

지하철 소음도 측정 조사

○ 부산 교통공사에서 운행 중인 지하철 3개 노선 174개구간에 대한 구간별 소음실태를 체계적으로 조사하여 지하철 내 소음으로부터 시민의 건강 보호 및 정온한 지하철 환경 보전을 위한 정책추진 시 소음저감대책 자료로 활용하기 위함

1. 조사개요

- 조사근거 : 시 환경보전과-8608(2007. 05. 01)
- 조사기간 : 2008. 1 ~ 2008. 12
- 조사지점 : 3개노선 174개 구간
 - ▷ 1호선(노포동 ⇄ 신평) 왕복 66개 구간
 - ▷ 2호선(호포 ⇄ 장산) 왕복 76개 구간
 - ▷ 3호선(대저 ⇄ 수영) 왕복 32개 구간
- 조사주기 : 년 1회(5월)
- 조사방법 : 공차운행 상태에서 지하철 출발시(출입문 닫힘)와 도착시(출입문 열림)를 기준으로 하여 동력차량과 무동력차량 내 중앙의 1.5m 높이에 자동소음측정기(Symphonie 01dB, 프랑스)를 설치하여 등가소음도 등을 조사하였으며 측정조건은 청감보정회로는 A특성에 고정하고, 동특성은 fast로 한 상태로 측정
- 부산지하철 소음관리목표치 설정
 - ▷ 2006. 7월 : 『부산지하철 소음실태 및 원인분석 기술용역 결과』 측정 된 소음 최고치를 기준으로 정함
 - ▷ 2006. 10월 : 부산지하철 환경위원회에서 소음관리목표치 합의

구 분		2007년	2010년	2015년이후 (전동차 교체시)
1호선	역간평균소음	75	74	73
	순간최대소음	86	86	83
2·3호선	역간평균소음	80	78	75
	순간최대소음	90	88	85

2. 조사결과

○ 각 노선별 측정결과

▷ 1호선(상·하행선 : 노포동 ↔ 신평, 66개 구간)

지하철의 차량구성은 지하철의 전원을 공급하기 위한 장치가 부착되어 있는 동력차량과 전원공급 장치가 부착되어 있지 않는 무동력차량으로 구성되어 있고 이들 차량의 비율은 동일하게 구성되어 있으며 어느차량에 탑승하느냐에 따라 승차한 승객이 느끼는 소음도의 차이는 달라 질 수가 있을 수 있기 때문에 이번 조사에서는 두차량에 대한 소음도를 동시에 측정하였다.

1호선(동력차량내)과 2007년 측정결과를 표 1에서 살펴보면 상행선과 하행선 모두 전년도에 비해상행선은 2~3 dB(A), 하행선은 2 dB(A) 감소 한 것으로 조사되었다. 한편 전 구간에서의 등가소음도는 상행선이 최저 69~최고 72 dB(A), 하행선은 최저 69~최고 73 dB(A)이하로 조사되었다.

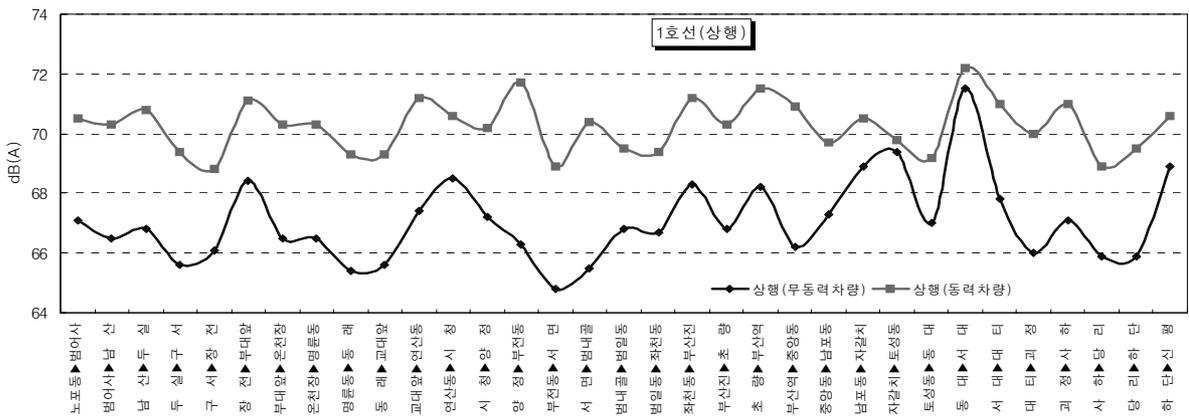


그림 1. 1호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(상행)

