

# 과하중 업체 입주 아파트형 공장 구조물의 문제점 조사연구

이종렬\* 손기상\*\*

\* 서울산업대학교 안전공학과 학부생, \*\* 서울산업대학교 안전공학과 교수

## 1. 서론

싱가폴등 경쟁력 있는 아시아 국가에서 이미 정책 육성 된바있는 아파트형 공장은 9층 높이 규모로 도심이나 도심근교의 경제적 집약적 중소규모 육성정책의 일환으로 국내에서도 94년도 입주되기 시작하여 98년도 현재 전국적으로 67개소에 수많은 업체들이 입주해 있으며 이중 약 50%는 S 시에 집중되어 있다.

상기와 같은 이들 유형의 경제적 장점에도 불구하고 입주업체의 유형에 따른 별도의 “설계기준 또는 입주 세부관리 지침”등이 없고 구조설계시에 일반 적재하중기준의 “공장”의 적재하중  $500\text{kg/m}^2$ , 3층~9층은  $550\text{kg/m}^2$ 로 하는 것이 현실이다. 잘못 가정된 적재하중이라는 관점이 아니고 아파트형 공장에 대한 별도 적재하중등의 기준이 없어 일관성을 잃을 우려가 있다는 점이다.

초기 입주 시에는 즉 입주 후 1년간 지방자치단체에서 관리한다는 공동주택 관리령에 따라 미분양 상태가 되어 업종 구분 없이 입주 완료적인 측면의 관리가 있었다고 보지 않을 수 없다. 이에 따라 1층 2층 이내에만 입주해야 할 과진동·과하중 업체들이 3층 이상에 입주하는 상황이 전개되었고 법적으로 이를 선도하는 근거가 전혀 없어 입주자 관리주체에서는 방관할 수 밖에 없는 상황이었다.

관련규정에는 1년간 지자체 관리후 입주자 대표회의에 인계토록 되어 있으나 이 인계사항이 행정적으로 명확히 이루어지지 않은 상태에서 입주자가 일관성을 상실하고 생업에 치우칠 수밖에 없고 건물 내에서 위험을 느낄 정도로 소음·진동은 물론 구조물의 주요부재(주로 보)에 균열이 발생하고, 규준 및 타당성검토 없이 고무판을 끼워놓은 것으로 모든 것이 해결된 것으로 잘못 인식되어 심각한 붕괴 우려까지 생길 수 있다.

따라서 본 연구에서는 전국 전체를 조사할 수가 없어 S 시의 1 개동 중에서도 과하중·과진동으로 우려되는 곳의 일부에서 설비진동체크기를 이용하여 진동효율을 조사측정하고 입주업체 조사표를 작성하고 해당 건물의 구조를 체크하여 고유진동주기를 고려한 배치가 구별되고 있는지를 조사하고, 구조물 육안 조사를 아울러 시행하고 붕괴영향을 최소화하기 위한 방안을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

<표 1> 전국 아파트형공장 현황

구분 시도별	계			완 료			건 설 중		
	개소	규모 (천평)	업체수 (개)	개소	규모 (천평)	업체수 (개)	개소	규모 (건물)	업체수 (개)
계	67	409	2,854	33	216	1,411	34	193	1,442
경 기	28	204	1,433	12	132	950	16	72	483
서 울	16	53	428	12	36	260	4	17	168
인 천	5	56	370	2	20	100	3	36	270
부 산	4	15	72	3	9	32	1	6	40
대 구	3	23	108	1	2	12	2	21	96
광 주	1	3	19				1	3	19
대 전	2	6	34				2	6	34
충 남	2	6	53				2	6	53
경 남	5	38	297	3	17	17	2	21	240
전 북	1	5	40				1	5	40

※全國値와의 比較

- 규모(건물) : 전국 409천평의 50%(완료분 61%, 건설중 37%차지)
- 입주업체수 : 전국 2,854업체의 50.2%

2. 과하중·과진동 실태조사 및 분석

2-1 자료조사

전국 각 지역마다 건설되어 중소규모 업체입주로 효율적인 공장 운용이 되고 있으나 문제가 된 과하중·과진동으로 인해 구조물의 주요부재 여기서는 주로 보 부재에 균열이 생기고 있다. 연구 기준을 위하여 S 시에 존재하는 1개소를 기준으로 하였다. A, B, C, D, E 5개동 (1개동 9층) 총 400여 세대가 입주된 바 그 실태조사는 표 2와 같다.

