

# 완충포장의 기초이론 및 문제연습(3)

이명훈/한국포장시스템연구소 소장

## 목 차

- 3-4. 스프링과 쿠션의 결합
- 3-5. 스프링 상수와 탄성계수
- 4. 강제진동과 제품의 민감성
  - 4-0. 강제진동
  - 4-1. 증폭계수의 수학적 유도
  - 4-2. 진동증폭 (문제 연습)

### 3-4. 스프링과 쿠션의 결합

보다 복잡한 운동을 설명하기에 앞서 서로 다른 진동 특성을 가진 스프링과 쿠션의 결합에 대하여 설명하고자 한다.

[그림 3-11]은 무게  $W$ 를 받치고 있는 병렬식 두 개의 스프링(혹은 쿠션)을 나타낸 것이다. 각 스프링의 스프링 상수는 각각  $K_1$ 과  $K_2$ 라 하고 서로 다른 수치를 가지고 있다고 하자. 만약 이 두 스프링을 같은 효과를 가진 스프링 1개로 대체하였을 때 이 스프링의 상수가  $K_e$ 라 한다면  $K_e$ 는  $K_1$ 이나  $K_2$ 보다는 큰 수치가 될 것이다.

만약 하중에 의해 각 스프링이 길

이  $X$ 만큼 압축되었다면 첫번째 스프링에 작용하는 힘은  $F_1=K_1X$ 가 되고, 두번째 스프링에는  $F_2=K_2X$ 만큼의 힘이 작용하게 된다. 즉

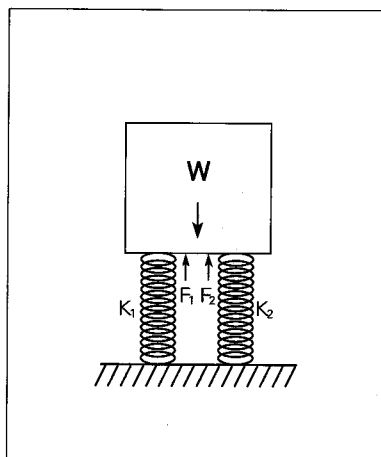
$$F_1+F_2=W \quad (3 \cdot 22)$$

위로 떠 받치려는 스프링의 힘은 정확하게 하중  $W$ 가 아랫방향으로 작용하는 힘과 일치한다. 따라서 동등한 힘을 가진 1개의 스프링에 대해서는 다음과 같이 표현할 수 있다.

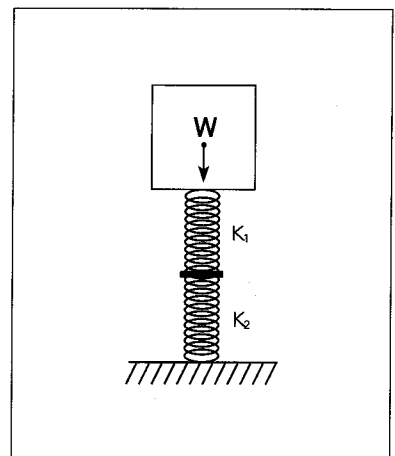
$$F_e=F_1+F_2 \quad (3 \cdot 23)$$

윗식을 다시 정리하자면,

[그림 3-11] 두 스프링의 병렬식 연결



[그림 3-12] 두 스프링의 직렬식 연결



$$K_e X = K_1 X + K_2 X$$

여기에서 X를 소거하면

$$K_e = K_1 + K_2$$

따라서 병렬식 연결에 있어서의 단일 스프링 상수는 각각의 스프링 상수의 합으로 표현된다.

[그림 3-12]는 두 개의 스프링이나 쿠션을 직렬식으로 연결한 모습을 나타낸 것이다. 이 시스템은 X만큼 압축되었지만 X는 두 스프링이 압축된 거리의 합이다.

