

철도소음 조사

- 도심을 통과하는 열차 발생 주행소음, 궤도마찰소음 등 철도소음도의 실태와 특성조사
- 정온한 시민생활 환경개선을 위한 시책 자료로 제공

1. 조사개요

- 관련근거 : 소음진동관리법 제26조, 시행규칙 제25조 (교통소음 진동의 관리기준)
- 측정기간 : 2014년 10월 27일 ~ 12월 10일
 - 가야2동(10/27일) - 덕포2동(12/10일) - 안락2동(10/28일) - 청강리(송정)(12/9일)
- 측정지점

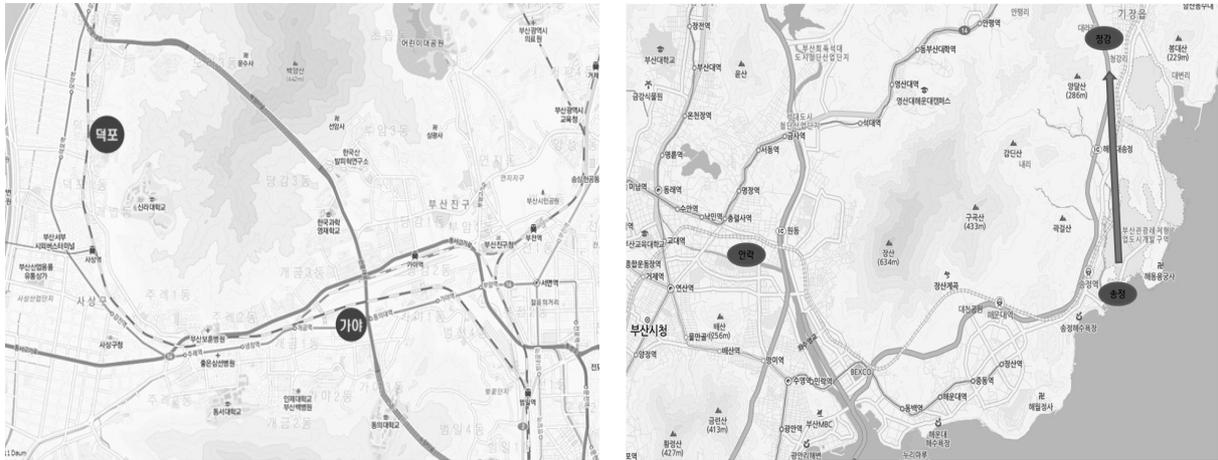


그림 1. 철도소음 측정 지점

표 1. 지점별 현황

지 점		용도지역	위 치	비 고
1	가야2동	주거지역	부산진구 가야2동 122번지 주변	경 부 선
2	덕포2동	주거지역	사상구 덕포2동 356번지 주변	경 부 선
3	안락2동	주거지역	동래구 안락2동 안락시장 주변	동해남부선
4	청강리	주거지역	기장군 차성로 190번길 29	동해남부선

2. 조사방법

- 측정 및 평가
 - 주간·야간(11:00, 18:00, 22:00)시간대별 1시간 등가소음도[Leq(1hr) dB(A)]
 - 지점별 평가 및 열차종류별 통과대수와 지속시간
 - 최고소음도, 배경소음도
 - 지난 연도와의 비교, 주파수특성 등
- 측정장비 : 환경소음모니터링시스템[Symphonie 01dB(프랑스)]

