

특정사안감사

감 사 보 고 서

－ 수도권 LED가로등 정비사업 추진실태 －

2021. 4.

감 사 원

목 차

I. 감사실시 개요	1
II. 감사대상기관의 LED가로등 정비사업 등 현황	3
III. 감사결과	6
1. 감사결과 총괄	6
2. 처분요구와 통보사항	7
(1) 도로조명시설 설치·관리 등 부적정(주의·통보)	8
(2) LED등기구 교체공사 준공처리 부적정[통보·통보(시정완료)] ...	24

I. 감사실시 개요

1. 감사배경 및 목적

「도로법」 제23조에 따른 각 도로관리청은 정부의 에너지 효율화 정책에 따라 2013년부터 가로등을 LED등기구로 정비하는 사업을 추진하고 있다.

그런데 도로관리청 중 다수인 지방자치단체는 LED가로등 정비사업의 주목적을 에너지 효율화에 두고 있어 상대적으로 가로등의 본래 기능인 도로조명 성능 확보와 전기시설 안전성 제고 노력을 소홀히 하고 있다.

한편, 우리나라는 시각 능력이 저하되어 도로조명성능의 영향을 많이 받는 노령운전자가 증가하는 추세¹⁾이므로 도로조명성능 확보가 더욱 중요해지고 있다.

또한 최근 국회에서 구 「전기사업법」(2021. 4. 1. 법률 제17171호로 개정되기 전의 것) 제65조에 따른 전기안전점검 결과 부적합 가로등의 감전 위험을 지적하는 등 전기안전성 확보의 필요성도 커지고 있는 실정이다.

이에 감사원은 기초지방자치단체의 관심이나 상급기관의 점검이 상대적으로 소홀했던 가로등의 도로조명성능, 전기안전성을 점검하여 국민의 도로교통사고 및 전기안전사고를 예방하고자 이번 감사를 하였다.

2. 감사중점 및 대상

이번 감사는 소규모 감사 인력으로 기초지방자치단체의 LED가로등 정비사업 중 도로조명성능 확보와 전기안전성 제고의 적정 여부를 점검하여 야간 도로교통사고 및

1) 60세 이상 운전자가 2017년 511만여 명에서 2019년 610만여 명으로 증가함

감전사고를 예방하는 데 중점을 두었다.

이를 위해 서울특별시 및 경기도 관내 기초지방자치단체가 2015년 1월부터 2020년 11월까지 실시한 LED가로등 정비사업을 대상으로 감사를 하였다.

다만, 자료수집 기간 중 서울특별시 관내 기초지방자치단체는 「서울특별시 빛공해 방지 및 좋은빛 형성 관리 조례」에 따라 LED가로등 정비사업 시 좋은빛 위원회로부터 도로조명성능을 점검받고 있는 것으로 확인되어 실지감사 기간에는 경기도 관내 기초지방자치단체의 LED가로등 정비사업을 대상으로 도로조명 성능 확보 여부를 집중점검하였다.

3. 감사실시 과정

이번 감사는 2020. 12. 7.부터 2021. 1. 15.까지 감사 인원 4명을 투입하여 실지감사를 하였으며, 코로나19 상황에 대응하여 도로조명성능 분야는 시물레이션 및 자료 분석, 설문 조사 등 비대면 위주로, 전기안전성 분야는 필요한 최소한의 현장점검을 통해 감사하였다.

4. 감사결과 처리

감사결과 위법·부당사항과 관련하여 국토교통부, 경기도와 고양시 등 기초지방자치단체로부터 업무처리 경위·향후 처리대책 등에 대한 답변서를 받는 등 주요 지적사항에 대한 의견을 교환하였다. 이후 감사원은 지적사항에 대한 내부 검토를 거쳐 2021. 4. 28. 감사결과를 최종 확정하였다.

II. 감사대상기관의 LED가로등 정비사업 등 현황

1. 서울특별시 및 경기도 관내 LED가로등 정비사업 현황

서울특별시 및 경기도 관내 각 기초지방자치단체는 도로관리청으로서 정부의 에너지 효율화 정책에 따라 가로등을 LED등기구로 정비하는 사업을 추진하고 있다.

[표 1], [표 2]와 같이 최근 6년간 이들 기관의 LED가로등 정비사업 집행액은 약 1,958억 원이고, LED등기구 교체율은 49.2%이다.

[표 1] 서울특별시 및 경기도 관내 연도별 LED가로등 정비사업 집행액(2015년~2020년 11월)

(단위: 백만 원)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	합계
서울특별시	12,741	12,462	16,197	14,560	28,966	30,007	114,933
경기도	5,123	3,447	13,560	15,710	28,245	14,772	80,857
계	17,864	15,909	29,757	30,270	57,211	44,779	195,790

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[표 2] 서울특별시 및 경기도 관내 LED등기구 교체율 및 구매액 현황(2015년~2020년 11월)

(단위: 개, %, 백만 원)

구분	전체 가로등 수(A)	교체 LED등기구 수(B)	LED등기구 교체율(B/A)	LED등기구 구매액
서울특별시	184,026	119,855	65.1	29,013
경기도	452,168	193,086	42.7	44,004
계	636,194	312,941	49.2	73,017

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

2. 도로교통사고 등 현황²⁾

최근 우리나라의 차량 교통량 및 교통사고 통계에 따르면 [표 3]과 같이 2017년부터 2019년까지 3년간 연평균 야간 교통량은 전체 교통량의 24.3%에 그치는데도 야간 도로교통사고 건수 및 사망자 수가 각각 전체의 41%와 49%를 차지하여 야간 도로교통환경이 주간보다 많이 위험한 것으로 볼 수 있다.

2) 이 부분은 감사결과 지적된 문제점의 종합적 이해를 돕기 위해 감사대상업무 관련 현황을 기술한 것으로, 감사대상기관, 국가통계자료 등을 바탕으로 작성되었으며 현장조사 등 감사의 방법으로 검증된 것은 아님

[표 3] 주·야간 교통량 비율, 사고 건수 및 사망자 수 비교(2017~2019년)

(단위: 건, 명, %)

구분	2017년		2018년		2019년		평균	
	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간
교통량 비율	75.3	24.7	75.6	24.4	76.4	23.6	75.7	24.3
사고 건수 (비율)	125,569 (58.0)	90,766 (42.0)	126,951 (58.5)	90,197 (41.5)	138,533 (60.3)	91,067 (39.7)	130,351 (59.0)	90,677 (41.0)
사망자 수 (비율)	2,076 (49.6)	2,109 (50.4)	1,918 (50.7)	1,863 (49.3)	1,750 (52.3)	1,599 (47.7)	1,915 (51.0)	1,857 (49.0)

자료: 도로교통공단 교통사고분석시스템, 국토교통부 교통량정보제공시스템의 통계자료 재구성

한편, [표 4]와 같이 국내 감전사고 사상자는 2015년부터 2019년까지 매년 500명 이상이고, [표 5]와 같이 2019년 감전사고 사상자(508명)의 37.4%(190명)가 전기기술자로 이 중 가로등주·통신주 관련 사상자는 8명이다.

[표 4] 국내 감전사고 사상자 수(2015년~2019년)

(단위: 명)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
사상자 수	558	546	532	515	508

자료: 한국전기안전공사 전기재해통계보고서 재구성

[표 5] 직업별 감전사고 사상자 수(2019년)

(단위: 명)

구분	전기기술자	기계/설비직	어린이	생산직	기타	합계
사상자 수	190	54	38	34	192	508

자료: 한국전기안전공사 전기재해통계보고서 재구성

그리고 [표 6]과 같이 한국전기안전공사는 가로등시설을 매년 1회씩 정기점검 하면서 최근 3년간 연평균 1,680,628개를 점검하여 45,005건의 부적합 통지를 하였다.

