

# 내진설계, 제대로 시행되고 있는가?



강 석 규 부회장  
(주)상원구조기술사사무소 대표이사



윤 광 섭 편집위원회 위원장  
(주)미래SE 대표이사



강 영 주 편집위원회 이사  
광림구조이엔지(주) 소장

피해지역을 재앙의 도가니로 빠뜨린 동남아쓰나미, 중국의 쓰촨성지진, 아이티 지진, 일본 대지진에 이어 올해도 어김없이 터키에서 규모 7.3의 강진이 발생하여 수많은 사상자와 재산피해가 발생하는 재앙이 지구촌을 덮쳤다.

다른나라에서 발생한 재앙이 국내 내진설계 관련법령 개정의 모티브가 되어 내진설계 대상 건축물의 범위 확대와 더불어 6층 이상의 건축물은 구조기술사가 내진설계를 수행하고, 3~5층 건축물은 건축사와 구조기술사가 수행하도록 하고 있다.

이러한 내진설계 범위 확대가 법규에 규정되었지만, 실제 일선 현장에서 내진안전의 확보가 이루어졌는지를 확인하기 위하여 2010년에 이어 두번째로 “2011년 건축물의 내진설계 실태조사”를 실시하였으며, 그 결과는 국가로부터 정해진 절차에 따라 그 자격을 부여받은 내진설계전문가로서 국가의 재난과 국민의 안전에 대한 대비책의 실효성에 대하여 심한 우려를 표시하지 않을 수 없는 충격적인 실상을 접하게 되었다.



## ○ 내진설계 실태조사

- 1) 목적 : 실제 일선 현장의 내진설계 적용 실태 조사
- 2) 방법 : 허가단계에 제출한 “구조(내진)안전확인서” 조사 - 내진안전 확인자 및 내진해석 결과치 적합 여부
- 3) 수행시기 : 2010년도 1차조사 - 서울, 제천, 청주 등 2,731동  
2011년도 2차조사 - 서울, 인천, 대전, 광주 등 5,227동

○ 내진설계 확인자별 분석

내진안전 확인자는 건축사가 2010년도에 75%이고, 2011년도에도 73%로서, 건축사를 보조하는 관계전문가라는 형태의 학경력자가 내진안전을 확인한 사례가 늘어났으며, 내진설계 전문가에 의한 내진안전 확보 차원에서 강화된 내진제도 개선에 따른 실질적인 변화의 흐름은 보이지 않았음.

관계전문가라는 학경력자 제도는 2009년 7월 건축법 시행령 개정으로 없어진 제도로서, 허가서류의 확인자란에 서명한 것은 명백히 위법사실이므로, 허가부서의 담당공무원 및 건축사에 대해 엄중한 조치가 취해져야 할 것임.

1) 2010년도 실태조사

확인자	건축사	구조기술사	관계전문가	확인누락	총건수
수행건수	2,043	625	32	31	2,731
비율	75%	23%	1%	1%	100%

2) 2011년도 실태조사

확인자	건축사	구조기술사	관계전문가	확인누락	총건수
수행건수	3,792	1,132	303	0	5,227
비율	73%	21%	6%	0%	100%

○ 내진설계 부적합 비율 분석

내진설계 부적합 비율이 2010년도에 56%이며, 2011년도에 54%로 나타나 내진안전 강화를 위한 제도개선의 효과는 없으며, 실질적인 효과를 거두기위하여 일선 담당공무원의 인식변화가 우선되어야 할 것으로 판단됨.

실제 서울의 사례를보면 부적합 비율이 2010년도에는 55%였지만, 2011년도에는 38%로 줄었으며, 이는 서울시장의 강력한 업무지시와 담당공무원의 인식변화에 의한 것으로 판단됨.

- 부적합 비율 : 전국

실태조사		부적합	적합	총건수
2010년	건수	1537	1194	2731
	비율	56%	44%	100%
2011년	건수	2800	2427	5227
	비율	54%	46%	100%

- 부적합 비율 : 서울

실태조사		부적합	적합	총건수
2010년	건수	890	734	1,624
	비율	55%	45%	100%
2011년	건수	602	977	1,579
	비율	38%	62%	100%

○ 서울시 시장 지시사항

모든 건축물의 건축은 용도 규모에 관계없이 「건축물의 구조등에 관한 규칙」에 따라 지진에 안전하도록 설계 및 시공, 각종 심사 등의 업무를 추진. (2011. 3. 16)

이에 따른 후속조치로 서울시 기술심사담당관의 “공공건축물 내진성능 향상과 설계심사 개선방안”에 따라 건축허가·승인 시에 새로이 제정된 「구조안전 및 내진설계 확인서」(구조기술사)를, 착공신고 시에는 「건축물 내진설계도서 체크리스트」(구조기술

사) 작성 확인을 이행하도록 자치구에 협조를 요청하였음. (2011. 8.부터 시행)

※ 원본 내용은 우리회 [www.ksea.or.kr](http://www.ksea.or.kr) 공지사항에서 다운로드받을 수 있음.

