

관련 기기

개요

3단계 속도 타입(1m/s의 저속 타입, 2m/s의 중속 타입, 3m/s의 고속 타입), 32종류로 상품 구성이 풍부, 최적의 기종 선정이 가능한 쇼크 업소버입니다.



CONTENTS

시리즈 체계표	1809
상품 소개	1840
●FCK-L 저속 타입(최대 흡수 에너지 1.5~79.3J)	1842
●FCK-M 중속 타입(최대 흡수 에너지 1.8~720J)	1842
●FCK-H 고속 타입(최대 흡수 에너지 1.8~720J)	1842
옵션 부품(스토퍼 너트, 편각도 어댑터)	1848
기종 선정 가이드	1850
⚠사용상의 주의사항	1859

SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2-
COVPIN2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD-
MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

쇼크
업소버

FJ

FK

스피드
컨트롤러

권말

저·중·고속의 3단계에서 선택 가능

SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2-COV※2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD·MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

쇼크 업소버

FJ

FK

스피드 컨트롤러

권말

돌입 속도 3단계, 기구도 3가지 타입

저속: 단공 오리피스 구조,
중속: 다공 변칙 오리피스 구조,
고속: 다공 오리피스 구조
로 돌입 속도에 맞춰 흡수 기능을
장비하고 있습니다.

회전 정지 부착

사용 시에 어저스터가 고장나지
않도록 로크 나사를 채우고 있
습니다.(일부 소형 기종에는 없습
니다.)

외경 나사로 간단한 취부

저속용 M10~M27,
중·고속용 M10~M42의 외경 나사에
너트 부착
취부·위치 조정이 간단합니다.

선단 캡의 유무를 선택할 수 있습니다.
(일부 사이즈 제외)

고효율 나사 가공

외부 파이프는 나사 가공이 되어
있기 때문에 표면적이 크고 방열
효과가 높습니다.

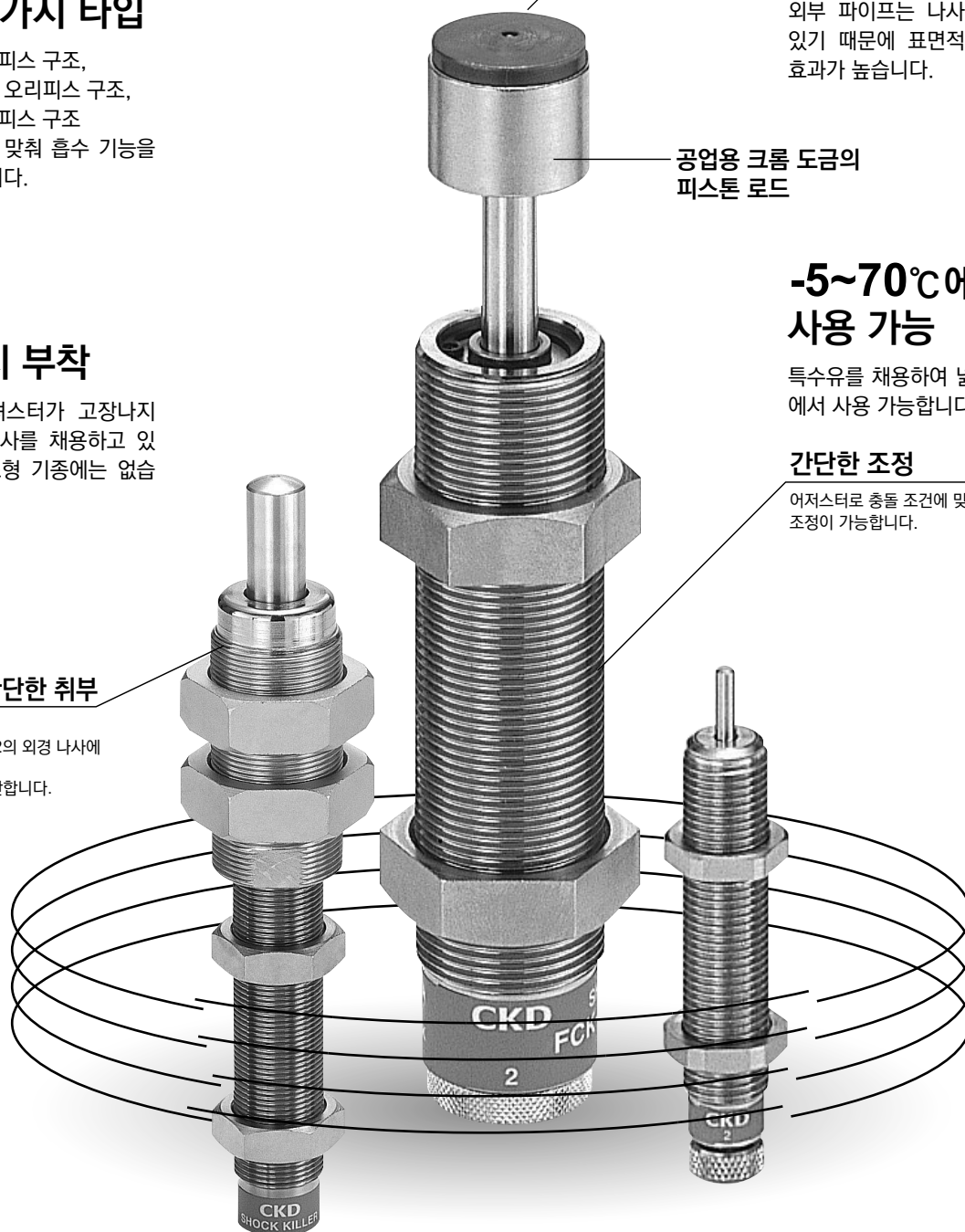
공업용 크롬 도금의
피스톤 로드

-5~70℃에서 사용 가능

특수유를 채용하여 넓은 온도 범위
에서 사용 가능합니다.

간단한 조정

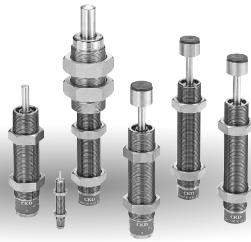
어저스터로 충돌 조건에 맞춘 충격 흡수의
조정이 가능합니다.



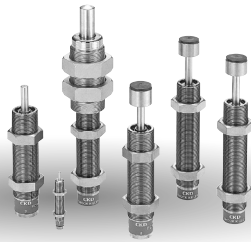
SHOCK

32 가지 기종을 갖춘 새로운 쇼크 업소버 FCK 시리즈
충돌 조건·특성에 맞춰
최적의 충격 흡수가 가능합니다.

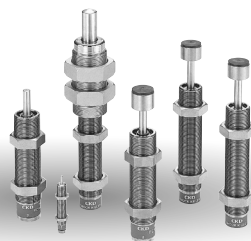
0.3~ **1** m/s의 저속용 8가지 기종



0.3~ **2** m/s의 중속용 12가지 기종



0.7~ **3** m/s의 고속용 12가지 기종



쇼크 업소버의
5가지 장점

- ①충돌물을 안전하게 정지시킵니다.
- ②제조 사이클이 확대됩니다.
- ③기계 설비의 수명을 연장합니다.
- ④기계 설비의 환경이 좋아지고 소음을 방지합니다.
- ⑤기계의 고장을 방지합니다.

KILLER

SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2·COVPIN2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD·MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

쇼크 업소버

FJ

FK

스피드 컨트롤러

권말



쇼크 업소버

FCK Series

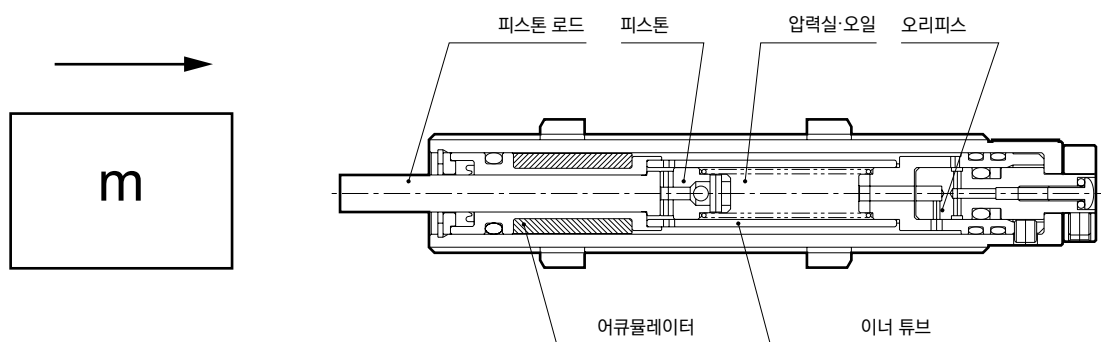
●최대 흡수 에너지: 1.5~720J



사양

항목		FCK																
시리즈		0.15	0.18	0.3	0.5	0.4	0.6	1	3	5	6.5	8.1	20	40	45	73.5		
형식·분류		어저스터 포함 스프링 복귀형																
최대 흡수 에너지		J	1.5	1.8	2.9	4.9	3.9	5.9	9.8	29.4	49	63.7	79.3	196	392	441	720	
외경 나사 사이즈		mm	M10×1.0		M12×1.0		M14×1.5		M16×1.5	M20×1.5	M25×1.5		M27×1.5	M30×1.5	M36×1.5	M42×1.5		
스트로크		mm	8		10				12	16	30	40	25	35	50		80	
시간당 최대 흡수 에너지		kJ/시	3.5		5.9		8.8		14.1	20.6	29.4	38.2	32.3	70.5	141.1	164.6	264.6	
최대 충돌 속도	L	m/s	0.3~1	—	0.3~1	—	0.3~1	—	0.3~1				—	—	—	—		
	M	m/s	—	0.3~2	—	0.3~2	—	0.3~2	0.3~2				0.3~2					
	H	m/s	—	0.7~3	—	0.7~3	—	0.7~3	0.7~3				0.7~3					
최대 반복 빈도(20℃) 회/min		60												30		10	6	
주위 온도		℃	-5~70															
최대 하중(항력값)	L	N	637		1,470		1,813		2,646		4,900		6,370	16,660	23,520	27,028		
	M	N									3,528	3,920						
	H	N																
리턴 시간		S	0.5 이하												1 이하		2 이하	
질량	선단 캡 없음	g	26.5		44		68		108	180	406	—	411	710	1300	—	—	
	선단 캡 있음	g	27		47		73		117	202	436	459	460	760	1410	1560	2010	
리턴 스프링 힘	늘림 시	N	2.9		4.9		4.5		5.4	12.0	16.6	23.8	16.2	19.6	22.5	24.5		
	압축 시	N	5.9		9.8				14.7	18.0	33.1	71.4	27.2	44.1	68.6	83.3	98.0	

동작 원리



피스톤 로드에서 물체가 충돌하면 해당 동작이 피스톤과 이너 튜브로 둘러싸인 압력실 오일에 전달됩니다.

