

## 지하철 소음 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 : 2009. 1 ~ 2009. 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(5~6월중)

### 2. 조사방법

- 조사방법 : 공차운행 상태에서 지하철 출발시(출입문 닫힘)와 도착시(출입문 열림)를 기준으로 하여 동력차량과 무동력차량 내 중앙의 1.5 m 높이에 자동소음측정기(Symphonie 01 dB, 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

### 3. 조사결과

○ 각 노선별 측정결과

▷ 1호선(상·하행선 : 노포동 ⇄ 신 평, 66개 구간)

지하철의 차량구성은 지하철의 전원을 공급하기 위한 장치가 부착되어 있는 동력차량과 전원 공급 장치가 부착되어 있지 않는 무동력차량으로 구성되어 있고 이들 차량의 비율은 동일하게 구성되어 있으며 어느차량에 탑승하느냐에 따라 승차한 승객이 느끼는 소음도의 차이는 달라 질 수가 있기 때문에 이번 조사에서는 두차량에 대한 소음도를 동시에 측정하였다. 2008년과 2009년 측정결과를 표 1에서 살펴보면 동력차량의 경우 상·하행선 모두 전년도와 같은 수치를 나타내었으나 무동력차량의 경우에는 전년도에 비해 상·하행선 모두 1dB(A) 감소한 것으로 나타났다. 한편 전 구간에서의 등가소음도는 상행선의 경우 동력차량이 최저 67~최고 73 dB(A), 비동력차량은 최저 62~최고 72 dB(A) 으로 나타났고, 하행선의 경우 동력차량이 최저 63~최고 73 dB(A)이하, 비동력차량이 최저 61~최고 72 dB(A) 조사되었다.

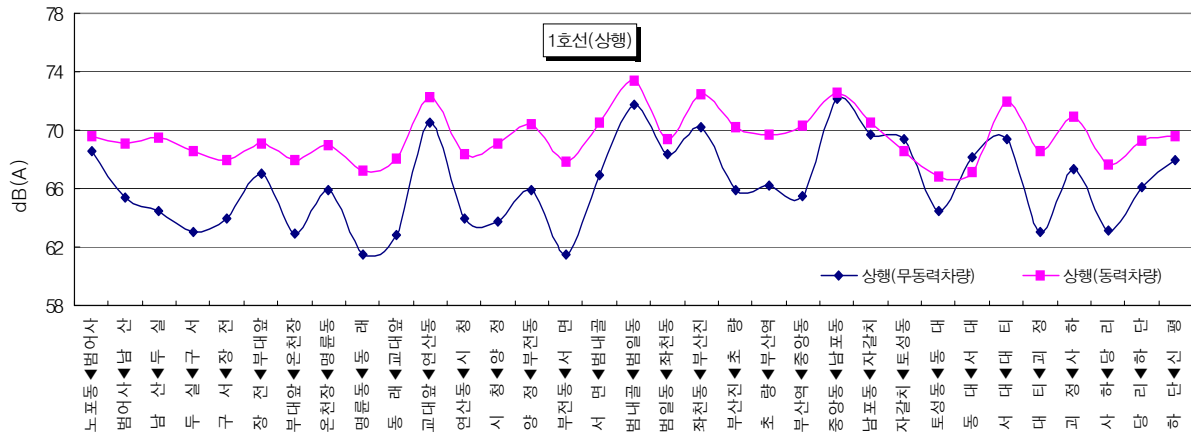


그림 1. 1호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(상행)

