

특허 제10-1457059호

**점탄성체를 이용한 전단벽체의 제진공법**  
**-점탄성 감쇠장치(CST30) 내진보강 공법-**

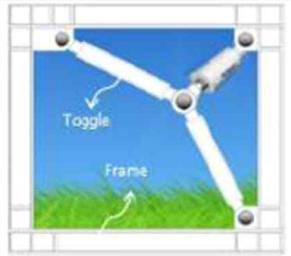
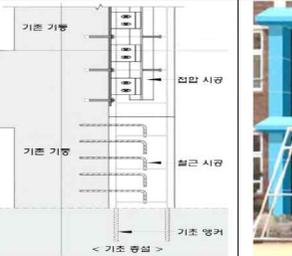
2019.



■ 공법 비교표

구분	점탄성 감쇠장치(CST30) 내진보강 공법		철골 브레이스 내진보강 공법		전단벽 보강 공법	
개요	감쇠장치 「CST30」을 강판에 연결하여 상하층간의 보 사이에 설치하는 것으로 지진 발생시 CST30에서 전단변형이 발생해 이력을 수반하는 저항력을 발휘하고 지진에너지를 흡수하여 주요 구조물의 피해를 억제하는 내진보강 기술		강도 및 강성을 증가시켜 구조부재 자체 또는 이의 손상에 의해 지진에너지에 견디도록 내진성능을 개선해주는 공법		강도 및 강성을 증가시켜 구조부재 자체 또는 이의 손상에 의해 지진에너지에 견디도록 내진성능을 개선해주는 공법	
개념도						
	상세구성	설치 형태	상세구성	설치 형태	상세구성	설치 형태
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부분철거로 인한 기존 건물 훼손 및 폐기물 최소화</li> <li>· 창문축소 및 기림이 없어 통풍, 채광확보 가능</li> <li>· 기후조건에 따른 공기지연 없음</li> <li>· 건물의 훼손 및 미관훼손이 적음</li> <li>· 최소의 소음 및 분진으로 인한 공사 중 민원 없음</li> <li>· (사)한국지진공학회 성능검증보고서 획득</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자재에 대한 신뢰성이 있음</li> <li>· 내진설계 적용 용이함</li> <li>· 용도에 따라 현장적용성이 우수</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자재에 대한 신뢰성이 있음</li> <li>· 내진설계 적용 용이함</li> <li>· 강성이 매우 커서 내진벽으로 효율적임</li> </ul>	
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교실과 복도사이의 창문 일부 교체 시공 필요</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 긴 공사기간 필요</li> <li>· 조망권 확보 불리(창문기림 많음)</li> <li>· 외부 사다리 역할로 안전상 불리함</li> <li>· 우기 및 동절기 외부영향(온도)에 따른 공사제약</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 습식공법으로 긴 공사기간 필요</li> <li>· 자중증가</li> <li>· 기초보강공사 필요</li> </ul>	
시공부위	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내부 시공</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내부, 외부 시공(기존 기둥에 추가로 설치)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 내부, 외부시공(기존 조적벽체 철거 후 시공)</li> </ul>	
시공성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존 내부 조적벽체 일부철거 후 추가로 설치</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존 기둥에 추가로 설치</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존 조적벽체 철거 후 시공</li> </ul>	
특이사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 특수공법(성능검증보고서 획득)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반공법</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반공법</li> </ul>	
경제성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 예산범위 내</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 예산범위 내(습식공법으로 소요공기 연장가능)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 예산범위 내(습식공법으로 소요공기 연장가능)</li> </ul>	
안전성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위험요소의 노출이 없어 안전함</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위험요소의 노출(철골)로 외부 1층에 위험방지 안전망을 설치하여 매달리거나 오르지 못하도록 안정성을 확보해야 함</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 콘크리트 타설로 인한 새집증후군과 같은 위험요소 발생이 우려됨</li> </ul>	

■ 공법 비교표

구분	토글식 댐퍼 시스템 내진보강 공법		H형강 창호프레임 내진보강 공법		SRC 단면증설 내진보강 공법	
개요	감쇠력이 뛰어난 토글식 댐퍼를 이용하여 지진에너지를 흡수시켜 전체구조물의 변위를 제어해줌으로써 내진성능을 개선해 주는 공법		기존 기둥과 보 4면내에 프레임을 갖는 H형강을 끼워 설치하여 구조물의 강도증가 및 연성을 증가시켜 내진 성능 개선해주는 공법		구조용 H형강을 공정제작하여 기존 기둥외부에 일체화 하고, 철근배근 후 콘크리트를 타설하여 기존 구조체를 단면 증설하여 내진성능을 개선해 주는 공법	
개념도						
	상세구성	설치 형태	상세구성	설치 형태	상세구성	설치 형태
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 작은 변위에서도 작동</li> <li>· 진동수 의존성 없음</li> <li>· 공사개소가 적어 업무방해 최소화</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기초부담이 적음</li> <li>· 구체 면내에 설치 기존 기둥구조체의 균열 및 단면 결손 최소화</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 조망권 확보</li> <li>· 다양한 의장 효과</li> <li>· 용도에 따라 현장 적용성이 높음</li> </ul>	
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 감쇠장치의 지속적인 관리 필요</li> <li>· 외부 노출부의 민원 발생 소지</li> <li>· 우기 및 동절기 외부영향(온도)에 따른 공사제한</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 접합부 정밀시공의 어려움</li> <li>· 일정기간의 주문제작기간이 필요</li> <li>· 우기 및 동절기 외부영향(온도)에 따른 공사제한</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 습식공법으로 긴 공사기간 필요</li> <li>· 접합부 정밀시공 곤란</li> <li>· 건물외관 손상</li> <li>· 우기 및 동절기 등 외부영향에 따른 공사제한</li> </ul>	
시공부위	· 외부 시공		· 내부, 외부 시공		· 외부시공	
시공성	· 기존 기둥에 추가로 설치		· 기존 외부 조적벽체 철거 후 시공		· 기존 기둥에 추가로 설치(기초 증설)	
특이사항	· 특수공법(성능검증보고서 없음)		· 특수공법(성능검증보고서 없음)		· 특수공법(성능검증보고서 없음)	
경제성	· 예산범위 내(습식공법으로 소요공기 연장가능)		· 예산범위 내		· 예산범위 내(습식공법으로 소요공기 연장가능)	
안전성	· 위험요소의 노출(철골)로 외부 1층에 위험방지 안전망을 설치하여 매달리거나 오르지 못하도록 안정성을 확보해야 함		· 창호크기에 따라 적용이 제한적임		· 콘크리트 타설로 인한 새집증후군과 같은 위험요소 발생이 우려됨	

# 특허증



## 특 허 증 CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-1457059 호 (PATENT NUMBER)	출원번호 (APPLICATION NUMBER)	제 2014-0047343 호
	출원일 (FILING DATE:YY/MM/DD)	2014년 04월 21일
	등록일 (REGISTRATION DATE:YY/MM/DD)	2014년 10월 27일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)  
점탄성체를 이용한 전단벽체의 제진공법

특허권자 (PATENTEE)  
주식회사 제일에프엔에스(110111-2\*\*\*\*\*)  
서울특별시 성동구 성수이로 51, 제4층 402호 (성수동2가, 서울  
숲 한라시그마텔리)

발명자 (INVENTOR)  
등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록  
되었음을 증명합니다.

[THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN  
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.]

2014년 10월 27일



특 허 청 장 김 영  
COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



전자등록표는 2017년부터 매년 10월 27일까지 납부하여야 하며, 등록원부로 권리관계를 확인하십시오.

# I. 점탄성 감쇠장치(CST30)

## 1. 점탄성감쇠장치(CST30) 개요

공법개요	감쇠장치 디바이스 'CST30' 을 강판에 연결하여 상·하층간의 보 사이에 설치하는 것으로 지진 발생시 CST30에서 전단변형이 발생해 이력을 수반하는 저항력을 발휘하고 지진에너지를 흡수하여 주요구조물의 피해를 억제하는 내진보강 기술
제품설명	일본성능인증과 국내 대학과 공동연구실험 및 한국건축구조기술사회 인증을 모두 필한 특화된 내진제품으로 균일한 품질성능확보 가능
특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 지능형 지진감지경보시스템 설치</li> <li>◆ 저층에서부터 중·고층까지 모든 건축물에 효과적</li> <li>◆ 적용범위는 RC조, SRC조, S조 등 다양한 구조물에 효과적으로 적용</li> <li>◆ 짧은 소요공기 : 약 20일</li> <li>◆ 창문 가림이 없어 미관에 유리</li> <li>◆ 제진보강용 제진제춤으로 균일한 품질성능 확보 가능</li> <li>◆ 작은 지진은 물론 큰 지진에도 대응 가능</li> </ul>
납품방법	제품 : CST30
인증사항	건축구조기술사회 기술인증 (KSEA 17-11-11) - CST30
국내시험	대학공동연구(세종대학교 산학협력단) - CST30