압력실 오일은 이너 튜브에 설치된 오리피스에서 유출됩니다.

이때 다음 식으로 표현되는 항력 F가 발생합니다.

$$F=av^2+bv+cx(v\text{는 충돌 속도, }x\text{는 이동 스트로크를 나타냄, }a\cdot b\cdot c\text{는 정수})$$

제1항은 속도 제곱 저항을 나타내며 항력 중에서 커다란 웨이트를 점합니다.

제2항은 점성 저항을 나타내며 충돌 속도가 작을 때는 큰 비중을 점합니다.

제3항은 피스톤 로드의 복귀력을 나타냅니다. (제1항·제2항과 비교하여 매우 작기 때문에 통상적으로는 무시할 수 있습니다.)

이렇게 발생한 항력과 피스톤 로드의 스트로크 누적이 쇼크 업소버의 흡수 에너지가 됩니다.

쇼크 업소버는 제1항과 제2항을 컨트롤함에 따라 이상적인 충돌 흡수를 실현합니다.

형번 표시 방법

●저속 타입

FCK-L - **0.15** - **C**

●중속 타입

FCK-M - **0.18** - **C**

●고속 타입

FCK-H - **0.18** - **C**

●A 기종 형번

●B 시리즈(최대 흡수 에너지)

●C 옵션(주1)

		A 기종 형번		
		저속 타입	중속 타입	고속 타입
		FCK-L	FCK-M	FCK-H
기호	내용			
B 시리즈(최대 흡수 에너지)				
0.15	1.5J	●		
0.18	1.8J		●	●
0.3	2.9J	●		
0.4	3.9J	●		
0.5	4.9J		●	●
0.6	5.9J		●	●
1	9.8J	●	●	●
3	29.4J	●	●	●
5	49J	●	●	●
6.5	63.7J	●	●	●
8.1	79.3J	●	●	●
20	196J		●	●
40	392J		●	●
45	441J		●	●
73.5	720J		●	●
C 옵션				
기호 없음	선단 캡 없음	●	●	●
C	선단 캡 부착	●	●	●

주1: 6.5(63.7J)·45(441J)·73.5(720J)의 경우 선단 캡 없음은 제작할 수 없습니다.

부는 제작 불가능을 나타냅니다.

<형번 표시 예>

FCK-M-0.18-C

●A 기종 형번: 쇼크 업소버 중속 타입

●B 시리즈 : 최대 흡수 에너지 1.8J

●C 옵션 : 선단 캡 부착

2차 전지 대응 사양 (카탈로그 No.CC-1226)

FCK - ... - **P4※**

●2차 전지 제조 공정에서 사용 가능한 구조입니다.

※자세한 내용은 CKD로 문의해 주십시오.

SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2·COVPIN2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD·MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

쇼크 업소버

FJ

FK

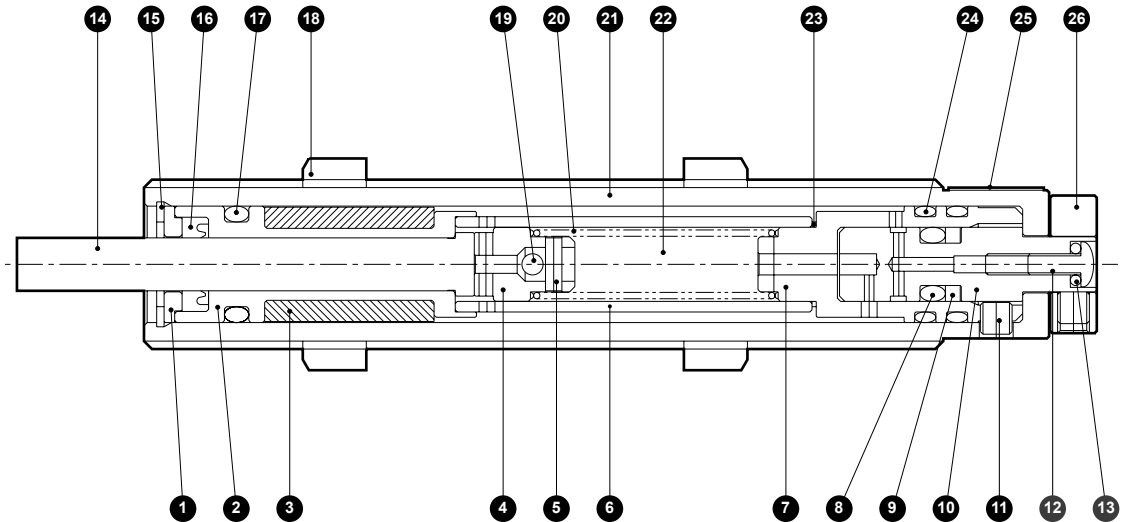
스피드 컨트롤러

권말

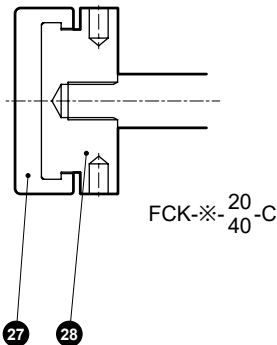
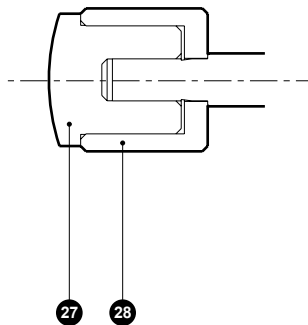
내부 구조 및 부품 리스트

●FCK-※-※

●기본형(선단 캡 없음)



선단 캡 부착



분해 불가

부품 리스트

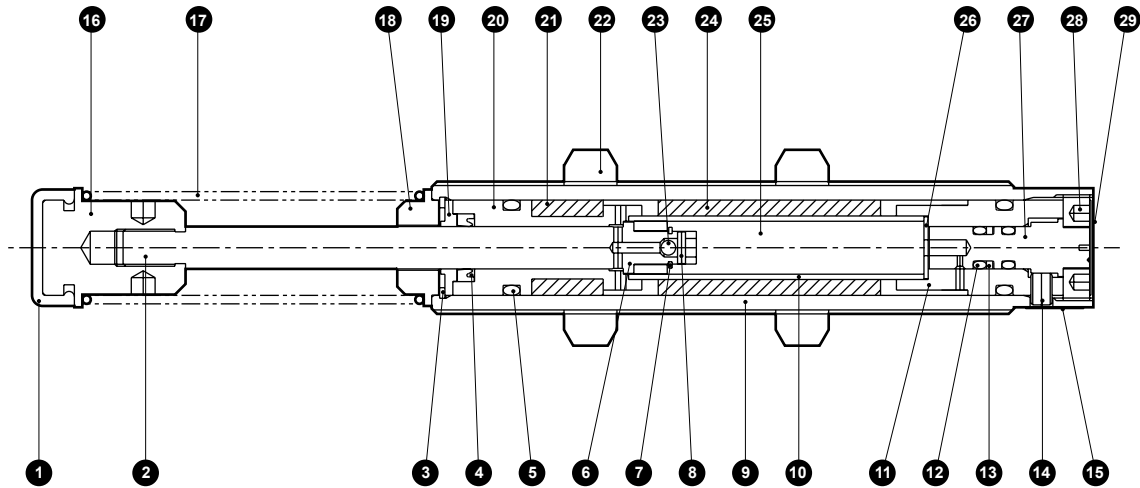
품번	부품 명칭	재질	품번	부품 명칭	재질
1	패킹 리테이너	구리 합금	15	스냅링	강철
2	가이드	구리 합금	16	U 패킹	나이트릴 고무
3	어큐뮬레이터	나이트릴 고무	17	O링	나이트릴 고무
4	피스톤	구리 합금	18	육각 너트	강철
5	스프링 핀	스테인리스강	19	스틸 볼	베어링 강철
6	이너 튜브	강철	20	스프링	피아노선
7	보텀	구리 합금	21	아우터 튜브	강철
8	O링	나이트릴 고무	22	오일	오일
9	백업 링	수지	23	스페이서	나이트릴 고무
10	조정 축	구리 합금	24	O링	나이트릴 고무
11	육각 렌치 고정 나사	합금강	25	제품 명판	
12	십자 고정 나사	합금강	26	손잡이	구리 합금
13	O링	나이트릴 고무	27	로드캡	수지(주2)
14	피스톤 로드	합금강	28	보강 링	강철

주1: 기종에 따라 다소 구조가 다릅니다.

주2: 사이즈 20, 40은 우레탄 고무입니다.

내부 구조 및 부품 리스트

6.5
●FCK-※- 45 -C(선단 캡 부착)
73.5



분해 불가

부품 리스트

품번	부품 명칭	재질	품번	부품 명칭	재질
1	로드 커버	우레탄 고무 ^(주2)	16	스프링 가이드	강철
2	피스톤 로드	합금강	17	스프링	피아노선
3	스냅링(둥근 R형)	강철	18	스프링 가이드	강철
4	U 패킹	나이트릴 고무	19	패킹 리테이너	구리 합금
5	O링	나이트릴 고무	20	가이드	구리 합금
6	피스톤	구리 합금	21	여류물레이터	나이트릴 고무
7	스냅링(E형)	강철	22	육각 너트	강철
8	스프링 핀	스테인리스강	23	스틸 볼	베어링 강철
9	아우터 튜브	강관	24	여류물레이터	나이트릴 고무
10	이너 튜브	강관	25	오일	오일
11	보텀	구리 합금	26	와셔	강철
12	O링	나이트릴 고무	27	조정 축	구리 합금
13	백업 링	수지	28	홀딩 나사	강철
14	육각 렌치 고정 나사	합금강	29	조정용 라벨	강철
15	제품 명판				

주1: 기종에 따라 다소 구조가 다릅니다.

