

고감쇠 고무받침 High Damping Rubber Bearing(HDRB)



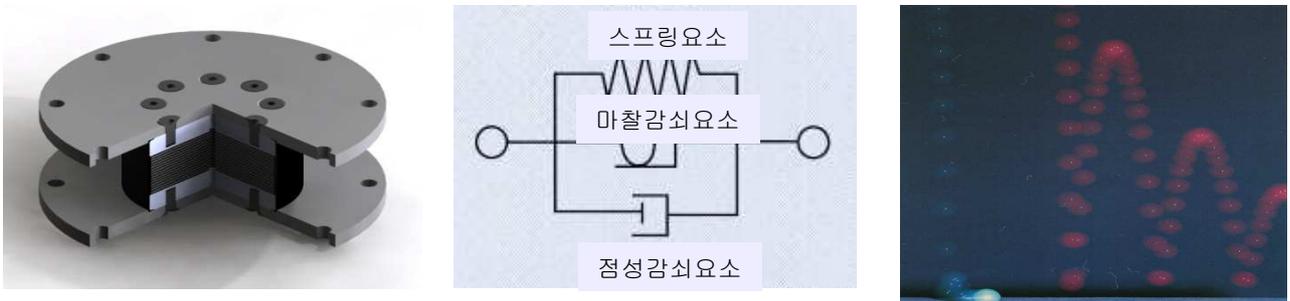
- 1984. 09. 24. : 유니슨주식회사 설립
- 1987. 07. 01. : 유니슨산업(주) 부설 기술연구소 설립
- 1988. 07. 22. : 교량지지용 탄성받침 K.S 표시허가 획득
- 1989. 12. 01. : 전문 건설(설비공사)업 면허취득 (서울특별시)
- 1990. 12. 29. : 기술선진화 중소기업 선정 (산업자원부)
- 1992. 07. 28. : 중소기업 대상 수상
 - 08. 31. : 전문건설(철물공사)업 면허취득 (서울특별시)
 - 11. 20. : 우수 K.S업체 대상 대통령상 수상
- 1993. 11. 24. : 증권업협회 코스닥시장 등록
- 1994. 09. 05. : 품질경영 100선 업체 선정 (중소기업청)
 - 12. 13. : ISO9001 인정획득 (KSA - QA, 전품목)
- 1995. 10. 25. : 전문건설(철근·콘크리트공사)업 면허 취득
 - 11. 24. : 국가품질상 품질경영상 대통령상 수상
- 1996. 11. 25. : EM마크 획득 - 고속철도용 탄성 받침, 내진베어링 (기술표준원)
- 1997. 04. 25. : NA, NPT STAMP 인증획득 (미국 기계학회 : ASME)
 - 09. 05. : 국산개발 우수자본재 대통령상 수상 (기술표준원)
- 1998. 02. 23. : 수출유망 중소기업 선정 (중소기업진흥공단)
- 1999. 10. 14. : 전문건설(시설물유지관리)업 면허 취득(서울특별시)
 - 10. 18. : EM 마크획득 '납면진받침(LPRB)' (산업자원부)
 - 12. 22. : 품질경영부문 금탑산업훈장 수훈
- 2000. 04. 21. : 신기술 지정 - 마찰형포트받침을 이용한 지진격리 시스템 (건설교통부)
 - 05. 05. : NA, NPT STAMP 재인증 및 NS STAMP 인증 (ASME)
 - 07. 24. : 우수수출상품 선정 - 납면진받침(LPRB) (한국무역협회)
 - 09. 29. : 우수제품 선정 - 마찰형 포트받침, 고속철도용 탄성받침, 납면진받침 (조달청)
 - 11. 30. : 500만불 수출탑 수상 (무역의 날, 대통령상)
 - 12. 29. : 건설신기술 지정 - 자체 반력대형 면진받침 프리셋팅 장치 (건설교통부)
- 2001. 05. 16. : 천안공장 준공
 - 09. 15. : 강원풍력발전주식회사 설립
- 2002. 07. 11. : 전문건설(토공사)업 면허취득 (천안시)
 - 10. 01. : 영덕풍력발전주식회사 설립
 - 11. 15. : 부품·소재 신뢰성 인증서 획득 - 교량지지용 탄성받침, 포트받침 (기술표준원)
 - 12. 24. : 건설신기술 제355호 지정 - 방음벽상단용 간섭장치 (건설교통부)
- 2003. 07. 07. : 제주풍력발전주식회사 설립
 - 11. 14. : 국가품질상 한국품질대상 수상 (산업자원부)
- 2004. 05. 13. : 국제표준시스템 경영상(ISSMA) 대상 수상 (한국표준협회)
 - 11. 19. : 품질경영부문 은탑산업훈장 수훈
- 2005. 03. 29. : 유니슨이앤씨주식회사 설립
 - 08. 31. : 탄성받침 C형 KS 표시인증 추가 획득
- 2006. 11. 21. : ISO 14001 인증획득 (KSA-전품목)
 - 11. 29. : 10년 연속 품질경쟁력 우수기업 선정(기술표준원)
- 2007. 07. 18. : ISO 9001 인증획득 (KSA-풍력발전 부문)
- 2011. 04. 25. : 유니슨이테크주식회사 설립

