

시 민

문서번호	교량안전과-717
결재일자	2018. 1. 15.
공개여부	대시민공개
방침번호	

★주무관	강구조교량팀장	교량안전과장	안전총괄관	안전총괄본부장
협 조	교량기획팀장 교량관리팀장 특수교량팀장 강남일반교량팀장 강북일반교량팀장 기술점검팀장 주무관			

I · SEÒUL · U

최적시점의 선제적 도장 유지관리 System 마련을 위한

## 한강교량 강구조물 도장 유지관리 개선방안

2018. 01.

**안 전 총 괄 본 부**  
**[교량안전과]**

## 사전 검토항목

☞ 해당사항이 있는 부분에 '■' 표시하시기 바랍니다. (※ 비고 : 필요시 검토내용 기재)

구 분	사전 검토항목 점검 사항	검토 완료	해당 없음	비 고
시 민 참 여	● 시민 의견 반영 및 사업 참여 방안을 검토하였습니까? 예) 청책토론회, 설문조사, 시민공모 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
전 문 가 자 문	● 관련 전문가 의견을 반영하였습니까? 예) 자문위원회 개최, 타당성 검토, T/F 운영 등	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
갈 등	● 이해 당사자 간 갈등발생 가능성을 검토하였습니까? 예) 주택가 공공주차장 조성, 택시 불법영업 단속 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
사 회 적 약 배 자 려	● 사회적 약자에 대한 배려를 검토하였습니까? 예) 아동, 장애인, 한부모 가정 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
성 별 분 리 통 계	● 성별분리통계 작성여부를 검토하였습니까? 예) 인적통계 남·여 구분, 수혜집단의 남·여 구분 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
일 자 리	● 일자리 창출 효과 및 일자리 수를 검토하였습니까? 예) 직·간접 채용, 취업알선, 전문인력양성, 창업지원 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
선 거 법	● 공직선거법에 저촉 여부를 검토하였습니까? 예) 홍보물 배포, 표창수여, 경품지급, 기부행위 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
안 전	● 시민 안전 위험요인과 안전대책을 검토하였습니까? 예) 장소·시설물 점검, 안전관리 인력확보 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
타 기 관	● 타 기관 협의·협력(타 자원 활용 등)을 하였습니까? 예) 중앙부처, 타 지자체, 투자·출연기관, 민간단체 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
홍 보	● 사업 홍보 방안을 검토하였습니까? 예) 보도자료, 기자 설명회, 현장 설명회 등	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
정 책 영 문 화	● 정책 영문화 및 해외홍보 방안을 검토하였습니까? 예) 영문 제목·요약, 해외 언론 보도, 외국어 홈페이지 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
바 른 우 리 말	● 불필요한 외국어·와이어 표현 대신 <b>바른 우리말</b> 을 사용하였습니까? 예) 스페이스, 플랜, 앵커시설, 거버넌스, 인큐베이팅, 매칭 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
결 재 문 서 공 개	● 공개 여부를 “비공개”로 설정했다면 법적근거를 명확히 검토하였습니까? 예) 정보공개법 제9조 제1항 제1호~제8호	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
지 속 가 능 성	● 정책·계획 등의 지속가능성을 검토하였습니까? 예) 지역경제 발전, 사회적 형평성, 환경의 보전 등	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

# 목 차

I.	추진배경	1
II.	그동안의 추진경위	1
III.	한강교량 일반현황	2
IV.	도장 유지관리 실태(20개 강교)	3
V.	문제점	5
VI.	개선방안 마련	7
VII.	기대효과	10
VIII.	향후계획	11

## 참고자료

12~19

붙임 1. 관리기관별 한강교량 일반현황

붙임 2. 한강교량 도장 세부현황(20개)

붙임 3. 도로교표준시방서 도장계열(15종)

붙임 4. 한국도로공사 도장 열화도 평가 및 보수도장 판단기준

붙임 5. 하자담보책임기간 관련 법령

붙임 6. 도장보수공사 발주현황(최근 3년간, 서울시 및 한국도로공사)

붙임 7. 시설물유지관리업 발주 및 도장공사 하도급 근거

붙임 8. 도급계약서 명기 하자담보책임기간 관련 법령

# 한강교량 강구조물 도장 유지관리 개선방안

우리시 한강교량(강교)의 도장관련 문제점을 도출하고 전문가 자문 등을 통하여 적정 재도장주기 마련 등 도장분야에 대한 선제적·중장기적 유지관리 개선방안을 수립하여 보고드립니다

※ '17. 5.31 안전총괄본부장 지시사항 관련임

## I 추진배경

- 한강상 강교는 진단(점검)시 상태 평가(강재부식, 도장박리 등)를 통하여 재도장 여부를 결정하는 사후적·단기적 유지관리 수준임

〈현행 도로시설물 보수·보강 우선순위 선정기준(도로시설과, 2014.9.10)〉

구 분	1순위	2순위	3순위
강재부식	· 부식발생면적 10%이상	· 도장탈락면적 10% 이상	· 도장탈락면적 10% 미만
도장박리	· 부식에 대한 단면손상 발생	· 부식발생면적 10% 미만	· 부식발생면적 2% 미만

※ 1순위는 익년도 예산 반영 보수시행 / 2순위는 재정여건과 경제성 등을 고려하여 1순위와 동시 시행 검토

- 관리기관(서울시, 서울교통공사 등)에 따라 도장 유지관리 실태 상이
  - 동호철교(서울교통공사)의 경우 도장 박리로 내구성·도시미관 저해, 시민 불안감 유발



(동호철교 트러스 도장박리)



(동호철교 가로보 도장박리)

## II 그동안의 추진경위

- '17. 7.4/7.27 : 강구조물 도장 유지관리 개선방안 자문회의(2회)
- '17. 7.12 : 강교 도장분야 교육(강사 : 한국도로공사 연구원)
- '17. 8.25 : '18년 도장교육과정 신설 요청(서울시인재개발원)
- '17. 11 : 도장공사업 발주 방안 마련(하도급방지 등)