주2: 사이즈 45, 73.5에는 로드 커버(수지)캡은 포함되지 않습니다.

SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2·COVPIN2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD·MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

소크
업소버

FJ

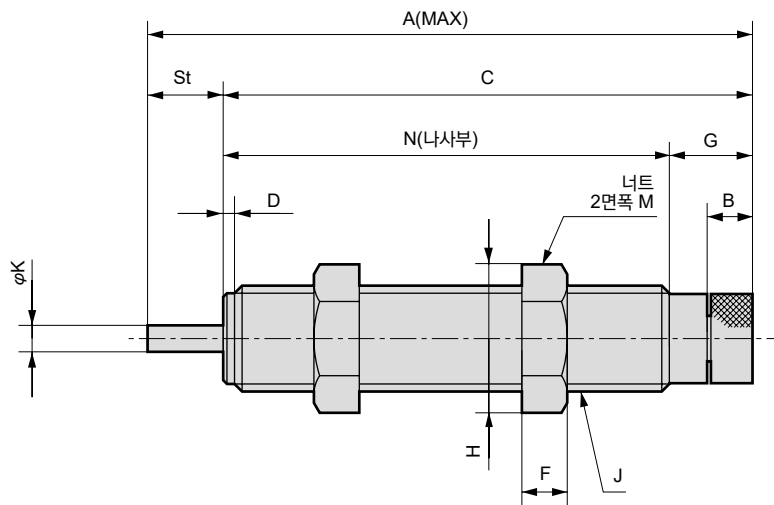
FK

스피드
컨트롤러

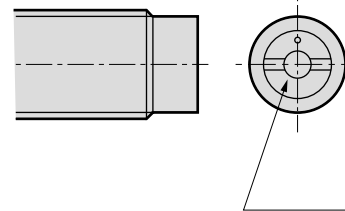
권말

외형 치수도

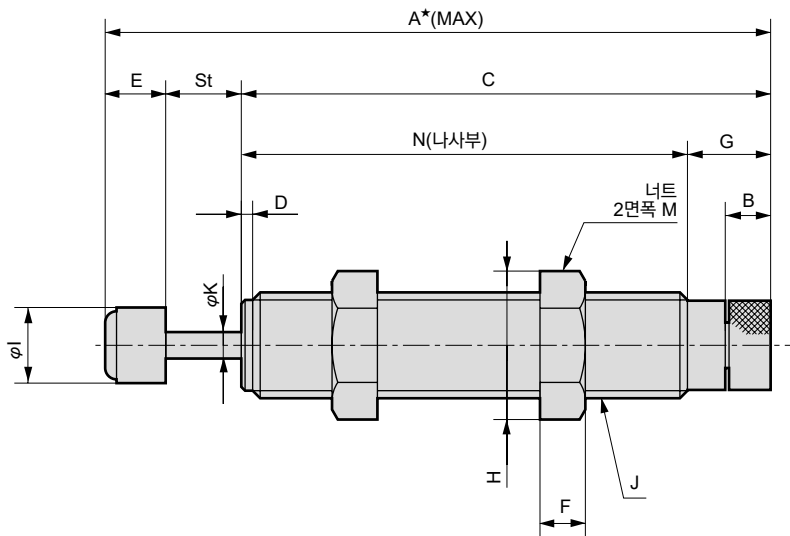
●표준(FCK-※-※)



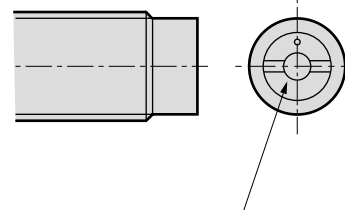
FCK-L-0.3
FCK-M_H-0.5
FCK-※-5일 때



●선단 캡 부착(FCK-※-※-C)



FCK-L-0.3-C
FCK-M_H-0.5-C
FCK-※-5-C



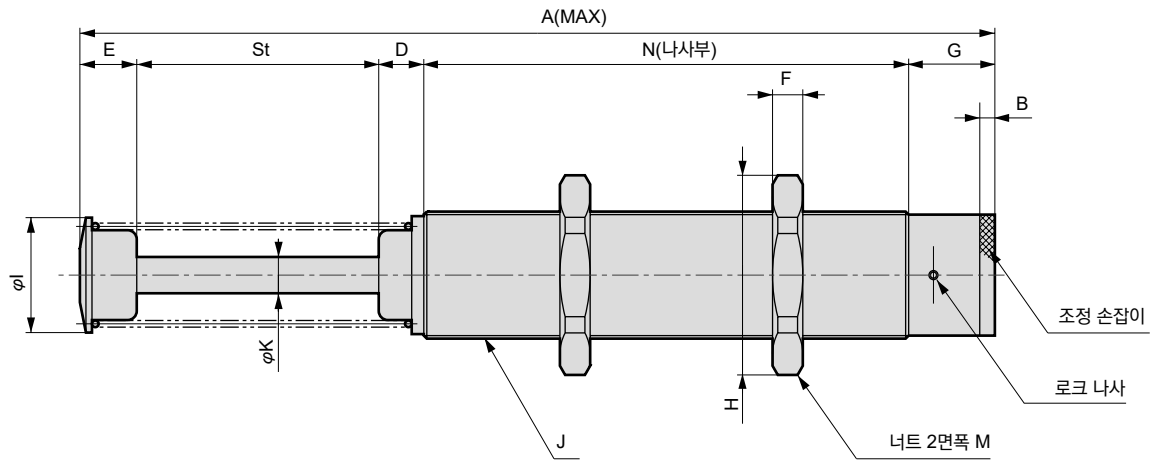
형번	A	A*	B	C	St	D	E	F	G	H	I	J	K	N	M
FCK-L-0.15	58.9	65.2	3.5	50.9	8	1.5	6.3	3	8.7	14.2	6	M10×1	2.4	42.2	13
FCK-M _H -0.18															
FCK-L-0.3	76	84	-	66	10	1.5	8	4	5	16.2	8	M12×1	3.5	61	14
FCK-M _H -0.5															
FCK-L-0.4	80	88	6	70	10	1.5	8	6	11	19.6	10	M14×1.5	3.5	59	17
FCK-M _H -0.6															
FCK-※-1	102	117	4.5	90	12	-	15	6	14.5	20	13.5	M16×1.5	5	75.5	19
FCK-※-3	110	127	4	94	16	-	17	8	18	27.7	18	M20×1.5	6	76	24
FCK-※-5	155	173	-	125	30	-	18	10	15	37	22	M25×1.5	8	110	32
FCK-※-8.1	136	156	5	111	25	-	20	10	20	37	24	M27×1.5	8	91	32
FCK-M _H -20	188	206.5	5	153	35	-	18.5	14	25	41.6	27	M30×1.5	10	128	36
FCK-M _H -40	235	254.5	5	185	50	-	19.5	15	25	53.1	33	M36×1.5	12	160	46

주1: 위 표의 ※는 저속(L), 중속(M), 고속(H)을 나타냅니다.

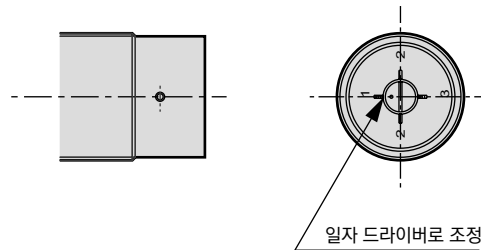


외형 치수도

6.5
●FCK-※- 45 -C
73.5



FCK-※-6.5-C
FCK-M-H-45-C일 때



형번	A	B	St	D	E	F	G	H	I	J	K	N	M
FCK-※-6.5-C	200.5	—	40	6.5	29	10	15	37	22	M25×1.5	8	110	32
FCK-M-H-45-C	212.5	—	50	7	19	25	23	66	38	M42×1.5	12	113.5	60
FCK-M-H-73.5-C	302.5	5	80	15	19	25	28.5	66	38	M42×1.5	12	160	60

주1: 위 표의 ※는 저속(L), 중속(M), 고속(H)을 나타냅니다.

SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2·COVPIN2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD·MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

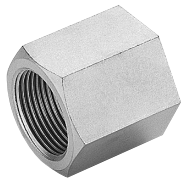
쇼크 업소버

FJ

FK

스피드 컨트롤러

권말



쇼크 업소버 FCK Series 옵션 부품

FCK-※-N1·FCK-※-C-N1

(스토퍼 너트)



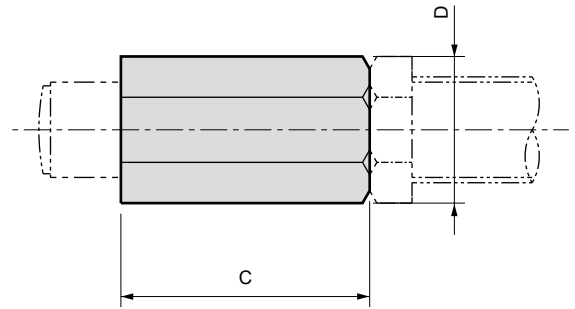
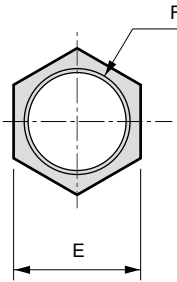
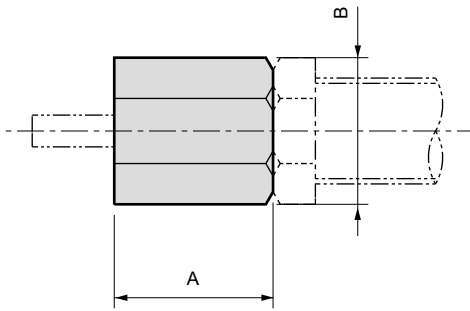
외형 치수도

●FCK-※-N1(표준형용)

재질: 강철

●FCK-※-C-N1(캡 부착형용)

재질: 강철



(표준형용)

(캡 부착형용)

