

# 건설공사장 소음·진동 방지 대책

## Noise and Vibration Isolation Method at Construction Site

정 갑철, 이 성호, 김 영근

Gab Cheol Jung, Sung Ho Lee and Young Guen Kim

대우건설기술연구소

### 초 록

건설공사장 소음·진동 문제는 공사규모의 확대 및 대형중기의 사용으로 인하여 피해가 확대되고 있다. 특히 최근에 도심지 공사의 빈도가 증가하면서 대부분의 경우 인근 주민에게 피해를 줄 수 있는 법적 기준을 초과하고 있고, 소음에 노출된 주민들의 의식 변화로 많은 민원이 야기되고 있으나 현행 국내의 건설소음 진동 규제기준이 대상지역별, 시간대별로 전체적인 레벨만을 제시하고 있어 효율적인 대책수립이 어려운 실정이다.

또한 토목공사의 경우 공사현장과 가축양가 사이에 분쟁이 발생되고 있으나 인과관계의 성립여부, 피해규모, 피해액 산정, 향후조치 등에 대한 명확한 기준과 처리 사례가 국내외를 막론하고 극소수에 불과하여 분쟁의 조정이나 대책수립에 많은 어려움이 있다.

따라서 본 논문에서는 소음진동에 관련된 법적 기준이나 각종 물적 피해에 대한 판정기준을 설명하고 당사 현장에서 발생한 민원에 관련된 사례를 소개함으로써 현행법의 문제점과 원활한 공사진행을 위한 민원에 대한 의식을 높임으로서 공사초기에 적극적으로 대처하게 하여 원만한 공사진행에 도움이 되고자 한다.

**핵심어 :** 건설공사장, 소음진동규제법, 민원사례, 물적피해기준

### 1. 서 론

건설공사장 소음·진동 문제는 공사규모의 확대 및 대형중기의 사용으로 인하여 피해가 확대되고 있다. 특히 최근에 도심지 공사의 빈도가 증가하면서 대부분의 경우 인근 주민에게 피해를 줄 수 있는 법적 기준을 초과하고 있고, 소음에 노출된 주민들의 의식 변화로 많은 민원이 야기되고 있으나 현행 국내의 건설소음 진동 규제기준이 대상지역별, 시간

대별로 전체적인 레벨만을 제시하고 있어 효율적인 대책수립이 어려운 실정이다.

또한 토목공사의 경우 공사현장과 가축양가 사이에 분쟁이 발생되고 있으나 인과관계의 성립여부, 피해규모, 피해액 산정, 향후조치 등에 대한 명확한 기준과 처리 사례가 국내외를 막론하고 극소수에 불과하여 분쟁의 조정이나 대책수립에 많은 어려움이 있다. 따라서 건설공사장의 소음·진동에 대해서 주로 가해자의 입장인 건설회사에서는 그 동안 뚜렷한

대책이나 관련지식의 미비로 인하여 피해자와의 구체적이고 체계적인 대응이 어려웠고 공사기간중 일시적으로 발생한다는 특성 때문에 임기응변적인 대책 또는 피해보상 합의에 주된 관심을 가져왔으며, 피해자들도 대부분이 주로 피해보상 금액의 합의에 관심을 가질 뿐 근본적인 대책마련은 뒤로하는 경향이 있었다.

그러나 건설공사장에서의 소음·진동의 피해 형태와 특성, 대책에 대한 자료가 없으면 가해자는 피해보상을 어느 정도 해야하는지 알 수 없어 피해보상 합의에 적지 않은 시간과 비용이 소요될 수 있으며, 또한 공기 지연으로 많은 피해를 본 현장에서 공사가 끝난 후 사후 피해보상분쟁조정에 의해 보상금액이 추징되었을 때는 이중으로 시간과 비용적인 피해를 입게 될 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 소음진동에 관련된 법적인 기준이나 각종 물적 피해에 대한 판정기준을 설명하고 당사 현장에서 발생한 민원에 관련된 사례를 소개함으로써 현행법의 문제점과 원활한 공사진

행을 위한 민원에 대한 의식을 높임으로서 공사초기에 적극적으로 대처하게 하여 원만한 공사진행에 도움이 되고자 한다.

