

기존 건축물의 내진 보강을 위한 정책 방향

2017. 4

최민수

■ 서론	4
■ 기존 건축물의 내진 보강을 위한 정부 대책 및 한계	5
■ 기존 건축물의 내진 보강 기술 동향	11
■ 일본의 내진 보강을 위한 지원 정책 사례 검토	20
■ 기존 건축물의 내진 보강 활성화를 위한 정책 지원 방향	26

- 2016년 경북 경주 인근에서 진도 5.8의 강한 지진이 발생한 이후, 건축물 및 기간시설물의 내진(耐震) 성능 보강이 시급한 정책 과제로 대두되고 있음.
 - 정부는 신축 건축물의 경우 2017년부터 2층 이상 500㎡ 이상의 건축물까지 내진설계를 확대하였으나, 기존 시설물 및 건축물의 내진 성능은 매우 미흡한 상태임.
- 국민안전처에 의하면, 2015년 말 현재 공공 시설물의 내진 성능 확보율은 46% 수준인데, 이 가운데 학교시설은 내진 성능 확보율이 24% 수준에 불과하며, 송유관이나 전기통신, 수도시설, 그리고 철도, 공항 등 기간시설물의 내진 성능 확보율도 매우 낮음.
 - 민간 건축물은 더욱 심각하여 총 698만 동 가운데 내진 성능이 확보된 건축물은 48만 동 규모로서 7%에 불과함. 이는 일본 건축물의 내진 성능 확보율 82%와 비교할 때 현저히 낮은 수준임.
- 민간 건축물의 내진 보강은 수익성과의 연계성이 미흡하기 때문에 민간에서 자발적으로 비용을 지불할 유인이 극히 적음. 따라서 강한 인센티브를 부여하여 내진 보강 사업을 유도하고, 공공성이 있는 건물의 경우 건축주에게 법적 의무를 부여하는 것이 요구됨.
 - 과거에는 내진설계 대상이 아니었으나, 현행 규정상 내진설계 대상에 포함되는 기존 건축물에 대해서는 원칙적으로 내진 보강에 대한 의무를 부여하는 것이 바람직함.
 - 특히 학교나 병원, 유치원 등 다중이용시설은 내진 성능 보강을 법적으로 의무화하는 것이 요구됨.
- 그동안 내진 대책은 주로 고층 건축물이나 원자력발전소 등 중대 시설에 국한되는 경향이 있었으나, 해외 사례에서 볼 수 있듯이 지진에 의한 인명 피해는 내진설계 등이 취약한 3층 이하 소규모 건축물에 집중된다는 점을 인식해야 함.
 - 특히 우리나라의 중소 규모 주택은 대부분 지진에 취약한 조적조(組積造)로 시공되고 있어, 강진(強震)이 발생할 경우, 대규모 피해가 발생할 수 있기 때문에 체계적인 내진 보강 사업이 요구됨.
- 기존 주택에 대해 내진 성능 진단이나 구조 보강을 확대하려면, 국가나 지자체에서 소요 비용을 분담하는 방안을 강구하고, 공동주택 리모델링 사업의 인·허가시에는 내진 보강을 전제로 층수나 용적률 규제를 완화하는 방안도 검토할 수 있음.
 - 내진 성능 보강 사업시 지방세나 양도소득세 등 세제나 금융 지원 등을 통한 제도적 유인책도 중요
 - 일본의 경우 기존 건축물의 내진 성능을 보강하기 위해 자금 보조나 대출, 세제 혜택 등 다양한 지원 제도를 두고 있는데, 특히 내진 진단 비용은 국가와 지자체에서 2/3를 부담함.
- 구조 안전상 위험이 있는 기존 건축물에 대해서는 개·보수보다는 재건축을 통하여 내진 성능을 갖추도록 유도하는 것이 바람직함.
 - 그런데 그동안 건폐율이나 용적률, 층수 등과 같은 건축 규제가 강화되면서 재건축이 용이하지 않다는 점을 고려할 때, 기존 건축물에 대해서는 건축 규제 완화 특례를 확대하여 재건축을 통한 내진 보강 사업을 활성화할 필요가 있음.

I 서론

- 최근 경북 경주 지역에서 진도 5.8의 강진이 발생한 이후, 지진 피해에 대응하여 건축물 및 기간시설물의 안전에 대한 관심이 높아지고 있으며, 국내의 내진(耐震) 관련 대책을 재검토할 필요성이 높아지고 있음.

 - 국민안전처의 자료에 의하면, 과학적으로 지진 관측을 시작한 1978년 이래 우리나라에서 지진 발생 건수는 지속적으로 증가 추세를 보이고 있음.¹⁾
 - 우리나라에서는 그동안 내진에 대한 관심이 미약했으나, 역사적인 지진 기록과 지질학적 검토를 토대로 할 때, 우리나라도 지진의 안전지대가 아니라는 견해가 지배적임.

- 내진 관련 대책도 주로 고층 건축물이나 원자력발전소 등 중대 시설로 국한하는 경향이 있으나, 최근 수차례의 강진을 겪은 이후 지진에 의한 사회적 피해를 최소화하기 위하여 일반 주택과 건축물의 내진화가 중요한 과제로 등장하고 있음.

 - 건축물의 내진 성능 확보가 요구되는 이유는 지진 발생시 건물의 붕괴나 손괴로부터 생명과 재산을 보호하고, 2차 피해를 방지할 수 있기 때문임.²⁾

- 지진 발생시 인명 피해와 더불어 사회기간시설이 붕괴될 경우, 과도한 사회적 비용이 발생하는데, 이를 방지하려면 내진 설계나 내진 보강과 같은 사전적(事前的)인 대책이 매우 중요함.

 - 그런데 국내에서는 중소 건축물에서 내진설계가 적용되지 않는 사례가 많고, 기존 건축물도 내진 성능 확보가 매우 미흡한 상태임. 특히 민간 소유의 기존 건축물에서 내진 성능을 보강하는 것은 매우 어려운 상황임.

- 본고에서는 국내의 내진 관련 정책의 운용 실태를 살펴보고, 외국 사례의 분석을 통하여 기존 건축물의 내진 보강 사업을 활성화하기 위한 정책적인 지원 방안을 제시하고자 함.

1) 지진 발생 횟수를 연대별로 보면, 1980년대에는 157회였으나, 1990년대 255회, 2000년대 436회를 기록했으며, 2010년에서 2015년까지는 336회에 달하고 있음.

2) 내진 관련 대책의 중요성은 외국의 피해 사례에서 유추해볼 수 있음. 2010년에 발생한 아이티공화국 지진에서는 진도 7.0의 지진으로 10만명 이상 사망했음. 또한, 2007년에 발생한 중국 쓰촨성 지진은 진도 7.8이었는데, 8만명 이상이 사망했으며, 1988년 아르메니아 지진에서는 진도 6.8 수준에서 4만 5,000명이 넘는 사망자가 발생했음. 반면, 지진에 대한 대비가 우수한 일본에서는 그 피해를 최소화하고 있는데, 1995년 한신·아와지 대지진의 경우 진도 7.2였는데, 사망자는 6,000명 수준이었음. 2011년 거대한 쓰나미를 동반한 후쿠시마(福島)의 동일본 대지진은 진도가 9.0을 넘었는데, 사망자는 1만 5,000명 수준이었음.

Ⅱ 기존 건축물의 내진 보강을 위한 정부 대책 및 한계

1. 국내 건축물 및 시설물의 내진 성능 실태

(1) 공공 시설물

- 국민안전처가 마련한 ‘기존 공공시설물의 내진보강기본계획’에 따르면, 2015년 12월 현재 내진 보강이 요구되는 전국의 공공 시설물 11만 6,768개소 가운데 내진 성능이 확보된 곳은 5만 3,206개소로, 국내 공공 시설물의 내진 성능 확보율은 45.6%로 나타남.

〈표 1〉 국내 주요 공공 시설물의 내진 성능 확보율

(단위 : 개소)

대상 시설	계	내진 성능 확보	내진 보강 필요	내진 성능 확보율(%)
계	116,768	53,206	63,562	45.6
공항시설	441	264	177	59.9
도로시설물	32,210	20,305	11,905	63.0
가스시설	426	424	2	99.5
도시철도	1,075	867	208	80.7
송유관	5	0	5	0.0
수도시설	2,568	1,462	1,106	56.9
여항시설	1,249	318	931	25.5
원자로 등 관계시설	247	243	4	98.4
전력시설	4,273	3,745	528	87.6
철도시설	3,994	1,644	2,350	41.2
고속철도	274	184	90	67.2
항만시설	705	430	275	61.0
학교시설	31,900	7,573	24,327	23.7
유기시설	77	10	67	13.0
병원시설	2,823	1,833	990	64.9
전기통신시설	76	27	49	35.5

자료 : 국민안전처.

- 다중이용시설로 볼 수 있는 학교시설의 경우, 3만 1,900개소 가운데 2만 4,327개소에서 내진 성능이 미흡하여 시급한 보강이 필요한 것으로 나타남.

