

# 자동차 충격흡수기의 감쇠력 시험기 개발에 관한 연구

박석주\*, 이장용\*\*, 손일찬\*\*\*, 이선일\*\*\*

( A Study on the Development of Damping Force Tester for Vehicle Shock Absorber )

( Sok-Chu Park, Jang-Yong Lee, Il-Chan Son, Sun-Il Lee )

## 1. 서 론

최근 우리 나라도 자동차의 수요가 급격히 늘어나고 있고, 생산량도 급증하고 있어 자동차 공업이 산업의 최고의 위치를 확보하게 되었다. 자동차는 최신 종합 기계 구조물로서 전기, 전자, 제어에 이르기까지 거의 모든 분야의 학문적 이론과 기술을 도입하는 최첨단의 기계 장비인 것이다. 따라서 그 부가가치 또한 매우 큰 것이다. 자동차의 성능을 결정짓는 가장 크다란 요소는 주행 성능과 안정성 및 조종성이다. 주행 성능이라 함은 자동차의 종방향 운동에 관한 성능으로서 기관의 동력에 지배적인 영향을 받는 성능(동력 성능)과 그 밖의 성능(타향 성능, 제동 성능)으로 구분된다. 또 안정성과 조종성 이라함은 자동차의 횡방향 운동에 관한 성능으로서 로울링과 요우잉을 포함시킨 곡선 운동에 관한 성능을 일컫는다. 이러한 운동 성능을 좌우하는 것은 구조적인 설계의 양부(良否)와 스프링이나 댐퍼의 성능일 것이다.

자동차의 수많은 부품 중의 다수가 국산화 되어 있지 아니하고, 또한 이러한 부품들의 성능을 시험할 수 있는 장비의 수입 의존도가 높은 것은 업계나 학계 등에서 앞으로 많은 연구

가 이루어져야 할 점이다. 자동차의 충격 흡수기(Shock Absorber)의 검사기도 또한 수입 시험기에 의존하고 있었던 것이 현실이었다. 이에 본 연구진은 이 검사기의 국산화에 착수 한 것이다.

자동차에 있어서 충격 흡수기는 지면에서 오는 충격을 급속히 흡수하는 역할을 하여 자동차의 주행 성능과 안정성을 높혀 주며, 승차감을 높혀 주는 중요한 부품이다. 따라서 충격 흡수기의 양부의 판정은 대단히 중요한 것이다.

본 연구에서는 충격 흡수기의 충격 흡수력(감쇠력)을 측정하여 감쇠 특성을 정도 높게 파악할 수 있는 시험기를 만드는데 그 목적을 두고 있다. 연구는 시험기의 구동부를 제작하는 기계부와, 제어 및 계측의 하드웨어를 담당하는 전기·전자부 및 실제로 기계를 구동, 제어하고 측정 결과를 기록하고 출력하는 부분을 담당하는 소프트웨어 개발부로 나누어서 진행하였다.

## 2. 원 리

점성 감쇠력  $F$ 는 속도의 반대 방향으로, 그에 비례하여 발생한다.

$$F = -cv \quad \dots\dots\dots (1)$$

여기에서  $c$ 는 점성감쇠계수이고  $v$ 는 속도를 나타낸다. 따라서 단순하게는 충격 흡수기의 피스톤로드(Piston Rod)부를 고정된 하중 감지기(Load Cell)에 연결하고 튜브부(Tube)를 어

\* 한국해양대학교 선박공학과 .정회원  
\*\* 한국해양대학교 선박공학과 대학원  
\*\*\* (주) 기아정기 SM 개발부

떠한 속도로 가진을 시키면 그 가진 속도에 해당하는 감쇠력이 측정될 것이다.

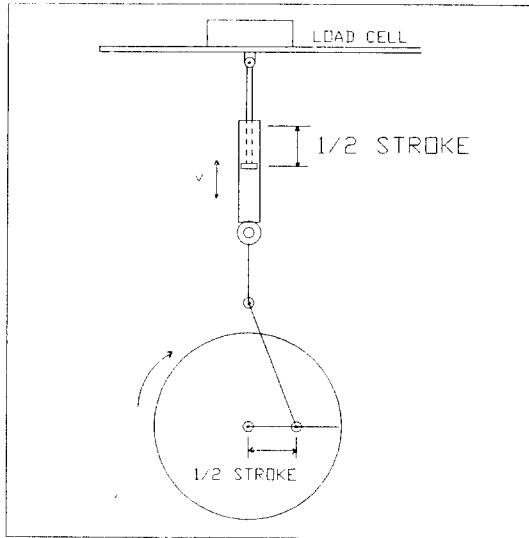


그림1. 감쇠력의 측정 원리

### 3. 구성 및 사양

#### 3-1 구성

시험기의 구성은 크게 기계 장치와 제어·측정 장치로 나눌 수 있으며 각 구성품과 연결은 그림3과 같다.