[표 6] 전기안전공사 가로등 정기점검 현황(2018년~2020년)

(단위: 개, 건)

구분		2018년	2019년	2020년	3년 평균
점검 가로등 수		1,614,051	1,673,916	1,753,918	1,680,628
결과 통지	적합	1,564,856	1,631,095	1,710,918	1,635,623
	부적합	49,195	42,821	43,000	45,005

자료: 한국전기안전공사 제출자료 재구성

3. LED가로등 정비사업 시행절차 및 관련 규정

도로관리청은 [그림]과 같이 사업계획 수립, LED등기구 제품군 선별, LED 등기구 구매 및 시공사 선정, 준공검사, 사후관리 등의 순으로 LED가로등 정비사업을 시행하고 있다.

[그림] LED가로등 정비사업의 업무절차도 및 관련 규정



주: 1. 등기구에서 측정된 광량의 분포형태

2. 조달청이 각 수요기관에서 공통적으로 필요로 하는 수요물자에 대하여 제조·구매 및 가공 등의 계약을 할 때 미리 단가만 정하여 계약을 체결하고, 각 수요기관에서 계약상대자에게 직접 납품을 요구하여 구매하는 제도
3. 각 공공기관의 다양한 수요를 충족하기 위하여 품질, 성능, 효율 등이 동등하거나 유사한 종류의 물품을 수요기관에서 선택할 수 있도록 2인 이상을 계약상대자로 하는 계약제도로 조달청이 납품실적, 경영상태 등이 일정한 기준에 적합한 자를 대상으로 협상을 통해 계약을 체결하고 수요고객이 직접 나라장터 종합쇼핑몰에서 자유롭게 물품을 선택하여 사용하는 제도

Ⅲ. 감사결과

1. 감사결과 총괄

감사결과 [표 7]과 같이 총 14건의 위법·부당사항이 확인되었다.

[표 7] 지적사항 현황

(단위: 건)

합계	주의	통보	
		일반	시정완료
14	1	9	4

감사결과 확인된 주요 문제점은 다음과 같다.

(가) 도로조명성능 분야

- ① 안산시 등 경기도 관내 7개 기초지방자치단체는 LED가로등 정비사업을 하면서 「도로안전시설 설치 및 관리지침」에 따른 시뮬레이션 등을 하지 않아 도로조명 기준에 맞지 않는 등기구 설치
- ② 경기도는 관내 시·군이 지방도, 국지도의 가로등 설치·관리업무를 위임받아 실시하는 LED가로등 정비사업에 대한 지도·감독 소홀
- ③ 국토교통부는 「도로안전시설 설치 및 관리지침」에 시뮬레이션이 필요한 도로 조명의 설계 범위를 명확하게 규정하지 않아 도로관리청의 도로조명업무 담당자가 임의로 적용

(나) 전기안전성 분야

파주시 등 5개 기초지방자치단체는 LED가로등 정비사업을 하면서 시공업자가 LED 등기구 컨버터를 접지하지 않았는데도 준공처리

이에 대하여 안산시장에게 LED가로등 정비사업 관련 업무를 철저히 하고, 도로조명기준을 충족하지 못한 것으로 확인된 도로에는 도로교통 안전을 위한 도로조명 개선 등 적절한 조치 방안을 마련하도록 하는 등 11개 기관에 총 14건의 감사결과를 처분요구하거나 통보하였다.

2. 처분요구와 통보사항

☐ 명세: 별첨

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 도로조명시설 설치·관리 등 부적정

소 관 기 관 ① 국토교통부 ② 경기도 ③ 고양시 등 [별표 1] 기재 7개 관서

조 치 기 관 ① 국토교통부 ② 경기도 ③ 고양시 등 [별표 1] 기재 7개 관서

내 용

1. 업무 개요

국토교통부는 「도로법」 제50조, 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」(국토교통부령 제706호) 제38조에 따라 도로안전시설 중 조명시설의 설치 및 관리를 적정하게 시행하기 위한 일반적 기술기준으로 「도로안전시설 설치 및 관리지침(제2판 조명시설)」(국토교통부 예규, 이하 “도로조명지침”이라 한다)을 운영하고 있다.

그리고 경기도는 「도로법」 제15조, 제23조 제1항 제2호에 따른 지방도, 국가지원 지방도(이하 “국지도”라 한다)의 도로관리청으로서 「경기도 사무위임 조례」 제9조 제2항에 따라 [별표 1] “경기도 소관 지방도, 국지도의 시·군별 노선 및 가로등 현황(2020. 7. 31. 기준)”과 같이 지방도, 국지도의 가로등 유지·관리 업무를 안성시 등 15개 시·군에 위임하고, [표 1]과 같이 가로등 유지·관리업무 관련 예산을 지원하고 있다.

[표 1] 경기도의 15개 시·군에 대한 가로등 유지·관리 업무 관련 예산 지원 현황

(단위: 백만 원)

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	합계
예산 지원금액	1,290	1,210	2,400	3,000	7,900

자료: 경기도 제출자료 재구성

한편, 경기도 관내 기초지방자치단체는 「도로법」 제16조 등에 따른 시·군도 등의 도로관리청으로서 「공공기관 에너지이용합리화 추진에 관한 규정」(산업통상자원부 고시 제2013-61호) 제11조 제3항에 따라 2013년 이후 가로등(광역자치단체가 유지·관리를 위임한 지방도 등의 가로등 포함)을 LED등기구로 교체하는 사업(이하 “LED가로등 정비사업”이라 한다)을 추진하고 있는데, 2015년 1월부터 2020년 11월까지 [표 2]와 같이 사업비 계 801억여 원을 투입하여 전체 가로등 452,168개 중 193,086개(42.7%)를 교체하였고, 이 중 경기도가 위임한 지방도 등의 LED등기구 교체 현황은 [표 3]과 같다.

[표 2] 경기도 관내 기초자치단체의 LED가로등 정비사업 추진 현황(2015~2020년)

구분	총사업비 합계	LED등기구 구매액 계	전체 가로등 수	LED등기구 교체 수	LED등기구 교체율
경기도 (31개 시·군)	80,857백만 원	44,004백만 원	452,168개	193,086개	42.7%

자료: 해당 기초자치단체 자료 재구성

[표 3] 경기도 소관 지방도, 국지도의 가로등 및 LED등기구 교체 현황(2020. 7. 31. 기준)

구분	시·군	노선	가로등 수	LED등기구 교체 수	교체율
현황	15개	103개	29,792개	9,840개	33%

자료: 경기도 제출자료 재구성

2. 관계 법령 및 판단기준

국토교통부는 야간 도로교통의 안전성을 제고하기 위하여 [표 4]와 같이 운전자의 인지능력에 영향을 주는 요인 중 도로관리청이 제어할 수 있는 도로 노면의 밝기(평균 노면 휘도), 노면 밝기의 균일한 정도(균제도), 눈부심에 의한 제한(TI, 임계치 증분) 등에 대한 기준(이하 “도로조명기준”이라 한다)을 도로조명지침에 규정하고 있다.

그리고 도로관리청은 도로조명지침에 따라 시뮬레이션¹⁾을 통해 [표 4]와 같이

해당 도로의 조명등급(M1~M5)²⁾에 맞는 도로조명기준을 충족하는 것으로 확인된 등기구를 설치하도록 되어 있다.

