 경우”를 경보 발효의 기준으로 설정하고 있다. 반면에 지진해일과 유사한 특성을 지닌 폭풍해일에 관해서는 발효의 기준값이 지역별로 별도로 지정되는 등 구체화되어 있기에 효율적인 특보발표가 가능하다.

한편, 재난상황과 연계하여 국내 두 기관(국립해양조사원 및 중앙재난안전대책본부)에서는 지진해일의 위험수위가 아닌 최고수위 혹은 재난상황을 기준으로 대응절차를 수립하고 있다. 우선 국립해양조사원에서는 별도의 기준에 따라 최대 해수면 높이 정보를 “관심-주의-경계-위험”으로 구분하고 있으며, 기준값은 연안 위치별로 상이하게 설정되어 있다 (그림 1).

다음으로, 행정안전부 산하 중앙재난안전대책본부에서는 자연재해 재난상황에 대한 상황대응 절차를 “관심-주의-경계-심각”으로 구분하고 있으며 각각의 절차는 아래 설명을 참조할 수 있다. 또한, 그림 2에서는 태풍에 대한 재난상황 대응절차를 예시적으로 볼 수 있다.

① 관심(Blue) : 징후가 있으나 그 활동수준이 낮아서 가까운 기간 내에 국가 위기로 발전할 가능성이 비교적 적은 상태

② 주의(Yellow) : 징후 활동이 비교적 활발하고 국가위기로 발전할 수 있는 일정

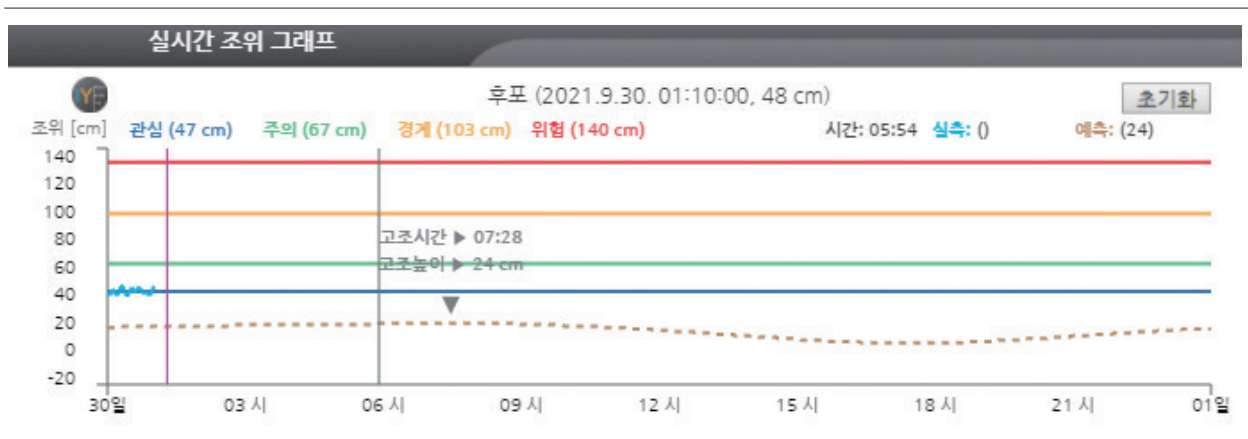


그림 1. 위험해수면 높이 (2021년 9월 30일, 후포)

수준의 경향성이 나타나는 상태

③ 경계(Orange) : 징후 활동이 매우 활발하고 전개속도, 경향성 등이 현저하여 국가위기로 발전할 가능성이 농후한 상태

④ 심각(Red) : 징후 활동이 매우 활발하고 전개 속도, 경향성 등이 심각하여 국가 위기 발생이 확실시 되는 상태

이와 같은 국내실정을 바탕으로, 후술될 지진해일강도(Tsunami Intensity)와 해당되는 피해수준을 다양한 자연재해 위기경보 발령기준 등과 비교함으로써 상호 연계성을 검토하여 통합지진해일강도의 활용방안을 최종적으로 제시할 수 있다.