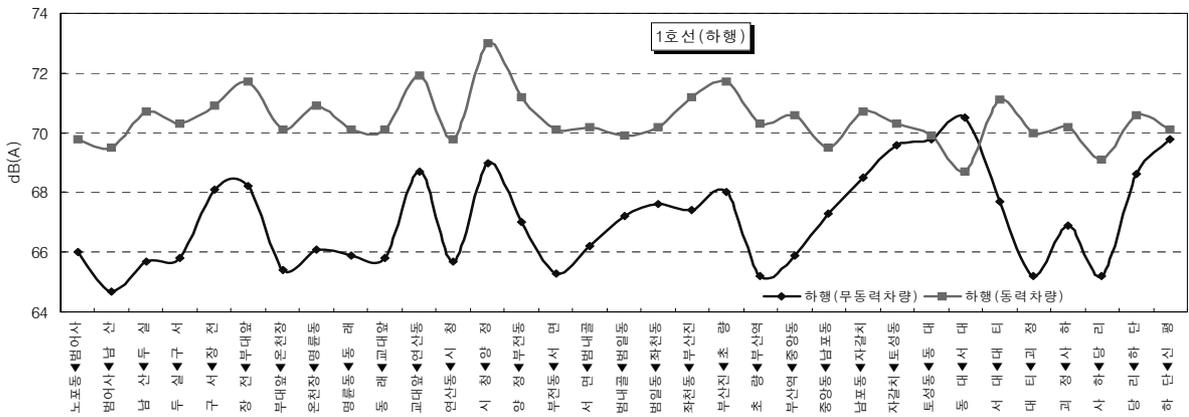


그림 2. 1호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(하행)

표 1. 소음측정결과(1호선)

단위 : dB(A)

구분	구 간	1호선(상행)(Leq)				구 간	1호선(하행)(Leq)			
		'08.05		'07.03	'07.11		'08.05		'07.03	'07.11
		동력차량	무동력차량	동력차량	동력차량		동력차량	무동력차량	동력차량	동력차량
1	노포동 ⇒ 범어사	71	67	71	71	범어사 ⇒ 노포동	70	66	71	72
2	범어사 ⇒ 남 산	70	67	71	72	남 산 ⇒ 범어사	70	65	72	72
3	남 산 ⇒ 두 실	71	67	71	73	두 실 ⇒ 남 산	71	66	71	72
4	두 실 ⇒ 구 서	69	66	70	72	구 서 ⇒ 두 실	70	66	70	72
5	구 서 ⇒ 장 전	69	66	73	72	장 전 ⇒ 구 서	71	68	71	72
6	장 전 ⇒ 부대앞	71	68	73	72	부대앞 ⇒ 장 전	72	68	71	72
7	부대앞 ⇒ 온천장	70	67	71	72	온천장 ⇒ 부대앞	70	65	70	71
8	온천장 ⇒ 명륜동	70	67	71	72	명륜동 ⇒ 온천장	71	66	70	72
9	명륜동 ⇒ 동 래	69	65	71	69	동 래 ⇒ 명륜동	70	66	70	71
10	동 래 ⇒ 교대앞	69	66	72	70	교대앞 ⇒ 동 래	70	66	71	71
11	교대앞 ⇒ 연산동	71	67	77	74	연산동 ⇒ 교대앞	72	69	75	71
12	연산동 ⇒ 시 청	71	69	76	71	시 청 ⇒ 연산동	70	66	71	70
13	시 청 ⇒ 양 정	70	67	73	71	양 정 ⇒ 시 청	73	69	73	73
14	양 정 ⇒ 부전동	72	66	73	73	부전동 ⇒ 양 정	71	67	72	72
15	부전동 ⇒ 서 면	69	65	75	69	서 면 ⇒ 부전동	70	65	72	74
16	서 면 ⇒ 범내골	70	66	74	73	범내골 ⇒ 서 면	70	66	73	73
17	범내골 ⇒ 범일동	70	67	74	70	범일동 ⇒ 범내골	70	67	75	70
18	범일동 ⇒ 좌천동	69	67	74	75	좌천동 ⇒ 범일동	70	68	72	74
19	좌천동 ⇒ 부산진	71	68	74	73	부산진 ⇒ 좌천동	71	67	73	73
20	부산진 ⇒ 초 량	70	67	75	72	초 량 ⇒ 부산진	72	68	73	74
21	초 량 ⇒ 부산역	72	68	73	73	부산역 ⇒ 초 량	70	65	71	73
22	부산역 ⇒ 중앙동	71	66	73	73	중앙동 ⇒ 부산역	71	66	73	74
23	중앙동 ⇒ 남포동	70	67	75	72	남포동 ⇒ 중앙동	70	67	74	70
24	남포동 ⇒ 자갈치	71	69	75	73	자갈치 ⇒ 남포동	71	69	72	73
25	자갈치 ⇒ 토성동	70	69	74	75	토성동 ⇒ 자갈치	70	70	70	72
26	토성동 ⇒ 동 대	69	67	72	71	동 대 ⇒ 토성동	70	70	71	73
27	동 대 ⇒ 서 대	72	72	74	74	서 대 ⇒ 동 대	69	71	71	72
28	서 대 ⇒ 대 티	71	68	75	71	대 티 ⇒ 서 대	71	68	73	71
29	대 티 ⇒ 괴 정	70	66	71	72	괴 정 ⇒ 대 티	70	65	70	73
30	괴 정 ⇒ 사 하	71	67	73	73	사 하 ⇒ 괴 정	70	67	71	73
31	사 하 ⇒ 당 리	69	66	71	72	당 리 ⇒ 사 하	69	65	71	71
32	당 리 ⇒ 하 단	70	66	73	73	하 단 ⇒ 당 리	71	69	73	74
33	하 단 ⇒ 신 평	71	69	73	73	신 평 ⇒ 하 단	70	70	71	75
	평 균	70	67	73	72	평 균	70	67	72	72