1 HDRB 소개

HDRB는 고무재료 자체에 면진에 필요한 감쇠기능을 구비한 적층고무로서, 고감쇠 고무(HDR)와 강판을 서로 번갈아 접착시킨다. 적층 고무의 변형과 동시에 감쇠효과를 발휘하며 천연 고무계 고무받침(NRB) 및 납면진 받침(LRB)과도 동일한 구조 및 형상이다.

◆ 고감쇠 고무

고감쇠 고무는 고무분자가 갖는 스프링요소와 특수배합에 의한 고무 분자간의 마찰감쇠요소, 분자간에 존재하는 점성체에 의한 점성감쇠 요소가 합쳐져서 전체특성이 에너지를 흡수할 수 있도록 설계가 되어있다.



◆ 적용대상 구조물

■ 신설 구조물

- 교량
- LNG 저장탱크
- 원자력 발전소
- 건축구조물

■ 보수·보강 구조물, 리모델링

- 교량
- 건축구조물

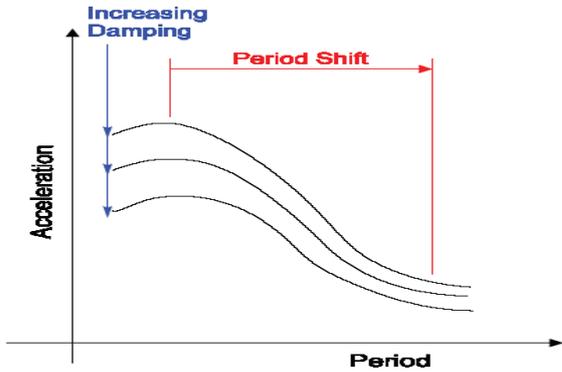
◆ 제품의 특징

- 적용대상 구조물이 광범위
- 뛰어난 지진에너지 소산성능으로 구조물을 지진으로부터 보호
- 수평 지진력을 감소시키고, 동시에 내진 안전성을 증대
- 입력지진이 커질수록 감쇠성능이 증가하여 지진시 구조물의 안전성 증대
- 풍하중, 충격하중 등에 저항할 초기강성 제공
- Damper 일체형 면진장치로써 가격이 저렴하며, 시공성 우수
- 지진하중 감소를 통한 건물 공간 설계의 자유도 증가
- 건축구조물의 층간변위 및 층가속도 응답 감소를 통한 지진 2차 피해 감소
- 교량에 적용 시 지진하중 감소로 인한 교각의 공사비 절감
- 교량에 적용 시 기존 내진받침을 교체할 경우 면진설계가 가능하며, 지진에 대한 안전성 확보