$$X = X_1 + X_2 \quad (3 \cdot 24)$$

X는 이 시스템의 정적 변형(static deflection)이다. 따라서

$$X = \frac{W}{K_e}, X_1 = \frac{W}{K_1}, X_2 = \frac{W}{K_2}$$

이것을 3·24에 대입하면

$$\frac{W}{K_e} = \frac{W}{K_1} + \frac{W}{K_2}$$

여기에서 W를 소거하면

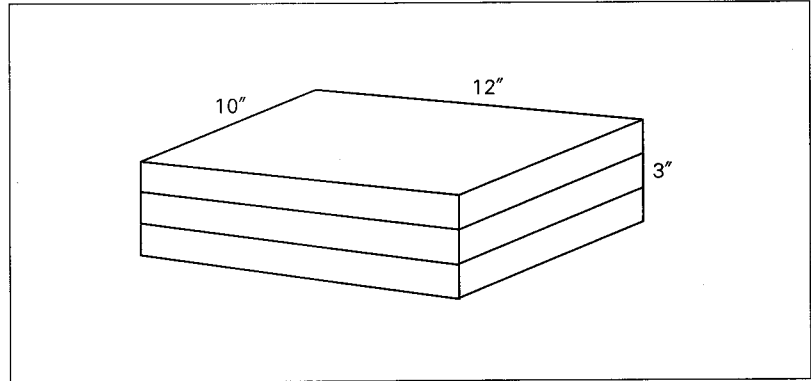
$$\frac{1}{K_e} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} \quad (3 \cdot 25)$$

식 (3·24)와 (3·25)의 관계를 다음의 예제에서 보다 자세하게 알아보자. 만약 똑같은 길이로 5개의 스프링이 병렬로 나란히 배치되어 있다고 할 때 두 개의 스프링은 K=300 lb/in의 상수를 가지고 있고, 나머지 3개는 K=200 lb/in의 상수를 가지고 있으며 100 lb의 하중이 5개의 스프링 위에 놓여진다면 정적 변형은 얼마이며 어떤 주파수에서 진동을 시작할 것인가?

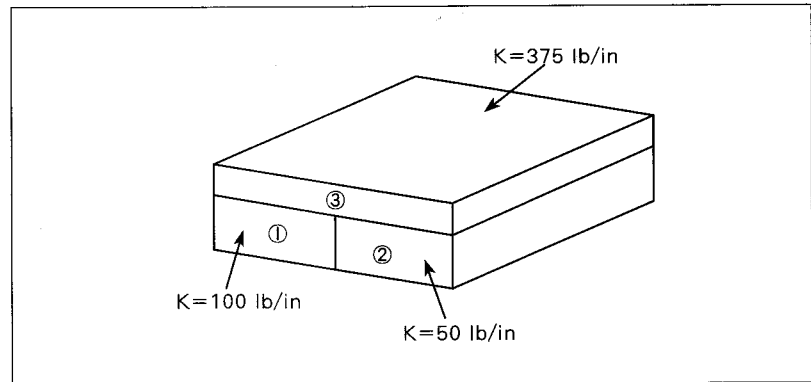
이 문제를 풀기 위해서는 먼저 식 (3·24)에서

$$K_e = 300 + 300 + 200 + 200 + 200 = 1,200 \text{ lb/in}$$

[그림 3-13] 10in×12in×3in 쿠션



[그림 3-14] 함께 작용하는 3개의 쿠션



따라서

$$\delta_{st} = \frac{W}{K_e} = \frac{100 \text{ lb}}{1200 \text{ lb/in}} = 0.083 \text{ in}$$

그리고

$$f_n = 3.13 = \sqrt{\frac{1}{0.83}} = 10.8 \text{ Hz}$$

된다.

직렬식 연결에 관한 문제를 풀어보자면 장, 폭, 고가 10in×12in×3in인 쿠션의 스프링 상수가 400 lb/in(편의상 이 쿠션이 선형 스프링과 같은 동작을 보인다고 하자)이다. 만약 쿠션의 높이에서 1in를 깎아 낸다면 새로운 스프링 상수는 어떻게 될 것인가?

이 문제를 풀기 위하여 [그림 3-13]과 같이 1in 두께를 가진 3개의

스프링이 서로 병렬로 연결되어 있다고 생각하자.

1개의 동등한 힘을 가진 스프링 상수가 400 lb/in이면 식 (3·25)에 의해

$$\frac{1}{400 \text{ lb/in}} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3}$$

여기에서 K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>는 1in 두께시 각 스프링의 상수이며 서로 같은 수치를 가진다.

$$\text{즉 } K_1 = K_2 = K_3$$

$$\frac{1}{400 \text{ lb/in}} = \frac{3}{K_1}$$

$$\text{즉, } K_1 = 1200 \text{ lb/in}$$

따라서 1in를 깎아 내었을 때 남은 10in×12in×2in의 스프링 상수는

$$\frac{1}{K_e} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$$

$$= \frac{1}{1200} + \frac{1}{1200} = \frac{1}{600}$$

즉  $K_e=600 \text{ lb/in}$ 가 된다.

