

제 5 장

내진성능 향상방안

5.1 개요

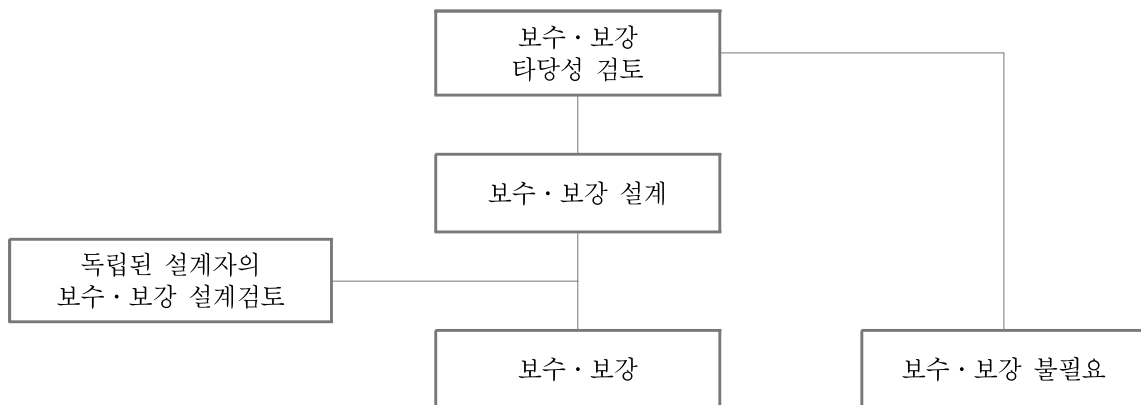
5.2 내진보강공법의 종류

5.3 내진성능 향상방안

제5장 내진성능 향상방안

5.1 개요

내진성능 향상을 보강방안은 시공성, 경제성, 유지관리 등을 종합적으로 고려하여 선정하여야 하며 본 과업에서 내진성능 향상을 위한 보강방안 수립 절차 및 기본방향은 다음과 같다.



〈그림 5.1〉 내진보강 절차

- 가. 내진성능 향상방안에 있어서 중요하게 고려해야할 사항으로 지진발생 후의 보수성이 있다. 즉, 연성부재를 보강하면 점점이나 보수가 어려운 강성, 또는 취성부재에 피해가 발생될 수 있으므로 방안수립 시 유지관리가 효율적인 공법을 우선적으로 검토한다.
- 나. 내진성능 향상을 위한 교량받침 교체는 대상교량의 구조형식, 자중 등을 고려하여 탄성받침을 우선적으로 검토하며, 지진격리장치는 탄성받침으로 성능향상이 곤란할 경우 제한적으로 검토한다.
- 다. 교량받침만 내진성능이 부족하고 낙교방지를 위한 지지길이를 만족하는 경우, 내진보강을 유보하고 향후 공용년수에 따른 교량받침 교체 시 내진성능을 만족하는 교량받침으로 교체하는 장기적인 방안을 제시하였다.
- 라. 교량받침 및 교각의 내진성능이 현저히 부족한 경우에는 교각보강, 다점고정 및 지진력 감소방안 등을 고려한다.
- 마. 기초 보강은 교량 형하공간 및 가시설 등이 요구되는 대형공사로서 교통통제가 병행되어야 하며, 특히 시공성 및 경제성이 저하되므로 기초의 직접적인 보강방안은 배제하고 지진력 감소방안 등을 고려하였다.

5.2 내진보강공법의 종류

5.2.1 개요

국내 기존교량의 일반적인 내진 보강방안으로는 낙교방지를 위한 낙교방지장치의 설치, 다점고정 및 받침부 보강방안, RC 교각과 교대의 보강, 받침교체방안 등을 고려할 수 있으며, 댐퍼 및 지진격리받침 등의 지진력 감소방안을 적용할 수 있다. 국내에서 적용 가능한 대표적인 내진 보강방안은 <표 5.1>과 같다.