## 2. 소음진동의 규제치 및 물적 피해 기준

### 2.1 소음진동규제법-건설소음 진동기준

건설작업장 기준은 소음진동규제법 중 생활소음 진동규제기준에 포함되어 있다.(표 1 및 표 2 참조) 생활소음규제의 목적은 건물외부에서의 소음 진동을 일정한 값 이내로 제한함으로써 쾌적한 생활환경을 유지하기 위한 것이다. 주로 이동용 차량을 이용한 행상이나, 레코드 가게를 중심으로 한 가게, 교회 등에서 스피커를 통해 발생하는 소음을 제한하는 것이다. 이밖에도 내가 아닌 도심지 내에 분산된 중소형 공장 특히 주택가에 들어선 공장의 기계 가동에 따른 소음을 규제하기 위한 것이다.

표 1. 생활소음규제기준

단위 : (Leq dB(A))

대 상 지 역	시간별		조식 (5:00~8:00, 18:00~22:00)	주간 (8:00~18:00)	심야 (22:00~5:00)
	대상소음				
주거지역, 녹지지역, 준도시지역 중 취락지구 및 운동휴양지구, 자연환경보전지역, 기타지역 안에 소재한 학교·병원·공공도서관	확성기	옥외설치	70이하	80이하	60이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	50이하	55이하	45이하
	공장·사업장		50이하	55이하	45이하
	공사장		65이하	70이하	55이하
기타지역	확성기	옥외설치	70이하	80이하	60이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	60이하	65이하	55이하
	공장·사업장		60이하	65이하	55이하
	공사장		70이하	75이하	55이하

표 2. 생활진동규제기준

단위 : Leq dB(V)

대상지역	시간별	주간 (06:00~22:00)	야간 (22:00~06:00)
주거지역, 녹지지역, 준도시지역 중 취락지구 및 운동휴양지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선으로부터 50m 이내 지역		65 이하	60 이하
상업지역, 공업지역, 농림지역, 준농림지역 및 준도시지역 중 취락지구외의 지구, 미도시지역		70 이하	65 이하

2.2 건물피해 기준

건설소음은 생활소음의 법적 기준치 자체가 민원시비의 대상이 되고 있으나, 건설진동의 경우 생활진동의 기준치가 직접적인 대상이 되고 있는 경우는 매우 드물다. 대부분은 주거하고 있는 가옥에 직접적인 피해가 발생한 경우에만 민원이 제기되는 것이 보통이다. 즉, 벽면에 균열이 발생하거나 담벽이 전도되는 등의 직접적인 피해에 대해서 문제가 제기되고 있다.

표 3은 서울시와 부산지하철 공사 시 이용한 구조물의 안전기준이며, 표 4는 한국자원연구

소에서 환경부와 중앙환경분쟁조정위원회의 의뢰를 받아 수행한 “진동으로 인한 피해의 인과관계 검토기준 및 피해액 산정방법에 관한 연구”의 최종보고서에 제시된 건축물에 대한 진동허용 기준(안)으로 대상건축물을 민감도 등급에 따라 4등급으로 나눈 후 주파수 대역에 따라 각 경우의 허용진동속도를 제시하고 있다.

2.3 가축에 대한 피해기준

소음 진동 수준에 따른 가축의 피해유발 정도는 지반, 지질상태, 입지여건, 평시 생활소

표 3. 서울, 부산지하철 건설시 적용되었던 기준치

구분	건물구분	허용진동치(cm/sec)
서울 지하철	문화재	0.2
	주택, APT (실금이 나타나 있는 정도)	0.5
	상가 (금이 나타나 있는 블록 구조물)	1.0
	철근콘크리트빌딩 및 공장	1.0 - 4.0
부산 지하철	문화재	0.2
	주택, 아파트	0.5
	상가	1.0
	철근콘크리트 빌딩 및 공장	1.0 - 4.0
	COMPUTER 시설물 주변	0.5