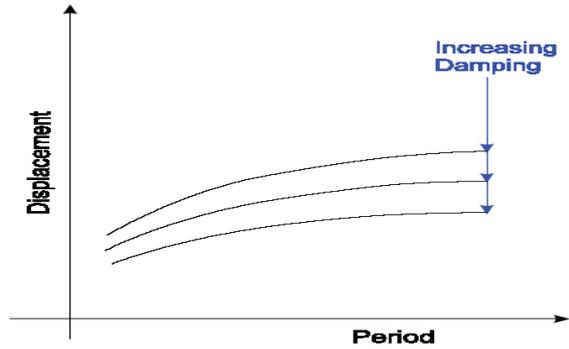
2 HDRB의 기본 특성

◆ 고유주기에 따른 특성

• 감쇠증가에 따른 응답가속도

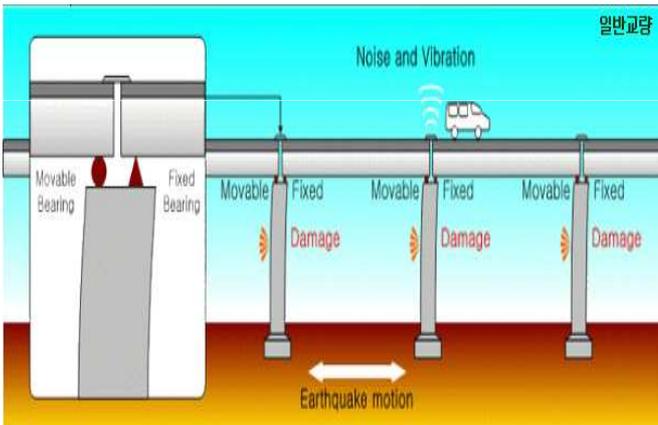


• 감쇠증가에 따른 응답변위

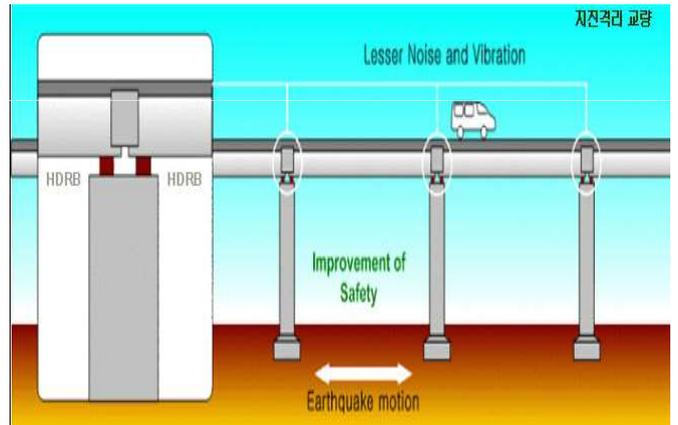


◆ 지진 시 교량의 거동

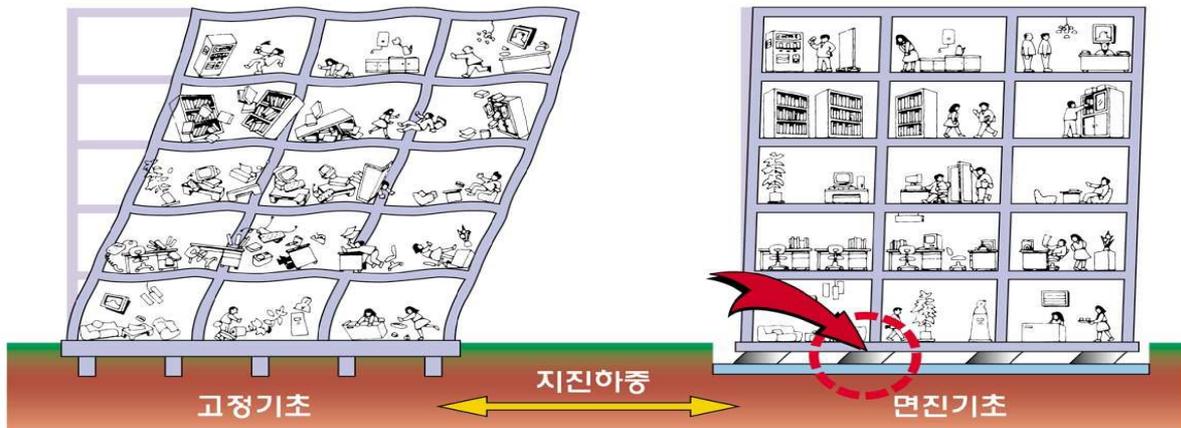
(a) 일반 교량의 거동



(b) 고감쇠 고무받침 사용 교량의 거동

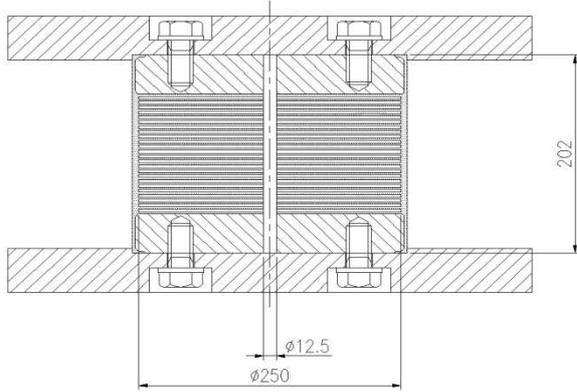


◆ 지진 시 건물의 거동

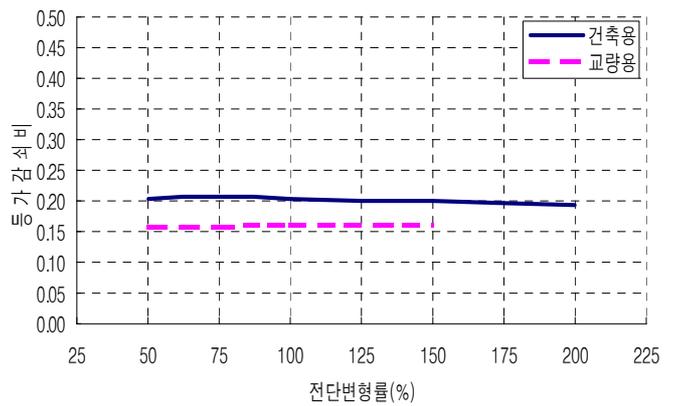
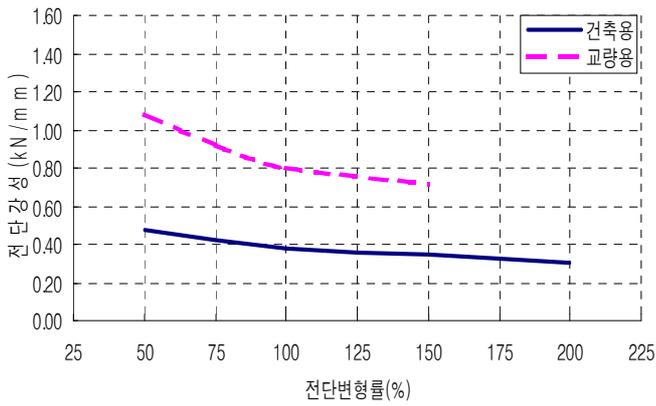


