

건축물의 내진대책

Article 03



이왕희
현대산업개발 상품개발본부
구조설계팀장

1. 서론

문명의 발달과 가속화되는 산업화의 영향만이라고는 할 수 없겠으나 최근 빈발하는 기상이변의 자연재해가 날로 증가하고 있다. 미국, 일본, 파키스탄, 대만, 인도네시아 등의 수 많은 지진과 해일, 장마와 가뭄 등등... 과거에는 먼 나라에서 발생하고 우리와는 상관없는 일로 치부 되었으나 루사, 매미 등의 태풍으로 인하여 수많은 인명피해와 막대한 재산피해를 받았고, 홍성, 울진, 후쿠오카, 오대산 등의 지진을 직·간접으로 체험하면서 지진 피해정도는 미약하였다고 할 수 있지만 불안과 안도의 한순간을 보냈다. 오대산 지진은 우리에게도 지진이 발생할 수 있다는 경각심을 불러 일으켜, 현재의 지진 대응시스템을 점검할 기회를 갖게 되었고, 지진에 대한 대비의 필요성을 더욱 절감되었음은 다행스러운 일이라 판단된다. 이 시점에서 오대산 지진의 현장조사와 실무 경험을 통해 우리에게 지진이 발생한다면 설계기준과 건축물에 어떠한 문제점과 개선이 필요한지 살펴보아 장래를 대비하는 데 조금이나마 도움이 되었으면 한다.

2. 현지조사 결과 개선방향

제주를 제외한 전국을 놀라게 한 오대산의 규모 4.8의 지진의 영향을 조사하기 위해 2일간, 4명씩 2개반으로 편성된 조사반의 일원으로 평창군 및 강릉시 일대에서 피해사례를 조사하였다. 관계기관의 인터뷰 및 피해사례로 신고된 건축물 위주로 지진발생시의 상황과 대처 능력 및 건축물의 피해정도를 조사하였다.

지진발생시 상황에 대한 관계기관의 대처능력은 현지조사 결과, 재난방지를 위한 지진재해대응시스템이 소방방재청 등 국가기관과 관련학계 및 연구소의 많은 노력 끝에 잘 보급되어 가고 있음을 확인하였으나 그 활용 실태는 조금 미흡한 것으로 판단되었다. 또한, 지진이나 바람과 관련된 재난상황 관리 매뉴얼과 같은 각종 지침은 잘 작성되어 배포되고 비치되어 있으나, 교육 및 행동요령, 개인임무의 숙지 등에 있어서는 개선할 사항이 많아 보였다. 그러나, 선진사례를 벤치 마킹하면서 국내실정에 맞는 해결책을 마련하려고 노심초사하는 모습들, 중앙 부처 뿐만 아니라 하부기관의 담당자에 이르기까지

[표 1] 건축물에 대한 현지조사 내용

위치	건물명	구조형태	피해정도	노후정도	비고
평창군	진양지 인접 가옥	목조 1층	이상 없음	심함	지진발생과는 무관
	진부면사무소	라멘조 2층	타일 박리	양호	
	진부면사무소 인접 가옥	조적조 2층	이상 없음	양호	
	도로공사 대관령지사	라멘조	층간 일부수평균열	양호	
강릉시	시청사	라멘조	이상 없음	양호	외부 기발생 균열
	임대아파트	벽식구조 15층	이상 없음	양호	
	오봉댐	사력+암석	이상 없음	중간	
	KBS 방송국	라멘조	현관 벽면 타일 박리	양호	
	용평 스키장 콘도	벽식	이상 없음	양호	

조적조인 주택과 측사나 창고 건물의 균열 발생 및 확대, 초등학교 체육관의 철골건물의 브레이싱의 파단 등이 조사되었다.

소형 핵폭탄 1개 정도의 위력으로 기상관측 이래 8번째라는 지진의 피해사례로는 경미한

지 하나의 소홀함이 없도록 수정 보완해 나가는 모습들은 지진발생으로 인한 인명피해나 재산피해를 줄이고, 심리적 불안감을 해소하는 데 많은 도움을 줄 것으로 믿게 되었다.