### III

## 한강교량 일반현황

#### □ 관리기관별

계	서울시(공사·공단)			타기관	
	소계	서울시 (교량안전과/시설공단)	공사	소계	하남시 등
30	22	21 (20/1)	1	8	8

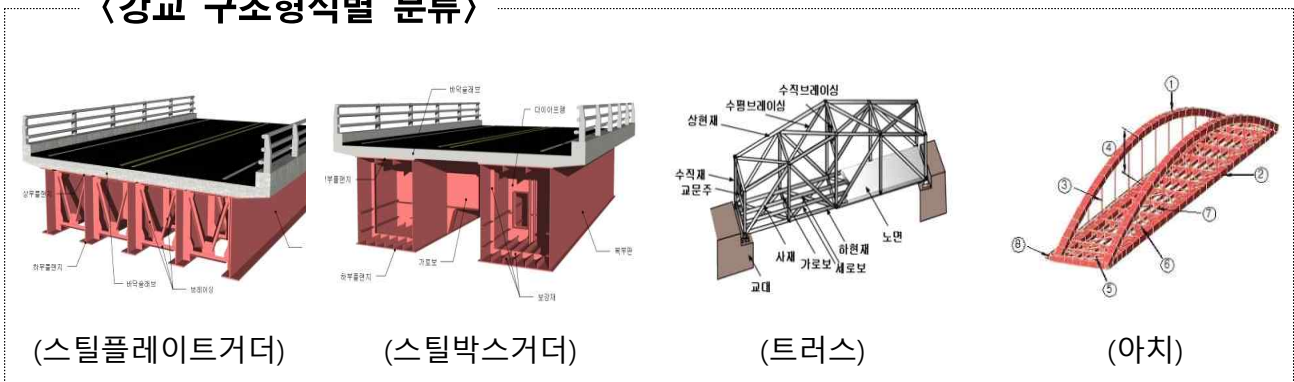
※ 붙임 1. 관리기관별 한강교량 일반 현황 참조

#### □ 구조형식별(서울시관리 강교 20개)

계	스틸플레이트거더	스틸박스거더	트러스	아 치
20	4	11	2	3
교량명	잠실대교, 영동대교 원효대교, 한남대교	광진교, 천호대교 잠실철도교, 동호대교 반포대교, 동작대교 마포대교, 가양대교 행주대교(사장교구간) 구리암사대교, 청담대교	성수대교, 성산대교	한강대교, 서강대교 양화대교

※ 제외교량 : 올림픽대교(콘크리트 교량)

#### 〈강교 구조형식별 분류〉



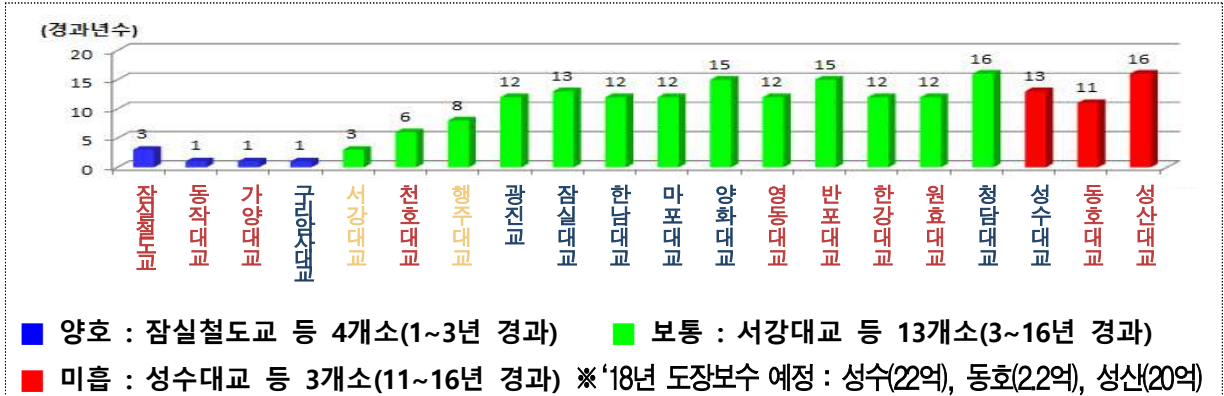
#### IV

### 도장 유지관리 실태(20개 강교)

□ 도장시양(상도기준) : 우레탄(15개), 수용성(3개), 불소수지(1개), 에폭시(1개)

□ 도장상태 : 성수대교 등 3개 교량 미흡(최종도장 후 11~16년 경과)

※ 붙임 2. 한강교량 도장 세부현황 참조



#### 〈도장 상태분류 기준〉

- ▶ 양호 : 도장결함 및 녹 발생 없음(양호한 상태)
- ▶ 보통 : 일부 도장 박리 및 녹 발생(정도 미비)
- ▶ 미흡 : 도장 박리 및 녹 발생



(양호)



(보통)

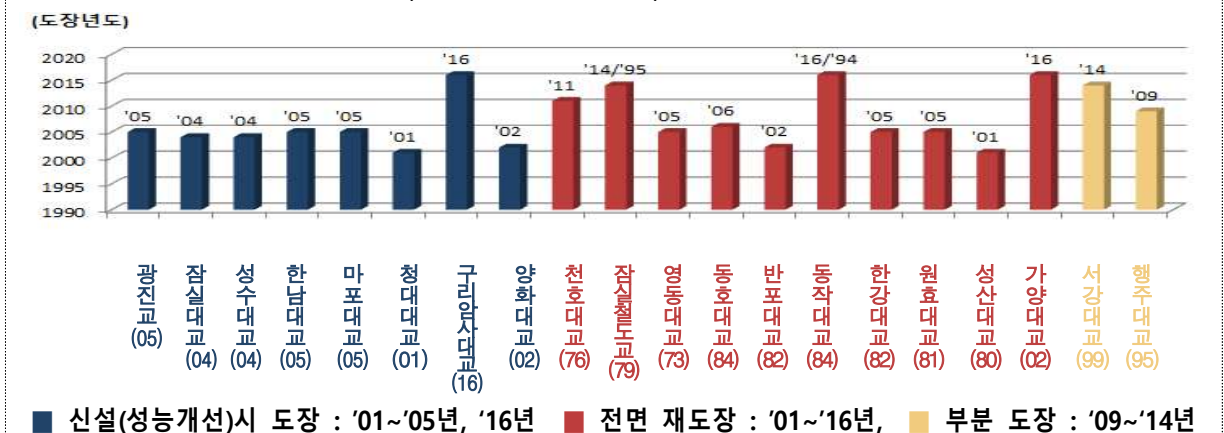


(미흡)

□ 재도장 주기 : 10~25년(교량건설 이후 1~3회 시행)으로 편차가 큼

○ 시공과정에서 전처리 등 품질관리 수준에 따라 내구성에 큰 편차가 생긴 것으로 판단 됨

▶ 최종 도장년도 : '01~'16년(경과년수 1 ~ 16년)