**※ 서울시 "중공건축물 내진성능 향상과 안전성 확보를 위한" 구조안전 및 내진설계 확인서 (중요 제반 사항)**

1) 공사명				비고	
2) 대지위치	/ 지역계수				
3) 용도					
4) 중요도					
5) 규모	연면적	m <sup>2</sup>	지상층수 (높이)	/ ( m )	
6) 사용설계기준				지하층수 (깊이)	/ ( m )
7) 구조재질	구조시스템에 대한 공률분류 결정 여부				
8) 지반 및 기초	대지 및 지반의 안정성	지표면 고지의 차이	액상화 가능성 여부 (있음, 없음)		
	기반암 깊이	GL - ???(m)	기초일면깊이	GL - ???(m)	
	지반분류기준면 (지표면, 기초일면)	지하수위	GL - ???(m)		
	기준면 아래 상부 30cm에 대한 평균 지반특성	천단파속도 Vs = ???(m)	표준침입시험값 N = ???	비배수천단강도값 $\bar{\sigma}_v = ???(10^3 \text{ kPa})$	
	기초일면과 기반암 상부면 사이의 지반	지반 높이		지반 종류	
	지반분류(30m)	Sa, Sa, Sc, Se, Sp, Se			
	기초 형식				
	직접기초 허용지내력	말뚝기초 허용지내력	말뚝 종류		
	$I_b = ???(kN/m^2)$	$I_p = ???(kN)$			
	9) 동하중 개요	기본하중	강도설계 $V_p = (ms)$	지표면조도	(A, B, C, D)
	가스트열하중계수	$G = ???$	중요도계수	$I = ???$	
10) 동하중 해석결과	최고층 변위	$\Delta x_{max} = ???mm$	$\Delta y_{max} = ???mm$		
	최대층간변위	$\Delta x_{max} = ???mm$	$\Delta y_{max} = ???mm$		
11) 내진설계 개요	건축물의 구조기준에 관한 규칙 및 건축구조기준에 따른 지진하중 산정시 필요사항				
	해석법	내진설계법(A,B,C,D)			
	중요도계수	$I_b =$	진동효율중량	$ R  = (kN)$	
12) 기본 지진력 저항시스템	틀림저항시스템	X 방향		Y 방향	
	반송수평계수	$R_x =$	$R_y =$		
	초과강도계수	$\alpha_{ox} =$	$\alpha_{oy} =$		
	면위중복계수	$C_{ox} =$	$C_{oy} =$		
	비중중간변위	$\Delta_{ax} = (0.010 h, 0.015h, 0.020h)$			
13) 내진설계 주요결과	지진충단계수	$C_{dx} =$	$C_{dy} =$		
	말면진단력	$V_{dx} =$	$V_{dy} =$		
	인시교유부기	$T_{dx} =$	$T_{dy} =$		
	최대층간변위	$\Delta x_{max} =$	$\Delta y_{max} =$		
	진동주기	$T_1 =$	철골철근콘크리트	진동특성	
14) 동적특성 (고유진동사) (고유진동사)	1 <sup>차</sup> 모드	$T_1 =$	Sec	??? Hz	예)X방향진동
	2 <sup>차</sup> 모드	$T_2 =$	Sec	??? Hz	예)Y방향진동
	3 <sup>차</sup> 모드	$T_3 =$	Sec	??? Hz	예)비틀림진동
15) 구조요소 내진설계 검토사항	특별지진하중 적용 여부	면적이큰		유, 무	
	틀림저항 수직요소의 불연속	유, 무			
	수직시스템 불연속	유, 무			
16) 특이사항					

「건축법」 제48조 및 「건축법시행령」 제32조에 따라 대상 건축물의 구조안전 및 내진설계 확인서를 제출합니다.

년 월 일

작성자 : 건축구조기술사      작성자 : 건축사     

연락처 :      연락처 :     

**주. 작성자로 되어 있고, 5층 이하의 상에 맞음.**

건축물 (내진)설계 도서 Checklist

용역명		
확인기간		
확인자	구조기술사	(서명)

건축물의 허가단계에서 제출되는 “구조안전 및 내진설계 확인서”를 통한 실태조사 결과가 이러한데, 내진설계 성과품인 구조도면을 기준으로 시공되는 건축물의 골조의 내진설계 적용실태가 과연 어떠한 지를 생각하면 내진설계전문가로서 암담하기만 하다.