본인이 속한 조사반은 조사대상의 건축물이 진양지에 서 다소 멀리 떨어진 건축물이 많아 소음이나 진동의 불안감 또는 공포와는 달리 균열발생 등 피해정도가 거의 없었다. 다만, 야간에 발생한 관계로 심리적 놀라움이 컸었던 것으로 파악 되었다.

평창군 진부면 일대를 조사한 다른 조사반에서의 건축물 피해사례를 보면 주택 및 간이 건물의 기와 탈락이나

피해에 그쳤다고 판단된다. 피해사례로 조사된 대부분의 건물은 노후정도가 심하거나 시공시의 결함으로 인하여 지진발생이 발생하지 않았어도 보수나 보강이 필요한 구조물이 대부분이었다. 구체적으로 열거하면 농촌과 산악지역의 대부분의 건물은 단순 조적식 건물로 노후정도가 심하고, 작은 횡력을 지지하기에도 힘든 건물로 골조사이의 흠벽과 유사한 단순채움의 형태로 시공된 것이며, 하부지반 지정의 상태 또한, 열악했을 것으로 판단된다. 지붕의 기와가 탈락된 주택의 경우는 기와와 기와를 연결하는 진흙덩이가 일부만 부착되어 있어 조그만 건드려도 탈락될 정도로 조사되었으며, 버스승



[사진 1] 진부면 가옥 피해 없음(진양지 부근)



[사진 2] 강릉시 주공아파트 피해 없음(진양지 동쪽 약 30.7km)

강장의 경우 이미 벽면의 개보수가 이루어진 흔적이 있었던 구조물로 지붕면의 기와가 탈락한 것 역시 시공상태가 양호하지 않은 구조물로 판단된다. 측사 및 초등학교

교 등의 조적조에 균열이 발생한 건축물의 경우는 조적조 사이의 채움 등이 부실한 상태에서 약간의 진동으로 균열이 진척된 것으로 생각된다. 초등학교 체육관의 천



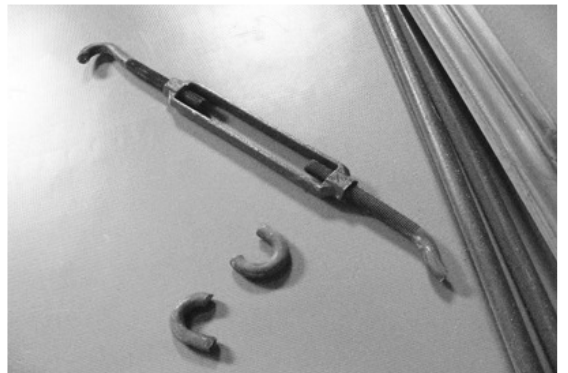
[사진 3] 진부면 가옥 기와 탈락(진양지 남서쪽 약 3.5km)



[사진 4] 진부면 버스승강장 기와탈락(진양지 남서쪽 약 4km)



[사진 5-6] 진부면 진부초등학교 체육관 천정 브레이싱 파단(진양지 남서쪽 약 3km지점)



[사진 7-8] 진부면 거문초등학교 벽면 균열(진양지 남서쪽 약 9km지점)



정면 브레이싱의 파단은 중앙부에서의 파단이 이루어진 것으로 시공상태와 재료상의 결함 등이 주요 이유인 것으로 판단된다.