[표 4] 자동차 교통을 위한 도로조명의 휘도 기준

도로 조명 등급	노면				임계치 증분
	마름			젖음	
	평균 노면 휘도 ¹⁾ $L_{avg}(cd/m^2)$	종합 균제도 ²⁾ $U_o(L_{min}/L_{avg})$	차선축 균제도 ³⁾ $U_l(L_{min}/L_{max})$	종합 균제도 $U_o(L_{min}/L_{avg})$	TI(%) ⁴⁾⁵⁾ (최대허용치)
M1	2.00 이상	0.40 이상	0.70 이상	0.15 이상	10 이하
M2	1.50 이상	0.40 이상	0.70 이상	0.15 이상	10 이하
M3	1.00 이상	0.40 이상	0.60 이상	0.15 이상	15 이하
M4	0.75 이상	0.40 이상	0.60 이상	0.15 이상	15 이하
M5	0.50 이상	0.35 이상	0.40 이상	0.15 이상	15 이하

- 주: 1. 노면 휘도: 운전자 눈의 위치에서 본 전방 60m에서 160m 범위의 차도 노폭 내의 휘도
 2. 종합 균제도: 노면 휘도 분포의 균일한 정도를 나타내는 휘도의 비
 3. 차선축 균제도: 차선의 중심선상에서 최소휘도와 동일한 차선의 중심선상에서의 최대휘도의 비
 4. 임계치증분(TI: Threshold Increment): 도로조명에 따른 불능 글레어의 규제 정도를 수치적으로 나타낸 것
 5. 글레어(glare): 운전자가 순응하고 있는 빛의 밝기와 눈부심 유발 광원의 밝기차(휘도 대비)가 일정수준 이상 커졌을 때 느끼는 시각 자극

자료: 도로조명지침 [표 4.1]

또한 「지방자치법」 제167조 제2항에 따르면 시·군은 위임받아 처리하는 시·도의 사무에 관하여 시·도지사의 지도·감독을 받도록 되어 있다.

한편, 이번 감사기간 중 서울특별시 및 경기도 관내 각 기초지방자치단체의 전·현임 도로조명업무 담당자 등 240명을 대상으로 도로조명기준, 시뮬레이션 지식 정도 등을 알아보기 위해 실시한 설문조사³⁾ 결과 전체 응답자의 36%(87명)⁴⁾가 도로조명

- 1) 시뮬레이션 프로그램에 도로 현황(도로폭, 차선 수, 등주 높이, 등주 길이 등)과 설치할 등기구의 배광파일(IES data)을 입력하여 결과 값으로 나온 휘도, 균제도 등으로 도로조명기준 충족 여부를 확인하는 방법
 여기서 배광파일이란 등기구에서 측정된 광량의 분포형태로 통상 KS 인증기관이 각 제조업체의 등기구를 KS 인증하는 과정에서 배광파일을 생성하며, 등구에 따라 다양한 형태의 배광데이터를 갖고 있음
- 2) 도로관리청은 경제성, 안전성, 환경성을 고려하여 도로조명등급(M1~M5) 결정
- 3) (일자) 2020. 12. 10.~12. 29.
 (방법) 서울특별시 및 경기도 관내 기초지방자치단체별로 설문지를 배부·수합(274명 중 240명이 설문지 제출, 회수율 87.6%)
 (참여자) 서울특별시 및 경기도 관내 각 기초지방자치단체 전·현임 도로조명업무 담당자 및 팀장(240명)
 (다만, 문항별 무응답한 경우가 있어 설문 항목별 전체 응답자 수는 차이가 있음)
 (설문내용) 도로조명기준 관련 규정 및 도로조명 시뮬레이션에 대한 지식, 인식, 교육참여 여부 등 28문항
- 4) 감사원 설문결과 전체 응답자(240명)의 36%(87명)가 도로조명지침을 모르거나 있다는 것만 알고 있다고 답변하고 있고, 이 중 93%(81명)가 경기도 관내 도로조명업무 담당자임
 참고로, 전체 응답자(238명)의 38%(91명)가 비전직직이었고, 가로등 업무 담당 기간은 1년 미만이 94명, 1년 이상 3년 미만이 91명으로 전체 응답자(235명)의 79%가 3년 미만으로 나타남

전문직렬(전기직)이 아니거나 도로조명업무 담당 기간이 짧다는 사유 등으로 도로조명 지침을 제대로 알지 못하고 있었고, 이 중 경기도 도로조명업무 담당자가 93%(81명)에 이르는 등 도로관리청 간 도로조명지식에 대한 차이가 크고, 상당수 도로조명업무 담당자가 도로조명에 대한 충분한 이해 없이 업무를 수행하고 있는 실정이었다.

따라서 기초지방자치단체는 LED가로등 정비사업 시 시뮬레이션을 통해 도로조명 기준을 충족하는 것으로 확인된 등기구를 설치하여야 하고, 경기도는 시·군이 위임 받은 도로의 LED가로등 정비사업을 시행할 때 위와 같이 도로조명기준을 충족하는 등기구를 설치하도록 지도·감독하여야 한다.

그리고 국토교통부는 도로조명업무 담당자가 도로조명지침을 잘못 해석하거나 충분히 이해하지 못한 채 LED가로등 정비사업을 시행하지 않도록 도로조명지침 내용을 명확히 규정하는 등 도로조명의 적정성이 도로관리청별 차이 없이 확보되도록 관리할 필요가 있다.

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 감사원 감사기간(2020. 12. 7.~2021. 1. 15.) 중 경기도 관내 기초지방자치단체가 LED가로등 정비사업을 시행하면서 도로조명기준에 맞는 등기구를 설치하고 있는지를 점검한 결과⁵⁾ [표 5]와 같이 광명시 등 12개 기초자치단체는 시뮬레이션 또는 현장실측을 통해 도로조명기준 충족 여부를 확인하고 있었으나 고양시 등 19개 기초지방자치단체는 시뮬레이션 등을 통해 도로조명기준 충족 여부를 확인하지 않은 채 LED등기구를 구매·설치하고 있었다.

그리고 이와 같이 상당수 기초지방자치단체가 LED가로등 정비사업 시행 시

5) 기초지방자치단체별로 LED가로등 정비사업 시 LED등기구 선정방법에 대한 확인서를 제출받음

시뮬레이션 등을 하지 않은 이유는 국토교통부가 도로조명지침에 시뮬레이션이 필요한 도로조명설계 범위를 명확하게 규정하지 않아 다수의 도로조명업무 담당자가 등주를 그대로 둔 채 등기구만 교체하는 것을 시뮬레이션이 필요하지 않은 가로등의 유지·보수로 보았기 때문으로 확인⁶⁾되었다.

[표 5] 기초자치단체별 도로조명기준 충족 여부 확인방법

기초자치단체명	도로조명기준 충족 여부 확인방법
광명시, 수원시, 시흥시, 의정부시, 부천시, 양주시, 하남시, 안성시, 안양시, 남양주시, 용인시	시뮬레이션을 통해 도로조명기준 충족 여부 확인
김포시 ⁷⁾	현장실측을 통해 도로조명기준 충족 여부 확인
고양시, 파주시, 안산시, 연천군, 화성시, 오산시, 평택시, 구리시, 포천시, 과천시, 여주시, 가평군, 성남시, 양평군, 이천시, 군포시, 광주시, 동두천시, 의왕시	시뮬레이션 등을 통해 도로조명기준 충족 여부를 확인하지 않음

주: 김포시는 LED등기구 교체사업을 한국에너지공단의 국고 보조사업인 지역에너지 절약사업을 통해 임대용역사업 방식으로 진행하였고, 김포시로부터 위 사업을 위탁받아 수행한 ☆☆은 자체 실측실험실에서 설치할 LED등기구가 도로조명기준에 맞는지 실측을 통해 확인한 뒤 설치함

자료: 해당 기초자치단체 제출자료 재구성

또한, 경기도는 시·군이 위임받은 도로의 LED가로등 정비사업을 하면서 도로조명기준을 충족하는 등기구를 설치하는지를 지도·감독하지 않고 있었다.