표 4. 건축물에 대한 진동허용 기준(안)

민감도 등급	대상 건축물	최대허용 진동속도(mm/sec)		
		건축물의 기초		
		< 10 Hz	10~ 40 Hz	> 40 Hz
I	공업지역 및 상업지역의 철근 콘크리트조의 산업용과 상업용 건물	15	15~45	45~50
II	주거지역의 콘크리트, 벽돌조의 주거건물	10	10~25	25~35
III	조적조 시멘트 블록조의 주거건물, 학교, 종교 시설, 병원건물	5	5~15	15~20
IV	III등급의 건물이 개축된 건물, 역사적 보호건물	2.5	2.5~7.5	7.5~10

음 진동도, 축종, 사양관리 형태, 축근 및 개체별 건강상태, 소음 진동반복주기, 노출시간, 주야간, 조석별, 기상상태, 피해유발 물체의 가시여부 등에 따라 현저한 차이가 있다. 또한 소음진동이 동시 발생되었을 때에는 개별요인의 경우보다 피해가 증가되며, 야간 작업시 강한 조명등이나 차량 전조등 등의 영향과 병행될 경우에는 피해가 가중되는 것으로 밝혀졌다. 표 5와 6은 국내·외 건설공사장에서 소음진동피해지역에 대한 장기적인 조사 자료를 통계 분석하여 얻은 결과이다. 이 표에서 소음도 구간 60~70 dB(A)에서의 피해 발생은 평상시의 소음도가 낮은 지역에서 공사가 시작될 때 갑작스런 충격음 등에 의해서 나타나는 극히 제한적인 경우이며 일반적으로 소음도가 높은 지역에서는 거의 나타나지 않는다.

### 3. 공사환경관리

#### 3.1 주민협력 체제 구축

공사의 내용에 대해서 인근 주민의 양해를 구하는 것은 소음진동 대책에 우선하는 중요사항이다. 건설공사는 공사의 착수부터 완성까지 다양한 형태로 소음진동이 인근 주민에

게 영향을 미치게 되므로 주민의 오해나 불안 심리가 소음 및 진동에 대한 고충으로써 표현되는 경우가 많다. 또한 인근 주민과 공사관계자와의 마찰이 공사중단의 원인이 되기도 한다.

#### (1) 공사전의 설명

주민과의 의사를 표명하기 위해서는 공사착공에 우선해서 설명회를 갖고 충분히 공사의 목적, 시공방법, 소음진동 대책 등에 대해서 설명하고, 이해를 얻는 것이 필요하다. 설명회에서의 요점을 나열하면 다음과 같다.

① 공사의 목적, 개요 등을 도면 등을 이용해서 설명하고, 이해시킨다.

② 공사방법의 설명에 대해서는 현장의 입지 조건에 적합한 공법으로 하는 경우 그에 대해 일어날 수 있는 다양한 공사 공해에 대한 가능한 방지대책을 구체적으로 설명하고 주민의 공사에 대한 불안감을 없애도록 노력한다.

③ 설명회에서는 주민의 의견을 충분히 청취하고 주민의 의향을 파악한다. 또한, 주민과 협의할 수 있는 담당자를 선임하고 소개한다.