3 HDRB 특성 및 내구성시험

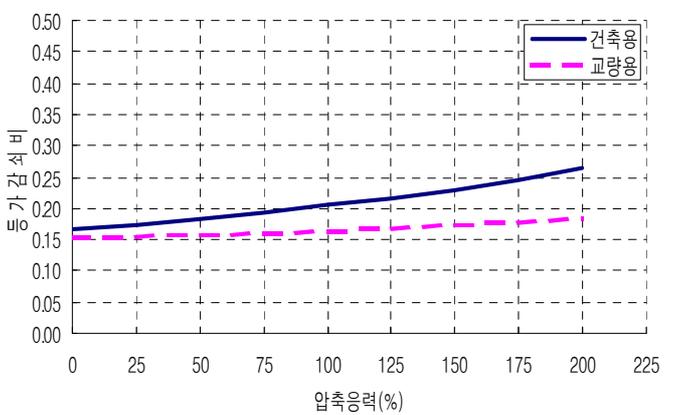
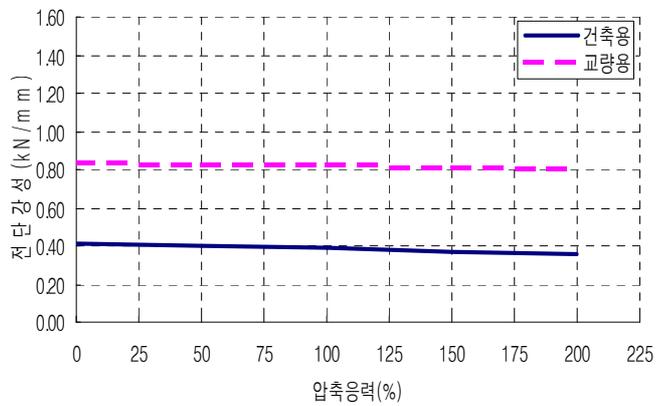
ISO 22762에 따라 건축(G=0.4MPa) 및 토목용(G=0.8MPa) 표준시험체(STD, 총 고무두께 50mm)를 제작 후 특성 및 내구성시험 실시



<STD 제원>

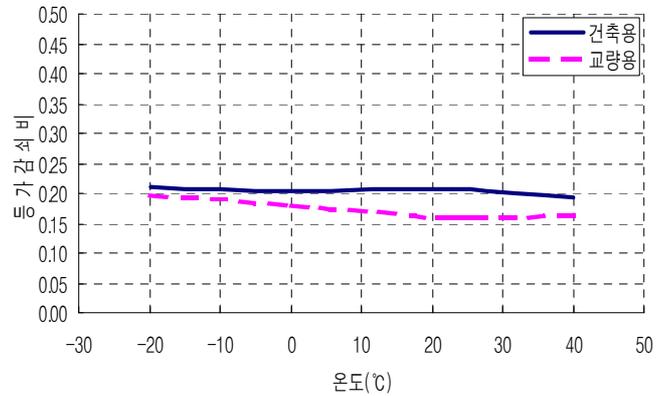
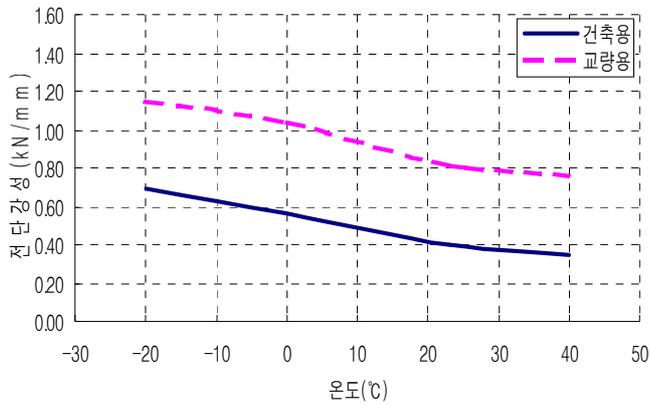