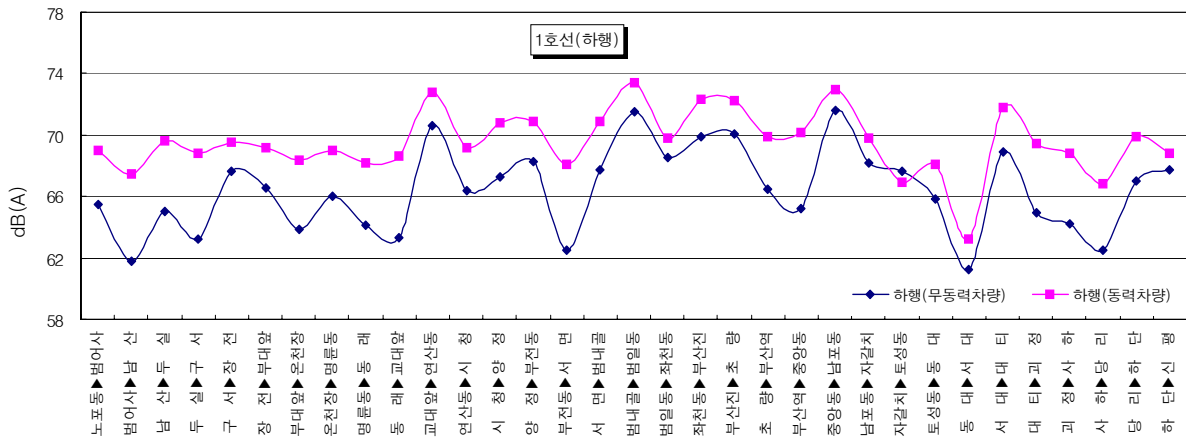


그림 2. 1호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(하행)

표 1. 소음측정결과(1호선)

(단위 : dB(A))

구분	구 간	1호선(상행)(Leq)				구 간	1호선(하행)(Leq)			
		'09년		'08년			'09년		'08년	
		동력차량	무동력차량	동력차량	무동력차량		동력차량	무동력차량	동력차량	무동력차량
1	노포동⇒범어사	70	69	71	67	범어사⇒노포동	69	66	70	66
2	범어사⇒남 산	69	65	70	67	남 산⇒범어사	68	62	70	65
3	남 산⇒두 실	70	65	71	67	두 실⇒남 산	70	65	71	66
4	두 실⇒구 서	69	63	69	66	구 서⇒두 실	69	63	70	66
5	구 서⇒장 전	68	64	69	66	장 전⇒구 서	70	68	71	68
6	장 전⇒부대앞	69	67	71	68	부대앞⇒장 전	69	67	72	68
7	부대앞⇒온천장	68	63	70	67	온천장⇒부대앞	68	64	70	65
8	온천장⇒명륜동	69	66	70	67	명륜동⇒온천장	69	66	71	66
9	명륜동⇒동 래	67	62	69	65	동 래⇒명륜동	68	64	70	66
10	동 래⇒교대앞	68	63	69	66	교대앞⇒동 래	69	63	70	66
11	교대앞⇒연산동	72	71	71	67	연산동⇒교대앞	73	71	72	69
12	연산동⇒시 청	68	64	71	69	시 청⇒연산동	69	66	70	66
13	시 청⇒양 정	69	64	70	67	양 정⇒시 청	71	67	73	69
14	양 정⇒부전동	70	66	72	66	부전동⇒양 정	71	68	71	67
15	부전동⇒서 면	68	62	69	65	서 면⇒부전동	68	63	70	65
16	서 면⇒범내골	71	67	70	66	범내골⇒서 면	71	68	70	66
17	범내골⇒범일동	73	72	70	67	범일동⇒범내골	73	72	70	67
18	범일동⇒좌천동	69	68	69	67	좌천동⇒범일동	70	69	70	68
19	좌천동⇒부산진	73	70	71	68	부산진⇒좌천동	72	70	71	67
20	부산진⇒초 량	70	66	70	67	초 량⇒부산진	72	70	72	68
21	초 량⇒부산역	70	66	72	68	부산역⇒초 량	70	67	70	65
22	부산역⇒중앙동	70	66	71	66	중앙동⇒부산역	70	65	71	66
23	중앙동⇒남포동	73	72	70	67	남포동⇒중앙동	73	72	70	67
24	남포동⇒자갈치	71	70	71	69	자갈치⇒남포동	70	68	71	69
25	자갈치⇒토성동	69	69	70	69	토성동⇒자갈치	67	68	70	70
26	토성동⇒동 대	67	65	69	67	동 대⇒토성동	68	66	70	70
27	동 대⇒서 대	67	68	72	72	서 대⇒동 대	63	61	69	71
28	서 대⇒대 티	72	69	71	68	대 티⇒서 대	72	69	71	68
29	대 티⇒괴 정	69	63	70	66	괴 정⇒대 티	69	65	70	65
30	괴 정⇒사 하	71	67	71	67	사 하⇒괴 정	69	64	70	67
31	사 하⇒당 리	68	63	69	66	당 리⇒사 하	67	63	69	65
32	당 리⇒하 단	69	66	70	66	하 단⇒당 리	70	67	71	69
33	하 단⇒신 평	70	68	71	69	신 평⇒하 단	69	68	70	70
	평균	70	66	70	67	평균	70	66	70	67