#### 3-2 사양

본 시험기의 주요 사양은 다음과 같다.

- 1) 정격 하중 : 1000 kgf
- 2) 가진 속도 : 0.01 m/s - 1.00 m/s  
(±25 mm 가진시)
- 3) 가진 진폭 : ±2.5 - ±50 mm
- 4) 측정의 종류
  - ① 감쇠력(F)
  - ② 변위(L)
  - ③ 직선 속도(V)
  - ④ 가진 진폭(S)
- 5) 측정 조건의 설정(입력)
  - ① 입력 방식 : 대화식 입력(KEY BOARD)
  - ② 최대 설정수 : 0 - 99 (100 종류)
- 6) 프린터 출력의 종류

- ① 감쇠력-변위 (F - L)
- ② 감쇠력-속도 (F - V)
- ③ 3 종류의 감쇠력-변위 (FL3)
- ④ 1 - 6단계의 감쇠력-속도 최대값 (F - Vp)

#### 7) 주요 하드웨어

- ① 구동 모터 : AC 서보(SERVO), 15kW  
구동 방식-위치 서보(펄스 구동)  
정격 731 kg.cm  
최대 1827 kg.cm  
정격 2000 rpm
- ② 컴퓨터 : IBM 호환기종  
16Bit AT (FA용)
- ③ 모니터 : VGA (640 × 480)
- ④ 보조기억장치 : 1 Mbyte SRAM DISK  
(Battery backup)
- ⑤ 프린터 : HP Laserjet III

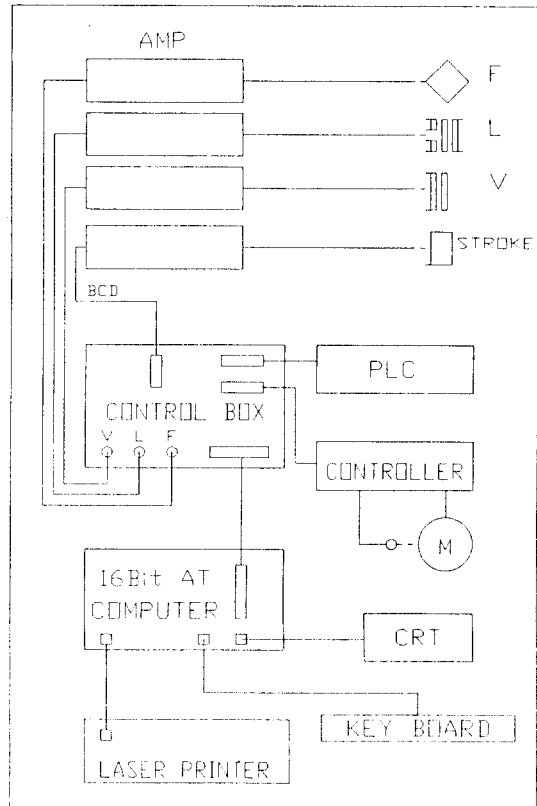


그림2. 감쇠력 시험기의 구성

#### 4. 내용

본 시험기를 구동시키고 필요한 데이터를 측정하는 프로그램은 크게 측정 조건의 설정과 측정으로 나누어지며 그의 내용은 아래와 같다.

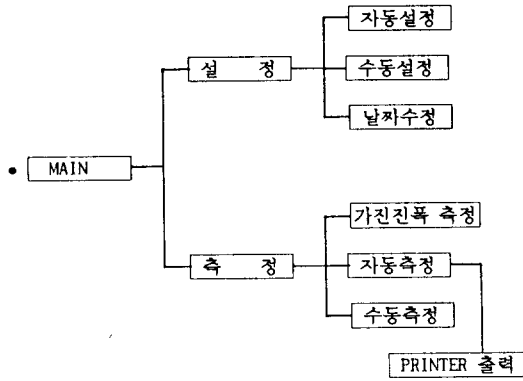


그림3. 프로그램의 구조

##### 4-1 자동 설정의 내용

자동 설정에는 반발력 하중, 마찰력 및 6개의 단계에 대하여 측정 조건을 입력할 수 있다.

