〖技術報文〗

현행 발파 소음·진동 기준의 문제점과 대책

On the Problem and Counter Measurement for Allowable Value of Blasting Noise and Vibration

황 현 주*
H.J.Whang

1. 서 론

최근 도심지 내에서 빌딩의 지하 터파기, 부지 조성, 지하철 건설 등 폭약을 사용한 암반 발파 작업이 수행되고 있어, 발파 진동, 소음 등의 발파 공해로 인한 민원 발생으로 공공 사업에서도 공사 진행에 막대한 차질을 초래하는 경우가 많다. 근래에는 맑고 쾌적한 환경에 대한 욕구가 급신장하는 추세에서, 환경피해에 대한 보상 심리도 크게 변화되어, 피해가 있어도 보상을 요구하지 않던 종전의 소극적 자세에서 적극적으로 권리를 행사하는 추세로 전환되었다. 특히, 발파 관련 공해는 누구든 자신의 집이나 사업장 근처에서 발파 작업을 하는 것을 좋아하지 않아, 발파 공해 수준이 건물이나 시설물에 피해를 끼치지 않는 수준이지만, 인체의 감지 수준 정도에서도 민원 제기 현상이 높아지고 있다.

국내의 경우는 발파 공해에 대한 성문화된 법률이나 조례가 미비한 상태이므로 민원의 성향도 집단화 현상까지 발생되며, 피해 보상 기준에서도 민원의 강도에 따라 천차만별로 다르게 적용 되고 있는 현실이다. 또한 발파 공해에 대한 환경보전법이 현실에 부합되지 않아 공공기관에서 발주하는 공사에서도 한경 관련법을 기준하지 않고 자체 시방서 기준을 채택하고 있어, 민원 발생시 건설 기술자들은 환경 관련법과 시방서 기준 사이에서 많은 혼돈을 겪고 있는 현실이다.

따라서 본고에서는 발파 작업시 발생하는 진동 소음이 국내 환경 보전법의 소음·진동규제법으로 적용할 때의 문제점을 검토하고, 발파 진동과 소음의 특성에 적합하고 현실적인 허용 기준치 방안을 제시함으로써, 민원 발생시 공학적, 객관적으로 시비를 가릴 수 있어, 민원의 신속한 처리로 불필요한 공사 지연을 방지하고 안전하고 경제적인 암반 굴착 작업이 수행될 수 있다.

2. 발파 작업에 따른 민원 사례 분석

1) 발파 작업시 민원의 경향은 건물이나 시설물 등의 물적 피해 보다는 인체의 감응도에 따라 보상 또는 반대 급부의 기대 심리를 물적 피해로 연관시켜서 민원을 제기하는 사례가 많다. 특히 국내에서는 발파진동에 대한 허용기준이나 성문화된 법률, 조례가 미비한 상황에서 민원 발생시 피해 판정 기준이 모호하여, 건설업계와 민원인들 당사자간에 협상·타결이 어려운 형편이다.

국내에 적용되고 있는 발파진동 피해 기준을 살펴보면, 환경 보전법의 진동 규제 기준은 70dB

* 우리學會理事. 협승엔지니어링 대표

(A)로서, 진동 속도로 환산하면 0.08cm/sec에 해당되며, 서울, 부산 지하철 시방서 기준은 문화재, 고적에서 0.2cm/sec, 건물과 시설물의 특성에 따라 0.5~4.0cm/sec로 기준하고 있으며, 중앙환경분쟁위원회의 조정사례에서는 주택, 건물은 0.3cm/sec, 가축 등의 동·식물에 대해서는 0.1cm/sec로 기준하고 있고, 최근 서울 민사지법합의 50부 판례(95.1.13) 피해기준은 0.2cm/sec를 기준하여 판정하였다. 미국에서 건물 안전 한계 기준이 5.0cm/sec인 점을 감안한다면, 국내 발파진동 허용 기준은 필요 이상으로 엄격하게 규제되고 있다.