다음의 예는 직렬과 병렬 연결이 함께 포함된 문제로서 좀더 복잡한 쿠션의 분석에 이용된다.

[그림 3-14]와 같이 배열된 3개의 쿠션이 있다고 할 경우 이 시스템의  $K_e$ 는 어떻게 될까?

이 문제를 풀기 위하여 우선 아래 편의 병렬식 연결 쿠션 ①과 ②에 대하여 먼저 생각해 보자. 이것들의 스프링 상수는

$$K=100 \text{ in/lb} + 50 \text{ in/lb}$$

$$=150 \text{ lb/in가 된다. 따라서}$$

$$\frac{1}{K_e} = \frac{1}{150} + \frac{1}{375} = 0.0093$$

$$\therefore K_e = \frac{1}{0.0093} = 107 \text{ lb/in가}$$

된다.

### 3-5. 스프링 상수와 탄성계수 (Modulus of Elasticity)

탄성계수  $E$ 는 쿠션이 하중을 받을 경우 스트레스와 스트레인에 관계되는 인자이다. 즉  $E$ 는 두께 변화에 대한 단위 면적당 작용하는 힘의 비율을 의미한다.

스프링 상수와 관련하여 중요한 사항은 다음과 같은 관계가 성립한다는 점이다.

$$K = E \frac{\text{면적}}{\text{두께}} \quad (3 \cdot 26)$$

$E$ 는 쿠션에 관한 문제를 풀 때 아주 유효한 중간 매개 변수이다.  $E$ 가  $25 \text{ lb/in}^2$ 인 선형 쿠션판에서  $5 \times 5 \times 2 \text{ in}$ 를 잘라내었으며  $5 \times 5 \text{ in}$ 가 완충

을 위한 단면적이라고 한다면 이 쿠션의  $K$ 는 얼마인가? 이 문제를 풀기 위하여 식 (3·26)을 직접 대입하면

$$K = 25 \text{ lb/in}^2 \times \frac{5 \text{ in} \times 5 \text{ in}}{2 \text{ in}}$$

$$= 312.5 \text{ lb/in가 된다}$$

쿠션의 방향을 바꾸었을 때도 역시 마찬가지로 식이 적용된다. 위의 예제에서  $5 \times 2 \text{ in}$ 가 완충을 위한 단면적이라고 한다면

$$K = 25 \text{ lb/in}^2 \times \frac{5 \text{ in} \times 5 \text{ in}}{2 \text{ in}}$$

$$= 50 \text{ lb/in가 된다.}$$

## 4. 강제진동과 제품의 민감성 (Forced Vibration and Product Sensitivity)

### 4-0. 강제운동

앞장에서 스프링-무게추 시스템이 완충재로 보호된 상태에서 외력에 의해 영향을 받았을 때의 상황을 검토하였다. 외력이 제거되고 진동이 자유로워 진다면 적재함의 진동과 같이 시스템의 외부로부터 스프링-무게추 시스템에 진동이 가해질 때 어떠한

상황이 일어나는지를 생각해 보자.

[그림 4-1]은 이러한 상황을 묘사하고 있다. 스프링-무게추 시스템이 굉장히 큰 진동 무게추에 연결되어 있다고 생각하자. 입진동(入振動; input vibration)은 측정할 수 있는 진폭과 최대가속도에서 이미 알고 있는 주파수 즉, 강제 주파수  $f$ 에서 일어난다.

스프링 무게추 시스템의 자연주파수  $f_n$ 은 알고 있는 상태에서 입진동 혹은 강제운동에 의해 생긴 강제 주파수  $f$ , 진폭 그리고 최대가속도는 어떻게 변하는지 알아보기로 한다.

실험에 의한 조사와 수학적 분석을 통해 입출 진동(input and output vibration)에 대하여 다음과 같은 3가지의 일반적인 원칙을 알 수 있다.

