

Victaulic® 그루브 시스템의 내진 응용분야 설계 데이터

여기에 제시된 정보는 지진이 자주 발생하는 지역에서 Victaulic 제품을 적용하기 위한 일반적 참조사항입니다. 각 시스템이 모두 상이하기 때문에 이 정보는 모든 설치 상황을 위한 표준으로는 사용될 수 없습니다. 전문적 지원은 모든 응용 분야에 있어 필수사항입니다. 공표된 압력, 온도, 내외부의 하중, 성능 기준 및 공차가 초과되는 일은 절대 없어야 합니다.

지진 발생 지역에서 VICTAULIC 제품을 적용할 때의 장점

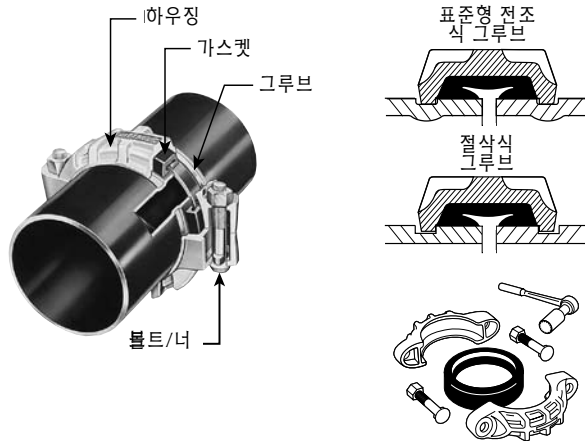
지진이 잦은 지역의 배관 시스템은 정상적인 안정적 상태를 벗어난 힘과 처짐에 노출될 수 있습니다. 배관 시스템이 이러한 지진파의 힘을 흡수할 수 없을 경우, 과도한 손상이 초래될 수 있습니다. Victaulic의 구성품은 다음과 같은 배관 시스템 조건 하에서 지진의 힘을 흡수하기 위한 목적에 사용될 수 있습니다.

- 기준에 의해 충분한 내진 브레이싱이 요구되는 시스템
- 내진 브레이싱이 거의 또는 전혀 없는 규제되지 않는 시스템
- 독립적으로 움직이는 구간 사이의 내진 조인트 연결
- 매립 시스템

이러한 응용 분야에 적합한 방법을 모색할 때에는 각각의 상황을 독립적으로 고려해야 합니다.

아래의 정보를 기존의 내진 설계 방법 및 요구사항과 연계하여 사용하면 배관 시스템의 설계에 적용될 수 있는 뛰어난 지침을 얻을 수 있습니다.

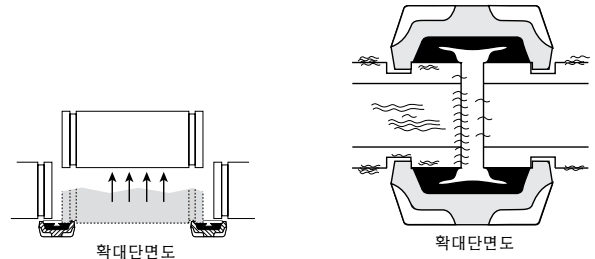
자체 내장된 스트레스 완화 기능



Victaulic 그루브 배관 연결 방식은 간단하면서도 신뢰성이 뛰어납니다. 기본적으로 사용되는 구성품은 그루브 배관, 하우징, 볼트/너트 및 가스켓의 4가지입니다. 그루브 배관은 표준형 및 얇은 관 두께에 사용되는 전조식 그루브 또는 표준형 및 두꺼운 배관에 사용되는 절삭식 그루브 방식으로 구분될 수 있습니다. 전조식 그루브와 절삭식 그루브 배관은 표준형 두께의 배관의 경우, 동일한 압력 등급을 제공합니다. 커플링 하우징은 배관 연결의 내부적 요소로서 몇 가지 기능을 제공합니다. 이 부품은 적절한 기밀(Seal) 기능이 제공되도록 탄성중합체 가스켓을 완전히 둘러싼 후 제 자리에 고정시켜 줍니다. 또한 배관의 둘레를 따라 배관이 빠짐없이 맞물리도록 해 줌으로써 균일한 연결 상태를 구현해 주는 동시에 기계적 연결 방식의 장점을 심층 발휘해 줍니다. 볼트와 너트는 배관 주변의 하우징을 함께 고정시켜 줍니다. 합성 탄성중합체 가스켓은 배관 끝단에 3종의 기밀

(Seal) 효과를 제공합니다. 가스켓이 배관의 둘레를 따라 팽창되면서 인장력에 의한 기밀(Seal) 효과가 발생하고 아울러 커플링 하우징이 배관 위에서 가스켓을 압박하면서 압축력에 의한 기밀(Seal) 효과가 발생합니다. 끝으로 시스템에 압력이 가해지면 가스켓의 기밀(Seal) 접촉면이 배관 끝단 위에서 압축됩니다. 이러한 모든 특성은 누수없이 자력으로 고정되는 조인트를 만들어 줍니다.

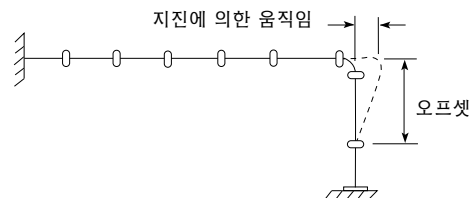
Victaulic 그루브 제품은 오랜 기간 소방, 공조, 상하수도 및 산업 시스템을 포함한 내진 분야에서 신뢰성 높은 서비스를 제공해 왔습니다. 당사의 커플링은 내구성이 뛰어나며, 당사가 발간한 설치 지침에 따라 설치되었을 경우, 배관의 수명이 다할 때까지 제 기능을 발휘하도록 설계되어 있습니다. 당사의 커플링은 신속하고 손쉽게 조립되고 해체될 수 있습니다. 이러한 특성과 각 조인트마다 장착된 유니온은 노무비를 절감해 주고 유지보수, 수리, 구성품 교체 및 개선을 위한 시스템 접근이 용이하도록 해 줍니다. 또한, 피팅류는 일단 느슨하게 조립한 후 회전시켜 짝을 이루는 구성품과 정렬되도록 한 다음에 조일 수 있습니다. 이러한 특성은 좁은 공간 및 기존의 배관, 구조물 또는 장비 근처에서의 작업을 손쉽게 해 줍니다.



Victaulic 시스템은 지진 활동에 노출된 시스템을 위해 적용될 수 있는 수많은 유용한 기계적 설계 특성을 제공합니다. Victaulic 플렉시블 그루브 배관 커플링의 유연성은 배관 시스템을 따라 전해지는 스트레스의 전달을 줄여 주며, 가스켓은 진동을 흡수해 줍니다(Victaulic 기술 자료 26.04 '커플링의 진동 감쇠 특성'을 참조하십시오).

유연성이 요구되지 않는 경우, Style HP-70 및 Style 07 Zero-Flex®과 같은 고정식 커플링을 사용할 수 있습니다. 플렉시블 및 고정식 커플링은 모두 각 조인트에서 불연속 특성을 제공하며, 이러한 특성은 지진으로 인한 움직임이 발생했을 때 배관 라인의 스트레스를 최소화해 줍니다.

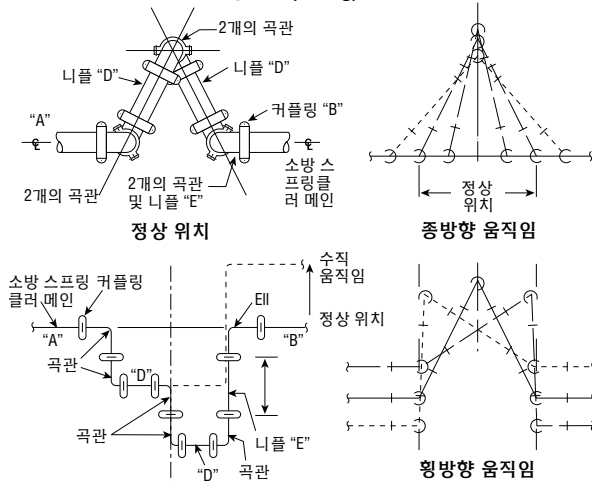
설계상으로 가능할 경우, 플렉시블 커플링을 방향이 전환되는 지점에 사용하면 처짐 기능을 통해 차동운동을 축소할 수 있고 스트레스가 완화되도록 할 수 있습니다.



배관 구간 사이에 큰 움직임이 예상되는 경우, 플렉시블 커플링, 배관 니플 및 엘보로 구성된 내진용 스윙(Swing) 조인트를 사용해야 할 수 있습니다. 내진용 스윙(Swing) 조인트는 모든 방향으로의 동시적 움직임을 지원합니다. 내진용 스윙(Swing) 조인트는 배관 시스템에 유연성을 제공함으로써 배관에 가해지는 스트레스

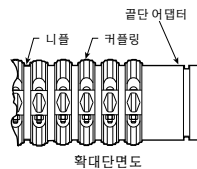
26.12-KOR

스와 시스템 손상의 위험을 줄임(Swing) 조인트 조립



인라인 장치가 필요한 경우, Victaulic Style 155 팽창 조인트를 사용할 수 있습니다. 이 제품에는 특별히 정밀하게 그루브 가공된 파이프 니플이 포함되어 있습니다(추가적 정보에 대해서는 Victaulic 기술 자료 09.05를 참조하시기 바랍니다).

Style 155 팽창 조인트

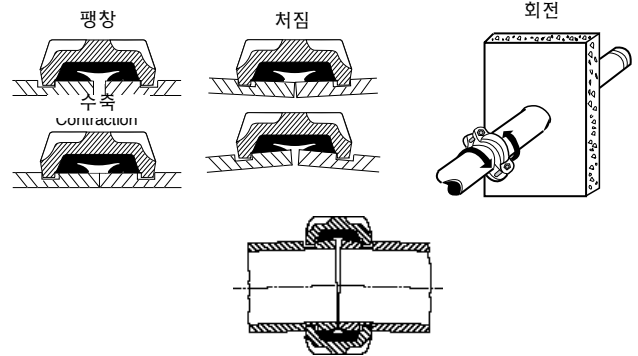


또한, Victaulic 그루브 제품은 지진 발생 지역의 매립식 응용 분야에도 적합합니다. 플렉시블 커플링의 처짐 용량은 가벼운 지표의 운동이 발생하더라도 배관이 제 기능을 지속할 수 있도록 해 줍니다. 일반적으로 매립식 시스템은 단층선을 가로지르거나 단층선과 평행하게 설치된 경우, 또는 침하, 동요, 사태 등이 일어나기 쉬운 무른 지표면에 위치한 경우를 제외하고 손상이 발생할 정도의 움직임에 노출되지 않습니다.

