

## 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 : 2010. 1 ~ 2010. 12
- 조사지점 : 3개 노선 174개 구간
  - ▷ 1호선(노포동 ⇄ 신평) 왕복 66개 구간
  - ▷ 2호선(호포 ⇄ 장산) 왕복 76개 구간
  - ▷ 3호선(대저 ⇄ 수영) 왕복 32개 구간
- 조사주기 : 년 1회(6~7월중)

### 2. 조사방법

- 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 측정 조건은 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 소음관리 목표치 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 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 있기 때문에 두차량에 대한 소음도를 동시에 측정하였다. 2009년과 2010년 측정결과를 표 1에서 살펴보면 동력차량의 경우 상·하행선 모두 전년도에 비해 3 dB(A) 증가하였고 무동력차량의 경우에는 전년도에 비해 상·하행선 모두 7 dB(A)나 증가한 것으로 나타났다. 한편 전 구간에서의 등가소음도는 상행선의 경우 동력 및 비동력차량 모두 최저 71~최고 76 dB(A)으로 나타났고, 하행선의 경우 동력차량이 최저 68~최고 76 dB(A)이하, 비동력차량이 최저 70~최고 76 dB(A) 조사되었다.

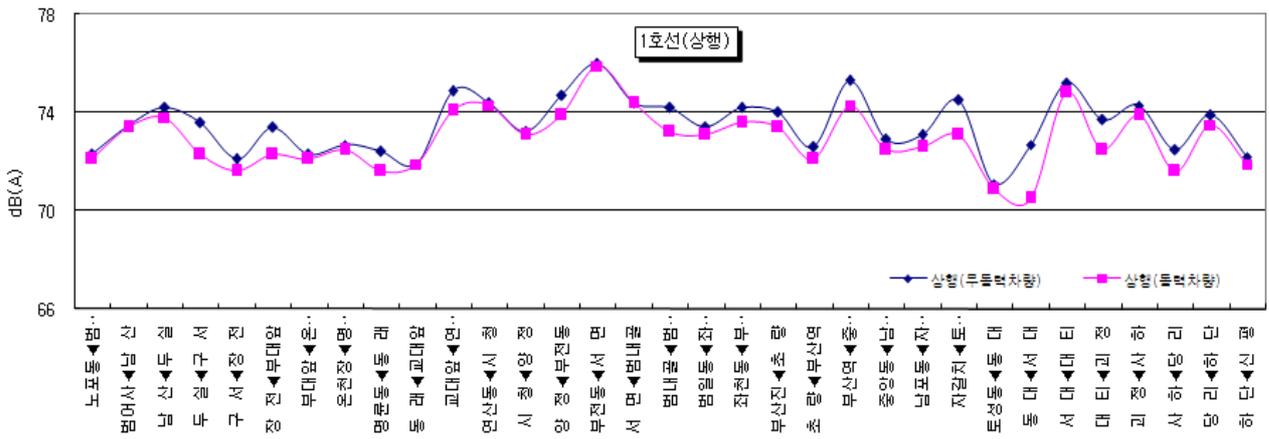


그림 1. 1호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(상행)