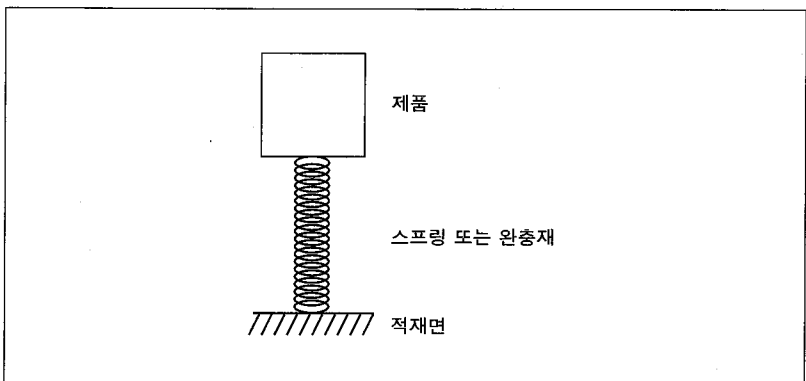
1. 출진동(出振動; output vibration)은 자연주파수가 아닌 강제진동 주파수에서 일어난다.

2. 스프링-무게추 시스템의 진동에서의 출진폭(出振幅)은 강제진동의 입진폭에 증폭계수(Magnification Factor)를 곱한 값으로 표현된다.

$$\text{출진폭} = \text{입진폭} \times \text{증폭계수}$$

이 증폭계수에 대해서는 다음 두

[그림 4-1] 제품, 완충재, 차량의 조합 모델



개의 절에서 설명하기로 한다.

3. 스프링-무게추 시스템의 최대가속도는 강제진동에서의 최대가속도에 증폭계수를 곱한 값으로 표현된다.

출 최대가속도 = 입 최대가속도 × 증폭계수

증폭계수 M은 다음과 같이 간단한 식으로 정의된다.

$$M = \frac{\text{출진동 혹은 반응량}}{\text{입진동 혹은 구동량}} \quad (4 \cdot 1)$$

#### 4.1 증폭계수의 수학적 유도

다음과 같이 표현된 강제 단진동을 생각해 보자.

$$y(t) = B \sin(qt) \quad (4 \cdot 2)$$

출 운동량에 대해서는 전회의 3.0 절에서 간단히  $x(t)$ 로 표현하였다. [그림 4-2]와 같이 2가지 경우를 생각해 보자.

우선 (a)의 경우 스프링-무게추 시스템은 정지면에 붙어있다.

만일 스프링-무게추 시스템이 외력에 의해 운동하게 되면 운동식은 다음과 같이 표현되고

$$\frac{d^2x}{dt^2} + P^2x = 0$$

이 방정식의 해는 다음과 같다.

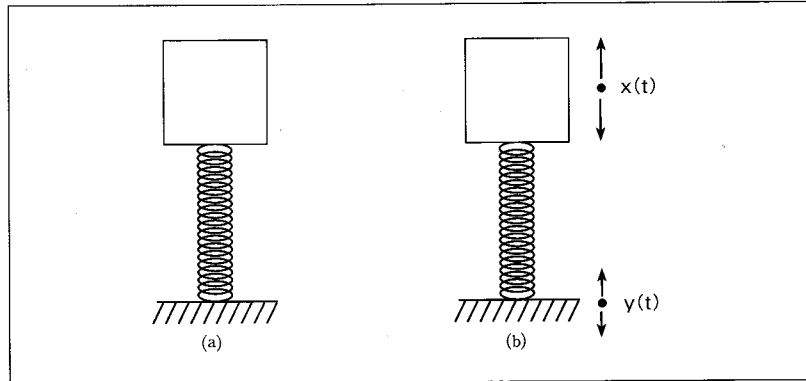
$$x = A \sin(pt)$$

여기에서 A는 초기변위.

$p = \sqrt{\frac{Kg}{W}}$  이다(3.3절 참조).

[그림 4-2(b)]의 경우 바닥면이 진동을 하는 경우 운동의 기본식은 다음과 같다.

[그림 4-2] 정지면과 진동면 상의 스프링-무게추 시스템



$$\frac{d^2x}{dt^2} + P^2x(t) = P^2y(t) \quad (4 \cdot 3)$$

여기서  $y(t)$ 는 식 (4.2)에서와 같이 표현된다.