지표의 큰 진동으로 인한 손상을 방지하려면 불안정한 지역에는 지상에 배관을 설치하는 방안을 고려해 보아야 합니다. 추가적인 Victaulic 플렉시블 커플링을 사용하면 더 큰 처짐 여유를 제공할 수 있습니다.

플렉시블 커플링

그루브 형태의 끝단을 가진 배관용 플렉시블 커플링은 배관 조인트에 가해지는 선형 움직임, 처짐각도 및 회전 운동을 흡수해 주는 동시에 기밀 및 자력으로 고정되는 조인트의 상태를 유지해 줍니다. 이러한 성능은 탄성중합체 가스켓(조인트를 기밀(Seal)해 줌)과 하우징(배관에 견고히 고정되는 것이 아니라 그루브와 맞물림)의 조합을 통해 달성될 수 있습니다. 이러한 특성은 온도의 변화, 건물/지상의 침하 그리고 지진파에 의한 배관의 팽창, 수축 및 처짐이 흡수될 수 있는 배관 시스템을 구현할 수 있는 설계 및 설치상의 장점을 제공합니다. 그러나, 이러한 특성은 행거/지지물의 간격을 결정할 때 반드시 고려되어야 합니다. 추가적인 지원 정보는 본 브로셔의 "배관 시스템 브레이싱 지지물 사용 지침" 기술자료에 제시된 표 4를 참조하시기 바랍니다.



플렉시블 그루브 배관 조인트의 선형 움직임 및 처짐각도 수치는 각 Victaulic 스타일 커플링별로 발간되어 있습니다. 참고: 이들 수치는 모든 그루브 배관의 최대치입니다. 절삭식 그루브 배관을 사용하는 경우, 이들 값을 배가하십시오. 설계 및 에시 목적에 사용할 경우에는 배관 그루브의 공차가 감안될 수 있도록 이들 수치를 다음 인자에 따라 축소 적용해야 합니다.

3 1/2인치 규격 이하 배관의 경우 50%

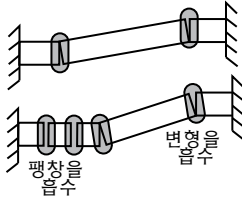
4인치 이상 배관의 경우 25%

표 1 - 플렉시블 커플링의 성능

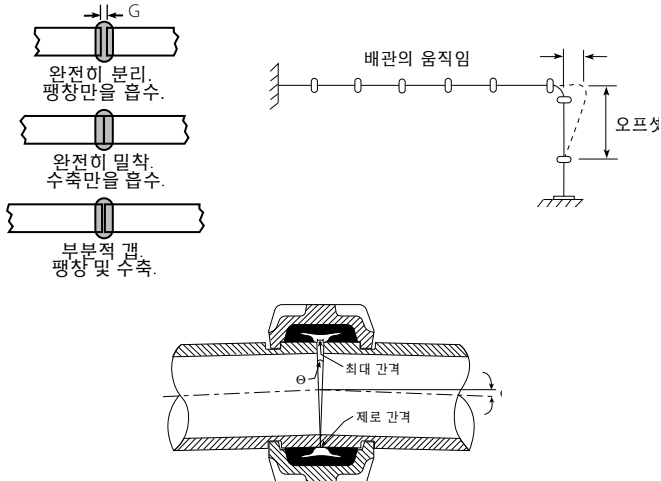
호칭관경 인치 실제 mm	배관 끝단 분리 여유치 † 인치/mm	처짐 †		호칭관경 인치 실제 mm	배관 끝단 분리 여유치 † 인치/mm	처짐 †		호칭관경 인치 실제 mm	배관 끝단 분리 여유치 † 인치/mm	처짐 †	
		커플링 당 각도	배관 인치/피트./ mm/m			커플링 당 각도	배관 인치/피트./ mm/m			커플링 당 각도	배관 인치/피트./ mm/m
3/4 26.9	0 - 0.06 0 - 1.6	3° 24피트	0.72 60	4 1/2 127.0	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 26'	0.25 21	10 273.0	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 40'	0.14 12
1 33.7	0 - 0.06 0 - 1.6	2° 43'	0.57 48	5 141.3	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 18'	0.27 22	304.8 mm	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 36'	0.13 11
1 1/4 42.4	0 - 0.06 0 - 1.6	2° 10'	0.45 38	133.0 mm	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 21'	0.28 23	12 323.9	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 34'	0.12 10
1 1/2 48.3	0 - 0.06 0 - 1.6	1° 56'	0.40 33	139.7 mm	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 18'	0.28 23	14 355.6	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 31'	0.11 9
2 60.3	0 - 0.06 0 - 1.6	1° 31'	0.32 27	152.4 mm	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 12피트	0.21 17	15 381.0	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 29피트	0.10 8
2 1/2 73.0	0 - 0.06 0 - 1.6	1° 15피트	0.26 22	6 168.3	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 5피트	0.23 19	16 406.4	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 27피트	0.10 8
76.1 mm	0 - 0.06 0 - 1.6	1° 12'	0.26 22	159.0 mm	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 9피트	0.24 20	18 457.0	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 24피트	0.08 7
3 88.9	0 - 0.06 0 - 1.6	1° 2'	0.22 18	165.1 mm	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 6피트	0.23 19	20 508.0	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 22피트	0.08 7
3 1/2 101.6	0 - 0.06 0 - 1.6	0° 54피트	0.19 16	203.2 mm	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 54피트	0.16 13	22 559.0	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 19피트	0.07 6
4 114.3	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 36'	0.34 28	8 219.1	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 50'	0.18 15	24 610.0	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 18'	0.07 6
108.0 mm	0 - 0.13 0 - 3.2	1° 41'	0.35 29	254.0 mm	0 - 0.13 0 - 3.2	0° 43피트	0.15 13				

† 참고: 여기에 제시된 값은 표준형 전조식 그루브 배관을 기준으로 계산되었습니다. 표준형 절삭식 그루브 배관에 대해서는 두 배의 수치가 적용될 있습니다. 자세한 정보를 원하시면 기술자료 06.01을 요청하시기 바랍니다.

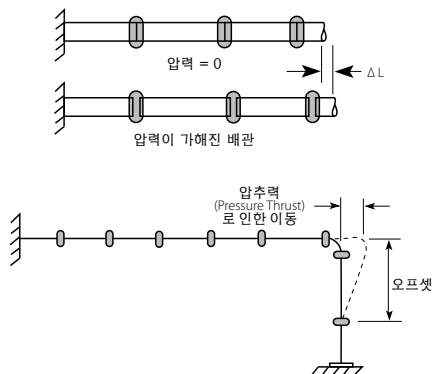
내진 용도의 배관 시스템을 설계할 때에는 선형 및 회전 운동의 공차를 비롯하여 제조업체가 발간한 배관 구성품 성능 데이터를 세심하게 검토해야 합니다. 그루브 끝단 방식의 배관에 사용되는 커플링은 최대한의 선형 움직임 및 처짐 각도를 동시에 흡수하지 못합니다. 그러나, 만일 발간된 설계 권장사항에 따라 충분한 수의 조인트를 적용하여 시스템을 설계한다면 움직임이 보정될 수 있습니다.



플렉시블 커플링은 배관의 팽창 또는 축소 기능을 자동적으로 제공하지 못하므로 원하는 유연성을 얻을 수 있도록 적절히 적용되어야 합니다. 따라서, 항상 어떠한 배관 끝단 간격 설정이 최선인지를 고려하여야 합니다. 양카가 사용된 시스템의 경우, 축방향 움직임과 처짐의 조합에 대처할 수 있도록 간격을 설정해야 합니다. 이러한 효과는 최대 간격의 중간 지점 (완전히 맞닿은 지점과 완전히 떨어진 지점의 중간)에 커플링을 조립함으로써 구현할 수 있습니다. Free Floating 시스템의 경우, 표 1에 표시된 처짐값을 초과하지 않고 움직임이 흡수될 수 있도록 방향을 전환해주거나 충분한 길이의 오프셋을 사용하십시오.

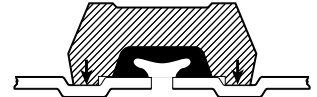


플렉시블 커플링은 선형적 움직임을 수용하므로 양카가 설치되지 않은 시스템의 경우, 내부의 압력이 배관의 길이를 늘리고 그렇게 늘어난 길이가 구간의 끝단에서 누적될 수 있습니다. 팽창되는 길이는 설치시의 배관 끝단 위치에 따라 달라집니다. 배관 끝단이 서로 맞닿은 경우에는 완전히 늘어나는 것이 가능할 것이고, 배관 끝단이 완전히 떨어진 경우에는 더 이상 팽창될 여지가 없을 것입니다. 또한 열팽창 효과가 이러한 누적 효과 위에 가중됩니다. 따라서, 이러한 조인트의 과도한 처짐 및 유해한 휨 처짐이 방지되도록 오프셋의 길이가 충분히 설정되어야 합니다.

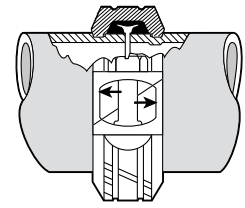


고정식 커플링

Victaulic 고정식 커플링은 배관 끝단의 기계적 및 마찰식 인터록 기능을 통해 고정식 연결을 제공합니다. Style 07 Zero-Flex, Style 005 FireLock® 및 Style HP-70 커플링은 휨 및 비틀림 하중에 견딜 수 있도록 배관을 포지티브 클램프 방식으로 죄어 줍니다. 이러한 방식은 사용 중의 처짐을 막아 주고 배관을 정렬된 상태로 유지해 줍니다.