	GAS	FRIC.	STEP 1	...	STEP 6
측정명령코드	측 정	취 소	측 정	...	측 정
측정지연시간			0	...	2
측정전회전수			1	...	1
가진진폭(mm)	50.0	50.0	50.0	...	50.0
속 도 (m/s)	0.01	0.01	0.06	...	1.00
주파수 (Hz)	0.06	0.06	0.38	...	6.37
F - 표시범위	200	200	500	...	1000
V - 표시범위	0.1	0.1	0.3	...	1.0
L - 표시범위	50.0	50.0	50.0	...	50.0
화 면 출 령			F - L	...	F - L
프 린 트			F-L, F-V	...	F-L, F-V

그림4. 자동 설정의 입력예

① 측정명령코드 : 커서(CURS)위치의 해당 단계(STEP)에 대한 측정 여부를 결정한다.

② 측정지연시간 : 현단계 측정후 다음 단계의 측정 사이에 적절한 시간 지연을 둔다. 0 - 999 까지 입력 가능하다.

③ 측정전 회전수 : 하사점을 기준으로 하여 몇회전후에 실제로 데이터(DATA)를 받을 것

인가를 결정하며 0 - 9 까지 입력이 가능하다.

④ 가진 진폭(S) : 가진 진폭(STROKE)을 입력한다.

⑤ 속 도(V) : 가진 속도의 최대값을 말하며 속도 결정의 기준은 다음의 식에 의하여 가진 주파수가 6.67(Hz)이상 되는 속도는 입력이 되지 않도록 되어 있다..

$$V = \frac{S \times \pi \times f}{1000} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots (2)$$

$$f = \frac{1000 \times V}{\pi \times S} \text{ (Hz)} \dots\dots\dots (3)$$

⑥ 주파수(f) : 가진 주파수를 말하며 속도의 입력시 자동으로 계산이 되며 6.67(Hz)이상이거나 식 (2)에 의하여 속도가 1.0(m/s) 이상이 되는 값은 입력이 되지 않는다.

⑦ F, V, L 표시 범위 : 측정후 감쇠력 그래프의 화면 출력이나 프린터로의 출력시 축의 최대 표시 값을 나타낸다.

⑧ 화면 출력 : 화면 출력은 감쇠력과 속도(F-V), 감쇠력과 변위(F-L)를 선택하여 그래프 프로 표시할 수 있다.

⑨ 프린트 : 감쇠력과 속도(F-V), 감쇠력과 변위(F-L), 또는 1단계부터 6단계까지의 감쇠력과 속도의 최대점을 연결한 그래프(F-Vp)를 선택하여 프린터로 출력할 수 있다.

##### 4-2 수동 설정의 내용

수동 설정은 가진 진폭(STROKE)을 조정할 때의 조건 입력과 수동 측정의 조건을 입력한다.

입력된 내용은 다시 수정하기 전까지 기억된다.

##### 4-3 가진 진폭(STROKE) 측정의 내용

가진 진폭을 변경하여 측정을 하고자 할 경우에 수동 설정에서 진폭을 입력한 후에 측정 한후 현재값 및 수정할 값을 화면 상에 수치로 표시하여 운전자가 수정용 핸들을 돌려 수치를 비교하면서 수정할 수 있다.

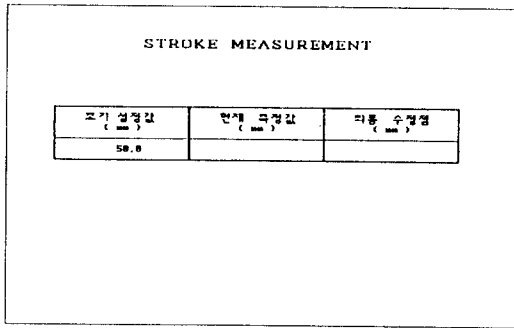


그림5. 가진 진폭(STROKE) 측정 화면

#### 4-3 자동 측정의 내용

본 시험기에서는 자동 측정이 제일 기본이 되고 또한 가장 많은 작업을 하며 운전 준비가 완료되면 바로 측정대기상태에 있게된다.