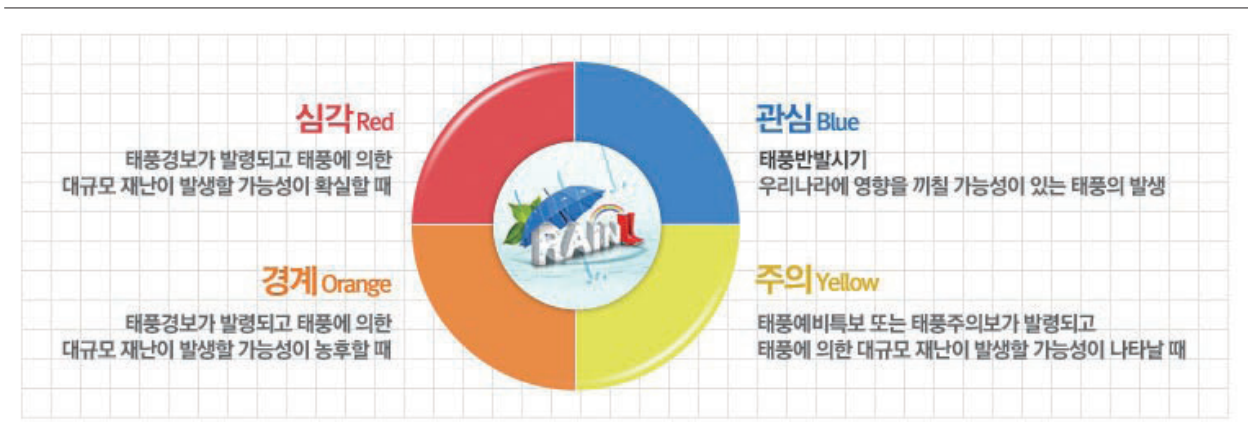


그림 2. 재난상황 대응절차 (태풍)

### 2.2 국외 문헌조사를 통한 지진해일 위험도 평가

해외 문헌에서 찾을 수 있는 대표적 지진해일 위험도 평가 지표로 지진해일강도 (Tsunami Intensity)를 들 수 있다 (그림 3 및 표 1). 지진해일 강도는 최근까지 수위, 유속, 통합된 수위-유속을 중심으로 개발되어 왔으며, 본 고에서는 이들을 대상으로 위험 해수위 혹은 위험 유속의 산출을 위한 지표로 검토되었다 (Lynett et al. (2014), Papadopoulos and Imamura(2001), Shuto(1993), PPRF (1999)).

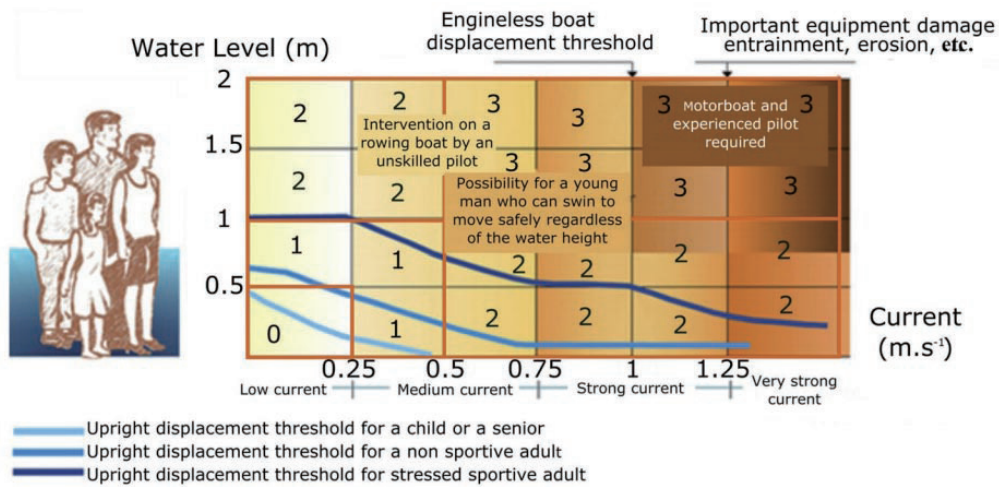


그림 3. 프랑스 정부의 홍수위험 예방계획에 활용중인 지진해일 강도 사례 (PPFR 1999)

표 1. 다양한 연구사례(Lynett et al. (2014), Papadopoulos and Imamura(2001), Shuto(1993), PPRF (1999))에서 제시한 지진해일 위험도간 비교표 및 통합지진해일강도와와의 관계 (Boschetti and Ioualalen (2020) 발췌)