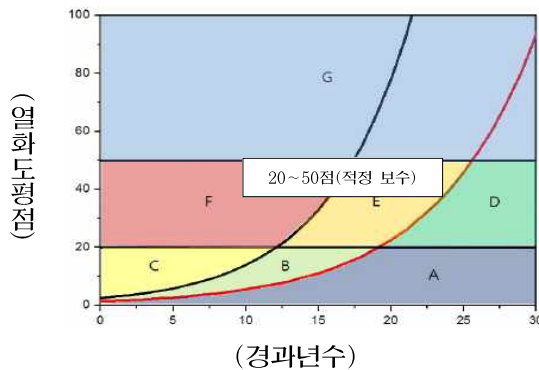


## □ 타 기관 도장 유지관리 실태

### 한국도로공사

- 기존과 동일 사양으로 보수(신규 적용은 시험시공 등 검증 후 사용)
  - 국토부, 도로공사 시방서(강구조표준·고속도로전문)에 등재된 15종(붙임 3 참조)
- 강교 도장 열화도 평가 시스템 구축('08년부터)으로 선제적 도장 유지관리
  - 도막진단시스템(녹, 박리, 체킹<sup>1)</sup>, 초킹<sup>2)</sup> 항목 종합평가)활용, 열화도 평점에 따라 보수도장 실시 여부 판단(한국도로공사 도로교통연구원)
  - 도장보수 판정 기준(스틸박스거더 교량에 한해 적용)

※ 붙임 4. 한국도로공사 도장 열화도 평가 및 보수도장 판단기준 참조



영역	보수도장 판정												
A ~ G	도장상태 양호하며, 열화속도가 느린 편이다. 열화가 매우 심하고, 도막의 수명이 다되었다												
❖ 체킹	<table border="1"> <tr> <td>10</td> <td>1mm보다 넓은 폭의 균열 존재</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>폭 1mm 이하의 균열 존재</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>일반적인 교정시력으로 확연히 관찰</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>일반적인 교정시력으로 관찰</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10배을 이하의 확대로만 관찰</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>10배을 이상의 확대로도 관찰 불가</td> </tr> </table>	10	1mm보다 넓은 폭의 균열 존재	8	폭 1mm 이하의 균열 존재	6	일반적인 교정시력으로 확연히 관찰	4	일반적인 교정시력으로 관찰	2	10배을 이하의 확대로만 관찰	0	10배을 이상의 확대로도 관찰 불가
10	1mm보다 넓은 폭의 균열 존재												
8	폭 1mm 이하의 균열 존재												
6	일반적인 교정시력으로 확연히 관찰												
4	일반적인 교정시력으로 관찰												
2	10배을 이하의 확대로만 관찰												
0	10배을 이상의 확대로도 관찰 불가												
❖ 초킹	<table border="1"> <tr> <td>평점</td> <td>10</td> <td>7.5</td> <td>5</td> <td>2.5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>등급</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	평점	10	7.5	5	2.5	0	등급	1	2	3	4	5
평점	10	7.5	5	2.5	0								
등급	1	2	3	4	5								

### 서울교통공사

- 철교 현황 : 지하철 2 ~ 7호선 7개소(잠실, 장안, 당산, 대림, 동호, 동작, 청담)

구분	잠실	장안	당산	대림	동호	동작	청담
사진							
준공	'80년	'79년	'99년	'84년	'84년	'84년	'01년
구조형식	강BOX	강BOX	강BOX+하로판형교	하로판형교	트러스+하로판형	아치+하로판형	강BOX+강바닥판교

※ 전면도장 시기 : '99~'07년 (경과년수 10~18년)

- 도장박리 진행으로, 중장기 전면도장 계획 수립
  - 동호, 동작, 대림철교 순으로 전면도장 시행(동호, 동작철교 실시실계 중/'17.12~'18.10)
  - 잠실, 장안, 당산철교는 정밀점검·진단 결과에 따라 도장시기 결정 후 시행

1) 체킹(checking) : 풍화, 지속적인 표면중합 및 산화로 인해 발생하는 표면응력에 의해 불균일하게 갈라지는 현상  
 2) 초킹(chalking) : 태양광의 광화학 반응에 의해 수지 바인더가 파괴되어 표면에 안료만 남게 되는 현상



# V

## 문 제 점

### 1 서울시 강교의 최적 재도장 시점 및 상태평가 판단기준 미흡

- 용역 기술자 주관적 판단(부식 면적 10% 이상 1순위 등)으로 보수시기 결정
- 재도장 정적시기 초과시엔 단면손실로 인한 응력집중, 안전성 저하 우려
- 재도장 기준 마련을 위한 체계적 자료관리 부족
  - 설계시 적용된 도장사양(도료 등) 및 교량별 도장상태(성능)에 대한 자료 관리 미흡

### 2 도장 도료(공법) 선정시 객관적이고 표준화된 품질 검증체계 미흡

- 특정제품 공법심의(5천만원 이상)로 결정하나 업체에서 제출한 비교표를 근거로 심의위원이 서면 검증
- 특허 및 신기술 도장공법에 대한 도장 품질 검증체계 미흡

〈도장 사양별 강교 외부도장 비교표〉

구분 / 분류	내후성중방식 (우레탄도료)	초내후성중방식 (불소수지도료)	최신도료 (친환경 수용성 등)	상온 금속용사 <sup>3)</sup>
내구수명	10~12년	15~20년	25~30년	65~100년
도장공사비(원/m <sup>2</sup> )	22,000	30,000	40,000	90,000

※ 신기술, 특허제품 선정 과열 등으로 내후성 및 초내후성 도료를 일반적으로 적용

### 3 도장 전문공사 하자담보기간이 짧아(1년) 시공자의 품질확보 인식 결여

- 중방식도장<sup>4)</sup>의 경우 내구년한이 10년 이상임에도, 하자기간은 1년
  - ※ 도장 전문공사 하자담보기간 1년[건산법 시행령 제30조 (별표4)], 불임5참조

### 4 관리기관(서울시, 서울교통공사 등)에 따라 도장 유지관리 수준 상이

- 서울시(교량안전과)는 비교적 적기 도장보수 시행중이나, 타기관의 경우 일부 도장 박리 과다로 도시미관과 내구성 저하(서울교통공사 동호철교)

3) 금속용사 [Metallizing, Thermal Spray Coating (TSC)] : 용융된 금속(아연, 알루미늄)을 고압으로 미세 입자상태로 분사, 밀착, 피막 형성하는 공법, 바인더 없이 금속자체가 강재에 부착 됨.