이와 같은 원인은 인체의 반응이나 정신적 피해에 대한 기준과 보상이 비교적 인색한 국내 정서에서 민원인들이 물적 피해로 연관시켜서 보상을 요구함으로써, 발생된 결과로 분석된다.

따라서 발파진동 피해 기준을 물적 피해 기준과 인체 및 동·식물의 피해 조례로 기준함으로써, 과도한 민원 보상비 요구, 불필요한 민원 시비를 정확하게 구분할 수 있을 것으로 예상된다.

2) 발파 작업이 경험만을 위주로 하는 기능공의 기량에 좌우되어 시행되고 있어, 소위 학술면에서 우수한 기술자가 참여하는 경우가 적어 발파기술 개발이나 진동 저감 대책 수립이 미흡하며, 민원 발생시 기술적인 원인 규명과 대책에 대한 검토 없이 불가항력으로 인식하여, 공법 변경 등의 도피적 대책 수립이 많아지면서 발파 작업에 대한 불신 경향이 사회적으로 확산되고 있다.

3) 발파 작업의 특성상 발파후 수정, 보완이 곤란하고, 증거 자료가 남지 않으므로 계측에 의한 정량적이며 과학적인 증거 자료의 수집이 요구되나, 대부분의 건설업체에서 사전에 건물 조사 자료가 미흡하고 계측 등의 정량적 자료 수집을 게을리하여 법원에서 패소하는 경우가 많다.

4) 대부분의 건설업체가 무리한 민원 발생의 경우에도 사회적 분위기와 공사 차질 등의 근시안적 사고로 금전적 보상 처리가 많아, 사회 분위기상 민원 제기시 반대 급부적 보상 심리가 팽배하며, 건설업계로서는 똑같은 악순환의 반복으로 공사비 상승의 주요인이 되고 있다.

표 1 각국의 진도 허용 기준치

국 가 명	적 용 기 준	진동 규제치	비 고
영 국	· 인구 조밀 지역의 터널 발파 · 인구 드문 지역의 터널 발파 · 주파수 12Hz 이하 노천 발파 · 기타	1.0cm/sec 2.5cm/sec 1.2cm/sec 0.5cm/sec	
미 국	· 40Hz 이상 주파수를 갖는 진동 · 15Hz 이상 〃 · 1Hz 이상 〃	5.0cm/sec 1.0cm/sec 0.5cm/sec	
오스트리아	· 15Hz 이상 주파수를 갖는 진동 · 15Hz 이하 주파수를 갖는 진동	1.9cm/sec 0.02cm/sec	(진동 변위)
일 본	· 피해가 발생하지 않음 · 진동을 감지할 수 있으나 구조물 피해는 발생하지 않음 · 구조물에 특별히 약한 부분에 한해서 미세한 피해발생	0.2cm/sec 0.2~0.5cm/sec 0.5~1.0cm/sec	진동 규제 기준 (1997년 공시)
스 위 스	· 10~60Hz에서 역사적 유물 또는 민감한 구조물 · 60~90Hz에서 역사적 유물 또는 민감한 구조물	0.762cm/sec 1.27cm/sec	

3. 발파진동

사람에게 불쾌감을 주는 공해 진동은 쾌적한 생활을 저해하고 사람의 건강 및 구조물에 피해를 주는 진동을 말하며, 인위적으로 발생하는 진동으로는 발파, 타격 등에 의한 충격 진동과 산업 기계 등의 정상 가동 상태에서 발생하는 지속적인 진동 그리고 충격 진동 및 정상 진동의 중첩에 의한 진동을 들 수 있다. 특히 발파 진동을 야기하는 탄성파는 발파 에너지의 0.5~20.0%를 차지하는 것으로 알려지고 있다.

