

In particular, the LVT system has successfully met all the requirements of the most comprehensive and rigorous specifications in the industry through extensive tests.



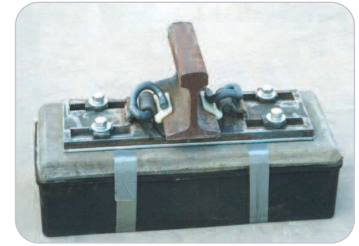
# LVT 궤도 시스템

Low Vibration Track System

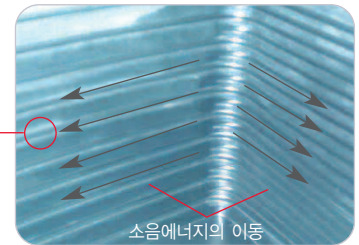
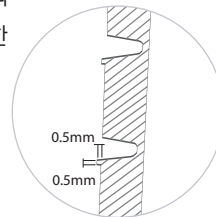
LVT-System(Low Vibration Track System)은 미국 궤도전문설계회사인 Sonneville사에 의해 개발된 '저진동궤도 시스템'으로 미국, 유럽 등 세계각국에서 널리 보급되어 사용중인 제품으로 국내에서는 DRB동일에서 제품의 개발에 착수하여 현재는 국내뿐만 아니라 유럽, 남미 등의 외국지하철 궤도시스템에 제품을 수출하여 우수한 성능을 인정받고 있는 고기능 궤도 방진 시스템이다. LVT는 다양한 실험을 통하여 그 성능의 우수성이 입증되었으며, 또한 사용실적에서 볼 수 있듯이 국내 외 많은 지하철에서 궤도용 방진, 방음장치로 채택되어 자체 주기적인 방진, 방음기능과 내구성 및 안정성에 탁월한 효과를 보이고 있다. 특히 탄성패드는 Flat type으로 Profile type 또는 특별한 형상에서 발생하는 국부적인 응력집중을 막아 콘크리트침목을 보호하며, 특수 설계된 배합으로 제품 자체성능을 발휘한다.

## 시스템 개요

- LVT System은 고무상자(Rubber Boot)와 공기를 함유한 탄력성패드(Microcellular Pad)에 의해 지지되는 구조로서 침목에 Flat Type으로 접촉하여 수직강성과 동배율에 우수한 성능을 보인다.
- Rubber Boot는 측면에 요철 형상을 두어 하중하에서 콘크리트 침목의 수직이동을 보다 용이하게 하며 열차 운행시 발생하는 측면 하중에 대한 진동과 소음을 흡수하도록 설계되었다.
- 시공시 Yard에서 미리 침목을 레일에 체결하여 시공할 수 있고 일체형 Block 중간 부위에서 발생할 수 있는 Bending을 없앨 수 있다.
- Tie-Bar가 없으므로 선로유지보수가 편리



침목과의 체결모습



소음에너지의 이동

소음에너지의 분산모습



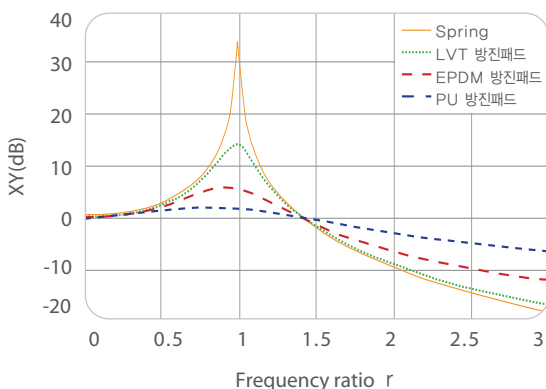
현장에 시공된 모습 1



현장에 시공된 모습 2

## 성능

- 소음 및 진동감소



Spring rate of the microcellular pad ( $K_{mp}$ ) = 10 KN/mm

Spring rate of the rail pad ( $K_{rp}$ ) = 200 KN/mm

Spring rate of the boot base ( $K_b$ ) = 2,000 KN/mm

$K_s = 1/K_{mp} + 1/K_{rp} + 1/K_b = 18 \text{ KN/mm}$

$K_b$  of 20 Hz = 21.6 KN/mm

Mass = 100kg + (60 kg X 0.625) + [(16,000 kg / 2) X 1.5 X 0.318]  
= 3,953.5 kg

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{18 \text{ KN/mm}}{3,953.5 \text{ Kg}}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{4,553} = 10.7 \text{ Hz}$$

15Hz 이상의 영역에서 우수한 Insertion Loss 효과를 얻을 수 있다.