한편 개별구간별로 살펴보면 상행선 중 동대에서 서대 구간이 2008년도에는 72 dB(A)에서 67 dB(A)로, 하행선중에서도 서대에서 동대 구간이 2008년도에는 69 dB(A)에서 63 dB(A)로 나타나 2008년 조사시 보다 5~6 dB(A)이 감소한 것으로 나타났으나 범내골에서 범일동, 중앙동에서 남포동구간의 상·하행선은 모두 전년도에 비해 3dB(A)가 증가한 것으로 조사되었다.

한편 1호선에 대한 동력 및 무동력 차량 간의 소음도 변화에 대해 그림 1과 그림 2에서 살펴보면 전체구간 평균소음도는 동력 차량내에서 상·하행선 모두 70 dB(A)이었으며 무동력 차량내에서는 상·하행선 모두 66 dB(A)로 조사되어 이들 두 차량 간에는 4 dB(A)의 소음도 차이를 나타내었다.

▷ 2호선(상·하행선 : 호 포⇔장 산, 76개 구간)

2008년과 2009년 측정결과를 표 2에서 살펴보면 상·하행선 모두 동력차량은 3 dB(A), 무동력 차량은 4 dB(A)이 증가한 것으로 조사되었다. 한편 전 구간에서의 등가소음도는 상행선 중 금곡에서 동원구간이 최저 61~ 지계골에서 못골구간이 최고 79 dB(A), 하행선은 동원에서 금곡구간이 최저 61~ 민락에서 수영구간이 최고 78 dB(A)로 조사되었다.

한편 전년도에 비해 소음도가 증가한 구간을 살펴보면 상행선 중에는 지계골에서 못골구간이 71에서 79 dB(A)로 8 dB(A)로 최고치를 나타내었으며, 하행선 중에서는 덕천에서 수정구간이 70에서 77dB(A)로 7dB(A)로 가장 높은 증가치를 나타내었다.

한편 2호선에 대한 동력 및 무동력 차량 간의 소음도 변화에 대해 그림 3과 그림 4에서 살펴보면 전체구간 평균소음도는 동력차량내에서 상·하행선 모두 73 dB(A)이었으며 무동력 차량내에서는 상·하행선 모두 72 dB(A)로 조사되어 이들 두 차량간에는 1 dB(A)의 소음도 차이를 나타내었다.

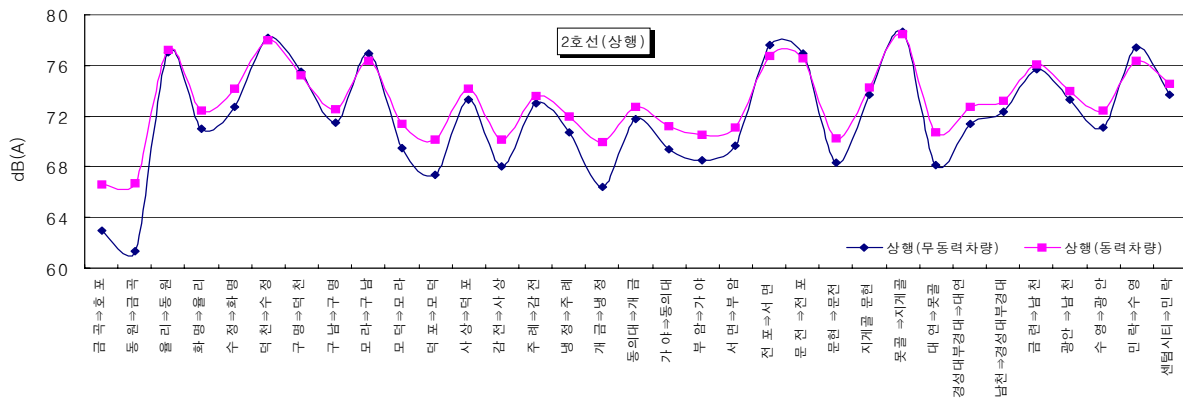


그림 3. 2호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(상행)

