

## 도시철도 소음 조사

- 부산 교통공사에서 운행 중인 도시철도 4개 노선 206개구간에 대한 구간별 소음실태를 체계적으로 조사하여 도시철도 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 : 2012년 1월 ~ 12월
- 조사지점 : 4개 노선, 206개 구간
  - ▷ 1호선(노포동 ⇄ 신평) 왕복 66개 구간
  - ▷ 2호선(양산 ⇄ 장산) 왕복 82개 구간
  - ▷ 3호선(대저 ⇄ 수영) 왕복 32개 구간
  - ▷ 4호선(안평 ⇄ 미남) 왕복 26개 구간
- 조사주기 : 년 1회
- 조사방법 : 공차운행 상태에서 지하철 출발시(출입문 닫힘)와 도착시(출입문 열림)를 기준으로 하여 열차의 중간 칸 실내 중앙지점에서 1.5m 높이에 자동소음측정기(Symphonie 01dB, 프랑스)를 설치하여 등가소음도 등을 조사하였으며 측정조건은 청감보정 회로는 A특성에 고정하고, 동특성은 fast로 한 상태로 측정
- 부산도시철도 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

### 2.1. 각 노선별 측정결과

#### 2.1.1. 1호선(상·하행선 : 노포동↔신 평, 66개 구간)

2012년도 도시철도의 소음도 조사를 실시하기 위하여 전원장치가 부착된 동력차량에서 소음도를 측정하였다. 그림. 1과 표 1.의 2012년 도시철도1호선 소음도 측정결과에서 상행선 전체 구간 산술 평균치는 71 dB(A)로 나타났고, 구간 중 최고소음치는 73 dB(A)로 교대앞 → 연산 등 6개구간에서, 최소소음치는 67 dB(A)로 동대신동 → 서대신동 구간에서 나타났다. 하행선의 경우 전체 구간 산술 평균치는 70 dB(A)로 나타났고, 구간 중 최고소음치는 73 dB(A)로 두실 → 남산동 등 3개구간에서, 최소소음치는 65 dB(A)로 서대신동 → 동대신동, 괴정 → 대티 2개 구간에서 나타났다.

전년도와의 소음도를 비교에서 상행선의 경우 전체 산술평균 소음도가 1 dB(A) 증가한 것으로 나타났고, 구간별 가장 큰 소음도 차이는 부산대앞 → 온천장과 부전동 → 서면 등 2개 구간에서 3 dB(A) 증가하였고, 반면 사하 → 당리 구간은 2 dB(A) 감소한 것으로 나타났다. 총 33개 구간 중 19개 구간에서는 소음도가 증가하였으나 5개 구간에서는 감소하였다. 하행선의 경우는 전체 산술평균 소음도는 1 dB(A) 감소한 것으로 나타났고, 가장 큰 소음도 차이는 교대앞 → 동래 구간이 2 dB(A) 증가한 반면 남포동 → 중앙동과 대티 → 서대신동 등 2개 구간은 3 dB(A) 감소한 것으로 나타났다. 총 33개 구간 중 10개 구간에서는 소음도가 증가하였고 12개 구간에서는 감소하였다.

구간별로 소음도가 전년도와 다소 차이가 나는 것은 외부적인 요인에 의한 것 보다는 내부적으로 소음관리를 위한 곡선구간의 완속 운행 및 스켈소음 발생구간에 대한 레일연마, 도유작업 등에 기인한 것으로 보인다.