## LVT SYSTEM 특성

### • 지상 설치 적용

LVT의 지상구간 설치시 설계사에서 우려하는 부분은 물의 결빙 및 해동으로 인한 영향이다. 하지만 Atlanta 및 St. Louis 지하철의 자료에서 입증된 바와 같이 LVT는 지상에 설치 됐을 경우에도 결빙 및 해동 사이클에 의해 하등의 영향을 받지 않는다. 만약 물이 방진상자 속에 들어가 결빙된다면 결빙된 물은 LVT콘크리트 침목, 2차 콘크리트 혹은 다른 궤도 구성품에 하등의 손상을 주지 않고 방진상자에 약간의 압력을 가하는 정도이다.



### • 고속철도의 적용성

LVT는 고속철도에서 요구하는 무도상궤도의 조건을 충족시켜준다.

- 어떤 공사에서도 특별한 요구조건에 적용될 수 있는 수직탄성
- 탁월한 횡압저항
- 시간과 교통량에 아무런 영향을 받지 않는 매우 정밀한 궤도의 기하도형적 배열



### • 궤도시공

- 인력 및 기계시공이 가능하다.
- 작업 현장수에 제한 없이 다수의 현장에서 동시에 시공가능
- 임시 설치바 사용으로 정확한 시공이 가능하고 잘못 시공시 수정이 가능하다.
- 독립형 Block으로 레일에 미리 설치 후 시공할 수 있다.
- Tie-Bar가 없으므로 2차 콘크리트 표면마감이 훨씬 쉽다.



### • 유지보수 및 안정성

- 표면상태가 간결하여 순회, 비상시 탈출, 청소 및 보수 작업을 위한 통행이 용이함
- 방진구성품 및 침목의 조립을 2차 콘크리트에 깊게 시공할 수 있어 곡선부에서 안정성을 높여주며 이 매설방식은 궤도구조를 정확하게 제자리에 고정시켜 궤도의 수명유지 및 궤도 보수공사에 들어가는 경비를 절감해 준다.
- 기계화 궤도 청소가 용의하다.
- 정확한 궤간유지가 가능하다.
- 다른 쪽 레일에 아무 영향도 주지 않고 한쪽 레일의 수평조정이 가능하다.
- 수직 및 측면 하중하에서 레일의 안정성이 뛰어나

### • 유지보수 방법

경험에 비추어 LVT 침목, 방진고무상자 및 방진패드 등의 구성품들은 사고에 의한 경우를 제외하고는 최초 35년 동안은 보수할 필요가 없으며 35년 이후 매 10년 마다 구성품 20,000개 중 임의로 1개를 뽑아 검사가 필요하다.

### • LVT궤도 예상 교환 주기

구성품	1960년대 중반 설계가정	초기 Tie-Bar를 가진 LVT의 경험	Current Standard LVT설계가정
콘크리트침목	50년	36년	50년
방진상자	25년	36년	36년 이상
방진패드	25년	36년	36년 이상
레일패드	레일수명과 같음	레일수명과 같음	레일수명 이상
레일체결구	평균 25년(공급자의 확인)	평균 25년(공급자의 확인)	평균 25년(공급자의 확인)

• 적용조건

구 분	LVT System
적용구조물	터널 Box, 지상, 교량, 지하구조물
궤도회로	유무에 관계없음
설계속도	200km/hr
설계하중	35ton
통과톤수	15,000ton/day
최소곡선반경	119 이상
적용가능레일	모든 레일에 적용 가능
최급구배	46% 까지

• 레일패드

구 분	LVT System
두께	5 ~10mm
스프링계수	90 ~ 450ton/cm

• 탄성패드

구 분	LVT System
두께	12mm
스프링계수	20 ~ 40ton/cm

• 방진상자

구 분		LVT System	구 분		LVT System
저 면	두께	5mm	측 면	두께	6mm
	스프링계수	2,000ton/cm		스프링계수	2,000ton/cm

• 시공속도

구 분	LVT System
시공속도	300m/일

제품시방서

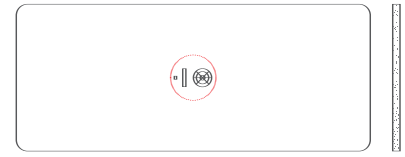
구 분	시험항목	단 위	Specification		
			전동차용	DISEL용	
방진상자	노화전	인장강도	Kgf/cm <sup>2</sup>	122 이상	122 이상
		신장율	%	250 이상	250 이상
	노화후	인장강도	Kgf/cm <sup>2</sup>	102 이상	102 이상
		신장율	%	180 이상	180 이상
	정적압축강도	Kgf/mm	2,000 ~ 3,000	2,000 ~ 3,000	
	동적압축강도	Kgf/mm	3,500 ~ 5,500	3,500 ~ 5,500	
	정적전단강도	Kgf/mm	300 이하	300 이하	
	인열강도	Kgf/cm	30 이상	30 이상	
경도(Shore-A)	Hs	70 ~ 80	70 ~ 80		
방진패드	전기저항	Ω .cm	10 <sup>7</sup> 이상	10 <sup>7</sup> 이상	
	회분(ASH)함량	%	10 이하	10 이하	
	치수안정화	%	2.5 이하	2.5 이하	
	흡수밀도	G/dm <sup>3</sup>	1 이하	1 이하	
	정적스프링정수	Kgf/mm	250 ~ 340	415 ~ 570	
	동적스프링정수	Kgf/mm	250 ~ 475	415 ~ 685	
	-10℃저온스프링정수	Kgf/mm	250 ~ 425	415 ~ 685	
	+50℃고온스프링정수	Kgf/mm	188 ~ 340	335 ~ 570	
	300만회×4Hz피로시험	Kgf/mm	250 ~ 425	415 ~ 685	
	노화시험(70℃×72h)	Kgf/mm	250 ~ 510	415 ~ 740	
	정적처짐량	mm	1.90 ~ 2.56	1.58 ~ 2.16	
정적변형율	하중재하시	%	-	60 미만	
	하중제거시	%	-	35 미만	
조합시험	정적연직압축강도	Kgf/mm	250 ~ 350	415 ~ 590	
	동적압축강도	Kgf/mm	250 ~ 510	415 ~ 855	

