



# 강원도의 거대재난, 쓰나미 대비 방안에 대한 소고



김 경 남 |  
강원발전연구원 부연구위원  
robert00@rig.re.kr

## I. 들어가며

강원도는 동해안 318km가 일본 서해안과 마주하고 있어 쓰나미 피해 위험성이 상존하고 있는 것으로 인식하고 있으며, 1983년과 1993년 피해 경험이 있어 2011년 동일본 쓰나미 피해에 대한 느낌이 특별하다.

일본의 쓰나미 발생 이후, 지역사회가 느끼는 감정은 크게 두 가지이다. 방재 행정가에게는 무력감이 그리고 주민들은 공포감이다. 행정가가 느끼는 무력감의 원인은 강원도가 확보하고 있는 해일 대비 방재 예산, 조직 및 방재기술과 같은 방재자원 수준이 일본의 방재자원 수준에 비해 턱 없이 부족하다는 것에서 출발하고 있다. 대한민국 보다 훨씬 방대하고 치밀한 대비를 하는 것으로 알려진 일본에서 조차 큰 피해를 입는 상황에서 강원도의 방재대책이 너무나도 부족하게 느껴지기 때문에 발생하는 현상이다. 또한 주민이 느끼는 공포감의 원인은 동일본 지진의 최대 쓰나미 파고 40.5m를 생각하면 동해안 일원에서 피해를 받지 않는 곳은 전무하다는 인식에서 출발하고 있다. 그러나 다행스럽게도 이 두 가지 인식은 불필요한 고민이라 할 수 있다.

강원도가 일본에 비해 훨씬 작은 규모의 쓰나미 예

산을 집행할 수밖에 없다하더라도 쓰나미 발생 후 도달까지 약 90분의 시간을 확보하고 있으니, 신속한 대피를 한다면 재산피해는 어쩔 수 없다 하더라도, 일본과 같은 참담한 인명피해는 막을 수 있을 것이다. 또한 주민이 느끼는 공포감이 성립되려면 쓰나미가 30분 이내에 내습할 수 있는 지구조적 조건이 구비되어야하나, 기존의 과학조사 자료를 근거로 할 때 우리나라 연근해에는 수심 1,000m 이상의 해구에서 4m 이상의 쓰나미(대략 규모 7의 지진을 고려함)를 생성할 단층대가 존재하지 않는 것으로 파악되고 있다. 따라서 주로 고려의 대상이 되는 것은 서일본 지역의 단층대에 존재하는 지진공백역(Seismic gap)이라고 가정한다면, 거대재난 대비에 대한 논의는 신속한 정보전달과 대피에 의한 인명피해 방지에 중점이 두어져 한다(이호준, 2011).

## II. 한반도내의 거대재난, 그 잠재성

지난 3월 11일의 쓰나미 피해는 거대재난 또는 거대 복합재난으로 분류되고 있다. FEMA에서는 거대재난(Catastrophe 또는 catastrophic incident)을 기반시설 피해, 환경, 경제, 국민의지, 정부기능, 주민에게 심각한 장애를 초래하는 혼란, 테러, 비이상적 대규모 희생과 피해 등으로 정의 한다(국토안보부, 2008). 이러한 정의를 바탕으로 미국과 우리나라의 재난규모와 대비태세를 도식화 할 수 있다(그림 1).

재난규모의 연속적 크기는 1~2인 정도의 생명위험에 해당되는 “긴급출동”, 다수의 생명위험과 재산피해가 예상되는 “재해상황”, 일정시간 기준 평상시

생활이 불가능한 상황에 해당되는 “특별재난지역” 그리고 전 인구의 전멸에 직면한 “민방위 사태”로 구분하여 FEMA의 분류체계와 비유할 수 있다. 이 분류에서 주목할 것은 거대재난의 규모이다. 우리나라의 “특별재난지역선포”의 경우 거대재난과 구분단계로는 유사하나, 실제 거대재난이라고 분류되는 경우는 개념적으로 최근 우리 사회에서 선포된 특별재난의 규모 보다는 상당히 크다는 것을 짐작할 수 있다.