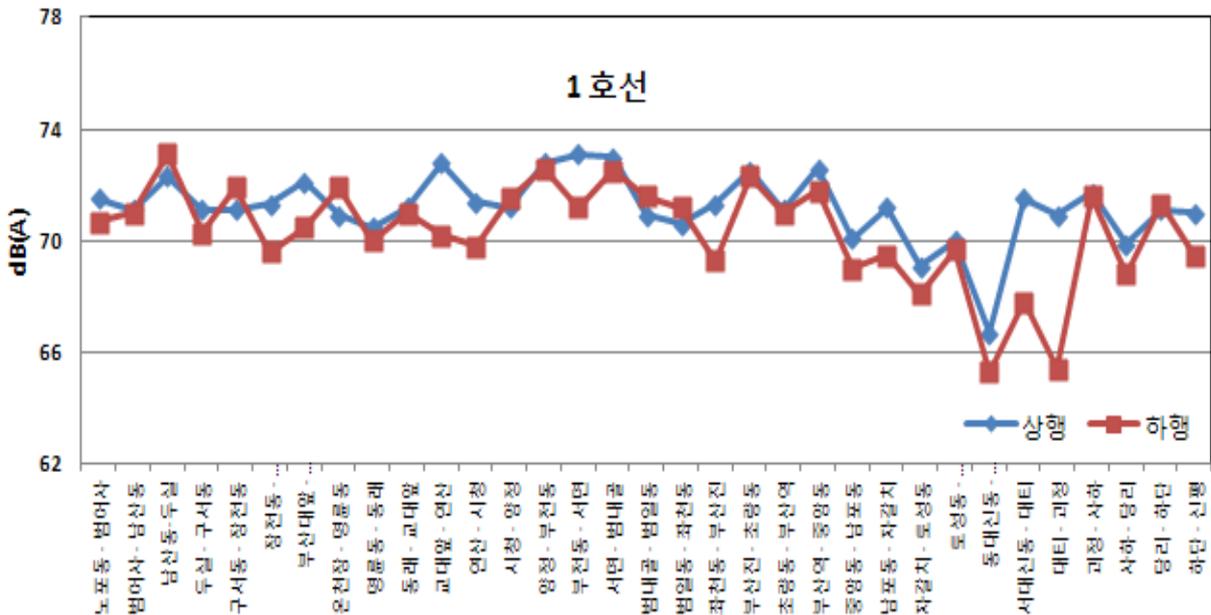


그림 1. 도시철도1호선 구간별 소음도 변화

표 1. 2012년 도시철도1호선 소음도 측정결과

(단위 : dB(A))

구분	구 간	1호선(상행)(Leq)		구 간	1호선(하행)(Leq)	
		'12년	'11년		'12년	'11년
1	노포동 → 범어사	72	71	범어사 → 노포동	71	71
2	범어사 → 남산동	71	72	남산동 → 범어사	71	72
3	남산동 → 두실	72	72	두실 → 남산동	73	72
4	두실 → 구서동	71	70	구서동 → 두실	70	70
5	구서동 → 장전동	71	70	장전동 → 구서동	72	71
6	장전동 → 부산대앞	71	70	부산대앞 → 장전동	70	70
7	부산대앞 → 온천장	72	69	온천장 → 부산대앞	71	70
8	온천장 → 명륜동	71	71	명륜동 → 온천장	72	72
9	명륜동 → 동래	71	69	동래 → 명륜동	70	70
10	동래 → 교대앞	71	70	교대앞 → 동래	71	69
11	교대앞 → 연산	73	72	연산 → 교대앞	70	71
12	연산 → 시청	71	71	시청 → 연산	70	71
13	시청 → 양정	71	71	양정 → 시청	72	72
14	양정 → 부전동	73	72	부전동 → 양정	73	74
15	부전동 → 서면	73	70	서면 → 부전동	71	71
16	서면 → 범내골	73	71	범내골 → 서면	73	72
17	범내골 → 범일동	71	71	범일동 → 범내골	72	71
18	범일동 → 좌천동	71	69	좌천동 → 범일동	71	72
19	좌천동 → 부산진	71	71	부산진 → 좌천동	69	71
20	부산진 → 초량동	73	72	초량동 → 부산진	72	71
21	초량동 → 부산역	71	69	부산역 → 초량동	71	72
22	부산역 → 중앙동	73	72	중앙동 → 부산역	72	73
23	중앙동 → 남포동	70	71	남포동 → 중앙동	69	72
24	남포동 → 자갈치	71	69	자갈치 → 남포동	70	69
25	자갈치 → 토성동	69	70	토성동 → 자갈치	68	68
26	토성동 → 동대신동	70	68	동대신동 → 토성동	70	70
27	동대신동 → 서대신동	67	68	서대신동 → 동대신동	65	64
28	서대신동 → 대티	72	70	대티 → 서대신동	68	71
29	대티 → 괴정	71	69	괴정 → 대티	65	69
30	괴정 → 사하	72	72	사하 → 괴정	72	72
31	사하 → 당리	70	72	당리 → 사하	69	69
32	당리 → 하단	71	71	하단 → 당리	71	70
33	하단 → 신평	71	71	신평 → 하단	70	71
평균(산술평균)		71	70	평균(산술평균)	70	71

2.1.2. 2호선(상·하행선 : 양산 ⇔ 장산, 82개 구간)

2012년도 2호선 상, 하행선의 소음도 조사 결과는 그림 2.와 표 2.와 같다. 2호선 소음도 측정결과에서 상행선 전체 구간 산술평균 소음도는 72 dB(A)로 나타났고, 구간별 최고소음치는 센텀시티 → 시립미술관 구간이 82 dB(A)로 나타났으며 최소소음치는 호포 → 금곡 구간으로 66 dB(A)로 나타났다. 하행선의 경우 전체 구간 산술평균 소음도는 73 dB(A)로 나타났고, 구간별 최고소음치는 민락 → 수영과 해운대 → 동백 등 2개 구간으로 78 dB(A)로 나타났고, 최소소음치는 금곡 → 호포와 동원 → 금곡 등 2개 구간으로 67 dB(A)로 나타났다.