지반으로 전파되는 탄성파의 진동 세기는 변위(D), 속도(V), 또는 가속도(A)로 표시할 수 잇으며 위치 및 경과 시간에 따라 달라진다. 발파 진동이 인체 및 구조물에 미치는 영향은 지폭, 주파수, 지속시간 등에 따라 달라지기 때문에 아직까지 일관성있는 평가기준이 정립되지 못한 실정이다. 예를 들어 Langefors, E. Banik, F.J. Crandell, J.F. Wiss 등은 속도(V)를 기준으로 피해 정도를 구분해야 한다고 제안한 반면, R.Westwater, Hatanaka 등은 변위(D)를, J. R. Theone & Windes 등은 가속도(A)를 기준으로 피해 구분을 규정할 것을 주장하였다.

그러나 발파 진동으로 인한 건물 피해에 대해서는 지반 진동 속도(A)를 피해 기준으로 하는 것이 일반적인 정설로 받아들여지고 있으며 국내에서도 이를 따르고 있다.

표 1에서와 같이 각국의 발파 진동에 대한 피해 기준을 살펴 보면 대부분 진동 속도로 기준하고 있으며, 건물에 대한 진동 허용 기준은 1.0~5.0cm/sec에서 기준으로 하며, 인체 감응 등을 고려한 허용 기준은 0.5cm/sec로 기준하는 추세이다.

발파 진동의 영향을 받는 대상은 크게 구조물과 인체 및 가축으로 대분할 수 있는데, 구조물의 경우 최대 진동 속도를 기준으로 피해를 평가하는 데는 문제가 없으나 인체나 가축의 경우 최대 진동 속도뿐만 아니라 진동 지속 시간에

표 2. 서울, 부산 지하철 시방서 허용 기준치

건축물의 종류	허용 진동치(cm/sec)
유적지나 고적 등의 문화재	0.2
결함이 있는 건물, 빌딩이나 균열이 있는 저택	0.5
균열이 없고 결함이 없는 빌딩	1.0
회벽이 없는 공업용 철근 콘크리트 구조물	1.0~4.0

표 3. 발파 진동 속도에 따른 건물피해 및 인체에 미치는 감응(자원연구소)

50.0 (cm/sec)	건물에 큰 피해가 일어난다.
	건물에 균열이 생긴다.
10.0	건물에 가벼운 피해가 일어난다.
5.0	건물에 극히 가벼운 피해가 생긴다. (건물이 무너질 듯한 느낌을 사람이 받는다.)
1.0	
0.5	인체에 심하게 느끼나 건물에는 피해가 없다.
0.2	
0.1	일반적으로 많은 사람이 진동을 느낀다.
0.05	매우 민감한 사람이 진동을 느낀다.
0.01	
0.005	인체로 느낄 수 없다.

표 4. 환경부 건설 진동 규제 기준(소음 진동 규제법 법률 제5096호 시행령)

(단위 : Leg dB(V)

대 상 지 역	주간(06~22시)	야간(22~06시)
주거·녹지 지역, 운동·휴양 지역, 자연 환경 보전지역, 학교·병원, 공공도서관의 부지 경계선에서 50m 이내의 지역 등	65 이하	60 이하
상업·공업 지역, 농림·준농림 지역, 미고시 지역 등	70 이하	65이하

※ 공사장 진동 규제기준은 주간에 한해 진동 발행 시간이 1일 4시간 이하일 때에는 +5dB을 보정한 값으로 한다.

민감하기 때문에 이를 고려할 필요가 잇다.

일례로 도심지에서 발파 작업을 수행할 때, 상이한 지연 시간차 뇌관을 사용하여 100공을 동시에 발파하는 경우와 단발 뇌관으로 1공씩 차례로 발파할 경우, 비록 최대 진동 속도는 동일하게 나타날 수 잇으나 인체나 가축이 보이는 반응은 현저하게 다르다. 실제로 도심지의 경우 1회 발파 공수를 5~10공 정도로 하는 것도 이러한 배경 때문이다.