$q = \pi f$ 로 놓자. 여기서  $f$ 는 강제주

파수이고, 앞서서와 같이  $p = \frac{kg}{W}$ 로 두면 식 (4.3)은 다음과 같이 된다.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + P^2x = P^2B \sin(qt) \quad (4 \cdot 4)$$

스프링-무게추 시스템은 실험적으로 강제주파수에서 진동하기 때문에 (4.4)의 해는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$x(t) = D \sin(qt) \quad (4 \cdot 5)$$

이를 미분하면

$$\frac{dx}{dt} = Dq \cos(qt)$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -Dq^2 \sin(qt) \quad (4 \cdot 6)$$

식 (4.6)을 식 (4.2)에 대입하면 다음과 같은 식을 얻는다.

$$-Dq^2 \sin(qt) + P^2D \sin(qt) = P^2B \sin(qt)$$

위 식을 간단히 하면

$$(P^2 - q^2)D \sin(qt) = P^2B \sin(qt) \quad (4 \cdot 7)$$

식 (4.7)이 모든 t에 대해 참이라면

$$(P^2 - q^2)D = P^2B$$

와 같고 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$\frac{D}{B} = \left( \frac{P^2}{P^2 - q^2} \right)$$

$$\frac{D}{B} = \left( \frac{1}{1 - \frac{q^2}{P^2}} \right)$$

여기서  $q = 2\pi f$ 이고  $P = 2\pi fn$ 이

므로

$$\begin{aligned} \frac{D}{B} &= \frac{1}{1 - \left( \frac{2\pi f}{2\pi fn} \right)^2} \\ &= \frac{1}{1 - \left( \frac{f}{fn} \right)^2} \end{aligned} \quad (4 \cdot 8)$$

B는 강제 진폭 혹은 입진동을 의미하며 D는 결과적으로 일어나는 진폭 혹은 스프링 무게추 시스템의 출진동을 나타낸다.

식 (4·8)은 투입대 산출운동으로 표현된다.

$$\frac{\text{출진폭}}{\text{입진폭}} = \frac{1}{1 - \left(\frac{f}{f_n}\right)^2} \quad (4 \cdot 8a)$$

이 식으로부터 증폭계수의 다음과 같은 표현식을 얻을 수 있다.

$$M = \frac{1}{1 - \left(\frac{f}{f_n}\right)^2} \quad (4 \cdot 9)$$

또한 입출가속도의 관련식도 산출할 수 있다. 진폭과 회전주파수의 합수로 표현되는 최대가속도에 대한 식 (3·9)를 상기하여 보면

$$a_{\max} = AP^2$$

식 (4·2)로 부터 최대 입가속도는

$$a_{\max i} = Bq^2$$

이고, 식 (4·5)로부터 최대 출가속도는

$$a_{\max o} = Dq^2$$

이 된다. 식 (4·8)에 다음을 곱하면

$$\frac{q^2}{q^2} = 1; \frac{Dq^2}{Bq^2} = \left(\frac{q^2}{q^2}\right)$$

$$\left(\frac{1}{1 - \left(\frac{f}{f_n}\right)^2}\right) = \frac{1}{1 - \left(\frac{f}{f_n}\right)^2}$$

와 같은 식을 얻을 수 있다.

좌변은 입출 최대가속도의 비를 나타내고 우변은 증폭계수를 나타내게 된다.

$$\frac{a_{\max o}}{a_{\max i}} = M$$

스프링-무게추 시스템의 입출진동

이 sin 곡선의 형태로 표현된다고 가정하면 운동의 진폭과 가속도와의 관계식을 유도할 수 있다.

### 4.2 진동증폭

앞 절에서 우리는 강제운동의 투입대 산출량의 변수에 관계된 간단한 표현식으로 유도하였다. 증폭계수는 다음과 같이 표현하였다.

$$M = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

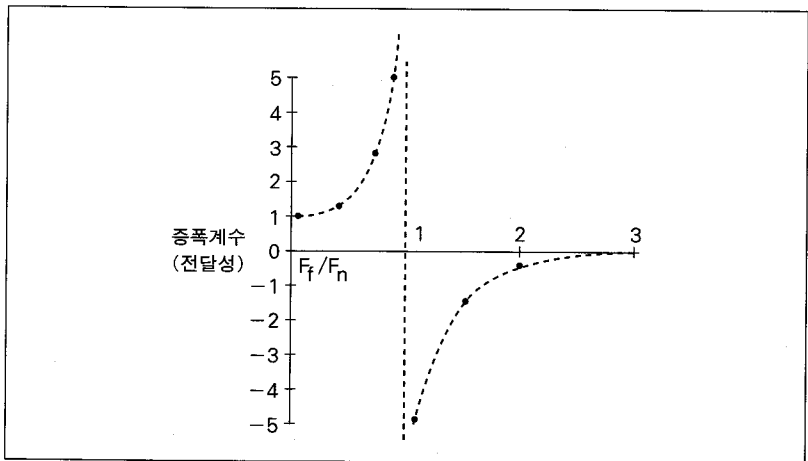
$$= \frac{1}{1 - \left(\frac{f}{f_n}\right)^2} \quad (4 \cdot 11)$$

여기서 OUTPUT은 출진폭(힘을 받은 진폭) 혹은 최대 출가속도가 될 수 있고 INPUT은 입진폭(힘을 가한 진폭) 혹은 최대 출가속도가 될 수 있다.