- 송유관이나 전기통신시설, 수도시설, 그리고 도로, 철도, 공항, 항만 등 핵심적인 기간 시설물도 내진 성능 확보율이 낮은 편이며, 따라서 예상치 못한 강진(強震)이 발생할 경우, 국가 기간시설이 마비되는 등 심각한 사태가 초래될 우려가 있음.
 - 특히, 송유관시설은 내진설계의 적용이 미흡한데, 지진으로 인하여 송유관이 손상될 경우 누유(漏油)로 인한 폭발이나 화재, 토양 오염 등의 위험이 심각함.
 - 또한, 고속철도나 일반철도도 내진 성능 확보가 시급히 요구됨.

(2) 민간 건축물

- 국토교통부에서 조사한 2015년 12월 현재 전국 건축물의 내진설계 현황을 살펴보면, 총 698만 6,913동 가운데 내진 성능이 확보된 건축물은 47만 5,335동으로서 6.8%에 불과한 것으로 조사되었음.
- 이 가운데 현행 「건축법」에 규정된 3층 이상의 내진설계 대상에 해당하는 규모의 건축물이 총 144만 동이라는 점을 고려할 때, 내진 성능 확보율은 33% 수준에 불과함.
 - 이는 내진 성능 확보율이 82%에 달하고 있는 일본 건축물과 비교할 때 현저히 낮은 수준임.

〈표 2〉 국내 건축물의 내진 성능 확보 실태

(단위 : 호, %)

구분	전체	내진 대상 건축물	내진 성능 확보 건축물	내진 성능 확보율		
				내진 대상 건축물 기준	전체 건축물 기준	
총계	6,986,913	1,439,547	475,335	33.0	6.8	
주택	소계	4,568,851	806,225	314,376	39.0	6.9
	단독주택	4,168,793	445,236	143,204	32.2	3.4
	공동주택	400,058	360,989	171,172	47.2	42.8
주택 이외	소계	2,418,062	633,322	160,959	25.4	6.7
	학교	46,324	31,638	7,336	23.2	15.8
	의료시설	6,260	5,079	2,575	50.7	41.1
	공공 업무시설	42,077	15,003	2,663	17.7	6.3
	기타	2,323,401	581,602	148,385	25.5	6.4

자료 : 국토교통부.

- ❖ 주택 가운데 공동주택은 내진 성능 확보율이 42.8%로서 비교적 높은 편이나, 단독주택은 내진 성능 확보율이 3.4%로서 극히 낮은 편임.
- ❖ 그런데 외국의 지진 피해 사례를 살펴보면, 중·저층의 단독주택에서 더 큰 피해가 발생했다는 점을 고려할 때, 단독주택의 내진 성능 확보율이 이처럼 낮다는 것은 매우 우려할 만한 현상으로 볼 수 있음.

2. 내진설계 적용 대상의 변천 과정 및 개선 사항

- ❖ 건축물에 대한 내진설계 규정은 1988년 개정된 「건축법」 시행령의 제16조에 최초로 도입된 바 있음.
 - 1985년 멕시코 지진 이후, 내진설계의 필요성이 대두되었으며, 1988년 도입 당시에는 주로 미국의 ATC3-06과 UBC 85를 바탕으로 내진설계 기준이 제정되었는데, 당시 설정된 지진 규모는 5.0~6.0 수준임.
- ❖ 1988년 내진설계 규정을 최초로 도입할 때에는 6층 이상 또는 10만㎡ 이상인 건축물을 대상으로 내진 성능을 갖추도록 규정하였음.
 - 그 후 2005년에는 3층 이상 또는 연면적 1,000㎡ 이상, 2015년에는 3층 이상 또는 연면적 500㎡ 이상의 모든 건축물로 적용 대상이 확대되어 왔음.
- ❖ 국토교통부는 최근 경주 지역의 지진 발생 이후, 「건축법」상 내진설계 의무 대상 건축물을 현행 3층 이상 또는 연면적 500㎡ 이상에서 2층 이상 또는 연면적 500㎡ 이상으로 확대하였으며, 2017년 2월부터 시행 중에 있음.
 - 그런데 외국의 경우, 내진설계 적용 대상을 건축물의 층수나 연면적 등으로 제한하기보다는 구조물의 특성을 고려하여 정하는 것이 일반적임.
- ❖ 해외의 지진 피해 사례를 살펴보면, 대부분의 인명 피해가 중소 규모 건축물에서 발생했다는 사실을 고려할 때, 단순히 구조물의 규모에 의거하여 내진설계를 의무화하는 것은 타당하지 않으며, 원칙적으로 모든 건축물은 지진에 대하여 안전하도록 소요의 내진 성능을 갖추도록 요구하는 것이 타당함.

- 건축물의 내진설계 규정의 변천 과정을 보면, 국내에서 건축한 지 30년이 경과된 건축물은 대부분 내진설계가 적용되어 있지 않으며, 따라서 30년 이상 된 민간 건축물에 대하여 내진 성능 보강이 시급한 상태라고 볼 수 있음.
 - 그러나 현행법상 내진 보강을 강제하고 있는 건축물은 중앙정부나 지방자치단체의 관할 시설물로 국한되어 있으며, 민간 건축물에 대한 내진 보강을 강제하는 것은 용이하지 않음.

〈표 3〉 내진설계 대상 건축물의 변천 과정

관련 법령	개정 시기	층수	연면적	건축물 높이	처마 높이	기둥과 기둥 사이	기타 항목
건축법 시행령 제16조	1988. 3	6층 이상	10만㎡ 이상, 1,000㎡ 이상인 병원·발전소·공공 업무시설 등, 5,000㎡ 이상인 관람집회시설, 1만㎡ 이상인 판매시설 (지진구역2 내)				건설교통부령이 정하는 건축물 • 국가 보안상 필요하다고 인정되는 건축물 • 문화유산 가치가 있는 박물관, 기념관 등 5,000㎡ 이상
건축법 시행령 제32조	1992. 6	"	1만㎡ 이상				건설교통부령이 정하는 건축물
"	2005. 7	3층 이상	1,000㎡ 이상 (창고·축사·작물재배사 및 표준 설계도서에 따라 건축하는 건축물은 제외)				지진 구역, 국가적 문화유산 가치가 있는 건축물
"	2009. 7	"	1,000㎡ 이상 (위와 동일)	13m 이상	9m 이상	10m 이상	"
"	2014. 11	"	500㎡ 이상 (위와 동일)	"	"	"	"
"	2017. 2	2층(주요 구조부인 기둥과 보를 설치하는 건축물로서 그 기둥과 보가 목재인 목구조 건축물의 경우에는 3층) 이상	"	"	"	"	"

3. 공공 건축물의 내진 보강 관련 제도 및 운용 실태

■ 기존 시설물에 대한 내진 보강은 「지진·화산재해대책법」 제15조 및 16조, 그리고 동법 시행령 제11조에 근거하고 있음.³⁾

- 현행 「지진·화산재해대책법」 제15조에서는 내진설계 기준이 제정되기 이전 혹은 내진설계 대상이 강화되기 이전에 준공된 건축물이나 학교시설 등 기존 공공 시설물에 대해서는 '내진성능보강 기본계획'을 매 5년마다 수립하여 시행하도록 의무화하고 있음.
- 관계 중앙 행정기관의 장과 시·도지사 등은 기본계획에 따라 소관 시설물에 대한 내진 보강 대책을 수립하여 추진하고, 그 추진 상황 등을 국민안전처 장관에게 통보하거나 보고하여야 함.
- 소관 시설물을 관리하는 재난관리 책임기관의 장은 내진 보강 대책에 따라 내진 보강 사업 등을 추진해야 함.
- 각 중앙 정부기관 및 지방자치단체에서는 2011년에 1단계 '내진보강 기본계획'을 수립하여 추진한 바 있으며, 2016년에 제2차 '내진보강 기본계획'을 수립한 바 있음.

■ 그런데 「지진·화산재해대책법」에 근거하여 기존 시설물의 내진 보강 사업이 추진되고 있으나, 국내 공공 시설물의 내진 성능 확보율은 여전히 낮은 편임.

- 그 이유는 단기간에 대규모의 예산을 확보하기가 어렵고, 그동안 내진(耐震)에 대한 사회적 관심도 낮았기 때문임.

■ 다만, 최근 수립된 2단계 내진보강 기본계획에 의거하여 정부에서는 내진 성능 보강 예산을 확충할 계획으로 있음.

- 국토교통부는 2017년도 예산 가운데 내진 성능 보강 예산으로 1,123억원을 배정했는데, 이는 전년 대비 2배 이상 증가한 것임.
- 교육부도 학교시설의 내진 보강 사업에 필요한 예산을 2016년 이후 매년 2,000억원 수준으로 확대할 예정임.⁴⁾

3) 기본계획에 포함되어야 할 사항은 다음과 같음.