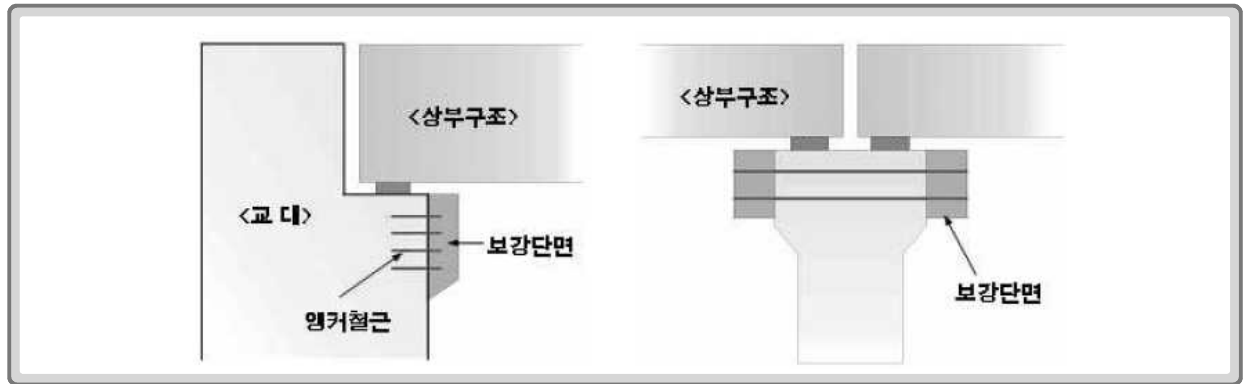
〈표 5.1〉 내진보강방안의 종류

구분	보강방안	보강효과
일반적인 보강방안	(1) 받침장치의 교체	• 받침 저항력 증대
	(2) 낙교방지 보강	• 교량 상부의 탈락 및 낙교방지 – 받침지지길이 확대(브라켓 설치) – 상부구조 케이블 구속장치의 사용 – 이동제한장치(전단키)의 사용
	(3) 교각단면의 확대 (4) 교각단면의 보강	• 교각의 강도 및 변형능력 증대 – 섬유래핑 보강 – 강판보강 – 콘크리트 단면확대 보강
	(5) 기초보강 및 지반보강	• 기초단면 확대 • 지반보강
	(6) 다점고정방안 (7) LUD 설치	• 다점고정 • LUD(Lock up device) 설치
지진력 감소방안	지진격리장치 & 지진에너지소산장치	• 지진력 감소 및 지진력 분산 • 지진력에 의한 충격을 가동단 교각으로 분산

5.2.2 보강공법 개요

가. 받침지지길이 확대

받침지지길이의 확대는 지진시 받침부가 파손된 경우 콘크리트 및 강재브라켓으로 지지길이를 확대하여 낙교가 발생하지 않도록 하는 방법으로 국내의 일반적인 교량은 교대부나 신축이음부에 설치공간이 확보되어 시공이 용이하며, 유사한 시공실적이 많아 적용 가능하다.

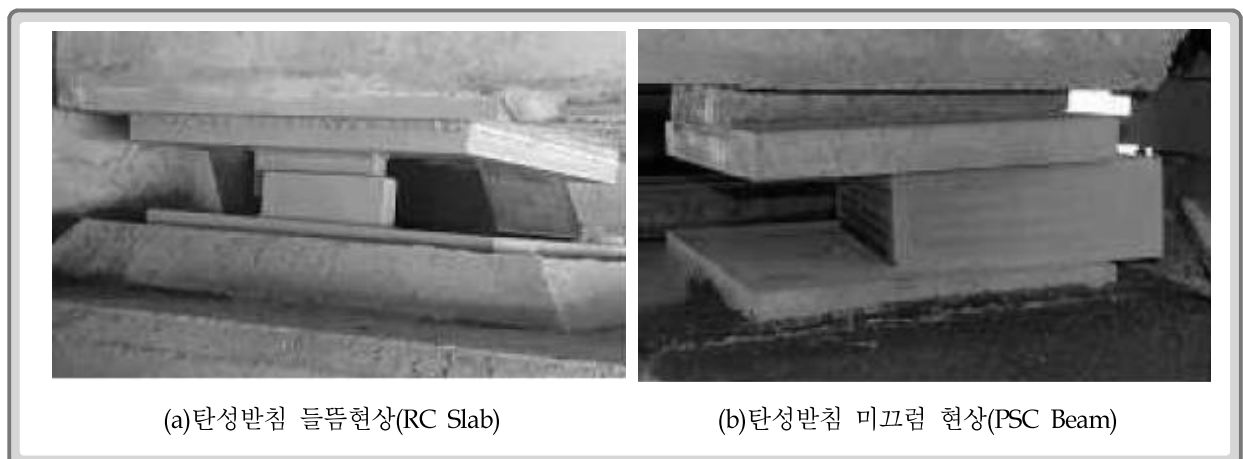


〈그림 5.2〉 받침지지길이 확대

나. 탄성받침 교체

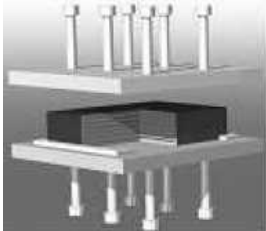
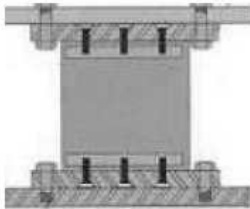
탄성받침은 원형 및 직사각형의 형태의 고무 및 적층판으로 구성되어 있으며 현재 용량 별로 규격화가 이루어져 있다. 상시에는 고정쇄기가 설치된 탄성받침이 설치된 교각을 기준으로 신축하며, 지진시에는 고정쇄기가 탈락하여 모든 받침이 가동단으로 작동하여 교각에 전달하는 지진력의 크기를 감소 및 분산시킨다. 한편, KS F 4420에는 <표 5.2>과 같이 일반형 탄성받침과 일체형 탄성받침의 2가지 종류로 분류되어있는데, 일반형 탄성받침의 경우는 다음과 같은 문제점이 있어 내진보강을 위한 경우는 상·하부판이 일체로(볼트식, 접착식) 되어 있는 일체형 탄성받침을 적용토록 하였다.

