

建築 建設工事場の 騒音및 振動에 對하여

姜 一 東 國立建設研究所

目 次

1. 序論
2. 騒音 및 振動이란?
3. 騒音制限要求條件
4. 騒音의 單位와 測定
5. 低層建物現場에서의 機械騒音
6. 音의 傳播와 防止技術
7. 建設工事 騒音및 振動의 公害
8. 建設工事騒音및 振動防止對策
10. 其他騒音對策

1. 序論

騒音 및 振動은 生活과 作業環境의 障礙要素가 될뿐 아니라 사람의 健康과 聽力을 害치고 있다. 그러므로 이제 모든 施工者들은 勞務者들이 耳의 保護器具를 使用해야 할 것인지를 알기 爲하여 現場에서는 騒音度를 測定할 必要가 있다.

그러나 耳의 保護器具를 使用하는 것이 騒時的인 解決方案에 지나지 않는다.

即 長期的인 眼目에서 騒音發生量이 적은 裝備와 振動을 일으키지 않는 低騒音工法이 하루빨리 大都市의 建設工事場에서 騒音 및 振動防止工法의 採用이 希다.

2. 騒音 및 振動이란?

日常生活에서 우리들은 恒常 무슨 소리를 듣지않으면 안된다.

都市와 地方에서는 소리의 發生源과 크기에 差는 있어도 전혀 避하기는 어렵다. 가령 사람이 睡眠되어있는 동안에도 소리는 耳의 鼓膜을 자극하고 있다.

그것은 睡眠中에 腦波 Test라고도 할 수 있다.

그러나 소리로서 或은 소란한 소리로서 意識하든가 別問題로서 主具的인 要素가 多分히 있다. 「고요한 바위에 스며드는 매미소리」라는 파초의 구절이 있듯이 騒音Level은 相當히 낮다고 하겠으나 周圍의 自然環境이 靜寂함을 한층 助長했다고 할 것이다.

이 매미 소리도 사람에게 따라서는 소란하게 들리지 않는다고 斷言할 수 없다.

하물며 最近 어느種類의 音樂에서도 귀가 아프도록 큰 소리가 젊은 사람들에게는 좋다고 하는것도 事實이다. 그렇다면 騒音이란 무엇을 가리켜선 騒音이라고 하는것인지 一般的인 定義부터 紹介가 必要하다.

騒音이란 「바람직하지 못한 소리」即 좋지 못한 소리로 定義를 하고 있다.

이 바람직하지 않다는 말은 극히 主觀的인 말로 定義되어 있는곳에 騒音問題에 어려움이 있다.

그러나 이것을 다음 3 가지 面에서 分類하여 說明하고자 한다.

첫째 그 소리가 극히 크며 強하기 때문에 生理的인 障害를 일으키는 것으로서 그 中에도 代表的인 것은 騒音性 難聽(소리때문에 귀가 먹는것)으로 原因이 되는 것이다.

大体 90 phone 以上の 連續的인 強音を 每日 長時間 듣고 있으면 오랜 사이에 聽覺을 잃게되는 것을 알게 된다.

소리가 強하고 클수록 그 被害는 크다. 또한 斷續的인 소리라면 多少 音이 크더라도 被害를 입지 않음을 알 수 있다.

둘째, 會話, 會議, 講義, 電話, Radio 聽取를 방해하는 音이다.

이 경우 듣고 싶은 音과 거기에 있는 騒音과의 크기와 強度 關係가 크게 影響이 미치며 큰 騒音이 있으면 작은 目的의 音은 들을수가 없다. 그 외에도 兩쪽의 音의 種類와 內容도 크게 影響을 미치나 但, 다음에 記述하는 셋째의 騒音의 경우만큼 主觀的인 要因이 強하지 않다.

듣기가 어려운 音은 언제든지 누구에게도 大体로 같은 程度로 듣기 어려운 것이다.