1. 내진 보강 대책에 관한 기본 방향
2. 내진 성능 평가에 관한 사항
3. 내진 보강 중·장기 계획에 관한 사항
4. 내진 보강 사업 추진에 관한 사항
5. 내진 보강 대책에 필요한 기술의 연구·개발
6. 그 밖에 내진 보강 대책에 관하여 대통령령으로 정하는 사항

4) 교육부에서는 이러한 예산 확보를 위하여 재해 복구에만 사용할 수 있는 '재해대책수요특별교부금'을 재해 예방 사업에도 사용할 수 있도록 「지방교육재정교부금법」을 개정하고, 내진 보강 사업 관련 교육환경 개선비도 확충할 계획임.

4. 민간 건축물의 내진 보강 관련 정부 대책 및 한계

- 공공 건축물의 경우 법적 규정에 근거하여 내진 성능 보강 사업이 점차 확대될 계획으로 있음. 그러나 민간 건축물은 정부에서 내진 보강을 강제할 수 있는 법적 규제가 용이하지 않고, 현실적으로 내진 보강을 유인할 수 있는 대책도 미흡함.
- 정부는 2016년 5월 ‘지진방재 개선 대책’을 마련하면서, 민간 건축물에 대하여 내진 보강 사업을 활성화하기 위하여 다양한 정책을 마련한 바 있음.

 - 예를 들어 민간이 소유한 기존 건축물에서 내진 성능을 보강할 경우, 재산세·취득세 감면 대상을 현재 연면적 500㎡ 미만 1~2층 건축물에서 기존 건축물 전체로 확대하는 방안 강구⁵⁾
 - 증·개축 등이 내진 보강 사업과 연계될 경우, 건폐율과 용적률을 완화하여 적용 검토
 - 지진 보험에 가입했을 경우, 기존 건축물의 내진 보강 시에는 20%까지 지진 보험료를 할인하는 방안 강구⁶⁾
 - 건축물 대장과 부동산 중개물 확인서 등에 내진 성능 확보 여부를 표시
- 그런데 이러한 정부의 지원 대책에도 불구하고, 기존 건축물의 내진 보강 사업이 활성화될 것으로 예측하기는 어려움. 그 이유는 내진 보강에 소요되는 비용이 매우 높은 반면, 내진 보강을 유인하기 위한 행정 지원이 현실적으로 미흡하기 때문임.

 - 또, 지방세 감면도 지자체에서 자체적으로 감면할 수 있도록 재량권을 허용하고 있고, 지진 재해 관련 보험금도 보험회사별로 차등 적용할 수 있도록 재량권을 부여하고 있어, 정부가 마련한 지원 대책의 실효성이 낮아질 우려도 있음.

5) 다만, 건축 당시 내진설계 의무 대상이었던 건축물은 제외한다.

6) 또한, 신규 건축물(내진설계 의무 대상 제외)은 30% 지진보험료 할인 방안 제시

Ⅲ 기존 건축물의 내진 보강 기술 동향

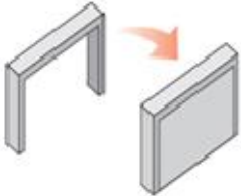
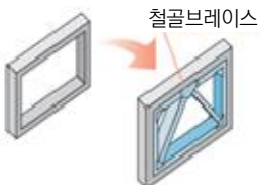
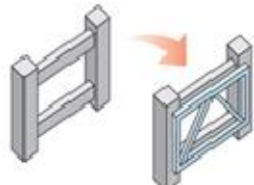
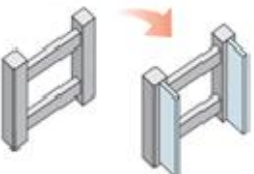
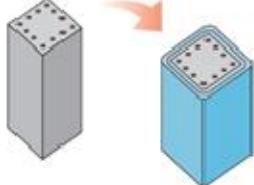
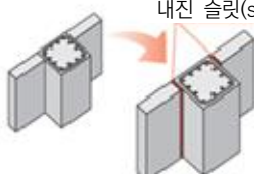
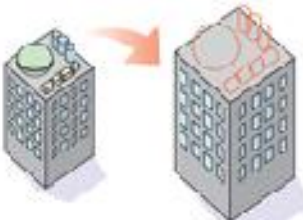
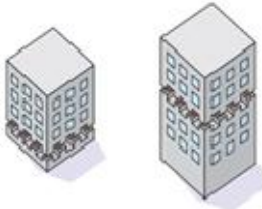
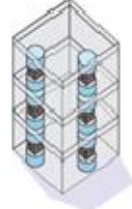
1. 내진 개수 공법의 개요

- 내진 개수 공법에는 크게 내진(耐震) 보강, 제진(制震) 보강, 면진(免震) 보강의 3종류가 존재하며, 일반적인 공법은 <그림 1>과 같음.
 - 내진 보강은 건축물 강도와 변형 대응 성능을 높인다는 개념 하에 종래로부터 일반적으로 이루어져 왔던 보수 방법이고, 그동안 많은 공법이 제안·실시되고 있음.
 - 제진 보강은 지진 에너지를 흡수하는 댐퍼(damper) 등을 설치하여 지진 피해를 줄이는 방법인데, 건축물의 강도와 변형 성능을 그만큼 높이지 않고도 보강 효과를 얻을 수 있음.
 - 면진 보강은 면진 장치를 설치함으로써 지진 피해를 저감하고, 상부 구조에 대해서는 특별한 보강을 하지 않아도 되는 방식임.

- 해당 건물의 내진 보수 공법을 선정할 때는 우선 내진 진단을 실시하고, 해당 건물의 구조 특성 및 내진 성능을 파악할 필요가 있음.
 - 구조물의 역학적 성능 이외에도 시공 장소나 공사 기간, 작업 시간, 그리고 건물 각각의 고유한 조건을 고려하여 내진 개수 공법을 선택하는 것이 필요함.
 - 예를 들어 기존 건축물을 사용하면서 내진 개수를 실시하는 경우에는 시공 중의 진동·소음 등을 최대한 억제하는 공법을 선택하는 것이 요구됨.

- 내진 개수 공법의 일반적인 시공 비용은 건물 규모나 노후화 정도 등의 시공 조건에 따라 상이하며, 또한 내진 개수와 동시에 건물의 리모델링 공사가 병행될 경우, 이에 필요한 공통 경비 등이 사례마다 다르게 됨.
 - 건물의 내진 성능을 어느 수준까지 향상시킬지에 따라서 비용은 변화하며, 또한 몇 가지 공법을 조합하는 경우가 많기 때문에 원가 산정이 복잡해짐.
 - 제진 보강의 경우, 일반적인 철골브레이스 설치 보강과 비교할 때 댐퍼(damper) 장치의 가격이 높다고 볼 수 있지만, 보강 효과가 높다는 점을 고려할 때 큰 차이가 없음.
 - 건물 기초 부위의 면진(免震)에 의한 개수 공사는 지하층의 공사가 요구되고, 공사 기간이 상당히 길어지기 때문에 일반적인 내진 보강 공사와 비교할 때 상당히 높은 비용이 소요됨.

〈그림 1〉 철근콘크리트조 건물 등에서 내진 개수 공법의 종류

내진벽의 증설	철골브레이스 보강	외측 철골 보강
<p>새로운 벽을 철근콘크리트 등에 증설하여 내진 보강 실시 건물의 내부, 외부와 관계없이 설치 가능</p> 	<p>기둥, 보의 안쪽 부위에 철골브레이스를 증설하여 내진 보강 실시 개구부를 남겨두고 내진 성능을 향상시키는 것이 가능</p> 	<p>건물 외측에 철골브레이스를 증설하여 내진 보강 실시 기존의 벽이나 새시의 해체 없이 가능</p> 
부벽(버트리스) 증설	기둥 보강	내진 슬릿 신설
<p>버트리스(buttress) 등의 부벽을 건물의 외부에 증설해 내진 개수 실시 건물 주변이나 부지에 여유가 있는 경우에 적합</p> 	<p>기둥에 섬유시트나 강판을 둘러 콘크리트와 강판을 일체화시켜 내진 보강을 실시 기둥이 많을 경우, 작업량이 많아지는 단점이 존재</p> 	<p>철근콘크리트조 기존 건물의 기둥에 가깝게 간극(slit)을 설치해 기둥 내력을 향상 그 이외 보강 방법을 조합하여 실시하는 것이 일반적임.</p> 
중량 저감	면진(免震) 구조화	제진 기구(制震機構) 설치
<p>구조물 등의 일부를 철거하여 전체 중량을 저감 그 이외 보강 방법을 조합하여 실시하는 것이 일반적임.</p> 	<p>면진(免震) 장치를 건물의 기초 하부나 중간층에 설치하여 지진력이 건물에 전달되는 것을 크게 낮추어 구조체의 손상을 저감시킴.</p> 	<p>제진(制震) 댐퍼 등 건물에 영향을 주는 지진력을 흡수하는 것에 의해 구조체의 손상 저감 도모</p> 

출처 : www.taishin.metro.tokyo.jp.