4) 중방식도장(Heavy duty) : 교량, 해상구조물, 원자력발전소, 선박 등 심한 부식환경에 견딜 수 있는 방식도장 (150 $\mu$ m이상, 일반 100 $\mu$ m이하)



**5] 작업환경 열악(Steel Box)으로 숙련공 기피 및 수급곤란**

○ 작업공간 협소(평균높이 60cm)로 눕고 굽힌 자세로 시공 및 검측



**6] 기술직 직원의 전문성부족 및 도장분야 전문교육 부재**

○ 설계서 작성, 품질관리 법령, 절차 등에 대한 직원 전문교육 필요  
 - 품질시험비 설계서 미반영, 시험계획 수립·도장 검사자(감리원) 자격 확인 누락 등으로 『한강교량안전관리 실태감사』 시에 지적('17.6월)

- ※ 총공사비 5억원 이상 토목(전문 2억원)은 품질시험계획수립(건설기술진흥법 시행령 제90조)
- ※ 공인교육기관(도장인증기술협회 등) 인증 고급이상 전문가 검사시행(도로교표준시방서, '13년)

**7] 소규모 국부 도장 보수공사는 도장전문업체가 아닌 일상유지업체 (시설물유지관리업)에서 시행함으로 전문성과 내실화 미흡**

○ 거더 단부 등 부식 취약부 상시점검 및 보수체계 마련 필요

**8] 도장이 주된 공사임에도 시설물유지관리업으로 발주(80%)하고 도장을 하도급하고 있어 저가시공 등의 문제점 내포**

○ 도장이 신기술, 특허인 경우에는 협약에 의거 발주청 승인을 받아 시공  
 < 주요 도장 공사 발주기관별 최근 3년간 현황: 붙임 6 참조 >

발주기관 (최근 3년간)	건수	공사비 (백만원)		발주형식			비고
		전체	재도장(평균%)	시설물유지 (공동이행)	도장 (공동이행)	시설물유지+도장 (분담이행)	
<b>계</b>	15	40,306	14,757(44)	12	1	2	
서울시	교량안전과	4	18,302	8,947(49)	4		특허공법(1)
	사업소	3	2,352	1,411(60)	1	2	
한국도로공사	8	19,652	4,399(22)	7	1		

※ 관련법 규정(붙임 7 참조)

- ▶ 시설물유지관리업 발주 근거 : 시설물 완공 후 기능보전, 이용자 편의와 안전을 위해 점검·보수·보강공사 시행(건설산업기본법 시행령 제7조 및 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제18조)

한강교량 강구조물에 대한 도장 현황을 전수 조사하고, 전문가 자문(교육)을 통해 단기적 · 장기적 **최적의 도장 유지보수 개선방안 마련**

### 〈도장분야 전문가 자문 및 직원교육 실시〉

#### 자문 회의

- 안 건 : 한강교량 강구조물 도장 유지관리 개선방안 마련
- 일 시 : 1차(`17.07.4), 2차(`17.7.27)
- 참석자 : 도장분야 전문가(학계, 업계, 연구소, 협회, 유관기관) 10명
  - 1차(5) : 전문건설협회 신승섭, 도장협회 엄재열, 도로공사 이찬영, 백양도 차철준, 서울검사 김인기
  - 2차(5) : 교량과고속철도 주환중, 부경대 박진환, 도장기술인협회 남석우, 품질연구원 서지수, 부산시설공단 차기혁
- 주요의견
  - 도장분야 문제점을 해결하기 위한 우리시 개선방안 적극 공감
  - 도장 상태평가 및 재도장 판단 시기의 객관적이고 통일된 기준 필요
  - 저가 시공에 따른 애로사항 해소 건의(도장업체 직접 시공 방안 요청)
  - 도장업체 직접 시공위해 공동도급방식중 하나인 “분담이행방식” 적용(재무과)

#### 직원 교육

- 일 시 : `17.07.12(수) 10:00 ~ 11:30(별관 1동 공용회의실)
- 강 사 : 이찬영 박사(한국도로공사 도로교통연구원)
  - 한국도로공사 강교 도장 현황 및 관리체계 소개(도장 평가시스템, 판정기준 등)



(자문회의)



(직원교육)

## 【 단기적 개선방안 】

### 1 체계화된 도장 이력관리(D/B) 시스템 마련

- D/B에 필요한 이력관리 서식 마련 후 교량안전과 Data Bank 시스템에 파일화하여 자료 통합 관리
- 시 행 일 : 방침수립일로부터 (과거 도장보수이력 등 자료 최대한 확보)
- 관리범위 : 1경간 이상 재도장 보수시 적용(국부 보수도장은 제외)

#### 〈예시 : 한강교량 도장 보수 현황〉

시설명	도장보수 현황										
	보수 기간	보수 구간	도장사양 및 건조도막 두께(μm)					바탕 처리	도장 면적 (㎡)	공사비 (백만원)	제품 생산 업체
			부위	하도	중도	상도	총 두께				
○○대교 본교	'17.6 ~12	A1 ~P13 G1,G2 열	내부	수용성 무기질 100	에폭시 50	-	150	SSPC SP10 (Sa2½)	10,000	220	(주)00
			외부	수용성 무기질 100	에폭시 50	우레탄 50	200		10,000	250	(주)00
○○대교 A램프	'17.6 ~12	AP1 ~AP4	내부	에폭시 프라이머 75	에폭시 100	-	175	SSPC SP3 (동력 공구)	3,000	66	(주)00
			외부	에폭시 프라이머 75	에폭시 100	우레탄 50	225		3,000	75	(주)00

### 2 도장공사 하자담보책임기간 연장(1년 → 7년) 개정 건의(국토부)

- 시공업체 경각심 고취 및 품질확보 등을 위해 1년에서 7년으로 연장 건의
  - 도로시설물(1종, 2종 등) 강교 중방식도장의 경우 내구년한이 10년 이상 임
  - ※ 공종별 전문공사 하자담보책임기간은 1~3년[건산법 시행령 제30조(별표4)]
    - 신설교량 : 도장 하자기간은 7~10년(교량 철골구조부로 같이 봄)
    - 전문공사 : 철근콘크리트 및 방수(3년), 교면포장 및 철물(2년), 도장(1년)
- 법 개정전 도장공사 하자담보책임기간 최대 3년으로 도급계약서 명기 시행
  - ※ 명기사항 : 따로 정한 하자담보책임기간과 그 사유, 추가발생 하자보수보증 수수료(붙임8 참조)

### 3 열악한 도장 작업환경 개선

- 지방서에 작업반경 최소 120cm 확보 명시(형하공간 등으로 불가한 구간 제외)

#### 4 도장분야 전문 교육과정 개설로 품질 향상 및 행정능력 확보

- 도장공사 품질 향상을 위해 발주청 공무원 및 시공참여자 전문 교육과정 개설
  - '18년부터 서울시 인재개발원 교육장 대여하여 시행(별도 계획 수립)
  - 공인 교육기관(한국도장인증기술협회) 교육이수로 자격취득(초급·고급 도장감리원)
  - ※ 행정국 인력개발과 국내위탁교육훈련여비 활용 시행 (소요예산 1천만원)

#### 5 소규모 도장보수물량 수합 후 도장전문공사(연간단가)로 발주('18년)

- 취약부 상시점검 및 보수체계 마련('18년 500백만원 예산반영)