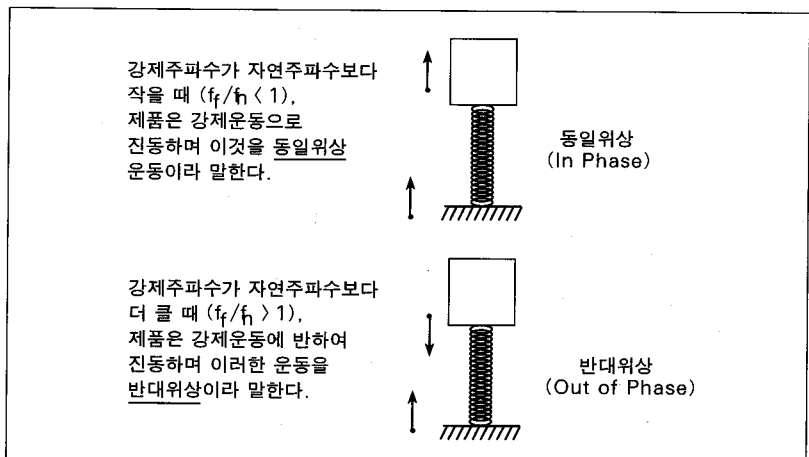
$f$ =강제주파수(힘을 가한 주파수)  
 $f_n$ =스프링-무게추 시스템의 자연주파수

[그림 4-3]은 강제주파수 대 자연

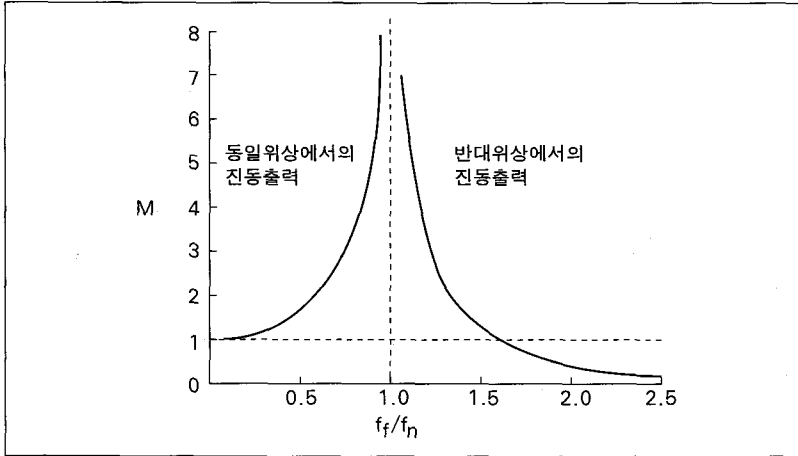
[그림 4-3]  $f/f_n$ 의 비의 함수로 표현된 증폭계수



[그림 4-4] 동일위상 운동과 반대위상 운동



(그림 4-5) 주파수 비의 함수로 표현된 증폭계수의 절대값



주파수의 함수로서 표현된 증폭계수 M의 그래프이다. 이 그래프상의 몇 개의 지점과 영역이 중요하다.

곡선의 가장 좌측, 즉  $f/f_n$ 의 값이 매우 작을 때 M값은 1에 가까워진다.

이것은 강제주파수가 자연주파수에 비해 매우 작을 때 투입량과 산출량은 거의 같다는 것을 의미한다.

$$f \ll f_n, \\ M \approx 1, \\ \text{OUTPUT} \approx \text{INPUT}$$

강제주파수의 값이 자연주파수의 값에 접근함에 따라 M값은 급속히 증가하여 무한대에 가까워지고  $f/f_n$ 의 값이 1에 가까워진다.

$$f \rightarrow f_n, M \rightarrow \infty$$

이런 현상이 일어나면 Output이 또한 무한대가 되며 이것은 Output값이 Input값에 비해 굉장히 크다는 것을 의미한다.