현지조사 결과 몇 가지 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 지진발생 이전의 저층건축물의 노후상태와 횡력 지지능력, 구조시스템 및 시공상태에 대한 고찰이 선행되지 못해 사후의 현상만으로 막연한 추측을 할 뿐 장래 정책 수립 및 대응책 마련, 설계기준을 보완하기 위한 정확한 판단을 하기에는 문제가 있다. 일부에 국한된 내용 이기는 하지만 피해사례 신고자의 경우 보상을 목적으로 과도하게 신고된 사례가 있어, 향후 지진 발생시에도 피해정도 및 지진영향을 판단하는 데 혼선을 줄 수 있다고 생각되었다. 각 지역별로 대표할 수 있는 대상건물을 종류별로 선정하고, 구조물의 현상태를 진단, 기록 유지하여 지진발생시에 피해정도를 조사하여 어떠한 영향이 있었고, 보수보강대책 및 재난대응시스템을 정비하는 자료로 활용하는 것이 바람직할 것 같다.

둘째, 지진발생후의 지진피해를 조사하는 데 있어 조사자의 구성에 문제가 있다고 생각된다. 일부 관청에서는 구조물을 설계하고 안전성을 판단할 수 있는 전문가가 아닌 비전문가에게 조사를 의뢰하는 현상이 발생하였다. 교통사고가 나서 사람이 다쳤을 경우 응급환자를 치료할 수 있는 의사를 보내어 내상의 발생 여부 및 골격의 이상 유무를 판단하여 치료하는 것이 아니라 패션디자이너를 보내어 옷감이 상했는지를 보게 하는 경우와 비슷하다고 생각된다. 향후에는 구조물의 안전을 판단

하려면 구조기술자를, 시공상태를 점검하려면 시공기술자를, 인허가 및 건축법규 저촉여부를 점검하려면 건축사를 보내어 전문성을 활용하여야 한다.

셋째, 발생 지진의 규모와 피해 발생 예측을 위한 등급의 표현 등 의사소통 문제이다. 많은 사람들이 문기를 현재 내진설계기준은 어느 정도의 지진규모에 견디도록 설계하느냐 라고 했을 경우 설계자로서 대답이 궁해진다. 가속도가 어떻고, 건물이 어떤 종류에서 어떠한 힘을 받도록 설계한다고 설명하기에는 모든 것이 너무나 전문적인 용어의 나열이 될 것이다. 건교부 등의 공식 발표 자료를 보면 건축물은 규모 5.5에서 6.5정도의 규모를 견디도록 규정하고 있다. 규모 5.5와 6.5의 차이는 얼마나 되는가? 방출에너지 차이가 32배라고 하는 데, 건축물을 설계하는 사람들은 대개 재료나 하중의 안전율을 2 내지 3수준에서 결정하는 것이 보통이라 32배의 안전율을 가지는 것도 아니고 도대체 설명할 길이 막연해 진다. 향후 설계기준을 학술적인 표현이 아닌 누구나 접근이 용이하고 이해하기 쉬운 형태로 변경해야 한다.

[표 2] 구조물별 내진설계기준의 제정년도와 설계용 지진 규모

구분	년도	규모
댐	1979	5.4~6.2
건축물	1988	5.5~6.5
고속철도	1991	5.5~7.0
수문	2000	5.7~6.1
공항	2004	5.5~6.0
터널	1985	5.7~6.3
철도	1991	5.7~6.4
교량	1992	5.7~6.3
지중구조물	2000	5.5~6.0
지하철	2005	5.7~6.3

넷째, 진도를 규정하기 위해 인터뷰를 통한 개개인의 체감정도를 조사하는 데 있어서도 지진발생시의 자세나 업무의 집중도 차이 및 평소의 생활습관과 경험에 따른 표현방법에 있어 많은 차이를 가져올 수 있어 진도 등급을 작성하고자 할 때 문제가 있을 것으로 판단된다. 예를 들면 도로공사 소속 직원들은 토공사의 발파나 낙석의 소리로, 도로변에서 군부대의 탱크 등의 이동을 목격해 본 사람은 탱크 구르는 소리로, 아파트에서 가스를 사용하는 사람은 가스통의 폭발소리로, 이저 저도 아닌 산간의 사람은 자동차 충돌소리로 표현하여 그 정도가 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다. 향후 표준 설문지를 개발하고, 거의 유사한 느낌의 등급으로 작성하여 오해 및 오류를 최소화해야 한다.