HP-70 커플링



확대단면도

Style 07 Zero-Flex 고정식 커플링

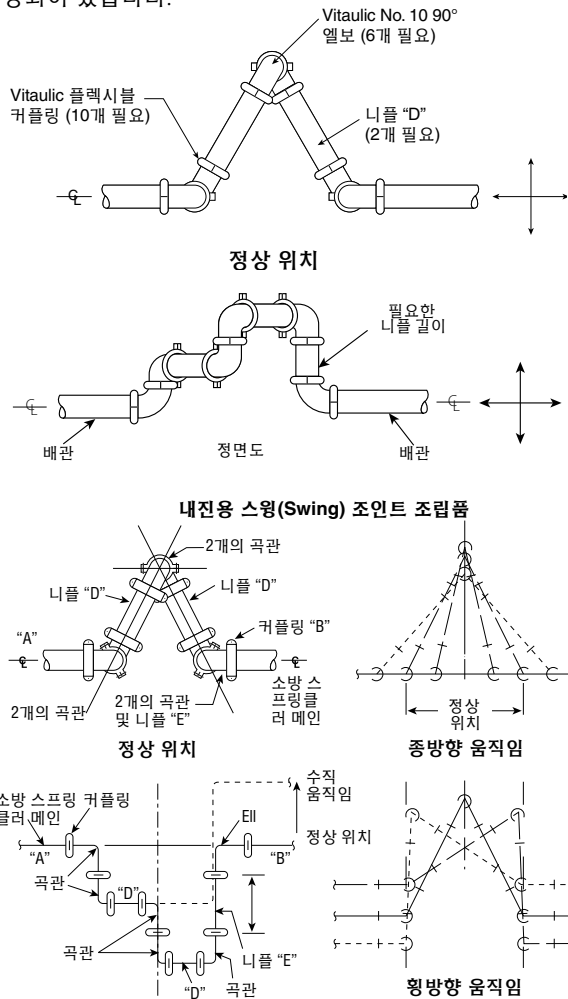
내진 분야에 적용시, 고정식 커플링은 길이가 긴 직선 구간 및 2인치 이하 규격의 분기관 라인(보통 플렉시블 커플링이 기준으로 요구되지 않는 경우)등 유연성이 요구되지 않는 지역에 사용될 수 있습니다. 고정식 커플링을 적용하면 플렉시블 그루브 조인트 경우에 나타나는 움직임이 발생하지 않으며, 따라서 그 지지 및 현수 요건이 용접된 시스템과 유사합니다(NFPA 13, ANSI B31.1, 및 ANSI B31.9에 준함). 플렉시블 및 고정식 커플링을 이용한 배관 지지에 관한 추가적 정보에 대해서는 기술 자료 26.01을 참조하시기 바랍니다. 고정식 커플링이 사용된 그루브 배관에는 건물의 구조에 대한 상대적 움직임이 최소화될 수 있도록 보통 다른 종류의 고정식 배관 시스템과 유사한 수직 브레이싱이 사용됩니다.

26.12-KOR

지진파 보정 장치

지진으로 인한 움직임을 보정해 주는 장치 또는 배관 구성은 보통 독립적으로 움직이는 구조물을 격리하기 위해 필요합니다. 이러한 경우, 양쪽의 배관이 각기 개별적으로 움직여야 합니다. 즉, 각 끝단의 배관이 인접한 구조물에 각각 고정되도록 설계되어야 합니다. 다양한 보정 방법이 사용될 수 있으며, 그러한 방법 중에는 내진용 스윙(Swing) 조인트, 루프, 오프셋 및 Style 155 익스펜션 조인트 등이 있습니다.

내진용 스윙(Swing) 조인트는 배관의 큰 움직임을 보정하고자 할 때 널리 사용되는 방법입니다. NFPA 13(1999)의 Section 6-4.3에는 지상의 지진파 분리용 조인트를 가로지르는 모든 규격의 주 배관 및 분기관에 내진 스윙(Swing) 조인트가 사용되어야 한다고 명시되어 있습니다. 내진용 스윙(Swing) 조인트는 아래의 다이어그램과 유사하게 플렉시블 커플링, 배관 니플 및 그루브 방식의 엘보로 구성되어 있습니다.



각 규격별 치수가 움직임 보정 요구사항별로 아래의 표에 제시되어 있습니다. 허용 가능한 배관 움직임의 크기는 계산된 지진으로 인한 차동운동을 수용할 수 있을 정도로 충분히 커야 합니다. 지진 물 권장사항은 다음 기술자료에 제시되어 있습니다.

IPS 탄소강관의 “D”의 길이를 결정하기 위한 내진용 스윙(Swing) 조인트 규격 차트

표 2A - 전조식 그루브 배관*

호칭관경 인치 실제 mm	치수						
	C에서 E까지의 엘보	“E”의 길이	“D”의 최소 길이 - 인치/밀리미터				
			1인치/ 25 mm 움직임	2인치/ 51 mm 움직임	3인치/ 76 mm 움직임	4인치/ 102 mm 움직임	5인치/ 127 mm 움직임
2 60.3	3.25 83	6.50 165	4 102	14 356	25 635	36 915	47 1194
2½ 73.0	3.75 95	7.50 191	4 102	18 458	31 788	45 1143	58 1474
3 88.9	4.25 108	8.50 216	4 102	22 559	37 940	53 1347	69 1753
4 114.3	5.00 127	10.00 254	4 102	7 178	11 280	16 407	23 585
5 141.3	5.50 140	11.00 279	6 153	7 178	14 356	22 559	31 788
6 168.3	6.50 165	13.00 330	6 153	7 178	16 407	26 661	36 915
8 219.1	7.75 197	15.50 394	6 153	9 229	22 559	35 889	49 1245
10 273.0	9.00 229	18.00 457	8 204	14 356	31 788	48 1220	66 1677
12 323.9	10.00 254	20.00 508	8 204	16 407	35 889	54 1372	73 1855

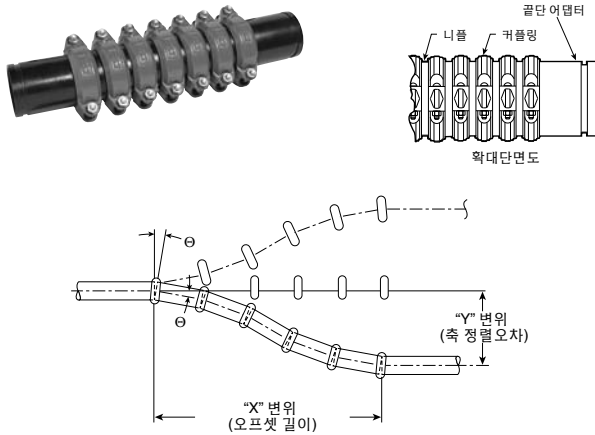
*모든 수치는 표준형 #10 IPS 주조 그루브 엘보를 기준으로 계산되었습니다. 다른 종류의 엘보가 사용될 경우, “E”의 값이 달라집니다.

표 2B - 절삭식 그루브 배관*

호칭관경 인치 실제 mm	치수						
	C에서 E까지의 엘보	“E”의 길이	“D”의 최소 길이 - 인치/밀리미터				
			1인치/ 25 mm 움직임	2인치/ 51 mm 움직임	3인치/ 76 mm 움직임	4인치/ 102 mm 움직임	5인치/ 127 mm 움직임
2 60.3	3.25 83	6.50 165	4 102	7 178	11 280	14 356	20 508
2½ 73.0	3.75 95	7.50 191	4 102	7 178	12 305	18 458	25 635
3 88.9	4.25 108	8.50 216	4 102	7 178	14 356	22 559	30 762
4 114.3	5.00 127	10.00 254	4 102	7 178	11 280	14 356	18 458
5 141.3	5.50 140	11.00 279	6 153	7 178	11 280	14 356	18 458
6 168.3	6.50 165	13.00 330	6 153	7 178	11 280	14 356	18 458
8 219.1	7.75 197	15.50 394	6 153	7 178	11 280	14 356	18 458
10 273.0	9.00 229	18.00 457	8 204	8 204	11 280	14 356	23 585
12 323.9	10.00 254	20.00 508	8 204	8 204	11 280	16 407	25 635

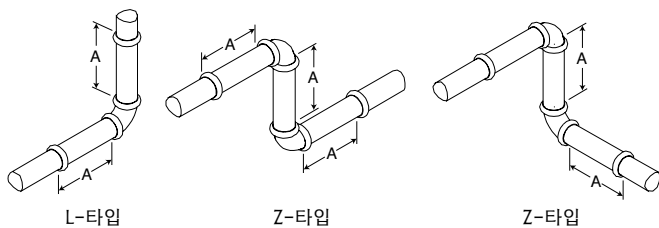
*모든 값은 표준형 #10 IPS 주조 그루브 엘보를 기준으로 계산되었습니다. 다른 종류의 엘보가 사용될 경우, “E”의 값이 달라집니다.

Victaulic Style 155 팽창 조인트는 커플링과 특별히 기계가공된 짧은 배관 니플의 조합체로서, 배관의 팽창 및 수축을 흡수하고 배관의 횡방향 움직임을 보정할 때 이상적입니다. 배관 니플은 각 조인트 지점에서 완전한 선형 움직임을 허용하도록 정밀하게 그루브 가공되어 있습니다.



플렉시블 커플링의 움직임 특성은 오프셋을 위한 선형 움직임을 및 처짐각도를 허용합니다. 이러한 특성은 인라인 구성으로 이루어져 있으며, 작은 크기의 배관 움직임에 대한 보정이 필요한 응용 분야에서 큰 효과를 발휘합니다. Victaulic의 규격 및 기준 요구사항에 의하면 배관 구조물이 적절히 지지되어야 합니다. 원하는 움직임 특성을 얻는 동시에 이러한 지지물을 설치하려면 특별한 기법이 사용되어야 할 수도 있습니다.