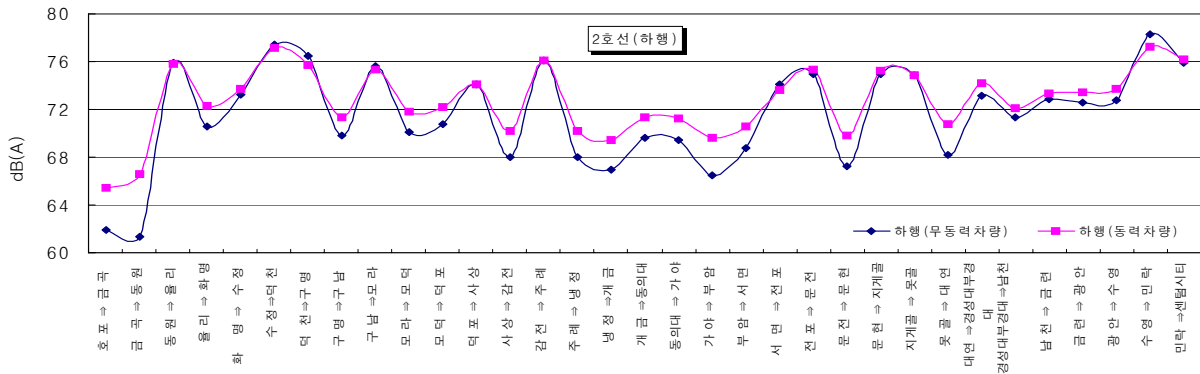


그림 4. 2호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(하행)

표 2. 소음측정결과(2호선)

(단위 : dB(A))

구분	구간	2호선 (상행)(Leq)				구간	2호선 (하행)(Leq)			
		'09년		'08년			'09년		'08년	
		동력차량	무동력차량	동력차량	무동력차량		동력차량	무동력차량	동력차량	무동력차량
1	호포 ⇒ 금곡	67	63	65	62	금곡⇒호포	65	62	64	59
2	금곡 ⇒ 동원	67	61	64	59	동원⇒금곡	67	61	63	57
3	동원 ⇒ 울리	77	77	70	71	울리⇒동원	76	76	71	70
4	울리 ⇒ 화명	72	71	71	70	화명⇒울리	72	71	69	66
5	화명 ⇒수정	74	73	70	68	수정⇒화명	74	73	70	68
6	수정⇒덕천	78	78	72	70	덕천⇒수정	77	77	70	69
7	덕천⇒구명	75	76	72	71	구명⇒덕천	76	77	75	75
8	구명 ⇒구남	73	72	70	69	구남⇒구명	71	70	70	68
9	구남 ⇒모라	76	77	70	69	모라⇒구남	75	76	72	69
10	모라 ⇒모덕	71	70	71	69	모덕⇒모라	72	70	71	70
11	모덕 ⇒덕포	70	67	69	66	덕포⇒모덕	72	71	69	67
12	덕포 ⇒사상	74	73	70	68	사상⇒덕포	74	74	70	69
13	사상 ⇒감전	70	68	69	65	감전⇒사상	70	68	68	64
14	감전 ⇒주례	74	73	70	69	주례⇒감전	76	76	71	69
15	주례 ⇒냉정	72	71	68	65	냉정⇒주례	70	68	69	66
16	냉정 ⇒개금	70	66	67	64	개금⇒냉정	69	67	68	65
17	개금 ⇒동의대	73	72	70	68	동의대⇒개금	71	70	67	65
18	동의대 ⇒가야	71	69	69	66	가야⇒동의대	71	69	69	66
19	가야 ⇒부암	71	69	66	64	부암⇒가야	70	67	68	65
20	부암 ⇒서면	71	70	69	66	서면⇒부암	71	69	67	65
21	서면 ⇒전포	77	78	70	70	전포⇒서면	74	74	73	72
22	전포 ⇒문전	77	77	73	72	문전 ⇒전포	75	75	70	69
23	문전 ⇒문현	70	68	70	68	문현 ⇒문전	70	67	67	65
24	문현 ⇒지계골	74	74	74	73	지계골 문현	75	75	76	76
25	지계골 ⇒못골	79	79	71	71	못골 ⇒지계골	75	75	74	73
26	못골 ⇒대연	71	68	67	64	대연⇒못골	71	68	69	67
27	대연 ⇒경성대부경대	73	71	71	69	경성대부경대⇒대연	74	73	72	71
28	경성대부경대⇒남천	73	72	69	67	남천⇒경성대부경대	72	71	68	65
29	남천 ⇒금련	76	76	76	74	금련⇒남천	73	73	72	70
30	금련 ⇒광안	74	73	70	69	광안 ⇒남천	73	73	69	67
31	광안 ⇒수영	72	71	71	70	수영⇒광안	74	73	68	66
32	수영 ⇒민락	76	77	73	72	민락⇒수영	77	78	74	74
33	민락 ⇒센텀시티	75	74	73	72	센텀시티⇒민락	76	76	73	73
34	센텀시티⇒시립미술관	75	75	74	73	시립미술관⇒센텀시티	74	73	75	75
35	시립미술관⇒동백	74	73	70	69	동백⇒시립미술관	75	74	71	70
36	동백 ⇒해운대	75	75	73	71	해운대⇒동백	76	76	75	75
37	해운대 ⇒중동	73	72	70	68	중동 ⇒해운대	75	74	70	68
38	중동 ⇒장산	75	74	70	68	장산⇒중동	73	72	72	71
	평균	73	72	70	68	평균	73	72	70	68