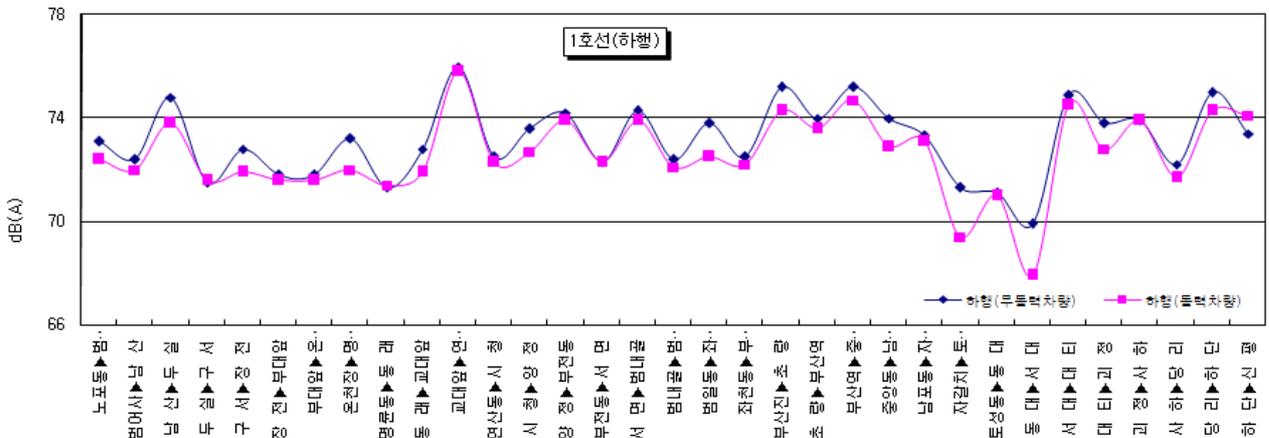


그림 2. 1호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(하행)

표 1. 소음측정결과(1호선)

(단위 : dB(A))

구분	구 간	1호선(상행)(Leq)				구 간	1호선(하행)(Leq)			
		'10년		'09년			'10년		'09년	
		동력 차량	무동력 차량	동력 차량	무동력 차량		동력 차량	무동력 차량	동력 차량	무동력 차량
1	노포동⇒범어사	72	72	70	69	범어사⇒노포동	72	73	69	66
2	범어사⇒남 산	73	74	69	65	남 산⇒범어사	72	72	68	62
3	남 산⇒두 실	74	74	70	65	두 실⇒남 산	74	75	70	65
4	두 실⇒구 서	72	74	69	63	구 서⇒두 실	72	72	69	63
5	구 서⇒장 전	72	72	68	64	장 전⇒구 서	72	73	70	68
6	장 전⇒부대앞	72	73	69	67	부대앞⇒장 전	72	72	69	67
7	부대앞⇒온천장	72	72	68	63	온천장⇒부대앞	72	72	68	64
8	온천장⇒명륜동	73	73	69	66	명륜동⇒온천장	72	73	69	66
9	명륜동⇒동 래	72	72	67	62	동 래⇒명륜동	71	71	68	64
10	동 래⇒교대앞	72	72	68	63	교대앞⇒동 래	72	73	69	63
11	교대앞⇒연산동	74	75	72	71	연산동⇒교대앞	<b>76</b>	<b>76</b>	73	71
12	연산동⇒시 청	74	74	68	64	시 청⇒연산동	72	73	69	66
13	시 청⇒양 정	73	73	69	64	양 정⇒시 청	73	74	71	67
14	양 정⇒부전동	74	75	70	66	부전동⇒양 정	74	74	71	68
15	부전동⇒서 면	<b>76</b>	<b>76</b>	68	62	서 면⇒부전동	72	72	68	63
16	서 면⇒범내골	74	74	71	67	범내골⇒서 면	74	74	71	68
17	범내골⇒범일동	73	74	73	72	범일동⇒범내골	72	72	73	72
18	범일동⇒좌천동	73	73	69	68	좌천동⇒범일동	73	74	70	69
19	좌천동⇒부산진	74	74	73	70	부산진⇒좌천동	72	73	72	70
20	부산진⇒초 량	73	74	70	66	초 량⇒부산진	74	75	72	70
21	초 량⇒부산역	72	73	70	66	부산역⇒초 량	74	74	70	67
22	부산역⇒중앙동	74	75	70	66	중앙동⇒부산역	75	75	70	65
23	중앙동⇒남포동	73	73	73	72	남포동⇒중앙동	73	74	73	72
24	남포동⇒자갈치	73	73	71	70	자갈치⇒남포동	73	73	70	68
25	자갈치⇒토성동	73	75	69	69	토성동⇒자갈치	69	71	67	68
26	토성동⇒동 대	71	71	67	65	동 대⇒토성동	71	71	68	66
27	동 대⇒서 대	71	73	67	68	서 대⇒동 대	68	70	63	61
28	서 대⇒대 티	75	75	72	69	대 티⇒서 대	75	75	72	69
29	대 티⇒괴 정	73	74	69	63	괴 정⇒대 티	73	74	69	65
30	괴 정⇒사 하	74	74	71	67	사 하⇒괴 정	74	74	69	64
31	사 하⇒당 리	72	73	68	63	당 리⇒사 하	72	72	67	63
32	당 리⇒하 단	74	74	69	66	하 단⇒당 리	74	75	70	67
33	하 단⇒신 평	72	72	70	68	신 평⇒하 단	74	73	69	68
	평균	73	73	70	66	평균	73	73	70	66

