

충청남도 지진현황 및 정책제언 (상·하수도를 중심으로)

최정호, 조병욱, 박상현

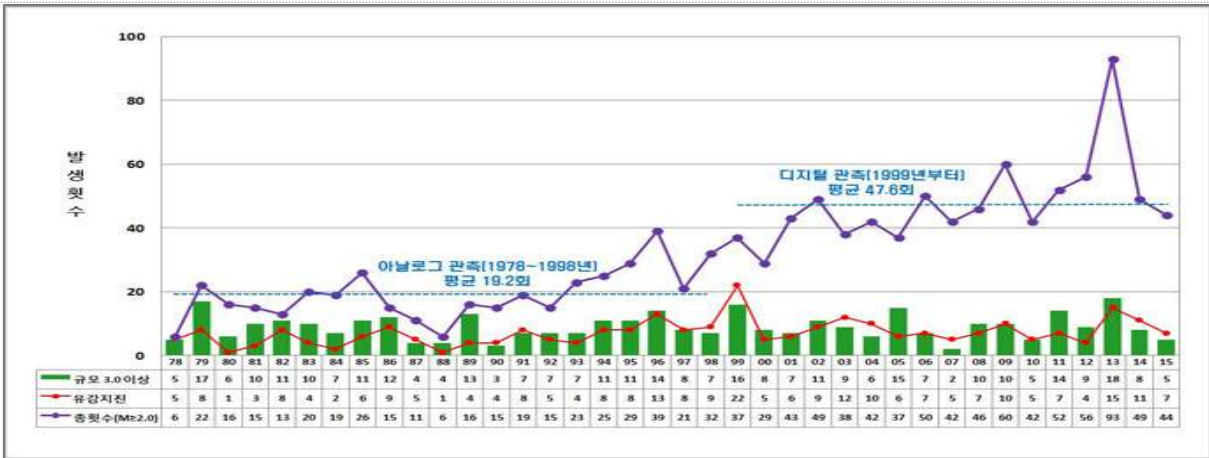
충남연구원 물환경연구센터 전임연구원, kongbi79@cni.re.kr

- ◇ 2016년 9월 경상북도 경주시에서 1978년 기상관측 이후 최대 규모인 진도 5.8의 지진이 발생함
- ◇ 현재까지도 여진이 계속되고 있는 만큼 국민들이 불안감은 높아지고 안전욕구는 증대됨
- ◇ 상·하수도 시설의 경우 지진으로 인한 관거파손등 피해 발생시 주민들에게 직·간접적으로 큰 피해가 발생하므로 지진에 대한 대비가 필요함

□ 우리나라 지진현황

- 우리나라의 규모 2.0이상의 지진은 1978년 이후 1988년까지 평균 19.2회가 일어났으나, 1999년 이후 평균 47.6회가 일어나 점차 지진이 증가하는 추세로 나타났다. 더욱이 2016년 9월 12일 경상북도 경주시에서 1978년 지진관측 이후 우리나라에서 발생한 최대 규모의 지진인 규모 5.8의 지진이 발생하였고, 현재까지도 여진이 계속되고 있다.
- 2016년 10월25일 기준으로 진도 2.0이상의 지진은 총 220회 발생하였으며, 이는 1999년 이후 평년대비 약 4.7배나 증가한 수치이다. 그에 따라 우리나라는 이제 더 이상 지진의 안전지대가 아니라는 것을 국민들이 피부로 느끼게 되었고 국민들의 안전욕구는 증대 되었다.

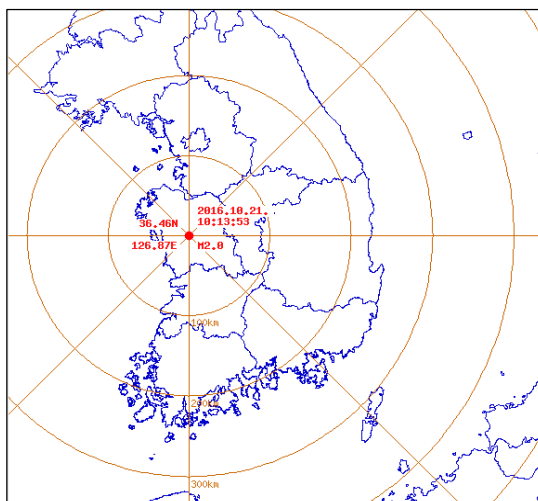
▶ 우리나라 지진발생 현황(1978~2015)



□ 충청남도 지진현황

- 1978년 10월 7일 홍성군 홍성읍에서 진도 5.0의 지진(국내 지진 규모 7위)이 발생하여 홍성읍 주민들이 공포에 떨고 부상 2명, 건물 118동 파손등 총 2억여원의 재산피해가 발생하였다.
- 또한, 2014년 4월 1일 태안군 서격렬비도 서북서쪽 100km 해역에서 진도 5.1규모의 지진이 발생(국내 지진규모 5위)하였으며, 올해는 2016년 10월 현재 충청남도에서는 청양군(10/21, 진도 2.0), 공주시(3/2, 진도 2.4), 금산군(2/21, 진도 3.1)에서 지진이 발생하였다.