<전단변형률 의존도 시험결과>

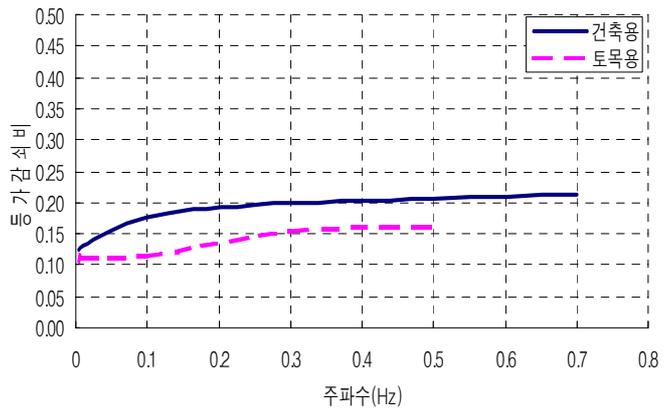
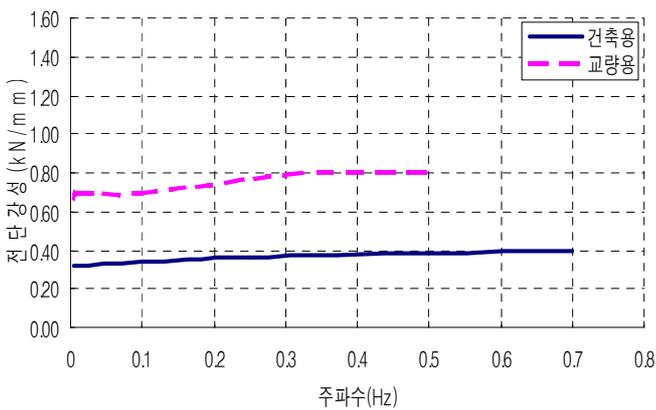


<압축응력 의존도 시험결과>

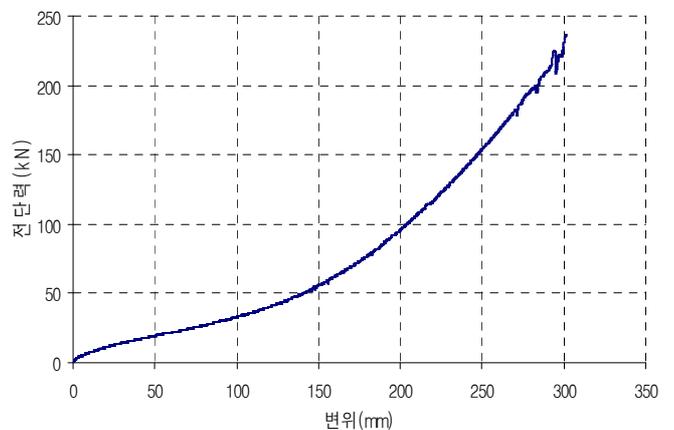
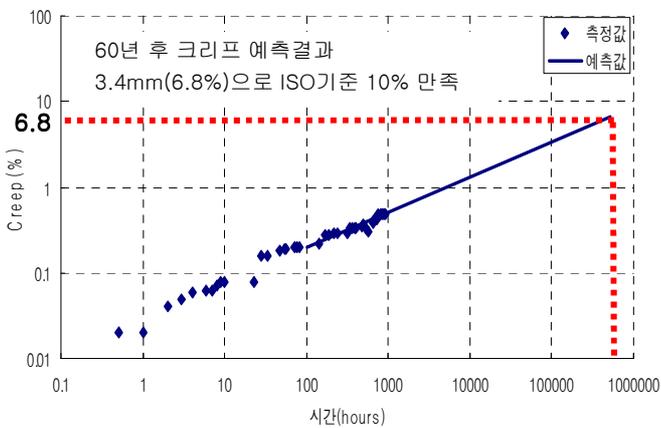
3 HDRB 특성 및 내구성시험



<온도 의존도 시험결과>



<주파수 의존도 시험결과>



<크리프시험 예측결과>

<극한파단 시험결과(γ=600%)>



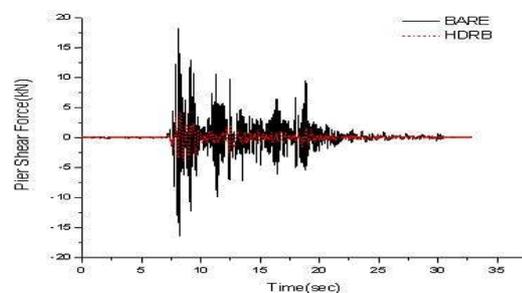
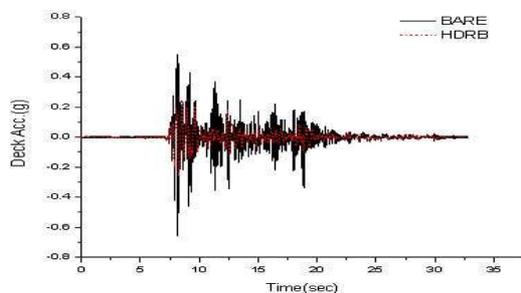
비지진격리 모형