Victaulic 플렉시블 커플링, 그루브 엘보 및 그루브 배관 끝단은 플렉시블 커플링의 처짐을 이용해 원하는 움직임을 얻을 수 있도록 L-타입 또는 Z-타입의 오프셋 형태로 조립될 수 있습니다. 엘보에 인접한 배관의 필요 최소 길이는 아래에 예시된 바와 같이 플렉시블 커플링의 공표된 처짐값 정보(표 1 참조)를 사용하여 계산될 수 있습니다. 이 등식을 이용하면 모든 방향으로 필요한 만큼 움직임이 가능하도록 하기 위해 필요한 최소 니플 길이(“A”)를 구할 수 있습니다. 두 방향으로만 움직임이 필요한 용도에 사용될 경우, 더 짧은 길이로 최적의 레이아웃을 구현할 수 있습니다. 자세한 사항은 Victaulic에 문의하십시오. 적절한 운영이 보장되려면 지정된 길이만큼이 자유로이 움직일 수 있어야 한다는 점에 유의하십시오. 또한 현지의 기준 요구사항 및 타당성에 대한 검토를 통해 레이아웃이 현실적인지 여부를 결정해야 합니다.



L 타입 레이아웃의 예

$$A = (\sqrt{2}) \times (\text{필요한 움직임}) / (\text{커플링의 량})$$

표 3A - 전조식 그루브 배관

호칭관경 인치 실제 mm	커플링의 처짐량 인치/피트 mm/m	커플링의 설계상 처 짐량 인치/피트 mm/m	L 타입 오프셋에 필요한 최소 “A” 길이 (피트/m)			
			1인치/ 25 mm 움직임	2인치/ 51 mm 움직임	3인치/ 76 mm 움직임	4인치/ 102 mm 움직임
2 60.3	0.32 27	0.16 13	8.9 2.7	17.7 5.4	26.6 8.1	35.4 10.8
2½ 73.0	0.26 22	0.13 11	10.9 3.3	21.8 6.6	32.7 10.1	43.6 13.3
3 88.9	0.22 18	0.11 9	12.9 3.9	25.8 7.9	38.6 11.8	51.5 15.7
4 114.3	0.34 28	0.25 21	5.7 1.7	11.4 3.5	17.0 5.2	22.7 6.9
5 141.3	0.27 23	0.20 17	7.1 2.2	14.2 4.3	21.3 6.5	28.3 8.6
6 168.3	0.23 19	0.17 14	8.4 2.6	16.7 5.1	25.0 7.6	33.3 10.1
8 219.1	0.18 15	0.15 11	9.5 2.9	18.9 5.8	28.3 8.6	37.8 11.5
10 273.0	0.14 12	0.10 9	14.2 4.3	28.3 8.6	42.5 13.0	56.6 17.3
12 323.9	0.12 10	0.09 8	15.8 4.8	31.5 9.6	47.2 14.4	62.9 19.2

표 3B - 절삭식 그루브 배관

호칭관경 인치 실제 mm	커플링의 처짐량 인치/피트 mm/m	커플링의 설계상 처 짐량 인치/피트 mm/m	L 타입 오프셋에 필요한 최소 “A” 길이 (피트/m)			
			1인치/ 25 mm 움직임	2인치/ 51 mm 움직임	3인치/ 76 mm 움직임	4인치/ 102 mm 움직임
2 60.3	0.63 27	0.32 13	4.4 1.3	8.8 2.7	13.3 4.1	17.7 5.4
2½ 73.0	0.52 22	0.26 11	5.4 1.6	10.9 3.3	16.3 5.0	21.8 6.6
3 88.9	0.43 18	0.22 9	6.4 2.0	12.9 3.9	19.3 5.9	25.7 7.8
4 114.3	0.67 28	0.50 21	2.8 0.9	5.7 1.7	8.5 2.6	11.3 3.4
5 141.3	0.54 23	0.40 17	3.5 1.1	7.1 2.2	10.6 3.2	14.1 4.3
6 168.3	0.45 19	0.33 14	4.3 1.3	8.6 2.6	12.9 3.9	17.1 5.2
8 219.1	0.35 15	0.26 11	5.4 1.6	10.9 3.3	16.3 5.0	21.8 6.6
10 273.0	0.28 12	0.21 9	6.7 2.1	13.5 4.1	20.2 6.2	26.9 8.2
12 323.9	0.23 10	0.17 8	8.3 2.5	16.6 5.1	25.0 7.6	33.3 10.2

26.12-KOR

Z 타입 레이아웃의 예

A = (필요한 움직임) / (커플링의 처짐량)

표 3C - 전조식 그루브 배관

호청관경 인치 실제 mm	커플링의 처짐량 인치/피트 mm/m	커플링의 설계상 처 짐량 인치/피트 mm/m	Z 타입 오프셋에 필요한 최소 "A" 길이 (피트/m)					
			1인치/ 25 mm 움직임	2인치/ 51 mm 움직임	3인치/ 76 mm 움직임	4인치/ 102 mm 움직임	5인치/ 127 mm 움직임	6인치/ 152 mm 움직임
2 60.3	0.32 27	0.16 13	6.3 1.9	12.5 3.8	18.8 5.7	25.0 7.6	31.3 9.5	37.5 11.4
2½ 73.0	0.26 22	0.13 11	7.7 2.3	15.4 4.7	23.1 7.0	30.8 9.4	38.5 11.7	46.2 14.1
3 88.9	0.22 18	0.11 9	9.1 2.8	18.2 5.5	27.3 8.3	36.4 11.1	45.5 13.9	54.6 16.6
4 114.3	0.34 28	0.25 21	4.0 1.2	8.0 2.4	12.0 3.7	16.0 4.9	20.0 6.1	24.0 7.3
5 141.3	0.27 23	0.20 17	5.0 1.5	10.0 3.0	15.0 4.6	20.0 6.1	25.0 7.6	30.0 9.1
6 168.3	0.23 19	0.17 14	5.9 1.8	11.8 3.6	17.7 5.4	23.6 7.2	29.5 9.0	35.3 10.8
8 219.1	0.18 15	0.13 11	7.7 2.3	15.4 4.7	23.1 7.0	30.8 9.4	38.5 11.7	46.2 14.1
10 273.0	0.14 12	0.10 9	10.0 3.0	20.0 6.1	30.0 9.1	40.0 12.2	50.0 15.2	60.0 18.3
12 323.9	0.12 10	0.09 8	11.2 3.4	22.3 6.8	33.4 10.2	44.5 13.6	55.6 16.9	66.7 20.3

표 3D - 절삭식 그루브 배관

호청관경 인치 실제 mm	커플링의 처짐량 인치/피트 mm/m	커플링의 설계상 처 짐량 인치/피트 mm/m	Z 타입 오프셋에 필요한 최소 "A" 길이 (피트/m)					
			1인치/ 25 mm 움직임	2인치/ 51 mm 움직임	3인치/ 76 mm 움직임	4인치/ 102 mm 움직임	5인치/ 127 mm 움직임	6인치/ 152 mm 움직임
2 60.3	0.63 53	0.32 27	3.2 1.0	6.3 1.9	9.4 2.9	12.5 3.8	15.7 4.8	18.8 5.7
2½ 73.0	0.52 43	0.26 22	3.9 1.2	7.7 2.3	11.6 3.5	15.4 4.7	14.5 4.4	23.1 7.0
3 88.9	0.43 36	0.22 18	4.6 1.4	9.1 2.8	13.7 4.2	18.2 5.5	22.8 6.9	27.3 8.3
4 114.3	0.67 56	0.50 42	2.0 0.6	4.0 1.2	6.0 1.8	8.0 2.4	10.0 3.0	12.0 3.7
5 141.3	0.54 45	0.40 33	2.5 0.8	5.0 1.5	7.5 2.3	10.0 3.0	12.5 3.8	15.0 4.6
6 168.3	0.45 38	0.33 28	3.1 0.9	6.1 1.9	9.1 2.8	12.2 3.7	15.2 4.6	18.2 5.5
8 219.1	0.35 29	0.26 22	3.9 1.2	7.7 2.3	11.6 3.5	15.4 4.7	19.3 5.9	23.1 7.0
10 273.0	0.28 23	0.21 18	4.8 1.5	9.6 2.9	14.3 4.4	19.1 5.8	23.9 7.3	28.6 8.7
12 323.9	0.23 19	0.17 14	5.9 1.8	11.8 3.6	17.7 5.4	23.6 7.2	29.5 9.0	35.3 10.8

시스템 브레이싱/지지 치점

정부의 보고서에는 브레이싱이 설치되지 않은 시스템에서 지진 발생 도중 나타나는 차동 운동이 고정식 피팅 및 연결부, 특히 나사 부분의 고장을 유발하는 경향이 있다고 기술되어 있습니다. Victaulic 플렉시블 그루브 시스템은 차동 운동이 발생하더라도 배관 또는 커플링에 과다한 스트레스가 가해지지 않도록 해 줍니다. Victaulic은 플렉시블 커플링이 허용하는 처짐의 폭 및 허용 가능한 배관의 움직임을 모든 관련 문헌을 통해 공표합니다(표 1 참조).

각종 기준에서도 지진의 발생에 대비하여 시스템에 적절히 브레이싱을 설치할 것을 요구하고 있습니다. 그 외에도, 움직임 보정 장치를 사용하지 않고 벽 및 천정과 같이 움직이는 구조물에 배관을 독립적으로 고정하는 것을 금하고 있습니다. 또한 장치의 한쪽 끝에 연결된 배관을 반대쪽 구조물에 고정시킬 수 없습니다. 적절히 브레이싱이 사용된 시스템은 구조물과 함께 움직이며 배관 또는 Victaulic 구성품에 가해지는 스트레스도 제어된 범위 또는 제한적인 범위 이내로 한정됩니다.

현지의 기준을 참조하여 특정 지진 발생 지역 내에서 브레이싱이 사용되지 않은 시스템을 설치할 수 있는지를 판정해야 합니다. 브레이싱이 사용되지 않은 시스템은 지진 발생 도중 지표의 움직임

에 따라 예측할 수 없는 방식으로 흔들릴 수 있습니다. 흔들림의 크기(진폭)와 강도는 요동의 심각성, 배관 시스템의 자연적 주파수 및 시스템이 흡수하는 진동의 크기에 따라 달라집니다.