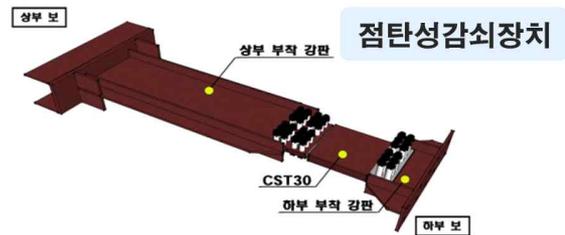
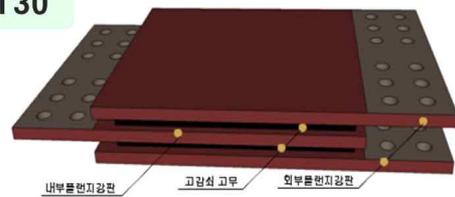


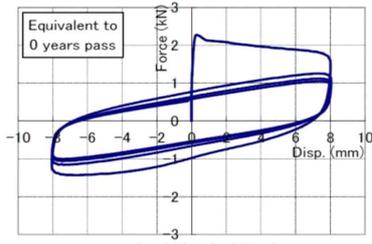


## 2. 기술의 특징

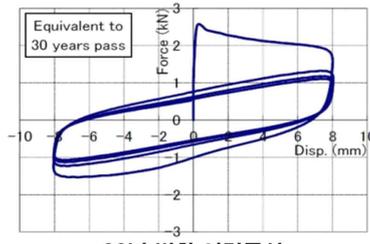


CST30

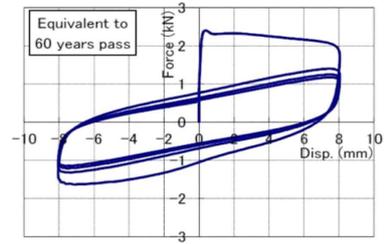




0년 변화 이력곡선



30년 변화 이력곡선

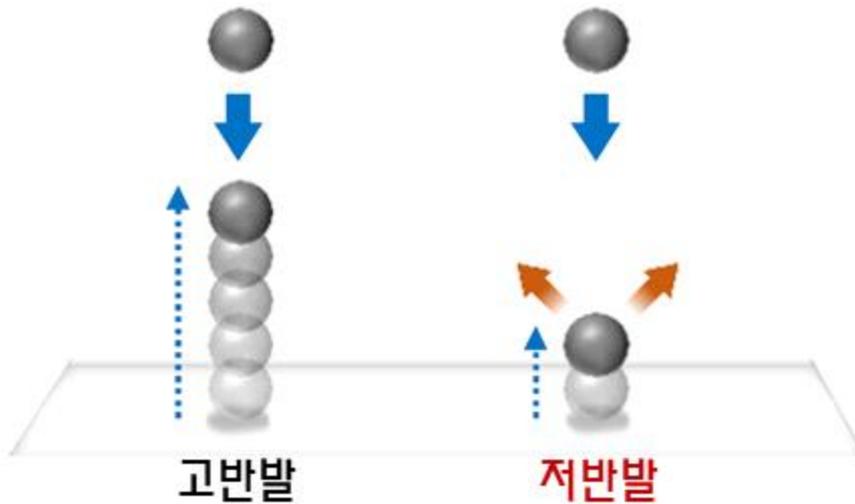


60년 변화 이력곡선

- 아레니우스의 법칙에 따라 60년에 점탄성체의 성능을 확인, 실제 사용되는 교량용 점탄성 감쇠장치로부터 공시체를 채취하여 성능치 확인 실험을 실시, 예측값의 타당성 확인



### [일반 고무] [고감쇠 고무]

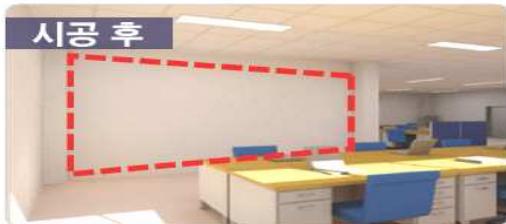


- 고무는 변형하는 것으로 내부 마찰이 발생, 이로 인해 변환손실이 됨

## 3. 기술의 특징점

### 3.1 장점

- ◆ 부분 철거로 인한 기존 건물 훼손 및 폐기물 최소화
- ◆ 기존 건물과의 자연스러운 디자인 조화
- ◆ 창문 축소, 가림이 없어 통풍 및 채광 확보
- ◆ 동선배려 및 공간확보
- ◆ 기후조건에 따른 공기지연 없음

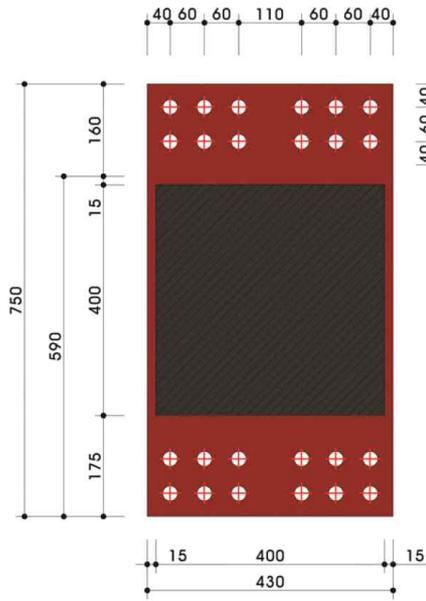


### 3.2 단점

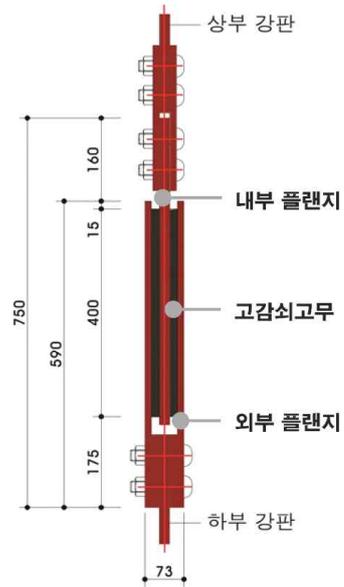
- ◆ 기후조건에 따른 공기지연
- ◆ 건물 마감훼손
- ◆ 외부 입면 변화
- ◆ 창문 가림