전년도와의 소음도 비교에서 상행선의 산술평균 소음도는 전년도와 동일하였고, 구간별 가장 큰 소음도 차이는 센텀시티 → 시립미술관 구간 8 dB(A) 증가, 민락 → 센텀시티 구간 5 dB(A) 증가, 울리 → 화명 등 4개 구간은 4 dB(A)이 증가하였고, 반면 부산대양산캠프스 → 호포 구간은 4 dB(A) 감소, 구남 → 모라 등 2개 구간에서는 3 dB(A) 감소하였다. 총 41개 구간 중 22개 구간이 증가한 반면 12개 구간은 감소하였다. 하행선의 경우는 전체 산술평균 소음도가 2 dB(A) 감소한 것으로 나타났고, 구간별 가장 큰 소음도 차이는 수영 → 광안 구간 4 dB(A) 증가, 울리 → 동원 등 9개 구간은 3 dB(A) 증가하였고 반면 구명 → 덕천 등 2개 구간은 2 dB(A) 감소하였다. 총 41개 구간 중 30개 구간이 증가하였고 3개 구간은 감소하였음.

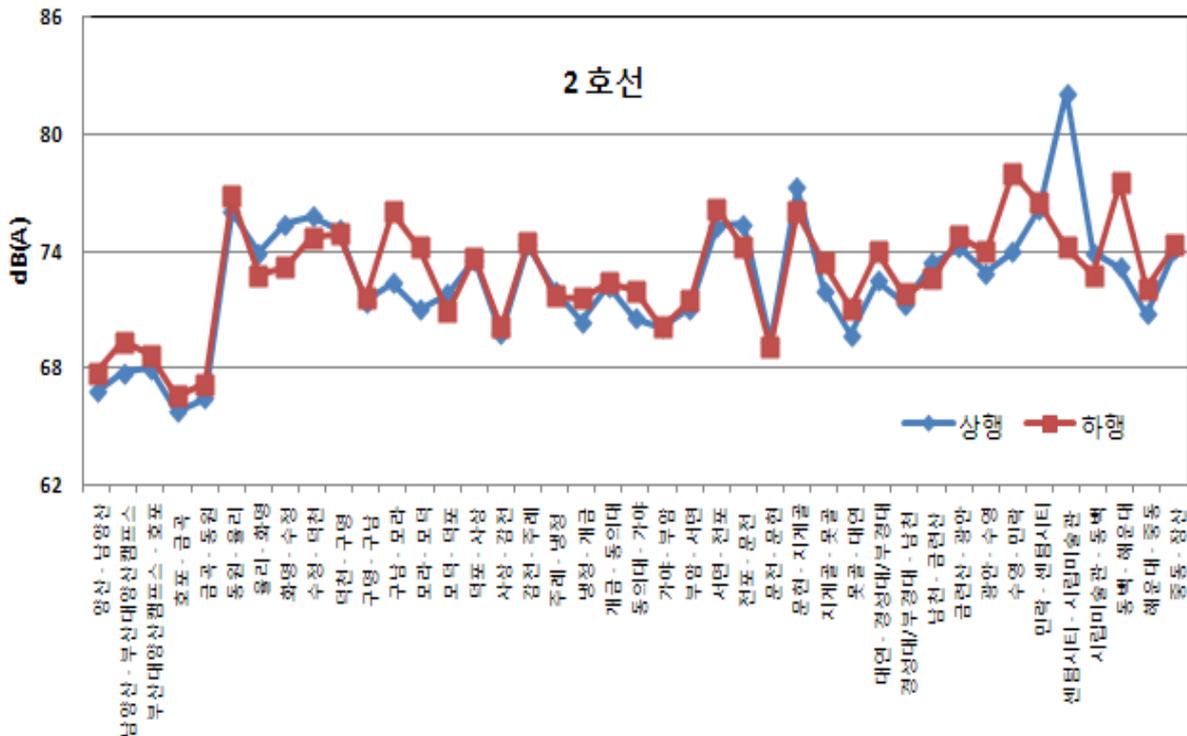


그림 2. 도시철도2호선 구간별 소음도 변화

표 2. 2012년 도시철도2호선 소음도 측정결과

(단위 : dB(A))