▷ 3호선(상·하행선 : 호 포⇔장 산, 76개 구간)

3호선에 대한 소음측정결과를 비교하면 상행선의 경우 2008년에 비해 2009년도는 동력차량은 3dB(A), 무동력차량은 2 dB(A)이 증가한 것으로 조사되었고 하행선의 경우는 동력차량은 4 dB(A), 무동력차량은 3 dB(A) 증가한 것으로 조사되었다.

전 구간에서의 등가소음도는 상행선 중 대저에서 강서체육공원구간이 최저 67~ 만덕에서 미남 구간이 최고 80 dB(A), 하행선은 미남에서 만덕구간이 최고 83 dB(A)로 조사되어 전년도의 측정치(77, 79 dB(A))보다 3~4 dB(A) 증가한 것으로 나타났다.

3호선의 경우 전체구간 평균소음도가 1, 2호선보다 높은 것으로 나타나 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 상행선의 경우 동력차량이 75 dB(A)로 무동력차량의 평균소음도인 72 dB(A) 보다 3 dB(A) 높게 나타났으며 하행선의 경우도 동력차량이 무동력 차량에 비해 평균소음도가 3 dB(A) 높게 조사되었으며 개별구간별로 보면 소음도가 높은구간에서 보다 낮은 구간에서 더 많은 소음도 차이를 나타내었다.