지진격리 모형(NRB, HDRB)

	PGA (g)	격리장치의 상대응답변위			
		비지진 격 리 ¹⁾	NRB (a)	HDRB (b)	감소율 (b)/(a)
Akita N-S	0.19	3.78	23.98	12.86	0.53
El Centro S00E (H+V)	0.34	2.89	18.38	13.15	0.71
Hachinohe N-S	0.23	3.68	12.84	10.79	0.84
KS1 ²⁾	0.14	2.11	11.04	4.17	0.37
KS1B ²⁾	0.098	2.56	5.72	3.12	0.54
KS2 ²⁾	0.14	2.76	14.47	6.05	0.41
KS2B ²⁾	0.07	1.42	3.35	1.88	0.56
KS3 ²⁾	0.14	3.21	16.92	7.23	0.42
KS4 ²⁾	0.14	3.06	25.77	10.11	0.39
Mexico City	0.17	2.63	57.42	15.43	0.26
Northridge	0.34	2.75	23.65	19.39	0.81
Taft N2E (H+V)	0.16	1.65	10.8	4.73	0.43

1) 비지진격리 모형의 격리장치의 상대응답변위는 피어의 상대변위를 의미함

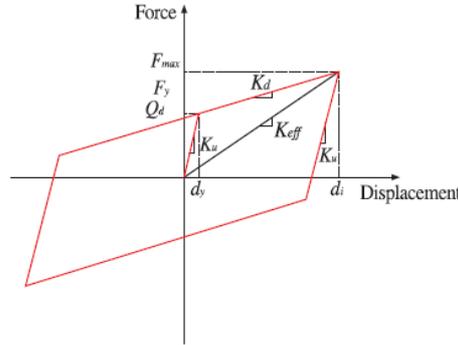
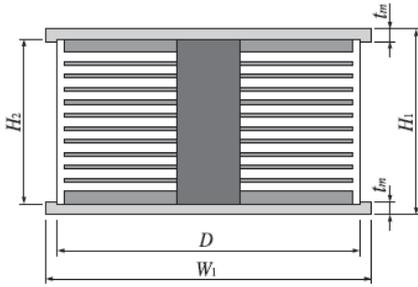
2) 국내 인공지진



비지진격리 모형(BARE)과 HDRB 지진격리 모형의 응답 비교 (El Centro S00E (H+V))

5 HDRB 설계 세원표

◆ 교량용 : $G=0.8\text{MPa}$



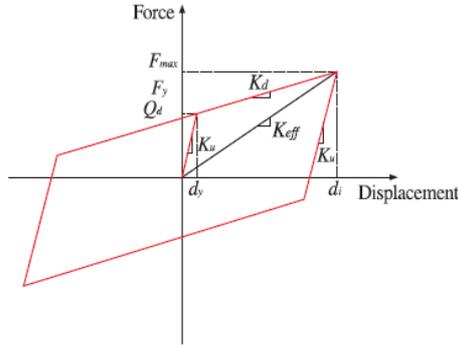
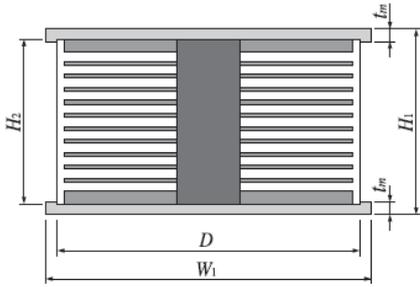
D : HDRB 직경 **Q_d** : 특성강도
t_m : 체결용철판의 두께 **F_y** : 항복강도
W₁ : 체결용철판의 폭 **K_u** : 탄성강성(1차강성)
H₁ : HDRB 총높이 **K_d** : 항복강성(2차강성)
H₂ : HDRB 높이 **K_v** : 수직강성
 K_{eff} : 유효강성