다섯째, 통신 및 보고체계의 문제이다. 재난 발생후 현지가족의 안전여부를 확인하고자 단시간에 통신이 집중될 상황에 대한 대처방안이 마련되어야 하고, 각 중앙부처의 업무파악을 위한 보고 요구로 인하여 실제 현장에서 필요한 업무를 수행하기 곤란한 상태를 야기시키므로 보고체계의 일원화 및 불필요한 채널을 축소시키는 방안 등이 마련되어야 한다.

3. 내진설계의 개선방향

과거 새마을운동이 한창이던 시절에 경부고속도로를 건설할 때 선진국의 도로설계기준을 만족하면서 건설할 경우 긴 공사기간과 막대한 국가 재정이 필요로 하였다. 단시간의 국가 부흥과 재건을 목표로 최저의 비용과 최단공기를 목표로 건설되어 품질면에서는 많은 문제를 야기시켰지만 애초 경제부흥추진의 목표와 역할을 충분히

히 수행하였다. 오늘날 유사한 프로젝트를 경부고속도로의 건설과 동일한 시각으로 추진된다면 그 어느 누구도 수용하기 힘들 것이다.

살아남기에 급급했던 과거에는 수시로 발생하는 자연재해를 어쩔 수 없이 당해야 하는 숙명으로 생각하였으나 경제력과 생활환경에 여유가 생기면서 미래의 불확정 요소에 대해 일정부분 희생과 투자를 수용하는 분위기가 있다. 자연재해 대응책 역시 상해보험이나 생명보험과 같은 성격과 유사하게 경제력과 결부되어 추진되어야 한다고 생각한다. 즉, 현재의 경제 수준에서 너무 미흡하거나 과도한 수준이 되지 않도록 관리할 필요가 있다.

해외에서는 지진이나 태풍 및 해일에 대해 막대한 피해를 당하고 나서야 설계기준을 새롭게 만들거나, 문제점을 보완해 가는 실정이다. 우리나라는 태풍에 대해서는 많은 경험을 가지고 피해 발생 후 대비책을 설계기준에 반영하고 있으나, 지진에 대해서는 피해 사례가 적고, 경험이 일천하여 과거의 문헌상의 자료만으로는 설계기준을 작성하는 데 어려움이 많아 해외의 사례를 거의 그대로 인용하여 반영하고 있는 실정이다. 이렇다 보니 관산학연 상호간에 이견이 있을 수 있는 조항들이 많다고 판단되어, 내진설계의 현황과 문제점에 대해 생각해 보고자 한다.

3.1 내진설계기준의 지진 위험도

국내에서는 지진피해 경험과 계측자료가 거의 없는 관례로 역사책의 일부에 기재된 내용을 중심으로 실물 모형을 만들고 실험을 통해 발생지진의 규모를 추측하며, 미래에 발생 가능한 지진의 규모를 예측하는 정도이다. 불확정적인 요소와 예측과 판단의 기본가정이 너무 많

[표 3] 내진설계 목표

설계 대상 지진	지진규모 재현주기	설계 철학	성능수준
Minor Earthquake 자주 일어날 수 있는 작은 지진	50,100년	아무런 피해가 없도록 설계	즉시 거주
Moderate Earthquake 가끔 일어나는 중간 정도의 지진	200년	비구조재의 피해 발생 허용 구조적인 피해 방지	기능 수행
Major Earthquake 아주 드물게 일어나는 큰 지진	500,1000, 2400년	구조적인 피해가 발생 허용 건물 붕괴 방지	인명 안전 붕괴 방지

하고 일부 건물은 1988년 내진 설계기준제정 초기보다 거의 2배에 이르는 철근보강을 계속하고 있다. 지진하중이 건축물의 수명과 비교될 수 있는 수준으로 낮게 조정되어야 빈약한 자원을 가진 우리나라의

아 관련전문가 사이에서도 상이한 견해가 표출되고 있다. 혹자는 우리나라는 약진정도로 거의 지진발생 위험이 없다고 공공연하게 이야기 하고 있으며, 또 한편에서는 우리나라도 일본 고오베, 미국의 캘리포니아 수준의 강진이 발생할 가능성이 있다며, 관련 내진설계기준의 강화에 앞장서고 있다.