- 가) 설치시 온도보정이 불가능하여 시공시점과 다른 온도 변화 차이와 콘크리트 건조수축 등에 의한 받침의 전단변형 발생
- 나) 전단 변형에 의하여 들뜸 현상이 발생하여 상·하부 플레이트와 고무패드의 접착 면적 감소 (마찰저항 감소)
- 다) 상·하부 플레이트와 고무패드가 완전분리형으로 기본적으로 미끄럼 현상 자주 발생
- 라) 미끄럼현상으로 교량의 내진 성능 확보 미약



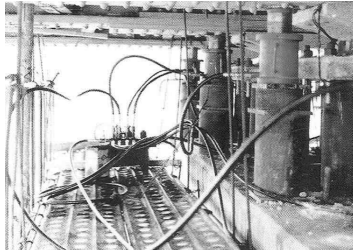
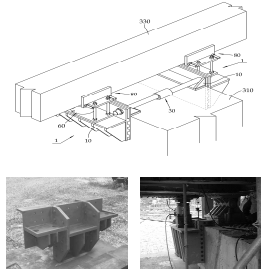
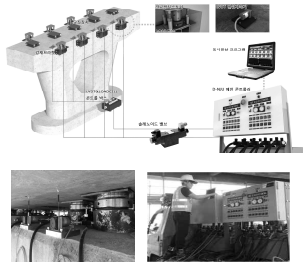
〈그림 5.3〉 기존 탄성받침의 들뜸 및 미끄러짐 현상 사례

〈표 5.2〉 KS F 4420 탄성받침

구분	일반형		일체형	
	기존	미끄럼방지 (스토퍼형)	볼트체결식	접착식 (가황, 접착제)
형상				
구분	상하부 플레이트와 고무패드 분리	상하부 플레이트에 미끄럼 방지턱 부착	상하부 플레이트와 고무패드 볼트체결	상하부 플레이트와 고무패드 접착
장·단점	·미끄럼현상 발생 ·주기적인 점검 및 보수 요함 ·내진성능 불확실 ·사용상의 문제점 야기 ·시공중 상부 작업 및 추가 복원공정 불가 ·온도 편차 보정 불가	·유지관리 비교적 용이 ·스토퍼의 두께 제한으로 롤오버에 의한 겹침 현상 발생 ·전단변형시 고무패드의 파손현상 발생 ·상·하부 플레이트의 평면 치수 증가 ·분리형으로 미끄럼방지 효과 거의없음	·내진성능 확보 ·안정성 확보 ·체결부 안전을 확보 ·중, 장대 교량으로 확대 적용 가능 ·볼트체결을 위한 철판 추가로 받침 높이 증가 ·유지관리 다소 곤란	·내진성능 확보 ·안정성 확보 ·접합부 안전을 확보 ·중, 장대 교량으로 확대 적용 가능 ·받침 높이 증가 없음 ·유지보수 용이
시공성	·상부구조 거치이후 고무 패드의 미끄럼 및 과다 변위 발생으로 인한 변위보정 필요	·상부구조 거치 후 탄성 받침에 대한 프리세팅 불가 ·전단변형 후 작업인상 시 복원 불가	·상부구조 거치 후 받침 복원을 위한 추가 공정 불필요	·상부구조 거치 후 받침 복원을 위한 추가공정 불필요
경제성	·제품가격은 저렴하나 작업 및 받침 복원공정 추가로 공사비 증가	·기존 탄성받침에 비해 제품가격 다소 증가	·복잡한 제작공정으로 제품가격 고가	·기존 탄성받침에 비해 제품가격 다소 증가
개략단가	1,500 ~ 2,200천원	2,100 ~ 2,300천원	2,400 ~ 2,700천원	(가황)2,500 ~ 2,900천원 (접착)2,000 ~ 2,800천원

교량받침 교체를 위한 인상방안은 <표 5.3> 및 <표 5.4>와 같다.