3. 조사결과

- 지점별 평가

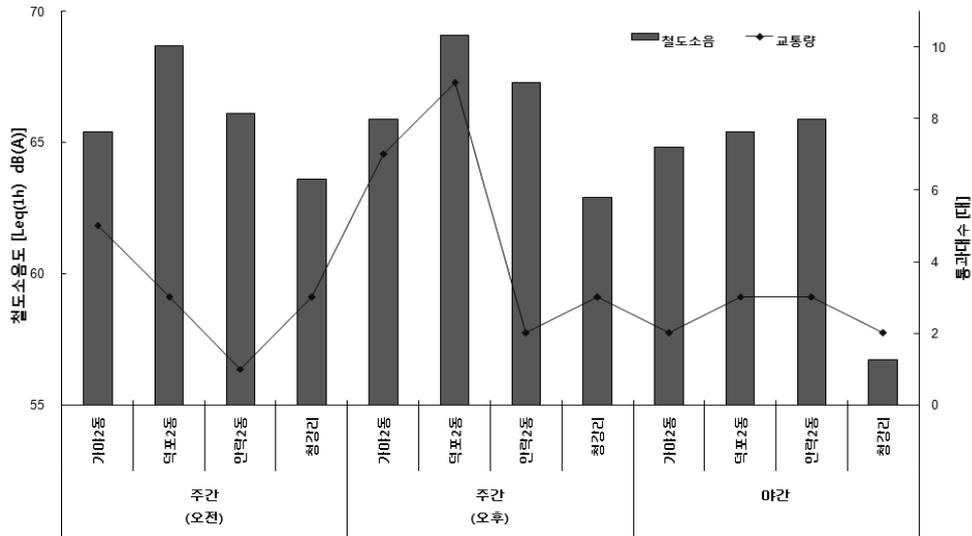


그림 2. 철도소음과 교통량의 상관관계

표 2. 지점별 평가

선로명	지점	측정 일자	열차통과수 (대/hr)			철도소음도 [Leq(1hr) dB(A)]				배경소음도 [Leq(10min) dB(A)]			
			주간		야간	주간		야간	주간		야간		
			오전 (11:00)	오후 (18:00)	22:00	오전 (11:00)	오후 (18:00)	평균	22:00	오전 (11:00)	오후 (18:00)	평균	22:00
경부선	가야2동	10/27	5	7	2	65	66	66	65	59	62	61	58
	덕포2동	12/10	3	9	3	69	69	69	65	57	57	57	56
동해	안락2동	10/28	1	2	3	66	67	67	66	57	58	58	54
남부선	청강리	12/09	3	3	2	64	63	63	57	55	52	54	50

- 지점별 철도소음도(1시간 등가소음도) 크기는 오전 시간대는 덕포2동 > 안락2동 > 가야2동 > 청강리 순이었고 오후 시간대에도 오전과 같은 소음도 순을 나타내었으며, 야간시간대에는 안락2동 > 덕포2동 > 가야2동 > 청강리 순으로 나타났음.
- 2010년 7월부터 강화된 철도소음의 관리기준[주거지역 : 주간 70 dB(A) 야간 60 dB(A)]을 적용시 전체 지점에서 주간은 만족하였으나, 야간은 가야, 덕포, 안락은 초과, 청강리 지점은 만족을 보였음.
- 열차통행량과 철도소음도 관계에서 가야, 덕포, 안락 지점은 통과대수가 많았던 주간의 18:00시간대의 소음도가 11:00시간대에 비해 다소 높은 소음도를 기록하였으며, 청강리 지점의 경우는 배경소음의 영향으로 다소 낮게 나타났음.
- 통행량의 차가 뚜렷한 덕포 지점의 소음도는 현저하게 증가치를 보이지 않아 이는 인접한 도로의 영향이 많이 작용하는 지점으로 판단됨.
- 배경소음도의 경우 덕포 지점의 18:00시간대를 제외하고는 60 dB(A) 이하의 소음도를 나타내 대체로 정온한 편이었으며, 주야간 철도소음 관리기준을 만족하였음.