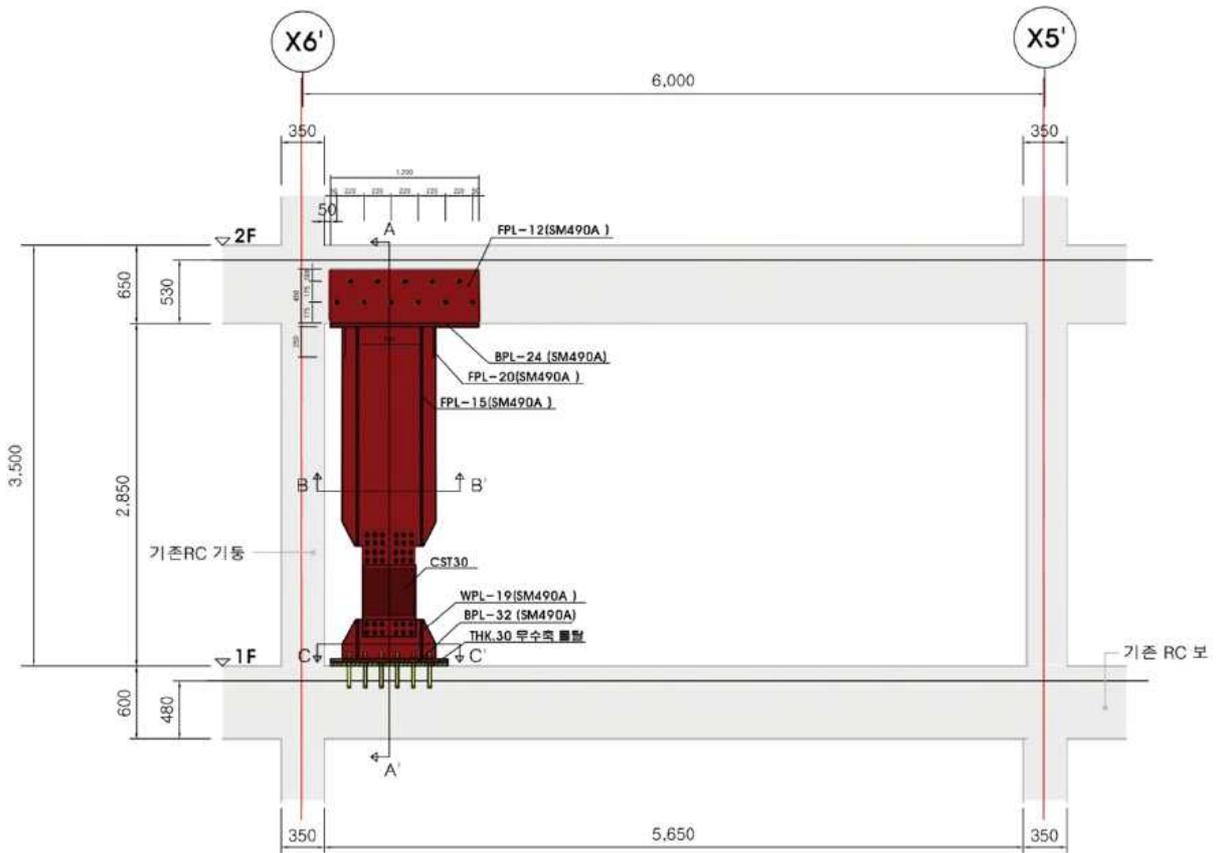
### 4. 상세도



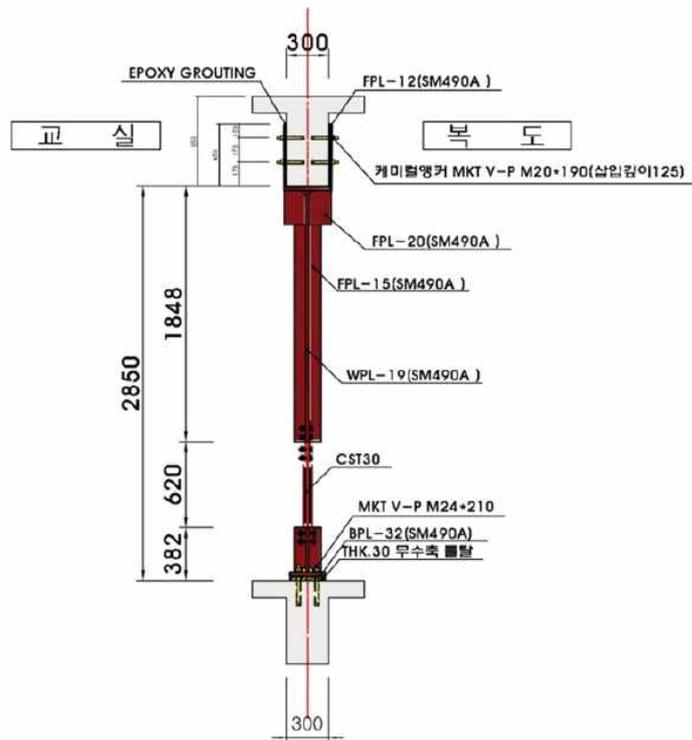
CST30 정면



CST30 측면



CST30 입면도



CST30 단면도

### 5. 시공 순서



## 6. 예정공정표

구분	공종	작업기간			
		5일	10일	15일	20일
공장 	가공 및 제작	8일			
	검수		2일		
현장시공 	본공사	조적벽체 철거	2일		
		상·하부 보 배근탐사	2일		
		앵커 홀 천공		3일	
		상·하부강판 설치		3일	
		CST30 설치			4일
	마감공사	마감 공사			6일
		현장정리			2일

## 7. 시공사진



마감 전



마감 후



마감 전



마감 후



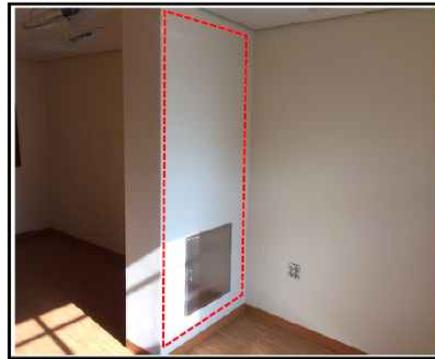
마감 전



마감 후



마감 전



마감 후



마감 전



마감 후

## II. 특기시방서 - 점탄성 감쇠장치(CST30) 내진보강 공법

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

1.1.1 본 시방서는 감쇠성능을 가지는 천연 고무계 점탄성체(내부고무)를 내후성이 우수한 난연성을 가진 합성고무로 외부로 피복하고, 플랜지강판에 끼워 넣어 가항 접촉한 것으로 상, 하 보 사이에 설치하는 것으로 진동에너지를 흡수하여 지진 발생 시 지진피해를 최소화시키고 인명 피해를 최소화시키기 위한 감쇠장치시스템이다.

#### 1.2 관련 시방서

1.2.1 이 시방서 이외의 사항은 다음 사항을 적용한다.

- (1) 도면, 공사시방서, 현장설명서 및 질의 응답서에 기재된 사항
- (2) KBC 2016
- (3) 건축법, 건설기술진흥법, 건설산업기본법, 근로기준법, 산업안전보건법, 환경보전관계법, 산업표준화법, 기타 건축공사 관련 법령
- (4) 공사계약 일반조건, 공사입찰유의서, 원가계산에 의한 예정가격 작성준칙, 기타 계약 관계 예규

#### 1.3 제출물

##### 1.3.1 제품자료

카다로그(Catalog)

##### 1.3.2 사전 제품 성능 검증 서류

「CST30 댐퍼시스템의 구조성능 평가 보고서」

##### 1.3.3 품질인증서류

제조품의 품질을 효율적으로 관리하기 위하여 원자재 및 기타에 대한 확인을 위해 “(사)한국건축구조기술사회 기술인증서(KSEA 17-11-11)” 및 (사)한국지진공학회 성능검증 보고서를 감독관에게 제출하여 감독관의 승인 후 사용 할 수 있다.

##### 1.3.4 기타

제작 요령서를 참조한다.

#### 1.4 공정계획

당해 공사의 선행공정 등 특이사항은 건축공사 표준시방서 또는 도면에 따르며, 공정계획에 대해서는 세부공정표를 제출하여 시공을 진행한다.

1.5 시공 중 구조안전 확인

설계도면 대로 시공되는지 반드시 건축구조기술사가 시공 중 구조안전을 확인하여야 한다.

2. 재료

2.1 시험 · 검사 확인사항

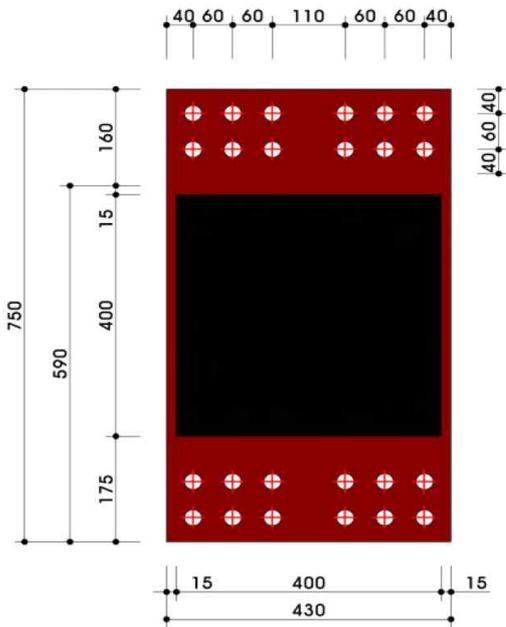
2.1.1 감쇠장치유닛 고무특성 값

고감쇠 고무의 재료 특성 값

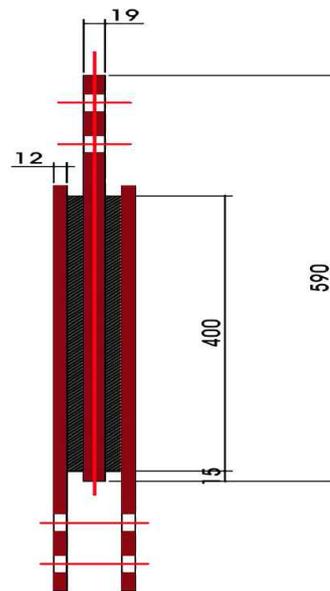
변위(mm)	0.75	1.5	3	7.5	15	30	45
변형률 $\gamma$ (%)	5	10	20	50	100	200	300
등가전단계수 Geq(N/mm <sup>2</sup> )	3.625	2.110	1.495	1.030	0.758	0.487	0.407
등가점성감쇠정수 heq	0.227	0.256	0.297	0.319	0.331	0.340	0.278
탄성계수 E(N/mm <sup>2</sup> )	10.875	6.330	4.485	3.090	2.274	1.461	1.221

a) 감쇠장치유닛의 치수 · 외관검사

감쇠장치유닛의 치수 · 외관에 대해서 실측 또는 외관검사에 의한 표-1의 규격치를 만족한지 여부를 확인하고 만족하지 않은 것에 대해서는 재제작을 행하며, 감쇠장치유닛의 치수와 외관은 아래그림과 같다.



CST30 입면



CST30 측면

No	부위	치수(mm)	재질
①	점탄성체(2층)	400×400(t=15)	천연고무계(플랜지강판과 가황)
②	내부플랜지 강판	PL-19×430×590	SM355(이전표기:SM490) JIS G 3106
③	외부플랜지 강판	2PL-12×430×590	

표-1 점탄성체의 크기 · 외관

검사항목		규격치	시험조건 및 방법	빈도
점탄성체의 치수	폭 L(mm)	404±3	버니어캘리퍼스에 의한 실측	1/10
	높이 H(mm)	404±3		
	두께 d(mm)	d±1.0		
외관		육안으로 성능상 유해한 변색, 흠집, 결함이 없는지 확인		전수

b) 감쇠장치유니트의 초기 강성 제거

모든 감쇠장치유니트에 대한 초기강성제거시험을 실시한다. (변형±100%를 2사이클 이상 재하)

c) 플랜지강판

플랜지강판의 재질에 대해서는 강제검사성적서(밀 시트)를 확인한다.

2.1.2 부착강판

부착강판의 재질은 시공업자로 하여금 강제검사성적서(밀 시트)를 확인하게 한다.