Proposed intensity	Lynett et al. (2014) ( <i>CURmax</i> )	Papadopoulos and Imamura (2001)	<i>Hmax</i> (m)	Shuto (1993)	PPFR	Balance
0	0, 1 (< 1.5 m s <sup>-1</sup> )	I	< 1 m	0	[0; 0.5] m [0; 0.25] m s <sup>-1</sup>	< 0.5 m < 0.25 m s <sup>-1</sup>
1	0, 1 (< 1.5 m s <sup>-1</sup> )	II, III	< 1 m	0	[0; 5; 1] m [0; 0.25] m s <sup>-1</sup> [0; 1] m [0; 25; 0.5] m s <sup>-1</sup>	[0.5; 1] m [0; 0.25] m s <sup>-1</sup> [0; 1] m [0.25; 0.5] m s <sup>-1</sup>
2	0, 1 (< 1.5 m s <sup>-1</sup> )	IV	< 1 m	0	[1; 2] m [0; 0.5] m s <sup>-1</sup> [0; 1] m [0.5; 1] m s <sup>-1</sup>	[1; 2] m [0; 0.5] m s <sup>-1</sup> [0; 1] m [0.5; 1] m s <sup>-1</sup>
3	0, 1 (< 1.5 m s <sup>-1</sup> )	V	< 2 m	1	[1; 2] m [0; 5; 1] m s <sup>-1</sup> > 2 m > 1 m s <sup>-1</sup>	[1; 2] m [0.5; 1] m s <sup>-1</sup> [0; 2] m [1; 1.5] m s <sup>-1</sup>
4	2, 3 ([1.5; 3] m s <sup>-1</sup> )	VI, VII	[2; 3] m	1/2	[1; 2] m [0.5; 1] m s <sup>-1</sup> > 2 m > 1 m s <sup>-1</sup>	[2; 3] m [0; 1.5] m s <sup>-1</sup> [0; 3] m [1.5; 3] m s <sup>-1</sup>
5	3, 4 ([3; 4.5] m s <sup>-1</sup> )	VIII, IX	[3; 6] m	2	[1; 2] m [0; 5; 1] m s <sup>-1</sup> > 2 m > 1 m s <sup>-1</sup>	[3; 6] m [0; 3] m s <sup>-1</sup> [0; 6] m [3; 4.5] m s <sup>-1</sup>
6	4, 5 (> 4.5 m s <sup>-1</sup> )	X, XI, XII	> 6 m	3/4/5	[1; 2] m [0.5; 1] m s <sup>-1</sup> > 2 m > 1 m s <sup>-1</sup>	> 6 m [0; 4.5] m s <sup>-1</sup> > 0 m > 4.5 m s <sup>-1</sup>

The result is our intensity scale, which combines impacts both on populations and on marine structures according to the maxima of tsunami amplitude *Hmax* and tsunami-induced currents *CURmax* (in bold)

## 2.3 통합지진해일강도(Integrated Tsunami Intensity)

앞서 설명된 바와 같이 지진해일강도는 다양한 방법을 통해 표출될 수 있다. 본 고에서는 기존 연구결과를 통합하여 Boschetti and Ioualalen (2020)이 제시한 통합지진해일강도(Integrated Tsunami Intensity)를 활용하고자 한다. 더불어 이를 우리나라의 위기경보 수준과 연계표출함으로써 향후 이를 지진해일 재난시 재난특보 발효에 활용 가능한지 가늠해보고자 한다 (표 2 참조).

표 2. 통합지진해일강도의 위험수준과 국내 자연재해 위기경보 수준과의 연계

통합지진해일 강도	예상되는 위험(피해)수준	국내발효 위기경보 수준
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전혀 느끼지 못함</li> <li>- 피해발생가능성이 없음</li> </ul>	[관심] 징후가 있으나 그 활동수준이 낮아서 가까운 기간 내에 국가 위기로 발전할 가능성이 비교적 적은 상태
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해상에서 소형 부이가 이동하거나 소형선박 소수의 승객이 감지가 가능한 수준</li> <li>- 육상에서 소수에 의해 관측될 수 있음</li> <li>- 인명 피해 발생가능성이 거의 없음</li> </ul>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해상에서 소형선박의 경우 모든 승객이 감지하거나 소수의 소형선박이 해안 방향으로 이동 가능하며, 대형선박의 경우 소수 승객이 감지가 가능한 수준</li> <li>- 육상에서 대다수에 의해 관측이 가능함</li> <li>- 인명 피해발생 가능성이 있음</li> </ul>	[주의] 징후 활동이 비교적 활발하고 국가위기로 발전할 수 있는 일정 수준의 경향성이 나타나는 상태
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해상에서 소형선박이 해안방향으로 이동하며, 대형선박의 모든 승객이 감지 가능한 수준</li> <li>- 해상 구조물에 피해가 거의 없음</li> <li>- 해안에서 모든 사람에 의해 관측되는 수준</li> <li>- 소수가 놀라거나 대피하는 수준</li> <li>- 인명 피해발생이 가능함</li> </ul>	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해상에서 소형선박(다양한 크기의 지장물)이 피해를 유발할 정도로 해안방향으로 이동 및 타격</li> <li>- 소수의 해상 양식장에서 피해가 발생하고, 토사층 혹은 자갈층이 발생가능함</li> <li>- 해상구조물(목조)에 피해가 예상되며 정박된 선박의 약 25%가 피해가 예상되는 수준</li> <li>- 얕은 수심에서 서 있기 힘들며, 유속이 세지 않으면 수영으로 대피가 가능한 수준</li> <li>- 지대가 높은 곳으로 대피가 집중되어 인명피해 발생이 가능함</li> </ul>	[경계] 징후 활동이 매우 활발하고 전개속도, 경향성 등이 현저하여 국가위기로 발전할 가능성이 농후한 상태
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해상에서 대형선박이 피해를 유발할 정도로 해안방향으로 이동 및 타격</li> <li>- 대부분의 목조구조물에 피해가 예상되며 소수의 철근콘크리트 구조물에 피해 및 범람이 발생가능함.</li> <li>- 정박된 선박의 약 50%에서 주요한 피해가 예상되는 수준</li> </ul>	