실제 지진이 발생해 보아야 누구의 주장이 옳은지 판명이 되겠지만 국내의 시각이 아닌 외국의 시각으로 국내에서의 지진발생 가능성을 판단한다면 약진지역에 해당된다고 알려져 있다.

지진규모를 설정하는 데 있어 재현기간이 주요 변수일 것이며, 현재 기준의 재현기간은 2,400년으로, 20년이면 재건축하는 현재 상황과 일반적으로 인식하는 건물 수명이 60여년 내외인 점을 감안하면 내진설계기준의 2,400년 재현기간은 과도하다고 생각된다. 국내에서 해체되고 멸실되는 수많은 건축물이 해당 수명동안에 지진다운 지진하면 경험해 보지 못하고 사라져 가고 있다. 반면에 풍하중은 100년 재현주기로 설계하며, 거의 매년 풍하중을 견디고 있으며, 주요 구조재가 아닌 마감재의 피해만 있었고, 구조물이 전도되거나 붕괴함이 없이 훌륭하게 그 역할을 다하고 있다.

설계에 반영해야 하는 지진하중은 50여층 정도에서도 풍하중 보다 크지만 실제 건축물은 지진을 경험하지 못

국가적 낭비요소를 줄일 수 있다고 생각된다.

3.2 내진설계의 대상

지진이 발생하면 건물이 붕괴되지 않아야 하는 것은 최우선적 과제이지만, 건물에 문제가 없어도 인명이나 재산피해는 2차적인 원인에 의해 그 피해가 심각해 질 수 있다. 예를 들면 가스배관의 이탈에 의한 폭발이나 화재, 기계장치나 가구 및 선반 적재물 등의 전도나 낙하의 피해, 외부 마감재의 낙하나 비산 등에 의한 피해 등이 있을 수 있다. 일부 비구조재에 대한 설계기준은 마련되어 있지만, 설계자가 불명확하며, 설계기준의 적용을 확인하고 검증할 시스템이 구축되어 있지 않다. 건축물에 대해서만 설계기준을 강화하는 것보다는 2차적 피해방지를 위한 설계기준의 확충 및 이의 적용여부 및 설계 적정성을 검토하고 확인할 시스템이 갖추어져야 한다. 설비배관 및 장치물과 마감재의 내진성능 확보가 필요하며, 이의 확인 점검을 위하여 제도적으로 소방안전검사를 활용, 내진설계의 적정성을 확인하는 방법이 있을 수 있다. 소방안전검사를 1, 2차로 구분하고, 1차로 착공시에 내진설계확인 2차로 준공시에 소방검사를 현재와 같이 실시하는 방안이다.

또한, 신축건축물에 대해서는 내진설계기준을 적용하고 있지만, 국가적으로는 기존건물의 위험성에 대해서

도 재고하여야 한다. 공공건물의 경우에는 예산확보 및 행정지도를 통해 내진보강을 계획하고 있는 것으로 알고 있어 다행스러운 일이지만, 민간 건축물에 대해서는 소유권 및 비용발생 등의 문제로 대책수립이 어렵다고 알고 있다. 전체적으로 일시에 해결하기는 곤란하겠으나, 리모델링 및 인테리어 공사를 활용하는 방법이 있을 수 있다.

리모델링 및 인테리어 공사시에 내진보강을 의무화하는 방안이며, 예를 들면 과거의 내진설계가 이루어 지지 않았던 건물이라도 규모 4 또는 5에 견디도록 최소한의 내진보강 한계를 설정하고, 경제력에 따라 규모 6, 7로도 보강할 수 있도록 표준안을 제시해 주는 것이다. 내진설계기준의 의무적용 역시 최소한도를 설정하고 그 이상은 건물소유주나 시행사가 보험과 같이 경제적 능력대로 내진설계 규모를 선택하도록 허용하는 것이 필요하다.