이에 LED등기구 구매액(2015~2020년 구매합계액)이 10억 원 이상인 경기도 관내 11개⁷⁾ 기초지방자치단체(시뮬레이션을 한 기초지방자치단체 포함)별로 각각 1개씩

6) 안산시, 고양시, 안성시, 구리시 등은 등기구만 교체하는 경우 시뮬레이션을 통해 도로조명설계를 하는 경우가 아니라고 보아 시뮬레이션을 실시하지 않거나 시뮬레이션 결과 도로조명기준에 미달하더라도 해당 등기구를 그대로 설치함

그러나 도로조명지침에 따르면 조명기구를 선정할 때 조명성능의 달성 여부, 배광 등을 고려하여 적정한 것을 선정하도록 되어 있고, LED등기구의 배광특성이 다양하여 도로 조건마다 도로조명기준을 충족하는 등기구가 달라 시뮬레이션을 통해 도로조명기준 충족 여부를 확인할 실익이 있는 점, 특히, 단순히 날개로 등기구를 교체하는 경우와 달리 LED가로등 정비사업은 대규모로 등기구를 교체하여 도로조명성능에 미치는 영향이 크다는 점에서 도로조명설계에 해당하여 시뮬레이션을 해야 한다는 것을 알 수는 있음

7) 자료수집 기간(2020. 10. 20.~11. 20.) 경기도 관내 기초자치단체가 제출한 자료를 기준으로 LED등기구 구매액이 10억 원 이상인 기초자치단체 도로에 대한 시뮬레이션 실시

다만, 김포시는 ☆☆을 통해 설치할 LED등기구가 도로조명기준에 맞는지 실험실 실측 방법으로 확인하였고, 구리시는 기존 등기구가 고장인 경우에만 LED등기구로 교체하여 한 도로에 여러 조명이 혼합 설치된 상태(LED등과 나트륨등의 혼합 설치, LED등도 교체 시기별로 다른 제조사 제품 설치)로 시뮬레이션을 실시하는 것이 불가능하여 김포시, 구리시를 시뮬레이션 대상에서 제외하고, 수원시는 LED가로등 정비사업 규모가 1억 원 이상인 경우가 없어 제외

선정한 계 11개 도로⁸⁾를 대상으로 시뮬레이션을 실시⁹⁾하고, 자체 시뮬레이션 자료를 제출한 5개 기초자치단체¹⁰⁾의 자료도 함께 분석하여 LED가로등 정비사업이 시행된 도로가 도로조명기준을 충족하는지를 검증하였다.

그 결과 감사원이 시뮬레이션을 실시한 11개 기초지방자치단체 도로 중 6개 기초지방자치단체(안산시, 파주시, 고양시, 안양시, 남양주시, 안성시)의 도로가 도로조명기준을 충족하지 못하였고, 이 중 3개 기초지방자치단체(안산시, 파주시, 고양시)는 도로조명기준 충족 여부를 확인하기 위한 시뮬레이션을 실시하지 않은 것으로 확인되었다.

또한 시뮬레이션 자료를 제출한 5개 기초자치단체 중 4개 기초지방자치단체(안양시, 남양주시, 안성시, 용인시)는 시뮬레이션 결과 일부 도로에서 도로조명기준을 충족하지 못한 등기구를 그대로 설치하였는바, 구체적인 내용은 다음과 같다.

가. 시뮬레이션을 통한 도로조명기준 충족 여부에 대한 확인 없이 등기구 설치

안산시는 2019. 3. 25.부터 같은 해 5. 3.까지 1도로(노삼거리~수원시 경계) LED가로등 정비사업(사업액 계 348백만여 원)을 시행하면서 기존 가로등의 등기구만 변경하는 경우 도로조명지침에서 정한 시뮬레이션을 할 필요가 없다고 임의로 판단하여 시뮬레이션을 하지 않은 채 차선 수에 따라 LED등기구의 소비전력(W)만 정한 뒤 2019. 2. 27. 우수조달물품인 주식회사 ○○의 LED등기구(150W) 465개(구매액 계 264,306,000원)를 제3자 단가계약 방식¹¹⁾으로 구매·설치하는 등 [표 6]과

이에 따라 안양시, 용인시, 안성시, 화성시, 오산시, 고양시, 안산시, 동두천시, 파주시, 남양주시, 연천군의 관내 도로가 시뮬레이션 대상

8) 해당 기초자치단체 LED가로등 정비사업 대상 도로 중 사업 규모가 크고, 도로조명업무 담당자가 도로 현황을 파악하기 용이한 도로(안전상 문제 고려)를 시뮬레이션 실시 대상 도로로 선정

9) 한국화학융합시험연구원에 의뢰하여 2020. 12. 7.부터 같은 해 12. 24.까지 리눅스 프로그램으로 시뮬레이션 실시

10) 안양시, 남양주시, 안성시, 용인시, 성남시

11) 조달청이 각 수요기관에서 공통적으로 필요로 하는 수요물자에 대하여 제조·구매 및 가공 등의 계약을 할 때 미리 단가만 정하여 계약을 체결하고, 각 수요기관에서 계약상대자에게 직접 납품을 요구하여 구매하는 제도로,

같이 3개 기초자치단체가 시뮬레이션을 실시하지 않고 LED등기구 제조사의 관내 공공디자인 등기구 제작 여부, 가격 등만 고려하여 등기구를 구매·설치하였다.

[표 6] 감사원 시뮬레이션 대상 중 시뮬레이션 미실시·도로조명기준 미충족 LED가로등 정비사업 현황

자치단체명	사업연도	사업 도로(사업 구간)	LED등기구 구매액	등기구 구매방식	구매 기준/ 제조사명
안산시	2019년	ㄱ도로 (ㄴ삼거리~수원시 경계)	348백만 원	제3자 단가계약	관내 우수조달물품/ (주)○○
파주시	2019년	ㄴ로 (ㄷ교~ㄹ대교)	207백만 원	다수공급자계약 2단계 경쟁 ^{주)}	파주시 공공디자인/ (주)□□
고양시	2018년	ㄴ로 (ㄱ~파주시계)	550백만 원	다수공급자계약 2단계 경쟁	고양시 공공디자인/ (주)△△

주: 조달청에서 적격성 평가, 가격협상, 계약체결, 나라장터 종합쇼핑몰 등록까지 모든 절차를 담당하고, 수요기관은 나라장터 종합쇼핑몰을 통해 조달청과 계약된 업체에 원하는 수요물자의 납품을 요구하여 납품받는 방식, 다만, 중소기업 경쟁제품인 LED등기구 등의 경우 납품요구 대상 금액이 1억 원 이상이면 2단계 경쟁 대상이 되어 1단계 경쟁에 통과된 5개 업체 제품을 대상으로 다시 한번 가격 등에 의한 경쟁을 거쳐 제품 선정

자료: 해당 기초자치단체 제출자료 재구성

그런데 감사원 감사기간 중 시뮬레이션을 통해 위 도로들이 도로조명기준을 충족하는지를 점검한 결과 [표 7]과 같이 안산시 ㄱ도로의 종합 균제도는 0.37(도로조명기준은 0.40 이상), 파주시 ㄴ로의 차선축 균제도는 0.48(도로조명기준은 0.70 이상), 고양시 ㄴ로의 차선축 균제도는 0.55(도로조명기준은 0.60 이상)로 각각 도로조명기준에 미달한 것으로 확인되었다.