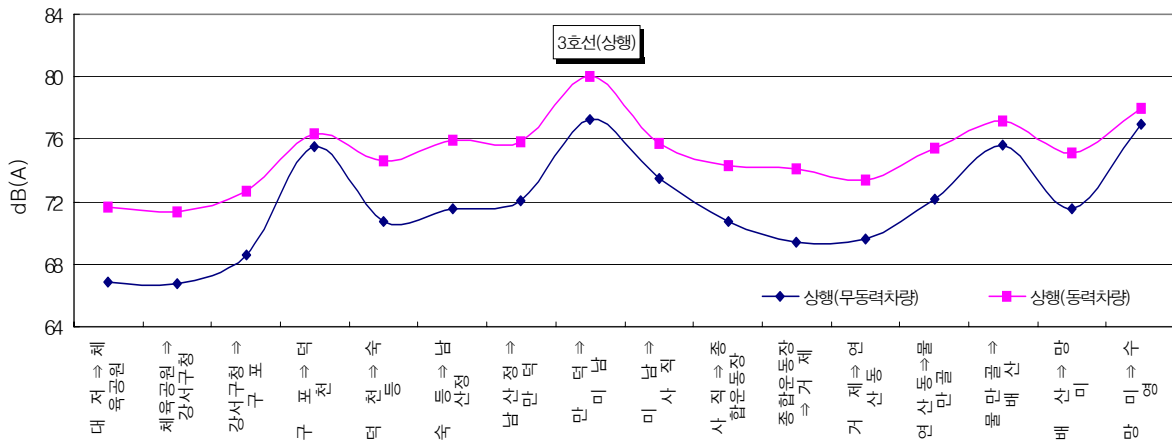


그림 5. 3호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(상행)

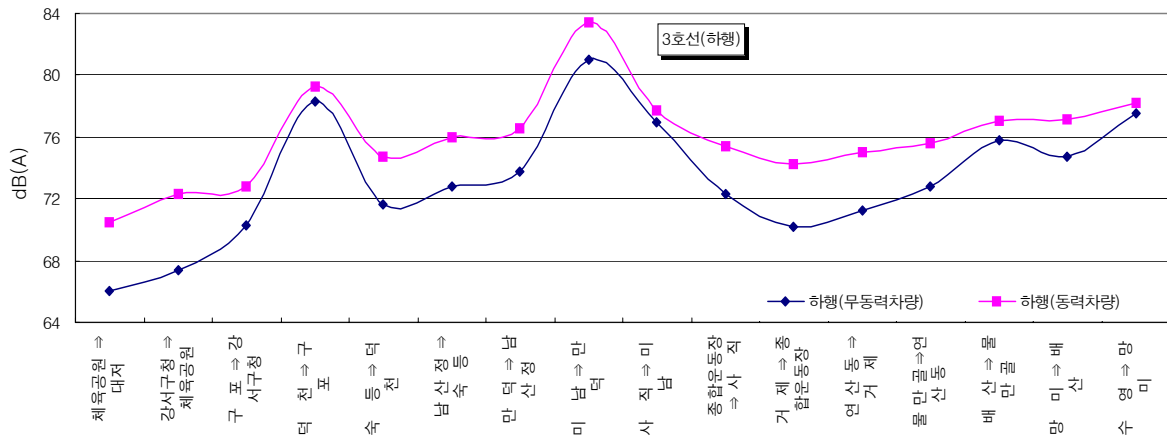


그림 6. 3호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(하행)

표 3. 소음측정결과(3호선)

(단위 : dB(A))

구분	구간	3호선 (상행)(Leq)				구간	3호선(하행)(Leq)			
		'09년		'08년			'09년		'08년	
		동력차량	무동력차량	동력차량	무동력차량		동력차량	무동력차량	동력차량	무동력차량
1	대저 ⇒ 체육공원	72	67	67	65	체육공원 ⇒ 대저	71	66	68	66
2	체육공원 ⇒ 강서구청	71	67	68	66	강서구청 ⇒ 체육공원	72	67	68	66
3	강서구청 ⇒ 구포	73	69	67	68	구포 ⇒ 강서구청	73	70	69	68
4	구포 ⇒ 덕천	76	76	76	77	덕천 ⇒ 구포	79	78	74	75
5	덕천 ⇒ 숙등	75	71	71	69	숙등 ⇒ 덕천	75	72	69	66
6	숙등 ⇒ 남산정	76	72	70	68	남산정 ⇒ 숙등	76	73	71	67
7	남산정 ⇒ 만덕	76	72	73	71	만덕 ⇒ 남산정	77	74	71	69
8	만덕 ⇒ 미남	80	77	75	75	미남 ⇒ 만덕	83	81	79	79
9	미남 ⇒ 사직	76	74	74	73	사직 ⇒ 미남	78	77	75	73
10	사직 ⇒ 종합운동장	74	71	70	68	종합운동장 ⇒ 사직	75	72	69	67
11	종합운동장 ⇒ 거제	74	69	71	68	거제 ⇒ 종합운동장	74	70	70	66
12	거제 ⇒ 연산동	73	70	70	67	연산동 ⇒ 거제	75	71	70	66
13	연산동 ⇒ 물만골	75	72	71	69	물만골 ⇒ 연산동	76	73	71	68
14	물만골 ⇒ 배산	77	76	76	75	배산 ⇒ 물만골	77	76	75	75
15	배산 ⇒ 망미	75	72	72	70	망미 ⇒ 배산	77	75	72	70
16	망미 ⇒ 수영	78	77	75	76	수영 ⇒ 망미	78	78	77	78
평균		75	72	72	70	평균	76	73	72	70