<표 2> 진동발생 및 하중초과 설치업체 현황

a) 진동발생업체

구분	업체 동 호 수	업 체 명	업 종	비 고
계	27개업체			
A동	406호	B 반도체통신	모뎀제조	
	606-2호	K 자동제어	U.P.S 제조	
	707호	D 상사	구두제조	
	806호	G 기업		
	807호	JJ 유통	김가공	
	906-1호	M 기업	구두제조	
B동	101호	J 식업		
	106호	DO 정밀	자동차부품	
	307-1호	DJ 산업	구두제조	
	505호	JJ 정밀스프링	정밀스프링	
	603호	NOD 웨이	신발 스포츠용품	
	608호	CEN 산업	노고, 인쇄	
	801호	WO 산업	의류제조	
	804호	MA 산업		
	805호	JIO 통상	구두제조	
	904호	EDN 제화		
C동	204호	KY 실업	테이프사	
	301호	HAN 전자	저항기기	
	307호			
D동	104호	H 기계공업	산업용 세탁기	
	404호	R 제화	신사화제조	
	906호	W 인쇄	인쇄	
E동	104호	M 섬유	양말제조	
	105호	SE 그리팅스	카드제조	
	403호	YU 화학	종이컵제조	
	607호	SU 산업	컴퓨터자석	

b) 과하중 설치업체

구분	업체 동호수	업체명	업종	비고
계	6개업체			
A동	204호	DO 산업	싱크대제조	
	302호	IL 정공	반도체 장비	
B동	106호	DAE 정밀	부품가공	
	603호	N 웨이	자동차부품	
C동	104호	HA 기계공업	신발스포츠용품	
D동	209호	Z 마트255호	장신구가공	

## 2-2 측정결과

고무판을 끼우지 않은 업체는 1개소이고 나머지는 끼웠으나 형식적인 상태이고, 대부분 시간경과로 인한 교체필요가 있음이 확인되었다. 이중 2개소 (3층 1개소 포함)에서 효율이 특히 불량임이 확인되었다. 즉 기계진동이 건물바닥에 50% 이상 전달되고 있다.

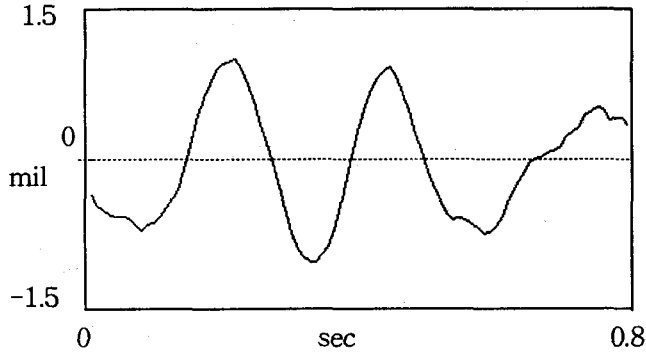


그림 2-1 진동업체 바닥 진동 측정 그래프  
측정은 mm/sec 단위로 실시되었다.  
측정기 모델 MK-500

## 2-3 구조물 조사 및 분석

### 2-3-1 고유진동수 해석

<표 3> 고유진동수

해석대상업체 고유진동수(Hz)	다 동 901호	다 동 307호	나 동 905호
1	2.6421	2.6421	2.6023
2	3.2224	3.2224	2.6834
3	3.5557	3.5557	3.1996
4	4.0665	4.0665	3.2445
5	4.6378	4.6378	4.5617
6	4.7510	4.7510	4.5717
7	5.3890	5.3890	5.0843
8	5.4439	5.4439	5.0974
9	6.7092	6.7092	5.5982
10	6.7274	6.7274	5.6429