1) 발파 진동을 진동 가속도 레벨(dB)로 적용할 때 문제점

국내에서 진동에 대하여 성문화된 기준인 환경 보전법에서, 진동 규제 기준 dB(V)로 발파 진동을 적용할 때에 아래와 같은 문제점이 있다.

① 진동 Level(dB)이란 인체의 진동 감각치를 대상으로 하는 진동의 평가 척도의 단위로서 $20\log^{10}(a/a_{\circ})$으로 정의한 보정 가속도 Level의 값을 말하고 수직 성분은 dB(V), 수평 성분은 dB(H)로 표시한다.

② 건물이나 시설물 등의 물적인 피해 기준으로 적용할 때는 매우 낮은 수치로서 실제 건물 피해와 일치되지 않는다.

예) 8Hz<f<90Hz일 때 70dB(V)로 기준치를 정하면, 발파 진동으로 환산하여 V=0.08cm/sec에 해당되므로 국내 도심지 지하철 현장은 본 기준치를 거의 초과하고 있으며, 국내 발파 장소의 80%는 발파 작업을 할 수 없는 실정이다.

③ 일본에서 제작된 진동 Level 측정기는 주파수 범위가 1~90Hz로 공장 시설물 진동, 기계 진동, 교통 진동 등은 그 범위에 포함되나, 발파 진동의 경우에는 민원 대상이 근거리이므로, 대부분 주파수가 90Hz를 초과하여 측정이 불가능하다.

④ 발파 진동은 타 종류의 진동에 비교하여, 진동 지속 시간이 10초 이하의 극히 짧은 시간의 지속 시간을 갖는 특성으로, 인체의 영향 감도는 타 진동에 비하여 크지 않다.

또한 진동 규제 기준을 마련하기 위해서는 극히 짧은 진동 지속시간에 대한 보정 기준을 마련하여, 실현 가능한 규제 기준이 마련되어야 한다.

⑤ 진동의 기준을 dB로 제시한 일본에서도, 물적 피해에 관한 진동 허용 기준치로서 환경청에서 제안한 70dB(진동 레벨)을 참고하고 잇으나, 이에 대한 근거 자료는 희박한 실정이므로 진동 규제법에서는 명시되어 있지 않다.

2) 발파 진동 규제 기준의 제안

발파 진동은 타 진동에 비하여 진동 지속 시간, 주파수 등의 특수성이 감안되어서 규제 기준이 마련되어야 한다.

사례로 서울 지하철 발파 진동 허용 기준치는 건물의 형태에 따라서 V=0.2~4cm/sec를 기준하여 건설 공사를 시행하고 잇으며, 환경부 진동 규제 기준치인 V=0.08cm/sec(70dB)를

표 5. 건물에 대한 발파 진동 허용 기준(안)

구 분		I	II	III	IV	비 고
발파 진동 허용 속도 (cm/sec)	10~35Hz	(0.2)	(0.5)	(1.0)	(1.0~4.0)	본 기준치는 가정치임.
	35Hz이상	(0.3)	(0.8)	(1.5)	(5.0)	

· class I : 문화재 또는 보존이 필요한 역사적 시설물
컴퓨터나 진동에 예민한 기기류를 보유한 건물
· class II : 작은 균열이 있는 주택, 아파트 또는 상가 건물
· class III : 균열이 없는 주택, 아파트 또는 상가 건물
· class IV : 철골구조의 빌딩, 철근 콘크리트의 산업용 시설물

표 6. 발파 진동 허용 기준(안)

(단위 : dB(V)

대 상 지 역	주간(06~22시)	야간(22~06시)
주거·녹지 지역, 운동·휴양 지역, 자연 환경 보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지 경계선에서 50m 이내의 지역 등	65 이하	60 이하
상업·공업 지역, 농림·준농림 지역, 미고시 지역 등	70 이하	65 이하

· 발파 진동 지속 시간 보정(안)