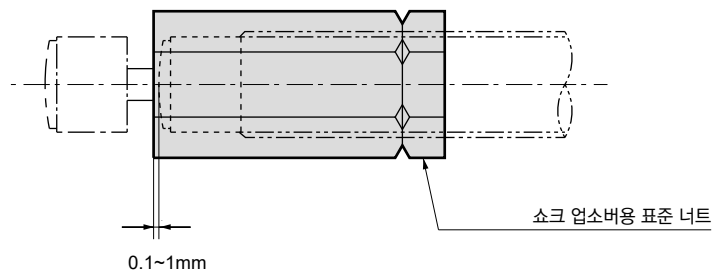
형번	적합 기종	A	B	질량(g)	형번	적합 기종	C	D	E	F	질량(g)
FCK-0.18-N1	FCK-L-0.15 FCK-M-0.18 FCK-H-0.18	10	15	5	FCK-0.18-C-N1	FCK-L-0.15-C FCK-M-0.18-C FCK-H-0.18-C	16	15	13	M10×1	8
FCK-0.5-N1	FCK-L-0.3 FCK-M-0.5 FCK-H-0.5	12	16.2	5	FCK-0.5-C-N1	FCK-L-0.3-C FCK-M-0.5-C FCK-H-0.5-C	16	16.2	14	M12×1	7
FCK-0.6-N1	FCK-L-0.4 FCK-M-0.6 FCK-H-0.6	12	19.6	9	FCK-0.6-C-N1	FCK-L-0.4-C FCK-M-0.6-C FCK-H-0.6-C	20	19.6	17	M14×1.5	15
FCK-1-N1	FCK-L-1 FCK-M-1 FCK-H-1	15	21.9	13	FCK-1-C-N1	FCK-L-1-C FCK-M-1-C FCK-H-1-C	30	21.9	19	M16×1.5	26
FCK-3-N1	FCK-L-3 FCK-M-3 FCK-H-3	30	27.7	43	FCK-3-C-N1	FCK-L-3-C FCK-M-3-C FCK-H-3-C	47	27.7	24	M20×1.5	68
FCK-5-N1	FCK-L-5 FCK-M-5 FCK-H-5	20	37	62	FCK-5-C-N1	FCK-L-5-C FCK-M-5-C FCK-H-5-C	32	37	32	M25×1.5	99
FCK-8.1-N1	FCK-L-8.1 FCK-M-8.1 FCK-H-8.1	35	37	86	FCK-6.5-C-N1	FCK-L-6.5-C FCK-M-6.5-C FCK-H-6.5-C	50	37	32	M25×1.5	154
FCK-20-N1	FCK-M-20 FCK-H-20	38	41.6	123	FCK-8.1-C-N1	FCK-L-8.1-C FCK-M-8.1-C FCK-H-8.1-C	55	37	32	M27×1.5	135
FCK-40-N1	FCK-M-40 FCK-H-40	45	53.1	286	FCK-20-C-N1	FCK-M-20-C FCK-H-20-C	58	41.6	36	M30×1.5	188
					FCK-40-C-N1	FCK-M-40-C FCK-H-40-C	65	53.1	46	M36×1.5	413

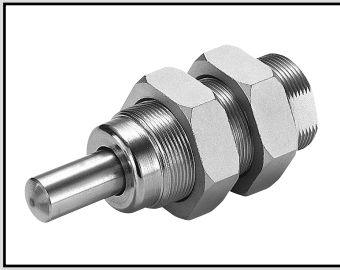
1 스톱퍼 너트를 사용하는 경우 아래 내용에 주의해 주십시오.

●캡 없음의 경우에는 쇼크 업소버 본체(실린더 윗 부분)보다 피스톤 로드 방향으로 0.1mm~1mm 전방으로 꺼내 이용해 주십시오.
또한 캡 부착의 경우 쇼크 업소버 본체(실린더 부)보다 피스톤 로드 방향으로 캡의 가장 플러스 0.5mm~1mm 전방으로 꺼내 이용해 주십시오.

●스토퍼 너트를 취부했다면 쇼크 업소버용 표준 너트로 고정해 주십시오.

●편각도 어댑터와 병용할 수 없습니다.





쇼크 업소버 FCK Series 옵션 부품

FCK-※-A

(편각도 어댑터)

RoHS

CAD

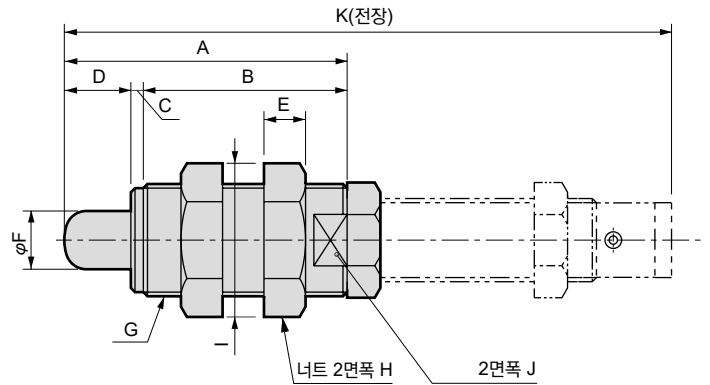
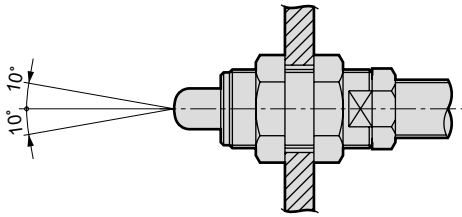
사양

최대 사용 편각도 $\pm 10^\circ$

외형 치수도

●FCK-※-A

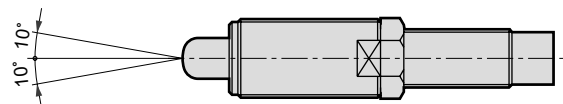
CAD



형번	적합 기종	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	선단부 재질	질량(g)
FCK-0.18-A	FCK-L-0.15 FCK-M-0.18 FCK-H-0.18	38	28	2	8	6	8	M16×1.5	19	20	13	75.7	플라스틱 (POM)	37
FCK-0.5-A	FCK-L-0.3 FCK-M-0.5 FCK-H-0.5	48	35	3	10	5	10	M18×1.5	21	24.3	14	97.8		49
FCK-0.6-A	FCK-L-0.4 FCK-M-0.6 FCK-H-0.6	51	38	3	10	7	11	M22×1.5	24	27.7	19	103		83
FCK-1-A	FCK-L-1 FCK-M-1 FCK-H-1	60	45	3	12	7	12	M22×1.5	24	27.7	19	129		81
FCK-3-A	FCK-L-3 FCK-M-3 FCK-H-3	68	49	3	16	10	14	M27×1.5	32	37	24	146	강철계	214
FCK-5-A	FCK-L-5 FCK-M-5 FCK-H-5	107.5	67.5	10	30	15	16	M36×1.5	46	53.1	32	212		630
FCK-8.1-A	FCK-L-8.1 FCK-M-8.1 FCK-H-8.1	97	62	10	25	15	16	M36×1.5	46	53.1	32	188		582
FCK-20-A	FCK-M-20 FCK-H-20	127	82	10	35	15	18	M40×1.5	50	57.7	36	255		838
FCK-40-A	FCK-M-40 FCK-H-40	167	107	10	50	15	20	M45×1.5	55	63.5	41	322		1265

❶ 편각도 어댑터를 사용하는 경우 아래 내용에 주의해 주십시오.

- 편각도용 어댑터의 캡부의 중심선보다 $\pm 10^\circ$ 이하가 되도록 하여 이용해 주십시오.
- 스톱퍼 너트와 병용할 수 없습니다.
- 선단 캡 부착에는 사용할 수 없습니다.



CKD

1849

SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2-
COV/PIN2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD-
MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

쇼크
업소버

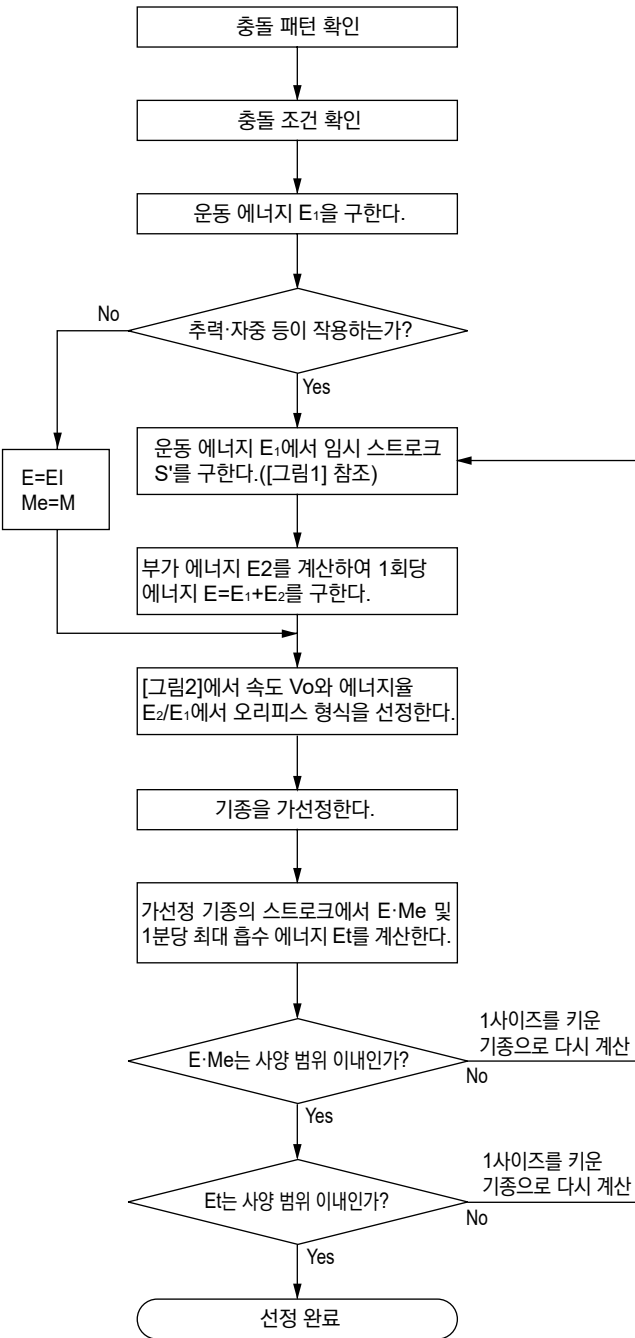
FJ

FK

스피드
컨트롤러

권말

기종 선정 흐름도



기호	사용 조건	단위
E	허용 흡수 에너지	J
E ₁	운동 에너지	J
E ₂	추력·자중 에너지	J
G	중심 위치	
S	FCK 스트로크	m
g	중력 가속도(9.8)	m/s ²
N	회전수	rpm
Me	등가 질량	kg
Td	모터 기동 토크	N·m
K	감속비	