〈상시점검 및 보수체계 대상 : 취약부(거더단부, 받침 등)〉

- 신축이음하부 누수 및 강박스 내부로의 우수유입 여부 상시 점검
  - 부식 발생부 즉시 보수로 부식으로 인한 단면감소 선제적 방지
  - 정밀점검 및 안전진단시 취약부 보수 우선순위 배정 및 예산 반영



(단부 부식)



(받침 부식)



(우수유입으로 인한 내부 부식)

##### ※ 보수도장의 분류

- 전체 보수도장 : 교량 전체에 대해 재도장
- 부분 보수도장 : 교량중 열화가 심한 일부 경간에 대해서만 재도장
- 국부 보수도장 : 열화발생 부위에 대해서만 국부적으로 보수도장

#### 6 도장전문업체 직접 시공으로 품질확보 및 저가시공 문제점 해소(발주방법 개선)

- 도장공사 단일공종인 경우 도장공사업으로 발주('18년부터 시행)
  - ※ 실적제한 : 도로시설물(1종, 2종 등)중 강교 도장에 한하여 실적 적용
- 도장공사가 주공종이고 포장 등 토목공사가 포함된 2개 공정이상인 경우 시설물유지관리업과 도장공사업을 “분담이행방식<sup>5)</sup>”으로 발주토록 권고
- 특허공법<sup>6)</sup>은 현재까지 서울시 적용 실적이 있는 공법은 허용하고 신규로 도입되는 공법은 시험시공 및 평가방안 마련('18년 용역반영) 후 품질 검증된 공법만 사용

5) 분담이행방식 : 공동수급체의 구성원별로 분담하여 수행하는 공동계약 방식

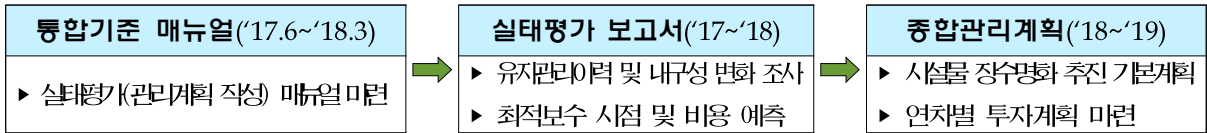
6) 특허공법 : 도장 특허공법 및 신기술은 협약서 체결하여 시행하고, 기후 및 주변환경에 따른 여러 가지 변수로 인하여 품질 또는 내구성 차이가 발생하므로 우리시에 적합한 공법인지 검증 필요

## 【 중장기적 개선방안 】

- 도장분야 **최적 유지보수 시점 예측 시스템** 마련 등 선제적 **유지관리 세부 실행방안** 마련을 위한 ‘**용역**’ 시행

### 〈용역 개요〉

- ▶ 용역명 : 강교 도장 유지관리지침 수립 및 열화도 평가시스템 개발 용역
  - ▶ 용역기간 : 2018. 3월 ~ 2018. 12월
  - ▶ 용역비 : 350백만원
  - ▶ 과업내용
    - 도장 상태에 대한 **과학적이고 정량적인 평가방법 및 재도장 시기 판단 기준** 마련
    - 현재의 도장평가방법, 시스템(프로그램)의 활용 및 적용성 검토
    - **장수명화를 위한 도장사양 및 최신 도장(친환경, 수용성) 적용 방안**(시험시공·평가방법)
    - **열화도 평가시스템**(도장열화, 도장두께, 대기환경, 강설횟수 반영) 개발 등
- ※ 「다음서울 100년 프로젝트」의 통합기준 매뉴얼 및 실태평가 보고서와 연계하여 '18년 용역 추진(트러스교 포함)



- 타기관 **한강교량 도장 유지관리 일원화**

○ 서울교통공사와 용역시행 결과 개선방안을 공유하여 한강교량에 대한 동일한 도장기준 적용시행

## VII 기대효과

- 정확한 도장 상태평가 및 적기 도장보수를 통해 **시설물 내구성 향상**
- 선제적이고 중장기적인 도장 유지관리를 통해 **시설물 장수명화 및 유지관리 비용 절감**
- 도장 유지관리 방안의 타기관 전파를 통해 **도장기준 일원화**

- 2018.1~12월 : 강교 도장 보수공사 시행(연간단가 500백만원)
- 2018.2~12월 : 도장 전문교육과정 개설 및 시행(세부계획 별도 수립)
- 2018.3~12월 : 강교 유지관리 세부실행방안 마련 용역 시행
  - 용역명 : 강교 도장 유지관리지침 수립 및 열화도 평가시스템 개발 용역
  - 용역기간 : 2018. 3월 ~ 2018. 12월(350백만원)

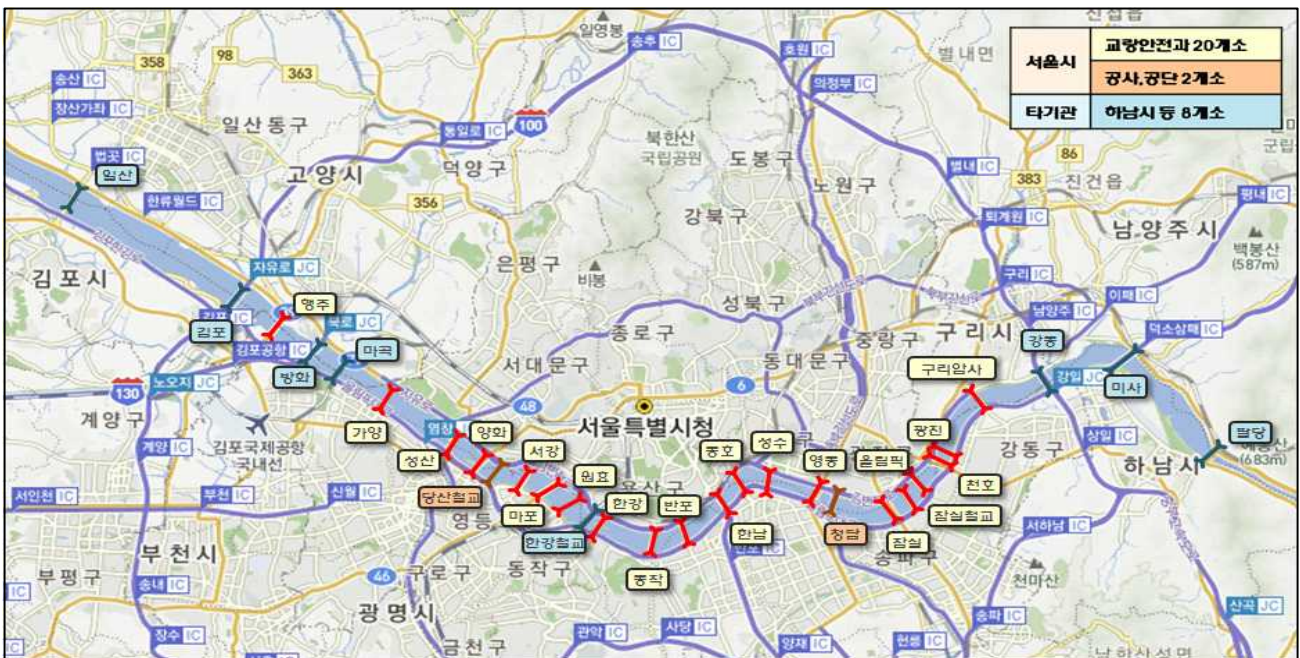
- 붙임 1. 관리기관별 한강교량 일반현황 1부.
2. 한강교량 도장 세부현황(20개) 1부.
3. 도로교표준시방서 도장계열(15종) 1부.
4. 한국도로공사 도장 열화도 평가 및 보수도장 판단 기준 1부.
5. 하자담보책임기간 관련 법령 1부.
6. 도장보수공사 발주현황(최근 3년간, 서울시 및 한국도로공사) 1부.
7. 시설물유지관리업 발주 및 도장공사 하도급 근거
8. 도급계약서 명기 하자담보책임기간 관련 법령 1부. 끝.