2.1.3 감쇠장치유니트의 보유성능

감쇠장치유니트는 다음의 성능을 가진 제품을 사용한다.

(a) 반복의 존성

표-2에 반복하여 기록 특성값의 기준 반복횟수(3사이클)에 대한 변화율을 나타낸다.

표-2 반복에 의한 특성값의 변화율

주파수(Hz)	0.1				
변형률 $\gamma$ (%)	$\pm 100$				
반복회수(사이클)	3 (기준치)	10	20	30	40
등가전단계수 Geq(N/mm <sup>2</sup> )	0.729	0.633	0.583	0.553	0.530
(변화율)	(1.00)	(0.87)	(0.80)	(0.76)	(0.73)
등가점성감쇠정수 heq	0.346	0.339	0.332	0.327	0.322
(변화율)	(1.00)	(0.98)	(0.96)	(0.94)	(0.93)

(b) 온도 의존성

표-3 온도에 의한 이력 특성값의 기준온도 (20℃)에 대한 변화율을 나타낸다.

표-3 온도에 의한 이력 특성값의 변화율

변형률 $\gamma$ (%)	$\pm 100$						
주파수(Hz)	0.1						
온도(℃)	-20	0	10	20 (기준치)	30	40	60
등가전단계수 Geq(N/mm <sup>2</sup> )	1.890	1.098	0.892	0.740	0.632	0.547	0.388
(변화율)	(2.56)	(1.48)	(1.21)	(1.00)	(0.85)	(0.74)	(0.52)
등가점성감쇠정수 heq	0.317	0.331	0.345	0.345	0.345	0.342	0.340
(변화율)	(0.92)	(0.96)	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(0.99)	(0.99)

© 주파수 의존성

표-4 주파수에 의한 이력 특성값의 기준주파수(0.1Hz)에 대한 변화율을 나타낸다.

표-4 주파수에 의한 이력 특성값의 변화율

변형률 $\gamma$ (%)	$\pm 100$				
온도(°C)	23				
주파수(Hz)	0.01	0.1 (기준치)	0.5	1	2
등가전단계수 Geq(N/mm <sup>2</sup> )	0.627	0.697	0.767	0.792	0.830
(변화율)	(0.90)	(1.00)	(1.10)	(1.14)	(1.20)
등가점성감쇠정수 heq	0.347	0.351	0.350	0.348	0.345
(변화율)	(0.99)	(1.00)	(1.00)	(0.99)	(0.98)

(d) 경과연수변화

표-5에 경년변화에 의한 이력 특성값의 변화율을 나타낸다.

표-5 경년변화에 의한 이력 특성값의 변화율

변형률 $\gamma$ (%)	$\pm 100$		
주파수(Hz)	0.1		
주파수(Hz)	0 (기준치)	30	60
등가전단계수 Geq(N/mm <sup>2</sup> )	0.658	0.697	0.743
(변화율)	(1.00)	(1.06)	(1.13)
등가점성감쇠정수 heq	0.327	0.309	0.301
(변화율)	(1.00)	(0.95)	(0.92)

(e) 제조의 오차

표-6 제조오차에 의한 변화율을 나타낸다. 그러나 설계자가 제조업체의 승인을 얻은 후, 특기시방서 등에서 불균형의 범위를 설정한 경우에는 그러하지 않다.

표-6 제조 불균형에 의한 이력 특성값의 변화율

등가전단계수 Geq(N/mm <sup>2</sup> )	등가점성감쇠정수 heq
-15% ~ +15%	-15% ~ +15%

2.2 모르타르

모르타르는 고강도 몰탈재료 시멘트, 모래 및 여러 종류의 혼화재를 첨가한 분말형의 프리

믹스 타입으로 물만 부어서 사용할 수 있는 그라우팅용 모르타르이다.  
이때 최소 압축강도는 30N/mm<sup>2</sup>이다.

### 2.3 케미컬수지

구조용 보강재와 콘크리트 구조체의 일체성을 위하여 시공되는 앵커볼트 고정에 사용될 에폭시수지(접착강도 5.0N/mm<sup>2</sup>이상 확보한 제품)는 규격 및 물성에 부합되는 제품이어야 한다.

### 2.4 앵커볼트

- (1) 구조안전진단결과에 따라 요구되는 하중을 안전하게 지지할 수 있는 구조적 적합성을 고려하여 선정한다.
- (2) 제조사의 시공메뉴얼을 참조하여 시공한다.

## 3. 시공

### 3.1 시공조건 확인

#### 3.1.1 현장여건 파악

- (1) 현장에서 공사를 시행하거나 보강재를 설치하는데 필요한 여건의 적합성 여부를 판단하여 필요한 요구사항을 협의한다.

#### 3.1.2 설계도서 검토

- (1) 공사시행 전 설계도서를 검토하고 적합성 여부를 판단하여 필요한 요구사항을 확인 협의한다.

- 3.1.3 공사착수 전 당해 시공의 공사범위 등에 대하여 공사 전 협의를 준용하여 검토, 확인 한다.

### 3.2 작업 준비

#### 3.2.1 일반사항

본 시방은 간주형 점탄성감쇠장치시스템의 현장시공에 적용한다.

본 시방서에 기재되어 있지 않은 사항은 설계자와 시공자가 협의하여 감독관이 결정하는 것으로 한다.

#### 3.2.2 가설, 양중 및 표면처리

- (1) 감쇠장치시스템이 설치될 대상 구조물의 보, 기둥에 먹줄 작업한다.
- (2) 먹줄을 기준으로 커팅작업을 실시한다.
- (3) 커팅 완료된 시공부위의 미장면을 햄머드릴 등을 사용 치핑작업을 실시한다.
- (4) 치핑 완료된 표면의 먼지 기타 이물질 등을 에어리스 또는 에어펌프를 이용하여 완

전 제거한다.

- (5) 시공부위에는 시공에 지장이 없도록 장애물을 제거하고 미리 충분한 안전 조치를 한다.
- (6) 안전한 양중작업을 위한 계획을 미리 세운다.
- (7) 보강재가 부착될 콘크리트면은 구체표면이 나타날때까지 표면마감재(미장, 도장, 기타마감재) 및 레이턴스, 거푸집박리제, 기타 오염물질 등을 그라인더로 완벽하게 제거하여 신규접착제 도포에 지장이 없도록 한다.
- (8) 콘크리트면과 부착될 보강재 면은 녹 및 기타 이물질을 샌드 브라스팅, HAND GRINDER 나 동등 이상의 방법에 의해 완벽하게 제거한다.

### 3.2.3 철근(케미컬)앵커 삽입 설치

설치 전 철근, 배근탐사를 통해 앵커 설치위치에 대한 철근의 간섭 유·무를 확인 후 앵커 설치 위치도를 감독관에게 제출 승인 후 시공한다. 이때 앵커 설치의 위치가 변경될 때에는 앵커설치 변경위치도를 철근, 배근탐사자가 작성 후 구조검토를 통해 구조안전 확인 후 시공하도록 한다.

- (1) 설계도에 의한 앵커 설치 간격을 엄수하여 철근(케미컬)앵커 설치 예정 위치를 표시한다.
- (2) 표시된 설치 위치에 전동드릴을 사용 앵커 홀을 천공한다. 앵커 홀의 천공 깊이 및 철근앵커의 길이 등은 설계도에 준하여 천공한다.
- (3) 앵커 홀 내부의 먼지 등을 에어리스 또는 에어펌프를 사용 깨끗이 제거한다.
- (4) 앵커 고정용 수지를 앵커 홀 내부에 주입한 후 철근(케미컬)앵커를 서서히 회전하면서 밀어 넣어 고정한다.
- (5) 기둥 및 보를 따라 사각 형태로 설치된 철근 앵커는 일정한 앵커 간격 및 설치된 전체 앵커가 사각형태의 일정한 직선 형상을 유지하여야 한다.

### 3.2.4 강판 절단 및 가공

#### (1) 일반

별도의 특기시방에 정하는 바가 없는 일반사항은 국토해양부 제정 표준시방서에 준하며, 시공자는 시공에 임하기전 시공 상세도에 따라 현도를 작성한 후 가공에 들어간다.

#### (2) 절단

- ① 강판의 절단은 강판의 형상, 치수를 고려하여 최적의 방법으로 한다.
- ② 강판의 절단은 절단면이 정확 평활하고 뒤틀림, 거치름이 없도록 유의하여야 하며, 정밀도가 확보될 수 없는 것에 대해서는 그라인더 등으로 수정한다.
- ③ 전단절단을 하는 경우 강판 두께는 13mm이하로 한다.

#### (3) 구멍 뚫기

- ① 구멍 뚫기를 해야 하는 부재표면에 직각도를 유지하고 정규 위치에 작업해야한다.
- ② 판 두께가 13mm이하일 경우는 전단 구멍 뚫기가 가능하다.

- ③ 콘크리트 구조물과 접촉되는 부분의 베이스플레이트는 원활한 모르타르 타설을 위하여 적절한 직경의 홀을 설치한다.