셋째는 音 때문에 공부와 일(主로 頭腦作業) 방해가 되는가 睡眠이 방해되는 것이 된다는가 하는중에 왜 그런지 불쾌하여 마음에 극히 広範圍하게 일어나는 音이다. 騒音 公害라고 하는 것은 이 分野에 들어가는 것이 많다.

따라서 이것은 主觀적인 判斷에 맡기는 것이기 때문에 普通 解決이 어렵다.

이 3 가지 分野도 우선 같은 音이지만 그 音이 強하고 클수록 방해적이지만 다른 音으로서의 크기 以外の 音의 內容(音이 같은 意味의 有無等) 發生의 狀態(連續音, 斷續音, 究發音等) 發生의 原因(自然의 音, 交通機關의 音 工場의 音等) 發生의 動機(부득이 한것이라든가 사람의 意思에 따른 警笛과 廣告放送과 같은것의 差異)等 強한 影響을 미친다.

새로히 問題가 複雜한 것은 소리를 듣는例의 받아들이는 데도 좌우가 되니까 듣는 사람이 어떠한 狀態에 있는가에 따라서도 影響이 미친다.

休養中, 睡眠時間中이면 조용함에 처한 것이 더욱 要求된다.

騒音과 같이 振動도 自主 問題가 된다. 가령 말뚝박기를 하고 있는 建設現場, 鍛造機가 있는 工場 또는 大型交通機關의 路線에 接해있는 곳 等 恒常 音과 振動의 問題가 發生한다. 그러나 振動의 公害에 대해서는 防止 対策에서 論하고자 한다.

3. 騒音制限要求條件

- (a) 使用如否의 裝備와 機械를 明示할 것.
- (b) 問題의 境域에서 發生하거나 그 境域의 어느한 地点에서 發生하거나 또는 어떤 時定時間에 일어날 수 있는 騒音度를 明示할 것.
- (c) 作業時間을 明示할 것.
- (d) 其他變化할 수 있는 与件에 對한 代案을 마련할 것.

以上の 條項以外에도 工事契約에 適用될 騒音制限狀態를 測定하여야 할 것이며 工事計劃初期에 騒音度를 予測하여 騒音度를 決定하여야 할 것이다.

이렇게 되므로써 選擇한 裝備와 工法이 騒音限界를 벗어나지 않도록 할 수 있다. 앞으로는 設計者가 그가 選擇한 工法이 過度한 騒音을 發生할지 안할지를 檢査하기 爲해서 建設工事場의 騒音度를 予測할 必要가 있을 것이다.

施工者 亦是 騒音防止에 所要되는 費用을 計算하여 入札時나 使用하던 機械를 바꿀때에는 建設工事場의 騒音을 予測할 必要가 있게된다.

이와같이 建設工事場의 最大騒音을 予測하는 方法의 規定과 騒音防止問題도 아울러 要望된다.

4. 騒音의 單位와 測定

音은 空氣中에서 壓力으로 傳達되며 鼓膜을 振動시켜서 聽覺으로 하여금 알게된다. 音의 測定單位는 任意의 音의 強度와 最小 들을 수 있는 音의 強度對比로 Decibel (dB) 로

音의 強度와 dB 의 크기 (1dB=0.001 dyne/cm²)

0dB	可聽의 始初	
10"	살랑거리는 바람소리	
20"	1~2개 距離에서의 휘파람소리	
40"	아파트 居室의 부드러운 Radio音樂	} 對話로서 普通들을 수 있는音의範圍
50"	飲食店에서의 騒音	
60"	明洞 등에서 봄비는 距離에서의 騒音	
80"	4.5~1.5m 距離에서 Truck의 모터소리	
100 "	特級列車가 지나갈 때 또는 7m 距離에서의 大型 自動車의 경적소리	
120 "	홍분, 괴로움을 느끼기 始作한다.	
130 "	苦痛을 느낀다. (鼓膜의 聽取限界)	

騒音에 대한 主觀的 反應을 나타내기 爲해서는 dB 測定 値는 모든 周波數에 對하여 反應이 같지 않은 人間의 聽 覺을 考慮하여 다루어져야 한다.