○ 지난 연도와의 비교

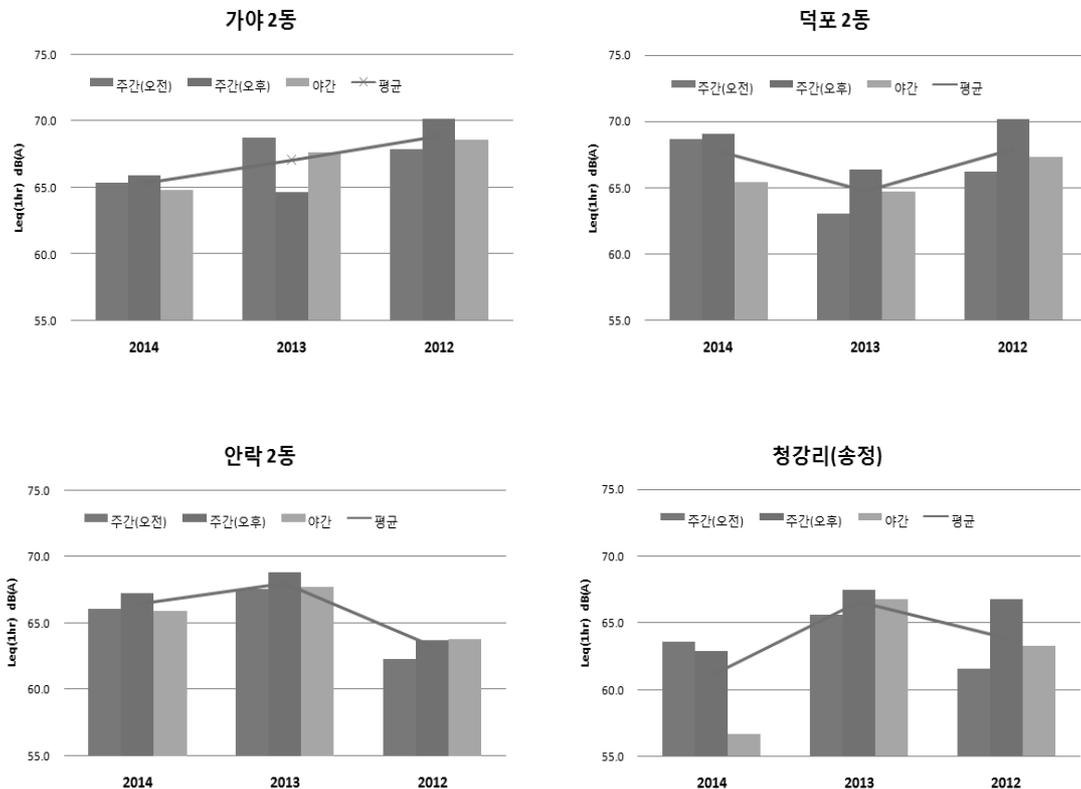


그림 3. 최근 3년간 소음도 비교

표 3. 최근 3년간 지점별 주·야간 소음도 비교

[단위 : Leq(1hr) dB(A)]

구 분	2014년				2013년				2012년				관리기준		
	주간			야간	주간			야간	주간			야간	주간	야간	
	오전	오후	평균		오전	오후	평균		오전	오후	평균				
경부선	가야2동	65	66	66	65	69	65	67	68	68	70	69	69	70	60
	덕포2동	69	69	69	65	63	66	65	65	66	70	68	67		
동해	안락2동	66	67	67	66	68	69	68	68	62	64	63	64		
남부선	청강리(송정)	64	63	63	57	66	68	67	67	62	67	64	63		

- 경부선구간(가야2동, 덕포2동)

- 2013년도와 비교시 가야2동에서의 주간평균은 1 dB(A), 야간은 3 dB(A) 감소하였고 덕포2동에서는 주간평균은 4 dB(A) 증가, 야간시간대에서는 동일한 소음도를 나타내었음.
- 2012년도와 비교시 가야2동에서 주간평균은 3 dB(A), 야간에는 4 dB(A) 감소하였고 덕포2동에서는 주간 평균은 1 dB(A) 증가하였으나 야간에는 2 dB(A) 감소를 나타내었음.
- 덕포2동의 소음도 증가는 선로 주변 정비로 측정지점을 인접된 도로변 지역으로 변경하였고 변경된 지점에서는 인접 도로 차량 소음이 주간에는 상대적으로 높게, 야간에는 다소 낮게 작용하여 나타난 결과로 판단되며, 경부선 구간의 전반적인 소음도 추세는 감소 경향으로 사료됨.