충돌 패턴도 예

사용 예	수평 충돌		
	a. 단순한 수평 충돌	b. 실린더의 추력이 있을 때	c. 모터의 구동력이 있을 때
운동 에너지 E ₁ (J)	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$
추력·자중 에너지 E ₂ (J)	—	$E_2 = F \cdot S$	$E_2 = 2 \cdot \frac{K}{D} \cdot T_d \cdot S$
전체 흡수 에너지 E(J)	$E = E_1$	$E = E_1 + E_2$	$E = E_1 + E_2$
등가 질량 Me(kg)	$Me = M$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$
시간당 흡수 에너지 Et(J/h)	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$
사용 예	수직 충돌		
	d. 자유 낙하	e. 실린더 하한 스톱퍼	f. 실린더 상한 스톱퍼
운동 에너지 E ₁ (J)	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$
추력·자중 에너지 E ₂ (J)	$E_2 = M \cdot g \cdot S$	$E_2 = (M \cdot g + F) \cdot S$	$E_2 = (F - M \cdot g) \cdot S$
전체 흡수 에너지 E(J)	$E = E_1 + E_2$	$E = E_1 + E_2$	$E = E_1 + E_2$
등가 질량 Me(kg)	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2} (V = \sqrt{2 \cdot g \cdot H})$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$
시간당 흡수 에너지 Et(J/h)	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$
사용 예	경사 충돌		
	g. 자유 낙하	h. 실린더의 추력이 있을 때	i. 실린더의 추력이 있을 때
운동 에너지 E ₁ (J)	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$
추력·자중 에너지 E ₂ (J)	$E_2 = M \cdot g \cdot S \cdot \sin \theta$	$E_2 = (M \cdot g \cdot \sin \theta + F) \cdot S$	$E_2 = (F - M \cdot g \cdot \sin \theta) \cdot S$
전체 흡수 에너지 E(J)	$E = E_1 + E_2$	$E = E_1 + E_2$	$E = E_1 + E_2$
등가 질량 Me(kg)	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2} (V = \sqrt{2 \cdot g \cdot L \cdot \sin \theta})$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$
시간당 흡수 에너지 Et(J/h)	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$
사용 예	요동 충돌		회전 충돌
	j. 자유 낙하	k. 모터 등 토크가 있을 때	l. 모터 등 토크가 있을 때
운동 에너지 E ₁ (J)	$E_1 = M \cdot g \cdot H$	$E_1 = \frac{J \cdot \omega^2}{2} \text{ or } \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{J \cdot \omega^2}{2} - \frac{M \cdot D^2 \cdot \omega^2}{16}$
추력·자중 에너지 E ₂ (J)	$E_2 = \frac{r}{R} \cdot M \cdot g \cdot S$	$E_2 = \frac{T}{R} \cdot S$	$E_2 = \frac{T}{R} \cdot S$
전체 흡수 에너지 E(J)	$E = E_1 + E_2$	$E = E_1 + E_2$	$E = E_1 + E_2$
등가 질량 Me(kg)	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2} (V = \frac{R}{r} \sqrt{\frac{3 \cdot g \cdot H}{2}})$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2} (V = \omega \cdot R)$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2} (V = \omega \cdot R, \omega = \frac{2\pi \cdot N}{60})$
시간당 흡수 에너지 Et(J/h)	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$	$E_t = 60 \cdot E \cdot n$

쇼크 업소버 기종 선정 가이드

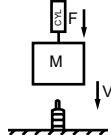
1 장치의 충돌 패턴을 명확히 함

수평 운동	a. 단순한 수평 충돌 b. 실린더의 추력을 동반하는 충돌 c. 모터의 구동력을 동반하는 충돌
수직 운동	d. 자유 낙하에 의한 충돌 e. 실린더의 추력을 동반하는 충돌(하강) f. 실린더의 추력을 동반하는 충돌(상승)
경사 운동	g. 자유 활주에 의한 충돌 h. 실린더의 추력을 동반하는 충돌(하강) i. 실린더의 추력을 동반하는 충돌(상승)
요동·회전 운동	j. 자유 요동 낙하에 의한 충돌 k. 모터 등 토크를 동반하는 충돌(요동) l. 모터 등 토크를 동반하는 충돌(회전)

주1: '충돌 패턴도 예'를 참고해 주십시오.

선정 사례

장치의 충돌 패턴을 명확히 한다.

사용 예	수직 충돌 e. 실린더 하한 스톱퍼 
운동 에너지 $E_1(J)$	$E_1 = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$
추력·자중 에너지 $E_2(J)$	$E_2 = (Mg + F) \cdot S$
전체 흡수 에너지 $E(J)$	$E = E_1 + E_2$
등가 질량 $Me(kg)$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$
시간당 흡수 에너지 $Et(J/h)$	$Et = 60 \cdot E \cdot n$

2 에너지 산출에 필요한 조건·항목을 명확히 함

● 수평 충돌

기호	사용 조건	단위
M	충돌물 질량	kg
V	충돌 속도	m/s
F	압입력	N
n	반복 빈도	회/min
t	주위 온도	℃
Rt	리턴 시간	s

수직 충돌

기호	사용 조건	단위
M	충돌물 질량	kg
V	충돌 속도	m/s
F	압입력	N
n	반복 빈도	회/min
t	주위 온도	℃
Rt	리턴 시간	s
H	낙하 높이	m

경사 충돌

기호	사용 조건	단위
M	충돌물 질량	kg
V	충돌 속도	m/s
F	압입력	N
n	반복 빈도	회/min
t	주위 온도	℃
Rt	리턴 시간	s
L	충돌물 이동 거리	m
θ	경사 각도	deg

요동·회전 충돌

기호	사용 조건	단위
M	충돌물 질량	Kg
V	충돌 속도	m/s
T	토크	N·m
n	반복 빈도	회/min
t	주위 온도	℃
Rt	리턴 시간	s
ω	각속도	rad/s
J	관성 모멘트	kg·m ²
R	회전 중심에서 충돌점까지의 거리	m
r	회전 중심에서 중심까지의 거리	m
$\alpha \cdot \beta$	경사 각도	deg
H	낙하 높이	m
D	회전체의 직경	m

충돌물 질량 : M=15kg

충돌 속도 : V=1.42m/s

압입력 : F=245.5N

반복 빈도 : n=10회/min

주위 온도 : t=23℃

리턴 시간 : Rt=2s(재충돌까지의 시간)

3 '충돌 패턴도 예'에 따라 운동 에너지 E_1 을 산출

● 충돌 패턴도 예(1850page)에 따라 운동 에너지 E_1 을 산출합니다.

$$E = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2 = \frac{1}{2} \times 15 \times 1.42^2$$

$$= 15.1J$$

4 가선정 그래프에서 임시 스트로크를 선정합니다.

● [그림1](1853page)에서 임시 스트로크를 선정합니다.

S' = 30

SCP※3	5 '충돌 패턴도 예'에 따라 흡수 에너지 E를 산출
CMK2	● '충돌 패턴도 예'에 따라 추력·자중 에너지 E ₂ 를 산출합니다. 계산식 중의 S(FCK의 스트로크)는 <항목4>에서 선택한 임시 스트로크 S'로 계산합니다.
CMA2	'충돌 패턴도 예'에 따라 흡수 에너지 E를 계산합니다.
SCM	
SCG	6 쇼크 업소버 가선택
SCA2	● 에너지율(추력·자중 에너지/운동 에너지)와 충돌 속도에 따라 [그림2] (1853page)에서 오리피스 형식을 선정하고, 계산한 흡수 에너지 E에서 기종을 가선택합니다.
SCS2	주1: 충돌 속도에 의해 흡수 가능한 에너지의 값이 변화할 수 있습니다. 1854page, 1855page를 참조해 주십시오.
CKV2	
CAV2-COV/PIN2	7 가선택한 기종으로 다시 흡수 에너지 E를 산출
SSD2	● '충돌 패턴도 예'에 따라 흡수 에너지 E ₂ 를 계산합니다. 계산 중의 S(FCK의 스트로크)는 <항목6>에서 선택한 기종의 스트로크로 계산합니다.
SSG	● '충돌 패턴도 예'에 따라 흡수 에너지 E를 계산합니다.
SSD	
CAT	8 시간당 에너지 Et의 산출
MDC2	● '충돌 패턴도 예'에 따라 시간당 에너지 E를 계산합니다.
MVC	
SMG	9 등가 질량 M의 확인
MSD-MSDG	● '충돌 패턴도 예'에 따라 등가 질량 M을 계산합니다.
FC※	10 선정 확인
STK	● 계산한 흡수 에너지, 시간당 에너지, 등가 질량, 사용 빈도, 주위 온도, 리턴 시간이 선택한 쇼크 업소버의 사양 범위 내라면 OK입니다. 사양 범위를 벗어나면 먼저 선택한 기종보다 한 등급 큰 쇼크 업소버를 선정하여 다시 계산합니다.
SRL3	주1: 등가 질량의 사양값은 속도에 따라 변합니다. 자세한 내용은 1854page, 1855page를 참조해 주십시오.
SRG3	
SRM3	<주의>
SRT3	쇼크 업소버 선정 계산에 사용하는 충돌 속도는 쇼크 업소버에 충돌하기 직전의 속도입니다. 실린더 평균 속도(실린더 스트로크/이동 시간)와는 다릅니다.
MRL2	선정 계산 시에는 충돌 직전의 속도를 계산 또는 실측으로 구하거나 평균 속도를 1.5~2배 한 값을 사용해 주십시오.
MRG2	
SM-25	
쇼크 업소버	
FJ	
FK	
스피드 컨트롤러	
권말	

선정 사례

$$E_2 = (M \cdot g + F) \cdot S = (15 \times 9.8 + 245.5) \times 0.03 = 11.8 \text{ J}$$

$$E = E_1 + E_2 = 15.1 + 11.8 = 26.9 \text{ J}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{11.8}{15.1} = 0.8$$