이때의 換算法은 騒音測定機를 A Scale 에 맞추어 놓으면 이때 測定된 音의 세기는 dB(A) 로 나타내게 됨 으로 可能하다. 10dB(A)의 減少는 音의 크기를 約 半減 하는 것에 該當한다.

機械騒音은 그 機械周圍의 指定된 點에서의 音壓 dB 로 서 나타낼 수 있으며 充分한 測定値가 있다면 그 機械의 特殊音의 曲線으로 나타낼 수 있다.

어떤 機械의 騒音을 그 機械의 表面으로 부터 一定 距離가 떨어진 四面에서 測定할때 測定値의 差異가 엔진이나 排反管의 位置等에 따라 종종 생긴다.

이런 差異는 音의 直線的 傳達性을 意味하며 이런 差異가 크면 그 機械를 設置하는데 利點이 있다.

即 가장 조용한 쪽을 騒音에 敏感한 地域쪽으로 向하게 함으로써 얻는 利點이다. 測定値는 普通 地上 1.5m 높이와 機械表面으로부터 7m 떨어진 地點에서 測定한 것이 常例로 되어있다.

騒音出力度(Sound Power Level) dB(A) = 騒音度(Sound Level) dB(A) + 8 + 20 log R

但, R은 機械 中心으로 부터 騒音度가 測定된 地點까지의 Meter 로 나타낸 距離(半徑)이다.

表 1 建設機械 및 裝備의 騒音度

區 分 機械 및 裝備種類	作業稼動時 機械表面으로부터 距離		非作業稼動時 機械表面으로부터 距離	
	7m, dB(A)		14m, dB(A)	
	前後左右	前後左右	前後左右	前後左右
10t 可動Crane	82 78 - 76 84 80 - 77		66 74 - - 69 75 - -	
63KW 크롤러로우너	82 81 82 80 87 85 87 -	- 77 77 71 - 82 80 76	77 71 72 68 78 72 73 69	72 67 67 65 73 68 68 66
3 ton 덩 퍼			63 67 65 67	58 60 - 62
2 ton 덩 퍼			64 67 66 68 65 68 67 70	- - - 63 - - - 64
3 KW 굴착기	75 75 77 71 81 82 87 90	69 76 72 72 76 81 74 84	- - 71 -	69 - - -
37KW 굴착기	79 - - 77 82 - - 80	76 - - 76 77 - - 79	69 - - - 70 - - -	
52KW 굴착기	- 74 74 69 - 80 79 77	64 68 69 66 73 71 73 75	- 67 - - - - - -	
3.5KVA 발전기	79 79 79 78 80 80 80 79	73 74 72 73 74 75 - 74		
10천 Mixer	65 64 67 66 66 65 68 67			

5. 低層建物現場에서의 機械騒音

a. 騒音測定

一層 및 二層 建物을 新築中인 郊外 工事現場에서 稼動中인 機械의 騒音을 精密한 騒音測定機로서 測定 되었으며 다음과 같은 條件下에서 實施한 것이다.

- (i) 背景騒音が 機械騒音보다 最小 10dB(A) 낮을때
- (ii) 그 機械의 周圍에 막히는 것이 없는 境遇 即 測定 地點에서 機械까지의 距離의 3倍가 되는 距離內에 아무런 障礙物이 없을때
- (iii) 風速이 18km/h 以下일때
- (iv) 測定位置는 地表面으로 부터 높이 1.5m에서 7個所, 機械周圍로 부터 높이 1.5m에서 14個所를 測定 할것
- (v) 騒音測定機는 高度感知狀態로 造作된것임.

b. 機械騒音

機械의 騒音을 作業時의 稼動과 非作業時의 稼動의 條仲下에서 測定된 結果 그 값을 表 1에 表示하였다.