2. 내진 보강 공법의 종류 및 사례⁷⁾

(1) 철근콘크리트(RC) 내진벽

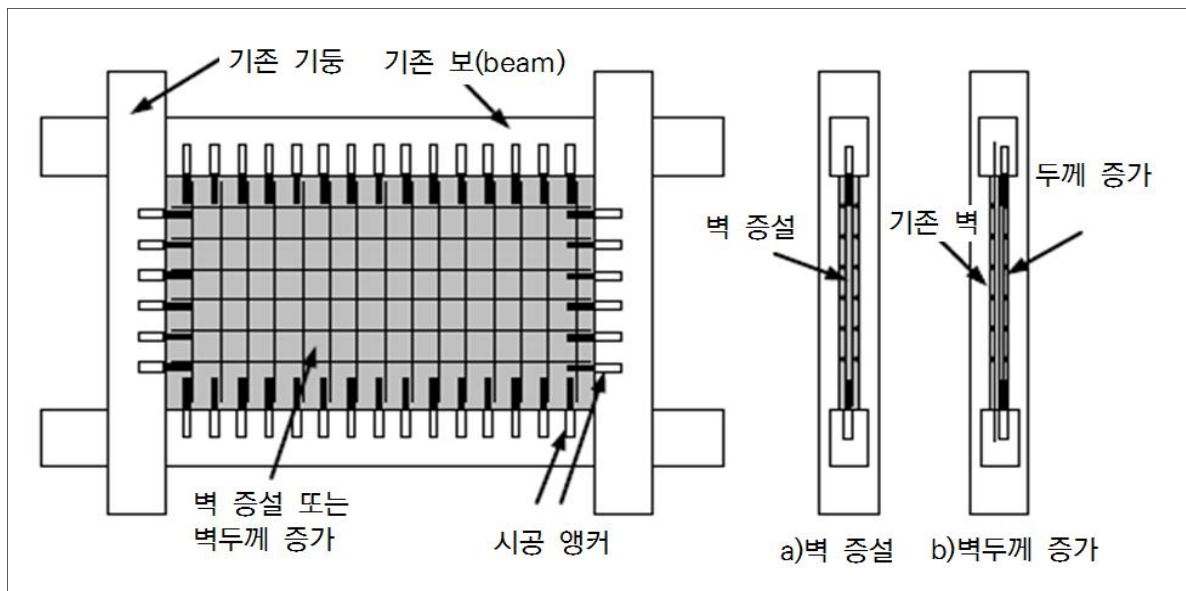
■ 기둥과 기둥 사이에 RC벽을 신설하는 공법 또는 원래 있던 RC벽의 벽 두께를 증가시키거나 기존 벽에 덧붙여 타설하는 공법임.

- 내진벽은 높은 강성과 큰 전단내력을 보유하는 반면, 변형 능력이 약하다는 역학적 특성이 존재함.
- 따라서 내진벽 증설 방식은 극한 강도가 낮은 건물을 벽으로 보강하여 벽의 전단력을 증가시켜 강도만으로 지진에 저항할 수 있는 구조를 만들 경우에 사용함.

■ 철근콘크리트 내진벽을 설치하는 예는 <그림 2>와 같으며, 기둥·보로 구성된 골조의 내부에 새롭게 벽을 설치함으로써 내진 강도를 높일 수 있음.

- 또한, 평면적으로 벽이 편재되어 있는 건축물의 비틀림 변형을 막도록 균형을 잡으면서 내진 성능을 보강하는 것이 가능함.

<그림 2> 철근콘크리트조 내진벽에 의한 보강 사례



7) 주요 참고문헌은 다음과 같다. 「耐震改修による安全・安心な街づくり」, (社)建築業協会報告書・パンフレット, 2006, 杉崎良一; 「耐震補強積算のポイント」, 建築技術, No.652, 2004, 坂本正雄; 「耐震補強工事の概算コスト」, 建築技術, No.679, 2006, 「学校施設の耐震補強マニュアルS造屋内運動場編(2003年改訂版)」, 第一法規(株) 2003, 前川直之; 「耐震補強コストと効果の分析」, 東京大学 修士論文, 2004, (財)建築コスト管理システム研究所 新技術調査研究会, 「耐震改修工法」の調査報告, 2008.

■ 끼움벽 형태에 의한 내진벽 증설의 장점은 건물의 수평 강도를 상승시키는 데 적합하고, 철골브레이스(brace) 방식과 비교할 때 저렴하다는 것임.

- 단점은 개구부가 한정되어 공간 기능상 장애가 되는 경우가 있고, 중량이 커서 건물 기초에 영향을 주는 경우도 있음.

(2) 날개벽 또는 버트레스(buttress) 증설

■ 건물 내력을 높이기 위하여 건물 밖으로 보강용 골조를 증설하거나 날개벽 등을 설치하는 방법임.⁸⁾ 기둥의 한쪽 또는 양측에 날개벽을 덧붙여서 기둥의 강도나 골조의 인성(靱性)을 개선하는 방식으로는 일반적으로 다음과 같은 공법이 존재함.

- 기존 기둥의 후프(hoop)근을 잘라낸 후, 날개벽의 가로철근을 용접하여 기존 골조와 일체성을 도모하는 공법
- 매입식 앵커를 사용하여 날개벽을 용접하는 공법(공기 단축 도모)
- 앵커 철물 등을 이용해서 프리캐스트 판을 날개벽 형태로 설치하는 공법 등

■ 날개벽의 증설 방법은 건물 내부 공간을 사용하면서 시공할 수 있는 장점이 있지만, 외벽 면의 채광이나 외관 디자인 등에 문제가 생길 수도 있음.

(3) 철골브레이스(brace) 설치

■ 수평력에 저항하기 위하여 철골브레이스를 설치하여 골조를 보강하는 방식으로, 외부착과 내부착이 있음.

- 철골브레이스는 X형(diagonal brace)으로 설치할 수도 있고, 건축물 계획에 맞추어 K형(K-brace)으로 하여 출입구와 창문을 확보하는 형태로 설치할 수도 있음(〈사진 1〉 참조).
- 외장 철골 부분에 브레이스(brace)와 더불어 각종 댐퍼(damper)를 설치함으로써, 내진 보강과 더불어 제진 성능을 보강할 수도 있음(〈사진 2〉 참조).

■ 철골브레이스 공법의 장점은 높은 강도(強度)와 동시에 강성(剛性)도 충분히 높게 되며, RC벽 증설보다 경량이라는 것임.

- 필요시 건축물의 내력을 저하시키지 않고 적당한 크기의 개구부를 설치하는 것이 가능

8) 기둥전단파괴형의 골조에 날개벽을 증설해 기둥의 내력을 증대시킴으로써 골조를 휨지배형의 붕괴형으로 하면, 내력과 변형 성능 모두를 개선할 수 있음. 또 날개벽을 증설하면 골조의 수평 강성이 증대되어 건물의 강성 분포를 개선할 수 있음.

- 단점은 시공이 어렵고 RC벽보다 고가이며, 내구성이나 내화성이 RC벽보다 낮기 때문에 이를 보완하기 위한 처리가 필요한 경우도 존재함.

〈사진 1〉 철골브레이스의 증설 사례

〈사진 2〉 외부 부착 프레임 증설 사례⁹⁾

(4) 기둥 보강

- 기둥 주위에 강판 등을 둘러 시공하고, 콘크리트 골조와 강판 등을 일체화하는 공법으로서, 건물 구조상 벽의 증설이 곤란한 라멘(Rahmen)조 건축물을 대상으로 기둥을 보강하여 건물의 내진 성능을 향상시키는 공법임.
 - 기존 구조 부재의 강도와 변형 성능을 높임으로써 건물 전체의 강도와 인성(靱性)을 높이는 것이 가능하나, 많은 기둥을 보강할 필요가 있고, 작업량이 많다는 단점이 존재함.
- 탄소섬유 시트(carbon-fiber sheet)를 활용하여 기둥과 벽을 보강하는 방식은 중량이 가벼워 대규모 공사가 필요치 않으며, 또한 독립된 기둥뿐만 아니라 매립 고정된 기둥에 대해서도 내진 보강이 가능하다는 특성이 있음(〈사진 4〉 참조).
- 실무적으로 기둥 보강 공법은 기둥의 전단내력(shear capacity)이 부족하거나 창호 상·하부를 지지하는 벽이 있어 동일 층의 기둥 강성이 불균등한 건물, 또는 건축물의 1층에서 벽을 제거하고 기둥만을 설치하는 필로티(pilotis) 형식의 건물에 적합함.

9) (社)日本建築業連合会(www.nikkenren.com) 참조.

〈사진 3〉 강판에 의한 기둥 및 보 보강 사례¹⁰⁾



〈사진 4〉 탄소섬유 시트에 의한 내진 보강 사례(좌 : 기둥, 우 : 벽)¹⁰⁾



(5) 구조 슬릿(slit)의 설치

❖ 최근 RC 구조물에서 비내력벽과 같은 비구조 부재가 기둥이나 보 등 주요 구조 부재와 일체적으로 시공되었을 경우, 건물의 내진 성능에 영향을 미친다는 점이 지적되고 있음.