$f/f_n=1$ 인 점에서 즉, 강제주파수와 자연주파수가 정확히 일치할 때 M값은 수학적으로 부정이 된다.

$$M = \frac{1}{1 - \left(\frac{f}{f_n}\right)^2}$$

$$= \frac{1}{1 - \left(\frac{1}{1}\right)^2} = \frac{1}{0}$$

이것을 공명현상이라고 하며 매우 작은 입진동이 굉장히 큰 출진동을 발생시킬 때를 일컫는 용어이다.

$f/f_n=0$ 과  $f/f_n=1$  사이의 점에서는 M값은 양의 값을 나타낸다. 양의 값 M은 힘을 가하는 운동이나 힘을 받는 운동이 모두 동일 위상이라는 것을 의미한다.

(그림 4-4)에서와 같이 동일위상에서는 바닥면이 위쪽으로 진동하면 스프링-무게추 시스템도 위로 진동하고, 바닥면이 아래로 진동하면 스프링-무게추 시스템도 아래로 진동하게 된다.

주파수 비가 1보다 클 때 즉,  $f > f_n$ 일 때 M의 값은 음의 값을 갖는다. 음의 값에서는 입출력이 반대위상이 된다.

(그림 4-4)에서와 같이 반대위상에서는 기준면과 스프링-무게추 시스템이 항상 반대방향으로 운동하게 된다.(속도가 0이 되는 운동의 끝지점은 제외)

동일위상 운동은  $f/f_n=1$ 의 좌측

지점에서 일어나고, 반대위상 운동은 우측지점에서 일어나며 (그림 4-5)는 이러한 증폭곡선을 간단하게 표현한 것이다. M의 절대값(|M|)과 주파수의 비를 그래프로 표현하였다.

(그림 4-5)의 곡선상에서  $f/f_n=1$ 의 우측으로 이동할수록 |M|의 값은 감소한다. 이것은 강제주파수가 자연주파수보다 매우 커짐에 따라 증폭계수는 현저히 감소함을 의미한다.

$f/f_n=1.5$ 보다 약간 작은 점에서 |M|값은 1이 되고 이 지점을 고립점(Isolation point)이라고 한다. 이점의 오른쪽에 있는 |M|의 모든 값은 1보다 작게 되어 출력값이 입력값보다 항상 작아짐을 알 수 있다. 이러한 고립점은 단 한개가 존재하며  $f/f_n$ 의 값이 1보다 작을 때 |M|의 값은 항상 1보다 크게 된다. 고립점은  $M=-1$ 에서 일어나며 그때의  $f/f_n$ 의 값은

$$-1 = \frac{1}{1 - \left(\frac{f}{f_n}\right)^2}, \\ 1 - \left(\frac{f}{f_n}\right)^2 = -1 \\ \left(\frac{f}{f_n}\right)^2 = 2, \frac{f}{f_n} = \sqrt{2} \\ = 1.414 \quad (4 \cdot 12)$$

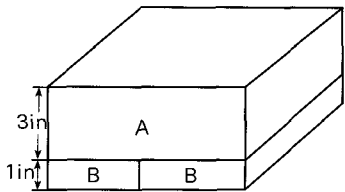
따라서  $f/f_n > \sqrt{2}$ 이면  $\text{OUTPUT} / \text{INPUT} < 1$ 이다.

강제진동은 포장화물의 유통과정에서 일어난다. 트럭, 기차, 선박, 비행기를 통한 화물운송은 모두 강제진동이다. 제품과 포장시스템이 커다란 증폭계수를 갖게 되는 것을 피하기 위해서는 자연주파수와 강제주파수가 유사한 값을 갖게 하지 않는 것이다.

**포장 강직**

(연습문제)

1. 아래 그림과 같이 완충재 A(스프링 상수=100 lb/in, Working length=90%)가 두 개의 동일한 완충재 B(스프링 상수(각각)=75 lb/in, Working length=50%) 위에 놓여 있다. 전체 시스템의 스프링 상수를 구하고 Working length도 산출하라.  
(답 60 lb/in, 80%)



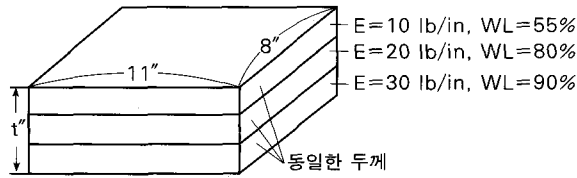
※Working length란 정적 변형 (static deflection)에 의한 변위 거리의 비율을 의미한다.