표 5. 소음에 의한 축종별 예상 피해 발생률

현 황		dB(A)	60~70	70~80	80~90	비 고
젖소	유생산성 저하		10-20%	30%이상	40%이상	
	성장지연		5-10%	10-20%	30%이상	
	유. 사산		5-10%	10-20%	30%이상	
	번식효율 저하		5-10%	10-20%	30%이상	
	폐사율 증가		5-10%	5-10%	10-20%	
한우	유. 사산		0-5%	5-10%	10-20%	
	번식효율 저하		5-10%	10-20%	30%이상	
	성장지연		5-10%	10-20%	30%이상	
	폐사율 증가		0-5%	5-10%	10-20%	
돼지	유. 사산		5-10%	10-20%	30%이상	
	자돈압사, 폐사		5-10%	10-20%	30%이상	
	산자수 감소		5-10%	10-20%	30%이상	
	번식효율 저하		5-10%	10-20%	30%이상	
	성장지연		5-10%	10-20%	30%이상	
	모든 폐사		-	5-10%	10-20%	
닭	산란율 저하		5-10%	10-20%	30%이상	기러기, 꿩 등 야생조류는 닭보다 피해율이 높음
	이상란율 증가		5-10%	10-20%	30%이상	
	수정란율 저하		5-10%	10-20%	30%이상	
	폐사율 증가		5-10%	10-20%	30%이상	
	성장지연		5-10%	10-20%	30%이상	
개	유. 사산		0-5%	5-10%	10-20%	인과요인이 번식계절에 가해질 경우임
	자견 폐사		0-5%	5-10%	10-20%	
	번식효율 저하		0-5%	5-10%	10-20%	
	성장지연		5-10%	10-20%	30%이상	
	산자수 감소		0-5%	5-10%	10-20%	

④ 시공 중에 가옥 등에 피해가 발생할 가능성이 있는 경우에는 그 이유를 명확히 하고 가옥의 조사를 사전에 수행할 것을 설명하고 양해를 얻는다. 또한 설명회에서는 주민의 질문에 대해 충분한 대답 설명이 될 수 있도록 한다. 또한, 설명회에서 약속한 사항은 될 수 있는 한 조기에 실행해서 주민을 경시하고 있지 않다는 것을 보여줄 필요가 있다.

(2) 공사중의 설명

공사의 시공에 있어서는 불예측한 사태가 발생하는 경우가 있어 소음진동에 대해서도 의

외의 장소에서 민원이 제기되는 경우가 있다. 그와 같은 경우 처리방향에 따라서는 공사의 중단이나 대폭적인 공법의 변경 등 중요한 문제로 발전하게 된다. 이와 같은 사태를 피하기 위해서는 전항에서 설명한 사항을 준수하고 주민으로부터 민원이 제기된 경우에는 속히 그에 대한 대책을 강구한다. 시공 중에 있어서도 정기적으로 또는 주민으로부터 요구가 있을 경우에는 조속히 설명회를 열고 공사예정, 소음진동의 상황에 대해서 완전한 이해를 얻을 필요가 있다.

표 6. 진동에 의한 축종별 예상 피해 발생율

현 황		kine	0.02~0.05	0.05~0.1	0.1~0.5	0.5~1.0	비 고
젖소	유생산성 저하		10-20%	30-40%	30-40%	40%이상	
	성장지연		5-10%	10-20%	10-20%	30-40%	
	유. 사산		5-10%	10-20%	30-40%	40%이상	
	번식효율 저하		5-10%	10-20%	30-40%	40%이상	
	폐사율 증가		5-10%	5-10%	10-20%	30-40%	
한우	유. 사산		5-10%	10-20%	30-40%	40%이상	
	번식효율 저하		0-5%	5-10%	10-20%	30-40%	
	성장지연		5-10%	10-20%	10-20%	30-40%	
	폐사율 증가		0-5%	0-5%	10-20%	30-40%	
돼지	유. 사산		10-20%	30-40%	30-40%	40%이상	
	자돈압사, 폐사		5-10%	10-20%	30-40%	40%이상	
	산자수 감소		5-10%	10-20%	30-40%	40%이상	
	번식효율 저하		5-10%	10-20%	10-20%	30-40%	
	성장지연		5-10%	10-20%	30-40%	30-40%	
닭	산란율 저하		10-20%	30-40%	30-40%	40%이상	
	이상란율 증가		5-10%	10-20%	30-40%	40%이상	
	수정란율 저하		5-10%	10-20%	30-40%	40%이상	
	성장지연		5-10%	10-20%	10-20%	30-40%	
개	유. 사산		5-10%	10-20%	10-20%	30-40%	인과요인이 번식계절에 가해질 경우임
	자견 폐사		5-10%	5-10%	30-40%	40%이상	
	번식효율 저하		5-10%	5-10%	10-20%	30-40%	
	성장지연		5-10%	5-10%	10-20%	30-40%	
	산자수 감소		0-5%	5-10%	10-20%	30-40%	

### 3.2 현장주변 상황 조사

건설공사의 설계 시공에 있어서는 공사현장 및 현장주변의 상황에 대하여 시공 전 조사, 시공 중 조사 등을 원칙으로 한다.