[표 7] 감사원 시뮬레이션 대상 중 안산시 ㄱ도로 등의 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 대상 도로	도로 조명 등급	평균 노면 휘도		종합 균제도				차선축 균제도		TI(%)	
		기준 (cd/m ²)	결과 (cd/m ²)	마른 노면		젖은 노면		기준 (L _{min} /L _{max})	결과 (L _{min} /L _{max})	기준	결과
				기준 (L _{min} /L _{avg})	결과 (L _{min} /L _{avg})	기준 (L _{min} /L _{avg})	결과 (L _{min} /L _{avg})				
안산시 ㄱ도로	M3	1.00 이상	2.15	0.40 이상	<u>0.37</u>	0.15 이상	0.40	0.60 이상	0.80	15 이하	9
파주시 ㄴ로	M2	1.50 이상	1.93	0.40 이상	0.48	0.15 이상	0.55	0.70 이상	<u>0.48</u>	10 이하	7
고양시 ^{주)} ㄴ로	M3	1.00 이상	1.54	0.40 이상	0.41	0.15 이상	자료 없음	0.60 이상	<u>0.55</u>	15 이하	5

주: 고양시의 경우 감사원에 도로 현황을 당초 잘못 제출한 데 따라 감사원의 시뮬레이션 이후 별도로 도로조명업체에서 실제 도로 현황을 반영하여 실시한 시뮬레이션 결과를 제출하였으므로, 그 결과를 반영함

자료: 한국화학융합시험연구원의 시뮬레이션 자료, 고양시 제출자료 재구성

「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제25조 제6호에 따라 우수조달물품으로 지정된 제품(「조달사업에 관한 법률 시행령」 제30조)에 대해서는 수의계약을 체결할 수 있고, 이때 조달청을 통해 제3자 단가계약 또는 총액계약 방식으로 체결

그 결과 노면 밝기의 차이 등으로 운전자의 시각·인지능력에 부정적 영향을 주어 야간교통안전이 저해될 우려가 있다.

나. 시뮬레이션 결과를 무시하고 도로조명기준 미충족 등기구 설치

1) 안성시의 경우

안성시는 2019년 5월 관내 가로등기구를 모두 LED등기구로 변경하는 정비사업(사업액 계 4,325백만여 원)을 시행하기 위하여 ▷▷에 조명설계용역 [도로현황 조사 및 도로별 적절한 소비전력(W)의 등기구 선정 등]을 발주하였다.

그리고 위 용역업체는 LED등기구 우수조달물품 중 가격이 비교적 저렴¹²⁾한 주식회사 ∇∇(이하 “∇∇”이라 한다)의 LED등기구 배광파일로 안성시 관내 462개 도로를 대상으로 시뮬레이션을 실시하여 259개 도로가 도로조명기준을 충족하지 못한다는 시뮬레이션 결과를 안성시에 제출하였다.

그런데도 안성시는 ∇∇의 LED등기구가 우수조달물품이고 259개 도로에 설치된 등주 간의 간격이 길고 등기구 설치 높이가 낮아 다른 업체의 LED등기구로 시뮬레이션을 하더라도 결과가 동일할 것으로 임의로 판단¹³⁾하여 2019. 6. 20. ∇∇의 LED등기구 5,842개(구매액 계 3,893백만 원)를 제3자 단가계약 방식으로 구매·설치하였다.

그 결과 안성시 관내 8길의 TI(눈부심에 의한 제한)는 89%에 이르는 등 [표 8]과 같이 186개 도로의 TI가 도로조명기준(15% 이하)을 초과하는 것으로 확인되었다.

12) 우수조달물품 중 가격이 상위 20%인 제품을 제외한 제품 중 하나

13) “다양한 도로 조건에 대한 LED가로등기구 조명성능 평가연구”(〈〈학회 논문지 제30권 9호〉〉에서는 67개 업체 184종의 국내 LED 가로등기구의 성능을 평가하였는데, 그 결과 같은 도로 조건(6차선, 등주 높이 10m, 마주보기 배열)에서 등기구마다 도로조명기준을 만족하는 등주 간격이 달랐음 ⇒ 대로 1류의 경우 상위 50%의 성능을 가진 등기구의 평균 설치 간격은 28.6m, 상위 10%인 등기구의 평균 설치 간격은 38m, 최대 설치 간격은 52m였음

[표 8] 안성시 관내 도로 중 TI가 도로조명기준에 부적합한 도로 현황

(단위: 개)

눈부심에 의한 제한(TI)	16~25%	26~35%	36~45%	46~55%	56% 이상	합계
도로 수	150	23	5	6	2	186

자료: 안성시 제출자료 재구성

또한 [표 9]와 같이 위 259개 도로 중 경기도로부터 관리를 위임받은 국지도 〇호선은 종합 균제도, 차선축 균제도, TI 모두 기준을 충족하지 못하였으며, 지방도 ㄱ호선과 ㄷ호선은 차선축 균제도가 기준을 충족하지 못하였다.

[표 9] 안성시 관내 국지도, 지방도의 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 대상 도로	도로 조명 등급	평균 노면 휘도 (최소허용치)		종합 균제도 (최소허용치)				차선축 (최소허용치)		TI(%) (최대허용치)	
		기준 (cd/m²)	결과 (cd/m²)	마른 노면		젖은 노면		기준 (L _{min} /L _{max})	결과 (L _{min} /L _{max})	기준	결과
				기준 (L _{min} /L _{avg})	결과 (L _{min} /L _{avg})	기준 (L _{min} /L _{avg})	결과 (L _{min} /L _{avg})				
국지도 〇호선	M5	0.50 이상	1.00	0.35 이상	<u>0.29</u>	0.15 이상	자료 없음	0.40 이상	<u>0.18</u>	15 이하	<u>25</u>
지방도 ㄱ호선	M3	1.00 이상	1.96	0.40 이상	0.45	0.15 이상	자료 없음	0.60 이상	<u>0.38</u>	15 이하	14
지방도 ㄷ호선	M4	0.75 이상	1.82	0.40 이상	0.49	0.15 이상	자료 없음	0.60 이상	<u>0.48</u>	15 이하	15

자료: 안성시 제출자료 재구성

2) 남양주시의 경우

남양주시는 2019. 3. 15.부터 같은 해 6. 15.까지 경기도로부터 그 관리를 위임받은 국지도 ㄱ호선 정비사업(트램 ~포읍, 사업액 계 115백만여 원)을 시행하면서 등기구 제조업체인 ◇◇(이하 “◇◇”라 한다)로부터 받은 시뮬레이션 결과 ◇◇ 제품을 위 도로에 설치하는 경우 [표 10]과 같이 종합 균제도, 차선축 균제도, TI가 각각 도로조명기준에 미달하는 것으로 나타났다.