그래서 우리회는 건축물 내진제도의 문제점과 대책에 대하여 “내진전문가의 내진설계와 함께 철저한 내진감리가 필요하다”고 매번 정부와 언론에 호소하고 있지만, 이 호소의 목소리를 건축사와의 업역확보를 위한 밥그릇 싸움인양 매도하지 말고 진지하게 귀기울여 주기를 재차 호소하면서, 2011년 1월 감사원에서 발표한 감사결과 처분요구서에 들어있는 구절을 인용하고자 한다.

○ 감사원 권고사항

전문성이 부족한 설계자(건축사)도 지진하중에대한 구조안전을 확인할 수 있도록하고있는 5층 이하의 건축물의 경우, 내진설계가 부실하게 될 가능성이 있으므로 건축구조기술사 등 전문가로부터 구조안전을 확인받도록하는 등 5층 이하 건축물의 지진안전에 대한 관리체계를 강화하는 것이 타당하다.

**<2011년 건축물의 내진설계 실태조사>**

1. 내용 : 2010년 국정감사이후 ~ 2011년 8월까지 준공된 건축물의 내진설계 실태조사
2. 대상 : 서울(강남,서초,송파,강동,강북,노원,도봉,마포,성북구), 인천, 대전, 광주광역시

〈건축물의 구조안전(내진설계)확인서 적합성 검토결과〉

구 분		수행 건수		적합건수	부적합건수	전문가별 수행건수 대비 부적합 비율	전문가별 전체건수 대비 부적합 비율
		건 수	비 율				
서울 (9개구)	건축사	870	55%	298	572	부적합 66 %	부적합 36.2%
	구조기술사	656	42%	653	3	부적합 0.4%	부적합 0.1%
	기타경력자	53	3%	26	27	부적합 50 %	부적합 1.7%
	합 계	1,579	100%	977	602	-	부적합 38.0%
인천	건축사	855	65%	257	598	부적합 67 %	부적합 44.9%
	구조기술사	278	20%	272	6	부적합 2 %	부적합 0.5%
	기타경력자	201	15%	100	101	부적합 50 %	부적합 7.6%
	합 계	1,334	100%	629	705	-	부적합 53.0%
대전	건축사	1,223	87%	299	924	부적합 75 %	부적합 66.2%
	구조기술사	146	10%	146	0	부적합 0 %	부적합 0%
	기타경력자	26	3%	14	12	부적합 46 %	부적합 0.8%
	합 계	1,395	100%	459	936	-	부적합 67.0%
광주	건축사	844	91%	298	546	부적합 65 %	부적합 60.0%
	구조기술사	52	6%	52	0	부적합 0 %	부적합 0%
	기타경력자	23	3%	12	11	부적합 48 %	부적합 1.0%
	합 계	919	100%	362	557	-	부적합 61.0%
총 합 계	건축사	3,792	91%	1,152	2,640	부적합 70 %	부적합 50.5%
	구조기술사	1,132	6%	1,123	9	부적합 0.8%	부적합 0.2%
	기타경력자	303	3%	152	151	부적합 50 %	부적합 2.9%
	합 계	5,227	100%	2,427	2,800	-	부적합 53.6%

1). 건축법시행령 91조 3(관계전문기술자와의 협력)개정으로 2009년 7월 16일 이후 구조안전확인(내진설계포함) 관계전문기술자는 구조기술사만 해당됨.

〈건축물의 구조안전(내진설계)확인서 부적합 사유〉

부적합 사유		건 수	비 율	비 고	
서울 (9개구)	1	내용 미기재	43	7%	
	2	동일내용으로 여러건물에 반복사용	189	31%	
	3	밀면전단력, 지역계수, 반응수정계수 내진설계범주, 허용충간변위 오류등	370	62%	
	합 계		602	100%	
인천	*	허위작성	6	1%	구조기술사직인 도용
	1	내용 미기재	43	6%	
	2	동일내용으로 여러건물에 반복사용	232	33%	
	3	밀면전단력, 지역계수, 반응수정계수 내진설계범주, 허용충간변위 오류등	424	60%	
	합 계		705	100%	
대전	1	내용 미기재	36	4%	
	2	동일내용으로 여러건물에 반복사용	465	50%	
	3	밀면전단력, 지역계수, 반응수정계수 내진설계범주, 허용충간변위 오류등	435	46%	
	합 계		936	100%	
광주	1	내용 미기재	6	1%	
	2	동일내용으로 여러건물에 반복사용	304	55%	
	3	밀면전단력, 지역계수, 반응수정계수 내진설계범주, 허용충간변위 오류등	247	44%	
	합 계		557	100%	
총합	*	허위작성	6	0.2%	구조기술사직인 도용
	1	내용 미기재/확인자 없음등	128	4%	
	2	동일내용으로 여러건물에 반복사용	1,190	43%	
	3	밀면전단력, 지역계수, 반응수정계수 내진설계범주, 허용충간변위 오류등	1,476	52.8%	
	합 계		2,800	100%	