한편 상행선 중 2007년도에 75 dB(A)로 가장 높은 소음도를 나타내었던 구간인 범일동에서 좌천, 자갈치에서 토성동 구간은 2008년 조사 시 5~6 dB(A)이 감소한 것으로 나타났고 하행선 중 다른 구간에서도 대부분 전년도에 비해 낮게 나타나 교통공단의 소음저감대책이 어느 정도 실효를 거둔 것으로 조사되었다. 한편 1호선에 대한 동력 및 무동력 차량 간의 소음도 변화에 대해 그림 1과 그림 2에서 살펴보면 전체구간 평균소음도는 동력 차량 내에서 상·하행선 모두 70 dB(A)이었으며 무동력 차량내에서는 상·하행선 모두 67 dB(A)로 조사되어 이들 두 차량간에는 3 dB(A)의 소음도 차이를 나타내었다.

▷ 2호선(상·하행선 : 호 포⇔장 산, 76개 구간)

2호선(동력차량내)과 2007년 측정결과를 표 1에서 살펴보면 상행선은 3~5 dB(A), 하행선은 5 dB(A)이 감소한 것으로 조사되었다. 한편 전 구간에서의 증가소음도는 상행선 중 금곡에서 동원구간이 최저 64, 남천에서 금련산 구간이 최고 72 dB(A), 하행선은 동원에서 금곡구간이 최저 63, 지계골에서 문현구간이 최고 76 dB(A)로 조사되었다.

한편 전년도에 소음도가 높았던 구간(서면에서 전포(80), 문현에서 지계골(80), 민락에서 수영(80))의 소음도가 전체구간 평균소음도 보다 더 많이 감소된 것으로 나타나 이 구간에 대한 소음저감대책이 어느 정도 실효를 거둔 것으로 조사되었다. 한편 2호선에 대한 동력 및 무동력 차량 간의 소음도 변화에 대해 그림 3과 그림 4에서 살펴보면 전체구간 평균소음도는 동력차량내에서 상·하행선 모두 70 dB(A)이었으며 무동력차량내에서는 상·하행선 모두 68 dB(A)로 조사되어 이들 두 차량간에는 2 dB(A)의 소음도 차이를 나타내었다.