(4) 용접

- ① 모든 부재의 용접은 가용접과 가조임으로 치수, 모양의 정확을 기하고 과도한 구속이 생기지 않도록 한다.
- ② 가용접은 최소한도로하며, 용접에 앞서 모재의 용접면과 그 주변은 들뜬 스케일, 슬래그, 녹, 기름, 수분 그 외 용접에 지장을 초래하는 것은 제거한다.
- ③ 기온이 0°C이하의 경우는 용접을 해서는 안되며, 바람이 강한 날은 바람막이를 해야 한다.
- ④ 특기시방서상 별도의 명기가 없는 용접에 대한 일반사항은 국토교통부제정 표준시방서에 따른다.

3.2.5 앵커볼트설치

- (1) 앵커볼트 설치는 도면상 명기된 위치에 실시하되 만일 철근이 걸리는 부분은 미리 RE-BAR LOCATOR로 위치를 확인한 후 내력에 지장을 주지 않는 가장 근접한 부위에 설치한다.
- (2) 앵커볼트를 매립하기 위한 천공의 길이나 직경은 사용될 앵커시스템의 매뉴얼을 참조하여 실시한다.

3.2.6 녹막이칠 및 마감

- (1) 녹막이칠은 KS M 6030 2종(광명단 조합페인트)품질규격에 맞는 제품으로 사용한다.
- (2) 보강재의 노출부위는 산화방지를 위하여 녹막이 칠을 시행한다.
- (3) 앵커볼트설치 부위 등 설치부위가 노출되어 미관을 해치는 경우 PLASTIC CAP으로 마감한다.

3.2.7 신구접착제 도포

- (1) 콘크리트 모체는 깨끗하고 물기가 고여 있지 않는 건조한 상태에서 도포하도록 한다.
- (2) 저속의 (400~600RPM)속도로 3분 정도 규정된 혼합비에 맞추어 균일한 혼합물이 되도록 충분히 혼합한다. 혼합시에는 가사시간을 고려하여 작업할 수 있는 양만 혼합한다.
- (3) 브러쉬, 롤러, 스프레이 등을 이용하여 모체가 충분히 적셔줄 수 있도록 도포한다.
- (4) 신구접착제가 제품 사양에 표기된 건조시간을 참조하여 완전 건조하기 전에 모르타르를 그라우팅 하도록 한다.

3.2.8 무수축 모르타르 재료 혼합

- (1) 그라우팅 하기 전 조립된 거푸집 틈으로 모르타르가 새지 않도록 밀실하게 만들어졌는지 확인하고, 신구접착제의 건조 유·무를 확인하도록 한다.

- (2) 대상 구조물에 필요한 수량만큼만 부어서 그라우팅 전용 믹서 또는 핸드 믹서를 사용하여 소요의 반죽질기가 되도록 충분히 배합한다. 핸드 믹서를 사용할 경우 믹서의 날은 알루미늄 재질로 만들어진 것을 사용하면 안된다.
- (3) 혼합시간은 기본적으로 2분 30초 이상 혼합하도록 한다.
- (4) 물 이외의 시멘트, 모래, 자갈 등의 재료를 임의로 첨가하면 안 된다.

3.2.9 무수축 모르타르 타설

- (1) 규정된 배합 시간을 준수하여 완전히 혼합시킨 후 배송관을 이용하여 혼합완료된 모르타르를 타설구를 통하여 충전하며, 충전 속도를 적절히 조절하여 공극이 발생하지 않도록 주의한다.
- (2) 타설 작업은 가능한 신속하게 진행하고 한쪽에서는 주입해서 다른 쪽으로 흘러 나갈 때까지 중단하지 말고 연속 주입하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 모르타르의 자중을 이용한 타설할 경우 헤드박스의 거푸집에 직접 접해서 흘러 들어가도록 하며 가능한 공기포가 형성되지 않도록 주의하여 타설한다.
- (4) 유동성을 잃은 모르타르에 물을 첨가하여 사용하지 않는다.

3.2.10 고장력 볼트 및 T.S볼트

- (1) 고장력 볼트 세트의 구성은 고장력볼트 1개, 너트 1개 및 와셔 2개로 구성하며, T.S 볼트는 1개의 와셔로 구성한다.
- (2) 고장력볼트 세트의 종류는 KS B 1010에 적합한 것 중 세트를 구성하는 부품의 기계적 성질에 따라 표-7과 같이 1종, 2종 및 4종으로 한다. 또한 토크계수값에 따라서 각각 A(표면윤활처리)와 B(방청유 도포상태)로 분류하고, 세트를 구성하는 부품은 기계적 성질 등의 특성 및 품질을 만족해야 한다.

표-7 고장력볼트의 종류와 등급

기계적 성질에 따른 세트의 종류		적용하는 구성부품의 기계적 성질에 따른 등급		
		고장력 볼트	너트	와셔
1종	A1)	F8T	F8	
	B2)			
2종	A1)	F10T	F10	F35
	B2)			
4종	A1)	F13T	F13	
	B2)			

(주) 1) 토크계수값이 A는 표면윤활처리  
 2) 토크계수값이 방청유 도포상태

- (3) 토크계수값은 표-8의 규정에 적합해야 한다.

표-8 토크계수값

구 분	토크계수값에 따른 세트의 종류	
	A	B
토크계수값의 평균값	0.110 ~ 0.150	0.150 ~ 0.190
토크계수값의 표준편차	0.010이하	0.013이하

(4) 고장력 볼트의 길이는 조임길이에 표-9의 길이를 더한 것을 표준으로 하여 KS B 1010의 부표 1(마찰접합용 고장력 육각 볼트) 중에서 가장 가까운 것을 사용한다.

표-9 조임길이에 더하는 길이

고장력 볼트의 호칭	조임길이 <sup>1)</sup> 에 더하는 길이 <sup>2)</sup> (mm)
M16	30
M20	35
M22	40
M24	45
M27	50
M30	55

(주) 1) 조임길이는 접합판 두께의 합이다.

2) 조임길이에 더하는 길이는 너트 1개, 와셔 2장 두께와 나사피치 3개의 합이다.(다만, TS 볼트의 경우에는 위 값에서 와셔 1장 두께를 뺀 길이를 적용한다.)

(5) 공사현장의 반입검사

시공자는 반입 시에 외관, 종류, 등급, 지름, 길이, 로트 번호 등에 대하여 확인한다. 또 반입된 고장력 볼트가 그 고장력 볼트에 관한 제작자 검사증명서와 일치하고 발주 시의 조건을 만족하는 것인가를 확인한다.

(6) 시공

가. 마찰접합

- ① 마찰접합은 3.2.10 고장력 볼트세트 및 T.S볼트세트를 사용한다.
- ② 고장력 볼트 마찰접합부의 마찰면은 규정된 미끄럼계수가 반드시 확보되어야 한다.
- ③ 마찰접합의 고장력 볼트는 규정된 볼트축력이 도입되도록 적절한 방법으로 조임한다.

나. 마찰면의 준비

- ① 접합부 마찰면의 밀착성 유지에 주의하고, 모재접합 부분의 변형, 뒤틀림, 구부

러짐, 이음판의 구부러짐 등이 있는 경우에는 마찰면이 손상되지 않도록 교정한다. 볼트 구멍 주변은 절삭 남김, 전단 남김 등을 제거한다. 마찰면에는 도료, 기름, 오물 등이 없도록 충분히 청소하여 제거하며, 들뜬 녹은 와이어브러시 등으로 제거한다.

- ② 마찰면이 강재의 표면과 고장력 볼트 구멍 주변은 정리하고, 구멍을 중심으로 지름의 2배 이상 범위의 녹, 흑피 등을 슛 블라스트(shot Blast) 또는 샌드 블라스트(sand Blast)로 제거한다.
- ③ 품질관리구분 ‘나’ , ‘다’ 에서 볼트접합이 이루어지기 전 현장에서의 노출로 인한 부식의 우려가 없고, 미끄럼계수 0.5를 적용하여 설계한 경우에는 마찰면에 페인트를 칠하지 않고, 미끄럼계수가 0.5이상 확보되도록 표면 처리해야 한다.

다. 접합부 단차 수정

- ① 품질관리 구분 ‘나’ , ‘다’ 에서 접합되는 부재의 표면 높이가 서로 차이가 있는 경우 표-10과 같이 처리한다.

표-10 접합부 표면의 높이 차이 처리방법

높이차이	처리방법
1m 이하	별도 처리 불필요
1m 초과	끼움판 사용

- ② 끼움판의 재질은 모재의 재질과 관계없이 사용할 수 있고, 끼움판은 양면 모두 마찰면으로 처리한다.

라. 볼트구멍의 어긋남 수정

- ① 접합부 조립 시에는 겹쳐진 판 사이에 생긴 2mm 이하의 볼트구멍의 어긋남은 리머로서 수정하여도 된다.
- ② 구멍의 어긋남이 2mm를 초과하는 때의 처리는 접합부의 안전성 검토를 포함하여 담당원과 협의하여 정한다.

(7) 볼트 조임

가. 일반조건

고장력 볼트의 조임은 표-11에 명시하는 표준볼트 장력을 얻을 수 있도록 이음부의 군(群)마다 1차 조임, 금매김, 본조임의 순으로 한다. 조임은 토크관리법 또는 너트 회전법에 따른다.