E=26.9 이상의 기종에서
다공 오리피스(FCK-H-3)를 가선택

$$E_2 = (15 \times 9.8 + 245.5) \times 0.016 = 6.28 \text{ J}$$

$$E = 15.1 + 6.28 = 21.4 \text{ J}$$

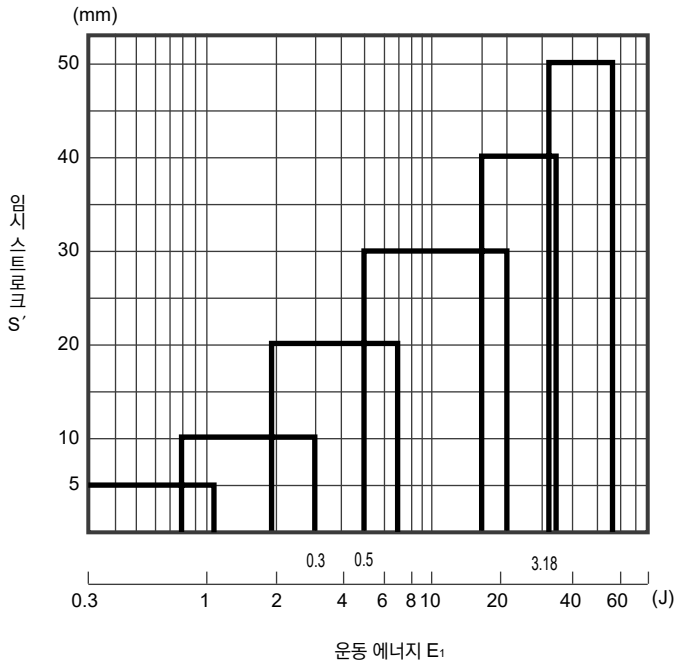
$$E_t = 60 \cdot E \cdot n = 60 \times 21.4 \times 10 = 1284 \text{ J/h}$$

$$M_e = \frac{2E}{V^2} = \frac{2 \times 21.4}{1.42^2} = 21.2 \text{ kg}$$

		계산치	FCK-H-3 사양값	판정
E	J	21.4	29.4 이하	OK
E _t	J/h	1284	20580 이하	OK
M _e	kg	21.2	29 이하	OK
n	회/min	10	60 이하	OK
t	℃	23	-5~70	OK
R _t	S	2	0.5 이상	OK

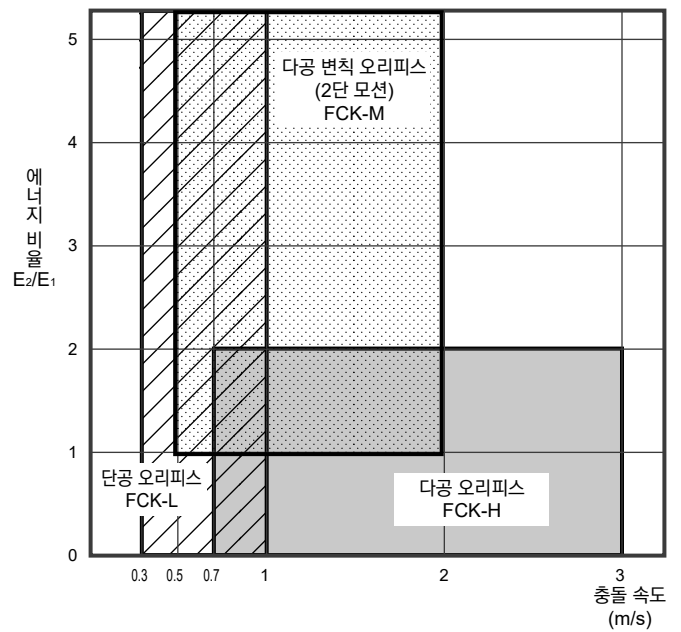
[그림1] 가선통 그래프

운동 에너지 E_1 에서 임시 스트로크 S' 를 구한다.



[그림2] 에너지 비율(추력·자중 에너지 E_2 /관성 에너지 E_1)

이 그림에서 오리피스 형식을 선정한다.



흡수 특성 구조

일정한 오리피스	단공 오리피스 구조	FCK-L		단공 오리피스 구조에는 피스톤과 실린더 튜브의 틈을 이용한 대시 포트 구조, 피스톤에 오리피스를 설치한 단일 튜브 구조, 이중 튜브 타입의 단공 오리피스 구조(조정식)가 있으며 모두 동일한 항력 특성을 나타냅니다. 여기에서는 대표로 단일 튜브 구조를 설명합니다. 오일이 충전된 실린더 튜브 안을 피스톤이 점동하여 피스톤에 단공 오리피스가 설치된 구조입니다. 전체 스트로크에 걸쳐 오리피스 면적이 일정하므로 흡수 특성은 오른쪽 그림과 같이 충돌 직후 항력이 커지고 스트로크가 진행되어 속도가 느려지면서 항력이 줄어듭니다.	
	다공 오리피스 구조	FCK-H		아웃터 튜브와 이너 튜브로 이중 구조로 되어 있어 이너 튜브 내벽을 피스톤이 점동합니다. 이 이너 튜브에는 복수의 오리피스가 스트로크 방향을 따라 설치되어 있습니다. 스트로크가 진행되어 속도가 느려지면서 오리피스 면적이 단계적으로 작아지므로 항력은 잔물결 모양으로 변동하지만 최대 항력은 낮출 수 있습니다. 또한 오리피스 설계에 따라 흡수 특성을 개별 충돌 조건에 맞추기 쉽습니다.	
	다공 변칙 오리피스 구조	FCK-M		구조적으로는 위의 다공 오리피스와 기본적으로 동일하지만 오리피스를 바꿈으로써 일정 감쇠력이 아닌 목적에 따른 에너지 흡수를 실시할 수 있습니다. 예를 들어 FCK-M 시리즈에 채용된 오리피스는 스트로크 전반에서 운동 에너지를 흡수하고 후반에서 속도 컨트롤을 할 수 있도록 설계되어 있습니다. 이 때문에 실린더 추력에 대해 이상적으로 에너지 흡수를 합니다.	

SCP※3
CMK2
CMA2
SCM
SCG
SCA2
SCS2
CKV2
CAV2-COV/PIN2
SSD2
SSG
SSD
CAT
MDC2
MVC
SMG
MSD-MSDG
FC※
STK
SRL3
SRG3
SRM3
SRT3
MRL2
MRG2
SM-25
쇼크 업소버
FJ
FK
스피드 컨트롤러
권말

등가 질량·충돌 속도 특성 그래프

등가 질량:

실린더 추력과 웨이트 질량을 모두 관성 에너지로

상정하여 환산한 질량

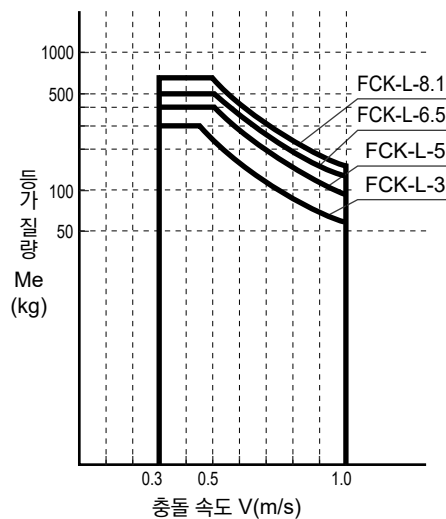
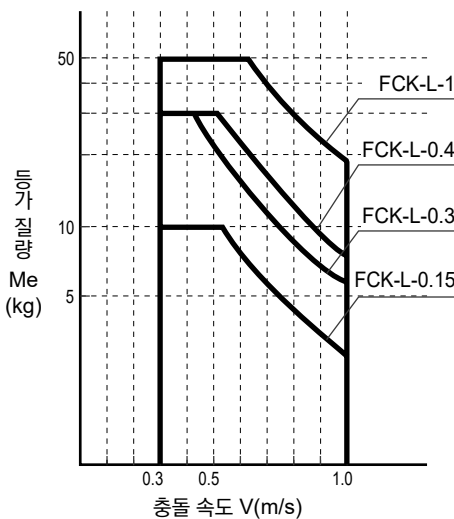
$$\frac{1}{2}MV^2 + F \cdot S = E = MeV^2$$

M : 충돌물 질량

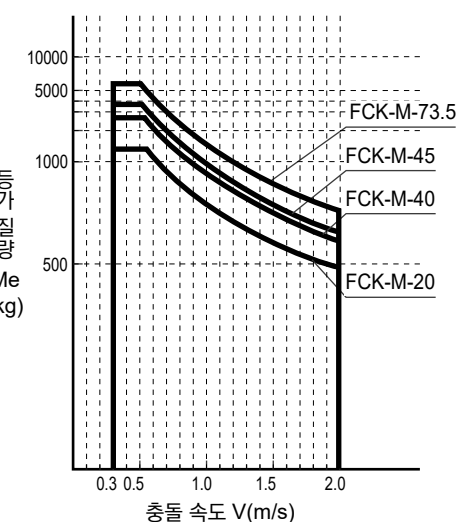
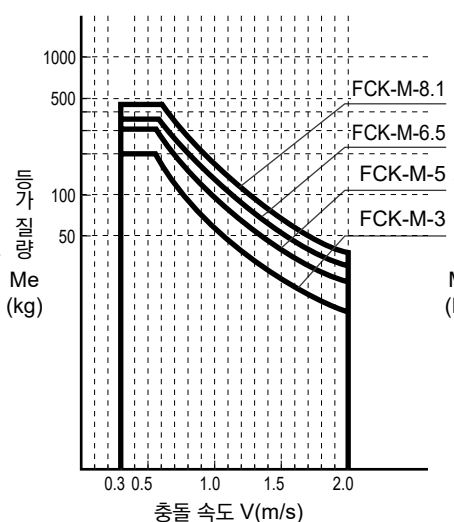
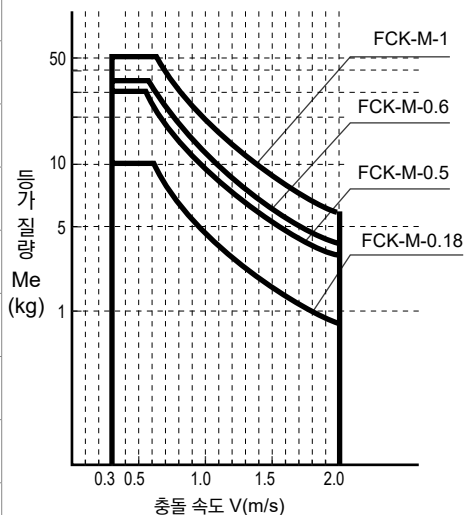
F : 실린더 추력 또는 웨이트의 자중