독립적으로 움직이는 구조물 구획에 포함된 시스템 구성품과 장비 사이를 연결하기 위해서도 브레이싱이 필요할 수 있습니다. 독립적으로 움직이는 구획으로는 벽, 천정, 고정된 장비, 배관, 개별 건물 등이 있습니다. 지표의 움직임(최대 10인치)은 진앙지에서 나타날 수 있습니다. 정부의 보고서는 이러한 움직임을 수용할 수 없는 구성품에서 고장이 발생한다는 사실을 확인해 주고 있습니다.

내진용 브레이싱 및 배관 지지물은 지진 발생 도중 과다한 움직임을 방지하기 위한 목적으로 배관 시스템에 사용됩니다. 지진은 적절히 브레이싱이 설치되지 않은 배관 시스템에 과다한 스트레스를 가할 수 있습니다. Victaulic 그루브 배관 시스템에 사용되는 배관 지지물은 처짐, 배관 끝단의 움직임 및 끝단 하중의 권장 허용 범위가 초과되는 일이 없도록 배관의 움직임을 제한해 줄 수 있어야 합니다. NFPA 13에는 이러한 시스템에 관한 사항이 규정되어 있으며 지진에 노출된 지역에서 배관의 파손이 방지되도록 스프링클러 시스템이 보호되어야 한다고 요구하고 있습니다. 이러한 요구사항은 2가지 기법을 통해 충족될 수 있습니다.

- 1) 필요한 곳의 배관을 유연하게 만드는 방법(플렉시블 커플링)
- 2) 배관을 상대적으로 움직임이 가장 작은 건물 구조물에 직접 부착하는 방법(수직 브레이싱)

수직 브레이싱은 주 스프링클러 배관에 설치되며 물이 채워진 배관 중량의 50%에 맞먹는 수평 움직임에 견딜 수 있도록 하기 위해 사용됩니다. 이러한 힘에도 파손 또는 영구적 처짐을 일으키지 않고 견딜 수 있도록 설계된 배관 시스템은 지진이 일으키는 영향에 대해 안전한 것으로 간주됩니다.

아울러 이보다 더 크거나 더 작은 강도의 지진이 예상되는 특수한 지리적 지역에 맞출 수 있도록 위의 값을 조정할 수 있는 승수가 계산에 포함되어 있습니다. 이 승수는 최소 0.4에서 최대 2.4의 범위를 가지고 있습니다. 이러한 승수를 사용할 때에는 현지의 건축물 기준에 규정된 요구사항을 준수해야 합니다.

“양(two-way)방향” 브레이싱은 배관이 한 방향(횡 또는 종)으로 진동하는 것을 막아 주며, “4(four-way)방향” 브레이싱은 종횡 방향의 브레이싱 움직임을 동시적으로 방지해 줍니다. 횡방향 움직임은 측면에서 측면으로(구간과 수직으로) 배관이 움직이는 것을 말하며, 종방향 움직임이란 인라인 움직임(구간과 평행하게)을 말합니다. 수직 하중은 브레이싱과 관련된 계산시 고려되지 않는 경우가 많은데, 그 이유는 상방향의 움직임이 보통 설계 안전 요소에 포함되는 것으로 가정되기 때문입니다. 어떠한 경우든 수직 브레이싱은 건물의 구조물에 직접 연결되어야 합니다.

“4(four-way) 방향” 수직 브레이싱은 보통 입상배관 상단에 사용됩니다.

움직임으로 인해 다른 장비에 손상을 입힐 수 있는 경우를 제외하고, 일반적으로 분기관 라인에는 횡방향 브레이싱이 설치되지 않습니다. 그 외에도, 분기관의 움직임은 주 배관을 브레이싱함으로써 제한되도록 할 수 있습니다. 보통 설계 치점에서는 2인치 이하의 라인에 대한 내진 브레이싱 요구사항이 없으며, 그 이유는 배관의 내구력이 지진의 힘을 처짐 없이 수용하기에 충분하다고 보기 때문입니다. 그 대신 분기관에 횡방향 및 종방향 제어를 위한 Restraint(소형 브레이싱)가 사용됩니다. 또한 Restraint는 이러한 위치에 설치된 분기관이 일으키는 채찍질 움직임이 최소화되도록 배관 끝단에 사용됩니다. 수직 브레이싱은 보통 2 1/2인치 이상의 분기관 라인에 대해 요구됩니다. 특정한 요구사항에 대해서는 현지의 기준을 참조하시기 바랍니다.

플렉시블 커플링을 사용한 지진파 분리용 조립품(즉, 내진용 스윙(Swing) 조인트)은 보통 독립적으로 움직이는 건물 구획을 가로지르는 모든 규격의 지상 배관에 설치되도록 규정되어 있습니다. 당사의 경험에 의하면 그루브 방식의 내진용 스윙(Swing) 조인트 양 측면에 가장 인접한 구간은 배관을 적절한 브레이싱을 이용해 구조물에 고정식으로 연결해 주어야 합니다. 스윙(Swing) 조인트는 지진이 발생하는 도중에도 적절한 사용이 가능한 방식으로 지지되어야 합니다. 그루브 방식의 엘보와 조립품의 배관 니플을 지지할 때에는 움직임에 제한을 가하지 않는 종류의 행거를 사용해야 합니다. 참고: 기준 요구사항은 이러한 권장사항에 우선합니다.

NFPA 13(1999) Section 6-4.4.1은 배관이 통과할 수 있도록 벽 또는 기타 장애물에 뚫린 구멍의 직경에 대해 다음과 같이 명시하고 있습니다.

- 3 ½ 인치 이하 배관의 경우 배관에 비해 2인치 더 크게 천공
- 4 인치 이하 배관의 경우 배관에 비해 4인치 더 크게 천공

또한 이 기준에는 배관이 통과하거나 배관을 지지하기 위한 용도로 사용되지 않는 다른 구조물과 배관 사이에 최소 2인치의 여유 공간이 있어야 한다고 명시되어 있습니다. 이에 대한 예외로는 배관이 석고보드 또는 기타 불연성 소재를 통과하는 경우 및 플렉시블 커플링이 벽 또는 장애물 양쪽 측면으로부터 1피트 이내에 위치한 경우를 들 수 있습니다. 해당 건축물 관련 기준이 배관 주위의 환상 공간을 채울 것을 요구하는 경우, 매스틱과 같은 플렉시블 실런트(Sealant)가 사용되어야 합니다.

이 기준에는 NFPA 13에 의거하여 스프링클러 시스템을 지진의 움직임으로부터 보호할 수 있는 방법이 정의되어 있습니다. 기타 배관 시스템의 경우에는 특정 시스템의 종류, 지진 지역과의 인접성, 지진 지역의 고도, 그리고 지자체, 주 및/또는 국가의 기준 준수 요건에 따라 지진 조건에 대비한 설치 요구사항이 각각 상이할 것입니다. 따라서, 각 시스템마다 개별적인 검토를 통해 지지 메커니즘을 선택하고 적절한 플렉시블 커플링과 고정식 커플링의 적용 방법을 결정해야 합니다.

Factory Mutual의 데이터 시트 2-8 ‘소방용수 시스템에 대한 내진 보호’에는 수직 브레이싱에 적용되는 설계 단계가 제시되어 있으며, 다음과 같은 내용이 명시되어 있습니다.

1단계: 스프링클러 배관 및 브레이싱이 부착될 구조물의 위치를 참조하여 수직 브레이싱의 위치를 정한다.

2단계: 각 수직 브레이싱 설치 위치별로 지진설계 하중 요구사항을 계산한다.

3단계: 적절한 수직 브레이싱의 형상, 장착 각도, 크기 및 최대 길이를 수평 설계 하중 요구사항에 기초하여 선택한다.

4단계: 수직 브레이싱을 구조물과 배관에 장착하기 위한 적절한 방법을 선택한다.¹

Victaulic 고정식 커플링을 사용해 설치된 시스템을 지진 발생시에 대비하여 지지하고 브레이싱을 설치할 때에는 나사식 및 용접식 시스템과 유사한 방식을 사용할 수 있습니다. Victaulic 고정식 커플링의 행거 간격 요구사항은 나사식 및 용접식 시스템에 적용되는 표준 산업 기준에 준합니다. 전 세계적으로 인정되는 이러한 기준으로는 ANSI B31.1 Power Piping Code, ANSI B31.9 Building Services Code 및 NFPA 13 Sprinkler Systems 등이 있습니다.

플렉시블 시스템 및 고정식 시스템에 대한 Victaulic사의 배관 지지 권장사항은 아래의 표 4A 내지 4C에 제시되어 있습니다. 아래의 표에는 물 또는 그와 유사한 액체가 들어 있는 표준 중량의 강관이 사용된 직선 수평구간에 적용되는 배관 지지물 사이의 최대 추천 간격이 표시되어 있습니다.

고정식 시스템

Victaulic 고정식 커플링 Styles 07, 307, HP-70, 005 및 기타 제품의 경우, 아래의 최대 행거 간격이 사용될 수 있습니다.

표 4A

호칭관경 인치 실제 mm	써포트간 최대 추천간격 피트/미터					
	물 배관			가스 또는 공기 배관		
	*	†	‡	*	†	‡
1 33.7	7 2.1	9 2.7	12 3.7	9 2.7	9 2.7	12 3.7
1¼ 42.4	7 2.1	11 3.4	12 3.7	9 2.7	11 3.4	12 3.7
1½ 48.3	7 2.1	12 3.7	15 4.6	9 2.7	13 4.0	15 4.6
2 60.3	10 3.1	13 4.0	15 4.6	13 4.0	15 4.6	15 4.6
3 88.9	12 3.7	15 4.6	15 4.6	15 4.6	17 5.2	15 4.6
4 114.3	14 4.3	17 5.2	15 4.6	17 5.2	21 6.4	15 4.6
6 168.3	17 5.2	20 6.1	15 4.6	21 6.4	25 7.6	15 4.6
8 219.1	19 5.8	21 6.4	15 4.6	24 7.3	28 8.5	15 4.6
10 273.0	19 5.8	21 6.4	15 4.6	24 7.3	31 9.5	15 4.6
12 323.9	23 7.0	21 6.4	15 4.6	30 9.1	33 10.1	15 4.6
14 355.6	23 7.0	21 6.4	15 4.6	30 9.1	33 10.1	15 4.6
16 406.4	27 8.2	21 6.4	15 4.6	35 10.7	33 10.1	15 4.6
18 457.0	27 8.2	21 6.4	15 4.6	35 10.7	33 10.1	15 4.6
20 508.0	30 9.1	21 6.4	15 4.6	39 11.9	33 10.1	15 4.6
24 610.0	32 9.8	21 6.4	15 4.6	42 12.8	33 10.1	15 4.6

* 상기 규격은 ANSI B31.1 Power Piping Code를 충족합니다.