고장력 볼트의 조임은 고장력 볼트에 이상이 없는 것을 확인한 후 볼트의 머리밀과 너트 밀에 와서 1장씩 끼우고 너트를 회전시켜서 조인다. 다만, 토크-잔단형(T/S)볼트는 너트 측에만 1개의 와셔를 사용한다.

세트를 구성하는 와셔 및 너트에는 바깥쪽과 안쪽이 있으므로 볼트 접합부에 사용할 때에는 반대로 사용하지 않도록 한다.

고장력 볼트의 조임작업은 부재의 밀착에 주의하여 중앙에서 단부의 순서로 조임을

하고 1차 조임, 금매김 및 본 조임의 3단계로 작업한다.

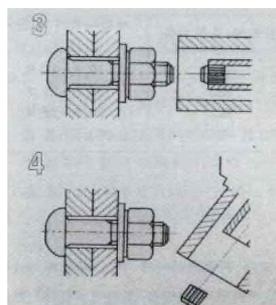
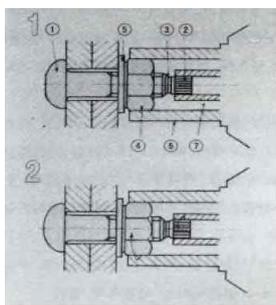
표-11 고장력 볼트의 설계볼트장력 및 표준볼트장력

볼트의 등급	F10T					
	M16	M20	M22	M24	M27	M30
고장력 볼트의 호칭	M16	M20	M22	M24	M27	M30
설계볼트장력(kN)	106	165	200	237	310	375
표준볼트장력(kN)	117	182	220	261	330	408

고장력 볼트의 조임 및 검사에 사용되는 기기 중에서 토크렌치와 축력계의 정밀도는 3% 오차범위가 되도록 충분히 정비된 것을 이용한다.

나. 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트의 조임

- ① 고장력 볼트의 장력관리를 손쉽게 하기 위한 목적으로 특수고장력 볼트(토크-전단형(T/S) 고장력 볼트, 토크쉬어볼트)가 개발되었다.
- ② 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트의 본조임은 상온(10~30℃)에서 조임시공하는 것을 원칙으로 하며, 상온 이외의 경우는 적절한 조임축력을 갖도록 조임시공해야 한다.
- ③ 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트의 와서는 너트측에만 1매를 사용한다.
- ④ 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트를 사용할 경우 전체 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트를 1차조임(1차 예비조임)한 후 나사부, 너트 및 와셔 등에 마킹한다. 본조임은 전용조임기를 사용하여 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트의 핀테일이 파단(破斷)될 때까지 조임시공한다. 다만, 본조임에서 적절한 조임력이 얻어지지 않은 볼트는 신제품으로 교체한다.
- ⑤ 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트 전용조임기를 사용하여 아래그림과 같이 조이면 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트의 조임이 완료된다.



- 1) T/S 볼트
- 2) 핀테일
- 3) 노치부
- 4) 너트
- 5) 와셔
- 6) 외부소켓
- 7) 내부소켓

토크-전단형(T/S) 고장력 볼트의 조임방법

- ⑥ 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트의 조임축력은 표-12에 준한 조임축력을 갖도록 시공해야 한다. 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트는 온도변화에 의한 영향이 크므로 조임시 온도를 확인한 후 시공해야 한다.

표-12 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트의 조임축력<sup>1)</sup> (단위:kN)

등 급	호 칭	표준볼트 장력	상 온		0~10℃ / 30~60℃	
			하 한	상 한	하 한	상 한
F10T	M20	182	172	207	165 <sup>2)</sup>	217
	M22	220	212	256	205	268
	M24	261	247	298	238	312
	M27	330	322	388	310	406
	M30	408	394	474	379	496

주) 1) 상기값은 KS B 2819에 따른 것임  
 2) KS B 2819의 오류로 판단되어 수정한 값임

다. 1차 조임

조임은 프리세트형 토크렌치, 전동 임팩트렌치 등을 사용하여 표-13에 명시한 토크 값으로 너트를 회전시켜 조인다.

표-13 1차 조임토크

고장력 볼트의 호칭	M16	M20, M22	M24	M27	M30
1차 조임토크 값(N·m) 품질관리구분 ‘나’, ‘다’	100	150	200	300	400

라. 금매김

1차 조임 후에 볼트, 너트, 와셔 및 부재에 금매김을 한다.

마. 본조임

토크관리법에 의한 본조임은 표준볼트장력을 얻을 수 있도록 조정된 조임기기를 이용하여야 한다. 조임기기의 조정은 매일 조임작업 전에 하는 것을 원칙으로 한다.  
 너트 회전법에 의한 본조임은 1차 조임 완료 후 기점으로 해서 너트를 120° (M12는 60° ) 회전시킨다. 다만 볼트의 길이가 볼트호칭의 5배를 넘는 경우의 너트 회전량은 공사시방서에 따른다.

(8) 볼트조임 후 검사

가. 일반사항

볼트조임 후 검사는 연결면의 처리, 연결이음부의 두께 차이, 볼트구멍의 엇갈림, 볼트 조임상태 등을 제 규정에 맞추어 시공했는지 확인해야 한다.

나. 토크관리법에 의한 조임검사

① 조임완료 후 각 볼트군의 10%의 볼트 개수를 표준으로 하여 토크렌치에 의하여 조임 검사를 실시한다. 이 결과 조임 시공법 확인을 위한 시험에서 얻어진 평균

토크의  $\pm 10\%$  이내의 것을 합격으로 한다.

- ② 불합격한 볼트군에 대하여는 다시 그 배수를 볼트를 선택하여 재검사하되, 재검사에서 다시 불합격한 볼트가 발생하였을 때에는 그 군의 전체를 검사한다.
- ③ 10%를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 조임을 잊어버리거나 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 소요 토크까지 추가로 조인다.

다. 너트회전법에 의한 조임검사

- ① 조임완료 후 모든 볼트에 대해서 1차조임 후에 표시한 금매김의 어긋남에 의해 동시회전의 유·무, 너트회전량 및 너트 여장의 과부족을 육안검사하여 이상이 없는 것을 합격으로 한다.
- ② 1차조임 후에 너트회전량이  $120^\circ \pm 30^\circ$  의 범위에 있는 것을 합격으로 한다. 단, 이 범위를 넘어서 조여진 고장력 볼트는 교체한다. 또한 너트의 회전량이 부족한 너트에 대해서는 소요 너트회전량까지 추가로 조인다.

라. 볼트의 여장은 너트면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

(9) 조합법에 의한 조임검사

가. 조임완료 후, 모든 볼트에 대해서 1차조임 후에 표시한 금매김의 어긋남에 의한 동시 회전의 유·무, 너트회전량 및 너트 여장의 과부족을 육안검사하여 이상이 없는 것을 합격으로 한다.

나. 1차조임 후에 너트회전량이  $120^\circ \pm 30^\circ$  의 범위에 있는 것을 합격으로 한다.

다. 너트의 회전량에 현저하게 차이가 인정되는 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 토크 렌치를 사용하여 추가 조임에 따른 조임력의 적정 여부를 검사한다.

라. 이 결과 조임 시공법 확인을 위한 시험에서 얻어진 평균 토크의  $\pm 10\%$  이내의 것을 합격으로 한다.

마. 10%를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 조임을 잊어버리거나, 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 소요 토크까지 추가로 조인다.

바. 볼트 여장은 너트면에서 돌출된 나사산이 1~6개의 범위를 합격으로 한다.

(10) 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트 조임 검사

가. 검사는 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트 조임 후 실시한다.

나. 너트나 와셔가 뒤집혀 끼어 있는지 확인하여야 한다.

다. 핀테일의 파단 및 금매김의 어긋남을 육안으로 확인하여 검사한다. 핀테일이 정상적인 모습으로 파단되고 있으면 적절한 조임이 이루어진 것으로 판정하되, 금매김의 어긋남이 없는 토크-전단형(T/S) 볼트에 대하여 기타의 방법으로 조임을 실시하여 공회전이 확인될 경우에는 새로운 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트 세트에 교체하여야 한다.

라. 볼트의 조임 및 검사에 사용되는 기기 중 토크렌치와 축력계의 정밀도는  $\pm 3\%$  오차범위 이내가 되도록 충분히 정비된 것을 이용한다.

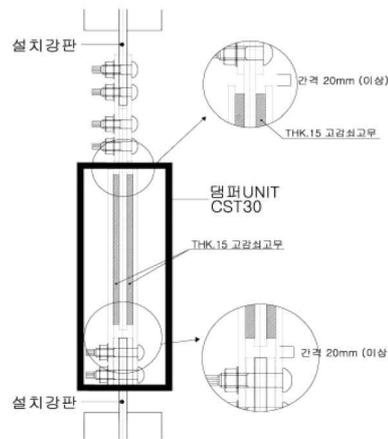
- 마. 볼트의 끼움에서 본조임까지의 작업은 같은 날 이루어지는 것을 원칙으로 한다.
- 바. 볼트의 조임 작업 시 본조임은 원칙적으로 강우 및 결로 등 습한 상태에서 조임해서는 안된다.