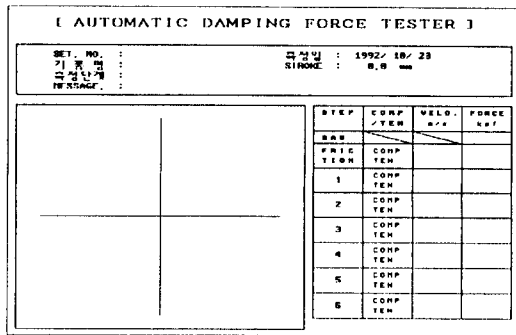


그림6. 자동 측정 화면

#### ① 반발력 하중값(GAS)의 측정

가진 진폭(STROKE)의 1/2 위치인 정 중간에서 측정이 되며 이 값은 실제의 측정감쇠력에서 감해 주므로, 반발력이나 부가 하중의 영향에 상관없이 영점을 조절할 수 있다.

#### ② 마찰력(FRICTION)의 측정

미소 속도(약 0.02 m/s 이하)로 가진 시킬 때 압축측 및 인장측에 발생하는 마찰에 의한 힘을 말하며 이 값은 압축 및 인장측의 중심에서 30%이내의 값들의 평균값으로 각각 나타낸다.

#### ③ 압축 및 인장시의 감쇠력 측정

자동 설정에서 입력한 속도로 가진이 되고 설정 속도에 도달한 후에 감쇠력, 변위, 속도의

값들을 측정하여 정해진 그래프의 형식으로 나타내고, 수치는 가진 길이의 1/2위치에서의 감쇠력과 속도를 나타낸다. 각 단계(STEP 1 - STEP 6)의 데이터는 기억되어 있다가 모든 단계의 측정완료후에 프린터로 함께 출력이 된다.

#### 4-4 수동 측정의 내용

수동 측정은 주로 시험기 각 부분의 동작 확인 및 점검용으로 사용된다. 즉, 구동 모터나 전자 브레이크, 전자 클러치 등의 작동 여부나 각 센서의 이상 유무 확인을 위한 감쇠력, 속도, 변위등을 측정하며 그래프로 출력은 하지 않고 수치의 변화만 표시된다. 또한 충격 흡수장치 상단취부의 길이를 조절할 때에 사용된다.

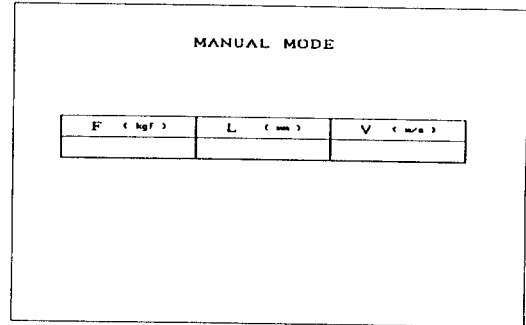
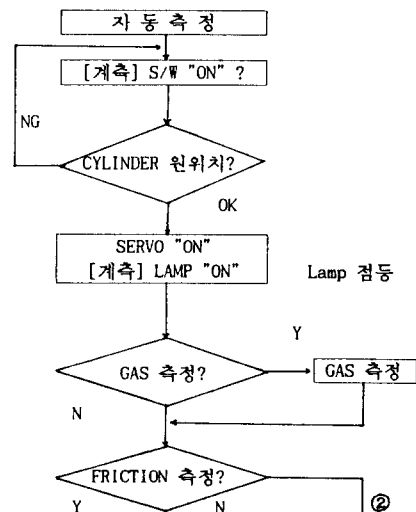