† 상기 규격은 ANSI B31.9 Building Services Piping Code를 충족합니다.

‡ 상기 규격은 NFPA 13 Sprinkler Systems를 충족합니다.

플렉시블 시스템

Styles 75, 77 및 기타 제품이 포함된 커플링에 대해 적용.

그루브 타입의 표준형 커플링은 각 조인트 지점에서 처짐각도, 선형 움직임 및 회전 운동을 보정함으로써 팽창, 수축, 침하, 진동, 소음 등 모든 배관 시스템의 움직임을 흡수합니다. 이러한 특성은 배관 시스템의 설계상 장점을 제공하지만, 행거, 지지용 브레이싱 및 그 위치를 결정할 때 하나의 요소로 고려해야 합니다.

최대 행거 간격

하중이 집중되는 곳이 없고 완전한 선형 움직임이 필요한 직선 구간에 대해 적용됩니다.

표 4B

배관 규격 호칭관경 인치 실제 mm	배관 길이(피트/미터)									
	7 2.1	10 3.0	12 3.7	15 4.6	20 6.1	22 6.7	25 7.6	30 9.1	35 10.7	40 12.2
	*간격이 균일한 경우, 배관 길이 당 평균 행거 개수									
¾ - 1 26.9 - 33.7	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6
1 ¼ - 2 42.4 - 60.3	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5
2 ½ - 4 73.0 - 114.3	1	1	2	2	2	2	2	3	4	4
5 - 8 141.3 - 219.1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
10 - 12 273.0 - 323.9	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
14 - 16 355.6 - 406.4	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
18 - 24 457.0 - 610.0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
28 - 42 711.0 - 1067.0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3

*두 개의 커플링 사이에 지지되지 않은 배관 구간이 없어야 합니다.

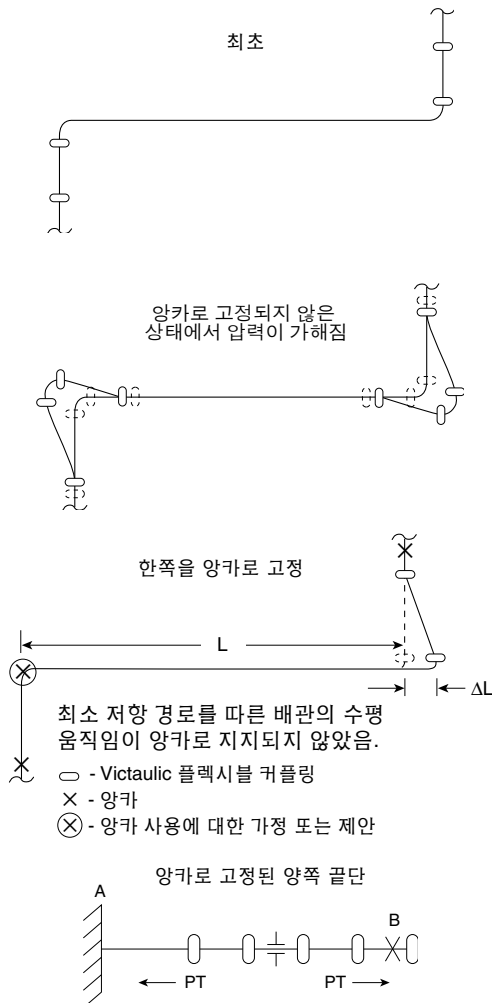
26.12-KOR

최대 행거 간격
하중이 집중되는 곳이 없고 완전한 선형 움직임이 필요 없는 직선 구간에 대해 적용됩니다.

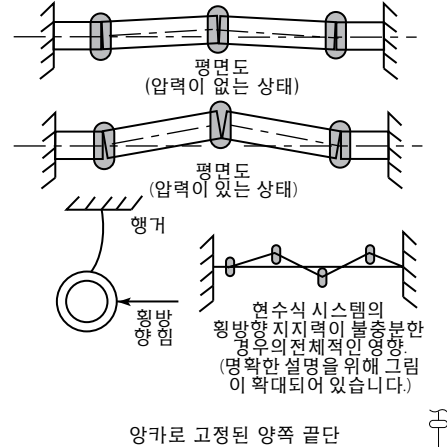
표 4C

배관 호칭관경 범위, 인치 실제 mm	서포트간 최대 추천간격 피트/미터
3/4 - 1 26.9 - 33.7	8 2.4
1 1/4 - 2 42.4 - 60.3	10 3.0
2 1/2 - 4 73.0 - 114.3	12 3.7
5 - 8 141.3 - 219.1	14 4.3
10 - 12 273.0 - 323.9	16 4.9
14 - 16 355.6 - 406.4	18 5.5
18 - 30 457.0 - 762.0	20 6.1
32 - 42 813.0 - 1067.0	21 6.4

시스템 설계자는 배관 끝단이 부분적으로 떨어지거나 완전히 맞닿은 상태로 플렉시블 커플링이 설치된 경우, 시스템에 압력이 가해졌을 때 배관이 최대 한도까지 팽창할 수 있는 점을 유념해야 합니다. 전략적으로 배치된 양카는 압력이 가해진 시스템이 양카 사이의 범위를 벗어나지 않도록 억제하는 역할을 합니다. 또한, 배관 가이드 및 적절한 배관 지지물은 조인트 부분에서 처짐각도가 발생하여 각 조인트의 선형 움직임 폭이 줄어드는 것을 방지해 줄 것입니다.



고정되지 않은 상태에서 처짐된 조인트는 축방향의 압추력 (Pressure Thrust) 및 배관을 서로 떼어 놓으려는 여러 가지 힘에 의해 곧게 펴지려 할 것입니다. 만일 처짐이 필요한 경우, 조인트가 처짐된 상태를 유지할 수 있도록 양카 또는 기타 횡방향 고정 장치가 라인에 사용되어야 합니다. 처진 조인트에는 내부의 압력으로 인해 항상 횡방향으로 힘이 작용합니다. 완전히 처진 조인트는 정상 상태에서 조인트가 허용하는 선형 움직임을 허용하지 못합니다. 그와 반대로 완전히 맞닿거나 완전히 벌어진 조인트는 배관 끝단이 필요에 따라 짧아지고 길어질 수 없는 한 처짐각도 기능을 허용하지 못합니다. 부분적으로 처진 조인트는 선형 움직임을 부분적으로 허용합니다.



플렉시블 커플링은 분기관 연결 부분 및 오프셋에 처짐량을 허용하기 때문에 예상되는 배관의 움직임이 흡수될 수 있습니다. 오프셋은 필요한 만큼의 처짐이 가능하도록 충분히 길게 설계하여 오프셋의 조인트 부분에서 위험한 휨/처짐이 발생하지 않도록 해야 합니다. 참고: 온도의 변화로 인해 배관이 팽창할 경우 끝단에서 추가적인 배관의 팽창이 나타날 수 있습니다.

지진파의 계산

Victaulic 그루브 제품은 지진으로 인한 상당한 힘에도 견딜 수 있는 능력을 일관성 있게 입증해 보였습니다. 당사의 제품은 휨 모멘트에 노출되었을 때에도 손상되지 않고 원형을 유지하였습니다. 휨 모멘트는 조인트가 최대 허용 처짐각도 범위까지 처짐되었을 때 나타납니다. 이러한 처짐이 예상되는 곳에는 이러한 움직임이 흡수될 수 있도록 추가적 플렉시블 커플링이 설치되어야 합니다. ASTM 및 Underwriters Laboratories(UL)와 같은 몇몇 기구는 휨 하중에 대한 적격성 부여를 위한 정의된 방법론을 가지고 있습니다. 아래의 표에는 Victaulic 제품이 UL 승인을 위해 적합 판정을 받아야 하는 최소 휨 모멘트 값의 목록입니다. UL은 UL Standard 213, '소방용 가스켓 피팅'으로 부터 원용한 다음의 방법을 이용하여 휨 모멘트의 최소 요구사항을 제정하였습니다.

휨 모멘트는 NFPA 13.2 '스프링클러 시스템 설치 표준'에 지정된 지지물 간 최대 거리의 두 배에 이르는 구간에 설치되어 있고 물이 채워진 배관의 중량의 두 배를 기준으로 계산됩니다.

UL 표준은 휨 모멘트 요구사항에 대한 몇 가지 발간된 수치중 하나입니다. ASTM F-1476는 행거의 간격등을 기준으로 휨 하중을 규정하고 있는 또 다른 표준입니다. 커플링은 해당 휨 모멘트를 기준으로 테스트되며, 그 결과값에 안전인자가 추가됩니다. 모든 휨 모멘트는 최대 UL 압력 등급에 대해 적용됩니다. 이러한 값은 단지 정보로서 허용되며 설계 목적상 사용될 수 없습니다. 그러나, 실제량과 설계 요구사항을 비교 입증하기 위한 목적으로 각종 건축물 관련 기준에서 요구하는 최소 이론값과 비교하는 것은 가능합니다.

표준 관 두께의 배관에 설치된 커플링에 적용되는 최소 필요 휨 모멘트.