한편 개별구간별로 살펴보면 상·하행선 66개 구간 중 하행선 범일동⇒범내골 구간만이 2009년도에 비해 73 dB(A)에서 72 dB(A)로 1 dB(A)감소 하였고 나머지 구간은 증가하였는데, 상·하행선중에서는 부전동⇒서면구간이 2009년도에는 62 dB(A)에서 76 dB(A)로 가장 크게 증가하였고 하행선중에서는 남산⇒범어사, 두실⇒남산, 교대앞⇒동래, 중앙동⇒부산역, 사하⇒괴정구간이 2009년 조사시 보다 10 dB(A)증가 한 것으로 조사되었다.

한편 1호선에 대한 동력 및 무동력 차량 간의 소음도 변화에 대해 그림 1과 그림 2에서 살펴보면 전체구간 평균소음도는 동력 및 무동력 차량내에서 상·하행선 모두 73 dB(A)로 이틀 두 차량 간에는 동일한 소음도를 나타내었다.

▷2호선(상·하행선 : 호 포⇔장 산, 76개 구간)

2009년과 2010년 측정결과를 표 2에서 살펴보면 상·하행선의 경우 동력차량은 동일하였고 무동력차량은 2 dB(A)이 감소한 것으로 조사되었고 하행선의 경우 동력과 무동력차량 모두 3 dB(A)이 감소한 것으로 나타났다. 한편 전 구간에서의 증가소음도는 상·하행선 중 금곡⇒동원구간이 최저 64~센텀시티⇒시립미술관구간이 최고 79 dB(A), 하행선은 동원⇒금곡구간이 최저 57~지계골⇒문현구간이 최고 77 dB(A)로 조사되었다.

한편 전년도와 비교해 상·하행선 중에는 소음도 최대감소구간은 전포⇒문전구간으로 77 에서 69 dB(A)로 8 dB(A)감소, 소음도 최대증가구간은 센텀시티⇒시립미술관구간으로 75 에서 79 dB(A)로 4 dB(A)증가한 것으로 나타났고, 하행선 중에 최대감소구간은 중동⇒해운대, 금곡⇒호포구간이 9 dB(A)로 감소하였고, 전년도에 비해 소음도가 증가된 구간은 유일하게 금곡⇒호포구간으로 나타났다.

한편 2호선에 대한 동력 및 무동력 차량 간의 소음도 변화에 대해 그림 3과 그림 4에서 살펴보면 전체구간 평균소음도는 동력차량내에서 상·하행선은 73 dB(A), 하행선은 70 dB(A)로 나타나 상·하행선이 하행선에 비해 높은 소음도를 나타내었으며 비동력차량의 경우에도 상·하행선은 70 dB(A), 하행선은 69dB(A)로 상·하행선이 하행선에 비해 전체평균 소음도가 1 dB(A) 높은 것으로 나타났다.