(11) 볼트의 교환

- 가. 고장력 볼트, 너트, 와셔 등이 동시 회전, 축회전을 일으킨 경우나 너트회전량에 이상이 인전되는 경우 또는 너트면에서 돌출된 여장이 과대·과소한 경우는 새로운 세트로 교체한다.
- 나. 한 번 사용한 볼트는 재사용할 수 없다.

3.2.11 감쇠장치유닛(CST30)와 설치강판의 간격

감쇠장치유닛(CST30)와 설치강판의 간격 아래 그림과 같이 20mm를 표준으로 한다. 본 감쇠장치유닛의 변형은 주로 수평 변형이며, 연직 방향의 변형은 그다지 크지 않다고 생각되기 때문에 본 지침에서는 자중에 의한 변형과 고무두께(t=15mm)의 100% 왜곡 정도를 고려하여 양자의 간격을 20mm로 설정하고 있다. 그러나 건물의 변형 성상에 따라서는 20mm 간격으로 양자가 충돌할 가능성도 있기 때문에 필요에 따라 양자의 간격을 변경하는 것으로 한다. 그러나 다음 항에 나와 있는 감쇠장치유닛 형태는 간격 20mm를 상정 한 것이기 때문에 간격을 20mm 이상으로 할 경우에는 내·외부 플랜지 강판의 길이를 적절하게 조정해야한다.



감쇠장치유닛(CST30)와 설치강판의 간격

3.2.12 양생

- (1) 타설 후 7일까지는 습윤상태를 유지하고 진동, 충격 등으로부터 보호받을 수 있도록 보양한다.
- (2) 동결기 및 하절기에는 별도의 양생 대책을 세워 조치한다.

### 3.2.13 시공완료

- (1) 모르타르 소요 강도가 발휘될 수 있는 양생기간을 정하여 보양한다.
- (2) 현장정리, 검수 후 시공 완료한다.

### 3.2.14 보양 및 청소

#### (1) 보양

가. 고강도 모르타르가 초기 양생되는 동안 가능한 진동 혹은 충격을 주지 않도록 주의한다.

나. 동절기 공사에 있어서 예기치 못한 기후 변화로 인한 급격한 온도저하 현상이 있을 경우 에폭시 접착제의 급격한 점도 상승으로 인한 접착력 저하현상 및 경화정지 현상이 일어날 수 있으므로 기온이 영하로 떨어질 경우 가설난방 등을 이용하여 양생에 문제가 없도록 조치하여 한다.

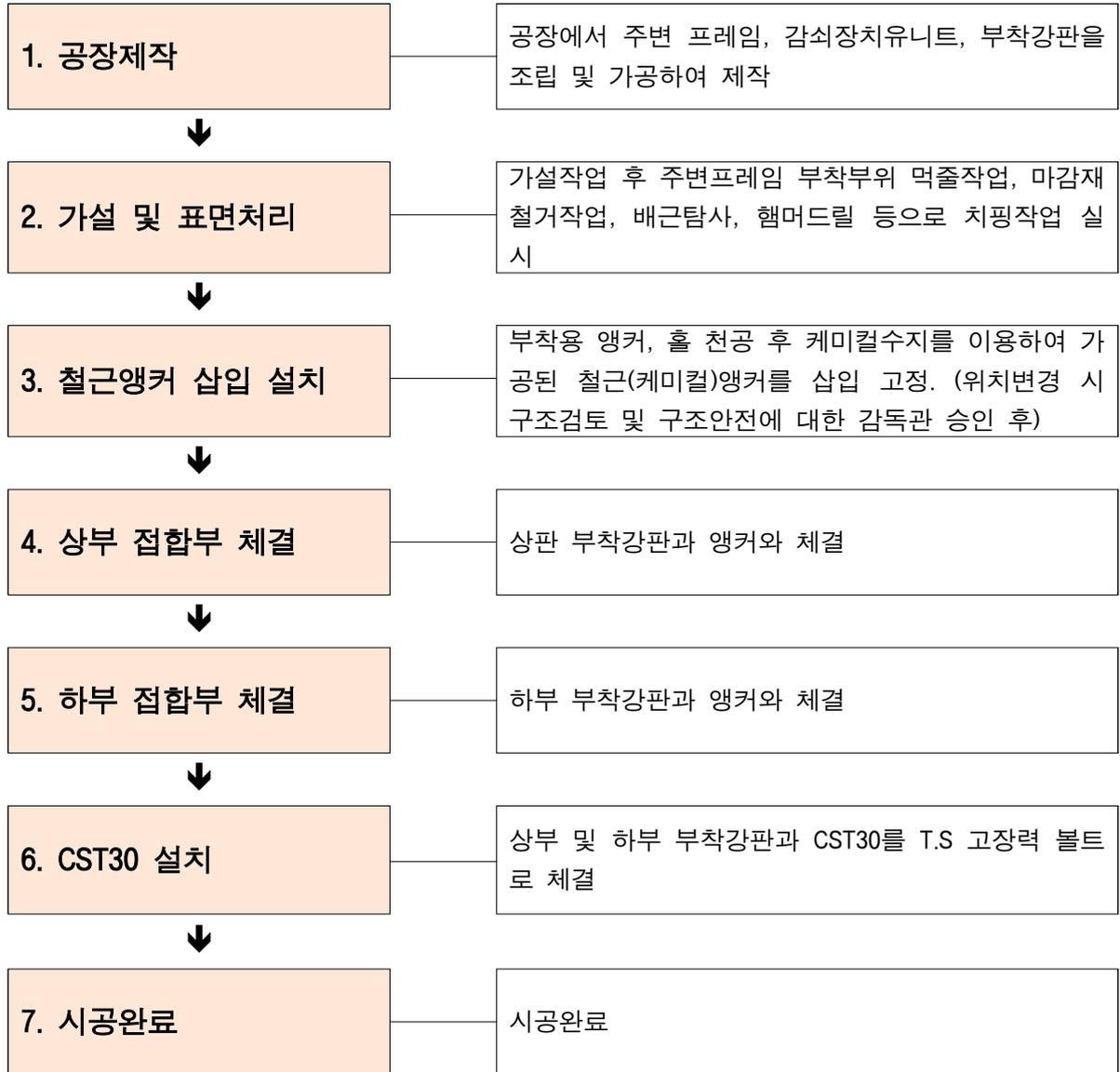
#### (2) 청소

가. 시공부위 주변의 오염된 부분 등을 깨끗이 제거한다.

나. 시공 중 발생된 일반폐기물 및 산업폐기물 등은 산업폐기물 전문처리업체에 위탁하여 적법 절차에 의하여 처리한다.

## 3.3 시공 공정도

### 3.3.1 공정도



### 3.4 보수 및 재시공

3.4.1 시공 중에 과실로 인한 손상이 발생 시에는 신제품과 동등이상의 제품으로 교체 및 보수하여 처리한다.

3.4.2 설계도서 및 시공계획서에서 규정한 시공품질이 현저히 확보되지 못하여 감독관으로부터 재시공 요구가 있을 때에는 품질규정에서 제시한 동등이상의 품질로 재시공을 한다.

### 3.5 현장품질관리

3.5.1 제품의 상태, 현장 환경조건, 표준시방서에 의한 시공 상태를 확인하고 문제점을 CHECK한다.

### 3.6 현장 뒷정리

3.6.1 설치 후 현장에서 발생한 잔재 및 쓰레기는 담당자와 협의하여 현장 내 지정된 장소로 운반하며 장비 및 잉여 자재의 보관, 관리를 철저히 하여 후속작업에 지장이 없도록 한다.

### 3.7 완성품 관리

3.7.1 공사를 완료하면 당해 시공자는 감독관의 입회하에 감독관의 지시에 따라 최종 정리하여 보강구조물을 발주자 또는 감독관(대리인)에게 인도하여 관리토록 한다.