구분	구 간	2호선(상행)(Leq)		구 간	2호선(하행)(Leq)	
		'12년	'11년		'12년	'11년
1	양산 → 남양산	67	69	남양산 → 양산	68	67
2	남양산 → 부산대양산캠퍼스	68	70	부산대양산캠퍼스 → 남양산	69	67
3	부산대양산캠퍼스 → 호포	68	72	호포 → 부산대	69	-
4	호포 → 금곡	66	67	금곡 → 호포	67	66
5	금곡 → 동원	67	67	동원 → 금곡	67	65
6	동원 → 울리	76	73	울리 → 동원	77	74
7	울리 → 화명	74	70	화명 → 울리	73	72
8	화명 → 수정	75	71	수정 → 화명	73	73
9	수정 → 덕천	76	72	덕천 → 수정	75	72
10	덕천 → 구명	75	74	구명 → 덕천	75	77
11	구명 → 구남	71	71	구남 → 구명	72	71
12	구남 → 모라	72	75	모라 → 구남	76	74
13	모라 → 모덕	71	70	모덕 → 모라	74	72
14	모덕 → 덕포	72	69	덕포 → 모덕	71	70
15	덕포 → 사상	74	73	사상 → 덕포	74	71
16	사상 → 감전	70	70	감전 → 사상	70	68
17	감전 → 주례	74	71	주례 → 감전	75	73
18	주례 → 냉정	72	69	냉정 → 주례	72	69
19	냉정 → 개금	70	68	개금 → 냉정	72	69
20	개금 → 동의대	72	70	동의대 → 개금	72	70
21	동의대 → 가야	71	69	가야 → 동의대	72	70
22	가야 → 부암	70	70	부암 → 가야	70	70
23	부암 → 서면	71	70	서면 → 부암	72	69
24	서면 → 전포	75	76	전포 → 서면	76	76
25	전포 → 문전	75	78	문전 → 전포	74	72
26	문전 → 문현	69	70	문현 → 문전	69	68
27	문현 → 지게골	77	74	지게골 → 문현	76	76
28	지게골 → 못골	72	73	못골 → 지게골	73	73
29	못골 → 대연	70	69	대연 → 못골	71	70
30	대연 → 경성대/부경대	73	72	경성대/부경대 → 대연	74	72
31	경성대/부경대 → 남천	71	70	남천 → 경성대/부경대	72	69
32	남천 → 금련산	73	74	금련산 → 남천	73	73
33	금련산 → 광안	74	74	광안 → 금련산	75	72
34	광안 → 수영	73	69	수영 → 광안	74	70
35	수영 → 민락	74	76	민락 → 수영	78	77
36	민락 → 센텀시티	76	71	센텀시티 → 민락	77	76
37	센텀시티 → 시립미술관	82	74	시립미술관 → 센텀시티	74	76
38	시립미술관 → 동백	74	74	동백 → 시립미술관	73	71
39	동백 → 해운대	73	74	해운대 → 동백	78	75
40	해운대 → 중동	71	71	중동 → 해운대	72	72
41	중동 → 장산	74	73	장산 → 중동	74	75
	평균(산술평균)	72	72	평균(산술평균)	73	72

2.1.3. 3호선(상·하행선 : 대저⇔수영, 32개 구간)

2012년도 3호선 소음도에 대한 측정결과는 그림 3., 표 3.과 같다. 3호선 상행선 전 구간 산술평균 소음치는 74 dB(A)로 나타났고, 구간별 최고소음치는 구포 → 덕천 등 3개 구간이 78 dB(A)로 나타났고, 최소소음치는 대저 → 체육공원 구간이 70 dB(A)로 나타났다. 하행선의 경우 전체 구간 산술평균 소음도는 74 dB(A)로 나타났고, 구간별 최고소음치는 미남 → 만덕 구간이 80 dB(A)로 나타났고, 최소소음치는 대저 → 체육공원 구간이 70 dB(A)로 나타났다.

전년도와의 소음도 비교에서 상행선의 산술평균 소음도는 전년도보다 1 dB(A) 감소하였고, 구간별 가장 큰 소음도 차이는 강서구청 → 구포 구간이 4 dB(A) 증가하였고, 반면 망미 → 수영 구간은 6 dB(A) 감소하였다. 총 16개 구간 중 3개 구간의 소음도는 증가하였으나 12개 구간은 감소하였다. 하행선의 경우는 전체 산술평균 소음도가 2 dB(A) 감소한 것으로 나타났고, 구간별 가장 큰 소음도 차이는 강서구청 → 체육공원 구간이 2 dB(A) 증가하였고, 물만골 → 연산 구간은 4 dB(A) 감소하였다. 총 16개 구간 중 3개 구간의 소음도가 증가하였으나 10개 구간은 감소하였다.