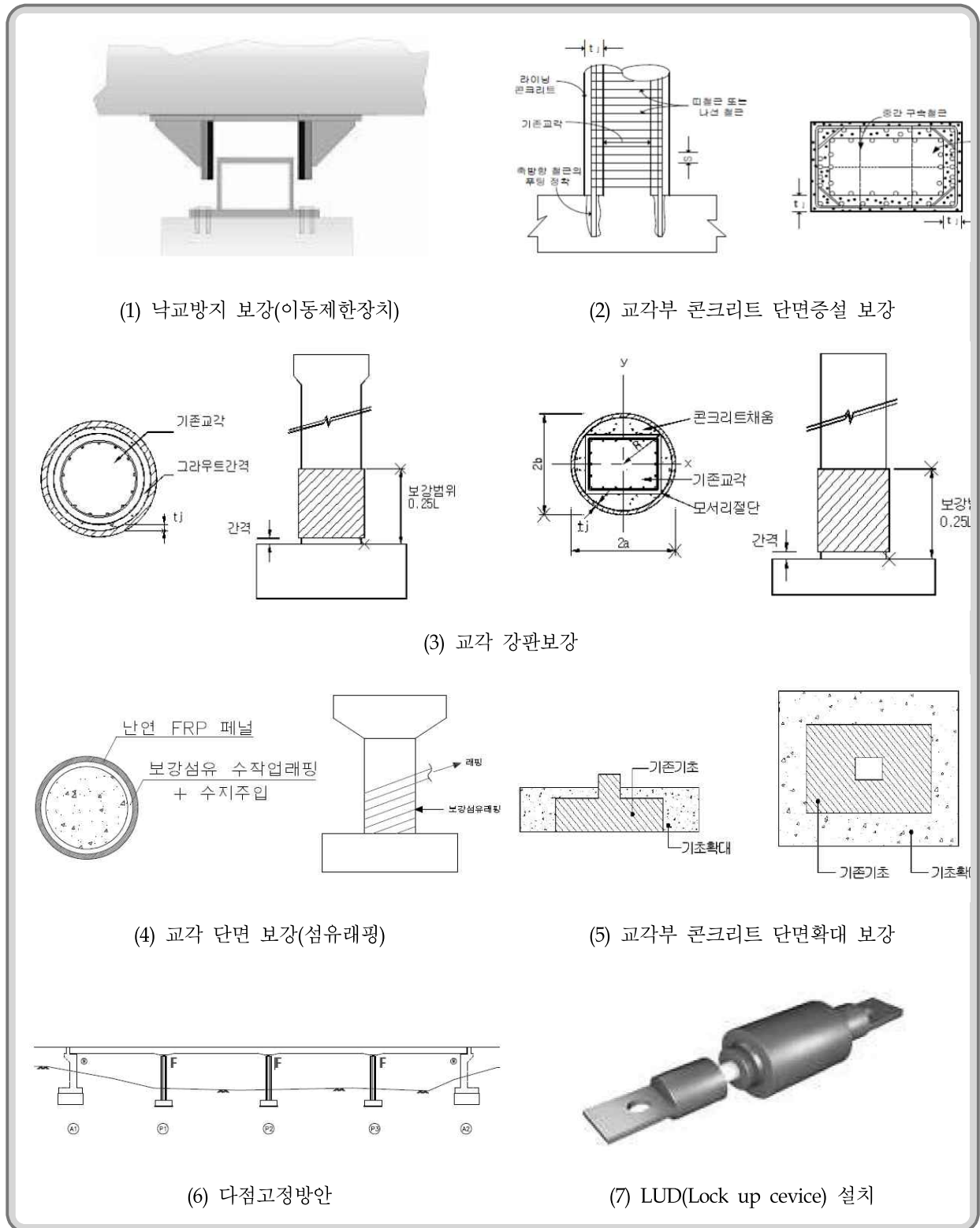
<표 5.3> 교량받침 교체 시 교량 인상방안

구 분	일반 유압잭 시공방법	강재브라켓 시공방법	컴퓨터 교량인상
개요도			
공법 개요	· 일반유압잭을 유압호스와 펌프에 연결 후 수동인력으로 인상하는 재래식 공법	· 유압잭을 설치할 형하고 및 충분한 연단거리가 안나올 때 교대 및 교각 코핑 측면에 앵커볼트 설치후 강재브라켓을 거치 인상하는 방법	· 컴퓨터로 자동계측 및 제어하는 동시인상공법
교량 안전	· 단순한 재래식 장치로 사용하기는 간단하나 유압 손실이 발생 우려 · 교각 상단 지압면과 전단파괴에 대한 검토 필요	· 코핑측면 앵커볼트가 인상시 상부하중을 받으므로 브라켓 검토가 필요 · 앵커천공시 기존 주철근에 걸릴 경우 이동설치가 필요하며 강재브라켓이 중량물이므로 시공시 안전에 유의	· 컴퓨터로 자동계측 및 제어로 동시인상이 가능하고 그에 따른 편심하중에 따른 문제점을 사전에 방지 · 정밀인상이 가능하고 안정성 우수 · 유압잭 별도의 고정장치가 있어 안전하게 인상 가능
유압 손실	· 하중제어 장치가 없어 유압손실 발생	· 유압손실방지 나사잭, 유압손실 없음	· 유압손실이 없음
인상 높이	· JACK의 규격에 1~15cm 인상 가능	· JACK의 규격에 1~10cm 인상 가능	· JACK의 규격에 1~10cm 인상 가능
지압 면적	· 지압면적이 적어 안전성 미흡	· 지압면적을 넓게 하여 안전	· 지압면적이 넓어 안전
장점	· 별도의 브라켓 설치할 필요 없으므로 설치 및 인상이 간단 · 전체적인 보수 및 보강공사가 간단	· 협소한 공간에서 유압잭 설치가 어려운 교량에 적용 가능 · 차량통행 중에 안전한 공사가능 · 유압잭과 받침교체 간섭이 없어 받침교체 용이	· 공사기간이 짧음 · 자동계측 인상으로 인력투입 감 · 정밀한 인상 시공 가능 · 동시인상에 따른 안전성 우수 · 인상중 문제발생시 자동정지기능
단점	· 유압이 유출로 처짐 및 국부적인 응력 집중 우려 · 지점별 계측자가 필요하고 인상제어가 어려움	· 브라켓 초기 제작비가 고가 · 브라켓이 중량물이므로 설치시 안전대책이 필요	· 일반 인상보다 공정이 다소 복잡 · 숙련된 시공기술자 및 기술력 필요
평가	· 시공자에 따라 시공품질이 좌우되며 동시인상제어가 어려워 편심하중으로 인한 기존구체손상을 일으키기 쉬우며 안전대책이 미흡하여 추가적인 안전대책이 필요	· 유압잭 설치공간이 부족한 교량에 적용하는 것이 타당하고 안전한 시공은 가능하나 초기 제작비가 고가이며 상대적으로 시공기간 및 공사비가 고가	· 인상정밀도가 우수하고 자동계측 제어로 시공성이 우수하며 편심하중에 대한 교량손상 위험이 없으며 위험발생시 자동차단기능 등 안정성이 우수