實際에 있어서 距離가 7m에서 14m로 增加할때 表 1에서 보는바와 같이 모든 機械騒音度가 平均的으로 5dB(A)이 減少하였다. 測定値의 80%가 3dB(A) 내지 7dB(A) 減少 되었으나 掘鑿機의 掘鑿機의 騒音度는 作業하는 동안 相當히 流動的이었다.

6. 音의 傳播와 防止技術

音이 空氣中の 疎密波 即 空氣의 濃度가 傳하는 現象으로 一般的으로 四方으로 均一하게 퍼져간다.

波面이 距離의 自乘으로 퍼지기 때문에 에네르기의 密度는 合計를 減少하고 音은 距離와 같이 急激히 弱해진다.

距離가 2倍일때는 6 Phone 이 작아지고, 距離가 10倍일때는 20Phone 이 작아진다.

따라서 特히 大型機械와 大型交通機關의 音을 除外하면 被害의 範圍는 比較的 좁다. 한편 都市에 있어서는 工場과 住宅과 混在되어 騒音을 發生 하고 또한 工場이 아니라도 우리들의 生活環境의 여러곳에 騒音을 發生하는 機會가 있다.

이와같이 騒音은 元來 局所多發型의 性格을 띠고있다. 이것은 一面騒音對策의 一方向을 제시하고 있다. 要는 音源을 距離를 두면 좋으나 工場의 集團化가 騒音對策의 有效한 手段이 된다고 본다. 街頭의 交通騒音等도 뒷골목에 들어가면 急히 적어진다. 音은 波動이기 때문에 衝立(칸막이)과 담장들도 音을 遮斷할 수가 있으며 늘어선 집들의 크고 높은 담으로서의 役割을 하기때문에 特히 有效하다. 또 담장의 遮音效果는 높을수록 效果가 有效하나 그 效果를 測定하는 것은 波長을 使用한다.

音은 每秒 約 340m의 速力를 가지고 있다.
따라서 340 헬스 음으로는 1波長이 1m, 3400+헬스의 波長은 10cm이다.

귀에 들리기 쉬운 高周波成分은 이러한 波長이 數 cm 以內서 작으며 比較的 낮은 聲장이라도 有效하다.

高架의 鐵道와 道路의 끝의 높이 1m 內外의 聲장이 意外로 有效한 것은 이 때문이다. 다음에 모든 在來의 建物은 音響에 對해서 一般的으로 無防備하다. 그리고 中小工場等의 施設에는 開放的인 것이 많다.

音은 거리낌없이 出入한다. 音波는 空氣의 濃度 때문에 力學的壓力(音壓이라 한다)을 隨伴하고 있으므로 이것을 壁으로 防止하는 데는 두께가 必要하다.

큰 音을 내는 工場같이 外壁이 두꺼운 壁으로서 만드는 것이 必要하며 지붕도 같다.

이것은 發生者만에만 限한 것이 아니고 受音者側에도 必要한 知識이다.

其他 音의 發生되어 있는 方 音이 들어오는 方을 反響의 많은 狀態로 放置해 두는 것은 좋지 않다. 하여간 소란한 機械는 防音用的 Cover와 騒音器等을 採用하는 것을 必要로 한다.

機械自體의 保守를 잘하고 音이 작은 機械로 交換하는 것도 좋은 對策이라고 할 수 있다. 要는 音源部分에 音의 發生을 억제함과 同時에 나오는 소리의 傳播를 防止하는 것이 防音對策의 重要한 技術이다. 要

7. 建設工事騒音 및 振動의 公害

發生原因과 그 背景을 보면 大都市에서 生活하는 경우 個人이 그것을 意識하든 안하든간에 여러가지 振動이 恒常 우리 周邊에서 發生하고 있다.