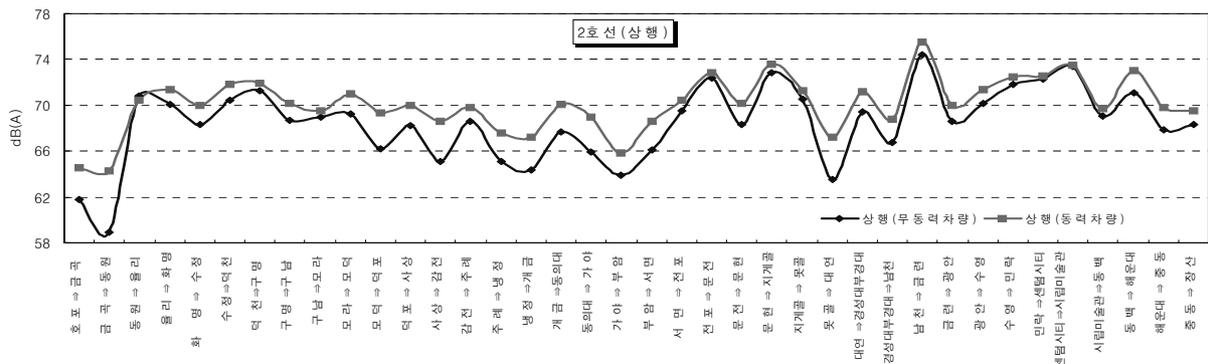


그림 3. 2호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(상행)

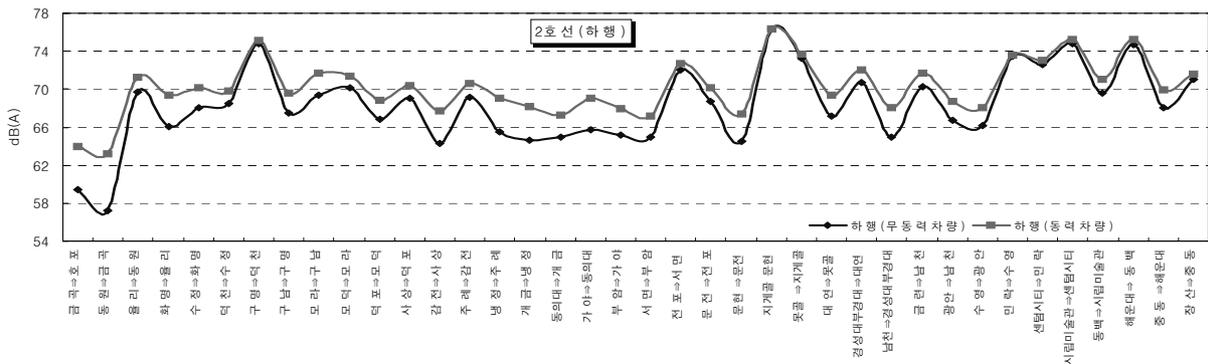


그림 4. 2호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(하행)

표 2. 소음측정결과(2호선)

단위 : dB(A)