〈표 5.4〉 교량받침 교체 시 교량 인상방안(연단거리 및 작업공간 부족시)

구 분	상부구조물 인상용 잭 받침장치공법	상부구조의 인상과 낙교방지를 위한 받침장치공법	각도와 길이조절이 가능한 상부구조물 인상용 브라켓공법	상부구조 보수보강용 지지인상브라켓 및 이를 이용한 지지 인상방법	콘크리트 단면확대 공법
공법 개요					
공법의 특징	· 교량을 인상할 때 JACK의 설치공간이 부족하여 JACK설치가 불가능 할 경우에 '조립식-BRACKET'을 볼트 연결 제작, 설치하여 기존 구조물 손상과 교통통제 없이 교량을 신속하고, 안전하게 인상하는 JACK-UP SYSTEM	· 착탈이 가능한 강재 브라켓을 이용하여 상부구조물의 안전한 인상 및 낙교방지용 받침장치를 겸용할 수 있는 장치 및 공법	· 교량을 인상할 때 JACK의 설치공간이 부족하여 JACK설치가 불가능 할 경우에 '조립식-BRACKET'을 강선 연결 제작, 설치하여 기존 구조물 손상과 교통통제 없이 교량을 신속하고, 안전하게 인상하는 JACK-UP SYSTEM	· 강재로 제작된 정착 브라켓을 교각 코핑부 상단에 거치 후 강봉(Pc-Bar)으로 연결 지지하여 정착 장치의 성능을 확보 하므로 시공이 간편	· 교각, 교대 코핑부의 측면에 앵커를 설치하여 철근조립 후 콘크리트를 타설, 단면확대(전,후방)하여 단면확대부에 JACK을 설치하여 인상하는 방법
장점	· 교량 하부의 하천, 부대시설 등의 현장 여건에 영향 받지 않음 · JACK을 지점부(교량받침)에 밀 착하여 설치가능 · 가설물로 환경문제 발생 없음 · 기존 구조물의 손상방지 및 억제 · 다양한 형식에 제작 적용가능	· 받침장치 겸용 인상장치로 사용 · 보강전 손상이 발생된 PSCI교 단부 보강에 효과적 · 받침장치 측면에 서 작업공간을 확보하므로 시공성 양호	· 연결봉이 나사식 이므로 교각의 폭에 따라 브라켓 간격조정 가능 · 차량통행 중에도 안전하게 공사 가능	· 기존구체에 대한 손상을 최소한으로 줄일수 있음 · 강봉의 조절 교각 폭의 변화에 따른 브라켓의 간격 · 타 브라켓 설치공법에 비하여 잭 지압응력의 분배 효과가 높음	· 코핑부 보강효과 · 기존의 점검통로 등의 활용 가능 · 지속적인 시설물 유지관리 가능 · JACK을 지점부(교량받침)에 밀 착하여 설치가능
단점	· 고도의 시 공 기 술력이 필요 · 강재브라켓의 인력작업이 어려움	· 사교의 경우, 가로로의 위치에 따라 적용불가 · PSCI교외에 적용 어려움.	· 고도의 시 공 기 술력이 필요 · 강재브라켓의 인력작업이 어려움 · 시공실적 부족	· 교각을 감싸므로 강재소요량 증가로 공사비 증가 · 강재브라켓 중량 이 과다하여 설치시 중 장비 필요 등 시공성 저하 · 전면을 감싸기 때문에 교량받침을 제거 및 설치할 작업공간의 확보가 어려움	· 현장콘크리트 타설로 공사기간 증대 · 연단거리의 확보는 가능하지만 거더밀 공간의 확보가 어려움 · 동바리 및 비계, 거푸집 설치 등에 따른 공중증가로 시공성 저하
개략 공사비	100TON 개소당 80만원	100TON 개소당 80만원	100TON 개소당 90만원	100TON 개소당 120만원	100TON 개소당 80만원

낙교방지장치의 설치, 받침교체방안 외에 적용 가능한 일반적인 내진 보강방안으로는 <그림 5.4>과 같다.



<그림 5.4> 일반적인 보강방안

5.2.3 지진력 감소방안

지진력 감소방안은 지진발생 시 교량의 주기를 이동시키거나 동적감쇠능력을 증대시키고, 지진력을 분산시킴으로서 교량에 대한 지진의 영향을 최소화시키도록 특수한 장치를 도입하는 것을 말한다.

이를 위해서는 교량받침의 내진성능을 강화할 수 있는 특별한 기능을 하는 장치를 사용하거나, 교량의 진동을 직접적으로 제어할 수 있는 방법이 있다.