표 5

커플링의 호칭관경, 인치 실제 mm	휨 모멘트, 피트-파 운드 N · m	커플링의 호칭관경, 인치 실제 mm	휨 모멘트, 피트-파 운드 N · m
1 33.7	300 407	6 168.3	7085 9600
1¼ 42.4	420 569	8 219.1	11304 15317
1½ 48.3	810 1098	10 273.0	16785 22744
2 60.3	1150 1558	12 323.9	22950 31098
2½ 73.0	1770 2398	14 355.6	27450 37195
3 88.9	2426 3287	16 4006.4	35843 48568
3½ 101.6	3013 4083	18 457.0	45360 61463
4 114.3	3645 4939	20 508.0	54742 74176
5 141.3	5238 7098	24 610.0	77670 105244

아래의 통계적 분석 등식 및 결과값은 Victaulic 제품의 내진성을 입증하고 있습니다. 아래의 표에 제시된 결과는 적절히 조립된 Victaulic 그루브 커플링의 성능이 사전 승인된 내진 시스템용의 나사식 및 용접식 배관 시스템을 사용하기 위해 현재 충족해야 하는 성능 요구사항을 초과한다는 사실을 보여 주고 있습니다. 그 외에도 Victaulic은 이러한 제품을 상업용 건물, 광업, 상하수도, 산업, 유전 및 소방 용도에 성공적으로 적용해 온 75년의 역사를 가지고 있습니다. 이러한 결과는 최근 개정된 캘리포니아 건축물 기준 요구사항과도 부합합니다. Section 1630B.2에는 구상흑연주철 소재로 만들어진 배관, 덕트, 도관 시스템 및 연결부를 설계할 때 표 16B-0의 Cp값을 사용할 수 있다고 명시되어 있습니다. Victaulic 그루브 커플링 하우스는 ASTM A395, Grade 65-45-15 및 ASTM A536, Grade 65-45-12로부터 복수 허가를 받은 구상흑연주철로 만들어져 있습니다. ASTM A395는 압력이 작용하는 구상흑연주철 제 구성품에 대해 적용되는 ASTM B31 규약에서 통상적으로 참조하는 재료구성이며, ASTM A536은 현대식 주물 제조에 널리 사용되는 재료구성입니다.

국제 건축물 기준 (2000)

IBC에 준하여 계산된 지진의 힘은 다음과 같습니다.

$$F_p = (0.4a_p S_{DS} W_p) \frac{I_p}{R_p} \left(1 + 2 \frac{Z}{H} \right)$$

이 수식은 Fp의 최대값에 기초하여 다음과 같은 등식으로 단순화될 수 있습니다.

$$F_p = 1.6_{DS} 1_p W_p$$

기호 설명:

Fp는 구조화되지 않은 구성품에 작용하는 설계상의 횡방향 힘입니다.

S_{DS}는 설계상 스펙트럴 감도 가속도입니다(S_{DS} = 2F_aS_s/3에서 0.33. 단, 최악의 부드러운 토양에서는 F_a = 2.5이고, 최악의 스펙트럴 가속도에서는 S_s = 0.2_s임).

I_p는 중요성 인자입니다(중요한 시설의 경우 1.5).

W_p는 구성품의 사용시 중량입니다.

필요한 경우, 힘의 수직 구성요소는 다음과 같이 계산됩니다.

$$F_{pv} = 0.25_{DS} W_p$$

다음의 차트는 최초의 단순화된 등식을 일반적인 사례로 적용하여 계산한 결과값입니다.

표준형 관 두께의 강관. 단일 구간, 간단한 지지물.

표 6

호칭관경, 인치 실제 mm	Wp 파운드/피트 kg/m	Fp 파운드/피트 kg/m	M 피트-파운드 N · m	안전계수*
2 60.3	5.1 7.6	4.0 6.0	800 1084	1.44
2½ 73.0	7.9 11.8	6.3 9.4	1260 1707	1.41
3 88.9	10.8 16.1	8.6 12.8	1720 2331	1.41
4 114.3	16.3 24.3	12.9 19.2	2580 3496	1.41
6 168.3	31.5 46.9	25.0 37.2	5000 6775	1.42
8 219.1	50.2 74.7	39.8 59.2	7960 10786	1.42
10 273.0	74.6 111.0	59.1 87.9	11820 16016	1.42
12 323.9	98.6 146.7	78.1 116.2	15620 21165	1.47
14 355.6	114.3 170.1	90.5 134.7	18100 24526	1.52
16 406.4	141.7 210.8	112.2 167.0	22440 30407	1.60
18 457.0	171.8 255.6	136.1 202.5	27220 36884	1.67
20 508.0	204.6 304.4	162.0 241.1	32400 43902	1.69
24 610.0	278.4 414.3	220.5 328.1	44100 59756	1.76

*안전계수는 계산된 휨 모멘트(M)와 모든 등록된 Victaulic 커플링에 대해 UL이 요구하는 최소 휨 모멘트 사이의 비교치에 기초하고 있습니다.

캘리포니아 건축물 기준 (1997 UNIFORM BUILDING CODE에 기초함)

$$F_p = 0.4 C_a 1_p W_p$$

그 외에, 구조물의 윗부분에서 발생하는 더 큰 진동을 감안하면,

$$F_p = (a_p C_a 1_p / R_p) (1 + 3h_x / h_r) W_p$$

기호 설명:

Fp는 비구조화된 구성품에 작용하는 설계상의 횡방향 힘입니다.

a_p는 구성품의 증폭계수입니다(배관의 경우 1.0).

C_a는 내진 계수입니다(지진 가속지역 및 토양의 상태에 따라 0.06에서 0.44사이).

I_p는 중요성 인자입니다(중요한 시설의 경우 1.5).

R_p는 반응수정 인자입니다(배관의 경우 3.0).

h_x는 구성품의 고도입니다(고도가 높은 구성품은 낮은 층에 비해 더 큰 진동에 노출됩니다).

h_r는 지붕의 고도입니다.

W_p는 배관의 하중분포입니다(배관 및 물 1피트 당 중량).

아래의 차트는 첫 번째 등식을 일반적 사례로 사용했을 때의 결과값을 보여 줍니다. 여기서 C_a는 0.44(최악의 경우)이고 I_p는 1.5입니다.

26.12-KOR

표준형 관 두께의 강관. 단일 구간, 간단한 지지물.

표 7

호칭관경. 인치 실제 mm	Wp 파운드/피트 kg/m	Fp 파운드/피트 kg/m	M 피트-파운드 N·m	안전계수*
2 60.3	5.1 7.6	1.4 2.1	270 366	4.26
2½ 73.0	7.9 11.8	2.1 3.1	418 566	4.23
3 88.9	10.8 16.1	2.9 4.3	570 772	4.26
4 114.3	16.3 24.3	4.3 6.4	860 1165	3.50
6 168.3	31.5 46.9	8.3 12.4	1664 2255	4.26
8 219.1	50.2 74.7	13.3 19.8	2650 3591	4.27
10 273.0	74.6 111.0	19.7 29.3	3938 5336	4.26
12 323.9	98.6 146.7	26.0 38.7	5206 7054	4.41
14 355.6	114.3 170.1	30.2 44.9	6036 8179	4.55
16 406.4	141.7 210.8	37.4 55.7	7482 10138	4.79
18 457.0	171.8 255.6	45.4 67.6	9072 12293	5.00
20 508.0	204.6 304.4	54.0 80.4	10802 14637	5.07
24 610.0	278.4 414.3	73.5 109.4	14700 19919	5.28

*안전계수는 계산된 휨 모멘트(M)와 모든 등록된 Victaulic 커플링에 대해 UL이 요구하는 최소 휨 모멘트 사이의 비교치에 기초하고 있습니다.

1999 ASHRAE (1994 통합 건축물 기준에 근거)

$$F_p = Z I C_p W$$

기호 설명:

F_p는 설계상의 횡방향 지진력 총계입니다(실제로는 배관 시스템에 분산되어 가해지는 하중을 재계산).

Z는 지진지역 요자입니다(최악의 지진 지역 4를 기준으로 0.4).

I는 중요성 인자입니다(중요한 시설에 대해 적용되는 1.5).

C_p는 수평력 인자입니다(고정식 마운팅 배관의 경우 0.75).(참고: 스프링 마운팅 방식의 행거 등 견고하게 마운팅된 장비에는 2.0의 C_p를 적용).

W는 하중의 분포입니다.(배관 및 물 1피트 당 중량.)

표준형 관 두께의 강관. 단일 구간, 간단한 지지물.

표 8

호칭관경. 인치 실제 mm	Wp 파운드/피트 kg/m	Fp 파운드/피트 kg/m	M 피트-파운드 N·m	안전계수*
2 60.3	5.1 7.6	2.3 3.4	460 623	2.50
2½ 73.0	7.9 11.8	3.5 5.2	708 959	2.50
3 88.9	10.8 16.1	4.9 7.3	970 1314	2.50
4 114.3	16.3 24.3	7.3 10.9	1467 1988	2.48
6 168.3	31.5 46.9	14.2 21.1	2833 3839	2.50
8 219.1	50.2 74.7	22.6 33.6	4522 6127	2.50
10 273.0	74.6 111.0	33.6 50.0	6712 9095	2.50
12 323.9	98.6 146.7	44.4 66.1	8871 12020	2.58
14 355.6	114.3 170.1	51.4 76.5	10285 13936	2.66
16 406.4	141.7 210.8	63.8 94.9	12752 17279	2.81

표 8

호칭관경. 인치 실제 mm	Wp 파운드/피트 kg/m	Fp 파운드/피트 kg/m	M 피트-파운드 N·m	안전계수*
18 457.0	171.8 255.6	77.31 115.0	15461 20950	2.93
20 508.0	204.6 304.4	92.07 137.0	18414 24951	2.97
24 610.0	278.4 414.3	125.29 186.4	25058 33954	3.10

*안전계수는 계산된 휨 모멘트(M)와 모든 등록된 Victaulic 커플링에 대해 UL이 요구하는 최소 휨 모멘트 사이의 비교치에 기초하고 있습니다.

VICTAULIC 제품의 내진 성능 테스트

제품의 내진 성능 평가를 전문으로 하는 독립적 연구소인 ANCO Engineers, Inc.에서 그루브 끝단 방식의 Victaulic 배관 시스템이 가진 내진 성능을 일련의 테스트를 통해 평가하였습니다. 이 테스트는 지진력으로 인한 하중이 주요 전기 설비에 가해지는 동안 Victaulic 제품의 구조적 및 기능적 무결성을 유지할 수 있는지를 평가하기 위한 목적으로 실시되었습니다. 이 설비는 원자력 발전 현장중 일부로서 그루브 방식의 배관을 적용할 것을 고려하고 있는 중이었습니다. 본 테스트에는 플렉시블 및 고정식 커플링, 티, 엘보, 레듀서 및 캡 그리고 호칭경 1 - 6인치의 전조식 그루브 및 절삭식 그루브 배관 등이 사용되었습니다.

