

# 준경험적 설계기법을 위한 FAB. 구조요소의 데이터베이스 구축

## Building a database of structural elements based on

## Semi-Empirical design techniques for FAB.

이규섭† · 이현준\*

Hyun-jun Lee · Gyu-seop Lee

### 1. 서 론

준 경험적 방법(semi-empirical method)은 반도체, FPG(평판 디스플레이) 생산라인과 같은 거대 구조물의 동특성 설계시 발생하는 해석적 오차나 실험적 오류를 경험적 방법으로 보완하는 장점이 있다. 그러나 엄밀해가 아니므로 현장적용과 관련한 엄격한 설계기준 및 절차가 필요하다. 그러나 설계요소의 결정 및 성능 예측에 있어 빠른 의사결정을 할 수 있어 초정밀 FAB. (반도체나 LCD생산 설비에 적용되는 청정구역[*clean room*] 구조 건물) 구조설계에 있어 매우 유용한 도구가 될 수 있다. 그러나 현재 FAB. 설계에 참여하는 업체 중 많은 경험적 데이터를 가지고 있는 곳은 찾아보기 어렵고 nano FAB. 등 초정밀 환경을 요구하는 구조물 설계요구는 확장되고 있으나 동적 설계절차 및 설계기준의 부재로 인한 시행 착오로 많은 경제적 손실이 발생하고 있다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 기존의 설계방법을 획기적으로 효율화 시킬 수 있는 소프트웨어의 개발의 일환으로 경험적 데이터들을 데이터베이스로 구축한다.

### 2. 초정밀 FAB 구조물 통합 동적 구조설계

우리나라는 2000년대 이후 반도체 및 FPD 생산에 있어 세계 최대의 생산 능력을 보유하게 됨으로써 장비 분야를 제외한 대부분의 설계기술을 국내에 자립하게 되었다. 이 중, 미진동을 고려한 동적설계는 당사에서 담당하고 있으며, 이에 축적된 경험적 데이터들을 체계적인 데이터베이스로 구축하려 한다. 먼저 진동 영향성 평가를 고려한 설계 절

차를 Fig. 1에 도식적으로 나타내었다.

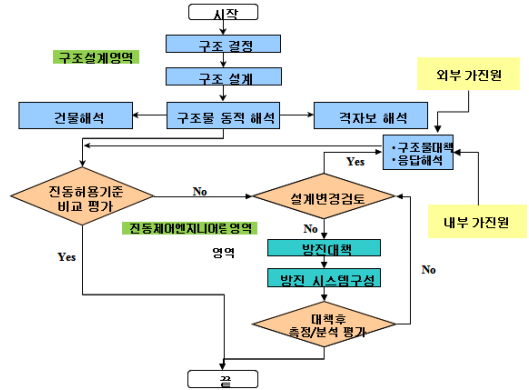


Fig. 1 Structural design procedures of FAB.

Fig. 1과 같은 설계절차에 필요한 설계요소는 가진원, 구조, 장비의 진동민감도 허용치 등으로 나눌 수 있다. 이 중, FAB.의 가진원은 외부 가진원과 내부 가진원으로 구분된다. 외부 가진원은 도로교통 및 공사 등을 나타내며 내부 가진원은 작업자의 보행, 주변장비의 구동(Rack Master, AGV, Robot, 하부 설비) 등이 해당 된다. 일반적으로 구조물 동적설계에는 해석과 실험으로써 극한적으로 작은 마이크로 이하의 값을 다루어야 하기 때문에 신뢰성 있는 동적 특성을 결정하는 것은 어렵다. 이에 따라, 진동에 민감한 장비를 사용하고 있는 반도체 공장의 동적설계가 아직까지도 추상적이며 정성적으로 이루어지고 있는 실정이다. 최근, 기가급 메모리칩을 제조하기 위해서는 20~40nm 이하의 회로선폭을 가공할 수 있는 기술이 필요하다. 이러한 가공성을 유지하기 위하여 정밀장비가 설치되는 건물의 진동을 엄격하게 제한하고 있다. 기가급 반도체의 양산 공장을 건설할 경우, 청정구역에서 가속도 0.1gal, 변위 0.1~0.2 μm이하의 진동 수준으로 구조물을 설계하고 있다.

### 3. 통합 동적 구조 설계를 위한 엔지니어링 데이

† 교신저자; 정회원, 알엠에스 테크놀로지(주)

E-mail : rmstech@rmstech.co.kr

Tel : (041) 556-7601 , Fax : (041) 556-7603

\* 알엠에스 테크놀로지(주)

## 터 베이스 구축

### 3.1 외부가진원 및 지반구조 특성 데이터

수학적 모델이 제시되는 경우, 발파진동의 최대 진동 속도는 식(1)과 같다.

$$PPV = k \left( \frac{D}{W^{1/3}} \right) \quad (1)$$

W:장약량(Kg), D:이격거리(m)

수학적 모델이 없는 자동차, 철도 및 공사 진동은 실측 데이터를 거리별로 측정하여 실험 모델로 사용한다. 이를 데이터베이스 스키마(schema)로 표현하면 Fig. 2와 같다.