통합지진해일 강도	예상되는 위험(피해)수준	국내발효 위기경보 수준
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해안침식과 광범위한 범람이 예상되며 대부분의 양식장에서 주요한 피해가 발생함.</li> <li>- 흐름발생으로 서 있기 힘들며, 소수의 사람이 떠내려갈 수 있는 수준</li> <li>- 규모있는 표류물에 의한 충격으로 피해가 발생함</li> <li>- 지대가 높은 곳으로 대피가 집중되어 인명피해가 지속적으로 발생함</li> </ul>	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 50% 이상의 정박 혹은 묘박된 선박에 대규모 충돌 피해가 발생함</li> <li>- 대형부이가 이동하고 공황상태가 유발됨.</li> <li>- 대부분의 구조물에 충돌피해가 발생하며, 차량이 전복되거나 표류함.</li> <li>- 해상에서 기름이 유출되며, 화재가 발생 가능함.</li> <li>- 대부분의 사람이 떠내려갈 수 있는 수준</li> <li>- 지대가 높은 곳으로 대피가 집중되어 인명피해가 지속적으로 발생함</li> </ul>	<p>[심각] 징후 활동이 매우 활발하고 전개 속도, 경향성 등이 심각하여 국가위기 발생이 확실시 되는 상태</p>

### 03 통합지진해일강도의 시범적용

동해안 지역에서의 통합지진해일강도 평가를 위해 천수방정식 모형을 활용하여 수치해석을 실시하였다. 참고로 천수방정식 모형의 단편적 활용보다는 Boussinesq 모형과 연계하여 활용한다면 통합지진해일강도 평가에 주요한 두 가지 지진해일 물리량(최대수위 및 최대유속)의 동시적 고려를 통해 정확도 높은 평가가 가능할 수 있기에 천수방정식-Boussinesq 결합모형 기반의 통합지진해일강도 평가는 향후 도전적 과제로 남겨놓고자 한다 (Son et al., 2011; Lynett et al., 2012). 따라서 본 고에서는 기본 목표인 천수방정식모형 기반 해석법에 충실하고자 한다. 아래에는 수치모의 시 활용되는 격자의 구축, 수치모형의 소개, 지진해일 발생조건에 주요한 가능최대지진해일 시나리오 등이 소개된다.

#### 3.1 다중격자체계 구축

앞서 설명한 바와 같이 수치모의 대상지역은 지진해일 발생과 및 피해발생 가능성이 높은 동해의 연안지역이다. 일반적 지진해일 모의시와 같이 계산의 효율성을 높이기 위하여 다양한 규모의 격자체계를 동시적으로 활용하는 다중격자체계를 바탕으로 계산영역을 구성하였다. 이를 통해 지진해일 피해가 집중되는 연안역에서의 고해상도 모의를 실현할 수 있다. 그림 4와 표 3은 통합지진해일강도 평가를 위한 동해안 대상 다중격자체계 및 상세조건을 보여준다. 격자는 한반도를 비롯한 동해, 일본 서측해안을 포함하며 향후 모의할 동해 동연부 지진발생 위치를 포함 가능하도록 설정하였다.

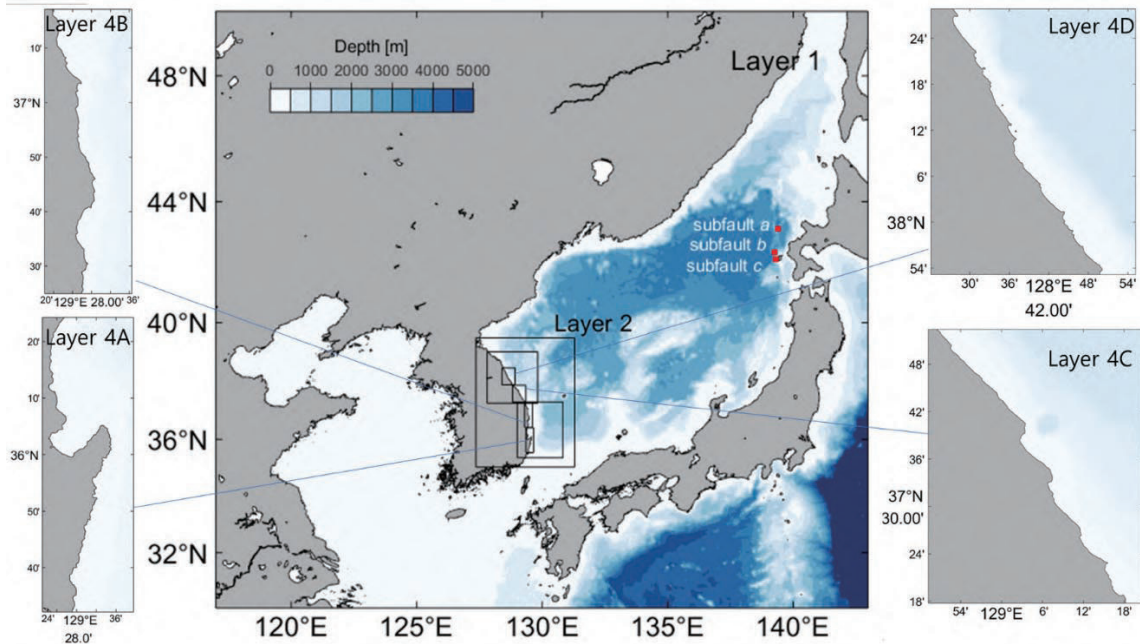


그림 4. 가능최대지진해일에 의한 통합지진해일강도 평가를 위한 격자체계 (동해안)