- 동해남부선구간(안락2동, 청강리)

- 2013년도와 비교시 안락2동에서는 주간평균 1 dB(A), 야간에 2 dB(A) 감소하였고 청강리(송정)는 주간평균 4 dB(A), 야간은 10 dB(A) 감소하였음.
- 2012년도와 비교시 안락2동은 주간평균 4 dB(A), 야간은 2 dB(A) 증가하였으며, 청강리(송정)는 주간평균은 1 dB(A), 야간은 6 dB(A) 감소하였음.
- 청강리 지점은 송정지점의 선로 이설에 따라 측정지점을 변경하였고 외각에 위치한 지역 특성으로 소음도가 감소된 것으로 판단되며, 전반적인 동해남부선구간의 소음도는 복선화 공사의 진행 정도 및 도로 개설을 포함한 주변 환경의 변화 등에 의해 매우 유동적인 변화가 예상됨.

표 4. 노선별 관리기준 초과지점('14년, '13년, '12년)

구분	2014	2013	2012
주간	□ 경 부 선 : 없음 □ 동해남부선 : 없음	□ 경 부 선 : 없음 □ 동해남부선 : 없음	□ 경 부 선 : 없음 □ 동해남부선 : 없음
야간	□ 경부선(2) 진 구 가야2동 사 상 구 덕포2동 □ 동해남부선(2) 동 래 구 안락2동	□ 경부선(2) 진 구 가야2동 사 상 구 덕포2동 □ 동해남부선(2) 동 래 구 안락2동 해운대구 송정동	□ 경부선(2) 진 구 가야2동 사 상 구 덕포2동 □ 동해남부선(2) 동 래 구 안락2동 해운대구 송정동

표 5. 차종별 통과시간대의 열차소음도

[단위 : Leq(0.5s) dB(A)]

지점	시간대	통과 대수	차종	통과 시간 (초)	열차 소음	최고 소음	배경 소음	지점	시간대	통과 대수	차종	통과 시간 (초)	열차 소음	최고 소음	배경 소음	
가야 2동	주간 (오전)	1	무궁화(하)	14	76	84	59	덕포 2동	주간 (오전)	1	무궁화(하)	14	89	94	57	
		2	새마을(상)	9	71	73				2	무궁화(상)	14	86	95		
		3	무궁화(상)	16	86	96				3	무궁화(하)	15	88	96		
		4	무궁화(하)	12	72	75				주간 (오후)	1	화물(하)	26	81		87
		5	KTX(상)	22	72	80					2	KTX(상)	16	75		81
	주간 (오후)	1	무궁화(상)	16	76	83	62		3		무궁화(하)	12	85	90		
		2	KTX(상)	20	73	83			4		화물(상)	21	75	81		
		3	무궁화(상)	11	78	82			5		KTX(하)	17	82	87		
		4	무궁화(하)	11	76	82			6	무궁화(상)	16	77	83			
		5	무궁화(상)	16	86	95			7	무궁화(하)	15	90	100			
		6	KTX(하)	9	72	74			8	화물(상)	22	75	78			
		7	KTX(하)	8	68	70			9	KTX(하)	8	81	84			
	야간	1	무궁화(상)	16	87	97	58		야간	1	무궁화(상)	15	84	92		
		2	화물(하)	24	77	79				2	무궁화(하)	25	79	85		
	주간 (오전)	1	무궁화(상)	14	90	98	57			3	무궁화(하)	12	86	92		
주간 (오후)		1	무궁화(하)	16	89	95	57	주간 (오전)	1	무궁화(상)	27	84	93			
		2	무궁화(하)	14	85	92			2	무궁화(하)	11	76	81			
야간	1	무궁화(하)	13	83	89	56	주간 (오후)		3	무궁화(상)	9	73	78			
	2	새마을(하)	20	83	91			1	무궁화(상)	9	74	79				
	3	무궁화(상)	20	85	94			2	무궁화(하)	21	84	93				
주간 (오전)	1	무궁화(하)	13	83	89	56	주간 (오후)	3	무궁화(하)	13	75	81				
	2	새마을(하)	20	83	91			1	화물(상)	24	76	82				
주간 (오후)	1	무궁화(하)	13	83	89	56	주간 (오후)	2	무궁화(하)	21	84	93				
	2	새마을(하)	20	83	91			2	무궁화(하)	10	76	80				