[표 10] 남양주시 국지도 86호선의 자체 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 대상 도로	도로 조명 등급	평균 노면 휘도		종합 균제도		차선축 균제도		TI(%)	
		기준 (cd/m²)	결과 (cd/m²)	기준 (L _{min} /L _{avg})	결과 (L _{min} /L _{avg})	기준 (L _{min} /L _{max})	결과 (L _{min} /L _{max})	기준	결과
국지도 ㄱ호선	M4	0.75 이상	0.89	0.40 이상	<u>0.18</u>	0.60 이상	<u>0.2</u>	15 이하	<u>18</u>

자료: 남양주시 제출자료 재구성

그런데 남양주시는 해당 도로 내 등주 간격이 길고 등기구 설치 높이가 낮아 다른 업체의 LED등기구로 시뮬레이션을 하더라도 결과가 동일할 것으로 판단하고 2019. 3. 5. 제3자 단가계약 방식으로 ◇◇의 등기구 146개(구매액 계 73백만여 원)를 구매·설치 하였다.

3) 안양시의 경우

안양시는 2017년 6월 흥대로(가사거리~서울시계)를 포함한 10개 도로의 현황 조사 및 도로조명 선정을 위한 용역을 ♥♥에 발주하였고, 위 용역업체가 안양시 관내 4개 LED등기구 제조업체로부터 배광과일을 받아 시뮬레이션을 한 결과 위 4개 업체의 등기구 모두 도로조명기준을 충족하지 못한 것으로 나타났다.

그런데도 안양시는 2018. 4. 26. 위 4개 업체 중 ♣♣의 등기구 376개(구매액 계 150,673,000원)를 구매하여 위 도로의 전체 가로등 350개 중 26개 가로등에 각 2개의 등기구를 90도 각도로 보완·설치한 후, 도로조명기준을 충족하게 되었는지는 추가로 확인하지 않았다.

이에 감사원이 감사 기간 중 흥대로에 대해 시뮬레이션한 결과 [표 11]과 같이 종합 균제도(마른 노면, 젖은 노면) 항목이 도로조명기준에 미달한 것으로 확인 되었다.¹⁴⁾

[표 11] 안양시 관내 흥대로의 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 주체	도로 조명 등급	평균 노면 휘도		종합 균제도				차선축 균제도		TI(%)	
		기준 (cd/m ²)	결과 (cd/m ²)	마른 노면		젖은 노면		기준 (L _{air} /L _{RB})	결과 (L _{air} /L _{RB})	기준	결과
				기준 (L _{air} /L _{ag})	결과 (L _{air} /L _{ag})	기준 (L _{air} /L _{ag})	결과 (L _{air} /L _{ag})				
감사원	M3	1.00 이상	1.08	0.40 이상	0.25	0.15 이상	0.07	0.60 이상	0.77	15 이하	10

자료: 감사원 시뮬레이션 결과 재구성

14) 안양시가 감사원에 당초 제출한 도로 현황 기초자료 중 오버행 값(등주식 가로등의 광원 중심과 차도 끝부분 사이의 수평거리)이 잘못되었다고 하면서 오버행 값을 수정하여 시뮬레이션한 결과를 제출하였는데, 그 결과에 따르더라도 평균 노면 휘도, 종합 균제도(마른 노면)가 도로조명기준에 미달한 것으로 확인됨

다. 시뮬레이션 결과 분석·검토 미흡

1) 남양주시의 경우

남양주시는 2015. 12. 2.부터 2016. 1. 30.까지 경기도가 위임한 지방도 ㄷ호선 LED가로등 정비사업(배사거리~쓰주택 진입로 오거리, 총사업비 295백만여 원)에 사용할 등기구를 다수공급자계약 2단계 경쟁방식으로 구매하면서 계약업체로 선정된 주식회사 ■■■(이하 “■■■”이라 한다)으로부터 해당 제품의 시뮬레이션 결과를 받았다.

그런데 남양주시는 ■■■이 4차로인 도로 현황을 3차로로 잘못 적용하여 시뮬레이션한 사실을 알지 못한 채 위 시뮬레이션 결과 등기구가 도로조명기준을 충족하는 것으로 판단¹⁵⁾하고 2015. 11. 11. LED등기구 265개(구매액 계 230,628,000원)를 구매·설치하였다.

이에 이번 감사기간 중 위 도로현황 및 해당 업체의 배광파일로 시뮬레이션을 실시한 결과 [표 12]와 같이 평균 노면휘도 항목이 0.92로 도로조명기준(1.00 이상)에 미달한 것으로 확인되었다.¹⁶⁾

[표 12] 남양주시 관내 지방도 ㄷ호선의 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 주체	도로 조명 등급	평균 노면 휘도		종합 균제도				차선축 균제도 (2015년 기준)		TI(%)	
		기준 (cd/m ²)	결과 (cd/m ²)	마른 노면		젖은 노면		기준 UI(L _{min} / L _{max})	결과 UI(L _{min} / L _{max})	기준	결과
				기준 (L _{min} /L _{ag})	결과 (L _{min} /L _{ag})	기준 (L _{min} /L _{ag})	결과 (L _{min} /L _{ag})				
제조업체 시뮬레이션	M3	1.00 이상	1.04	0.40 이상	0.45	0.15 이상	자료 없음	0.50 이상	0.45	15 이하	5
감사원 시뮬레이션	M3	1.00 이상	0.92	0.40 이상	0.42	0.15 이상	0.43	0.50 이상	0.56	15 이하	4

자료: 한국화학융합시험연구원의 시뮬레이션 자료, 남양주시 제출자료 재구성

- 15) 당시 차선축 균제도가 도로조명기준을 미충족하였으나 도로조명업무 담당자는 차선별 차선축 균제도를 모두 충족해야 도로조명기준을 충족한다는 것을 모름
- 16) 남양주시 사례와 같이 등기구 제조업체의 정확한 시뮬레이션 결과 제출을 기대하기 어려우므로 도로조명 담당자가 등기구 제조업체의 시뮬레이션 결과를 분석하지 못하고 그대로 활용할 경우 도로조명기준 미충족 등기구가 설치될 위험 상존

2) 용인시의 경우

용인시는 2015년 6월 지방도 2호선(구간) LED가로등 정비 사업을 시행하면서 제3자 단가계약 대상으로 선정한 주식회사 씨씨(이하 “씨씨”이라 한다)으로부터 받은 시뮬레이션 결과 차선축 균제도가 0.45로 도로조명기준(0.50 이상)에 미달하는 것으로 되어 있는데도 도로조명업무 담당자가 이를 제대로 확인하지 않은 채¹⁷⁾ 2015. 6. 23. 씨씨 제품 80개(구매액 계 76,800,000원)를 구매·설치하였다.

그 결과 이들 도로에 도로조명기준에 맞지 않는 등기구가 설치됨으로써 과도한 눈부심, 노면 밝기의 차이 등으로 운전자의 시각·인지능력에 부정적 영향을 주어 야간교통안전이 저해될 우려가 있다.

관계기관 의견 및 검토결과 국토교통부는 감사결과를 받아들이면서 「도로안전시설 설치 및 관리지침」에 등기구만 교체하는 정비사업에도 시뮬레이션을 통해 도로조명기준 충족 여부를 확인하도록 명확하게 규정하고, 시뮬레이션 매뉴얼을 추가하는 방안을 적극적으로 검토하는 한편, 도로조명업무 담당자에 대한 교육 방법 등을 개선하겠다는 의견을 제시하였다.

경기도는 감사결과를 받아들이면서 경기도가 시·군에 위임한 도로의 LED가로등 정비사업 시 「도로안전시설 설치 및 관리지침」을 준수하도록 확인하겠다는 의견을 제시하였다.