#### (1) 시공전 조사

건설공사에 의한 소음진동 대책을 검토하기 위해 공사착수 전의 주변사항을 파악하는 것으로서 다음 상황에 유념하여 조사한다.(표 7 참조)

#### (2) 시공중 조사

공사중의 필요에 따라 소음 진동을 측정하고 공사현장 주변의 상황, 건조물 등의 상태를 파악하는 것이다. 물론 필요할 경우 시공 직후에 건조물 등의 상태를 파악하는 것도 포함된다.

## 4. 건설공사장 소음진동 민원 대처 사례

### 4.1 L 현장

#### 가. 주변현황

현장의 흙막이 및 토공사의 공사착공과 관련하여 현장 부지경계선과 인접한 상가 및 부근 건물 내에 있는 가정집들에서 실에 추를 매달아 흔들거리는 것과 물집에 물이 흔들리는 것 등을 비디오투영으로 녹화해서 서울시에 민원을 제기하는 등 소음 진동 피해를 주장하고 있다. 현장주변에는 6개동의 인접건물 및 간이세차장, 가건물 등이 위치해 있다. (그림 1참조)

#### 나. 소음 및 진동의 발생현황

당 연구소에서 현장의뢰를 받아 현장주변에 있는 5개소의 건물에서 측정한 결과 오리는 안마시술소를 제외하고는 소음이 법적 기준을 만족하고 있었다. 또한 현장주변의 3개소 부지경계선에서 진동 측정 결과 법적 기준을 만족하고 있었다. 그러나 특정 건물주에 의해 민원이 계속해서 제기됨으로 해당구청에서 나와 현장주변의 건물에서 직접적인 피해를 입

표 7. 조사내용

구 분	조사 내용	비 고
시공전	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공사현장 주변에 있는 가옥 및 시설 등의 유무, 규모, 밀집도, 지질, 토질 및 소음 또는 진동원과 가옥 등의 거리 등을 조사</li> <li>- 현장과 피해자와의 거리 및 공간의 넓이, 차폐물의 유무와 소음 민감시설(학교, 유치원, 병원, 진료소, 노인당 등) 및 지하매설물 등을 조사</li> <li>- 건설공사로 인하여 진동방향이 예상되는 현장 주변의 건조물 등에 대하여 시공전에 현황을 조사한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 필요에 따라 소음진동 영향에 대해서 검토</li> <li>- 위험물 저장소, 전자계산소, 인쇄소, 전자교환기 등과 같은 정밀기기가 있는 시설이 있는지 여부, 벽의 균열, 기와장의 어긋남을 조사함</li> </ul>
시공중	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 필요할 경우에는 공사현장 주변에서 시공시의 작업시간대에 따라</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 민원이 발생할 우려가 있는 시간대를 택해 하는 것이 좋음</li> </ul>

는 주거공간이 아닌 현장방향으로 위치한 비상계단 외부에서 소음을 측정하였고 그 결과 규제치 이상을 초과하였다.

#### 다. 대응방안

##### 1) 1차 대응방안

- 현장에서 시공전 주변현황조사를 통해 소음이 심하다고 생각하는 곳에 EGI 방음벽을 10m 까지 높이고, 주민설명회도 실시하였다.
- BC Cutter 하부에 방진패드를 설치하여 진동에 의한 저소음 대책을 세웠다.
- ISO 14001을 준수하기 위한 현장자체의 소음기록표를 작성하여 향후의 법적인 시비발생에 대비하였다.

##### 2) 2차 대응방안

- 민원을 제기하고 있는 건설현장 방향이 아닌 도로변 창문 양측에 유리창을 보완해 주는 것으로 합의를 했다.