- RC 골조와 강접(強接)돼 있는 비구조벽의 손상을 경감시키기 위해 하부 보나 좌우 기둥과 벽 사이에 슬릿(slit)을 설치함으로써 주요 구조 부재와 비구조벽을 분리하여 내진 성능을 높이려는 목적임.
- 슬릿벽(slit-type wall)이란 구조벽에 의도적으로 슬릿(slit)을 뚫으로써 지진시에 변형 능력을 갖게 하도록 고안된 벽을 말함.

10) (社)日本建築業連合会(www.nikkenren.com) 참조.

❖ 장점은 매우 높은 취성(脆性)을 가진 기둥을 해소하고, 전단파괴형 기둥을 휨파괴형으로 개선함으로써 변형 능력을 높일 수 있다는 것임.¹¹⁾

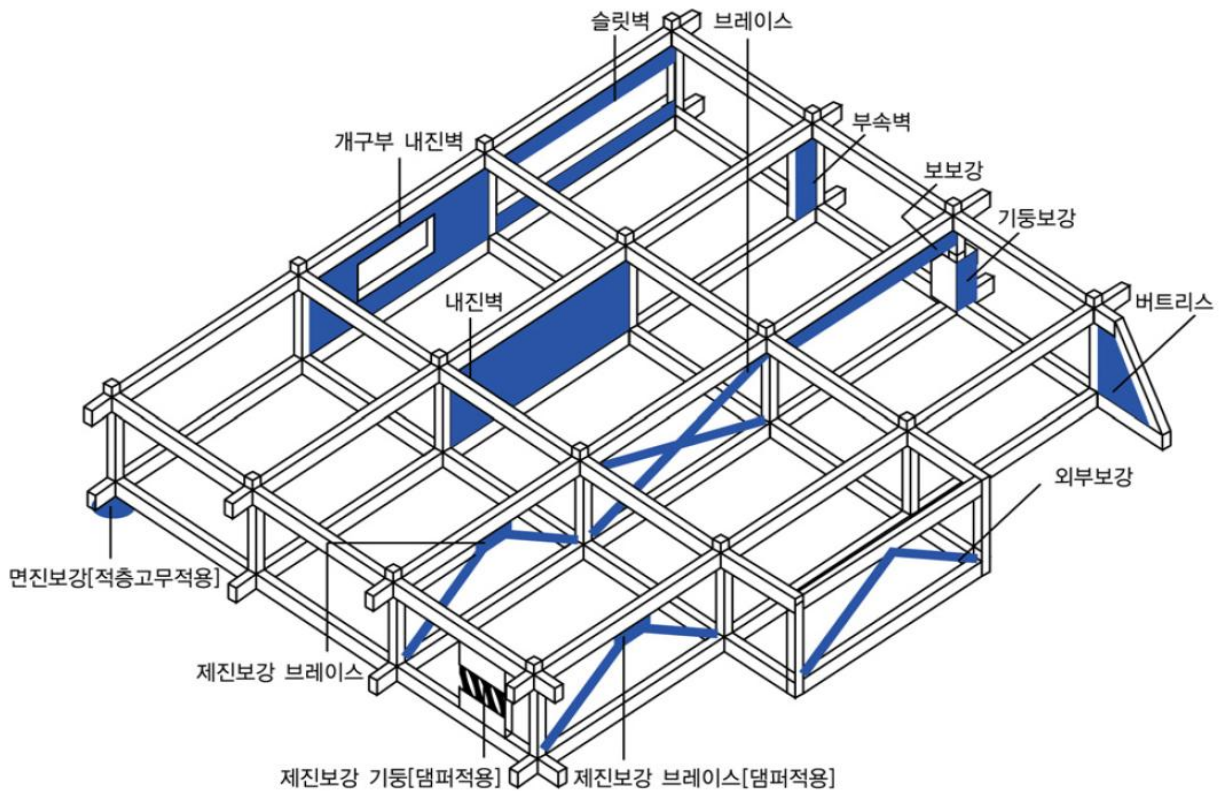
- 단점은 공사가 단순하기 때문에 저렴하게 행해질 가능성이 있고, 공사 관리에 주의가 요구됨. 또한, 인성(靱性)은 향상되나, 내력(耐力)은 감소하는 것에 주의가 필요함.

(6) 내진 보강 공법의 선택

❖ 철근콘크리트조로서 벽이 많은 건축물인 경우, 강도를 높여 저항하려면 내진벽을 증설하거나 면진화하는 방법 등이 적당함.

❖ 철골조 건축물 등에서 변형 성능을 높여 저항하려면 인성(靱性)을 높이는 보강 방법과 더불어 제진 보강 등으로 지진 에너지를 흡수하는 방식 등을 선택하는 것이 유효함.

<그림 3> 내진 보강 공법의 종류



자료 : www.infomedia.co.jp. LH(2010) 재인용.

11) 前川直之 : 「耐震補強コストと効果の分析」, 東京大学 修士論文, 2004.

■ 일본에서 내진 보강 계획안의 개산 비용 산출에 사용되고 있는 적산 자료를 활용하여 주요 내진 보강 공법별 소요 비용을 추정한 결과는 <표 4>와 같음.

- 철골브레이스 방식은 내진 강도와 인성 증가가 모두 가능하나, 비용이 높다는 단점이 있음. 반면, RC벽이나 기둥 보강 방식은 소요 비용이 상대적으로 낮으나, 성능 향상 효과가 제한적임.

<표 4> 내진 보강 공법의 특성 및 비용 분석

보강 공법	강도 증가	인성(靱性) 증가	보강 공사비 수준	내진 보강 비용 (개산치)
철골브레이스	가능	가능	높음	350만엔/개소
RC벽 보강	보통	불가능	보통	150만엔/개소
기둥 보강	불가능	보통	보통	40만엔/개소
구조 슬릿	불가능	보통	낮음	10만엔/개소

자료 : 岡田 裕, 鐵筋コンクリート造學校建築の耐震性能と耐震補強費用效果, 日本建築學會學術講演梗概集, pp.511-512, 2004.

3. 제진 보강 및 면진 보강

(1) 제진 보강

■ 제진 보강은 건축물 내부에 댐퍼(damper) 등 각종의 제진 장치를 설치하고 지진시 구조체의 흔들림을 저감하고 손상을 억제하는 것임.

- 제진 장치의 종류에는 오일 댐퍼(oil damper) 등의 점성 댐퍼, 고분자 재료 등의 점탄성체를 이용한 점탄성 댐퍼, 강재 등을 이용한 이력 댐퍼(Steel Hysteretic Damper)가 있음.
- 점성 댐퍼나 점탄성 댐퍼는 비교적 작은 요동에서도 제진 효과가 발휘되나, 이력 댐퍼는 큰 진동이 있을 경우에만 효과가 있다는 특징이 있음.

■ 제진 보강에 적합한 건축물은 일반적으로 철골조, 그리고 기둥·보로만 이루어진 철근 콘크리트조 같이 강성이 낮아 변형하기 쉬운 건축물임. 반면, 벽이 많은 철근콘크리트 구조처럼 강성이 높아 변형하기 어려운 건축물은 제진 효과를 발휘하기 어려움.

- 특히 이력 댐퍼를 이용하는 경우에는 강재가 항복하고 에너지를 흡수할 때까지 변형할 수 있는 성능이 요구되므로 기둥과 벽 등 부재의 인성을 향상시키기 위한 보강이 필요한 경우가 있음.
- 철골브레이스에 각종 댐퍼를 설치함으로써 제진 보강을 실현할 수도 있음(<사진 5> 참조).

(2) 면진 보강

■ 면진 보강은 기존 건축물에 면진 장치를 끼워서 지진력을 크게 저감하는 보수 공법인데, 면진 보강은 a) 건축물을 사용하면서 시공할 수 있고, b) 상부 구조의 보강이 거의 필요 없으며, c) 구조체뿐만 아니라 건축물 내부의 집기와 설비 기기를 포함해서 피해를 저감하는 등의 장점이 있음.¹²⁾

- 면진 장치로는 각종 적층 고무나 활동 베어링, 댐퍼류 등 신축용 장치를 적용할 수 있음.
- 면진 장치를 설치한 부분은 지진시에 큰 변형이 발생하므로, 큰 변형을 흡수할 수 있는 재료나 구조상 대응이 필요함.

■ 매우 중요한 시설물에서 기존 건축물의 구조나 외형을 크게 바꾸지 않고, 건축물을 사용하면서 내진 성능을 높이려는 경우에 효과적임.

- 건축물 전체를 지탱한 채 면진 장치를 설치하는 공사를 수행하기 때문에 공사 기간이 길어지고 비용이 높음.
- 면진 보강에는 기초 면진과 중간 층 면진이 있는데, 중간 층 면진 방식은 건물이 있는 층의 기둥을 자르고 그곳에 면진 장치를 설치하기 때문에 지하층 공사가 필요없고, 일반적으로 기초 면진보다 공사 기간도 짧고 비용이 낮아짐.

〈사진 5〉 천연고무계 적층 고무¹³⁾



〈사진 6〉 면진 장치 설치 사례¹³⁾



12) (財)建築コスト管理システム研究所 新技術調査研究会, 「耐震改修工法」の調査報告, 2008.

13) 日本建築防災協会, 建築物の耐震改修事例集, 2014.