※ 상기 제품 물성은 적용 구간에 따라 다를 수 있음.

## 치수 및 도면

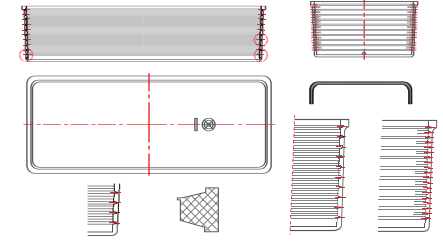
### • 방진패드

Type	길이	폭	두께	비고
A	260mm	459mm	12mm	
B	260mm	635mm	12mm	
C, D	260mm	739mm	12mm	
E, F, G	260mm	939mm	12mm	
H	260mm	1,169mm	12mm	



### • 방진상자

Type	길이	폭	두께	비고
A	263.5mm	464.5mm	153mm	
B	263.5mm	274.0mm	153mm	
C, D	263.5mm	744.5mm	153mm	
E, F, G	263.5mm	944.5mm	153mm	
H	263.5mm	1,174.5mm	153mm	



## 해외현황

위치		발주처	궤도설치 길이(m)	압축강도	축하중(ton)	속력(Km/h)	비고
도시명	국가명						
뉴욕	미국	HUDSON 항만청	100	-	12	90	
Folkestone Calais	영국/프랑스	Euro Tunnel	100,000	350	22.5	200	
세인트루이스	미국	세인트루이스 지하철	2,800	280	12	90	
이탈란타	미국	MARTA	600	280	12	90	
Grauholz	스위스	SBB	800	350	22.5	200	
Lantau	홍콩	MTRC	52,000		17	135	
샌프란시스코	미국	샌프란시스코 지하철	400	280	12	90	
달라스	미국	달라스 지하철	9,700	280	12	90	
포틀랜드	미국	포틀랜드 지하철	10,200	280	12	90	
브라질리아	브라질	브라질리아 지하철	16,900	240	-	100	
East Rail Extensions	홍콩	KORC	8,000		17	135	
Trensub	브라질	Porto Alegre	5,000	240	21	100	
Connecticut	미국	D.O.T.	100	280	30	90	
New Jersey	미국	Amtrak	200	280	30	90	
Colma California	미국	B.A.R.T.		280	12	90	
Lotschberg	스위스	B.A.R.T.	51,300	350	25	200	
미네소타	미국	Hlawatha corridor	1,000		14		
필라델피아	미국	SEPTA	300		9		
푸에블로	미국	TTCI	80		36	65	
뉴욕	미국	NYCTA	300		19		
트루포	대만	THSRC	26,200		14/18/25		

## 국내실적

도시명	발주처	궤도설치길이(m)	축하중(ton)	속력(Km/h)	비고
인천지하철 1호선	인천지하철공사	49,000	17	80	
대구지하철 2호선	대구지하철공사	105,000	17	80	
부산지하철 3호선	부산교통공단	54,000	17	80	
전라선	철도청	102,800	25	150	
분당선	철도청	24,200	25	80	
인천국제공항철도	민자사업	69,300	17	120	
경춘선	한국철도시설공단	7,000	25	150	
장항선	한국철도시설공단	1,000	25	150	
서울지하철 9호선	서울지하철건설본부	46,000	17	80	



**동일고무벨트(주)**

**토건자재사업부** 서울 영등포구 영등포동 2가 242  
Tel. 02) 2168-9000, Fax. 02) 2672-6423

**본사 및 공장** 부산광역시 금정구 금사동 7번지  
Tel. 051) 520-9000, 9114 Fax. 051) 528-3523

※ 이 카탈로그의 내용을 무단 전재 및 복제하는 것은 저작권법에 의해 금지되어 있습니다.  
※ 이 카탈로그는 예고없이 변경될 수 있으니 주문시에 사양에 대한 확인을 하시기 바랍니다.