Me : 등가 질량

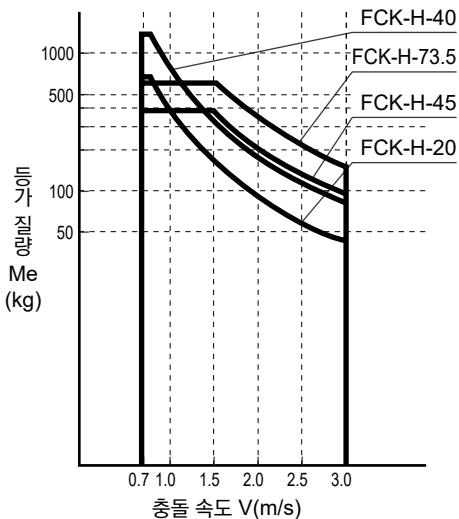
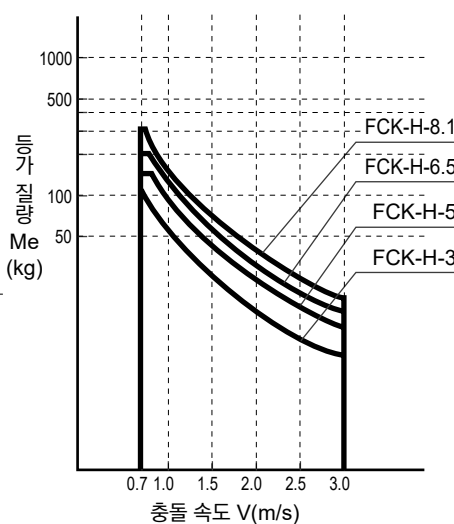
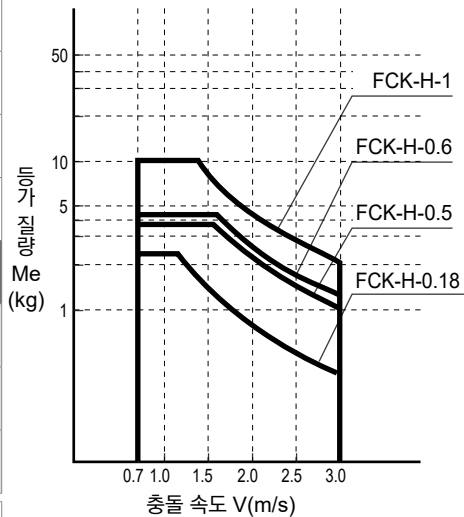
단공 오리피스(FCK-L)



다공 변칙 오리피스(FCK-M)

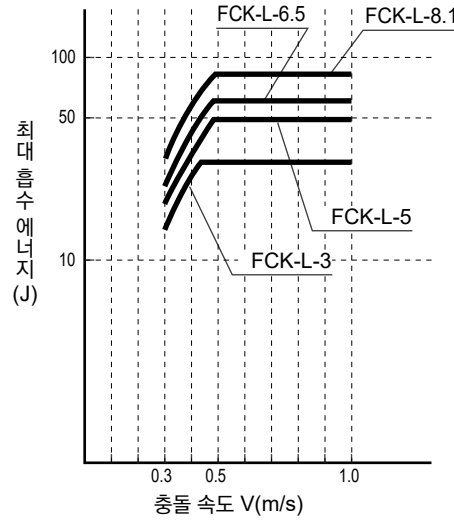
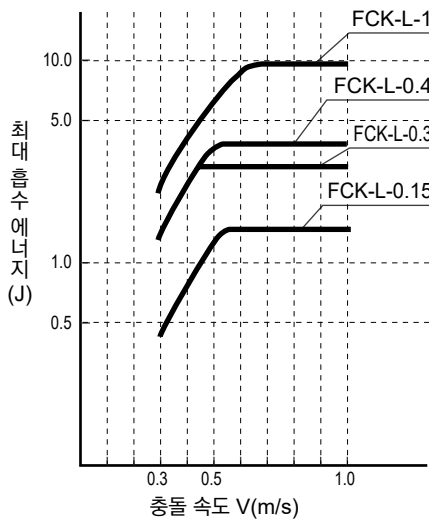


다공 오리피스(FCK-H)

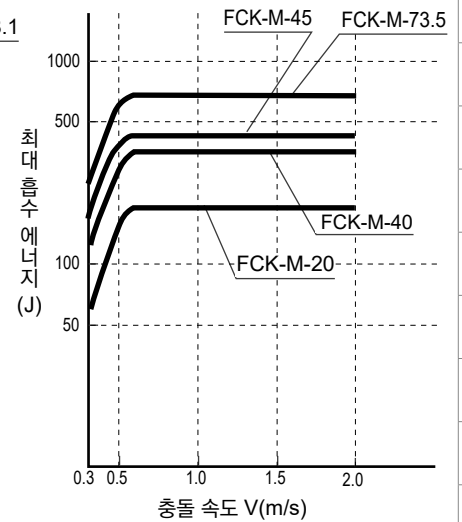
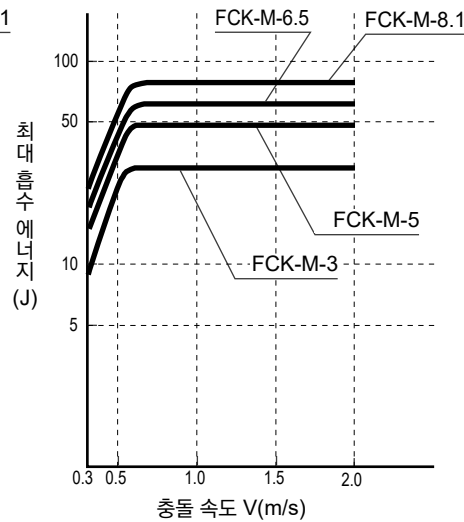
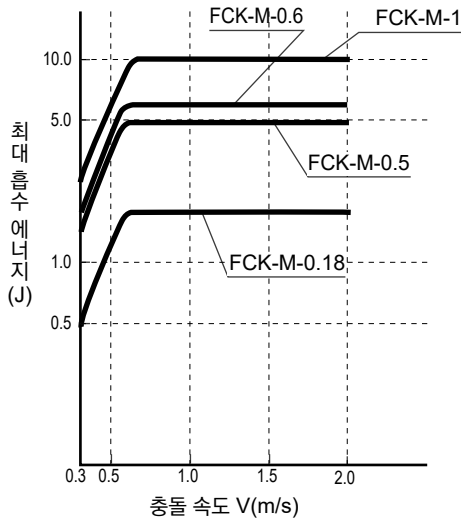


허용 에너지·충돌 속도 특성 그래프

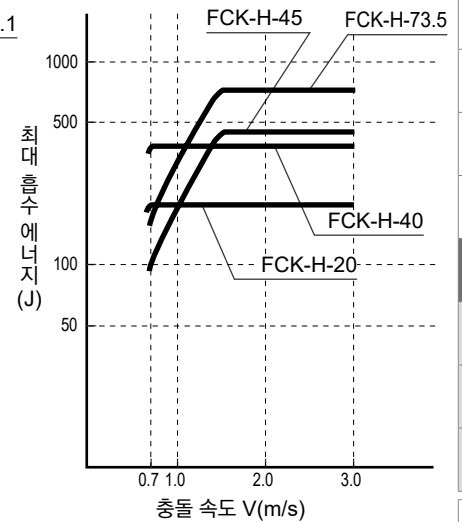
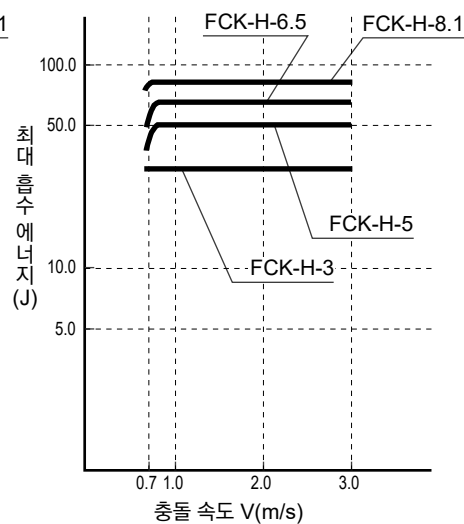
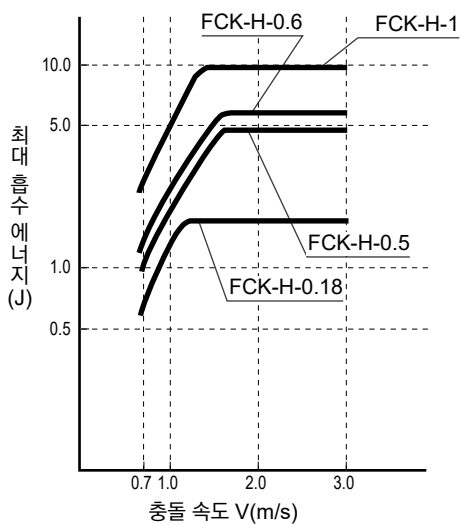
단공 오리피스(FCK-L)



다공 변칙 오리피스(FCK-M)

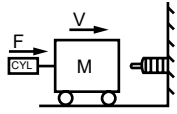
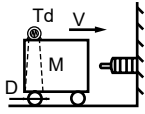


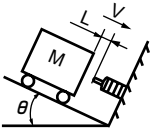
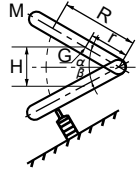
다공 오리피스(FCK-H)



SCP※3
CMK2
CMA2
SCM
SCG
SCA2
SCS2
CKV2
CAV2 COV/PIN2
SSD2
SSG
SSD
CAT
MDC2
MVC
SMG
MSD MSDG
FC※
STK
SRL3
SRG3
SRM3
SRT3
MRL2
MRG2
SM-25
쇼크 업소버
FJ
FK
스피드 컨트롤러
권말