표 3. 지진해일 모의를 위한 격자체계 (동해안)

격자 단계	경도 하한 (deg)	경도 상한 (deg)	위도 하한 (deg)	위도 상한 (deg)	격자크기 (deg)
1 단계	117.00	142.98	30.00	49.99	0.0288
2 단계	127.33	131.2972	35.0072	39.4928	0.0072
3 단계	129.00	130.827	35.35	37.2994	0.0018
	127.80	129.8286	37.25	39.0194	0.0018
4 단계	129.35	129.65915	35.535	36.40395	0.00045
	129.30	129.6096	36.415	37.28485	0.00045
	128.82	129.34965	37.295	37.8746	0.00045
	128.40	128.91975	37.885	38.4646	0.00045

### 3.2 수치모형

동해 연연아에서의 통합지진해일강도 평가를 위한 수치해석을 위해 현재 국내기관에서 활용중인 천수방정식 기반의 COMCOT모형을 활용하였다. 사용모형은 향후 연구될 COMCOT-Boussinesq 결합모형을 고려하여(Son et al. (2011)) 1.6버전으로 결정하였다. COMCOT모형은 유한차분법을 활용하여 수치해를 제공하고 있으며, 다중격자체계, Okada모형 기반 초기조건 생산, 선형/비선형 모형 선택, 직교 및 구형좌

표계 선택, 해저마찰항 고려 등 다양한 선택사항을 내재하고 있어 우리나라뿐만 아니라 세계 각국에서 지진해일 모의에 적극 활용되고 있다. 수치모형에 관한 자세한 사항은 COMCOT 매뉴얼을 참조하기 바란다.

### 3.3 가상 및 역사 지진해일 시나리오

통합지진해일강도는 다양한 시나리오를 기반으로 평가될 수 있다. 본 고에서는 가상 및 역사 지진해일 시나리오를 동시에 활용하고자 한다. 먼저 가능최대지진해일의 설정 과정을 간략히 설명하면, 우선 역사적인 지진해일 발생사례, 해구의 분포(류큐 해구) 및 지진공백역을 바탕으로 지진원 위치 3개를 선정한다. 지진규모 역시 역사 지진자료를 기초로 산정된 가상의 가능최대지진을 토대로 가능최대지진해일의 단층 매개변수가 추정된다(예: Shin et al., 2013). 이러한 모의조건을 토대로 비선형천수 방정식 모형에 기초한 수치모의를 실시하며, 그 결과를 바탕으로 동해안 전역에서의 통합지진해일강도를 산출한다.

한편, 한반도 동해안 연안지역을 대상으로 역사적 지진해일을 모의하여 통합지진해일강도를 산출함으로써 과거 기록에 따른 지진해일강도의 후측 가능성을 살펴볼 수 있다. 이를 위해 동해연안의 임원항을 중심으로 인명 및 재산피해를 야기한 바 있는 1983년 동해중부 지진해일을 선정하였다. 해당 지진해일 내습 당시의 한반도 해역의 피해사례를 살펴보면, 7척의 선박이 유실되었으며, 12척은 침몰하고 15척은 항 내에서 파손되는 등 총 51척의 선박피해가 보고되었다. 또한, 2명이 실종되고 2명이 부상당하는 등 총 4인의 인명피해도 기록된 바 있다. 총 68가구의 피해도 보고되어 인근 가옥들의 피해도 상당하였음을 알 수 있다.

본 고에서는 1983년 동해중부 지진해일에 관한 다양한 문헌에서 조사된 단층파라미터 중 정확성 있는 모의결과를 산출한 것으로 알려진 Aida 모델-10 파라미터 (Aida, 1984)의 입력자료를 활용하여 모의를 진행한다. 표 4에서 보는 바와 같이 지반변형은 2개의 소단층으로 구성된 단층에 의해 산출된다.