따라서 거대재난은 다양한 유형으로 발생 가능하며, 그 규모는 발생한 재난의 당초 규모와 해당 사회가 안고 있는 지역적 방재력의 규모에 상관되어 결정되며, 그 결과가 일정시간 대응 및 복구를 불가능하게 하는 상황이라고 정의할 수 있다.



그림 1. 미국과 우리나라의 개념적 재난규모 분류

이와 같은 정의를 바탕으로 한반도에서 발생할 수 있는 거대재난과 그 대비 수준은 어떠한가에 대해 검토할 필요가 있다. 한반도내의 잠재적 재난은 기상, 지구조, 인위적 실수 및 생물학 관련 요소들을 대상으로 분류하면 <표 1>과 같다. 현재까지 발생한 규모와 빈도에 있어서는 재난 빈발국에 비해 높다고 할 수는 없지만, 이미 한반도내에서 유사한 재난 현상이 발생된 것을 고려하면 결코 방심할 수 없는 상황임을

표 1. 강원도에 발생 가능한 거대재난 유형 및 매개 유형

구분	기상 현상과 관련		지구조 특성과 관련			인위적 실수		생물학 관련
	슈퍼 태풍	산불	지진	쓰나미	화산	원전	댐 붕괴	인수공통전염병, 구제역 등
물	●		△	●	△		●	△
불		●	△	△	△			
진동			●		△			
매개유형	방사능					●		
	화산재				●			
	토석	△		△	●		△	
	미생물							●

\* ●는 주 매개유형, △는 부 매개 유형

알 수 있다. 특히 우리사회가 선진화되면서 사회내에 축적된 자산 그리고 인구의 도시집중 현상을 고려한다면 일정규모 이상의 에너지나 전파력을 갖는 재난이 발생하면 그 파괴력은 2011년 동일본 지역의 쓰나미 피해, 2005년의 미국 뉴올리언스주의 카트리나 피해를 능가하는 거대재난이 될 수 있을 것으로 예상된다.

### III. 거대재난으로의 확대 원인

앞서 거대재난의 구분에 있어 자연현상의 에너지 크기를 기준으로 구분하는 경우와 그 영향을 받는 사회의 자산과 인구규모에 의해 구분되는 개념을 제시하였다. 이러한 개념을 토대로 쓰나미와 지진의 경우를 비교하면 에너지규모에서는 비슷할 지라도 최종 피해규모는 해당 사회의 구조와 준비 수준에 따라 큰 차이를 나타낸다. 저개발국의 경우 상대적으로 큰 인명피해에 비해, 경제적 피해규모가 작지만 선진국의 경우 반대 현상이 대부분이다. 즉 각 사회별 수준에 따라 준비되어진 방재대책을 초과하는 재난이 발생할 경우 대체로 거대재난으로 발생할 가능성이 높다.

따라서 재난의 거대화를 방지하기 위해서는 현재까지 각 사회가 구축한 구조적 방재대책 이외에 비구조적 대책 수립과 시행을 통하여 거대화를 방지할 수 있다. 이것을 쓰나미 또는 지진의 경우를 예로 들면 쓰나미의 경우 유사한 규모의 지진에 의해 쓰나미가 발생하더라도 피해를 받는 지역의 인구밀도, 경보전파

표 2. 국가별 피해양상 및 피해규모 비교

구 분	피해원인 및 양상	피해규모	
		재 산	인 명
'11년 3월 일본 동북지방 해저지진	진도 9.0, 40.5m 해일 원전, 산업, 물류기반 파괴	약 300조원 완파 45,000동 피해 144,300동	사망 15,508 실종 7,207(부상: 5,386)
'04년 12월 인니 아체주 해저지진	진도 9.0, 동남아 해일 각국 철도, 도시 피해	136억 달러 이재민 169만명	사망 230,000명 실종 45,000명
'08년 5월 중국 쓰촨성 대지진	진도 8.0 지진동 피해 학교건물 및 인명피해	- 2천600만동	사망 69,142명 실종 17,551명
'08년 6월 일본 혼슈지진	진도 7.2 지진동 피해 산간지역 도로, 하천피해	-	사망 12명 실종 10명

속도, 주민대피 속도에 따라서 극명한 차이가 발생할 수 있다<표 2의 '11년과 '04년 쓰나미 인명 피해>. 또한 지진의 경우에는 대피와 함께 해당 지역 시설물의 내진력의 유무가 매우 중요하여 내진설계로 지칭되는 지진대비의 유무가 인명 및 시설피해의 규모에 큰 영향을 미친다<표 2의 '08년 중국과 일본 사례>.