○ 최고소음도[배경소음도]
 가야2동 오전 96[59] 오후 95[62] 야간 97[58]
 덕포2동 오전 96[57] 오후 100[58] 야간 92[54]
 안락2동 오전 98[57] 오후 95[57] 야간 94[56]
 청강리 오전 93[55] 오후 93[52] 야간 82[50]

○ 통과시간대의 최고 및 등가소음도

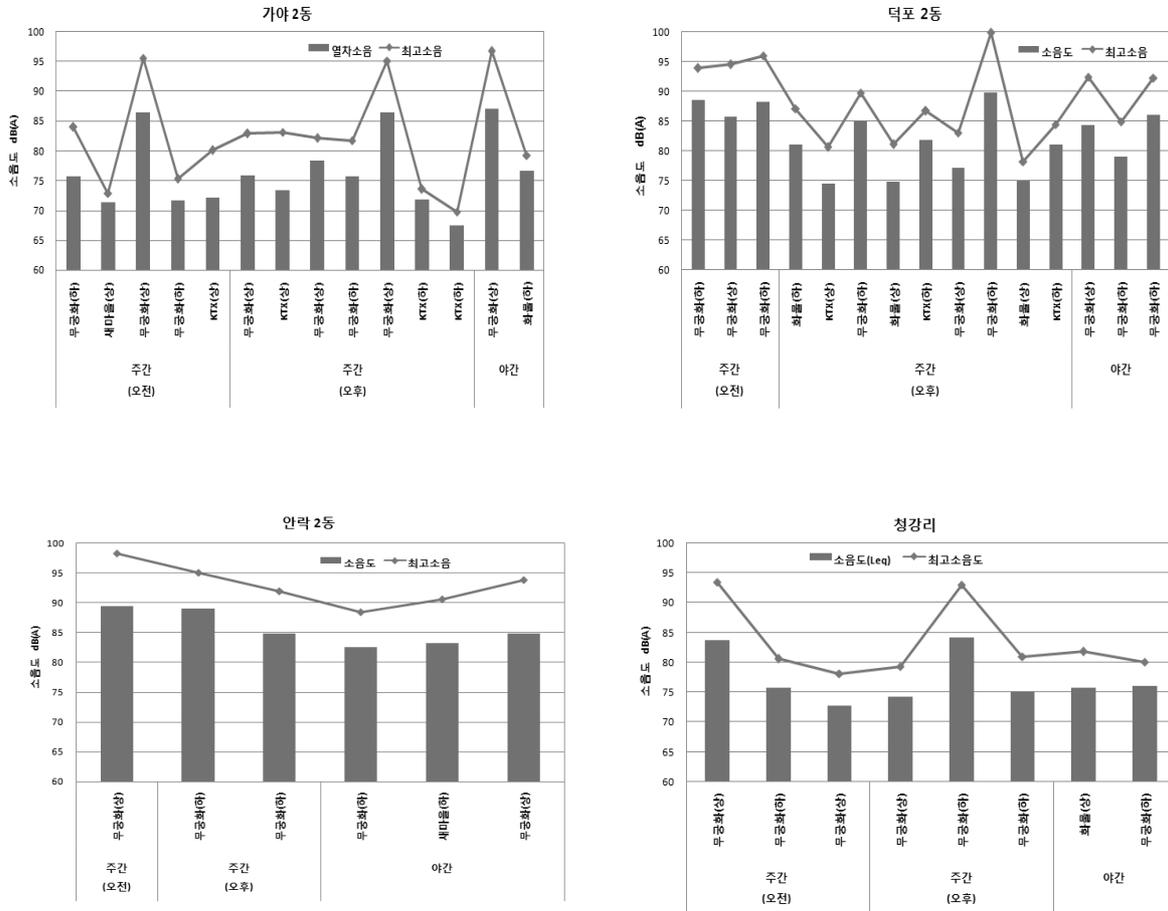


그림 4. 통과시간대의 최고 및 등가소음도

- 열차 통과시간이 가장 긴 곳은 동해남부선 구간 청강리 지점의 주간에 무궁화(하행)열차가 27초, 경부선 구간 덕포 2동에서 주간에 화물(하행)열차가 26초였으며, 화물열차가 다른 열차에 비하여 대체로 긴 통과시간을 보였음.
- 열차통과 시 소음도는 경부선 구간 가야2동은 야간에 무궁화(상행) 열차 통과시 87 dB(A), 덕포2동은 주간(오후)에 무궁화(하행) 통과시 90 dB(A)을 나타내었고 동해남부선 구간 안락2동은 주간(오전)에 무궁화(상행) 통과 시 90 dB(A), 청강리는 주간(오후)에 무궁화(하행) 통과 시 84 dB(A)의 소음도를 보였음.
- 열차별 최고 소음도는 가야2동 야간에 무궁화(상행) 통과 시 97, 덕포2동 주간(오후)에 무궁화(하행) 통과시 100 dB(A)의 소음도가, 동해남부선 구간은 안락2동 주간(오전)에 무궁화(상행) 통과시 98, 청강리에서는 주간(오전)에 무궁화(상행) 통과시에 93 dB(A)의 소음도를 보였음.

- 최고소음도와 배경소음도의 차이는 전체지점의 주야간시간대별 모두가 10 dB(A) 이상으로 배경소음도의 영향은 크게 없는 것으로 조사되었음.