표 4. 1983년 동해 중부 지진해일에 단층 파라미터 (Aida, 1984)

Coordinates		Depth H(km)	Strike $\theta$ (deg.)	Slip $\delta$ (deg.)	Dip $\lambda$ (deg.)	Length L(km)	Width W(km)	Dislocation U(cm)
N(°N)	E(°E)							
40.21	138.84	2	22	40	90	40	30	760
40.54	139.02	3	355	25	80	60	30	305



## 3.4 수치해석 결과

이상에서 설정된 모의조건, 수치모형, 지진해일 시나리오, 주요해역을 대상으로 하여 COMCOT 수치모의를 수행하였다. 우선, 가능최대지진해일 시나리오 3개에 대해서 산출된 초기수위를 보면, 최고수위는 대략 6.2m ~ 7.8m, 최저수위는 대략 -2.4m ~ -2.2m 로 분포하였다. 이를 통해 한반도 동해안 지역에 영향을 줄 수 있는 지진해일 초기파형의 최대규모를 파악할 수 있다. 모의는 지진발생 후 6시간의 기간을 대

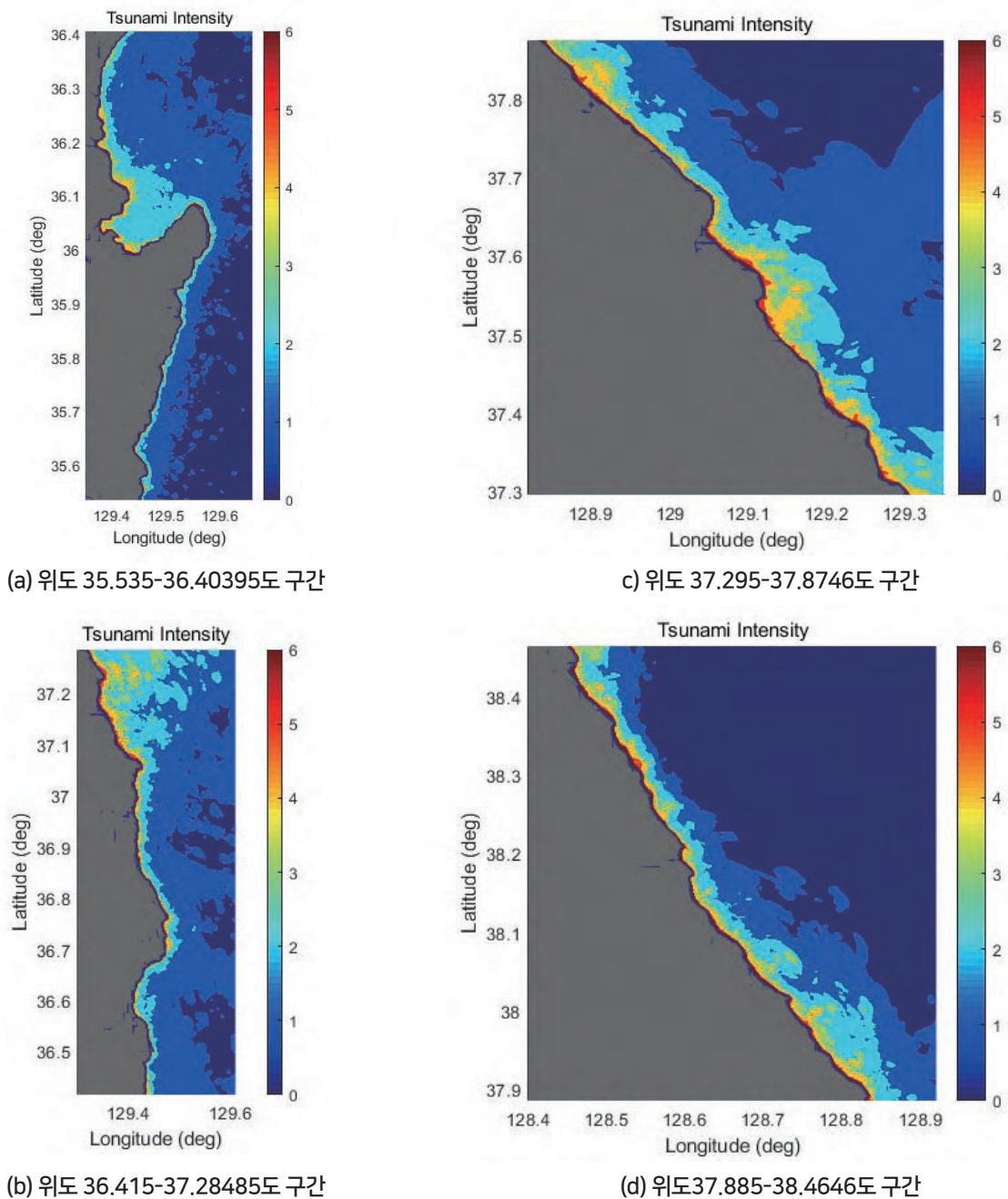
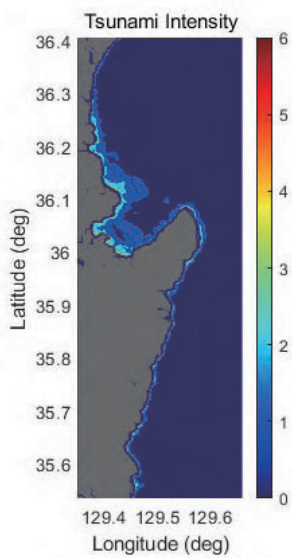
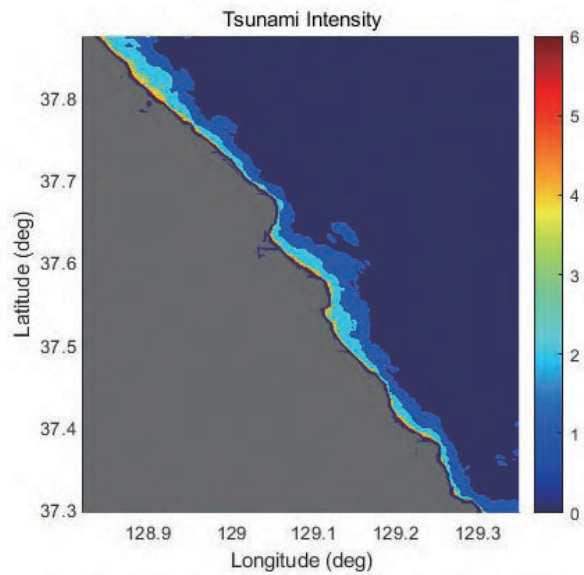