이와 같은 재난대비 수준의 중요성은 '08년 발생한 일본과 중국의 지진피해 현황에서 잘 나타나고 있다<표 3>. 두 지역의 지진규모별 노출된 인구 현황은 중국의 인구가 훨씬 많다. 그러나 건물이 완공되어 압사될 수 있는 상황에 처한 인구비율 대비 인명피해 비율을 고려하면 단지 인구밀도가 높은 것이 원인이 아니라 해당 지역의 내진력 확보를 위한 실천이 더욱 중요한 고려사항임을 알 수 있다.

'08년 당시 중국 쓰촨성 지역은 지진으로 인해 7,000개 이상의 교실이 붕괴되었고 이로 인해 10,000명 이상의 어린이가 건물붕괴로 인한 사망으로 밝혀지는 등, 공공건물 내진설계의 기술적 수준과 사회경제적 수준을 가늠케 하였다. 반면 일본 이와테현 혼슈지역은 사망자 대부분이 지진동으로 인한 건물의 직접적 붕괴보다는 산사태 및 낙석이 일차적 원

인이 되어 사망한 것으로 나타나 상대적 피해규모의 저감과 함께 해당지역 시설물의 지진대비 정도에 대한 수준을 가늠케 한다<표 4>.

결론적으로 일정 규모 이상의 재난이 거대화 되는 경우와 그렇지 않은 경우의 차이는 해당 사회의 재난 대비 수준이 결정하며, 재난대비 수준은 각 사회의 경제적 및 문화적 수준, 특히 방재문화적 수준에 따라 결정된다고 할 수 있다. 따라서 강원도의 거대재난 대비 방향은 시설물 중심의 재난대비 한계성을 인식하고 인명보호를 위한 사회방재 여건 개선을 중심으로 추진되어야 한다.

표 4. 2008년 6월 14일 일본 혼슈지역 지진으로 인한 인명피해 현황(김경남, 2008)

지역명	원 인	인명피해 현황
미야기현 쿠리하라시	산사태로 여관이 붕괴되어 투숙객 사망	5명 사망
	산사태로 인한 암벽안전망 설치 인부 사망	3명 사망
	산사태로 밀려온 차량에 의한 압사	1명 사망
이와테현 오슈시	낙석 충격	1명 사망
이와테현	옥외긴급탈출자의 차량사고	1명 사망
이치노세키시	후쿠시마현 이와키시낙석에 의한 낙시꾼 사망	1명 사망
기타(실종)	-	10명 사망

표 3. '08년 발생한 중국과 일본의 지진 규모별 노출 인구수

진도	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+	
쓰촨성 지진 노출 인구수	--*	--*	192,012K	89,480K	15,484K	12,396K	4,310K	692K	603K	
혼슈 지진 노출 인구수	--*	286K	5,537K	4,527K	1,418K	571K	89K	6K	0	
흔들림의 정도	무감	약함	가벼움	중간	강함	매우강	심각	격렬	극심	
피해잠재력	내진구조	무	무	무	아주 약	가벼움	중간	중/심	심각	매우심
	취약구조	무	무	무	가벼움	중간	중/심	심각	매우심	매우심

#### IV. 강원도의 쓰나미 대비 핵심은 인명보호

2004년 이후, 강원도의 쓰나미 대비는 경보시설에 집중되어 온 반면 구조적 측면의 쓰나미 방어시설은 설치하지 않았다. 따라서 1m 이상의 쓰나미가 발생할 경우, 중요 항·포구의 방파제 시설을 제외하고 해변으로 구성된 지역은 대부분 범람, 침수가 발생할 수 밖에 없는 상황이다. 실제 이러한 범람에 대비하기 위하여 해안가에 방파제를 설치하는 것 또한 경제적, 환경적 측면에서 쉽게 추진할 방안이 되지 못하고 있다. 따라서 원자력 발전소, 항만시설을 제외하