지속 시간(sec)	0.5초 이하	0.5~1.0초	1.0~5초	5~10초	20초 이하
보정 dB	(-20dB)	(-15dB)	(-10dB)	(-5dB)	(0)

※주) 지발 뇌관 사용할 때 최초 기폭 시간과 최종 기폭 시간차를 기준

· 폭로 횟수(발파 횟수) 보정(안)

폭로 횟수(발파 횟수)	2회 미만	2~10회	10~20회	20~50회	100회 미만
보정 dB	(-10dB)	(-8dB)	(-5dB)	(-3dB)	(0)

적용할 때는 건설 관계자들은 위법자가 되고 있는 형편이다. 또한 민원인들의 대부분은 정신적 피해 기준을 물적인 피해 기준으로 연관하여 보상을 요구하고 있는 실정에서 건설 분야에서는 혼란이 초래될 것이다.

따라서 발파 진동의 피해 기준은 전술한 바와 같이 진동 속도, 진동 변위, 진동 가속도, 주파수 범위, 진동 지속 시간 등을 모두 포함한 완벽하고 적합한 기준을 설정하는 것은 사실상 불가능하므로, 다음 두 가지로 분류하여 규제 기준을 제안하고자 한다.

(1) 건물, 시설물 등의 물적 피해 기준

건물, 시설물 등의 물적 피해 기준은 발파 진동 속도를 기준으로 하며 주파수 영향을 고려하여 다음과 같이 제안한다.

(2) 인체 및 가축에 대한 발파 진동 허용 기준

발파 진동의 지속 시간이 극히 짧은 특성을 감안하여 지속 시간과 폭로 횟수(발파 횟수) 보정 방법을 연구하여 진동 가속도 레벨(dB)로 허용 기준을 제안한다.

(3) 상기 언급한 발파 진동 수치와 보정 수치는 가상의 수치로써, 연구와 검증 절차를 걸쳐서 설정 되어야 하며, 발파 진동 규제 기준 단위를 다음과 같이 제안하고자 한다.

4. 발파 폭음

폭약이 자유면 근처에서 폭발할 때, 발파에

구 분	대 상 물	진 동 기 준	단 위
물적 피해 기준	건물, 시설물, 기타	진동 속도	kine(cm/sec)
정신적 피해 기준	인체 반응, 가축피해	진동 가속도 Level	dB(V)

의한 에너지 일부가 암반중으로 탄성파로서 주위에 전파되면서 소비된다. 이 경우에 공기 중에서 발생하는 파동은 발파원 근처에서 충격파의 형태를 가지며, 발파원에서 어느 정도 떨어진 곳에서는 음압 180dB 이하의 음파로 전파한다.

일반적으로 발파 풍압은 넓은 범위의 주파수를 가지고 있으며, 0.1Hz에서 200Hz 범위의 주파수가 중심이 된다. 이 범위중 20Hz 이상의 발파 풍압은 사람이 들을 수 있는 가청 영역의 소음이 된다.

20Hz 이하의 저주파는 사람의 가청 영역을 벗어나 사람이 들을 수 없지만 비교적 먼 곳까지 에너지의 손실이 없이 전파하는 성질이 있으며, 가옥 등 구조물을 진동시켜 2차의 소음을 발생시킨다. 이 저주파의 발파 풍압에 의해서 가옥과 구조물이 흔들리는 것을 인근 주민들이 지반진동으로 오해하여 주된 민원의 대상이 되기도 한다.

작업 과정에서 발파 풍압의 생성 원인은 다음과 같이 4종류로 분류할 수 있다.

- 발파 지점에서의 직접적인 암반의 변위로 인한 공기 압력과
- 지반 진동에 의해 공기로 전달되는 파
- 파쇄된 암반의 틈을 통해서 나오는 가스의 분출
- 불완전한 전색에 으해 전색물이 분출되면서 나오는 가스의 분출

1) 발파 풍압(dB : L)과 소음(dB : A)의 관계

발파에 의한 발파 풍압의 세기는 압력의 단위나 사람의 청감 보정을 가하여 음압 수준(dB) 단위로 표현할 수 있다. 이 두 단위 사이의 관계는 다음과 같다.