IV 일본의 내진 보강을 위한 지원 정책 사례 검토

1. 「내진개수촉진법」의 제정 및 개정

- 1995년 1월 발생한 한신·아와지 대지진의 경우, 사망자의 약 90%가 건축물 붕괴 및 가구의 전도(顛倒)에 기인한 것으로 조사되었으며, 그 가운데 현행 내진 기준에 미달하는 1981년 이전의 건축물에서 피해가 집중된 것으로 나타난 바 있음.
- 이러한 조사 결과를 바탕으로 일본에서는 1995년에 「건축물의 내진개수촉진에 관한 법률(이하 내진개수촉진법)」을 제정하여 기존 건축물의 내진 보강 사업을 지속적으로 추진하여 왔음.
- 그런데 2013년 현재까지 약 900만호의 주택과 약 6만호의 다중이용건축물에서 여전히 내진 성능이 확보되지 않은 것으로 조사되었으며,¹⁴⁾ 일본 정부에서는 이러한 건축물에 대한 내진 보강 사업을 강화하기 위하여 2013년 11월에 「내진개수촉진법」을 개정, 시행한 바 있음.
- 개정된 「내진개수촉진법」에 의하면 주택 및 다수가 이용하는 건축물, 예컨대 학교·체육관·병원·극장·공동주택·집회장·백화점·사무소 등의 내진화율을 2020년까지 95%로 상향시키는 것을 목표로 하고 있음.
 - 또한, 2025년까지 내진성이 불충분한 주택을 대부분 해소하는 것을 목표로 기존 건축물의 재건축이나 내진 개수를 촉진할 예정임.
- 이처럼 내진개수촉진법령의 개정에 따라 병원이나 학교, 호텔, 대형 점포 등 불특정 다수가 이용하는 대규모 건축물 등에 대해서는 내진 진단의 실시 및 결과 보고가 의무화되었음.
 - 나아가 정부와 지방 공공단체에서는 각종 지원 제도를 확충하고 있음.

14) 만일 이 상황에서 거대 지진이나 수도 직하 지진이 발생할 경우, 일본 정부에서 피해 규모를 추산해본 결과를 보면, 건물 붕괴 등에 의한 사망자 수는 수도 직하 지진시 약 1만 1,000명, 거대 지진시에는 약 3만 8,000명에 이를 것으로 추정하고 있음(최대 규모의 지진 발생시). 그러나 내진화율이 목표치인 90%에 이를 경우 약 40% 이상, 목표치를 100% 달성할 경우 80% 이상 사망자 수가 감소할 것으로 예상하고 있음.

〈표 5〉 일본의 '내진 진단' 의무화 대상 건축물

건축물의 종별	용도	요건	
		층수	연면적 합계
불특정 다수가 이용하는 대규모 건축물	병원, 점포, 여관 등	3층 이상 (지하층 포함)	5,000㎡ 이상
	체육관	1층 이상	5,000㎡ 이상
피난 확보상 특히 배려를 요하는 자가 이용하는 대규모 건축물	노인홈 등	2층 이상 (지하층 포함)	5,000㎡ 이상
	초·중학교 등	2층 이상 (지하층 포함)	3,000㎡ 이상
	유치원, 보육소	2층 이상 (지하층 포함)	1,500㎡ 이상
일정량 이상의 위험물을 취급하는 대규모 저장시설 등	위험물 저장시설 등	1층 이상	5,000㎡ 이상 (부지 경계선으로부터 일정 거리 이내에 있는 건축물에 한함)

2. 내진 진단

- 주택이나 건물을 내진화하려면 우선 내진 성능을 평가 받아 내진 개수가 필요한가에 대하여 판단이 필요한데, 이를 '내진 진단'이라고 함.
- 내진 진단에서는 건축사 등 전문가가 건물 벽의 강도나 접합부의 상황, 노후화 정도 등을 조사하여 내진 성능을 종합적으로 평가한 뒤, 내진 개수의 필요성 여부를 판정하는데, 구체적인 내진 진단의 흐름은 〈표 6〉과 같음.

〈표 6〉 내진 진단의 흐름

단계	소요 기간	주요 내용
예비조사	1~2주 정도	- 내진 진단 수준을 설정하는 데 필요한 정보 수집 - 설계도서와 계산서, 증축 등을 알 수 있는 자료 준비
본조사	3~6주 정도	- 현지에서 구조체나 비구조 부재와 설비 기기 등의 현황 조사 - 콘크리트와 철근을 채취하는 코어를 빼고 조사 등 실시
내진 성능 평가	1~3개월 정도	- 예비조사 및 본조사의 정보를 바탕으로 건축물의 내진 성능 평가 - 실시 기간은 건축물의 규모와 형상마다 상이

- 특히, 과거의 내진 기준(1981년 이전)¹⁵⁾으로 지어진 건축물이 모두 위험하다고 볼 수는 없으나, 지진 발생시의 안전 확보를 위하여 내진 진단을 실시하도록 권장을 받고 있음.
- 「내진개수축진법」에 의하면, 내진 진단이 가능한 주체는 ‘건축사’, 그리고 국토교통대신이 정하는 강습을 수료한 자로 규정되어 있음.
- 내진 진단 비용은 건물의 규모나 형상, 건축 연수 등에 따르나 대략적인 지표는 <표 7>과 같음. 이러한 내진 진단에 소요되는 비용에 대해서는 국가나 지자체에서 지원 제도를 마련하고 있음.

<표 7> 내진 진단 비용

건축물의 종별		내진 진단 비용
목조주택 ¹⁾		12만~25만엔 정도(도면 있는 경우)
철근콘크리트조 ²⁾	연면적 3,000㎡ 미만	평균 3,247엔/㎡
	3,000~5,000㎡	평균 1,443엔/㎡
	5,000㎡ 이상	평균 1,128엔/㎡

주 : 1) 일반재단법인 일본내진진단협회의 내진 진단 비용 기준.

2) 도쿄도 2014년도 보조 실적 참조.

- 내진 진단 결과, 구조 안전에 위험이 있다고 판정되면 내진 개수 공사가 요구되는데, 건축주는 우선 건축사 등과 함께 내진 개수 계획을 수립하고, 설계를 실시함.
 - 건축주는 공사업자와 트러블이 없도록 계약서나 설계도서를 충실하게 확인하고, 공사 비용이나 기간도 정확하게 파악해야 함.

15) 일본의 「건축기준법」에서 정하고 있는 ‘내진 기준’이란 과거에는 리히터 규모 5 정도의 지진에 거의 손상되지 않음을 검증하는 것이었으나, 1981년 6월 이후로는 리히터 규모 6~7에 달하는 진도의 지진에도 도파·붕괴되지 않음을 검증하는 것으로 강화된 바 있음.

3. 내진 개수 촉진을 위한 지원 제도¹⁶⁾

■ 일본에서는 내진 진단이나 내진 개수에 요구되는 비용 부담을 경감하고, 건축물의 내진화를 촉진하기 위하여 국가나 지자체에서 다양한 지원 대책을 마련하고 있음.

- 지원 대책은 a) 자금 보조, b) 세제 혜택, c) 대출의 3가지로 크게 구분됨.

(1) 내진 진단, 내진 개수에 대한 보조금 제도

■ 주택과 건축물의 안전성을 확보하기 위하여 내진 진단이나 내진 개수와 같은 내진 성능 향상을 위한 대책을 실시할 경우, 그 비용의 일부를 국가와 지자체에서 보조하는 제도임.

- '주택·건축물 안전스톡 형성 사업'으로 명칭이 부여되어 있으며, 지자체별로는 보조 제도의 유무나 보조 내용이 조금씩 다름.

〈표 8〉 내진 진단 및 개수 자금의 보조 제도(2015년 현재)

구분		주택	건축물
대상 건축물		아파트를 포함한 모든 주택을 대상으로 함.	내진 진단은 모든 건축물, 내진 개수는 다음의 건축물 - 다수가 이용하는 건축물(상업 시설, 호텔·여관, 병원, 오피스 빌딩 등(3층 & 1,000㎡ 이상 등)) - 긴급 수송 도로변 건축물, 피난소 등
교부율	내진 진단	국가 1/3, 지방 1/3	국가 1/3, 지방 1/3
	내진 개수	국가 11.5%, 지방 11.5% (긴급 수송도로변 주택 등의 개수는 국가 1/3, 지방 1/3)	국가 11.5%, 지방 11.5% (긴급 수송도로변 건축물 등의 개수는 국가 1/3, 지방 1/3)
내진 개수 보조 한도액 (국가 + 지방)		- 단독주택 : 82.2만엔/호당 - 아파트 : 보조 대상 단가(49,300엔/㎡) × 면적 × 교부율 · 개축, 제거 공사는 개수공사 비용 상당액을 조성	- 건축물 : 보조 대상 단가(50,300엔/㎡) × 면적 × 교부율 · 개축, 제거 공사는 개수공사 비용 상당액을 조성

16) 国土交通省, 建築物の耐震改修の促進に関する法律等の改正概要(平成 25年 11月), 国土交通省, 住宅建築物の耐震化に関する支援制度(<http://www.mlit.go.jp/common/001123670.pdf>), (財)日本建築防災協会, 耐震改修促進法の改正の概要(http://www.kenchiku-bosai.or.jp/files/2013/12/01_gaiyo.pdf) 참조.