그림 5. 가능최대지진해일에 의한 동해연안(위도구간별) 통합지진해일강도

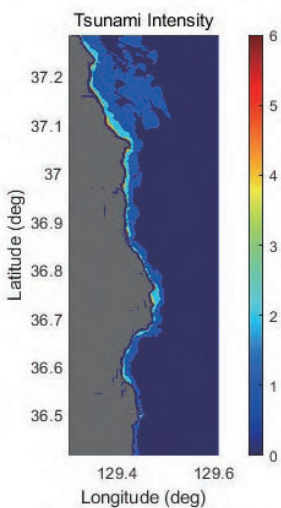
상으로 수행하였으며 최종 격자에서의 최대수위 및 최대유속을 산출한 후, 통합지진해일강도를 평가되었다. 즉, 각 시나리오에 대해서 동해 연안지역의 위도 구간별(위도 37.885도 ~ 38.4646도 구간, 위도 37.295도 ~ 37.8746도 구간, 위도 36.415도 ~ 37.2848도 구간, 위도 35.535도 ~ 36.40395도 구간) 최대수위 및 최대유속이 먼저 생산된 후, 이를 통합한 후, 최대유속-최대수위-통합지진해일강도의 상관관계를 참고하여 통합지진해일강도를 그림 5와 같이 산출할 수 있다. 결론적으로, 그림 5에서 제



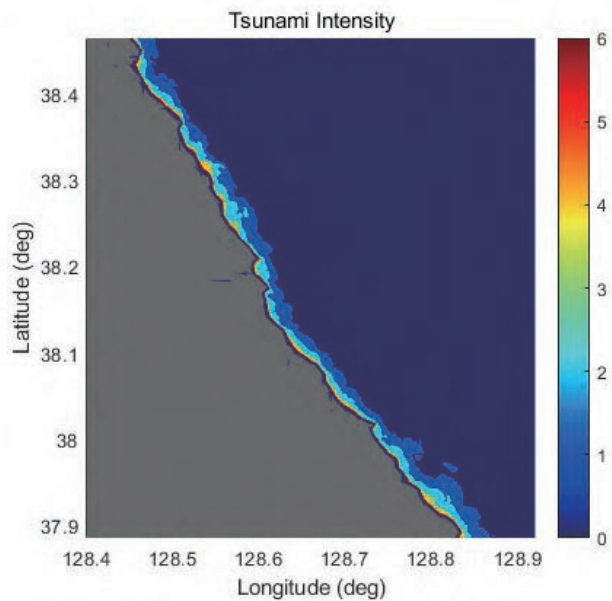
(a) 위도 35.535-36.40395도 구간



(c) 위도 37.295-37.8746도 구간



(b) 위도 36.415-37.28485도 구간



(d) 위도 37.885-38.4646도 구간

그림 6. 1983년 동해중부 지진해일에 의한 동해연안(위도구간별) 통합지진해일강도

시된 가능최대지진해일에 의한 동해안 위치별 통합지진해일강도는 지진해일 발생시 해역별로 발생가능한 위험수준을 파악할 수 있게 한다. 더불어 표2에 제시된 바와 같이 산출된 통합지진해일강도를 우리나라의 위기경보 수준과 연계한다면, 향후 지진해일발생시 관련기관에서 재난특보 발효에 통합지진해일강도를 활용할 수 있을 것으로 기대한다. 한 가지 주목할 점은, 산출된 최종 통합지진해일강도는 위치별(위도 구간별)로 다른 특성을 나타내고 있는데, 예를 들면 영일만과 같은 만 형태 해안선의 경우 강도가 높게 표출되는 반면 선형해안선의 경우 상대적으로 낮은 강도가 표출된다는 점이다. 결국 지형적/위치적 특성을 충분히 반영한(즉, 고해상도의 격자체계 및 정확도 높은 지형자료를 적용한) 지진해일강도 평가를 통해 신뢰도 높은 지진해일 예경보시스템, 예측모의, 방재대책 수립이 가능할 것으로 예상된다.