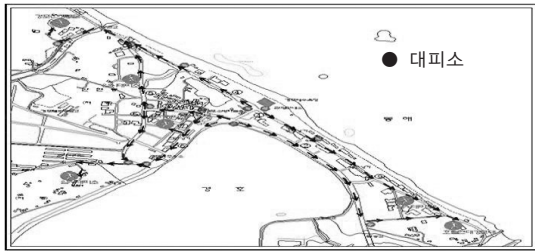


그림 2. 평활해안선형 지역의 대피소 배치 실태(경포대)

고 일반적으로 주민이 접근, 거주하는 지역에서의 쓰나미 방어를 위한 논의는 두 가지 방향으로 추진되고 있다.

첫 번째는 해안가 지역에 있는 국민들이 쓰나미 경보발령을 인지하고 따를 수 있도록 하는 것이다. 지금까지 조사, 분석된 바로는 동해안 6개 시군에 64개소의 지진해일 위험지구가 있다. 이들 지구는 “돌출사주형”, “하구(Estuary)가 있는 평활 해안선형”, “하구가 없는 평활 해안선형”, “대하천 하구형” 및 “얕은 수심의 만입구형”으로 유형화할 수 있다<그림 2>.

이들 지역의 주민과 외국인들에게 쓰나미 발생 경보 발령 이후, 신속한 대피를 위해 각 지구별로 대피소와 대피경로가 표시된 종합안내판 및 주요 이동경로에는 대피로 유도 표지판을 설치하고 있다<그림 3>, <표 5>.

한·일간에는 대략 5분 내외로 쓰나미 경보가 해안가에 발령될 수 있는 체계를 구축하고 있다. 즉 현 상태에서 전 해안을 대상으로한 쓰나미 경보의 전파



그림 3. 속초 청호3지구 쓰나미 안내판(좌) 및 대피유도 안내판(우)

표 5. 강원도의 쓰나미 대비 대피소, 표지판 설치 현황(출처: 강원도, 2011)

시군	당초	대피소			증감	표지판			대피로 유도 표지판		
		계	지정	임시		계	임시(현수막등)	지정	계	임시(깃발)	지정
소계	64	174	89	85	110	172	48	124	958	465	493
강릉시	12	38	27	11	26	38	0	38	200	10	190
동해시	8	19	9	10	11	19	4	15	349	300	49
속초시	11	28	8	20	17	28	1	27	60	15	45
삼척시	8	45	17	28	37	43	43	0	214	100	114
고성군	12	28	12	16	16	28	0	28	75	30	45
양양군	13	16	16	-	3	16	0	16	60	10	50



## 참고문헌

1. 강원도. 2011. 2011년 강원도 지진해일 대비 대피소 현황 조사 결과
2. 김정남. 2008. 2008년 중국과 일본의 대지진이 우리에게 주는 교훈 : 강원도를 중심으로. 강원발전연구원 정책브리프 33호
3. 이호준. 2011. 2011년 4월 1일 15:00 - 18:00까지 개최된 강원발전연구원 주체 녹색성장 포럼에서 발제한 “거대재난 대비, 지자체 방재시스템 구축 방향”의 발제 자료
4. US Homeland Security. 2008. National Response Framework(<http://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf-core.pdf>)
5. 日本 国土交通省. 2003. 高潮 津波ハザードマップに係わる不確實性要素についての検討([http://www.mlit.go.jp/kowan/hazard\\_map/2/siryu\\_1.pdf](http://www.mlit.go.jp/kowan/hazard_map/2/siryu_1.pdf))
6. 日本 内閣府. 2005. 津波避難ビル等に係るガイドライン([http://www.bousai.go.jp/oshirase/h17/tsunami\\_hinan.html](http://www.bousai.go.jp/oshirase/h17/tsunami_hinan.html))