17) 도로조명지식 관련 감사원 설문조사 결과 전체 응답자(240명)의 33%(78명, 전부 경기도 기초자치단체 소속)가 시뮬레이션에 대해 전혀 모르고, 28%(68명)는 시뮬레이션 프로그램이 있다는 것만 알고 있다고 응답하여 계 61%(146명, 이 중 143명은 경기도 관내 도로조명업무 담당자)가 LED등기구 제조업체로부터 시뮬레이션 결과를 받더라도 제대로 이를 검토할 수 없는 상태임

[별표 2] “도로조명기준 미충족 기초지방자치단체 현황”에 기재된 7개 관서는 감사결과를 받아들이면서 도로조명기준에 맞지 않는 도로에 대한 도로조명 개선 방안을 마련하고 앞으로 도로조명기준에 맞게 도로조명을 설치하도록 노력하겠다는 의견을 제시하였다.

한편, 안성시, 남양주시, 안양시는 기존 가로등이 설치된 상태에서 도로조명만 교체하는 경우 시뮬레이션을 하더라도 기준을 맞추기 어렵다는 취지의 의견도 함께 제시하였다.

그러나 도로조명지침에 따르면 조명기구를 선정할 때 조명성능의 달성 여부, 배광 등을 고려하여 적정한 것을 선정하도록 되어 있고, 실제로 LED등기구별 배광특성이 다양하여 도로 조건마다 적합한 등기구가 다른 점, 이에 따라 서울특별시 자치구들은 등기구만 변경하는 경우에도 여러 업체로부터 배광파일을 받아 시뮬레이션을 통해 도로조명기준을 충족하는 등기구를 찾아 설치하고 있는 점, 안양시는 관내 4개 업체의 배광파일로만 시뮬레이션을 실시하고, 남양주시와 안성시는 각 1개 업체의 배광파일로만 시뮬레이션을 실시한 뒤 도로조명기준을 충족하는 등기구가 없다고 단정하고 도로조명기준을 충족하는 등기구를 찾기 위한 시도를 하지도 않은 점, 안양시 흥대로와 같이 도로 폭이 넓은 서울특별시 송파구 관내 송파대로(12차선 또는 10차선 구간)에서도 도로조명기준을 충족하는 등기구가 설치된 점¹⁸⁾ 등을 고려할 때 위와 같은 답변은 받아들이기 어렵다.

18) 서울특별시 송파구는 송파대로 12차선 도로에 2등용 가로등을 설치하고, 10차선 도로에는 1등용 가로등을 설치하면서 시뮬레이션을 통해 도로조명기준에 맞는 등기구를 설치

조치할 사항

국토교통부장관은 도로관리청 도로조명업무 담당자가 등기구만 교체하는 가로등 정비사업에도 「도로안전시설 설치 및 관리지침」에 따라 시뮬레이션을 통해 도로 조명기준을 충족하는 것으로 확인된 도로조명을 설치해야 한다는 것을 명시하는 등 지침 적용의 범위를 명확히 하고, 도로조명업무 담당자에 대한 시뮬레이션 교육 및 관련 매뉴얼 제공 등의 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

경기도지사는 경기도로부터 지방도, 국가지원지방도의 가로등 설치·관리업무를 위임받은 시·군이 「도로안전시설 설치 및 관리지침」에 맞게 LED가로등 정비 사업을 실시하도록 지도·감독을 철저히 하시기 바랍니다.(주의)

고양시장 등 [별표 2] 기재 7개 관서의 장은 앞으로 「도로안전시설 설치 및 관리지침」에 따라 LED가로등 정비사업을 실시하는 등 관련 업무를 철저히 하고, 도로조명 기준을 충족하지 못한 것으로 확인된 도로에 대하여 도로교통 안전을 위한 도로 조명 개선 등 적절한 조치 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

[별표1]

경기도 소관 지방도, 국지도의 시·군별 노선 및 가로등 현황(2020. 7. 31.기준)

(단위: 개)

자치단체명	노선명	전체 가로등 수	LED등기구 교체 수
용인시	- (4개)	1,791	207
화성시	- (11개)	2,277	738
남양주시	- (4개)	1,830	861
평택시	- (8개)	2,570	1,451
파주시	- (7개)	4,331	809
김포시	- (4개)	1,441	408
광주시	- (7개)	1,099	157
양주시	- (8개)	3,205	619
이천시	- (6개)	3,386	302
안성시	- (9개)	1,828	1,828
포천시	- (9개)	2,223	297
양평군	- (10개)	1,024	781
여주시	- (5개)	1,219	1,055
가평군	- (4개)	871	215
연천군	- (7개)	697	112
15개 시·군	103개	29,792	9,840

자료: 경기도 제출자료 재구성

[별표 2]

도로조명기준 미충족 기초지방자치단체 도로 현황

자치단체명	사업연도	사업도로
고양시	2018년	부로(구IC~파주시계)
안산시	2019년	구도로(구삼거리~수원시 경계)
파주시	2019년	부로(구교~구대교)
안성시	2019년	구로 등 259개 도로
안양시	2017년	구대로(구사거리~서울시계)
남양주시	2015년 2019년	지방도 구호선(구사거리~구주택 진입로 오거리) 국지도 구호선(구읍 ~구읍)
용인시	2015년	지방도 구호선(구구대~구구IC)

자료: 해당 기초지방자치단체 제출자료 재구성

감 사 원

통보 및 통보(시정완료)

제 목 LED등기구 교체공사 준공처리 부적정

소 관 기 관 파주시 등 [별표] 기재 5개 관서

조 치 기 관 파주시 등 [별표] 기재 5개 관서

내 용

1. 업무 개요

파주시 등 [별표] 기재 5개 관서는 2013년부터 「공공기관 에너지이용합리화 추진에 관한 규정」(산업통상자원부 고시) 제11조 제3항에 따라 관내 도로의 가로등을 LED등기구로 교체하는 정비사업을 시행하고 있다.

그리고 이들 관서는 위 정비사업 시행에 따른 LED등기구 교체공사를 「전기공사업법」 제2조에 따른 공사업자에게 도급하는 한편, 공사에 소요되는 등기구는 모두 한국산업표준 인증제품으로 조달 구매하여 관급자재로 지급하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제17조에 따르면 지방자치단체장 또는 계약담당자는 계약상대자가 계약의 이행을 끝내면 이를 확인하기 위하여 계약서, 설계서 등에 따라 검사하도록 되어 있다.

그리고 「전기공사업법」 제22조에 따르면 공사업자는 「전기설비기술기준」(산업통상자원부 고시, 이하 “기술기준”이라 한다) 및 설계도서 등에 적합하게 시공하도록

되어 있고, 기술기준 제6조에 따르면 가로등기구는 감전, 화재 등으로 사람이나 물건에 위해를 줄 우려가 없도록 접지¹⁾하게 되어 있다.

또한 「전기설비기술기준의 판단기준」(산업통상자원부 공고) 제225조 제4항 제7호에 따르면 가로등에 LED등기구를 사용하는 경우에는 「KS C 7658」²⁾에 적합한 것을 설치하도록 되어 있으며, 「KS C 7658」 등³⁾에 따르면 [사진 1]과 같이 LED등기구의 컨버터⁴⁾를 영구히 안전하게 접지하도록 되어 있다.

[사진 1] LED등기구 컨버터의 적절한 접지 방법



자료: 현장점검 확인 사진

따라서 지방자치단체는 LED등기구 교체공사의 준공검사를 할 때 공사업자가 LED등기구의 컨버터를 적절하게 접지하였는지 확인하고, 컨버터가 접지되어 있지 않을 경우 접지하도록 시정조치를 하는 등 검사업무를 철저히 하여야 한다.