한편, 역사지진해일 모의를 위한 1983년 동해 중부지진해일이 전술한 단층조건에 따라 모의되었다. 해당 지진해일의 초기 최대수위는 약 4.37m이며 이는 규모 7.2의 지진발생에 의한 것으로 위에 제시된 바 있는 가능최대지진해일(규모 8.1 수준)이 산출한 초기수위조건(최대 6.2m ~ 7.8m)에 비교될 수 있다. 산출된 1983년 동해 중부 지진해일 통합지진해일강도를 살펴보면, 기록적인 피해를 입힌 임원항(위도 37.2281792도) 및 삼척항(위도 37.4364415도) 인근지역의 통합지진해일강도가 비교적 높게 산출되어있음을 알 수 있다. 하지만 제한된 입력조건, 입력변수의 불확실성, 해상도 한계에 따른 지형조건의 부정확한 표현, 기록상태의 불완전성 등으로 정확한 분석이 어렵기에 향후 개선된 수치모의를 통한 검토가 수행될 필요가 있다.

#### 04 맺음말

본 고에서는 최근 제안된 지진해일 위험도 평가 지수인 통합지진해일강도(Integrated Tsunami Intensity)의 국내 적용성이 평가 및 제시되었다. 지역적으로 지진해일 및 그에 따른 피해발생 가능성을 고려하여 동해 연안을 대상으로 하였으며 계산의 효율성을 높이기 위하여 다중격자체계를 바탕으로 계산영역을 구성하고 지진해일 피해가 집중되는 연안역에서의 고해상도 모의를 실시하였다. 3개 시나리오의 가능최대지진해일 및 역사지진해일에 대해 비선형천수방정식 수치모의를 실시한 후, 그 결과를 바탕으로 하여 최종적으로 동해안 전역에서의 통합지진해일강도를 산출하였다. 이러한 일련의 평가 과정을 통해 향후 한반도 지역에서 가능최대규모 지진해일 발생시의 위험수준을 파악할 수 있었다. 동시에, 현재 국내에서 활용중인 위기경보 발령수준과 연계되어 활용될 수 있는 방안을 시범적으로 제시함으로써, 지진해일 재난상황에 효과적으로 대응할 수 있는 지침을 개략적으로 제공하였다.

## 감사의글

본 연구는 기상청 지원의 "지진·지진해일·화산 감시 및 예측기술 개발(NTIS 과제 번호: 1365003423)" 연구과제 지원에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. Aida, I. (1984). An estimation of tsunamis generated by volcanic eruptions the 1741 eruption of Oshima-Ohsgima, Hokkaido-. Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo: 59: p 519-531 (in Japanese).
2. Byun, S.S. and Kim, K.O., 2021. A Study on the Impacts of the 1741 Tsunami Recorded in the Annals of Joseon Dynasty. Journal of Korean Society of Coastal and Ocean Engineers, 33(1), pp.30-37.
3. Boschetti, L., Ioualalen, M., Nemati, F., Grilli, S., Dessa, J.X. and Larroque, C., 2020. Tsunami intensity scale based on wave amplitude and current applied to the French Riviera: the case study of local seismicity. Natural Hazards, 102(1), pp.219-248.
4. Choi, B.H., Pelinovsky, E., Kim, D.C., Kim, K.O. and Kim, K.H., 2008. Three-dimensional simulation of the 1983 central East (Japan) Sea earthquake tsunami at the Imwon Port (Korea). Ocean Engineering, 35(14-15), pp.1545-1559.
5. Papadopoulos, G.A. and Imamura, F., 2001, August. A proposal for a new tsunami intensity scale. In ITS 2001 proceedings (Vol. 5, pp. 569-577).
6. Lynett, P.J., Borrero, J., Son, S., Wilson, R. and Miller, K., 2014. Assessment of the tsunami-induced current hazard. Geophysical Research Letters, 41(6), pp.2048-2055.
7. Lynett, P.J., Borrero, J.C., Weiss, R., Son, S., Greer, D. and Renteria, W., 2012. Observations and modeling of tsunami-induced currents in ports and harbors. Earth and Planetary Science Letters, 327, pp.68-74.
8. Shin, J.Y., Kim, T.W., Kim, S.C. and Yoon, S.B., 2013. Statistical frequency analysis of earthquake data at East Sea using mixed distribution functions. Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation, 13(5), pp.347-354.
9. Shuto, N., 1993. Tsunami intensity and disasters. In Tsunamis in the World (pp. 197-216). Springer, Dordrecht.
10. Son, S., Lynett, P.J. and Kim, D.H., 2011. Nested and multi-physics modeling of tsunami evolution from generation to inundation. Ocean Modelling, 38(1-2), pp.96-113.
11. Prevention Plan for Flooding Risk (1999)