구분	구간	2호선 (상행)(Leq)				구간	2호선 (하행)(Leq)			
		'08.05		'07.03	'07.11		'08.05		'07.03	'07.11
		동력차량	무동력차량	동력차량	동력차량		동력차량	무동력차량	동력차량	동력차량
1	호포 ⇒ 금곡	65	62	67	75	금곡 ⇒ 호포	64	59	66	71
2	금곡 ⇒ 동원	64	59	67	68	동원 ⇒ 금곡	63	57	68	69
3	동원 ⇒ 울리	70	71	77	79	울리 ⇒ 동원	71	70	79	76
4	울리 ⇒ 화명	71	70	73	75	화명 ⇒ 울리	69	66	74	74
5	화명 ⇒ 수정	70	68	75	75	수정 ⇒ 화명	70	68	76	75
6	수정 ⇒ 덕천	72	70	77	76	덕천 ⇒ 수정	70	69	79	79
7	덕천 ⇒ 구명	72	71	75	78	구명 ⇒ 덕천	75	75	75	80
8	구명 ⇒ 구남	70	69	73	75	구남 ⇒ 구명	70	68	73	73
9	구남 ⇒ 모라	70	69	74	78	모라 ⇒ 구남	72	69	75	78
10	모라 ⇒ 모덕	71	69	74	73	모덕 ⇒ 모라	71	70	74	75
11	모덕 ⇒ 덕포	69	66	72	73	덕포 ⇒ 모덕	69	67	73	73
12	덕포 ⇒ 사상	70	68	74	77	사상 ⇒ 덕포	70	69	77	76
13	사상 ⇒ 감전	69	65	71	72	감전 ⇒ 사상	68	64	72	72
14	감전 ⇒ 주례	70	69	73	76	주례 ⇒ 감전	71	69	74	75
15	주례 ⇒ 냉정	68	65	72	73	냉정 ⇒ 주례	69	66	72	72
16	냉정 ⇒ 개금	67	64	71	72	개금 ⇒ 냉정	68	65	73	72
17	개금 ⇒ 동의대	70	68	73	74	동의대 ⇒ 개금	67	65	73	72
18	동의대 ⇒ 가야	69	66	72	72	가야 ⇒ 동의대	69	66	73	73
19	가야 ⇒ 부암	66	64	71	72	부암 ⇒ 가야	68	65	72	73
20	부암 ⇒ 서면	69	66	70	74	서면 ⇒ 부암	67	65	71	72
21	서면 ⇒ 전포	70	70	74	80	전포 ⇒ 서면	73	72	78	77
22	전포 ⇒ 문전	73	72	75	76	문전 ⇒ 전포	70	69	74	77
23	문전 ⇒ 문현	70	68	70	67	문현 ⇒ 문전	67	65	73	72
24	문현 ⇒ 지계골	74	73	75	80	지계골 ⇒ 문현	76	76	78	78
25	지계골 ⇒ 못골	71	71	75	77	못골 ⇒ 지계골	74	73	76	78
26	못골 ⇒ 대연	67	64	70	72	대연 ⇒ 못골	69	67	73	75
27	대연 ⇒ 경성대부경대	71	69	72	75	경성대부경대 ⇒ 대연	72	71	75	76
28	경성대부경대 ⇒ 남천	69	67	74	74	남천 ⇒ 경성대부경대	68	65	77	75
29	남천 ⇒ 금련	76	74	77	76	금련 ⇒ 남천	72	70	77	78
30	금련 ⇒ 광안	70	69	73	75	광안 ⇒ 금련	69	67	75	74
31	광안 ⇒ 수영	71	70	72	75	수영 ⇒ 광안	68	66	74	75
32	수영 ⇒ 민락	73	72	72	79	민락 ⇒ 수영	74	74	76	80
33	민락 ⇒ 센텀시티	73	72	74	79	센텀시티 ⇒ 민락	73	73	77	78
34	센텀시티 ⇒ 시립미술관	74	73	72	78	시립미술관 ⇒ 센텀시티	75	75	78	76
35	시립미술관 ⇒ 동백	70	69	76	76	동백 ⇒ 시립미술관	71	70	80	76
36	동백 ⇒ 해운대	73	71	74	77	해운대 ⇒ 동백	75	75	77	78
37	해운대 ⇒ 중동	70	68	74	74	중동 ⇒ 해운대	70	68	78	74
38	중동 ⇒ 장산	70	68	72	80	장산 ⇒ 중동	72	71	74	78
평균		70	68	73	75	평균	70	68	75	75

▷ 3호선(상·하행선 : 호포 ⇄ 장산, 76개 구간)

표 3에서 3호선(동력차량내)과 2007년 측정결과와 비교하면 상·하행선 모두 2~4 dB(A)이 감소한 것으로 조사되었고 전 구간에서의 등가소음도는 상행선 중 대저에서 강서체육공원구간이 최저 67 dB(A)구포에서 덕천구간과 물만골에서 배산구간이 최고 76 dB(A), 하행선은 미남에서 만덕구간이 최고 79 dB(A)로 조사되어 전년도의 측정치(79, 80 dB(A))와 비슷한 양상을 보였다. 3호선의 경우 전체구간 평균소음도도 1호선과 2호선보다 2 dB(A)가 높은 것으로 측정되어 시민들로 하여금 불쾌감을 유발한 구간이 많았던 것으로 조사되었다.

한편 3호선에 대한 동력 및 무동력 차량 간의 소음도 변화에 대해 그림 3과 그림 4에서 살펴보면 전체구간 평균소음도는 동력 차량내에서 상·하행선 모두 72 dB(A)이었으며 무동력 차량내에서는 상·하행선 모두 70 dB(A)로 조사되어 이들 두 차량간에는 2 dB(A)의 소음도 차이를 나타내었고 소음도가 높은구간에서 보다 낮은구간에서 더 많은 소음도 차이를 나타내었다.