이들 振動公害를 일으키는 重要한 發生原因과 現在의 狀態를 가지고온 背景에는 交通騒音, 航空機騒音, 工場騒音 및 振動, 建設工事騒音 및 振動, 其他의 都市騒音이 있으나 여기에서는 建設工事騒音 및 振動에 對하여 살펴 보기로 한다.

建設工事騒音 및 振動은 近來에 와서 建設工事의 規模件數는 比較的 작으나 人力이 主이기 때문에 現場周邊의 住民들에게 苦痛을 주는 경우가 많다.

그리고 最近에는 工場, Building, 高速道路, 地下鉄에서 大規模의 建設이 增加하고 있다. 더구나 勞動力의 不足解消와 工事期間의 短縮을 爲하여 工事의 機械化와 使用機械의 大型化가 急進되고 있다.

이에 隨伴하여 建設工事場에서 發生하는 騒音 및 振動의 Level은 顯著하게 높다.

따라서 周邊의 住民들에게 주는 影響은 深刻하여 지고 있다.

日本의 東京都가 10餘年 前에 實施한 建設工事 騒音實態調査에서 6~24個月의 比較的 긴 工事期間이 77%를 占有하였다.

또는 季節的인 것으로 土木工事의 76%, 建築工事의 71%가 開放的인 不快指數가 높은 夏節에 施行하였으며 또한 土木工事에서는 4分の 3, 建築工事에서는 約 半數가 休息, 睡眠時間에 이르는 夜間에 많이 行하고 있다.

한편 여기에서 建築工事의 工程을 例를 들면 解体工事에서는 Concrete Breaker, Compressor, 흙막이 工事에서는 Diesel Hammer, Vibro, 흙파기 整地工事에서는 Shovel, Bulldosor, 基礎工事에서는 Diesel Pile Hammer Drop Hammer. 鉄骨工事에서는 Rivet接合, Concrete 作業에서는 Mixer車의 使用率이 높다.

表 2 主要工事 機械의 騒音 Level

工事機械名	騒音 Level [phone (A)]				
	測定回数	機械에서 10m 地点		機械에서 30m 地点	
		範圍	平均	範圍	平均
Diesel Pile Hammer	18	93~112	105	84~103	91
Drop Hammer	3	97~108	101	86~97	91
Rivet gun	6	85~98	91	74~86	80
Vibro	3	84~91	86	74~80	77
Compressor	11	82~98	88	73~86	78
Concrete Breaker	12	80~92	85	74~80	76
Concrete Mixer 車	5	70~86	79	65~77	71
Truck Shovel	4	77~84	81	72~73	72
Bulldosor	2	75~77	76	65	65
Concrete Plant	3	83~90	87	74~88	81

表 3 杭打機械에 依한 振動

工事內容	使用 機械	振動方向	振動測定值(速度cm / sec)					
			10cm		30cm		50cm	
			V	f	V	f	V	f
PC Pile	D-22	V	0.625	1.25	0.154	12.5	-	-
		HR	0.495	20	0.154	12.5	-	-
"	"	V	1.144	10	0.352	20	0.099	1.52
		HR	0.462	10	0.363	13	0.110	12.5
"	"	V	0.770	15	0.165	7	1.165	33
		HR	1.000	20	0.561	25	0.385	33
"	Drop Hammer 2t	V	0.440	18	0.242	14	0.044	20
		HR	0.210	17	0.847	20	0.209	15
H 杭打	Diesel Pile Hamer D-22	V	0.583	17	0.165	12	0.099	25
		HR	0.330	20	0.066	40	0.143	33
"	"	V	0.297	33	0.110	33	0.033	40
		HR	0.308	25	0.450	8	0.143	22

註：V 上下方向, HR 水平方向, V' 速度(cm/sec), 振動數 f(CPS)

表 2, 3은 主要한 建設工事의 機械에서 發生하는 騒音 및 振動의 測定結果를 表示한 것이다.