# 붙임 1

## 관리기관별 한강교량 일반 현황

계	서울시(공사·공단)			타기관	
	소계	서울시 (교량안전과/시설공단)	공사	소계	하남시 등
30	22	21	1	8	8
30	22	구리암사대교, 광진교 천호대교, 올림픽대교 잠실철도교(철교), 잠실대교 영동대교, 성수대교 동호대교(철교), 한남대교 반포대교, 동작대교(철교) 한강대교, 원효대교 마포대교, 서강대교 양화대교, 성산대교 가양대교, 행주대교 청담대교(시설공단)	당산철교(서울교통공사)  ※ 철도,도로 겸용교량 잠실철교(서울교통공사) 동호철교(서울교통공사) 동작철교(서울교통공사)	8	팔당대교(하남시), 미사대교(서울춘천고속) 강동대교(한국도로공사) 한강철교(한국철도공사) 마곡대교(코레일공항철도) 방화대교(신공항하이웨이) 김포대교(한국도로공사) 일산대교(일산대교(주))



<한강교량 위치도>



**붙임 2**

**한강교량 도장 세부현황(20개)**

연번	교량명	준공 년도	도장 현황			경과 년수	상태 분류	과거 도장이력	비고 (도장 주기)
			구분	사양	시공 년도				
1	광진교	2005	신규	우레탄계	2005	12년	보통	·	
2	천호대교	1976	재도장	우레탄계	2011	6년	보통	· 97년(부분), 05년(부분)	21년
3	잠실철도교	1979	재도장	수용성 하이폴리머	2014	3년	양호	· 95년(전면)	16년 19년
4	잠실대교	2004	신규	우레탄계	2004	13년	보통	·	-
5	영동대교	1973	재도장	우레탄계	2005	12년	보통	· 98년(부분)	25년
6	성수대교	1997	신규	우레탄계	2004	13년	미흡	·	-
7	동호대교	1984	재도장	우레탄계	2006	11년	미흡	· 03년(부분)	19년
8	한남대교(상류)	2005	신규	우레탄계	2005	12년	보통	·	-
	한남대교(하류)	2005	신규	우레탄계	2005	12년	보통	·	-
9	반포대교	1982	재도장	우레탄계	2002	15년	보통	·	20년
10	동작대교	1984	재도장	불소수지계	2016	1년	양호	· 94년(전면)/03년(부분)	10년 22년
11	한강대교(구교)	1937	재도장	우레탄계	1999	18년	보통	· 84년(전면)	15년
	한강대교(신교)	1982	재도장	우레탄계	2005	12년	보통	·	23년
12	원효대교	1981	재도장	우레탄계	2005	12년	보통	·	24년
13	마포대교(상류)	2005	신규	우레탄계	2005	12년	보통	·	-
	마포대교(하류)	2000	신규	우레탄계	2000	17년	보통	·	-
14	서강대교	1999	재도장 (부분)	친환경 에폭시계	2014	3년	보통	·	15년
15	양화대교(상류)	2002	신규	우레탄계	2002	15년	보통	·	-
	양화대교(하류)	2000	신규	우레탄계	2000	17년	보통	·	-
16	성산대교	1980	재도장	우레탄계	2001	16년	미흡	·	21년
17	가양대교	2002	재도장	수용성 하이브리드	2016	1년	양호	·	14년
18	행주대교	1995	재도장 (부분)	우레탄계	2009	8년	보통	·	14년
19	구리암사대교	2016	신규	우레탄계	2016	1년	양호	·	-
20	청담대교	2001	신규	수용성 무기징크	2001	16년	양호	·	-

□ **강교량에 쓰이는 일반중방식 및 친환경중방식 도장계열(15종)**

〈표. 도장계열〉





구 분		표면처리	제1층	제2층	제3층	제4층	제5층	
일 반 중 방 식 계 열	우레탄계 마 감	Type I	SSPC-SP10	무기질아연말	미스트코트	고고형분에폭시	우레탄계	우레탄계
		Type II	SSPC-SP10	무기질아연말	미스트코트	고고형분에폭시	우레탄계	우레탄계
		Type III	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	고고형분에폭시	우레탄계	우레탄계
	세라믹계 우 레 탄 마 감	Type I	SSPC-SP10	무기질아연말	미스트코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄
		Type II	SSPC-SP10	무기질아연말	미스트코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄
		Type III	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄	세라믹계 우레탄
	실록산계 마 감	Type I	SSPC-SP10	무기질아연말	미스트코트	고고형분에폭시	실록산계	실록산계
		Type II	SSPC-SP10	무기질아연말	미스트코트	고고형분에폭시	실록산계	실록산계
		Type III	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	고고형분에폭시	실록산계	실록산계
	불소수지계 마 감	Type I	SSPC-SP10	무기질아연말	미스트코트	고고형분에폭시	불소수지계	불소수지계
		Type II	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	고고형분에폭시	불소수지계	불소수지계
	친 환 경 중 방 식	수 용 성 우 레 탄 계 마 감	Type I	SSPC-SP10	수용성 무기질아연말	미스트코트	수용성 에폭시계	수용성 우레탄계
Type II			SSPC-SP10	수용성 무기질아연말	미스트코트	수용성 에폭시계	수용성 우레탄계	수용성 우레탄계
Type III			SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	수용성 에폭시계	수용성 우레탄계	수용성 우레탄계
Type IV			SSPC-SP10	무용제 에폭시계	무용제 에폭시계	수용성 우레탄계	수용성 우레탄계	-