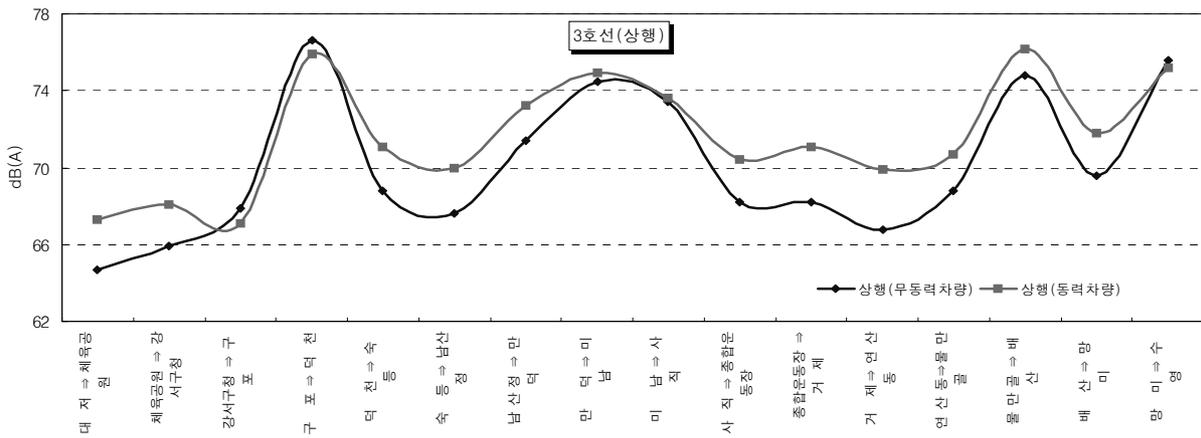


그림 5. 3호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(상행)

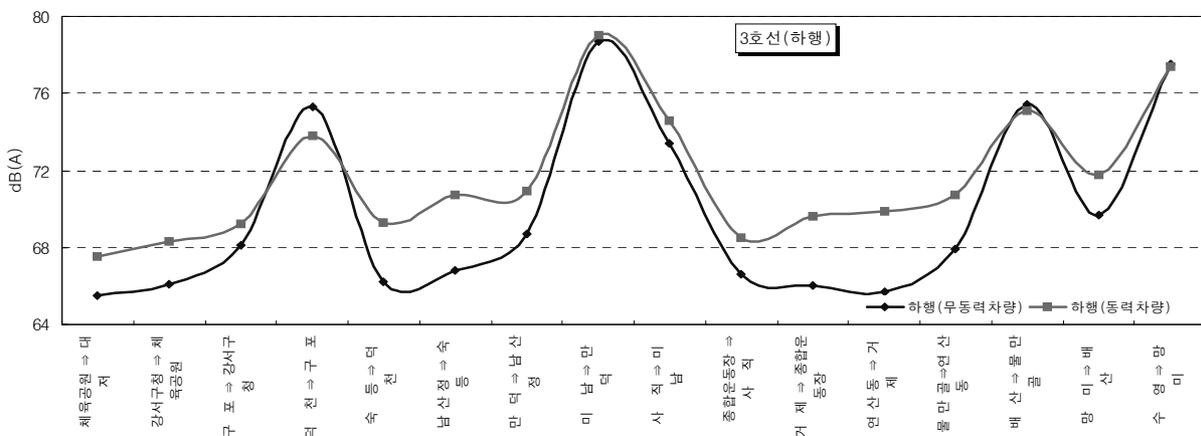


그림 6. 3호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(하행)

표 3. 소음측정결과(3호선)

단위 : dB(A)

구분	구간	3호선 (상행)(Leq)				구간	3호선(하행)(Leq)			
		'08.05		'07.03	'07.11		'08.05		'07.03	'07.11
		동력차량	무동력차량	동력차량	동력차량		동력차량	무동력차량	동력차량	동력차량
1	대저 ⇒ 체육공원	67	65	71	71	체육공원 ⇒ 대저	68	66	68	71
2	체육공원 ⇒ 강서구청	68	66	71	72	강서구청 ⇒ 체육공원	68	66	70	73
3	강서구청 ⇒ 구포	67	68	72	74	구포 ⇒ 강서구청	69	68	70	73
4	구포 ⇒ 덕천	76	77	76	79	덕천 ⇒ 구포	74	75	77	79
5	덕천 ⇒ 숙등	71	69	71	75	숙등 ⇒ 덕천	69	66	73	75
6	숙등 ⇒ 남산정	70	68	74	76	남산정 ⇒ 숙등	71	67	74	77
7	남산정 ⇒ 만덕	73	71	75	78	만덕 ⇒ 남산정	71	69	75	77
8	만덕 ⇒ 미남	75	75	78	80	미남 ⇒ 만덕	79	79	79	80
9	미남 ⇒ 사직	74	73	77	79	사직 ⇒ 미남	75	73	77	77
10	사직 ⇒ 종합운동장	70	68	73	75	종합운동장 ⇒ 사직	69	67	73	74
11	종합운동장 ⇒ 거제	71	68	71	73	거제 ⇒ 종합운동장	70	66	70	74
12	거제 ⇒ 연산동	70	67	73	74	연산동 ⇒ 거제	70	66	73	75
13	연산동 ⇒ 물만골	71	69	72	76	물만골 ⇒ 연산동	71	68	73	76
14	물만골 ⇒ 배산	76	75	78	72	배산 ⇒ 물만골	75	75	76	77
15	배산 ⇒ 망미	72	70	74	76	망미 ⇒ 배산	72	70	73	77
16	망미 ⇒ 수영	75	76	76	78	수영 ⇒ 망미	77	78	78	78
평균		72	70	74	76	평균	72	70	74	76