表 2에서는 前記한 機械에 對하여 큰 騒音이 發生하고 있으며 表 3에서는 杭打機械의 振動의 測定例이다. 現在 工業地域에서 適用하고 있는 工場振動의 指導基準을 敷地境界線에서도 振動速度의 값이 每秒 0.15cm (書間值)이다.

여기에서의 表 3 과 같이 말뚝박기는 機械에서 30m 距離의 地點에서의 값이다. 그 指導基準과 同等한 것을 表示하여 큰 振動이 發生하지 않아야 한다.

8. 建設工事騒音 및 振動防止對策

大都市에서 조용하고 살기 좋은 生活環境을 어떻게 實現시킬 것인가 現狀을 展望할때 너무나도 問題點이 많다.

騒音과 振動을 防止 하는데는 技術的으로는 空氣와 地盤의 媒体에 傳達하는 에너지를 어떻게 적게하나 그 傳播를 어디에서 끊을 수 있을까하는 것이다. 行政的으로 關係法令에 基礎를 둔 規制, 公害防止設備改善資金의 利用促進, 公害工場의 集團化等 綜合的으로 推進할 것이다.

그러나 이러한 施策의 積立이 土地利用의 純化와 都市交通體系의 方法을 包含하여 보다 나은 生活環境을 實現하는 方向에 따르지 않으면 아니될 것이다.

表 4 建築物防音構造의 種別

防音構造種別	綜合透過損失	壁 體	開口部	지 붕
A 構造	約35dB	1. Concrete 造 2. Concrete Block 두께 15cm以上으로 表面 處理된 것. 3. 外壁이 防火構造에 該當되는 構造로 內蓋를 갖고 中間에 吸音材를 插入한 것.	1. 유리두께 5mm以上의 窓으로 壁面積과 의 比가 1/50以下로 또한 密閉될 수 있는 것. 2. 鐵製門으로 鐵板 두께 1.5mm以上 또는 木製門으로 亜鉛鐵板을 兩面 被覆한 것.	1. Concrete 造 2. 기와덮기 3. 石綿Slate (두께 6mm以上) 덮개로 天井이 있는 것 또는 바탕에 木毛 Cement 板을 使用한 것.
B 構造	約30dB	1. 外壁이 防火構造에 該當하는 構造 2. 外壁이 石綿Slate 두께 6mm以上으로 內壁을 갖고 中間에 吸音材를 插入한 것.	1. 유리 두께 3mm 以上의 窓으로 壁面積과 比가 1/10以下로 또한 密閉될 수 있는 것. 2. 鐵製門으로 鐵板 두께 0.8mm以上 또는 木製門으로 亜鉛鐵板 或은 slate를 한쪽에 附付한 것.	金屬板 덮개가 天井에 있는 것으로 또는 바탕에 木毛Cement 板等을 使用한 것.

C 構造	約25dB	1. 外壁이 木造 壁으로 內壁을 갖고 中間에 吸音材를 插入한 것. 2. 外壁이 石綿Slate 두께 6mm以上으로 內壁을 가질 것. 3. Concrete Block 두께 10cm以上	1. 유리 두께 3mm 以上의 窓으로 壁面積의 比가 1/5 以下인 것. 2. 出入口에 門이 있는 것.	
D 構造	約20dB	1. 石綿Slate 두께 6mm 以上 2. 外壁이 木造 밑에 板張等으로 內壁을 가질 것.	1. 유리 두께 3mm 以上 2. 出入口에 門이 있는 것.	石綿Slate (두께 6mm 以上)
E 構造	約15dB	1. 外壁이 金屬 薄은 板으로 內壁을 가질 것. 2. 木造板張으로 音이 새어나올 우려가 없는 것.		