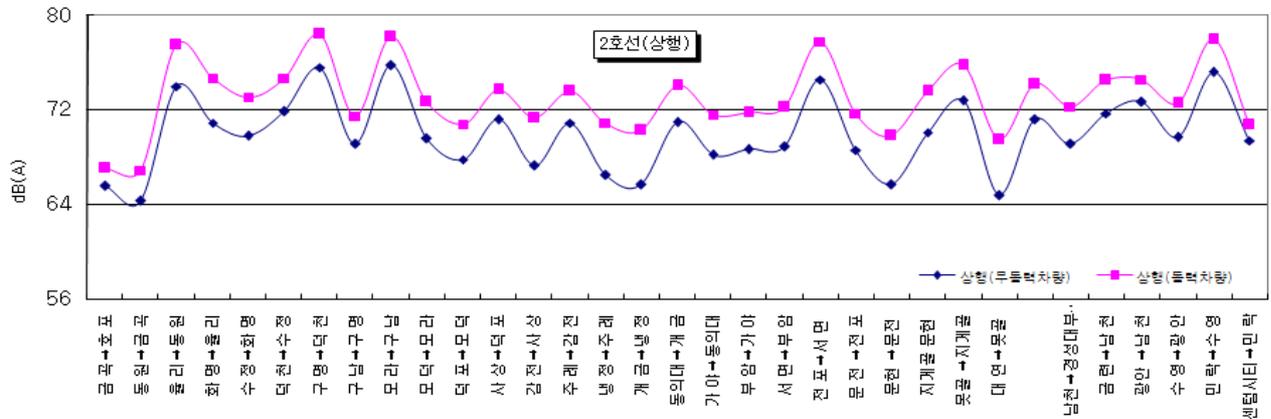


그림 3. 2호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(상행)

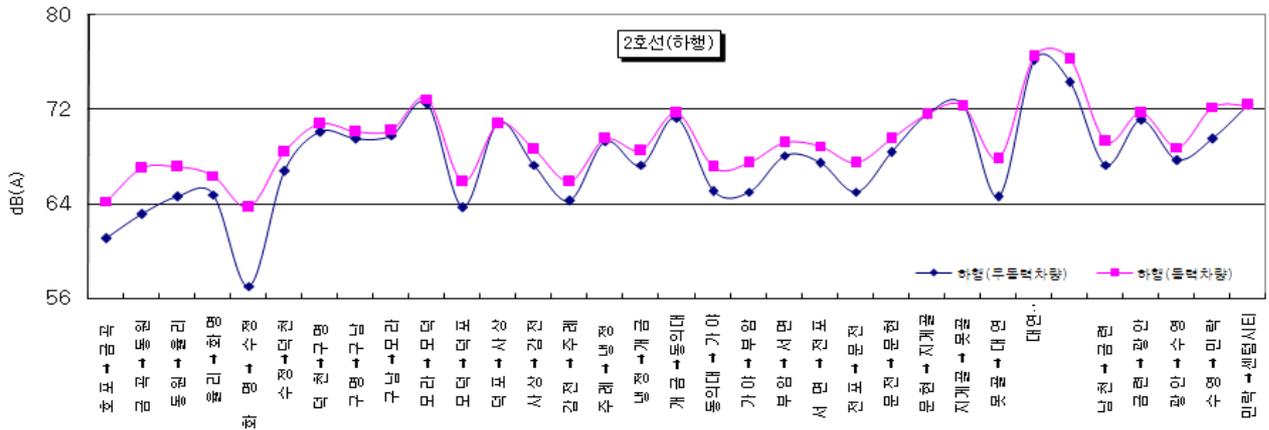


그림 4. 2호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(하행)

표 2. 소음측정결과(2호선)

단위 : dB(A)