○ 주파수 특성

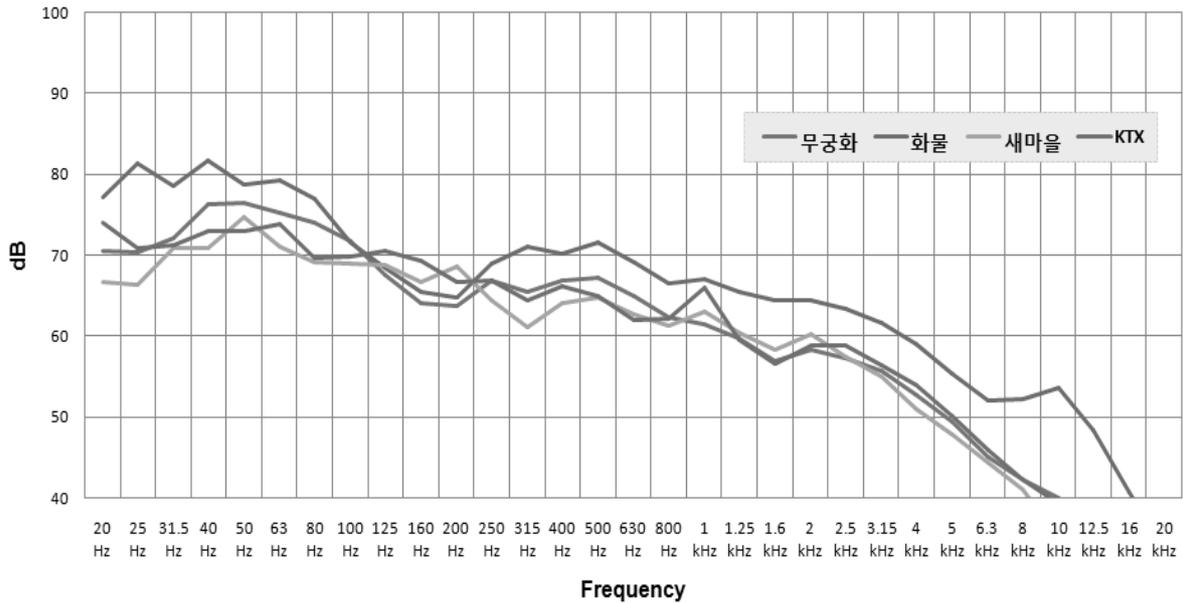


그림 5. 철도차량별 주파수 특성

- 철도차량의 주파수 특성은 열차기종, 운행속도와 직·곡선구간 등 소음원에 의한 영향과 주변 환경에 따라 주파수가 달리 나타날 수 있으며, 열차기종에 따른 주파수 특성을 분석하기 위하여 가야2동 지점을 지정, 동일한 시간대에 통과하는 KTX, 무궁화, 새마을, 화물 열차의 통과시간 중 주파수특성을 고찰하였음.
- 차량별로는 여객열차인 무궁화, 새마을, KTX 주파수 특성은 80 Hz 이하의 저주파대가 높고 고주파로 갈수록 낮아지는 경향을 나타내고 있으며, 화물열차의 경우 315 Hz부터 500 Hz 주파수 대역에서 일시적으로 상승한 후 감소하는 경향을 나타내어 여객 열차와는 다소 다른 패턴을 보이고 있음.
- 대부분의 열차가 80 Hz 저주파 대역에서 높은 소음도를 나타내고 있는데 이는 차속에 의한 공력소음으로 추정되며, 소음도 저감을 위해서는 유사 주파수 대역의 소음발생원에 대한 검토와 운행속도의 조정 등 방음 대책이 수립되어야 할 것으로 사료됨.

4. 결론 및 개선방향

○ 결론

- 2010년 7월부터 강화된 철도소음의 규제기준[주거지역 : 주간 70 dB(A) 야간 60 dB(A)] 적용 시 전체 지점에서 주간은 만족, 야간은 가야2동, 덕포2동, 안락2동 지점에서 초과를 보였음.
- 경부선 구간인 가야2동 및 덕포2동의 철도 소음도는 전반적으로 감소 추세를 나타내고 있으며, 동해남부선 구간은 고가이설 등을 포함한 선로 이설과 복선 전철 통과 차량 대수의 증가 등 철도 복선화 공사로 인한 변동 요인에 따라 소음도가 다소 증가될 것으로 예상됨.