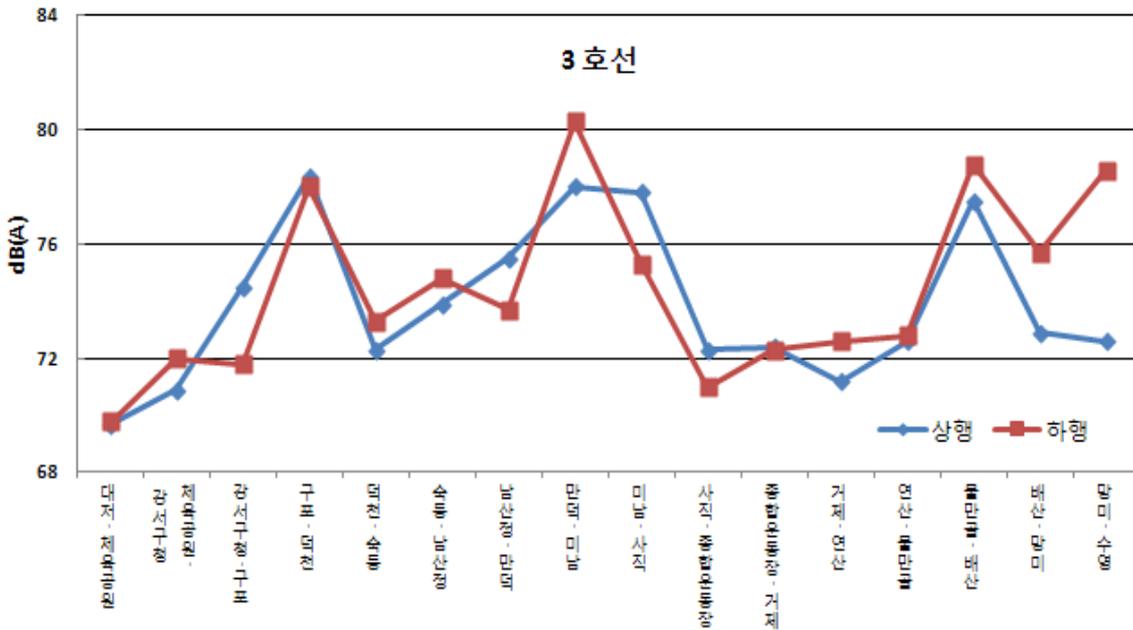


그림 3. 도시철도3호선 구간별 소음도 변화

표 3. 2012년 도시철도3호선 소음도 측정결과

(단위 : dB(A))

구분	구 간	3호선(상행)(Leq)		구 간	3호선(하행)(Leq)	
		'12년	'11년		'12년	'11년
1	대저 → 체육공원	70	71	체육공원 → 대저	70	69
2	체육공원 → 강서구청	71	71	강서구청 → 체육공원	72	70
3	강서구청 → 구포	75	71	구포 → 강서구청	72	72
4	구포 → 덕천	78	79	덕천 → 구포	78	78
5	덕천 → 숙등	72	74	숙등 → 덕천	73	75
6	숙등 → 남산정	74	75	남산정 → 숙등	75	76
7	남산정 → 만덕	76	75	만덕 → 남산정	74	77
8	만덕 → 미남	78	80	미남 → 만덕	80	81
9	미남 → 사직	78	76	사직 → 미남	75	76
10	사직 → 종합운동장	72	73	종합운동장 → 사직	71	74
11	종합운동장 → 거제	72	73	거제 → 종합운동장	72	74
12	거제 → 연산	71	72	연산 → 거제	73	74
13	연산 → 물만골	73	74	물만골 → 연산	73	77
14	물만골 → 배산	78	79	배산 → 물만골	79	77
15	배산 → 망미	73	75	망미 → 배산	76	77
16	망미 → 수영	73	79	수영 → 망미	79	79
평균(산술평균)		74	75	평균(산술평균)	74	75

2.1.4. 4호선(상·하행선 : 안평⇔미남, 26개 구간)

고무차륜형식의 경량전철 차량인 4호선에 대한 소음도 측정결과는 그림 4, 표 4.와 같다. 4호선 상행선 전 구간 산술평균 소음치는 73 dB(A)로 나타났고, 구간 중 최고소음치는 75 dB(A)로 반여농산물시장 → 금사 등 3개 구간에서, 최소소음치는 71 dB(A)로 안평 → 고촌 등 3개 구간에서 나타났다. 하행선의 경우 전체 구간 산술평균치는 70 dB(A)로 나타났고, 구간 중 최고소음치는 74 dB(A)로 금사 → 반여농산물시장 등 4개 구간에서, 최소소음치는 71 dB(A)로 고촌 → 안평 구간에서 나타났다.

전년도와의 소음도 비교에서 상행선의 산술평균 소음도가 3 dB(A) 증가하였고, 구간별 소음도 차이는 가장 큰 구간은 고촌 → 영산대 구간으로 4 dB(A)이 증가하였다. 하행선의 경우는 전체 산술평균 소음도가 2 dB(A) 증가한 것으로 나타났고, 구간별 소음도 차이는 가장 큰 구간은 영산대 → 고촌 등 4개 구간으로 3 dB(A)이 증가하였다. 상, 하행선과 모두 전체 구간에서 소음도가 증가한 것으로 나타났다.