○ 소음도 분포 특성

1호선 상·하행선의 등가소음도 분포는 61~80 dB(A) 사이의 소음도가 전체를 차지하고 있으며, 등가소음도별 분포그림을 보면 2개의 꼭지점을 나타내는데 즉 60~67 dB(A) 사이의 소음은 전동차 상·하부에 장착된 보조기기 발생음과 전동차가 서행시 차륜과 레일의 상태가 양호할 경우 발생할 수 있는 최소한의 주행소음이며, 68~79 dB(A) 사이의 소음은 현재 1호선 상·하행선의 주행소음인 것으로 나타났다.

2호선과 3호선 상·하행선은 1호선과는 달리 자갈도상이 아닌 콘크리트도상과 레일 장대화 등으로 전동차 운전으로 2가지 주행소음으로 대별되는데 즉 정차시의 소음도와 주행시 소음으로 나타났다. 최고소음도가 80 dB(A)이상인 구간의 발생음에서 1호선은 없는 것으로 나타난 반면 반면 2호선은 상행 0.3%, 하행 1%, 3호선은 상행이 2.7%, 하행이 3.1%로 조사되어 3호선의 소음도에 시민들이 가장 민감하게 받아들이는 것으로 조사 되었다.

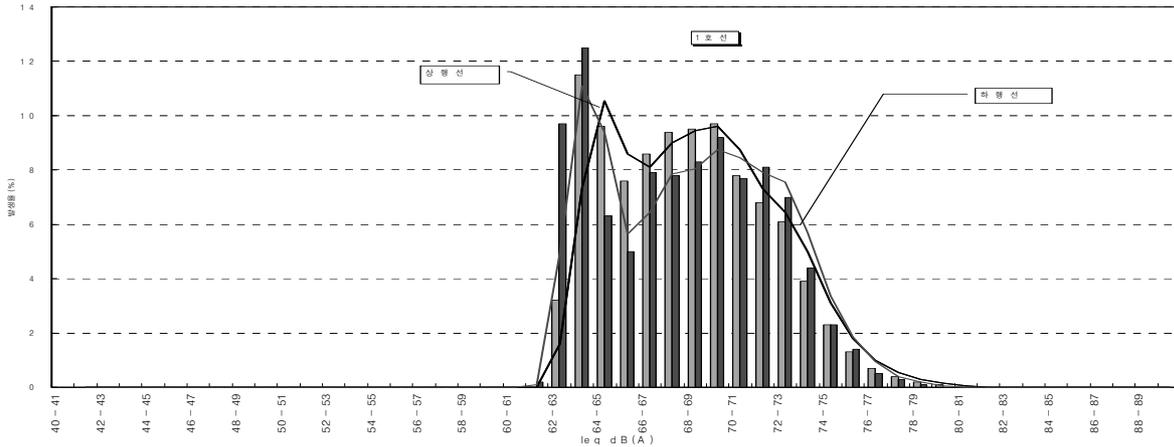


그림 7. 구간별 등가소음도 분포현황(1호선)