- 열차통과시간에 따른 열차소음도는 경부선구간 가야2동 주간(오전)에 새마을(상행) 열차때 85 dB(A), 덕포2동 주간(오후)에 무궁화(하행) 통과 시 84 dB(A)를 나타내었고 동해남부선구간은 안락2동 주간(오후)에 무궁화(상행)때 89 dB(A), 송정동 주간(오후)와 87 dB(A)의 소음도를 보였음.
- 최고소음도와 배경소음도의 차이는 전체지점의 주야간시간대별 모두가 10 dB(A) 이상으로 배경소음도의 영향은 크게 없는 것으로 조사되었음.
- 대부분의 열차가 80 Hz의 저주파 대역에서 최고 소음도를 보이고 있어 열차소음도의 저감을 위하여는 공력소음으로 추정되는 저주파 대역의 소음발생원에 대한 검토와 방음 대책이 수립되어야 할 것으로 사료됨.

○ 개선방향

- 철도소음의 주요 발생요인은 열차 차속에 의한 공력 및 바퀴의 접촉면에서 발생하는 레일 마찰소음과 엔진 소음이 대부분으로 여겨짐. 화물열차의 경우 차량 화차수가 많고 저속운행을 하면서 소음이 장시간 지속되고 화물의 중량에 따라 레일 이음새를 통과 할 때 발생하는 소음과 화물 적재부에서의 진동으로 인한 소음이 철도소음도의 상승요인으로 판단됨.
- 철도소음의 저감을 위해서는 화물열차의 구조적인 개선을 통하여 공력에 의한 소음을 저감하고 레일 마찰음을 저감하기 위한 곡선구간의 개선 등 조치가 필요할 것으로 사료되며, 주거지역에 인접한 도심지를 통과할 때 열차의 통과시간·운행속도의 조정, 화차수량의 적절한 조정 등 철도소음도 저감을 위한 열차운행 방법의 검토가 필요할 것으로 사료됨.