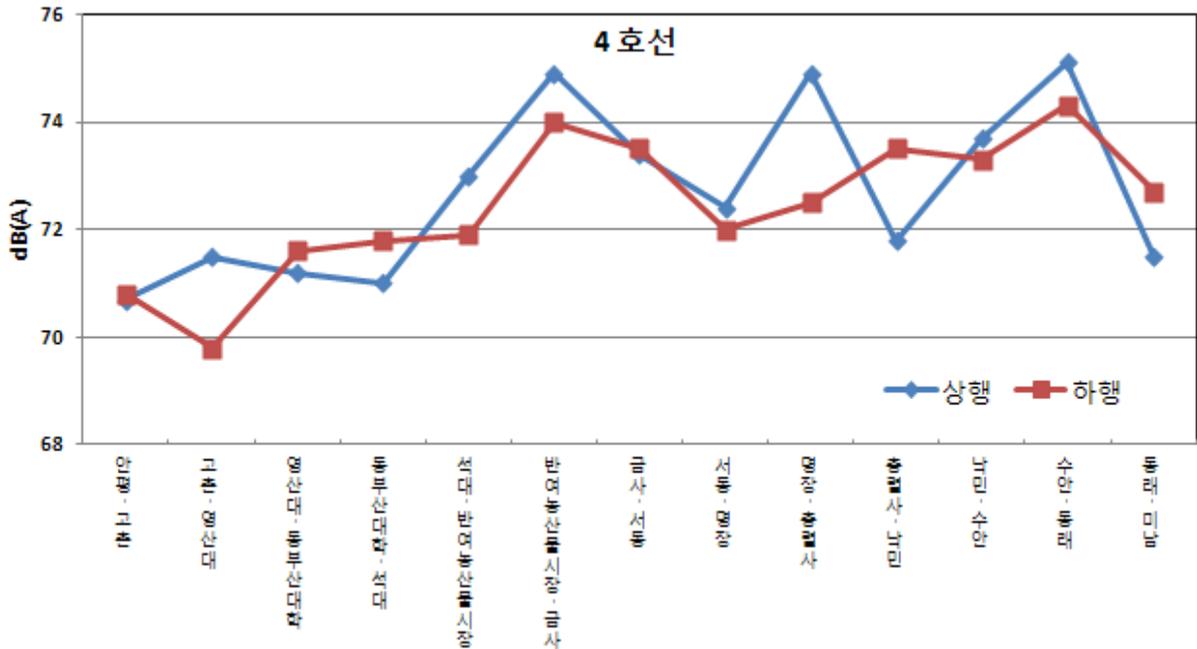


그림 4. 도시철도4호선 구간별 소음도 변화

표 4. 2012년 도시철도4호선 소음도 측정결과

(단위 : dB(A))

구분	구 간	4호선(상행)(Leq)		구 간	4호선(하행)(Leq)	
		'12년	'11년		'12년	'11년
1	안평 → 고촌	71	68	고촌 → 안평	71	69
2	고촌 → 영산대	72	68	영산대 → 고촌	70	67
3	영산대 → 동부산대학	71	69	동부산대학 → 영산대	72	70
4	동부산대학 → 석대	71	70	석대 → 동부산대학	72	69
5	석대 → 반여농산물시장	73	70	반여농산물시장 → 석대	72	70
6	반여농산물시장 → 금사	75	72	금사 → 반여농산물시장	74	72
7	금사 → 서동	73	70	서동 → 금사	74	72
8	서동 → 명장	72	69	명장 → 서동	72	69
9	명장 → 총렬사	75	72	총렬사 → 명장	73	72
10	총렬사 → 낙민	72	71	낙민 → 총렬사	74	71
11	낙민 → 수안	74	72	수안 → 낙민	73	71
12	수안 → 동래	75	72	동래 → 수안	74	72
13	동래 → 미남	72	71	미남 → 동래	73	71
평균(산술평균)		73	70	평균(산술평균)	72	70

## 2.2. 소음도 분포 특성

도시철도의 소음분포도를 파악하기 위하여 구간별로 나누지 않고 노선별로 첫 역에서 마지막 역까지 연속적으로 소음도를 측정하였다. 분석결과는 그림 5. ~ 8.과 같이 나타났으며 전체적으로 두개의 꼭지점을 보여주고 있는데 그 중 낮은 소음도는 전동차의 출발과 도착시의 소음도이고, 높은 소음도 꼭지점은 주행시의 소음도를 보여주고 있다. 그림 5와 같이 1호선의 경우 전동차 출발과 도착시의 증가소음도는 52~53 dB(A)로, 주행시의 증가소음도는 다른 노선에 비하여 범위가 다소 넓은 63~74 dB(A)의 범위로 나타났다. 그림 6.의 2호선에서는 전동차 출발과 도착시의 증가소음도가 상행선 45~46 dB(A), 하행선은 61~62 dB(A)로 나타났으며, 주행시의 증가소음도는 71~72 dB(A)로 나타났다. 그림 7.의 3호선의 경우 전동차 출발과 도착시의 증가소음도는 55~57 dB(A)로, 주행시의 증가소음도는 70~71 dB(A)로 나타났다. 그림 8.의 4호선에서는 전동차 출발과 도착시의 증가소음도는 62~63 dB(A)로, 주행시의 증가소음도는 70~71 dB(A)로 나타났다.