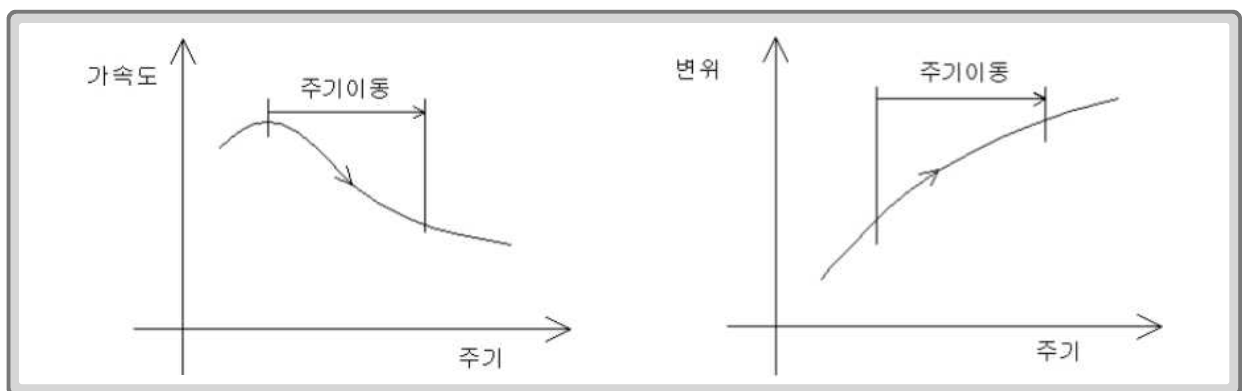
지진격리장치를 사용하면 교량의 진동특성이 달라지는데, 우선 교량의 주기를 장주기화함으로써 지진발생시 지진의 진동특성과 격리시켜 교량의 손상에너지를 감쇠시킬 수 있을 뿐만 아니라 구조물의 감쇠능력을 더욱 향상시켜 진동으로 인한 피해를 최소화할 수 있는 장점이 있다. 일반적으로 지진격리장치의 성능은 지진에너지 소산능력과 유연성을 이용한 장주기화 특성의 효과적 발휘와 상시거동에서의 안정성에 달려있다.

지진격리장치의 개념은 주기의 이동으로 지진력을 감소시키는 것으로 지진수평력을 제어하기 위해 갖춰야할 기본적인 요소는 다음과 같다.

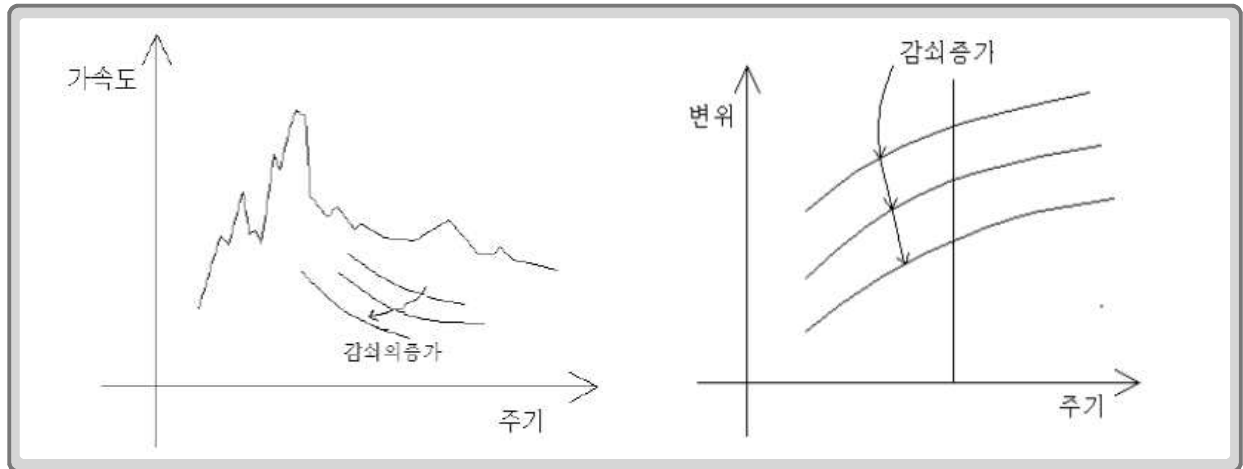
- ① 진동주기를 증가시켜 지진수평력을 줄이기 위한 유연성.
- ② 에너지 소산장치를 이용한 유연한 지지물의 과도한 변위방지.
- ③ 작은 상시하중에서의 안정성.

가. 유연도(flexibility)

주기(유연성)를 증가시켜 지진수평력을 감소시키는 것은 <그림 5.5>의 가속도 응답스펙트럼에서 알 수 있다. 구조물에서 가속도는 힘과 비례하므로, 진동주기를 늘려 지진에너지가 강한 구역의 주기대역을 벗어나게 함으로써, 구조물에 작용하는 지진력을 크게 감소시킬 수 있다. 그러나 유연성의 증가는 변위의 증가를 유발하므로 큰 변위 응답에 대한 제어가 필요하다. <그림 5.5>는 주기증가에 따른 변위증가를 보여주는 변위 응답스펙트럼이나 <그림 5.6>에서 보인 것처럼, 부가된 감쇠가 도입된다면 변위증가는 극복될 수 있다.