TABLE : outSideVibSource

열 이름	데이터타입	비고
Pcode	int	PK(1)
PPV	Numeric(7,3)	
wValue	int	
Distance	int	
classNum	int	FK, PK(2)

TABLE : outSideVibClass

열 이름	데이터타입	비고
classNum	int	PK
className	varchar(20)	
isUse	bit	

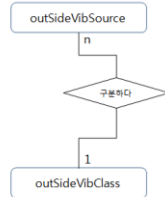


Fig. 2 Database of External Vibration.

외부가진원의 데이터를 나타내는 테이블인 outSideVibSource의 경우, pCode와 classNum을 조합하여 기본키(Primary Key)로 사용한다. 또한, 외부가진원의 종류를 나타내는 outSideVibClass 테이블의 기본키를 외래키(Foreign Key)로 classNum 열의 속성값으로 설정하여 두 테이블간의 관계(Relation)를 표현한다.

### 3.2 내부가진원 데이터

가진원은 대부분 탄성 구조체 상에서 발생하므로 일반적인 동하중 산출방법은 식(2)를 이용한다.

$$F(j\omega) \neq G^1(j\omega)X(j\omega) \quad (2)$$

이동인원에 의한 가진력은 실측 결과와 이동인원 가진모델을 이용하는 방법과 앞에서 제시한 방법으로 비교/검증 후 보완하여 사용한다.

### 3.3 구조 특성 데이터

구조물 기초 설계 데이터베이스의 경우, RC, 무근 콘크리트, 모래/자갈, 지반 등 구조 요소의 치수 및 물성치에 의한 해석 데이터 및 실험 데이터를 이용하며, 구조물 동적 설계요소 데이터는 격자보, Column, Expansion joint 등과 사용방법(보, Column), 형상(I형, box형, H형) 및 치수, 재료(RC, SS 등) 및 물성치, Expansion joint의 결합방법(용접, bolting, pin joint 등)에 따른 데이터를 이용한다.

TABLE : keypoint

열 이름	데이터타입	비고
num	int	PK
pCode	int	FK
xLocation	Numeric(10,6)	
yLocation	Numeric(10,6)	
zLocation	Numeric(10,6)	

TABLE : lines

열 이름	데이터타입	비고
lineNum	int	PK
pCode	int	FK
keyPoint_S	int	FK
keyPoint_E	int	FK
Length	Float	
sectionNum	int	FK
materialNum	int	
nDiv	tinyint	

TABLE : section

열 이름	데이터타입	비고
sectionID	int	PK
pCode	int	
sectionName	Varchar(30)	
subType	bit	

TABLE : Areas

열 이름	데이터타입	비고
AreaNum	int	PK
pCode	int	FK
line1	int	FK
line2	int	FK
line3	int	FK
line4	int	FK
materialNum	int	FK
RealNum	int	FK
typeName	int	FK

TABLE : materialType

열 이름	데이터타입	비고
num	int	PK
pCode	int	
matType	Varchar(30)	
Ex_val	Varchar(20)	
PRXY_val	Float	
Density	int	

Fig. 3 Structural Properties Schema.

동적 설계요소에 따른 동강성 데이터(공진주파수, mobility 등)의 경우, Span, 구조설계 요소에 따른 Point mobility 데이터를 이용한다. 따라서, Fig. 3과 같이, 동적 설계요소의 모델링을 통해 FAB의 구조를 점(Keypoint), 선(line), 면(Area)으로 추상화 할 수 있으며, 각 요소들의 부재 사이즈 및 종류, 결합 방법에 대한 요소 데이터를 데이터베이스화 할 수 있다. 해석에 필요한 물성치 등을 하나의 테이블에 저장하고 keypoint, line, area를 각각의 객체로 모델링 하였다. 또한 각 객체가 가지고 있는 특성을 section 테이블과의 관계로 나타내어 데이터의 독립성 및 무결성을 표현하였다.

## 4. 결 론

준 경험적 기법에 기초하여 초정밀 공장의 구조물 동적설계에 활용할 수 있는 엔지니어링 데이터베이스 구축에 대해 설명하였다. 향후 연구로는 통합된 데이터베이스를 기반으로 퍼지이론 및 경험적 기법에 기반한 추론 엔진을 개발하여 보간법/보외법이 가능한 3차원 solid modeling Graphic Unit 과 구조해석 프로그램을 구축할 예정이다.