즉 Working length=

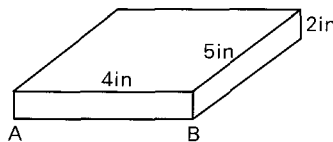
$$\frac{\text{변형된 거리}}{\text{완충재의 두께}} \times 100$$

만약 2in두께 완충재에 힘을 가해 0.6in가 변형되었다면 W.L은 30%가 된다.

2. 다음 그림과 같이 부피는 동일하나 서로 다른 완충특성을 가진 완충재 3가지를 조합하였다. 만약 이 완충재 전체의 스프링 상수가 360 lb/in가 되어야 한다면 전체 두께는 얼마가 되어야 하는지를 산출하라. 또한 이때의 Working length는 얼마인가?  
(답 4in, 75%)



3. 다음과 같은 완충재가 75%의 Working length를 가지고 있고 30 lb의 하중을 받는다고 할 때 이 완충재를 AB를 수직으로 세우고 같은 힘을 받는다면 스프링 상수는 어떻게 변하는가?  
(답 5 lb/in)



4. 완충재에 포장된 제품의 자연 주파수가 13Hz이다. 만약 이 제품에 25 lb의 무게를 더 하고 똑같은 완충재 3개를 직렬식으로 덧붙였을 때 새로운 자연주파수를 구하라.  
(답 5Hz)

5. 스프링 장치로 현가되어 있는 트레일러가 빈 상태에서 자연주파수가 6Hz이다. 이 트레일러에 20,000 lb의 짐을 실었을 때 자연주파수가 4Hz로 낮아진다면 빈 상태에서의 트레일러의 무게는 얼마인가?  
(답 16,250 lb)

# '95서울國際包裝機資材展

## SEOUL INTERNATIONAL PACKAGING EXHIBITION '95

### 1. 전시안내

- 가. 전시기간 : '95. 4. 10(월) ~ 4. 14(금)(5일간) 10:00~17:00
- 나. 장 소 : 한국종합전시장(KOEX)
- 다. 주 최 : 대한무역진흥공사(KOTRA), 산업디자인포장개발원(KIDP)
- 라. 후 원 : 상공자원부, 한국기계공업진흥회, 한국방송공사
- 마. 협 찬 : 대한상공회의소, 전국경제인연합회, 한국무역협회, 중소기업 협동조합중앙회, 중소기업진흥공단, 한국무역대리점협회
- 바. 참가대상 : 국내외 포장 관련 기자재 생산 또는 취급업체 및 포장디자인 영역업체
- 사. 참가대상 품목 :
  - 포장재료 및 용기
  - 포장기계 및 부품
  - 포장재료 가공기기
  - 물류관련 기자재
  - 기타관련기기
  - 포장디자인
- 아. 전시규모(전시장면적) : 360개 부스(7,488m<sup>2</sup>) 1개 부스 : 3m x 3m

### 2. 참가신청

가. 신청기간 : '94. 9. 1~12. 31(전시장 소전즉시 마감)

- 나. 신청장소 및 문의처 : \* 산업디자인포장개발원 진흥부 전시과  
서울 종로구 연건동 128  
전화 : (02) 708-2070~3 FAX : (02) 765-9679
- \* 대한무역진흥공사 전시부 국내전시과  
서울 강남구 삼성동 159 한국종합무역센터 13층  
전화 : (02) 551-4412~7 FAX : (02) 557-5784

- 다. 제출서류 : —참가신청서(요청하면 우송해 드립니다)..... 1부
- 사업자등록증사본 ..... 1부
- 주요전시품카타로그 ..... 1부

#### 라. 참가비(VAT별도)

구분	전시면적만 신청	전시면적+조립사부스
국내업체	₩ 900,000/부스(9m <sup>2</sup> )	₩ 1,215,000/부스(9m <sup>2</sup> )
해외업체	US \$ 1,620/부스(9m <sup>2</sup> )	US \$ 2,070/부스(9m <sup>2</sup> )

- \* 납입처 : \* 국내업체 : 산업디자인포장개발원  
(온라인 : 국민은행 031-25-0000-553)  
(온라인 : 상업은행 112-01-212081)
- \* 해외업체 및 AGENT(단순수입판매업체) : 대한무역진흥공사  
(온라인 : 상업은행 424-01-001351)
- \* 제반서비스(전기, 전화, 급배수, 압축공기 등) 신청 : 대한무역진흥공사