하중 (kN)	치수(mm)					볼트		특성치					
	D	W ₁	t _m	H ₁	H ₂	직경	수량	Q _d (kN)	K _v (kN/mm)	K _{eff} (kN/mm)	K _u (kN/mm)	K _d (kN/mm)	감쇠 (%)
1000	356	436	35	231	161	16	8	18.86	826	1.08	3.19	0.79	15.0
1250	406	486	35	226	156	16	8	24.94	1029	1.41	4.16	1.03	15.0
1500	457	537	35	226	156	16	8	32.01	1595	1.81	5.33	1.32	15.0
2000	521	601	35	226	156	20	8	42.12	2534	2.38	7.02	1.74	15.0
2500	572	652	35	226	156	20	8	51.17	3473	2.89	8.53	2.12	15.0
3000	622	702	35	226	156	20	8	60.88	4562	3.44	10.14	2.52	15.0
3500	648	728	35	226	156	20	8	66.27	5194	3.75	11.04	2.74	15.0
4000	698	778	35	226	156	24	8	77.27	6536	4.37	12.87	3.20	15.0
4500	749	829	35	226	156	24	8	89.35	8076	5.05	14.89	3.70	15.0
5000	800	880	35	226	156	24	8	102.32	9785	5.78	17.05	4.23	15.0
6000	851	931	35	226	156	30	8	116.15	11660	6.57	19.35	4.81	15.0
7000	902	982	35	226	156	30	8	130.87	13700	7.40	21.80	5.41	15.0
8000	953	1033	35	226	156	30	8	146.46	15900	8.28	24.40	6.06	15.0
9000	1003	1083	35	226	156	30	8	162.59	18220	9.19	27.09	6.73	15.0
10000	1054	1134	35	226	156	30	8	179.92	20730	10.17	29.97	7.44	15.0
11000	1105	1185	35	226	156	36	8	198.12	23400	11.2	33.01	8.20	15.0
12000	1156	1236	35	226	156	36	8	217.20	26220	12.28	36.19	8.99	15.0

- 고감쇠 고무받침의 설계 및 시험은 ISO 22762에 준함.
- 특성치는 설계변위 100% 기준.
- 설계 요구사항에 따라 제품사양 조절가능.

6 HDRB 설계 제원표

◆ 건축용 : G=0.4MPa



D : HDRB 직경 Q_d : 특성강도
 t_m : 체결용철판의 두께 F_y : 항복강도
 W_1 : 체결용철판의 폭 K_u : 탄성강성(1차강성)
 H_1 : HDRB 총높이 K_d : 항복강성(2차강성)
 H_2 : HDRB 높이 K_v : 수직강성
 K_{eff} : 유효강성

하중 (kN)	치수(mm)					볼트		특성치					
	D	W_1	t_m	H_1	H_2	직경	수량	Q_d (kN)	K_v (kN/mm)	K_{eff} (kN/mm)	K_u (kN/mm)	K_d (kN/mm)	감쇠 (%)
1000	381	461	35	281	211	16	8	15.57	660	0.46	1.27	0.29	20.0
1250	406	486	35	281	211	16	8	17.81	839	0.53	1.45	0.33	20.0
1500	457	537	35	281	211	16	8	22.87	1293	0.68	1.87	0.42	20.0
2000	521	601	35	281	211	16	8	30.09	2038	0.89	2.46	0.55	20.0
2500	572	652	35	271	201	16	8	36.55	2089	1.06	2.92	0.65	20.0
3000	622	702	35	271	201	16	8	43.49	2784	1.26	3.47	0.78	20.0
3500	648	728	35	271	201	16	8	47.33	2387	1.29	3.54	0.79	20.0
4000	698	778	35	271	201	16	8	55.19	3087	1.50	4.13	0.93	20.0
5000	749	829	35	280	210	20	8	63.82	3684	1.63	4.49	1.01	20.0
6000	851	931	35	280	210	20	8	82.97	5572	2.12	5.84	1.31	20.0
7000	902	982	35	280	210	20	8	93.48	6684	2.39	6.58	1.48	20.0
8000	953	1033	35	280	210	24	8	104.61	7907	2.68	7.36	1.65	20.0
9000	1003	1083	35	280	210	24	8	116.14	9214	2.97	8.18	1.83	20.0
10000	1054	1134	35	280	210	24	8	128.51	10660	3.29	9.05	2.03	20.0
11000	1105	1185	35	280	210	24	8	141.51	12210	3.62	9.96	2.24	20.0
12000	1156	1236	35	280	210	24	8	155.14	13870	3.97	10.92	2.45	20.0

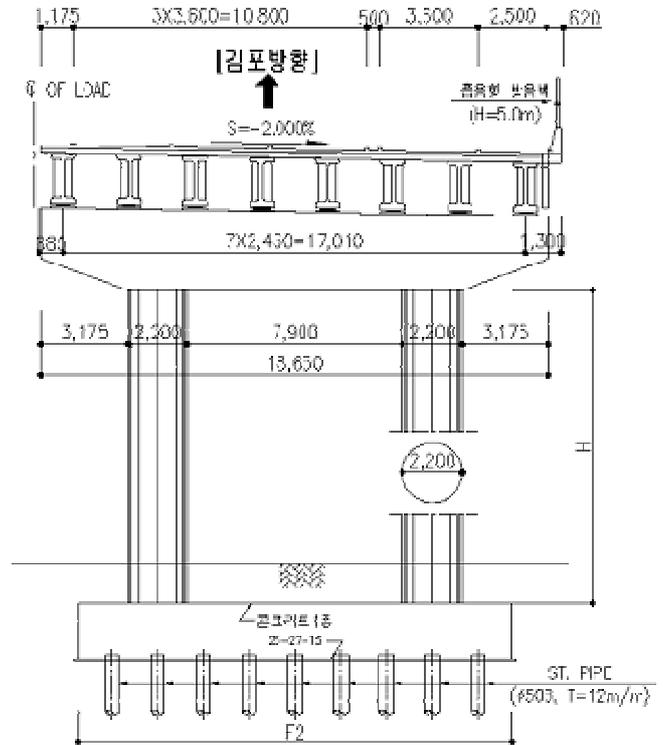
- 고강쇠 고무받침의 설계 및 시험은 ISO 22762에 준함.
- 특성치는 설계변위 100% 기준.
- 설계 요구사항에 따라 제품사양 조절가능.