$dB = 20\log10(P/P0)$

(단위 : dB(A)

대 상 지 역	시간별 대사소음		조석 (5~8, 18~22)	주 간 (8~18)	심 야 (22~5)
주거 지역, 녹지 지역, 취락 지역중 주거지구 관광 휴양 지역, 학교, 병원의 부지 경계선으로부터 50m이내의 지역	확성기에 의한 소음	옥외설치	70이하	80이하	60이하
		옥내에서 옥외로 방사되는 경우	50이하	55이하	45이하
	공장 및 사업장의 소음		70이하	80이하	60이하
	공사장의 소음		60이하	65이하	55이하
상업 지역, 준공업 지역, 일반 공업 지역, 취락 지역중 주거 지구외의 지구	확성기에 의한 소음	옥외설치	70이하	80이하	60이하
		옥내에서 옥외로 방사되는 경우	60이하	65이하	55이하
	공장 및 사업장의 소음		60이하	65이하	55이하
	공사장의 소음		70이하	75이하	55이하

※ 비고 : · 대상 지역의 구분은 국토 이용 관리법에 의하여 도시 지역은 도시 계획법에 의한다.
· 공사장 소음의 규제 기준은 주간의 경우 소음 발생일이 1일 2시간 미만일 때는 +10dB, 2시간 이상 4시간 이하일 때에는 +5dB를 보정한 값으로 한다.

표 7. 발파 폭음 크기에 의한 구조물 및 인체 반응(음압 Level)

dB(L)	psi	구조물 및 인체반응
180	3	← 구조물 손상
170	0.95	← 대부분 유리창 깨짐
150	0.095	← 일반 유리창 개짐
140	0.030	← 피해 한계
130	9.5×10^{3}	← 미광무국 허용 한계치
120	3×10^{3}	← 미광무국 안전 수치
110	3×10^{4}	← 고통 한계
70	9.5×10	← 불평 한계(접시나 창문 흔들림)
60	3×10	← 일상적인 대화
40	3×10	← 병실
20	3×10	← 속삭임
0	3×10	← 가청 한계

P=과압(psi)

$P_{\circ}$=기준치로서 사람이 인지할 수 있는 최대의 음압(2×10^{-5}Pa)

이러한 두 단위는 소음과 같은 가청 영역에서 생각할 때는 구별을 해야 한다.

즉, 압력의 단위는 소리의 압력 그 자체를 가리키고 있으며, 주파수에 관계없이 일정하다. 그러나 소음의 dB(V) 단위는 주파수에 따른 사람의 청감에 따라 보정을 가한 단위이다. 이는 발파 풍압의 측정시 측정 대상 주파수 영역에 따라 적절한 보정을 하여야 한다는 것을 의미한다.

- dB(L) : 음압의 크기 LEVEL을 표시한 것으로 폭발로 인하여 공기압으로 표출되는 폭풍압으로 인한 공기의 압력으로 그 크기가 결정된다.
- dB(A) : 음압의 크기도 주파수 크기가 달라지면 인체에 느끼는 감각적 크기가 달라지기 때문에 중심 주파수를 1,000Hz 기준으로 하여 등청 감도 곡선에 의거 보정된 소음치를 의미하며, 환경의 소음 기준은 dB(A) 곡선에 의거 보정된 소음치를 의미하며, 환경 소음 기준은 dB(A)를 의미한다.

2) 소음 규제 기준 제157조(환경보전법)

① 발파에 의한 폭음을 환경 보전법에 의하여 기준하고 있으나, 일본의 경우에도 1일 근무시간중 총 폭로 회수가 100회 이하인 경우는 충격 소음 지속 시간에 대응하는 Peak음압 Level을 허용 기준으로 정하고 있다.