▶ 충청남도 지진발생 현황



최근 지진발생 현황(청양군, 10/21)

사도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	합계
인천광역시								1			1
광주광역시										1	1
울산광역시			2				4		3		9
경기도										1	1
강원도			1		1						2
충청남도		1	1							1	3
전라북도								1			1
전라남도					1	1			1	1	4
경상북도	3		1	1		3	1	1	144	14	168
경상남도			1	2				1			4
제주도		2		3	1	1	1	1			9
북한	1	1	2	1	1	2	1	4	3	1	17
합계	4	4	8	7	4	7	7	9	151	19	220

2016년 지진발생 현황

□ 상·하수도 시설물 내진설계 현황

- 지진으로 인한 피해는 지진자체에 의한 구조물의 붕괴 및 해일 등에 따른 인명피해 등을 1차 재해와 1차 재해로 생기는 화재, 전기, 수도 등 파손으로 인한 사회혼란을 야기 시키는 2차 재해로 구분될 수 있다.
- 현재까지 지진을 예측하는 것은 매우 어렵기 때문에 1차 재해를 줄이고, 그에 따른 2차 재해의 피해를 최소화하는 것을 목표로 하고 있다. 정부에서는 지진에 대한 피해를 줄이기 위하여 인공 구조물 설치시 내진설계를 의무화하고 있는 추세이며, 상·하수도 시설의 경우 지진·화산재해대책법 제14조 「수도법」에 따른 수도시설, 「하수도법」에 따른 공공하수처리시설에 대하여 내진설계를 하도록 규정하고 있다. 또한 동법 15조에 따라 기존시설물에 대하여 5년 단위로 기존시설물 내진보강 기본계획을 수립하도록 하고 있다.
- ‘제2단계 (2016~2020년) 기존공공시설물 내진 보강 기본계획(국민안전처)’ 자료에 따르면 내진설계 대상시설은 총 105,448개소이며, 이중 내진적용이 된 시설은 44,732개소로 42.4%이다.
- 국민안전처는 지난 2011년부터 2015년까지 5년간 1단계 내진보강기본계획을 추진하여 15년 말까지 내진율이 42.4%가 될 것으로 예상하고 있으며, 2016년부터 2020년까지 2단계 계획이 끝나는 시점에는 7%가 향상된 49.4%가 확보될 것이라고 밝혔다.¹⁾
- 전국 수도시설 2,568개소 중 내진설계 및 내진보강이 된 시설을 1,462개소로 내진율은 56.9%였으며, 충청남도는 123개소 중 75개 시설이 ‘평가 양호’를 받아 내진율은 60.9%로 나타났다.

1) 국민안전처, 보도자료 2015.12.28, “국민안전처, 지진대비 적극적인 내진보강 추진”

□ 국내·외 상하수도 파손사례

- 2003년 일본 토카지오키 지역에서 규모 8.3의 지진일 발생하였고 그로 인하여 용수공급 문제가 발생되어 16천명에게 단수하였으며, 오염된 물과 호소의 탁수로 인해 혼란이 야기 되었다.
- 또한, 2004년 일본 니카타 지역에서는 규모 6.8의 지진으로 인해 정전이 되었고 펌프기능 이상으로 약 10만가구의 용수공급이 중단되었으며, 지반 함몰과 액상화 인한 관로피해가 컸다. 2)
- 우리나라의 경우 상·하수도 시설이 파손되거나 정상적인 기능에 영향을 미칠만한 규모의 지진이 발생하지 않았기 때문에 지진에 따른 시설에 대한 피해사례는 거의 없는 실정이다. 하지만 2016년에만 경북 경주 및 울산 동구에서 규모 5.0이상의 지진이 3건 발생하였다.
- 2016년 7월 7일 오후 2시경 부산 영도구 봉래동 부산대교 교각 밑을 지나는 500mm 상수도 배관 이음새 부분이 터져 상수도관 물이 1시간가량 바다로 떨어지는 사고가 발생하였는데 부산시상수도사업본부는 “파열된 상수도관이 설치된 지 26년으로 오래돼 쫓은 다리 진동을 받아 관이 이탈한 것으로 추정된다”라고 밝혔으나, 전문가들은 7월 5일 울산 앞바다에서 발생한 진도 5.0규모의 지진의 여파로 인한 것일 수도 있다고 설명하였다.
- 또한, 2015년 5월 15일 울산 동구 방어진 하수종말처리장에서 15년 된 노후하수관이 파손돼 30분 동안 500t의 하수와 토사가 바다로 유출되는 사고가 일어났다.