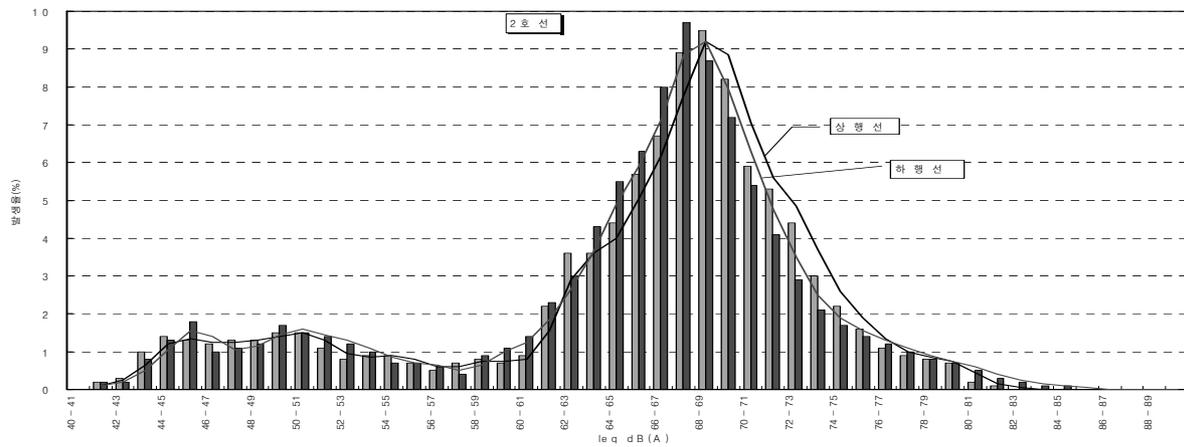


그림 8. 구간별 등가소음도 분포현황(2호선)

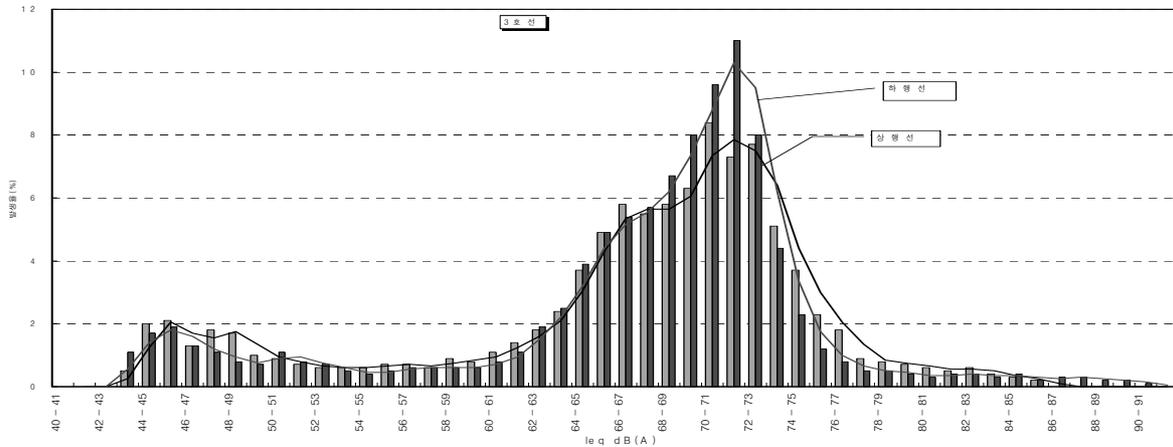


그림 9. 구간별 등가소음도 분포현황(3호선)

3. 결론

- 전년도 측정결과와 비교하면 1호선의 경우 상행선은 2~3 dB(A), 하행선은 2 dB(A) 감소한 것으로 나타났고 2호선의 경우는 상행선이 3~5 dB(A), 하행선은 5 dB(A), 3호선의 경우는 상·하행선 모두 2~4 dB(A)이 감소한 것으로 조사 되었는데 이는 최고소음 발생구간에 대한 교통공사의 소음대책이 효과를 나타낸 것으로서 곡선구간의 완속 운행 및 스쿼소음 발생구간에 대한 레일연마, 도유작업 등을 통한 지속적인 소음저감 노력이 실효를 거둔 것으로 여겨진다.
- 동력차량과 무동력차량간의 소음도에 대해 조사한 결과 동력차량내의 소음도가 무동력차량내의 소음도 보다 1호선의 경우 상·하행선 모두 3 dB(A) 높게 나타났고 2·3호선 경우에도 상·하행선의 모두 2 dB(A) 높게 나타난 것으로 조사되었다.
- 최고소음도가 80 dB(A)이상인 구간의 발생율은 1호선은 없는 것으로 나타난 반면 2호선은 상행선이 전체발생율의 0.3%, 하행선이 1%, 3호선은 상행선이 2.7%, 하행선이 3.1%로 조사되어 3호선의 소음에 대해 시민들이 가장 민감하게 받아들인 것으로 조사 되었다.