### III. 실적 - 내진보강공사

번호	발주처	년도	프로젝트명	비고
1	광주광역시교육청	2015	전남공업고등학교	
2	서울강남교육지원청	2015	서일초등학교	
3	서울남부교육지원청	2015	대영초등학교	
4	서울동부교육지원청	2015	중화고등학교	
5	서울중부교육지원청	2016	재동초등학교	
6	서울동작·관악교육지원청	2016	신성초등학교	
7	서울북부교육지원청	2016	창일초등학교	
8	서울북부교육지원청	2016	상수초등학교	
9	서울북부교육지원청	2016	초당초등학교	
10	서울강남교육지원청	2016	대진초등학교	
11	서울성북교육지원청	2016	송중초등학교	
12	광주광역시동부교육청	2016	서림초등학교	
13	인천동부교육지원청	2016	만수북중학교	
14	충청북도교육청	2016	단양고등학교	
15	충청북도교육청	2016	봉명중학교	
16	서울서부교육지원청	2016	서교초등학교	
17	안양·과천교육지원청	2016	신기초등학교	

번호	발주처	년도	프로젝트명	비고
18	이천교육지원청	2016	장호원중학교	
19	평택교육지원청	2016	이충초등학교	
20	안성교육지원청	2016	비룡초등학교	
21	의정부교육지원청	2016	가능초등학교	
22	양평교육지원청	2016	양평동초등학교	
23	군포·의왕교육지원청	2016	태을초등학교	
24	화성·오산교육지원청	2016	매송초등학교	
25	경북성주교육지원청	2016	성주중학교	
26	충청북도교육청	2017	목행초등학교	
27	충청북도교육청	2017	교현초등학교	
28	서울삼육대학교	2017	삼육대학교 생활관(에덴관/시온관)	
29	국립충북대학교	2017	전산정보원	
30	경북지방경찰청	2017	기동1중대	
31	군위경찰서	2017	군위경찰서 본관	
32	예천경찰서	2017	예천경찰서 본관	
33	울진경찰서	2017	울진경찰서 본관	
34	인천강화소방서	2017	인천강화소방서	

번호	발주처	년도	프로젝트명	비고
35	서울강북구청	2017	강북구청사	
36	서울북부교육지원청	2018	용동초등학교	
37	서울성동·광진교육지원청	2018	광남초등학교	
38	수원교육지원청	2018	원천중학교	
39	서울지방경찰청		서울지방경찰청 본관	
40	경찰청		경찰청 남관	
41	국립서울현충원		유품전시관	
42	울산울주군청		울주군민체육관	
43	인천중부소방서		인천중부소방서	
44	중부수도사업소		중부수도사업소	
45	국립한국체육대학교		한국체육대학교 본관 및 교수연구실	
46	서울동부교육지원청		면남초등학교	
47	경기시흥교육지원청		소래초등학교	
48	제주도교육지원청	2018	제주도교육지원청사	
49				
50				
51				

### III. 실적 - 내진서능평가 용역

번호	발주처	년도	프로젝트명	비고
1	경찰청	2016	건축물내진성능평가용역(197 경찰관서)	
2	인천중부소방서	2017	청사정밀진단 및 내진설계용역	
3	인천강화소방서	2017	강화소방서 외 8개동 건축물 내진성능평가용역	
4	충남서천경찰서	2017	서천경찰서 내진성능예비평가 용역	
5	강원속초경찰서	2017	속초경찰서 내진성능예비평가 용역	
6	강원춘천교육지원청	2017	교동초 교사동 내진성능평가 검증용역	
7	강원춘천교육지원청	2017	춘천초 내진성능평가 검증용역	
8	강원춘천교육지원청	2017	효제초 내진성능평가 검증용역	
9	국방부계룡대근무지원단	2017	00지역 시설물 정밀점검 및 내진성능평가 용역	
10	우석대학교	2017	본관 내진성능평가 실시	
11	충남지방경찰청	2018	서천경찰서 내진성능 평가용역	
12	경기포천경찰서	2018	포천경찰서 내진설계 예비평가	
13	충북음성경찰서	2018	음성경찰서 내진성능 예비평가	
14	서울성북·강북교육지원청	2018	서울 번동초 2교 내진성능평가용역	
15	충남홍성경찰서	2018	홍성경찰서 내진성능 예비평가	
16	충남홍성경찰서	2018	홍성경찰서 내진성능평가	
17	경기포천경찰서	2018	포천경찰서 내진성능 상세평가 용역	

번호	발주처	년도	프로젝트명	비고
18	충북음성경찰서	2018	음성경찰서 내진성능 상세평가 용역	
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				

## 성능검증보고서 - (사)한국지진공학회

# CST30 점탄성 감쇠장치를 이용한 내진보강공법 성능검증 보고서

2018. 6.



사단법인 한국지진공학회  
Earthquake Engineering Society of Korea

## 제 출 문

(주)제일F&S엔지니어링 귀중

이 보고서를 "CST30 점탄성 감쇠장치 내진보강공법 검증"  
연구용역의 최종보고서로 제출합니다.

2018년 6월 12일

서울특별시 강남구 역삼동 635-4  
한국과학기술회관 신관 1003호

사 단 법 인 한 국 지 진 공 학 회

대 표 자      신 수 봉

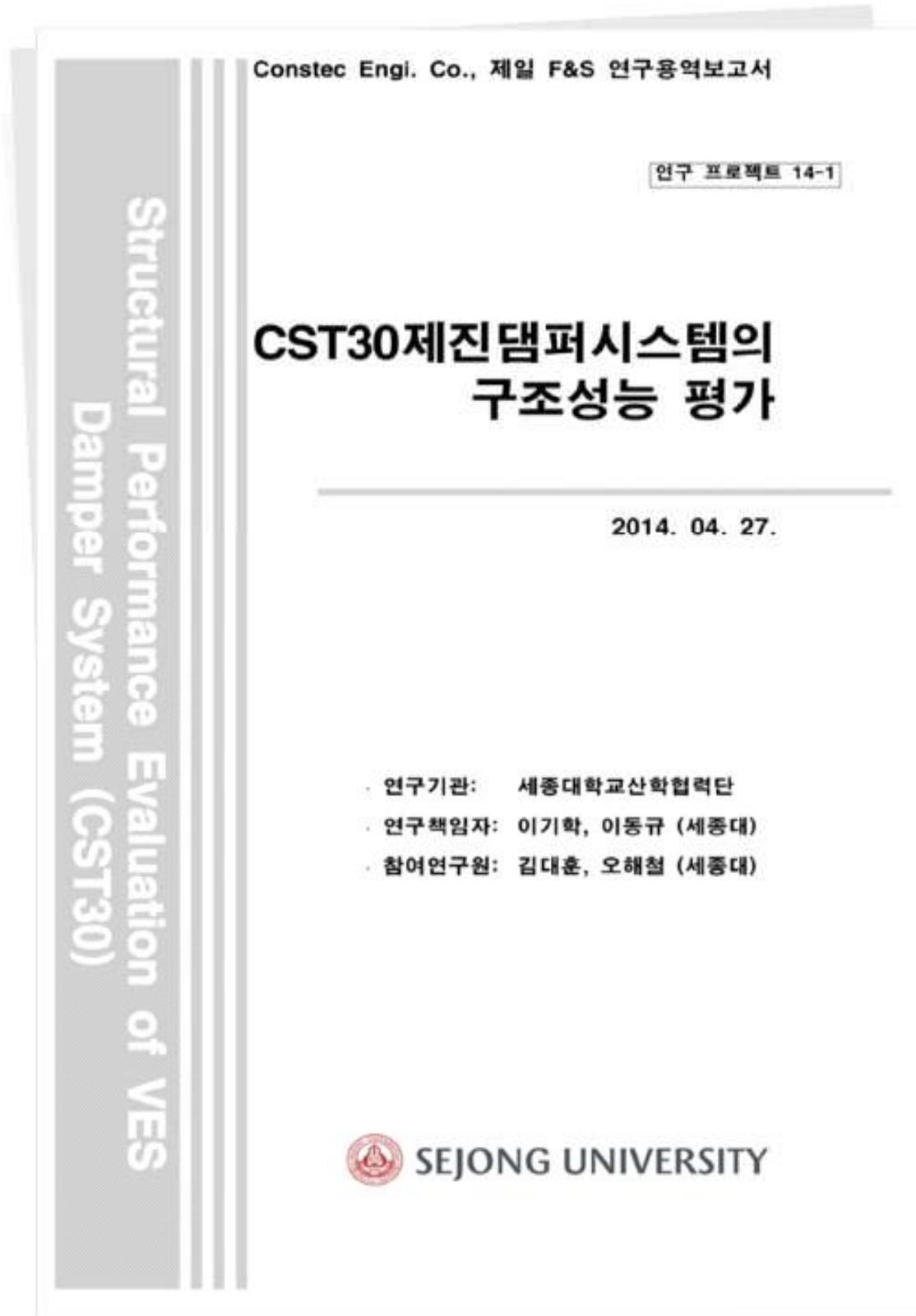


## 연구진

연구책임자	인천대학교 도시건축학부	교수	공학박사	박지훈
연구원	한양대학교 건축공학과	교수	공학박사	유은종
연구원	단국대학교 건축공학과	교수	공학박사	이상현
연구원	인하대학교 건축공학과	교수	공학박사	정성훈
기술 자문	(주)한울구조안전	대표	공학박사	김대호
기술 자문	(주)창민우구조건설탄트	사장	공학박사	김태진

## 학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼 성능검증 보고서 **국내최초 취득**

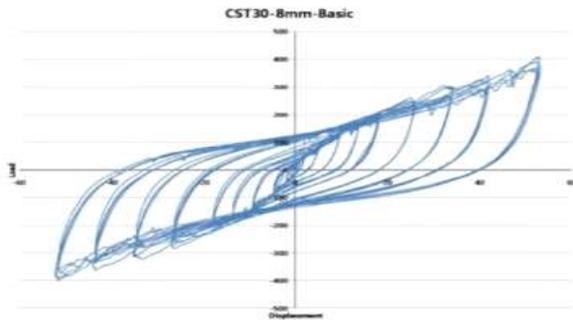
## 성능시험 - 세종대학교 산학협력단과의 공동실험



### 8mm (BASIC) 성능실험



### 8mm 이력곡선 그래프



### 15mm (BASIC) 성능실험



### 15mm 이력곡선 그래프