<그림 5.5> 가속도 응답스펙트럼 및 변위 응답스펙트럼



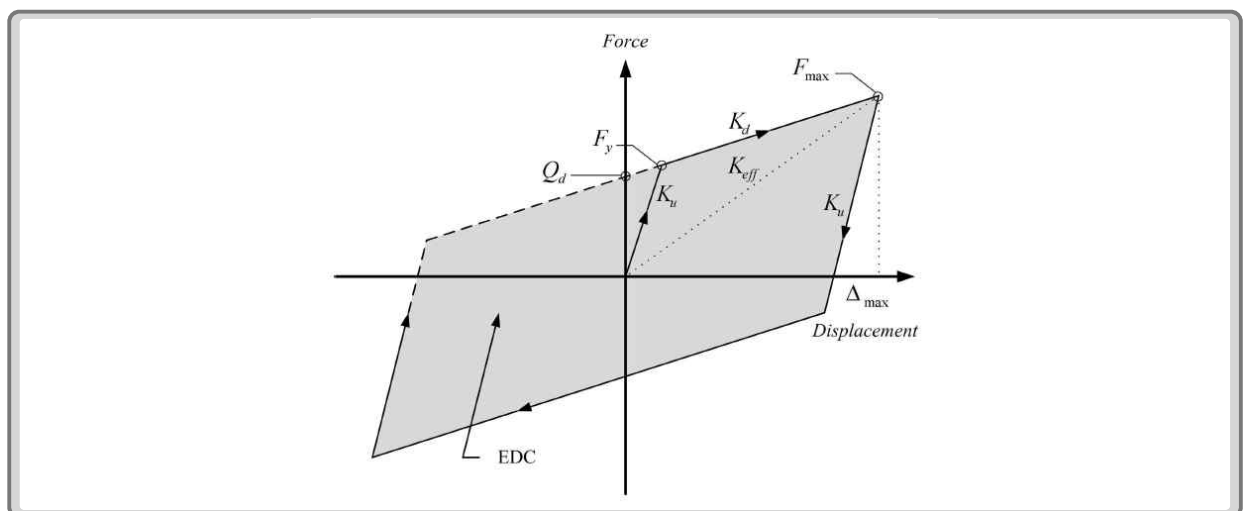
〈그림 5.6〉 감쇠에 따른 가속도곡선 및 감쇠에 따른 변위곡선

나. 유연도(flexibility)

지진격리장치에 의하여 구조물이 장주기화 될 때에 지진시의 변위응답은 크게 증가할 수 있으며, 그 변위는 부가되는 감쇠능력을 통하여 과대해지지 않도록 하여야 한다.

〈그림 5.7〉은 지진격리장치의 하중재하시 힘-변위 이력곡선을 나타낸 것이다. 일반적으로 F_y 값은 풍하중이나 교통하중 이상으로 설계된다.

이러한 거동을 만족시키기 위하여 납과 연강 등의 재료의 고안이 계속 발전되어져 왔다. 특히 납의 오리피스 이동 저항력과 납의 전단에 의한 감쇠에 대한 고안과 그 이론은 계속 발전되어 왔다. 많은 공업 재료들에 있어서 특별한 목적을 위해 충진물 등을 첨가하여 재료적인 고유성이 심하게 상하지 않게 천연적 이력현상을 증가시키는 것은 가능하다. 이러한 기술은 감쇠에 유용하게 이용된다.



〈그림 5.7〉 힘-변위 이력(Hysteretic)곡선

다. 상시하중에서의 안전성

유연도 (flexibility) 지진격리장치에서 필수적으로 요구되나, 약한 지진이나 풍하중, 원심력, 제동력, 온도변화에 의한 하중 등을 포함하는 모든 상시 수평력 조합에 안정적으로 거동하여야 하며, 지진격리받침 탄성중합체의 최대 전단변형율은 상시 70%, 지진시 200% 이내 이어야 한다.

또한, 지진격리받침은 수평변위가 없는 상태에서 고정하중과 활하중을 더한 수직하중에 대하여 최소한 3.0 이상의 안전율을 제공하여야 하며, 1.2배의 고정하중, 지진하중으로 인한 수직 하중, 그리고 횡방향 변위로 인한 전도하중의 합에 대하여 안정적으로 거동하여야 한다. 여기서 전도하중을 계산할 때의 횡방향 변위는 읍셋 변위와 설계지진에 의한 설계변위의 2.0배와 같다.

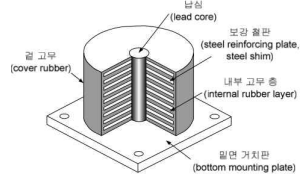
지진격리교량의 지진해석은 다음과 같은 네 가지 해석법 또는 발주자가 인정하는 검증된 정밀해석법을 사용한다.

- ① 등가정적하중법
- ② 단일모드스펙트럼해석법
- ③ 다중모드스펙트럼해석법
- ④ 시간이력해석법

국내에 적용가능한 지진력 감소방안으로 지진격리장치와 지진에너지 소산장치를 고려할 수 있는데 지진력 감소방안의 대부분은 지진력 감소 및 분산 능력이 있는 유사한 특성을 보인다.

국내에 적용 가능한 지진력 감소방안을 비교하면 <표 5.5>과 같다.