2) 수자원공사(2006)수도시설물 지진피해 사례 보고서

□ 충청남도 정책 제언

- 지진으로 인해 상수도시설의 용수공급관로가 파괴되면 물공급이 중단되고 식수가 부족해 수분을 적게 섭취하게 되어 노약자를 중심으로 각종 질병 및 피부질환, 전염병 발생등 사회적 혼란이 야기된다.
- 하수도 시설의 경우에는 관로 파손시 오염수 유출로 인해 강이나 하천이 오염되어 상수원 오염 등 직접적인 피해와 환경생태계 파괴로 인한 간접적인 2차 피해를 야기시킬 수 있다. 따라서 지진발생시 상·하수도 시설의 피해를 최소화하기 위하여 안전대책이 필요하다.
- 지진 발생에 대비하여 기존 상·하수도 시설에 대한 내진설계를 조속히 추진하고, 관로 및 시설물에 대한 지속적인 정기점검 및 조사를 통해 사전에 피해를 최소화 할 수 있도록 노력하여야 한다.
- 또한, 기존에 사용하는 상·하수도관 공사시 관로 주변을 모래로 채우는 다짐방법은 누수 발생시 지반침하로 인해 관거파손이 발생하는데, 이를 예방하기 위하여 되메움재를 기존 모래가 아닌 고유동성채움재를 사용하는 방법을 고려해 볼 필요가 있다.
- 지진이 발생하여 상·하수도 시설 파손 및 파괴시 조기복구를 위한 매뉴얼을 만들고, 복구시스템을 구축하여야 한다. 또한 지진 피해 발생시 신속한 복구를 위하여 관계자들에 대한 지속적인 교육 및 훈련이 필요할 것이다.

첨부1. 고유동성채움재(High Flowable Fill Material, HFFM)

- 고유동성 채움재의 '유동성(flowability)'은 원형 매설관 하부의 미세 틈새까지 밀실하게 채우는 특징이 있어 지표수 유입에 의한 매설관 주변의 되메움재 유실을 효과적으로 억제하며, 채움재의 석회 성분은 골재간의 결합력을 강화해 매설관 훼손이 발생하더라도 유체에 의한 유실을 억제
- 신설 매설관용 고유동성채움재
 - 지하매설관을 신설하는 경우 현장토를 사용
 - 유동성 지표 : 플로우 200 mm 이상
 - 일축압축강도는 추후 재굴착이 가능 가능한 2.1 MPa 이하
- 보수보강용 고유동성채움재
 - 양질의 토사로 되메움 시공을 하며, 매우 짧은 시간에 시공
 - 유동성 지표 : 플로우 200 mm 이상
 - 시공 후 6~12시간 후에 일축압축강도가 130 kPa 이상

▶ 관로 매설시 굴착 되메움 방법



일반적인 모래 굴착 되메움

고유동성채움재를 이용한 굴착 되메움

• 한국건설기술연구원(KICT), 고유동성 채움재(High Flowable Fill Material, HFFM)

첨부2. 전국 내진보강 현황

시설물별 내진보강 현황 (2015. 10월 현재)

(단위:동/개소)

시설물	내진설계 대상	내진적용	내진율(%)
총계	105,448	44,732	42.4
1. 공공건축물	30,343	10,636	33.7
2. 배수갑문	199	118	59.3
3. 공항시설	412	232	56.3
4. 수문	84	66	78.6
5. 농업생산기반시설	663	469	70.7
6. 다목적댐	16	16	100.0
7. 일반댐(용수전용댐)	42	35	83.3
8. 도로시설물	23,437	13,212	56.1
9. 가스공급, 고압가스, 액화 석유가스저장시설	428	334	78.0
10. 도시철도	1,075	866	80.6
11. 압력용기	61	60	98.4
12. 크레인	233	232	99.6
13. 리프트	2	2	100.0
14. 석유정제·비축및저장시설	77	71	92.2
15. 송유관	5	-	0.0
16. 산업단지폐수종말처리시설	104	63	60.6
17. 수도시설	2,568	1,462	56.9
18. 어항시설	1,249	321	25.2
19. 원자로및관계시설	247	243	98.4
20. 발전용수력·화력설비, 송전·배전·변전설비	4,273	3,746	83.5
21. 철도시설	3,565	1,430	40.1
22. 매립시설	420	247	58.6
23. 하수종말처리시설	1,812	1,268	68.9
24. 고속철도	704	399	56.7
25. 항만시설	717	443	61.6
26. 공동구	179	166	92.7
27. 학교시설	29,558	6,727	22.8
28. 석도및케도	16	10	62.5
29. 유기시설	72	10	13.9
30. 종합병원, 병원, 요양병원	2,811	1,821	65.4
31. 전기통신설비	76	27	35.5

※ 자료출처 : 국민안전처, 보도자료 2015.12.28, “국민안전처, 지진대비 적극적인 내진보강 추진”