□ 한국도로공사

○ 도장후 경과년수에 따른 열화도 평점에 따라 적정 보수시기 판단

- 평가항목 : 녹, 박리, 체킹, 초킹
- 보수도장 판정기준
  - 긴급한 도장보수를 요하는 경우 : 종합 평점 50점 이상
  - 차년도 보수계획에 반영 : 종합평점이 20~50점인 경우
  - 국부보수도장은 평가결과에 관계없이 보수도장 시행 가능

표 5.4 도장 열화도 평가 기준

평가항목	녹	박리	체킹	초킹		
열화 예						
항목별 평가	$y=95.863-4335.723/[1+\exp\{(x+1.92)/0.5\}]-4.85$ 여기서, y : 녹 평점 x : 녹 면적률	$y=75.468-691.898/[1+\exp\{(x+23.226)/10.38\}]-8.75$ 여기서, y : 박리 평점 x : 박리 면적률	평점	상황	평점	상황
			10	1mm보다 넓은 폭의 균열 존재	10	KS M 4628-6의 등급1
			8	폭 1mm 이하의 균열 존재		
			6	일반적인 교정시력으로 확연히 관찰(원거리)	7.5	KS M 4628-6의 등급2
			4	일반적인 교정시력으로 관찰(근거리)	5	KS M 4628-6의 등급3
			2	10배율 이하의 확대로만 관찰	2.5	KS M 4628-6의 등급4
			0	10배율 이상의 확대로도 관찰 불가	0	KS M 4628-6의 등급5

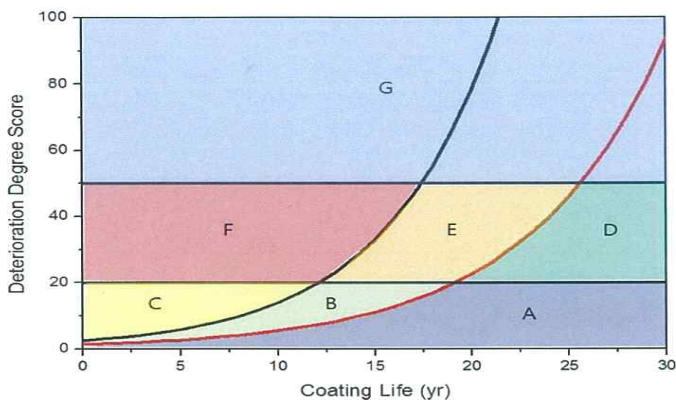


그림 5.2 적정 도장관리를 위한 영역 구분

표 5.5 보수도장 판정 기준

영역	보수도장 판정
A	도장상태 양호하며, 열화속도가 느린 편이다.
B	도장상태 양호하며, 열화속도는 보통이다.
C	도장상태 양호하나 열화속도가 빠른 편이다.
D	열화속도가 느린 편이며, 보수계획 수립 필요하다.
E	열화속도는 보통이며, 보수계획 수립 필요하다.
F	열화속도가 빠른 편이며, 보수계획 수립 필요하다.
G	열화가 매우 심하고 도막의 수명이 다 되었다.

- 1) 체킹(checking) : 풍화, 지속적인 표면중합 및 산화로 인해 발생하는 표면응력에 의해 불균일하게 갈라지는 현상
- 2) 초킹(chalking) : 태양광의 광화학 반응에 의해 수지 바인더가 파괴되어 표면에 안료만 남게 되는 현상

## 붙임 5

## 건설공사의 종류별 하자담보책임기간

건설공사의 종류별 하자담보책임기간(건설산업기본법 시행령 제30조관련)

공사별	세부공종별	책임 기간
1. 교 량	① 기둥사이의 거리가 50m 이상이거나 길이가 500m 이상인 교량의 철근콘크리트 또는 철골구조부	10년
	② 길이가 500m 미만인 교량의 철근콘크리트 또는 철골구조부	7년
	③ 교량 중 ①·② 외의 공종(교면포장·이음부·난간시설 등)	2년
2. 터 널	① 터널(지하철을 포함한다)의 철근콘크리트 또는 철골구조부	10년
	② 터널 중 ① 외의 공종	5년
3 ~ 14. 생 략		
15. 전문공사	①실내의장	1년
	②토 공	2년
	③미장·타일	1년
	④방 수	3년
	⑤도 장	1년
	⑥석공사·조적	2년
	⑦창호설치	1년
	⑧지 붕	3년
	⑨판 금	1년
	⑩철물(제1호 내지 제14호에 해당하는 철골을 제외한다)	2년
	⑪ 철근콘크리트(제1호부터 제14호까지의 규정에 해당하는 철근콘크리트는 제외한다) 및 콘크리트 포장	3년
	⑫급배수·공동구·지하저수조·냉난방·환기·공기조화·자동제어·가스·배연설비	2년
	⑬승강기 및 인양기기 설비	3년
	⑭보일러 설치	1년
	⑮⑫·⑭ 외의 건물내 설비	1년
	⑯ 아스팔트 포장	2년
	⑰보 링	1년
	⑱건축물조립(건축물의 기둥 및 내력벽의 조립을 제외하며, 이는 제14호에 따른다)	1년
	⑲온실설치	2년