7 HDRB 교량 내진해석(예)

탄성받침 및 HDRB의 성능비교를 위해 건설예정 대상교량에 탄성받침 및 HDRB를 각각 적용하여 시간이력해석 수행

◆ 검토조건

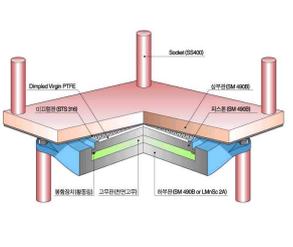
- 교량경간 : 2@45 + 3@45 = 225m
- 상부형식 : PSC Girder교
- 내진등급 : 내진 1등급
- 지진구역 : I
- 지진구역계수 : 0.11
- 위험도계수 : 1.4
- 지반종류 : Soil Type-III
- 지진파 : 탄성지진파



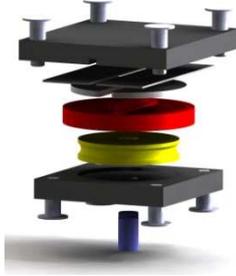
		교축방향						교축직각방향					
		A1	P1	P2	P3	P4	A2	A1	P1	P2	P3	P4	A2
교 각 하 단 모멘트 (kN·m)	HDRB(a)		7945.61	8313.97	8907.16	7822.55			2193.42	2378.4	2422.99	2196.71	
	탄성받침(b)		14518.62	8023.35	13020.35	12748.53			3517.75	2329.74	2709.68	3033.78	
	(a)/(b)		0.55	1.04	0.68	0.61			0.62	1.02	0.89	0.72	
교 각 하 단 전단력 (kN)	HDRB(a)		1506.88	1012.46	1434.20	1457.83			451.06	408.15	467.48	544.32	
	탄성받침(b)		3692.09	1265.32	2176.46	3382.89			710.03	506.13	635.86	695.07	
	(a)/(b)		0.41	0.80	0.66	0.43			0.64	0.81	0.74	0.78	
받 침 전단력 (kN)	HDRB(a)	144.2	180.8	137.0	179.1	182.8	143.1	136.9	176.1	137.5	165.1	167.0	138.3
	탄성받침(b)	217.0	478.1	194.7	401.3	435.7	220.2	260.3	387.7	245.2	306.1	348.5	339.3
	(a)/(b)	0.66	0.38	0.70	0.45	0.42	0.65	0.53	0.45	0.56	0.54	0.48	0.41

탄성받침과 HDRB의 내진해석 응답 비교

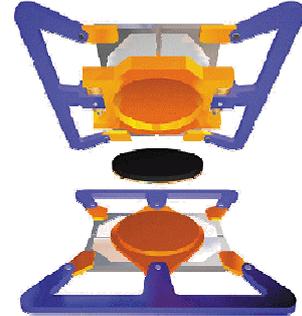
(Pot Bearing)



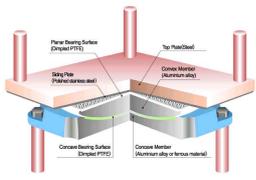
(Disc Bearing)



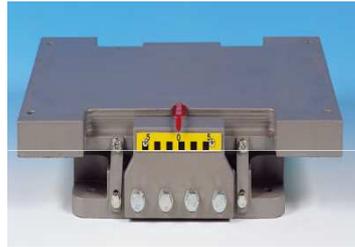
(Metallic Pot Bearing)



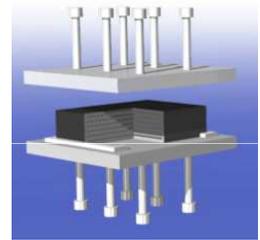
(Spherical Bearing)



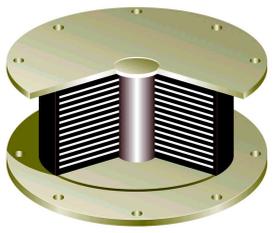
(Friction Pot Bearing)



(Elastomeric Bearing)



(Lead Rubber Bearing)



(High Damping Rubber Bearing)