구분	구간	2호선 (상행)(Leq)				구간	2호선 (하행)(Leq)			
		'10년		'09년			'10년		'09년	
		동력 차량	무동력 차량	동력 차량	무동력 차량		동력 차량	무동력 차량	동력 차량	무동력 차량
1	호 포 ⇒ 금 곡	67	66	67	63	금 곡 ⇒ 호 포	66	65	65	62
2	금 곡 ⇒ 동 원	67	64	67	61	동 원 ⇒ 금 곡	64	57	67	61
3	동 원 ⇒ 울 리	78	74	77	77	울 리 ⇒ 동 원	68	67	76	76
4	울 리 ⇒ 화 명	75	71	72	71	화 명 ⇒ 울 리	71	70	72	71
5	화 명 ⇒ 수 정	73	70	74	73	수 정 ⇒ 화 명	70	70	74	73
6	수 정 ⇒ 덕 천	75	72	78	78	덕 천 ⇒ 수 정	70	70	77	77
7	덕 천 ⇒ 구 명	78	76	75	76	구 명 ⇒ 덕 천	73	73	76	77
8	구 명 ⇒ 구 남	72	69	73	72	구 남 ⇒ 구 명	66	64	71	70
9	구 남 ⇒ 모 라	78	76	76	77	모 라 ⇒ 구 남	71	71	75	76
10	모 라 ⇒ 모 덕	73	70	71	70	모 덕 ⇒ 모 라	69	67	72	70
11	모 덕 ⇒ 덕 포	71	68	70	67	덕 포 ⇒ 모 덕	66	64	72	71
12	덕 포 ⇒ 사 상	74	71	74	73	사 상 ⇒ 덕 포	70	69	74	74
13	사 상 ⇒ 감 전	71	67	70	68	감 전 ⇒ 사 상	69	67	70	68
14	감 전 ⇒ 주 혜	74	71	74	73	주 혜 ⇒ 감 전	72	71	76	76
15	주 혜 ⇒ 냉 정	71	67	72	71	냉 정 ⇒ 주 혜	67	65	70	68
16	냉 정 ⇒ 개 금	70	66	70	66	개 금 ⇒ 냉 정	68	65	69	67
17	개 금 ⇒ 동의대	74	71	73	72	동의대 ⇒ 개 금	69	68	71	70
18	동의대 ⇒ 가 야	72	68	71	69	가 야 ⇒ 동의대	69	68	71	69
19	가 야 ⇒ 부 압	72	69	71	69	부 압 ⇒ 가 야	68	65	70	67
20	부 압 ⇒ 서 면	72	69	71	70	서 면 ⇒ 부 압	70	68	71	69
21	서 면 ⇒ 전 포	78	75	77	78	전 포 ⇒ 서 면	72	72	74	74
22	전 포 ⇒ 문 전	72	69	77	77	문 전 ⇒ 전 포	72	72	75	75
23	문 전 ⇒ 문 현	70	66	70	68	문 현 ⇒ 문 전	68	65	70	67
24	문 현 ⇒ 지계골	74	70	74	74	지계골 ⇒ 문 현	77	76	75	75
25	지계골 ⇒ 못골	76	73	79	79	못골 ⇒ 지계골	76	74	75	75
26	못골 ⇒ 대 연	70	65	71	68	대 연 ⇒ 못골	69	67	71	68
27	대 연 ⇒ 경성대부경대	74	71	73	71	경성대부경대 ⇒ 대 연	72	71	74	73

28	경성대부경대⇒남천	72	69	73	72	남천⇒경성대부경대	69	68	72	71
29	남천⇒금련	75	72	76	76	금련⇒남천	72	70	73	73
30	금련⇒광안	75	73	74	73	광안⇒남천	72	72	73	73
31	광안⇒수영	73	70	72	71	수영⇒광안	72	72	74	73
32	수영⇒민락	78	75	76	77	민락⇒수영	75	75	77	78
33	민락⇒센텀시티	71	69	75	74	센텀시티⇒민락	70	69	76	76
34	센텀시티⇒시립미술관	79	75	75	75	시립미술관⇒센텀시티	76	76	74	73
35	시립미술관⇒동백	71	68	74	73	동백⇒시립미술관	70	70	75	74
36	동백⇒해운대	75	72	75	75	해운대⇒동백	73	72	76	76
37	해운대⇒중동	74	72	73	72	중동⇒해운대	67	65	75	74
38	중동⇒장산	73	71	75	74	장산⇒중동	71	70	73	72
평균		73	70	73	72	평균	70	69	73	72

▷3호선(상·하행선 : 대저⇔수영, 32개 구간)

3호선에 대한 소음측정결과를 비교하면 상행선의 경우 2009년에 비해 2010년도는 동력차량은 소음도가 동일, 무동력차량은 1 dB(A)이 증가한 것으로 조사되었고 하행선의 경우는 동력차량은 1 dB(A) 감소, 무동력차량은 동일한 것으로 조사되었다.

전 구간에서의 등가소음도는 상행선 중 대저⇒강서체육공원구간이 최저 66~ 만덕⇒미남구간이 최고 81 dB(A), 하행선은 강서구청⇒체육공원구간이 최저 66 ~ 만덕⇒미남구간이 최고 81 dB(A)로 나타났다.