騒音 및 振動防止 對策에는 交通騒音防止 對策, 航空機 騒音對策, 工場騒音 및 振動의 防止對策, 建設工事 騒音 및 振動防止對策等이 있으나 여기에서는 建設工事 騒音 및 振動防止對策에 對한 것만을 살펴보기로 한다.

建設工事 騒音 및 振動防止 對策에는 建設工事に 隨伴하여 發生하는 騒音 및 振動은 工場에서의 騒音 및 振動과 다른 다음의 여러 特性들이 있다.

- (i) 發生하는 騒音 및 振動은 一般的으로 크기가 工事 終了와 同時에 消滅하여 一時性的인 것이어야 한다.
- (ii) 屋外作業이며 또한 音源이 移動性을 가지고 있을 것.
- (iii) 地下鉄은 道路에서 住民의 便利에 關聯되는 公共的인 建設工事が 많을 것.
- (iv) 道路專用工事は 災害復舊工事に 對하여 그 工事を 規制하는 것이 困難한 工事が 많다.

工場에서의 騒音 및 振動規制에 對해서는 많은 地方公共團體에서 相當히 많은 經驗을 쌓는 것에 比하여 建設工事의 規制는 거의 只今까지 보이지 않았던 것은 이와같은 이유 때문이다.

騒音親制法이 建設工事 騒音과 規制의 對象으로서 들어 낸 것은 內容은 別途로 하고라도 剛期的인 것이었다.

그의 規制를 '建設工事 騒音 및 振動을 社會의 必要惡이지만' 惡이란 것은 從來의 考察方法을 一變시키게 되었다. 이것을 契機로 하여 機械 Maker, 使用者에 있어서는 防音裝置의 開發 및 無騒音 無振動工法의 開發이 急速히 行하여지게 되었다.

東京都에서는 技術指導의 立場에서 建設機械中에서 特別히 騒音이 大端한 Diesel Pile Hammer, Compressor,

Concrete Breaker 에 대하여 消音裝置의 開發을 社団法人 日本建設機械化協會에 依頼하여 1969年 第1回 試作發表가 行 하여졌다.

그것은 Diesel 말뚝박기 機械의 消音裝置의 概要를 보인 것이다. 또한 연달아 消音效果 및 實用化를 目標로 한 改良型의 研究를 계속하고 있다.

基礎말뚝은 從來말뚝을 추로서 地中에 박는것이 常識으로 되어 打擊에 隨仲하는 騒音은 振動問題로 되어있었으나 近來 이 工法은 전혀 다른 見地에서 行하는 無騒音 및 無振動工法이 急速히 開發되게 되어졌다.

其他 鉄骨의 組立에서 從來 加熱하는 Rivet 接合에서 Rivet工法에 代身하는 高張力 Bolt의 方法 또한 油壓式等 音이 작은 工法이 次次 開發 되어졌다.

또한 移動用 Compressor, 發電機, Concrete Breaker 等에 對해서 遮音 및 吸音度가 높은 消音 裝置가 서로 이어져서 開發되고 있다. 人家가 密集하게 되어있는 東京都內의 建設工事は 以上과 같은 騒音 및 振動防止工法이 積極的으로 採用되어졌었다.