#### 라. 문제점

- 공정시험방법중 건설현장 소음측정법에 명시한 측정점 즉 “피해가 우려되는 곳”이 불분명하다.
- 건설현장에서 설치할 수 있는 방음벽의 높이가 한정되어 소음의 감쇠에는 한계가 있다.

## 4.2 하수처리현장

#### 가. 주변현황

하수종말처리현장에서 발파 및 굴착작업을 진행하는 중 인근 양돈업자들이 소음 진동에 따른 피해를 중앙환경분쟁조정위원회에 재정을 의뢰하였다. 양돈장과 공사장과의 최단거리는 169m이며, 그 사이에 폭 30cm 정도의

안양천이 흐르고 있고, 양돈장 뒷면에는 시흥-안산간 고속도로가 지나고 있으며, 양돈장 우측 약 100m 거리에 소규모 양돈장이 있다.

#### 나. 소음 및 진동의 발생현황

중앙환경분쟁조정위원회 위원들이 입회하여 암발파시 민원을 제기한 돈사의 내외 부에서의 소음 진동을 측정된 결과 순간 최대소음도는 60~61 dB(A)이었고, 진동은 진동레벨로 63~64 dB(V), 진동속도로 0.0397~0.0429 cm/sec이었다.

#### 다. 중앙분쟁조정위원회의의 재정 결과

##### 1) 번식효율의 저하

피신청인의 공사장에서 발생한 소음 진동도를 분석한 결과, 발파소음은 60~61 dB(A)로 그로 인한 영향이 있다고 보기는 어려운 수준이나, 부지정지(브레이커, 굴삭기, 불도저, 크로라드릴, 덤프트럭)등의 굴착공사 중 소음도가 62~72 dB(A)로 추정되고, 발파진동이 63~67 dB(V)이었음을 근거로 할 때 이로 인해 번식효율의 저하에 영향을 미쳤을 개연성이 있다고 판단됨.

##### 2) 성장지연 피해

문헌자료에 의하면 60~70 dB(A)의 소음도에서 5~10%, 70~80 dB(A)의 소음도 및 65~71 dB(V)의 진동수준에서 10~20%의 성장지연 피해가 발생할 수 있는 것으로 되어있고 피신청인 공사장의 소음수준이 62~72 dB(A), 진동도가 63~67 dB(V)로 나타난 것으로 보아 약 15%의 성장지연 피해가 인정된다.