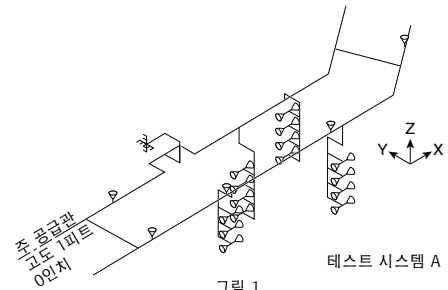


그림 1

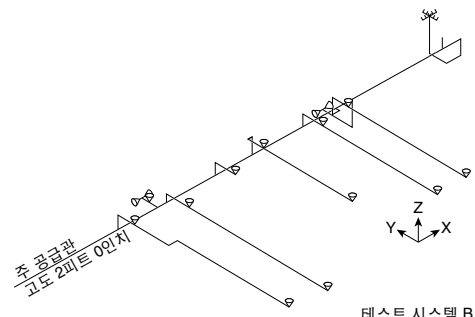


그림 2

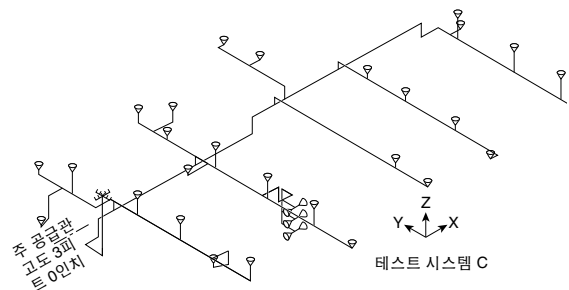


그림 3

동 연구소에서는 테스트의 수행을 위해 컴퓨터화된 데이터 모니터 링 제어 및 수집 시스템과 함께 Servo-Hydraulic 액추에이터와 피드백 제어장치를 사용하여 테스트를 진행하였습니다. 길이 45피트, 폭 14피트, 높이 14피트의 진동 테이블 위에 3개의 테스트 구획(그림 1, 2, 3의 A, B, C)이 설치되었습니다. 이어 서로 연결된 4개의 액추에이터(2개는 세로, 2개는 가로 방향 유닛)를 이용해 지진파에서 나타나는 상하, 횡방향, 편요() 움직임을 발생시켰습니다.

각 시뮬레이션 동요는 30초간 지속되었으며, 그 중 5초는 상승, 20초는 강한 흔들림, 그리고 5초는 지면 시간으로 구성되었습니다.

본 테스트를 통해 13가지의 상이한 시나리오가 테스트되었습니다.

- 진동 테이블 드라이브 시그널 이득과 계산된 테스트 반응값 스펙트럼(TRS) 사이의 반응 관계를 판정하기 위한 3회의 운전 기준지진(OBE) 미만의 지진
- 6회의 OBE
- 2회의 안전정지지진(SSE)
- SSE 수준의 1.2배 강도의 지진
- SSE 수준의 1.4배 강도의 지진

본 테스트 시스템의 주 도관의 공진 주파수 범위는 1.92Hz(Y 방향)에서 40.6 Hz(Z 방향) 사이로 나타났습니다. 진동 테이블의 입력 강도는 OBE 테스트의 경우, 주 방향 쪽으로 평균 1.5g였고, SSE 테스트의 경우 2.25g였으며, 최고 수준(H-L)의 상태에서는 2.9g였습니다(Northridge 지진의 경우, 지표의 상향 진동 최대값은 1.8g로 기록되어 있습니다). 아래의 표에는 OBE, SSE 및 H-L 테스트 도중 관측된 시스템 A, B 및 C의 주 도관에 대한 X, Y 및 Z 방향의 반응 강도가 "G" 단위로 표시되어 있습니다. 이러한 결과는 오직 Victaulic 제품에만 적용되는 수치이며, 유사한 그루브 제품의 성능과는 무관합니다.

표 9

	운전 기준지진(OBE) 테스트			안전정지 지진 (SSE) 테스트			최고수준(H-L) 테스트		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	1.9	3.1	1.4	2.6	4.7	2.4	3.1	5.0	3.3
B	1.5	6.9	3.5	2.3	8.9	5.0	2.9	14.1	5.4
C	2.4	0.9	2.6	3.9	1.4	5.0	4.0	1.4	4.0

OBE 테스트 중 시스템 B의 Y 방향으로 나타난 6.9g라는 결과값은 해당 현장 근처에 흔들림을 위한 공간이 없다는 사실을 시뮬레이션 하기 위해 배관에 고정장치가 사용되었기 때문입니다. 그 외에도, 최고수준 테스트 결과 시스템 B가 X 방향으로 +/-5.0인치, 그리고 Y 방향으로 1.6인치/-6.0인치만큼 변위되었다는 결과가 도출되었습니다. +Y 방향의 변위는 위에 언급된 고정장치로 인해 제한되었습니다. 동일한 테스트 환경에서 시스템 C는 X 방향으로 +/-0.35인치, 그리고 Y 방향으로 +/-3.5인치 만큼 변위되었습니다.

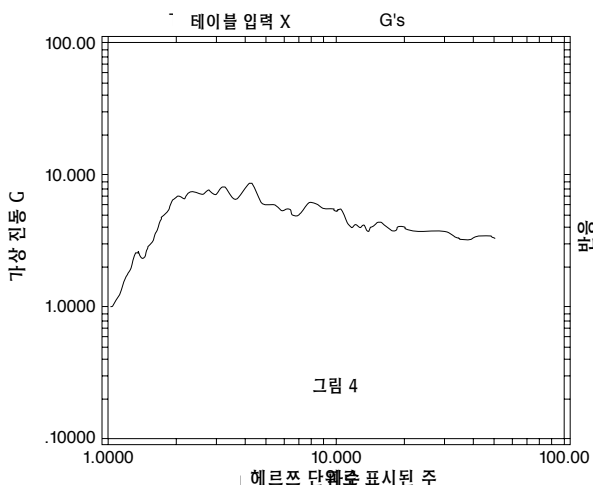


그림 4

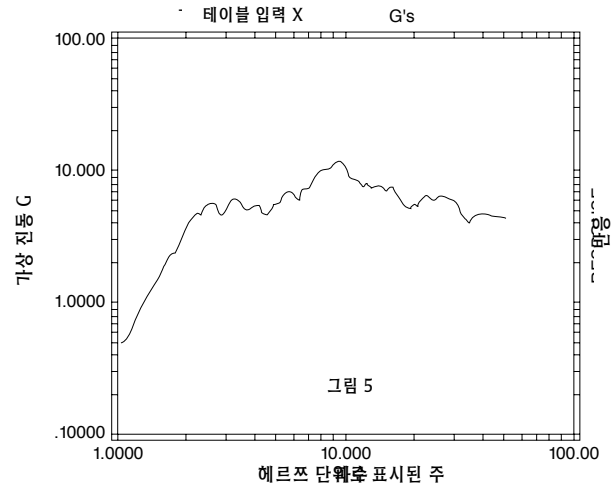


그림 5

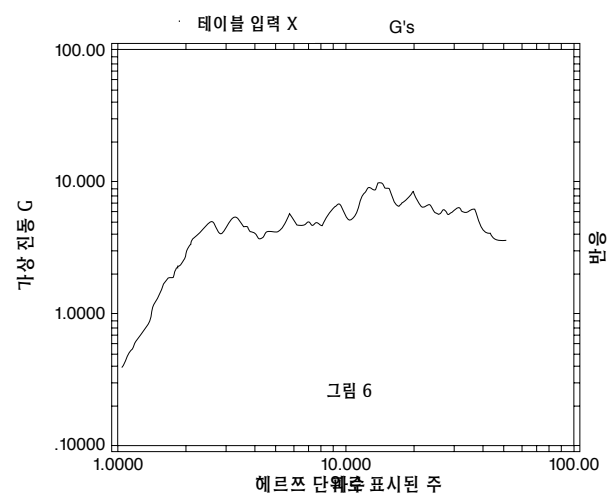


그림 6

입력된 진동 크기의 심각성은 반응값 스펙트럼(TRS)을 사용하면 가장 이해하기가 쉽습니다. TRS는 측정된 테스트 진동 입력값의 크기로부터 계산됩니다. 그림 4, 5, 6은 최고 수준의 사건에 대한 TRS이며, 매우 높다는 것을 알 수 있습니다. ANCO Engineers, Inc.의 견해에 의하면 설계상 기준으로 1.5Hz보다 높은 필요 반응값 스펙트럼(RRS)을 요구하는 원자력 발전소 현장은 거의 찾아볼 수 없습니다.

연구소 측은 Victaulic의 피팅 및 커플링에 대한 테스트 후 검사를 실시하였으며, 그 결과 어떤 종류의 마모, 갈라짐, 처짐 또는 손상도 일절 없었음이 밝혀졌습니다. 이는 당사의 제품이 원래의 기능을 지속할 수 있으리라는 것을 의미합니다. 최초의 OBE 테스트에 이은 Hydro-test에서도 Victaulic의 모든 구성품이 시뮬레이션 도중 및 후에도 기능을 온전히 유지하고 있었다는 사실이 입증되었습니다. 이러한 제반 결과는 당사 제품의 내진 신뢰성을 입증해 주고 있습니다.

요약

Victaulic 그루브 제품은 소방, 공조, 상하수도 및 산업 분야에서 지진에 견딜 수 있는 능력을 일관성 있게 입증해 보였습니다. 또한 Victaulic 그루브 제품의 탁월한 설계 특성은 제품에 내재된 내진 성능에 대한 국가 및 국제 기구의 인정을 통해 다시 한번 증명된 바 있습니다. 발간된 요구사항에 따라 적절히 적용되고 설치될 경우, Victaulic 그루브 제품은 지진 지역에서 뛰어난 내구력을 발휘하는 배관 조인트의 설계를 가능하게 해 줄 것입니다.

26.12-KOR

내진 설계된 배관 구성은 쉽게 보온될 수 있습니다.



루프는 지진파의 움직임을 흡수하도록 “Z” 형상으로 구성되어 있습니다.