선정 계산 예

SCP※3 CMK2 CMA2 SCM SCG SCA2 SCS2 CKV2 CAV2-COVPI/N2 SSD2 SSG SSD CAT MDC2 MVC SMG MSD-MSDG FC※ STK SRL3 SRG3 SRM3 SRT3 MRL2 MRG2 SM-25 쇼크 업소버 FJ FK 스피드 컨트롤러 권말	선정 예1		선정 예2	
	1. 사용 예	실린더의 추력이 있는 수평 충돌	모터의 구동력이 있는 수평 충돌	
		 실린더 내경=φ40 압력=0.5MPa	 모터 기동 토크 Td=0.196N·m 대차의 차륜 지름 D=50mm 대차의 감속비 K=10	
	2. 충돌 조건	M=30kg V=0.6m/s F=628.3N ($F=\frac{\pi}{4} \times 40^2 \times 0.5=628.4\text{N}$) n=20회/min t=23℃ Rt=3S	M=150kg V=0.785m/s F=78.4N ($F=2 \cdot \frac{K}{D} \cdot Td=2 \times \frac{10}{0.05} \times 0.196=78.4\text{N}$) n=5회/min t=23℃ Rt=2S	
	3. 운동 에너지 E ₁	$E_1=\frac{1}{2}MV^2=\frac{1}{2} \times 30 \times 0.6^2=5.4\text{J}$	$E_1=\frac{1}{2}MV^2=\frac{1}{2} \times 150 \times 0.785^2=46.2\text{J}$	
	4. 임시 스트로크 S'	[그림1]에서 S'=20mm	[그림1]에서 S'=50mm	
	5. 추력·자중 에너지 E ₂ 흡수 에너지 E	$E_2=F \cdot S=628.3 \times 0.02=12.57\text{J}$ $E=E_1+E_2=5.4+12.57=17.97\text{J}$	$E_2=2 \cdot \frac{K}{D} \cdot Td \cdot S=2 \times \frac{10}{0.05} \times 0.196 \times 0.05=3.92\text{J}$ $E=E_1+E_2=46.2+3.92=50.12\text{J}$	
	6. 가선평	$\frac{E_2}{E_1}=\frac{12.57}{5.4}=2.3$ 다공 변칙 오리피스(FCK-M-3)를 가선평	$\frac{E_2}{E_1}=\frac{3.92}{46.2}=0.08$ 다공 오리피스(FCK-H-6.5)를 가선평	
	7. 흡수 에너지 재계산	$E_2=F \cdot S=628.3 \times 0.016=10.05\text{J}$ $E=E_1+E_2=15.45\text{J}$	$E_2=2 \cdot \frac{K}{D} \cdot Td \cdot S=2 \times \frac{10}{0.05} \times 0.196 \times 0.04=3.14\text{J}$ $E=E_1+E_2=49.34\text{J}$	
	8. 시간당 에너지 E _t	$E_t=60 \cdot E \cdot n=60 \times 15.45 \times 20=18540\text{J/h}$	$E_t=60 \cdot E \cdot n=60 \times 49.34 \times 5=14802\text{J/h}$	
	9. 등가 질량 Me	$Me=\frac{2E}{V^2}=85.8\text{kg}$	$Me=\frac{2E}{V^2}=\frac{2 \times 49.34}{0.785^2}=160\text{kg}$	
	10. 확인	E, E _t , Me, n, t, Rt 모두 OK FCK-M-3으로 결정	E, E _t , Me, n, t, Rt 모두 OK FCK-H-6.5로 결정	

선정 예3	선정 예4
경사면을 낙하하는 대차  $L=1\text{m}$ $\theta=2^\circ$	회전 자유 낙하하는 물체  $\alpha=15^\circ$ $\beta=5^\circ$
$M=100\text{kg}$ $V=0.83\text{m/s}$ $(V=\sqrt{2 \cdot g \cdot L \cdot \sin\theta}=\sqrt{2 \times 9.8 \times 1 \times \sin 2^\circ}=0.83\text{m/s})$ $n=10\text{회/min}$ $t=23^\circ\text{C}$ $Rt=5\text{S}$	$M=2\text{kg}$ $R=0.5\text{m}$ $H=0.1\text{m}$ $r=0.3\text{m}$ $(V=\frac{R}{r} \sqrt{\frac{3 \cdot g \cdot H}{2}}=\frac{0.5}{0.3} \sqrt{\frac{3 \times 9.8 \times 0.1}{2}}=2.02\text{m/s})$ $n=50\text{회/min}$ $t=20^\circ\text{C}$ $Rt=0.6\text{S}$
$E_1=\frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2=\frac{1}{2} \times 100 \times 0.83^2=34.4\text{J}$	$E_1=M \cdot g \cdot H=2 \times 9.8 \times 0.1=1.96\text{J}$
[그림1]에서 $S'=50\text{mm}$	[그림1]에서 $S'=10\text{mm}$
$E_2=M \cdot g \cdot S \cdot \sin\theta=100 \times 9.8 \times 0.05 \times \sin 2^\circ=1.71\text{J}$ $E=E_1+E_2=34.4+1.71=36.1\text{J}$	$E_2=\frac{r}{R} \cdot M \cdot g \cdot S \cdot \cos\beta=\frac{r}{R} \times 2 \times 9.8 \times 0.01 \times \cos 5^\circ=0.11\text{J}$ $E=E_1+E_2=1.96+0.11=2.07\text{J}$
$\frac{E_2}{E_1}=\frac{1.71}{34.4}=0.05$ 다공 오리피스(FCK-H-5)를 가선택	$\frac{E_2}{E_1}=\frac{0.11}{1.96}=0.06$ 다공 오리피스(FCK-H-0.5)를 가선택
$E_2=M \cdot g \cdot S \cdot \sin\theta=100 \times 9.8 \times 0.03 \times \sin 2^\circ=1.03\text{J}$ $E=E_1+E_2=35.4\text{J}$	$E_2=\frac{r}{R} \cdot M \cdot g \cdot S \cdot \cos\beta=0.11\text{J}$ $E=E_1+E_2=1.96+0.11=2.07\text{J}$
$E_t=60 \cdot E \cdot n=60 \times 35.4 \times 10=21240\text{J/h}$	$E_t=60 \cdot E \cdot n=60 \times 2.07 \times 50=6210\text{J/h}$
$Me=\frac{2E}{V^2}=\frac{2 \times 35.4}{0.83^2}=102.7\text{kg}$	$Me=\frac{2E}{V^2}=\frac{2 \times 2.07}{2.02^2}=1.0\text{kg}$
E, Et, Me, n, t, Rt 모두 OK FCK-H-5로 결정	E, Me, n, t, Rt는 OK 그러나 Et가 초과하므로 1사이즈 위의 FCK-H-0.6으로 다시 계산

SCP※3

CMK2

CMA2

SCM

SCG

SCA2

SCS2

CKV2

CAV2·COVPIN2

SSD2

SSG

SSD

CAT

MDC2

MVC

SMG

MSD·MSDG

FC※

STK

SRL3

SRG3

SRM3

SRT3

MRL2

MRG2

SM-25

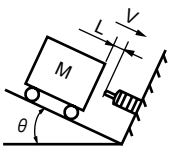
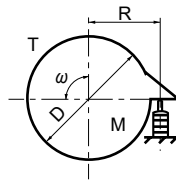
쇼크 업소버

FJ

FK

스피드 컨트롤러

권말

	선정 예5	선정 예6
SCP※3	경사면을 굴러 내려오는 물체	토크가 가해지는 수평 회전 충돌
CMK2		
CMA2	L=0.45m $\theta=5^\circ$	
SCM		
SCG		
SCA2		
SCS2	M=1.0kg V=0.88m/s ($V=\sqrt{2 \cdot g \cdot L \cdot \sin \theta}=\sqrt{2 \times 9.8 \times 0.45 \times \sin 5^\circ}=0.88\text{m/s}$) n=15회/min t=23℃ Rt=2S	J=204.1kgm ² $\omega=0.6\text{rad/s}$ R=1.25m n=10회/min T=68.6N·m t=20℃ Rt=3s
CKV2		
CAV2-COVPI/2		
SSD2		
SSG		
SSD		
CAT	$E_1=\frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2=\frac{1}{2} \times 1.0 \times 0.88^2=0.387\text{J}$	$E_1=\frac{J \cdot \omega^2}{2}=\frac{204.1 \times 0.6^2}{2}=36.7\text{J}$
MDC2		
MVC	[그림1]에서 S'=5mm	[그림1]에서 S'=50mm
SMG		
MSD-MSDG		
FC※	$E_2=M \cdot g \cdot S \cdot \sin \theta=1 \times 9.8 \times 0.005 \times \sin 5^\circ=0.004\text{J}$ $E=E_1+E_2=0.387+0.004=0.391\text{J}$	$E_2=\frac{T}{R} \cdot S=\frac{68.6}{1.25} \times 0.05=2.74\text{J}$ $E=E_1+E_2=36.7+2.74=39.44\text{J}$
STK		
SRL3	$\frac{E_2}{E_1}=\frac{0.004}{0.387}=0.01$	$\frac{E_2}{E_1}=\frac{2.74}{36.7}=0.07$
SRG3	다공 오리피스(FCK-L-0.15)를 가선택	V= $\omega \cdot R=0.6 \times 1.25=0.75\text{m/s}$ 다공 오리피스(FCK-H-5)를 가선택
SRM3	$E_2=M \cdot g \cdot S \cdot \sin \theta=1 \times 9.8 \times 0.008 \times \sin 5^\circ=0.007\text{J}$ $E=E_1+E_2=0.394\text{J}$	$E_2=\frac{T}{R} \cdot S=\frac{68.6}{1.25} \times 0.03=1.65\text{J}$ $E=E_1+E_2=38.6\text{J}$
SRT3		
MRL2	$E t=60 \cdot E \cdot n=60 \times 0.394 \times 15=354.6\text{J/h}$	$E t=60 \cdot E \cdot n=60 \times 38.6 \times 10=23160\text{J/h}$
MRG2		
SM-25	$Me=\frac{2E}{V^2}=\frac{2 \times 0.394}{0.88^2}=1.02\text{kg}$	$Me=\frac{2E}{V^2}=\frac{2 \times 38.6}{0.75^2}=137.2\text{kg}$
쇼크 업소버		
FJ		
FK	E, Et, Me, n, t, Rt 모두 OK FCK-L-0.15로 결정	E, Et, Me, n, t, Rt는 OK FCK-H-5로 결정
스피드 컨트롤러		
권말		