② ISO 권장 규격(R1999)에 의하면 충격음에서 1초보다 짧은 지속 시간을 갖는 발파 폭음에 대해서는 등가 소음 레벨을 계산하지 않는다.

단, 반복적으로 되풀이 되는 해머, 브렉커와 같이 동일 진폭이 연속하는 충격음에 대해서는 보정하여 적용한다.

③ 따라서 발파 폭음은 소음 규제 기준은 적용하는 것 보다는 Peak음압 Level로 기준하는 것이 타당하다.」

5. 발파 관련 민원 대책

1) 제도적 법률적 대책

(1) 발파 공해에 대한 법률적 규제 기준치 제정

국내의 경우, 이 분야의 연구, 조사 등이 빈

약하여 건물이나 시설물 피해와 인체에 미치는 피해에 관한 인과 관계가 규명되지 않은 상태에서 발파 진동에 관한 환경 관련법이 제정 되어 오히려 혼란만 초래하고 있다.

또한 발파 진동 허용 한계치는 외국에 비교하여 필요 이상으로 엄격하게 제한되고 있는 현실에서 건설 공사비 증가로 인하여 국가적으로 막대한 손실을 초래하고 있다.

또한 발파 진동 허용 한계치는 외국에 비교하여 필요 이상으로 엄격하게 제한되고 있는 현실에서 건설 공사비 증가로 인하여 국가적으로 막대한 손실을 초래하고 있다.

따라서 발파 진동과 폭음 등의 허용 한계 기준치를 정부, 학계, 업계 등 합동으로 연구 조사하여 현실적인 기준이 법적으로 마련되어야 한다.

(2) 발파 공해에 대한 감정인 제도 도입

민원인과 건설업체 관계에서 전문 지식 부족, 공정성 문제 등에서 상호 불신으로 원만한 협상에 문제가 되고 있다. 따라서 정부 관련 부처에서 심사 기준으로 가진 감정인 제도를 도입하여 민원 발생시 피해 여부를 감정 평가하므로써, 민원 발생으로 인한 공사 차질 및 실력 행사 등 극한 상황을 예방할 수 있다.

2) 건설업계의 대책

발파 공사로 인해 발생한 민원에서 수세에 몰리거나 재판에서 패소하는 사례가 적지 않았던 원인으로는, 시공자가 과학적이고 정량적인 자료를 유지하여 이를 객관적인 증거로서 제시하지 못했던 점이 있었다.

따라서 발파시 예상되는 각종 공해 요소에 대해 지속적으로 계측 분석하여 그 결과를 꾸준히 유지하는 것이 중요하다.

또한 발파 영향의 대소에 상관 없이 사회적 분위기에 편승하여 금전적 보상을 요구하는 무리한 민원에 대해, 공정 지연을 우려 하여 무조건 수용할 것이 아니라 엄정히 대처하므로써, 그릇된 민원 심리가 더 이상 발 붙이지 못하도록 하여야 할 것이다.

그리고 무엇보다 발파 공해가 근원적으로 발생하지 않도록 발파 기술의 교육 훈련과 신기술 개발이 필요하며, 발파 공사에 대한 철저한 관리 감독이 강조된다.

7. 결 론

건설 시장 개방에 따라 기술적으로 취약한 발파 공사에 대한 외국 건설업체의 독점이 예상되는 시점에서, 현재의 환경과 같이 무리한 민원이나, 발파 작업의 벌률적 규제와 관련 기관들의 통제는 국제 문제로 비화될 가능성이 있으므로 발파 공해에 대한 관련법 정비가 시급히 요구된다.

따라서 본 고에서는 현실성 있는 발파 공해 규제 기준을 제안하고 있으나 정부, 학계, 업계의 전문가들이 모여서 연구, 검토가 이루어져야 하며 관련법 정비로 인하여 민원의 시시비비를 정확하게 가릴 수 있어 무분별한 민원을 예방할 수 있을 것으로 기대된다.