3호선의 경우 전체구간 평균소음도가 1, 2호선보다 높은 것으로 나타나 시민들로 하여금 불쾌감을 유발한 구간이 많았던 것으로 조사되었다. 한편 3호선에 대한 동력 및 무동력 차량간의 소음도 변화에 대해 그림 3과 그림 4에서 살펴보면 전체구간 평균소음도는 상·하행선 모두 동력차량이 75 dB(A)로 무동력차량의 평균소음도인 73 dB(A) 보다 2 dB(A) 높게 나타났으며 개별구간별로 보면 소음도가 높은 구간에서 보다 낮은 구간에서 더 많은 소음도 차이를 나타내었다.

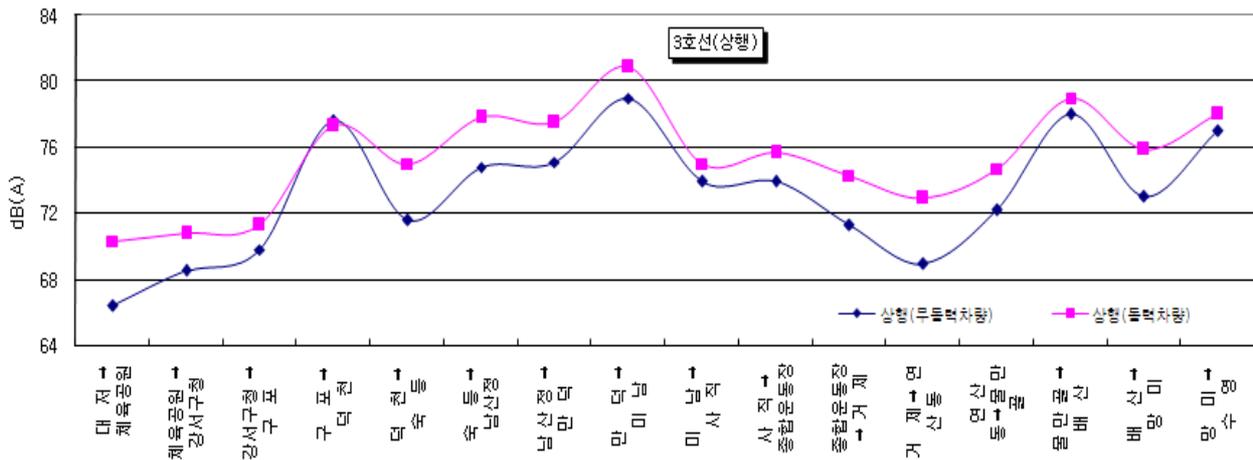


그림 5. 3호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(상행)

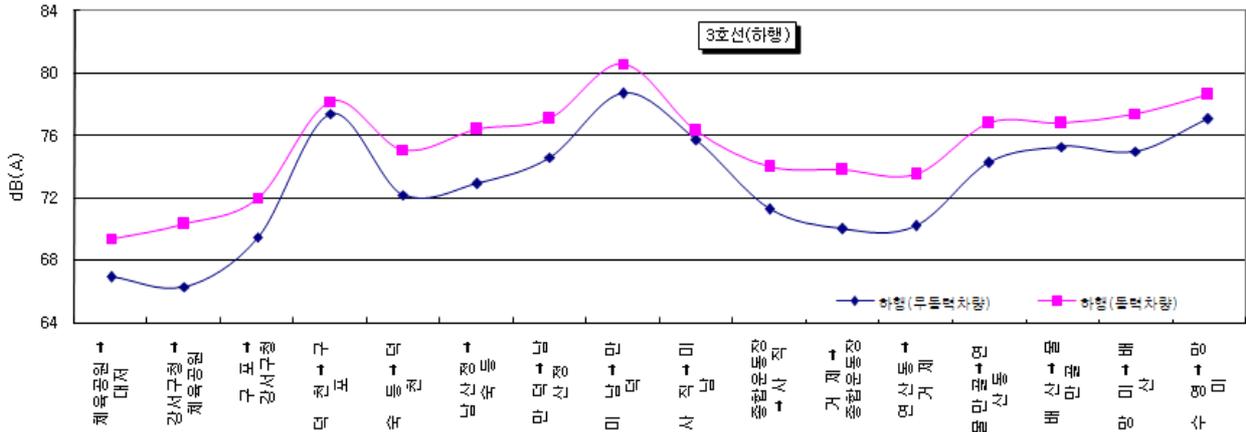


그림 6. 3호선 동력 및 무동력 차량내의 소음도 변화(하행)