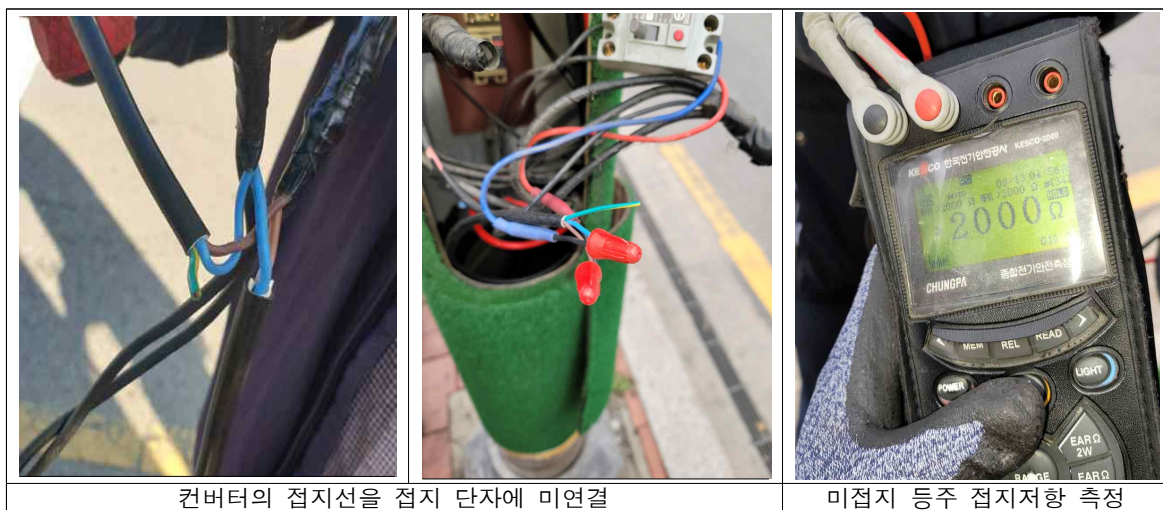
-
- 1) 감전사고를 막기 위해 새는 전기를 땅속으로 흐르도록 하는 것
 - 2) 한국산업표준의 하나로 “LED 가로등 및 보안등기구의 안전 및 성능요구사항”을 규정
 - 3) 「KS C 7658」의 인용표준인 「KS C IEC 60598-1」에 따르면 제1종 등기구의 금속부분은 영구히 안전하게 접지 단자 또는 접지 접촉부와 연결되어야 한다고 규정
 - 4) 전원과 LED모듈 사이에 삽입되어 교류전원을 직류전원으로 변환하는 전원 공급 장치

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 감사원 감사기간(2020. 12. 7.~2021. 1. 15.) 중 경기도 관내 기초지방자치단체가 LED가로등 정비사업을 시행한 도로의 일부 가로등을 대상으로 LED등기구 컨버터의 접지 상태를 점검한 결과, [별표] “사업별 LED등기구 컨버터 미접지 명세”와 같이 파주시 등 5개 관서에서 시행한 정비사업 내 도로의 가로등 1,302개 중 440개가 [사진 2]와 같이 LED등기구 컨버터의 접지선이 등주의 접지 단자에 연결되지 않는 등 컨버터가 적절하게 접지되어 있지 않았다.

그리고 이는 LED등기구 교체 공사업자가 시공 시 컨버터를 접지하지 않았는데도 준공검사 공무원이 이를 확인하지 않은 채 그대로 준공처리를 한 데 따른 것으로 확인되었다.

[사진 2] LED등기구 컨버터 미접지 사례 및 접지저항 측정



자료: 현장점검 확인 사진

그 결과 파주시가 2019년 시행한 “LED가로등 교체공사” 중 구로터리 부근 가로등의 경우 등주 내 접지되지 않은 컨버터의 접지저항이 [사진 2]와 같이 적정 기준(500Ω 이하)의 4배인 2000Ω⁶⁾으로 측정되는 등 LED등기구의 컨버터가

5) 현장점검 당시 각 관서의 가로등 관련 업무담당자와 도보로 이동하기에 접근성이 좋은 위치를 대상으로 함께 선정

6) 인체 전기저항과 비슷한 수준으로 접촉 시 감전 위험성이 높음

접지되지 않은 가로등으로 인하여 해당 가로등이 설치된 도로의 이용자 및 가로등 유지·관리 업무담당자에게 감전 등 안전사고가 발생할 우려가 있다.

관계기관 의견 파주시 등 [별표] 기재 5개 관서는 감사결과를 받아들이면서 미접지 컨버터에 대하여 시공업체로 하여금 재시공할 수 있도록 하는 등 후속 조치를 하겠다는 의견을 제시⁷⁾하였다.

조치할 사항

부천시장은 LED가로등 정비사업 시행 시 LED등기구의 컨버터 접지 여부 확인 등 준공검사 관련 업무를 철저히 하고 미접지된 컨버터에 대해 적정하게 조치하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

파주시장, 구리시장, 고양시장, 안산시장은 감사결과 미접지된 것으로 확인된 LED등기구의 컨버터를 [별표] “사업별 LED등기구 컨버터 미접지 명세”와 같이 접지 시공을 완료하였으나 향후 유사 사례 등 방지를 위하여 그 내용을 통보하오니 관련 업무에 참고하시기 바랍니다.[통보(시정완료)]

7) 고양시, 안산시는 「전기설비기술기준의 판단기준」 제33조의 제2항 제8호에 따라 가로등주 내 컨버터 접지를 생략할 수 있다고 하였으나 감사원에서 대한전기협회 및 산업통상자원부에 2020. 11. 24., 2020. 12. 2. 각각 법령질의 회신을 요청한 결과, 일반적으로 옥외에 시설되는 가로등은 ‘물기 있는 장소 이외의 장소’에 해당하지 않고, 사람이 물기가 있는 장소에서 그 기계기구에 접촉할 우려가 있는 경우에는 물기가 있는 장소로 취급한다는 의견을 받은 점 등을 고려하면 컨버터 접지 시공이 되지 않은 채 준공처리한 것이 정당하다고 볼 수 없음

[별표]

사업별 LED등기구 컨버터 미접지 명세

(단위: 개, %)

자치단체명	사업명	사업연도	사업 대상 가로등 수(A)	미접지 가로등 수(B)	B/A	비고
파주시	LED가로등 교체공사	2019년	53	48	91	사업 지역이 광범위하고 수량이 많아 업무 과중으로 준공 검사 당시 인지하지 못함 2020. 11. 25. 시정완료
구리시	하반기 2차 가로등, 보안등 유지보수공사	2018년	22	22	100	부서 내 결원으로 다량의 업무를 도맡아 처리하면서 시간이 부족하여 확인하지 못함 2020. 12. 30. 시정완료
고양시	-로 가로등 LED 교체공사	2018년	119	10	8	당시 검사를 실시하면서 해당 공사 외에 다른 업무량이 과중하여 미처 확인하지 못함 2020. 11. 21. 시정완료
안산시	-동 외 3개소 조명설비 정비공사	2016년	57	57	100	해당 공사 외 다른 업무를 동시에 처리하면서 미처 확인하지 못함 2020년 1월 시정 완료
	가로등(ㄱ도로) LED 등기구 교체공사	2019년	465	210	45	
부천시	-로 노후가로등 LED조명교체 전기공사	2019년	586	93	16	전기공사 경험이 부족하며, 관련 업무 미숙으로 인하여 인지하지 못함
	계		1,302	440	34	

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성