3.3 건축물의 DB구축

방재대책을 위한 정책수립 및 내진보강계획이나 설계기준작성을 위해서는 국내 기존 건축물에 대한 현황과 악이 선행되어야 한다. 그러나, 기존건축물에 대한 조사 및 자료구축이 미흡한 실정으로 이에 대한 대책이 필요하다. 이를 위하여 재개발과 재건축을 활용하는 방안이 있을 수 있다.

무의미하게 철거되고 멸실되는 건축물에 대해 연구 및 조사반을 투입, 단기간내에 내진성능 및 시공상태, 열화정도 등 실태파악을 하고, 실험도 병행하여 자료를 수집 분석하고, 공개토록 하여 모든 관련자가 이를 토대로 미래를 예측하고, 방재대책 수립을 위한 연구개발에 활용할 수 있도록 제도화하여야 한다.

3.4 전문가에 의한 내진설계와 시공

2005년말 지진이 자주 발생하는 일본을 떠들썩하게 한 사건이 발생하였다. 수도권 아파트(맨션)와 호텔 등 20여 곳의 설계를 맡은 한 설계사무소가 엉터리로 내진설계를 수행하여 지진 발생 때 건물의 붕괴 위험이 매우 높은 것으로 밝혀졌다는 것이었다. 윤리의식 부재의 문제일 수 있으나 내진설계기준의 작성보다는 확인업무의 중요성이 부각된 사건이었다. 국내 건축법 시행령 제91조의 3에 의하면 층수가 16층 이상인 건축물은 건축구조기술사 또는 동등 이상의 기술능력이나 자격을 갖춘 자에 의해 설계하도록 규정하고 있다. 그러나, 16층 미만인 건축물에 대해서는 누가 설계해야 하는지 명시가 없어, 임의 설계가 가능하고, 구조설계나 골조시공의 확인이 전문가에 의해 실시되지 않으므로 일본과 같은 사건이 발생할 우려가 높다. 특히, 2005년 내진설계기준은 너무나 복잡하여 구조설계 전문가도 어려워하는 분야인데, 내진설계 대상인 3층에서 15층까지 건축물에 대해 설계주체가 명확해야 한다고 생각된다. 금번 지진발생 후 구조체의 붕괴 가능성과 피해정도를 조사하는 데 일부 관청에서 비전문가를 동원하여 조사하는 일이 발생하였다. 정확한 조사나 판단에 문제가 있을 수 있으므로 일선 기관에서는 사안별로 전문영역을 구분할 능력이 필요하다.

3.5 안전에 대한 오해

산업안전보건법에서의 안전과 구조물의 안전에 대해 혼동하는 사람이 많으며, 정책적으로도 문제가 있는 것 같다. 일반적으로 현장에서의 안전관리는 공사중에 투입되는 '사람'에 대해 부상이나 사망 등을 방지하기 위하여 실시하는 일련의 활동을 말한다. 공사중의 안전재

해를 줄이고자 공사비의 일정부분을 할애하여 장비를 갖추고 교육을 실시하는 등의 활동으로 사람에 대한 안전을 확보하는 노력을 한다. 그러나, 삼풍백화점과 같은 붕괴를 방지할 구조물의 안전에 대해서는 제도적으로 사각지대에 놓여 있다. 품질관리를 위하여 도입된 감리 제도는 마감공사 위주로 운영되고 있으며, 최근 지각있는 일부 감리자에 의해 골조공사중 구조전문가를 동원되기도 하지만, 대부분의 경우에는 구조물의 안전성을 확보할 제도적 장치가 미흡한 실정이다. 골조공사중에는 반드시 구조전문가가 감리에 참여하도록 해야 하며, 품질관리비의 일정부분을 구조물의 안전성확보를 위하여 사용하도록 명문화하여야 한다. 건물의 준공후 사후 관리보다 지어질 때의 초기관리가 중요한 것은 다시 언급할 필요는 없을 것이다.