그림7. 수동 측정 화면

#### 5. 제어순서도의 예



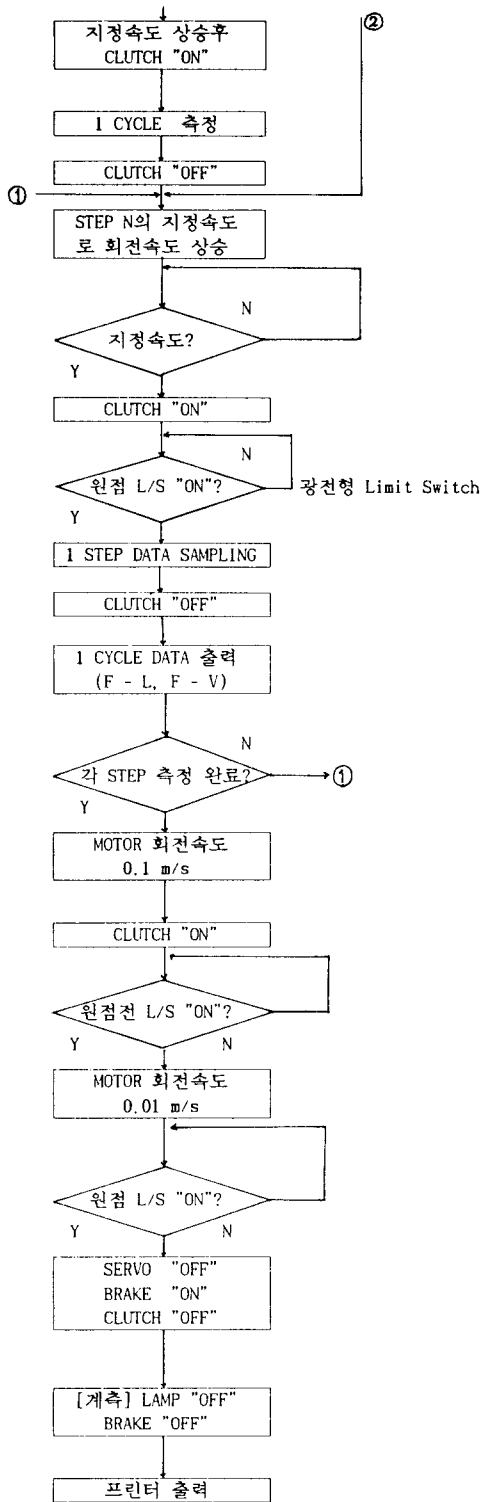


그림8. 자동측정의 흐름도

## 6. 결과 및 결론

그림 9, 10, 11은 본 연구진이 개발한 감쇠력 시험기의 시험 결과의 출력을 보이고 있다. 그림9는 가진 진폭이 48.0 mm 이고, rpm이 각각 179, 537, 895, 1253, 1432, 1790인 경우의 충격흡수기의 상하변위와 충격흡수기에 작용하는 힘과의 관계를 나타내고, 그림10은 rpm이 537과 895인 경우의 충격흡수기의 운동 속도와 힘(감쇠력)과의 관계를 나타낸다. 또 그림11은 각 단계의 최고 속도일 경우의 속도와 힘과의 관계를 보이고 있다. 537 rpm 이후에서는 비교적