▷ 소음도 분포 특성

1호선 상·하행선의 등가소음도 분포는 65~75 dB(A) 사이의 소음도가 약 55%를 차지하고 있으며, 등가소음도별 분포그림을 보면 3개의 꼭지점을 나타나는데 즉 56~58 dB(A) 사이의 소음은 전동차 상·하부에 장착된 보조기가 발생음이며, 66~68 dB(A) 사이의 소음은 전동차가 서행시(50~55 km/hr) 차륜과 레일의 상태가 양호할 경우 발생할 수 있는 최소한의 주행소음이며, 70~74 dB(A) 사이의 소음은 현재 1호선 상·하행선의 주행소음(75 km/hr)인 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 발생율에서 1호선은 전체발생율이 0.3%인 반면 2호선은 상행선이 5.8%, 하행선이 5.2%, 3호선은 상행선이 6.5%, 하행선의 경우는 12.3%로 조사되었고 특히 90 dB(A) 이상인 구간의 발생율도 0.6%로 나타나 3호선의 소음도가 가장 심한 것으로 조사되었다.

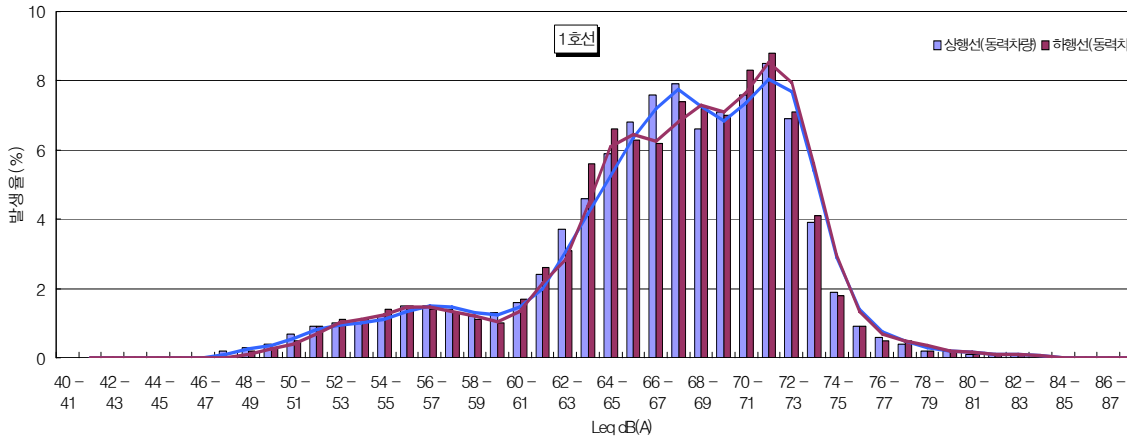


그림 7. 구간별 등가소음도 분포현황(1호선)