### 2-3-2 과하중조사

- 1) 일부에서는 집중적으로 구조물의 고유진동과의 고려 없이 입주되어 조업하고 진동까지 유발시키고 있다.
- 2) 유니트 별로 0.5~1.0톤 중량의 진동기계가 바닥전체에 수십 대 배열되어 있고 입주업체 및 관리협의회에서도 어느정도 과하중인지 여부를 모르고 있는 실정이다.
- 3) 건물의 주요구조부재인 대형 보에(60cm×80cm) 전단균열이 발생되어 있다.

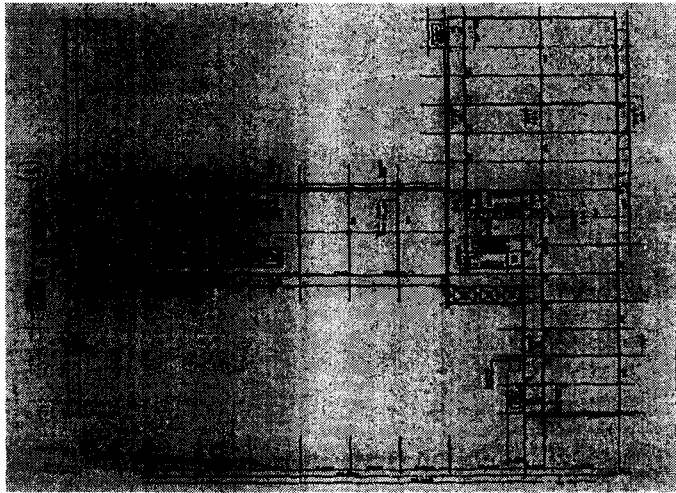


그림 2-2 15톤 하중이 2열로 배치된 조사예

3층(도면의 사선부분 (크기 1.5m×8m- 2열))에 육안으로도 확인한 과하중을 인지하여 조사한 결과 A열 15톤, B열 15톤으로 적재된 기계가 인쇄작업을 위해 진동을 유발하고 50%이상 슬래브 바닥에 전달되는 비효율 진동 처리된 개소이었다.

본 설계에서 3층~9층 사이는 적재하중  $550\text{kg}/\text{m}^2$ 로 설계된 것을 감안할 경우 과하중으로 인한 구조물 변형 우려 개소이다. 일반 구조기준에서는 집중하중으로 (특히 무거운 기계등) 적재시는 별도 고려하도록 규정되어 있으나 구조설계시부터 3층에 이러한 업체가 입주되리라는 예측은 불가능하기 때문에 발생한 문제이다.

### 3. 결론

- 1) 기계와 스래브 접촉면에 성능이 우수한 흡진재를 설치하여 전달율을 최소화하거나 저층으로 (1, 2층) 옮겨 작업에 따른 소음 진동 전달을 감소시켜야 한다.
- 2) 기계의 위치가 저차 진동모우드의 변위가 큰 곳에 있는 경우 과도한 변형으로 구조물에 영향을 없애기 위하여 모우드의 변위가 적은 곳에 이동시킨다.
- 3) 반복하중을 가하는 기계의 진동수가 구조물의 고유진동수와 비슷한 경우 기계 또는 구조물의 동적 특성을 변화시킨다. 구조물의 동적 특성 변화를 위한 강성확대나 스프링 방진기를 장착시킨다.
- 4) 아파트형 공장의 설치자와 입주자 관계규정 및 입주자의 의무등 세부관리 지침 제정 요망한다.

### 참고문헌

1. 소음·진동 예측 및 평가 강습회 (교재), pp45~72, pp195~224, 한국소음진동공학회, 1997 9.
2. 가네이쯔도무, 기계공학 편람사전 (기초응용편) pp184~199, 한국사전연구사, 1989.
3. 한국지반공학회, 진동 및 내진설계, 구미서관, pp1~57, 1997