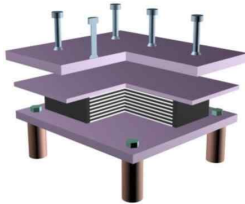
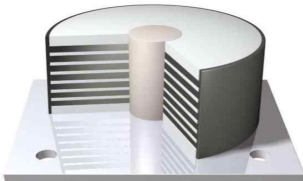
〈표 5.5〉 지진력 감소 방안(지진격리장치 & 지진에너지소산장치)

구 분	점성댐퍼 (Viscous Damper)	마찰포트 받침 (Friction Pot Bearing)	LRB (Lead Rubber Bearing)
개 요 도			
특 징	· 실린더 내부에 충전된 점성유체가 오리피스를 통과할 때의 점성 저항력을 이용하여 지진에너지를 흡수함 · 점성저항력은 상하부구조간의 상대속도에 비례	· filled PTFE 마찰력+탄성받침 복원력 · 지진하중이 모든 교각에 분담됨	· 탄성받침 내부에 코아형태의 납심을 배치 · 모든 받침이 수평력을 분담 · 납의 재결정 온도 : 20℃
장 점	· 상시거동에는 저항하지 않음 · 추가부착 형식으로 시공됨으로써 공사비 절감 및 시공품질 우수 · 신설 및 보강시 기존구조물에 최소한의 공사로 파손이 방지됨 · 신설구조물에서는 기존공정에 영향을 주지 않음.	· 지진하중을 모든 교각에 분산시킴 · 지진별 적정감쇠능력으로 최적의 지진격리시스템 구성이 가능함 · 뛰어난 마찰감쇠를 이용하여 지진에너지를 소산 · 마찰감쇠에 의해 지진변위가 작고, 설계변위가 큰 경우에도 적용 가능	· 지진시 납의 비선형 거동으로 지진에너지를 흡수하므로 교각당 수평지진력이 매우 작고, 모든 LRB가 반고정 형식으로 분담된 지진력을 교각에 전달 · 납의 크기를 조절하여 지반지진력에 따른 하중조절기능 가능 · 지진후 받침부 보수 불필요
단 점	· 보강시 기존구조물의 앵커설치를 위해 용접 및 구멍 천공을하여야 함 · 다수 설치 시 비용증가 · 장기간 외기 노출에 따라 댐퍼의 작동오차 및 녹 발생 가능성	· 비선형 응답스펙트럼 해석 수행	· 온도변화에 따른 변위가 큼 (상시) · 비선형 응답스펙트럼 해석 수행 · 상부구조와 교각사이 설치 공간이 협소할 경우 적용성 불가
마찰력	상시 설계하중의 10%이하	상 시: 0.03, 지진시 : 0.11	—
감쇠율	10~50%	20~60%	20~30%
내구연한	—	60년	60년
경제성	보통	보통	다소 고가
적용성	소·중·장대교량	연속교, 장대교량	연속교, 장대교량

5.3 내진성능 향상방안

기존 교량의 내진성능 향상은 현재 법적으로 유효한 「도로교설계기준」에서 요구하는 신설교량의 성능과 동등한 성능을 발휘할 수 있도록 하는 것을 의미한다. 이를 위해 현행 「도로교설계기준」에 규정된 지진구역계수, 지반계수, 설계응답스펙트럼 등이 사용되어야 하고, 당 기준에서 요구하는 강도 및 연성도를 달성할 수 있어야 한다. 따라서 기존교량의 내진성능 향상은 이러한 목표성능을 확보할 수 있도록 수행하여야 한다.

〈표 5.6〉 내진 향상방안

구 분		탄성받침 교체	면진받침(LRB) 교체	전단키 보강
개 요				
		기존 교량의 모든 받침을 탄성받침으로 전량교체 하여 내진성능 확보	기존 교량의 모든 받침을 면진받침으로 전량교체 하여 내진성능 확보	받침부의 지진시 수평력에 대한 보유성능을 증대시켜 받침부의 내진성능을 확보
보 강 방 안 적 용 범 위	받 침 부	기존 교량받침 노후화인 경우 받침부의 내진성능이 부족한 경우	기존 교량받침 노후화인 경우 받침부의 내진성능이 부족한 경우	받침상태가 양호하나 지진시 수평력에 대해 내진성능이 미 확보된 경우
	기 동 및 기 초	교축방향 및 교축직각방향 모두 지진력을 분산시켜 소요성능을 저감시키려고 할 경우 기존 교량 내진성능 검토결과 기동 및 기초에서 소요성능이 보유성능을 초과하는 경우	교축방향 및 교축직각방향 모두 지진력을 저감시키려고 할 경우 기존 교량 내진성능 검토결과 기동 및 기초에서 소요성능이 보유성능을 초과하는 경우	받침부 이외의 구성부재에 대한 내진성능이 부족할 경우 적용 불가능
구조적 안정성		지진시 모든 받침이 수평력 분담 지진시 모든 교각이 지진력 분담 소요성능 감소효과 증대	소요성능 저감 효과 탁월 지진 종료 후 복원력에 의해 상부 구조 복원 가능	전단키에 의해 받침부 소요성능을 만족시킴과 동시에 낙교 방지 효과 기대 상시 온도변화 및 지진시 이동량 확보 필요
시공성		받침규격 증대로 받침 형하고에 따라 설치 제약 발생	받침규격을 최적화하여 시공성 향상	시공시 기존 교량 부재와의 설치 조건에 대한 간섭 검토 필요
경제성		기존받침을 전량 교체하여야 하므로 공사비가 증가하나 면진받침에 비해 공사비 양호	기존받침을 전량 교체하여야 하므로 탄성받침에 비해 공사비 상승	받침만을 보강할 경우 경제성 우수
개략 공사비		재료비 : 개당 700만원 (수평력 1,000kN기준)	재료비 : 개당 1,600만원 (수평력 1,000kN기준)	재료비 : 개당 500만원