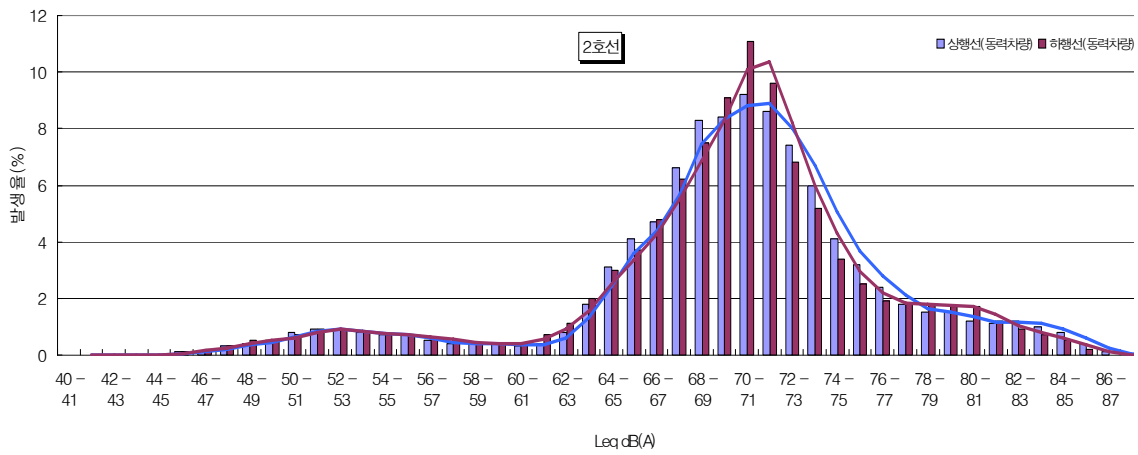


그림 8. 구간별 등가소음도 분포현황(2호선)

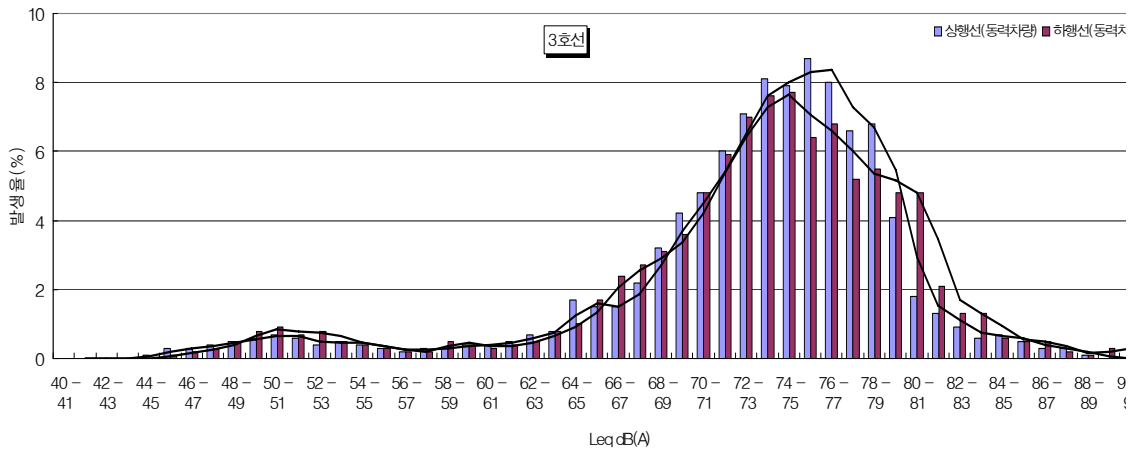


그림 9. 구간별 등가소음도 분포현황(3호선)



#### 4. 결 론

- 전년도 측정결과와 비교하면 1호선의 경우 상·하행선 모두 전년도와 소음도가 동일하였으나, 2호선의 경우 상·하행선 모두 3 dB(A) 증가한 것으로 나타났고 3호선의 경우 상행선은 3 dB(A) 증가, 하행선은 4 dB(A) 증가한 것으로 조사되었다.
- 동력차량과 무동력차량간의 소음도에 대해 조사한 결과 상·하행선 모두에서 동력차량내의 소음도가 무동력차량내의 소음도 보다 1호선의 경우 4 dB(A) 높게 나타났고 2호선 경우에는 1 dB(A) 높게 나타났고 3호선의 경우는 3 dB(A) 높게 나타났다.
- 최고소음도가 80 dB(A)이상인 구간의 발생율은 1호선은 전체발생율이 0.3%인 반면 2호선은 상행선이 5.8%, 하행선이 5.2%, 3호선은 상행선이 6.5%, 하행선의 경우는 12.3%로 조사되었고 특히 90 dB(A) 이상인 구간의 발생율도 0.6%로 나타나 3호선의 소음도가 가장 심각 것으로 조사되었다.