표 3. 소음측정결과(3호선)

단위 : dB(A)

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

▷ 소음도 분포 특성

1호선 상·하행선의 등가소음도 분포는 68~76 dB(A) 사이의 소음도가 약 73%를 차지하고 있으며, 등가소음도별 분포그림을 보면 3개의 꼭지점을 나타내는데 즉 60~65 dB(A) 사이의 소음은 전동차 상·하부에 정착된 보조기가 발생음이며, 66~68 dB(A) 사이의 소음은 전동차가 서행

시(50~55km/hr) 차륜과 레일의 상태가 양호할 경우 발생할 수 있는 최소한의 주행소음이며, 70~76 dB(A) 사이의 소음은 현재 1호선 상·하행선의 주행소음(75km/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 상행 선이 5.8%, 하행선이 1.7%, 3호선은 상행선이 6.5%, 하행선의 경우는 6.7%로 조사되었고 특히 90 dB(A) 이상인 구간의 발생율도 0.1%로 나타나 3호선의 소음도가 가장 심한 것으로 조사되었다.

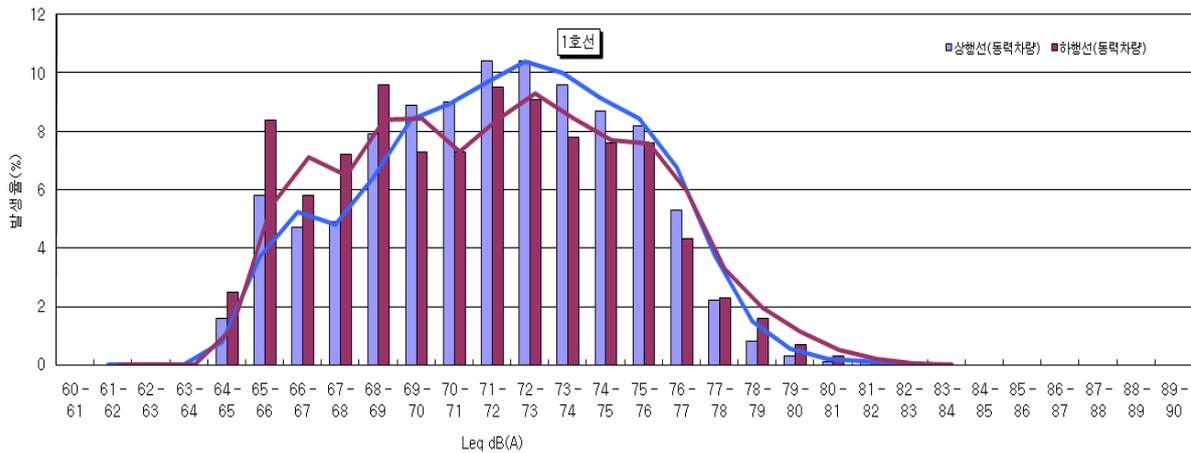


그림 7. 구간별 등가소음도 분포현황(1호선)