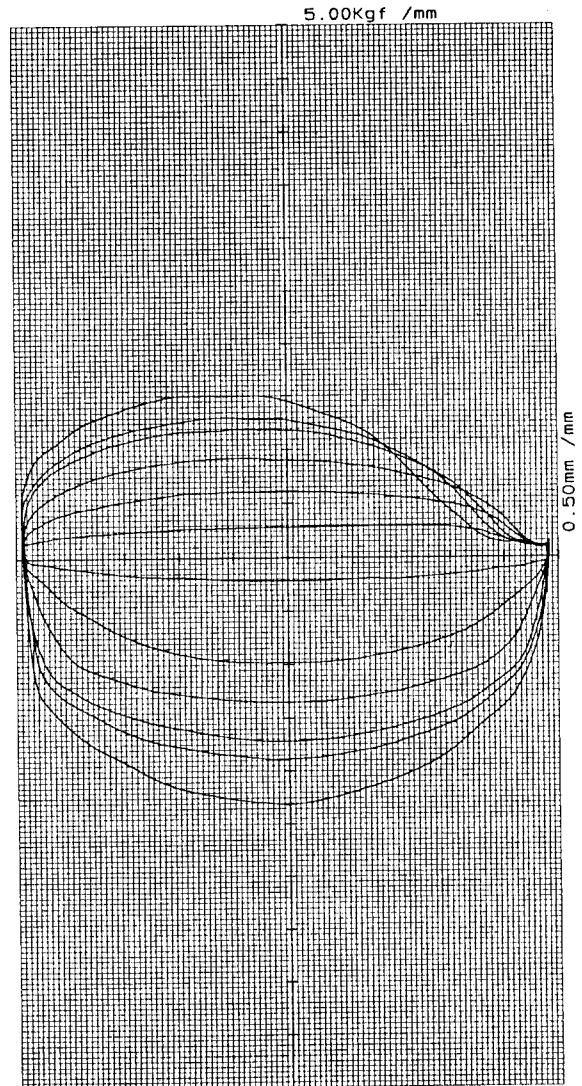


그림9. F - L DATA

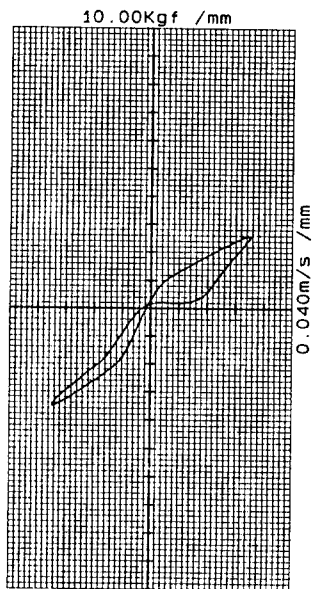
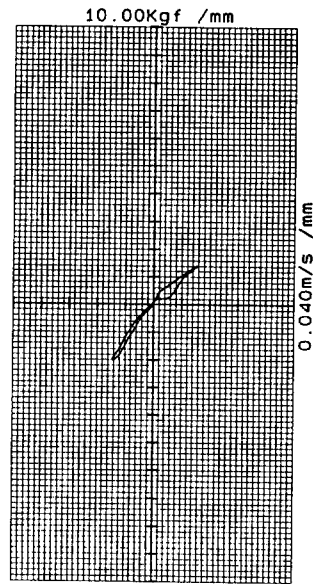


그림10. F - V DATA(2/6)

선형적인 변화를 보이고 있음을 알 수 있다.

이상에서 개발한 감쇠력 시험기의 작동 원리와 구성 및 측정 내용, 제어 순서에 대하여 살펴보고, 실제의 충격흡수기의 시험 결과를 예시하였다. 시험 결과 충격흡수기의 감쇠력을 정도 높게 측정할 수 있음을 보여 주었다.

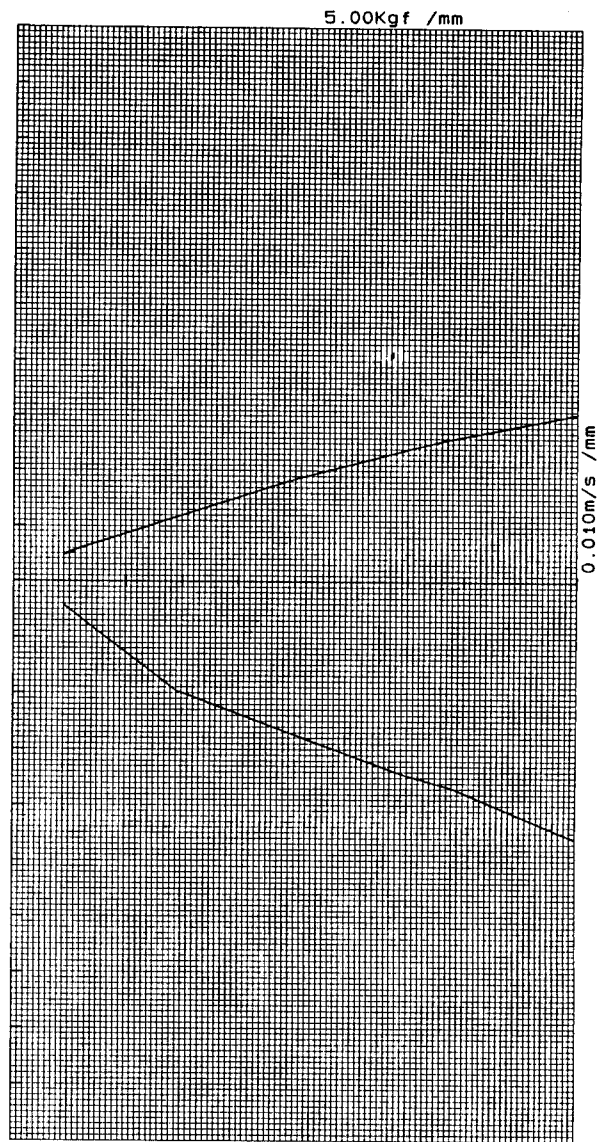


그림11. F - Vp DATA

#### 참고 문헌

1. 竹本 晃, 稻村 浩, "A-D變換を使いこなす", CQ出版社, 1988
2. 金相奉, 河注植 共譯, "메카니칼 시스템 제어", 한미, 1992
3. "IBM PC 인터페이스 기술", 嘉南社, 1989