3.6 지진하중 산정의 간소화

우리나라는 지진위험도가 중약진 지역이므로, 건축물의 지진하중 산정시 가능하다면 지진력 저항시스템별로 도표화 또는 도식화하여 지진하중을 간단하고 쉽게 적용할 수 있도록 할 필요가 있다. 현재의 내진설계기준은 절차가 복잡하여 구조해석 프로그램에 의한 정밀한 해석이 요구되므로 구조기술자가 해석상 오류를 확인하기 어렵다. 일부 취약부의 손상을 방지하기 위한 연구 및 기준설정 노력과 각 부위별 품질수준과 상세보완이 필요하며, 풍하중, 소음, 진동, 공기질 등과 더불어 설계하중의 크기만을 경쟁적으로 강화시키는 듯한 인상의 불식이 필요하다.

3.7 설계기준 개정에 대한 절차

며칠 전 신문에 한글표기법이 다시 바뀐다고 하면서

혼선을 우려하였다. 소수점이 소숫점으로, 초점이 초점으로, 좌표값이 좌푯값으로 한자와 한글이 겹치는 경우 사이시옷을 첨가하도록 바뀐다는 것이었다. 과거 이같은 사이시옷 규정이 있었으나 없어졌다가 다시 부활하는 모양인데, 이것은 해당분야 관련 전문가의 참여가 없었고, 동의를 위한 광범위한 의견수렴이 누락되었으며, 개정을 위한 구성인이 변경되면 전혀 다른 결론이 나오는 폐단 때문이라 진단하였다. 내진설계기준 역시 동일한 문제가 있다고 판단된다. 기준안을 작성하는 소수의 사람에 의해 충분한 검증이나 내용이 전달되지 않은 상태에서 전문가 사이의 상이한 의견이 무시된 채 기준을 개정 공포함으로써 혼란과 시행착오를 야기하고 있다. 특히, 설계기준작성이 민간에 위임된 후 기준이 너무 일순간에 바뀌고 실행의무가 유예기간이 없다는 문제점 등이 노출되고 있다. 이의 해결을 위하여 상설 설계기준 위원회를 구성하고, 설계기준개정(안) 심의는 분야별 집필자를 명기하여 불명확한 부분에 대해 관련자들이 질문 가능하도록 하며, 심의를 마친후 개정(안)을 최소 1년 이상 공람해야 한다. 공청회를 거쳐 개정(안)에 대한 의견에 대한 최종 심의 후 설계기준 개정 확정 및 배포를 하는 절차가 필요하다. 개정절차 중에 관련기관과의 협의와 동의가 반드시 필요하다. 예를 들면, 바닥충격음의 해결책으로 슬래브 두께를 증가시킨 경우 바닥충격음을 완전히 해결하지도 못한 채 건물 무게만 증가시켜 지진에 불리하게 만들었다.

4. 결론

건축물의 내진설계는 미래에 발생할 모르는 재난을 방지하고자 투자하는 보험 성격이 강하다. 보험이 경제력

및 위험성의 높낮이에 따라 등급이 달라지 듯 지진의 적용에 있어서도 불확실성을 점차 축소해 보험과 같이 취사선택할 수 있도록 보완할 필요가 있다. 취사선택을 위해 내진설계 뿐만 아니라 제진설계 및 면진설계도 가능하도록 설계기준을 작성해 나가야 한다. 수 많은 민간 건물의 재해방지를 위해서는 정부의 주도적인 투자가 필

요하며, 최소의 비용으로 내진보강을 하여 재해에 대비할 수 있도록 사례별 보강표준안을 작성후 배포하는 것이 필요하다. 재난방지를 위하여 충분히 준비하고, 항상 점검하며, 대비하는 것만이 행복한 미래를 보장하는 것이라 믿으며, 재난 없는 국가건설을 위해 일조할 수 있기를 기대한다.