#### 라. 문제점

- 민원인이 발파에 의한 소음 진동에 대해



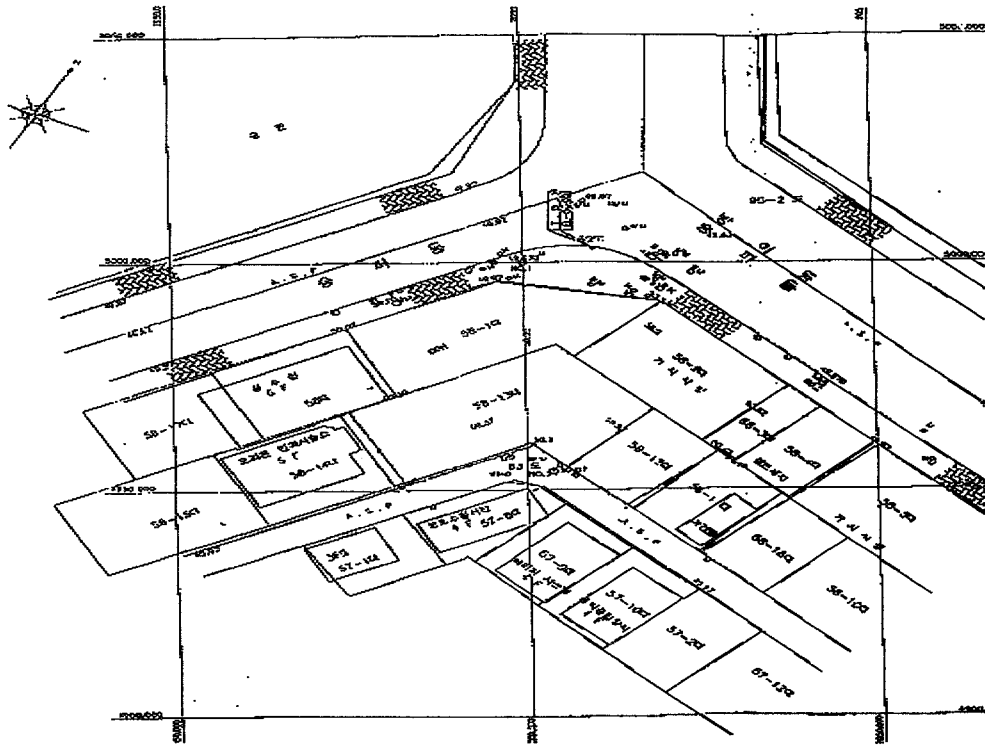


그림 1. L현장의 현황

문제를 제기하였고 당 연구소는 그에 대해 검토를 하여 문제가 없다고 진단했다. 그러나 최종 보상은 발파에 의한 소음 진동이 아닌 공사작업시 동원되는 장비에 의한 피해로 규정되었다.

- 가축에 대한 피해는 인체보다 소음이나 진동에 더 민감하다고 알려져 있으나 그 한계 등이 정량적으로 알려져 있지 않은 실정이다. 또한 분쟁사례에도 특정한 기준을 찾아 볼 수가 없다. 따라서 가축에 대한 방음 방진 대책을 어느 정도 해야할지 설계기준을 세울 수가 없다.

- 또한 가축 외에 양식장, 조류 등에 대한 기준은 더욱더 어려운 실정이다.

- 대규모 사육이 아닌 소규모로 사육하는 민원들의 이전거부 및 과대보상 심리가 문제

이다. 이것은 공사지연이나 현장과 민원인들과의 감정싸움으로 발전되기가 쉽다.

## 5. 결론

1. 공사장 소음을 음원에서부터 저감시키기 위해서는 저소음, 저진동 공사장비의 인증제도가 조기에 도입되어야 하며, 그에 따른 공사비의 계상도 적절하게 이루어 질 수 있는 제도가 정착되어야 한다.

2. 공사 착공 전에 현장에 대한 사전조사와 시험작업을 통해 소음 진동에 대한 정확한 평가를 하여 대책을 수립한다. 주민들에게는 공사의 성격과 공사 진행에 대한 상세한 설명이 필요하며 현장 책임자는 지역 주민 및 관할

관련기관과 유대관계를 위해 최선을 다한다.

3. 민원이 발생하더라도 측정된 결과를 가지고 민원인들과 협상에 임하여야 한다. 주민 각자와 개별적인 접촉을 하기보다는 주민대책 위원회를 만들게 하여 의견을 수렴한다. 단 주민대책 위원회는 주민의 주거형태, 민원의 강도, 소음 진동피해의 수준 등을 고려하여 세분화한다.

4. 공사 초기에 민원에 대비하여 주요 공정에서 피해가 우려되는 장소에서 소음 진동을 측정하고 기록을 남기며, 소음방지 대책을 위한 지속적인 활동을 기록한다.

5. 소음 진동의 피해 원인은 항상 소음 진동이 같이 수반되기 때문에 민원이 제기하는 문제 외에 그 당시 공정에 투입된 모든 건설기계를 고려하여 대책을 세우는 것이 좋다.

## 참 고 문 헌

1. 소음진동공학회, 민원유발성 환경소음진동의 사례 및 대책세미나, 1998. 12.
2. 대한주택공사, 건설공사장 소음도 평가 및 예측기법 개발연구, 1998. 6.
3. 환경부, 환경분쟁조정위원회, 소음으로 인한 피해의 인고관계 검토기준 및 피해액 산정방법에 관한 연구, 1997. 12.
4. 황우석 외 8인, 건설공사에 의한 가축피해 및 구제방안, 1997. 5.
5. 정갑철, 건설현장의 소음진동 규제 및 대책, 대우건설주택본부 4분기 현장소장회의 강의집, 1998.