### 3. 조사결과

- 2010년 9월 국정감사 지적과 각종 언론보도등을 통해 내진설계 부실작성이 알려진 이후 국토부, 소방방재청등에서 해당 인허가 관청을 통해 부실하게 작성된 구조안전(내진설계)확인서에 대해 보완을 요구하여 제출된 자료임에도 불구하고 아직도 많은 부실작성이 발생되었다.
- 2010년 10월부터 2011 8월까지 인허가된 3~5층 건축물에 서울(9개구), 인천, 대전, 광주광역시의 내진설계 실태조사 결과 부적합 비율이 전체합계 54%나타났다.  
전체적으로 건축사가 직접 수행한 비율은 91%에 이르며, 이중 부실작성 비율은 70%로 나타났으며, 내진설계 전문가인 구조기술사가 수행한 비율은 불과 6%이며, 이중 부실작성비율은 0.8%로 나타났다. 또한 건축법시행령 91조 3(관계전문기술 자와의 협력)개정으로 2009년 7월 16일 이후 구조안전확인(내진설계포함) 관계전문기술자는 구조기술사만 해당됨에도 불구하고 아직도 기타 학경력자가 수행한 비율이 3%로 이중 50%가 부적합 판정을 받았다.

○ 전국 공통으로 해당 인허가관청의 보완요구로 서류상 많이 개선된 것 같지만 해당 건물이 준공된이후에 보완된 내용도 상당 수 있으며, 심지어 인천지역에서는 구조기술사 직인을 도용하여 6건의 허위 구조안전(내진설계)확인서가 제출되었으며, 이 건물은 준공까지 완료되었다.

○ 부적합 사유

1) 미기재/확인자 없음등 (전체 4%)

- 해당 인허가 관청 담당자가 확인할 수 있음에도 불구하고 아직도 발생하고 있음.

2) 동일내용으로 여러 건물에 반복사용 (전체 43%)

- 건축물의 층수 및 연면적(규모)가 다른데도 불구하고 내진설계의 주요결과인 밀면전단력과 최대층간변위를 동일하게 작성함.

3) 내진설계 주요결과 오류 (전체 : 52.8%)

- 지역계수(기존 0.11에서 0.22로 변경)의 의미, 대상건물의 중요도에 따라 어떤 계수를 적용하는지, 내진설계범주(A,B,C,D)를 어떻게 정하는지, 어떤 경우에 등 가정적해석과 동적해석을 수행해야하는지, 어떤 횡력저항시스템을 선정하여 이에 맞는 반응수정계수를 적용하는지등 내진설계의 기본의미를 모르고 작성된 경우가 많으며, 이렇게 적용한 해석결과 밀면전단력 값이 엉뚱하게 크거나 작게 작성되었었고, 기타 주요결과 수치오류등으로 작성되었다.

4) 허위작성 (전체 : 0.2%)

- 건축인허가 당시 구조기술사 직인을 도용하여 6건의 구조안전(내진설계)확인서를 작성하여 제출함.

**4. 제도개선 제안**

○ 2011년 1월 감사원 감사결과 처분요구서 (78페이지 ~ 85페이지)

감사결과 요약
<p>• 3~5층 건축물은 구조전문가가 아닌 건축사도 내진안전성을 확인할 수 있도록하고 있어 표본점검한 20개 중 11개 건축물의 내진성능이 부족하게 내진설계가 되어 있었고, 시공 시에도 관련 설계기준과 다르게 시공됨에 따라 지진 발생 시 건축물의 안전성 저하가 우려되고 있었다.</p>
<p>○ 국토해양부는 건축구조기술사의 구조안전 확인이 의무화된 6층 이상의 건축물과 달리 전문성이 부족한 설계자(건축사)도 지진하중에 대한 구조안전을 확인할 수 있도록 하고 있는 5층 이하의 건축물의 경우 내진설계가 부실하게 될 가능성이 있으므로 정기적으로 내진 설계·시공의 적정성을 점검하거나 비정형 건축물 등 내진설계의 난이도가 높은 건축물은 건축구조기술사 등 전문가로부터 구조안전을 확인받도록하는 등 5층 이하 건축물의 지진 시 안전에 대한 관리체계를 강화하는 것이 타당하다.</p>
<p>&lt; 조치할 사항 &gt;            국토해양부장관은 5층 이하 건축물 중 지진구조 안전성 검토가 특히 필요한 건축물에 대해서는 향후 구조안전성 확인자격을 합리적으로 재조정하는 등 지진안전에 대한 관리체계를 마련하는 한편, 시·도지사와 합동으로 건축물의 내진설계현황 실태를 점검하여 이를 내실화하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)</p>