- 최근에는 「내진개수촉진법」 개정으로 내진 진단 의무화 대상 건축물에 대해서는 ‘주택·건축물 안전스톡 형성 사업’에 의한 지원과 함께 긴급하게 중점적으로 지원을 실시하는 보조 제도로서 ‘내진대책 긴급촉진사업’이 신설되었음.
 - 이 사업은 2018년까지 시한 조치(2018년 말까지 착수한 것이 대상)가 있음.

(2) 세제 혜택

- 내진 보강 및 개수 사업의 시행시, 일정 조건을 충족할 경우 소득세와 고정자산세¹⁷⁾ 등의 공제나 감면을 받을 수 있음.
- 주택의 경우, 소득세 공제와 고정자산세의 감액 제도가 있음.
 - 소득세 공제는 해당 공사에 관한 표준적인 공사 비용 상당액의 10% 가량이 대상이며, 상한은 25만 엔임.
 - 고정자산세의 감액은 고정자산세액(120㎡ 상당분까지)의 1/2이며, 1년을 한도로 하나, 특히 중요한 피난로에 연결한 경우는 2년 간으로 함.
- 내진 진단 의무 대상 건축물의 경우 법인세나 소득세의 특별 상각, 고정자산세의 감액 등이 가능함.
 - 법인세나 소득세는 내진 진단 결과를 보고한 날로부터 5년 경과 시점까지 적용됨.
 - 내진 개수 공사를 실시할 경우는 건축물의 해당 부분에 대해서 그 취득가액의 25% 범위에서 특별 상각이 가능함.
 - 또한, 정부의 보조를 받아 내진 개수 공사를 실시할 경우, 공사완료 익년도부터 2년 간 고정자산세액의 1/2 상당을 감액함. 한도는 내진 개수 공사비의 2.5%임.¹⁸⁾

(3) 대출 제도

- 주택의 경우, 독립행정법인 주택금융지원기구에 의한 대출 제도가 있음. 대출 한도액은 개인의 경우 1,000만엔이며, 주택 부분 공사비의 80%까지 가능함.

17) 일본의 고정자산세는 우리나라의 재산세에 해당되며, 감액은 과표 공제 방식이고, 특별 상각은 법인세 및 소득세의 비용 공제 방식임.

18) 또 다른 예로서, 일본에서는 호당 200㎡ 이하, 3층 이상의 내화·준내화 신축 건물로서 임대주택인 경우 고정자산세를 5년 간 1/2로 경감함. 즉, 내진 보강 사업에 부여하는 세제 혜택이 다른 지원 부문과 비교할 때 특별히 높다고는 할 수 없음.

- 맨션관리조합은 원칙적으로 1호당 500만엔이며, 공용 부분 공사비의 80%까지 가능함.

■ 내진 진단 의무 대상 건축물의 경우, 일본정책금융공고(日本政策金融公庫)에서 운영하는 ‘방재·환경 대책 자금’의 대출이 가능함.

- 내진 진단에 필요한 운전 자금으로서, 일반 대출 또는 진흥사업 대출금+3,000만엔을 상한으로 대출할 수 있음.
- 그 외, 지자체에서도 이자 보급에 의한 금리 인하와 신용보증료 우대 조치가 강구되는 사례도 있음.

(4) 행정 지원 제도

■ 기존 건축물의 지진에 대한 안전성을 향상시키기 위하여 「내진개수촉진법」이 개정되어 2013년 11월에 시행되었는데, 내진 개수의 원활화를 도모하기 위하여 ‘내진개수계획’의 인정 기준을 완화하고, 용적률 및 건폐율 특례가 도입되었음.

■ 과거에는 ‘내진개수계획’의 인정 범위가 건축 형식의 변경을 동반하지 않는 개축이나 기둥, 벽의 증설에 의한 증축 등으로 한정되었음. 그러나 개정 후에는 증축, 개축의 공사 범위 제한이 폐지되었음.

- 예를 들면 바닥의 증축을 동반하는 개보수 공법도 대상이 됨.
- 또한, 내진성 향상을 위해 증축함으로써 용적률이나 건폐율 제한을 위반하게 될 경우, 관할 지자체가 불가피하다고 판단하여 내진개수계획을 승인할 경우 이러한 제한이 적용 예외로 됨.

■ 내진성에 관한 표시 제도도 도입되었는데, 건축물의 소유자가 관할 지자체에 신청하여 내진성이 확보됐다는 사실을 인정받은 건축물은 ‘기준적합 인증건축물 마크’를 해당 건축물에 표시할 수 있음.

■ 공동주택과 같은 대규모 내진 개수 사업은 관리 사무소 등이 주체가 되어 개별 소유자와 합의를 도모하면서 내진화를 추진하는데, 「내진개수촉진법」이 개정되면서 소유자의 사전 동의 요건이 종전 ‘3/4’에서 ‘1/2’로 완화되었음.

V 기존 건축물의 내진 보강 활성화를 위한 정책 지원 방향

1. 기본 정책 방향

- 민간 건축물의 내진 보강은 수익성과 연계성이 미흡하기 때문에 민간에서 자발적으로 비용을 지불할 유인이 극히 적음. 따라서 강한 인센티브를 부여하여 내진 보강 사업을 유도하고, 공공성이 있는 건물의 경우 건축주에게 법적 의무를 부여하는 것이 요구됨.
- 국토교통부와 교육부 등 정부 부처별로 소관 시설물에 대한 중·단기적인 내진 보강 계획을 마련하고, 그에 따른 예산 확보가 필요함. 특히 내진 진단 의무화 시설물들의 현황 파악과 더불어 내진 성능의 진단 결과에 따른 내진 보강이 필요한 시설물의 현황 파악이 우선될 필요가 있음.
 - 선행적으로 주거 실태 조사와 유사한 형태로 건축물 실태 조사를 통한 로드맵 마련이 필요함.
- 일본의 사례 등을 토대로 기존 건축물의 내진 보강을 활성화하기 위한 주요 정책 방향을 살펴보면 다음과 같음.

2. 세부 정책 대안

(1) 공공 건축물과 다중이용시설 등에 대한 내진 보강 의무 강화

- 지진이 발생할 경우 대규모의 피해가 우려되는 학교나 관공서 등 공공 건축물에 대해서는 내진 보강 사업을 법적으로 의무화하는 것이 요구됨.
 - 그동안 「건축법」에서는 내진설계 대상 범위를 지속적으로 확대하여 왔는데, 과거에는 내진설계 대상이 아니었으나 현행법의 적용 대상에 포함되는 공공 건축물에 대해서는 기본적으로 내진 보강 계획을 수립하고, 사전적인 대응책을 마련하도록 법적인 의무를 부여하는 것이 바람직함.
- 민간 건축물에 대해서는 내진 보강을 법적으로 의무화하는 것이 어려우나, 대규모 쇼핑센터나 백화점, 병원, 유치원 등과 같은 다중이용시설에 대해서는 내진 보강 사업을 제도적으로 유인해야 함.

- 현재 민간이 운영하는 병원이나 유치원 등의 다중이용시설에 대해서는 지자체에서 내진 성능 평가나 내진 보강 공사를 권고하는 수준에 그치고 있으나, 내진 보강을 법적으로 의무화하는 방안을 검토하고, 이와 더불어 국고 보조금을 지급하는 방안을 강구해야 함.

(2) 중소 규모 주택의 내진 성능 확보

- 해외 사례에서 볼 수 있듯이 지진에 의한 인명 피해는 내진설계 등이 취약한 3층 이하 소규모 건축물의 붕괴에 기인하는 사례가 많음.
 - 우리나라에서도 강진(強震)이 발생할 경우, 내진설계 기준이 적용되기 전에 준공된 중소 규모 건축물에서 대규모의 인명 피해가 발생할 확률이 높음.
 - 따라서 중소 규모 주택을 중심으로 내진 성능 확보 대책을 강구할 필요가 있음.
- 국내의 중소 규모 주택은 벽돌이나 블록 등과 같은 조적조로 시공된 비율이 높는데, 조적조 건축물은 지진 발생시 수평 외력에 저항력이 약하여 붕괴의 우려가 매우 높기 때문에 이를 개선하기 위한 구조 보강이 요구됨.
 - 단독주택은 섬유 보강재로 벽체를 보강하거나 외벽의 치장 벽체와 내벽체를 나선철물압입공법으로 일체화시켜 사실상 벽 두께를 증가시키는 방식이 유효함.
 - 다세대주택은 내진 성능을 어느 정도 갖추고 있으나, 벽체와 슬래브의 연결부를 강재 앵글로 보강하는 방식으로 벽체 강성을 증가시키는 것이 효율적이며, 나선 철물을 이용해 개구부를 보강하는 방법도 고려할 수 있음.¹⁹⁾
 - 근린생활시설은 가구식 구조가 많으므로 일반적으로 철골 골조 설치에 의한 보강이 유효함.
- 중소 규모 주택의 내진 보강 사업을 활성화하기 위해서는 기본적으로 내진 성능 평가나 내진 보강 사업에 대하여 국가나 지자체에서 자금 지원이나 세제 혜택 등의 제도적 유인책이 요구됨.