## 붙임 6

## 강교 도장보수공사 발주 현황 (최근 3년간, 서울시 및 한국도로공사)

연번	공사 개요	발주 방식 (계약 방식)	도장비율 (%)	공간비계 비율(%)	보수도장 분류	비고 (발주기관)
1	· 공사명: 동작대교 보수공사(15~17) · 공사금액: 22,568백만원 · 주요공종: 강재도장, 교면포장 등	· 시설물 유지관리업 ※ 도장공사업 하도급	55.5%	13.2%	전체도장 (외부)	서울시 (교량안전과)
2	· 공사명: 한강대교 보수공사(2016) · 공사금액: 844백만원 · 주요공종: 강재도장, 표보수 등	· 시설물 유지관리업	32.8%	64%	부분도장	서울시 (교량안전과)
3	· 공사명: 가양대교 보수공사(2016) · 공사금액: 2,207백만원 · 주요공종: 강재도장, 교면포장 등	· 시설물 유지관리업 ※ 도장공사업 하도급	14.8%	12.5%	부분도장	서울시 (교량안전과)
4	· 공사명: 신정교 보수공사(2016) · 공사금액: 306백만원 · 주요공종: 내부도장(램프), 출입문 설치	· 시설물 유지관리업	95%	2.6%	전체도장 (강박스내부)	서울시 (교량안전과)
5	· 공사명: 창계천교량 구조물 도장공사(2016) · 공사금액: 913백만원 · 주요공종: 강재도장, 비계, 기타 부대공	· 분담이행방식 (시설물 유지관리업 55%, 도장공사업 45%)	61%	27%	전체도장 (외부)	서울시 (북부도로사업소)
6	· 공사명: 미아구름다리 보수공사(2017) · 공사금액: 271백만원 · 주요공종: 강재도장, 비계, 균열보수	· 시설물 유지관리업과 도장 공사업 모두 등록한 업체	64%	20%	전체도장 (외부)	
7	· 공사명: 산월C 보수공사(2017) · 공사금액: 1,168백만원 · 주요공종: 강재도장, 신축이음, 단면보수	· 시설물 유지관리업 ※ 도장공사업 하도급	57.8%	16.4%	전체도장 (외부)	서울시 (강서도로사업소)
8	· 공사명: 2014년 천안지사 관내 시설물 연간 유지보수공사 · 공사금액: 3,881백만원	· 시설물 유지관리업	2.7%	1.2%	부분도장 (국부적)	한국 도로공사
9	· 공사명: 2014년 부산경남본부 관내 구조물 유지보수공사 · 공사금액: 421백만원	· 시설물 유지관리업	66%	7.1%	부분도장 (국부적)	
10	· 공사명: 2015년 흥천지사 도로 시설물 연간유지보수공사 · 공사금액: 2,054백만원	· 시설물 유지관리업	5.9%	0%	부분도장 (국부)	
11	· 공사명: 2015년 광주전남본부 구조물개량공사 · 공사금액: 4,570백만원	· 시설물 유지관리업	2.7%	7.8%	국부도장	
12	· 공사명: 북대구IC 1육교 강교 도장공사(2015년) · 공사금액: 125백만원	· 도장공사업	58%	0%	전체도장	
13	· 공사명: 2016년 수도권본부 관내 구조물개량공사 · 공사금액: 4,634백만원	· 시설물 유지관리업	54%	0%	부분도장 (국부적)	
14	· 공사명: 2016년 전주지사관내 시설물 연간유지보수공사 · 공사금액: 284백만원	· 시설물 유지관리업	75%	0%	부분도장 (국부)	
15	· 공사명: 2016년 광주전남본부 구조물개량공사 · 공사금액: 3,680백만원	· 시설물 유지관리업	2.7%	0.7%	부분도장 (국부)	

□ **건설산업기본법 시행령 제7조**

**제7조** (건설업의 업종 및 업무내용 등)

법 제8조에 따른 건설업의 업종과 업종별 업무내용은 별표 1과 같다.

구분	건설업종	업무내용	건설공사의 예시
전문공사를 시공하는 업종	29. <u>시설물 유지관리업</u>	<p>· <u>시설물의 완공 이후 그 기능을 보전하고 이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물에 대하여 일상적으로 점검·정비하고 개량·보수·보강하는 공사로서 아래의 공사를 제외한 공사</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건축물의 경우 증축·개축·재축 및 대수선 공사</li> <li>- 건축물을 제외한 그 밖의 시설물의 경우 증설·확장공사 및 주요구조부를 해체한 후 보수·보강 및 변경하는 공사</li> <li>- 전문건설업종 중 1개 업종의 업무내용만으로 행하여지는 건축물의 개량·보수·보강공사</li> </ul>	

□ **시설물의 안전관리에 관한 특별법 제18조**

**제18조** (시설물의 유지관리의 방법)

- ① 시설물은 관리주체가 직접 유지관리하거나 유지관리업자로 하여금 유지관리하게 할 수 있다. 다만, 대통령령으로 정하는 시설물로서 다른 법령에 따라 유지관리하는 경우에는 그러하지 아니하다.

□ **건설산업기본법 제29조 제2항**

**제29조**(건설공사의 하도급 제한)

- ① 건설업자는 도급받은 건설공사의 전부 또는 대통령령으로 정하는 주요 부분의 대부분을 다른 건설업자에게 하도급할 수 없다. 다만, 건설업자가 도급받은 공사를 대통령령으로 정하는 바에 따라 계획, 관리 및 조정하는 경우로서 대통령령으로 정하는 바에 따라 2인 이상에게 분할하여 하도급하는 경우에는 예외로 한다.
- ② 수급인은 그가 도급받은 건설공사의 일부를 동일한 업종에 해당하는 건설업자에게 하도급할 수 없다. 다만, 발주자가 공사품질이나 시공상 능력을 높이기 위하여 필요하다고 인정하여 서면으로 승낙한 경우에는 예외로 한다.

**□ 건설산업기본법 제 28조 3항****제28조 (건설공사 수급인 등의 하자담보책임)**

- ① 수급인은 발주자에 대하여 다음 각 호의 범위에서 공사의 종류별로 대통령령으로 정하는 기간에 발생한 하자에 대하여 담보책임이 있다. [개정 2015.8.11.]
1. 건설공사의 목적물이 벽돌쌓기식구조, 철근콘크리트구조, 철골구조, 철골철근콘크리트구조, 그 밖에 이와 유사한 구조로 된 것인 경우: 건설공사의 완공일과 목적물의 관리·사용을 개시한 날 중에서 먼저 도래한 날로부터 10년
  2. 제1호 이외의 구조로 된 것인 경우: 건설공사 완공일과 목적물의 관리·사용을 개시한 날 중에서 먼저 도래한 날로부터 5년
- ② 수급인은 다음 각 호의 어느 하나의 사유로 발생한 하자에 대하여는 제1항에도 불구하고 담보책임이 없다.
1. 발주자가 제공한 재료의 품질이나 규격 등이 기준미달로 인한 경우
  2. 발주자의 지시에 따라 시공한 경우
  3. 발주자가 건설공사의 목적물을 관계 법령에 따른 내구연한(耐久年限) 또는 설계상의 구조내력(構造耐力)을 초과하여 사용한 경우
- ③ 건설공사의 하자담보책임기간에 관하여 다른 법령(「민법」 제670조 및 제671조는 제외한다)에 특별하게 규정되어 있는 경우에는 그 법령에서 정한 바에 따른다. 다만, 공사 목적물의 성능, 특성 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 도급계약에서 특별히 따로 정한 경우에는 도급계약에서 정한 바에 따른다

**□ 건설산업기본법 시행령 제 30조****제30조 (하자담보책임기간)**

- ① 법 제28조제1항의 규정에 의한 공사의 종류별 하자담보책임기간은 별표 4와 같다. [개정 2016.2.11.]
- ② **법 제28조제3항** 단서에 따라 건설공사의 하자담보책임기간을 도급계약에서 특별히 따로 정할 경우에는 도급계약서에 다음 각 호의 사항을 알 수 있도록 명시하여야 한다. [신설 2016.2.11.]
1. 따로 정한 하자담보책임기간과 그 사유
  2. 따로 정한 하자담보책임기간으로 인하여 추가로 발생하는 하자보수보증 수수료