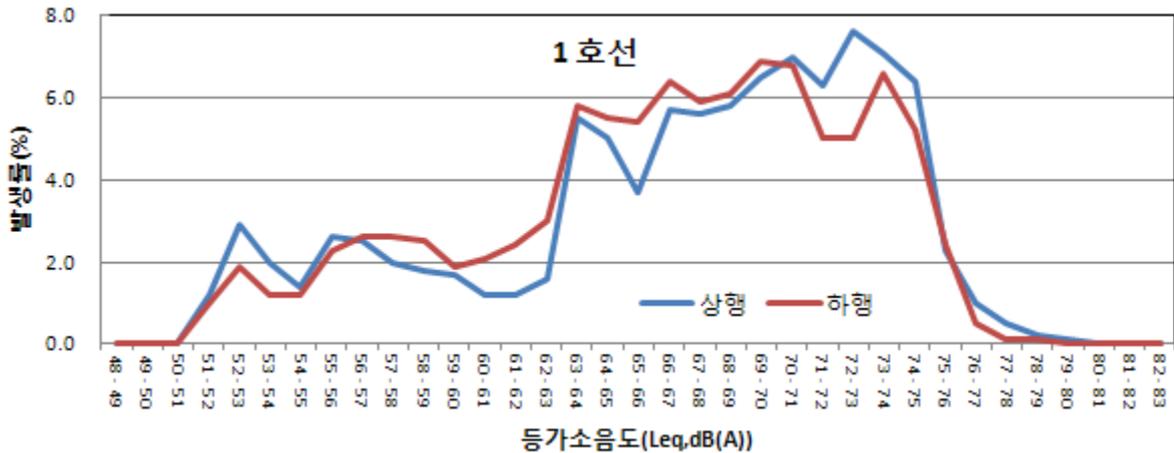


그림 5. 1호선 소음 발생 분포현황

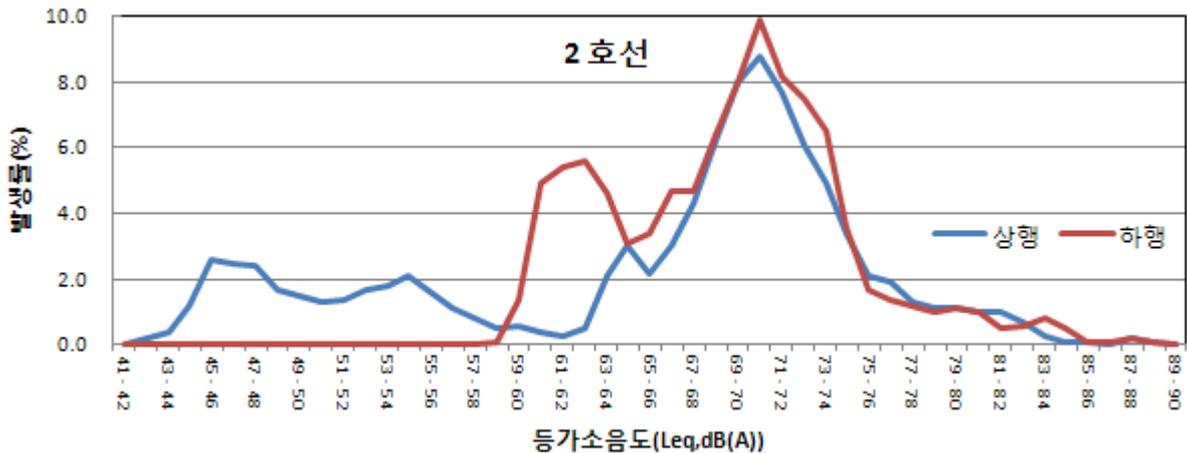


그림 6. 2호선 소음 발생 분포현황

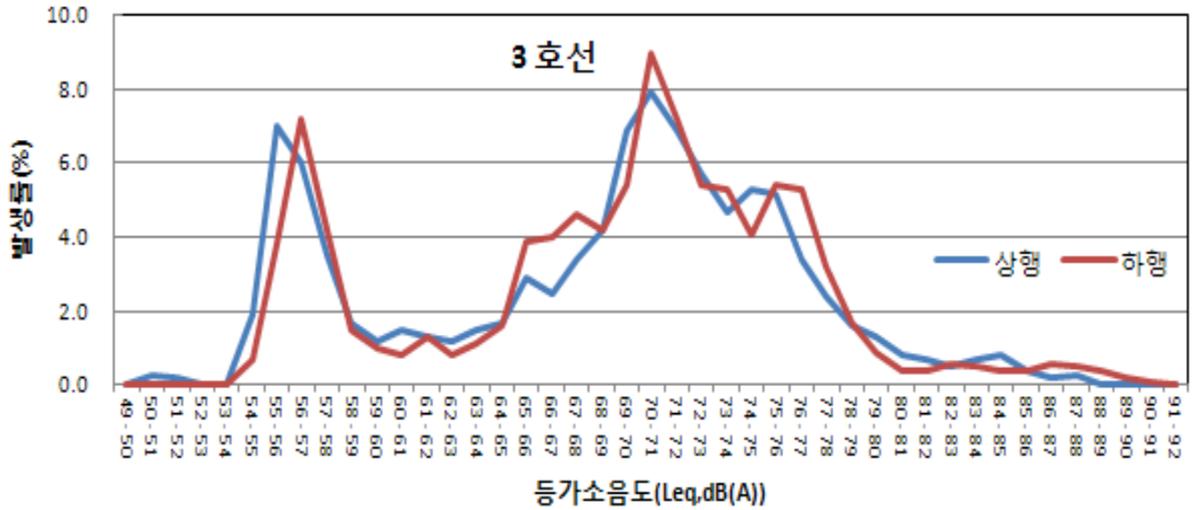


그림 7. 3호선 소음 발생 분포현황

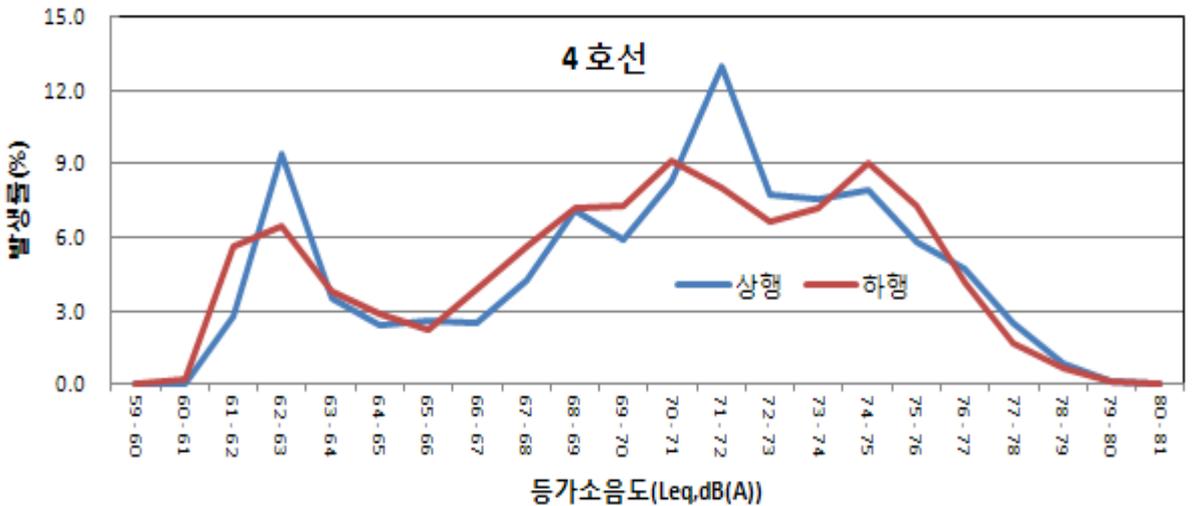


그림 8. 4호선 소음 발생 분포현황

역간 정차 시간까지 포함된 노선별 전 구간에 대한 등가소음도 dots분포 분석결과는 표5와 같다. 1호선 상행선 전체 구간의 등가소음도가 69.8 dB(A)로 가장 낮게 나타난 반면, 3호선 하행선 구간은 75.6 dB(A)로 가장 높게 나타났다. 50% dots수의 등가소음도를 나타내는 L50 등가소음도는 1호선 67~68 dB(A), 2호선은 69 dB(A), 3호선은 70 dB(A), 4호선은 71 dB(A)로 각각 나타났다.

표 5. 노선별 등가소음도 통계분석 결과

(단위 : dB(A))

노선		Leq	SD	L5	L10	L50	L90	L95
1호선	상행선	70	6.6	75	74	68	56	53
	하행선	70	6.1	75	74	67	57	55
2호선	상행선	73	10.0	79	75	69	48	46
	하행선	74	5.5	80	76	69	62	61
3호선	상행선	74	7.9	80	77	70	56	55
	하행선	76	7.6	80	77	70	57	56
4호선	상행선	72	4.5	77	76	71	63	62
	하행선	72	4.5	76	75	71	62	62