(3) 재난관리기금 등의 활용²⁰⁾

- 내진 성능 개선을 위해서는 재원 확보가 중요한데, 현재 정부나 교육기관에서는 ‘재난관리기금’ 또는 ‘재해대책수요 특별교부금’과 같은 재원이 있으나, 재해가 발생한 경우 복구비용만으로 사용할 수 있도록 용도가 제한되어 있는 문제점이 존재함.

19) 국토교통부·NH, 소규모 건축물 내진보강 포인트 20, 2010. 3.

20) 심재민, “지진에 흔들리는 학교·다중시설 내진보강 철저히 하라”, 경인일보, 2016. 11. 18.

- 내진 보강이 시급한 상태라는 점을 고려할 때, 재난관리기금 및 재해대책수요 특별교부금을 학교시설이나 다중이용시설의 내진 성능 평가 및 내진 보강 사업에 사용할 수 있도록 기금 운용 방안을 확대하는 것이 요구됨.
 - 또한, 기존 20년 이상 된 학교시설의 안전을 위해서는 정부나 지자체에서 '(가칭)학교 개축 및 리모델링 기금'을 법제화하여 추진하는 방안을 검토할 수 있음.

(4) 민간의 내진 성능 보강 사업에 대한 자금 등 행정 지원

- 민간 건축물의 경우, 내진 성능의 진단과 구조 보강에 과도한 비용이 소요될 수 있으므로 자금 지원 방안을 강구해야 함.
 - 내진설계가 적용되지 않은 민간 건축물의 경우, 건축물의 소유자는 우선 자신의 건축물에 내진 보강이 필요한가를 먼저 평가해야 하는데, 외부 전문가에게 내진 성능 평가를 의뢰할 경우 이에 소요되는 비용이 적지 않음.
- 일본의 경우 주택 등 기존 건축물의 내진 성능을 보강하기 위해 자금 보조를 비롯하여 대출과 세제 혜택 등 다양한 지원 제도를 두고 있음.
 - 특히 내진 진단 비용은 국가와 지자체에서 소요 비용의 3분의 2를 부담하고 있음.
- 국내에서도 내진 보강에 소요되는 비용에 대해 건축주가 50%를 부담하고, 지자체나 국가에서 50%를 부담하는 방법을 검토할 수 있음.
- 실무적으로는 주택도시기금(구 국민주택기금) 등을 활용한 대출을 검토할 수 있으며, 주택부문의 현행 집주인 리모델링사업, 주택개량자금 지원 사업시 내진 보강을 의무사항으로 부가하거나 혹은 내진 보강시 추가 혜택을 지원하는 방안을 검토해야 함.
 - 주거환경 개선 지원은 노후 불량주택 개량 자금 용자를 통해 주거 안정 지원을 목적으로 하는데, 대출 한도는 단독주택은 호당 6,000만원, 다가구주택은 1억 8,000만원, 그리고 다세대주택은 호당 3,000만원이며, 개량의 경우 한도의 1/2임. 아파트와 연립주택은 공공 분양 및 공공 임대 기준에 따름.²¹⁾

21) 대출 대상 주택은 다음과 같음.

- 단독주택 : 호당 주거 전용면적 85㎡ 이하
- 다세대주택 : 동당 건축 연면적이 660㎡ 이하인 4층 이하의 주택으로서 세대당 주거전용면적이 85㎡ 이하 주택
- 다가구 단독주택 : 주택으로 쓰이는 층수가 3개 층 이하이고, 바닥면적의 합계가 660㎡ 이하이며, 19세대 이하가 거주할 수 있는 가구당 전용면적 85㎡ 이하 주택으로서 공동주택에 해당하지 아니한 주택
- 아파트, 연립주택(임대주택 포함) : 세대당 주거 전용면적 75㎡ 이하 지원 대상과 수급 자격에 해당하고 지원 내용에 해당하는 용자를 희망하는 자

- 대출 이율은 단독, 다가구, 다세대의 경우 연 2.7%, 1년 거치 19년 분할 상환이며(단, 다가구는 1년 일시 상환), 아파트나 연립주택은 공공 분양 및 공공 임대 기준에 따름.

- ❑ 공동주택의 경우 제도적으로 장기수선충당금을 확충하여 내진 보강을 실시하는 방법이 권장됨.
- ❑ 재건축에 준하는 공동주택의 리모델링 사업의 인·허가시에는 내진 보강을 전제로 층수 규제나 용적률 규제를 완화하는 방안을 검토할 수 있음.

(5) 세제 혜택 등을 통한 내진 성능 보강 사업의 유도

- ❑ 정부는 민간 건축물의 내진 성능 보강을 유도하기 위해 「건축법」 제48조 제2항에 따른 구조안전 확인 대상이 아니거나 혹은 건축 당시 「건축법」상 구조안전 확인 대상이 아니었던 건축물로서 「지진·화산재해대책법」 제16조의 2에 따라 내진 성능을 갖춘 것으로 확인받은 건물 또는 주택에 대해서는 지방세를 2018년 12월 31일까지 경감함.²²⁾
 - 내진 성능을 갖추기 위하여 건축물을 신축·증축·개축·재축(再築)하거나 건축물을 이전하는 경우, 취득세의 100분의 50을 경감하고, 그 건축물에 대한 재산세의 납세 의무일로부터 5년 간 재산세의 100분의 50을 경감함.
 - 내진 성능을 갖추기 위하여 대수선²³⁾을 하는 경우 취득세를 면제하고, 그 건축물에 대한 재산세의 납세 의무가 최초로 성립하는 날로부터 5년 간 재산세를 면제함.
- ❑ 「지진·화산재해대책법」 제16조의 2에서는 내진설계가 적용되지 않은 민간 소유 건축물에 대하여 내진 보강을 권장하기 위하여 보험 관련 단체나 기관 등은 지진 재해 관련 보험료를 차등 적용할 수 있도록 규정하고 있음.
 - 또한, 민간 소유의 건축물로서, 「건축법」에 따른 내진설계 기준의 적용 대상이 아니나, 신축시 내진설계를 적용한 경우에도 조세 감면 및 보험 요율을 차등하여 적용할 수 있음.
- ❑ 그런데 민간 건축물에서 내진 보강시 재산세 감면을 받지만, 재산세가 연간 수십 만원에 불과한 반면, 내진 보강에 소요되는 비용은 수천 만원에 달해 세제 지원의 실효성이 낮아 거의 기능하지 못하고 있음.

22) 2013년 「지방세특별제한법」 제47조의 4에 관련 규정을 신설하였음. 다만, 그 건축물 또는 주택을 양도하는 경우에 재산세는 그러하지 아니함.

23) 건축물의 기둥, 보, 내력벽, 주계단 등의 구조나 외부 형태를 수선·변경하거나 증설하는 행위.

- 국민안전처가 발표한 지자체별 내진 성능 보강에 따른 감면 현황을 보면, 2014년에는 2개소 60만원, 2015년에는 4개소 660만원 수준에 불과함. 즉, 유명무실한 제도로서 존속하고 있음.
- 현재 내진 개수 사업에 대하여 지원하고 있는 취득세나 재산세 등의 세제 감면은 실질적인 유인이 미약하므로 지방세 감면 기간이나 감면 폭을 확대할 필요성이 있음.

■ 내진 보강과 관련된 공사 비용에 대하여 양도소득세 산정시 감면 폭을 확대하는 등 새로운 세제 측면의 대책을 강구하는 것이 요구됨.

(6) 노후 건축물의 경우 재건축을 통한 내진 성능 확보 촉진

■ 우리나라의 경우, 그동안 양적 공급에 치우쳐 왔기 때문에 건축물의 성능이 조기에 저하되는 사례가 많으며, 더구나 내진설계가 적용되지 않은 건축물이 90%를 넘고 있음. 따라서 노후화된 건물의 내진 성능 확보를 위해서는 단순한 개·보수 공사보다는 재건축을 통하여 내진 성능을 갖추도록 유인하는 것이 효과적임.

- 특히 건축물 안전진단 결과, 구조 안전상 위험이 있는 건축물에 대해서는 재건축을 통하여 내진 성능을 갖추도록 유도하는 것이 바람직함.

■ 그런데 기존 건축물을 재건축할 경우, 그동안 건폐율이나 용적률이 크게 강화되었고, 층수 규제나 대지 안의 공지 등과 같은 건축 규제도 강화되어 수익성이 크게 하락한 경우가 많음.

■ 따라서 건폐율이나 용적률 규제 완화 등 기존 건축물에 대한 특례를 확대함으로써 재건축을 통한 내진 보강 사업이 용이하게 진행될 수 있도록 행정적인 지원이 요구됨.

최민수(선임연구위원 · mschoi@cerik.re.kr)