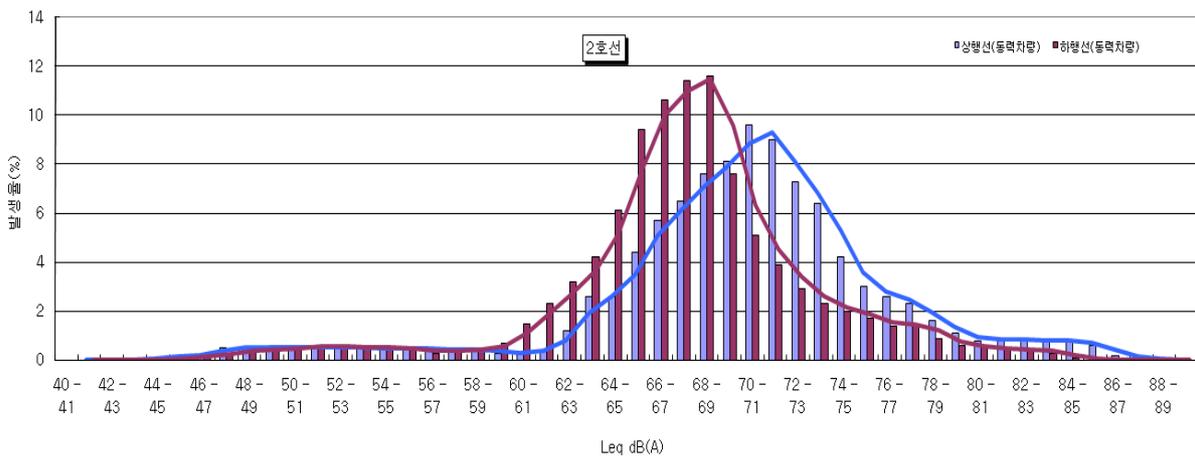


그림 8. 구간별 등가소음도 분포현황(2호선)

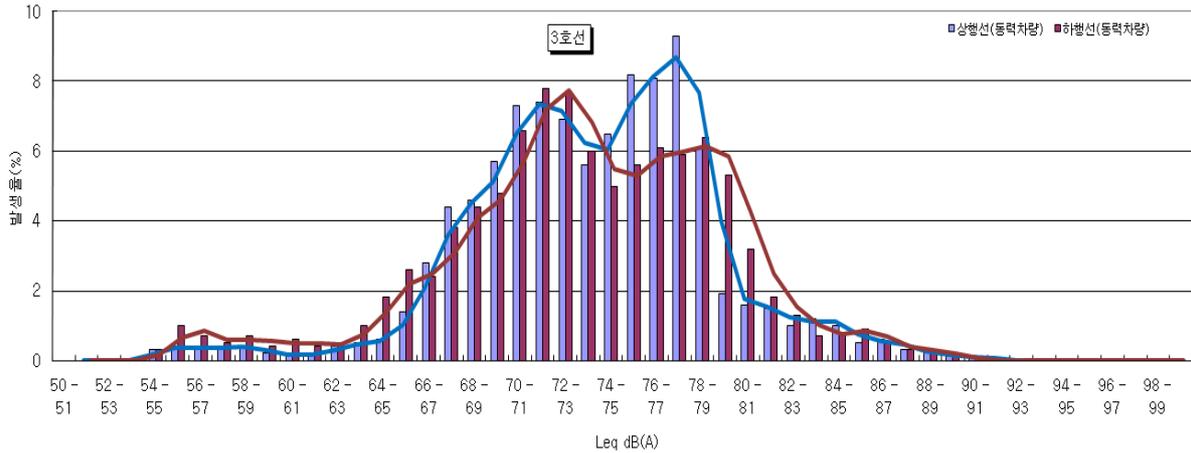


그림 9. 구간별 등가소음도 분포현황(3호선)

#### 4. 결 론

- 전년도 측정결과와 비교하면 1호선 경우 상·하행선 모두 전년도에 비해 소음도가 3 dB(A) 증가하였고, 2호선의 경우 상행선은 전년도와 동일하였으나 하행선은 3 dB(A) 감소한 것으로 나타났고 3호선의 경우 상행선은 전년도와 동일하였으나 하행선은 1 dB(A) 감소한 것으로 조사되었다.
- 동력차량과 무동력차량간의 소음도에 대해 조사한 결과 1호선의 경우 상·하행선 모두에서 동력 및 무동력차량내의 소음도의 차이를 나타내지 않았으나 2호선의 경우 상행선은 동력차량이 비동력차량에 비해 3 dB(A), 하행선은 1 dB(A) 높은 것으로 나타났고 3호선의 경우에도 상·하행선 모두 동력차량이 비동력차량에 비해 2 dB(A) 높게 나타났다.
- 최고소음도가 80 dB(A)이상인 구간의 발생율은 1호선은 전체발생율이 0.3%인 반면 2호선은 상행선이 5.8%, 하행선이 1.7%, 3호선은 상행선이 6.5%, 하행선의 경우는 6.7%로 조사되었고 특히 90 dB(A) 이상인 구간의 발생율도 0.1%로 나타나 3호선의 소음도가 가장 심각 것으로 조사되었다.