表 5 無騒 및 無振動基礎工法一覽表

工 法 分類	工 法 名	代表的 打기方法
既 成 製 말 뚝	아사노式Z 壓入工法	위타 Z, 壓入, 打擊
	NS式 Z 工法	위타 Z, 壓入, 打擊
	NC式 沈設工法	케레 Boring (回轉Bucket 回轉 Bucket, 壓入, 逆流回轉Pit)
	NN式 工法	逆流, 위타 Z, 壓入
	Z, Lift, Piling工法	連續Auger, Pile Hammer (打擊 連續Auger, 回轉
	다께나까式 Auger, Pile 工法	Pre Boring (先端Auger, Cement Milk 注入)
P i e r	Earth, drill工法	回轉 Bucket
	RG Pile 工法	連續 Auger (Mortar 置換)
	이코스 工法	順流, 衝擊式Pit 順流, 衝擊式回轉Pit
	윌리엄스테이거工法	先端 Auger
	HW工法	Hammer Grab
	岡崎式深礎工法	人力, 揚水
	OWS 工法	그람살 Bucket, 逆流衝擊式Pit
	木田式 深礎工法	人力, 揚水
	K. C. C 工法	逆流回轉Pit 逆流, 衝擊式回轉Pit
	清水式壓入工法	回轉Bucket, Casing 壓入
	소레단슈工法	逆流, 衝擊式 回轉Pit
	다께나까式Auger, Pile 工法	連續Auger, Casing回轉
	TAW 工法	連續Auger, Vibro Hammer.
	利相式BH 工法	順流, 回轉Pit 逆流, 回轉Pit
프릭팩트 C, I, P 工法	連續Auger	
" M. I. P 工法	先端 Auger, Mortar 注入	
" P. I. P 工法	連續 Auger, Cmortar 置換)	

기 중 列 홍 막 이 壁	베노트工法	Hammer Grab	
	北辰式深礎工法	人力, 揚水	
	Reverse Circulation 工法	逆流, 回轉Pit	
	RG Pile 工法	連續 Auger (Mortar 置換)	
	이코스工法	順流, 衝擊式Pit 順流, 衝擊式 回轉Pit	
	시칸토, Pile工法	Hammer Grab 回轉Pit	
	다께나까式Soil, Pile 工法	先端Auger, Cement Milk 注入	
	다께나까式, Pile 工法	連續Auger, Casing 回轉	
	T. A. W 工法	連續Auger, Viaro Hammer	
	프릭팩트 C. I. P 工法	連續Auger	
連 統 轟 막 이 壁	Earth, Wall 工法	回轉Bucket, 그람살Bucket	
	이코스工法	그람살Bucket	
	ELSE 工法	衝擊式擄取Bucket	
	OWS 工法	그람살Bucket, 逆流衝擊式Pit	
	K. C. C 工法	逆流, 回轉Pit 逆流, 衝擊式回轉Pit	
	샤트工法	逆流, 回轉Pit 逆流, 衝擊式Pit	
	소레단슈工法	逆流, 衝擊式回轉Pit	
	우 물 통	가도式 送氣 우물통 工法	그람살Bucket, Air jet
		空氣Caission 工法	人力, 壓氣
		公成式送氣 우물통工法	그람살Bucket, Air jet
壁	다께나까式 替函工法	Hammer, Air jet	
		人力, 機械打기	

10. 其他 騒音對策

지금까지 記述한것 以外에도 大都市 特有의 여러가지 騒音問題가 있다.

東京都는 1954年에 「騒音防止에 關한 條例를 制定하고 이들 騒音을 取締하게 되었다.

그러나 急速히 變動하는 都市의 騒音에 充分히 対応했는지가 疑問이다.

이 点에서 1969年 制定된 東京都 公害防止 條例는 現在의 都市騒音問題의 正面에서 対処하려고 하고 있다.

即 첫째는 深夜의 營業時間을 規制한 것이다.

둘째는 工場以外의 特定の 作業場에 對해 事前届出制를 採用, 音量和 設置場所 等を 規制할 것이다.

셋째는 擴声器를 使用하는 宜伝施送에 對해 航空機에서 의 放送을 禁止하고 街頭에 있어서 宜伝放送에 對해서 도 音量, 使用時間, 設置場所 等を 規制한 것이다.

以上の 参考資料는 英國의 建築研究所 刊行物인 `Current Paper`에 報告된 것을 紹介한 것과 日本의 東京都 公害研究所에서 發行한 `公害와 東京都`에 수록된 것을 論한 것임.

以上과 같은 모든 工法이 하루 빨리 우리나라에서도 採擇이 바람직 하다고 믿는다.