### 3. 결 론

- 2012년도 각 호선의 구간별 소음도를 노선별로 산술평균한 노선별 소음도 비교에서 가장 높은 소음도는 3호선으로 상, 하행선 모두 74 dB(A)로 나타났고, 다음으로 2호선과 4호선으로 상, 하행선이 72~73 dB(A)로, 1호선은 상행선 71 dB(A), 하행선 70 dB(A)로 가장 낮게 나타났다. 부산교통공사 환경위원회의 소음관리목표치 중 역간평균소음 초과 구간은 4개 구간으로 2호선 센텀시티 → 시립미술관 구간, 3호선 미남 → 만덕, 배산 → 물만골, 수영 → 망미 구간으로 나타났다.
- 각 노선의 구간별로 전년도와의 소음도 비교에서 1호선은 33개 구간 중 상행선 19개, 하행선 10개 구간에서 소음도가 증가하였고, 2호선은 41개 구간 중 상행선 22개, 하행선 30개 구간, 3호선은 16개 구간 중 상, 하행선 각각 3개 구간씩, 4호선은 13개 전 구간 상, 하행선 모두 소음도가 다소 증가한 것으로 나타났다.
- 구간별로 나누지 않고 노선별로 첫 역에서 마지막 역까지 연속적으로 측정한 소음도 조사결과 전동차 출발시점의 등가소음도는 1호선 52~53 dB(A), 2호선 상행선 45~46 dB(A) 하행선 61~62 dB(A), 3호선 55~57 dB(A), 4호선 62~63 dB(A)로 나타났고, 주행시의 등가소음도는 1호선 63~74 dB(A), 2호선 71~72 dB(A), 3호선 70~71 dB(A), 4호선 70~71 dB(A)로 나타났다. L50 등가 소음도는 1호선 67~68 dB(A), 2호선은 69 dB(A), 3호선은 70 dB(A), 4호선은 71 dB(A)로 각각 나타났다.