

I·SEOUL·U

# 서울특별시 도로포장 유지관리 매뉴얼

2018. 4. 30



본 「도로포장 유지관리 매뉴얼」은 서울특별시 도로포장의 유지관리에 관한 기본계획 방침, 업무지침, 도로함몰 예방 시공지침(시도, 자치구도 적용)을 항상 휴대하여 숙지할 수 있도록 핸드북으로 제작하였습니다.

업무수행자는 본 매뉴얼을 숙지하여 안전하고 평탄한 장수명 서울도로 유지관리에 철저를 기하여 주시기 바랍니다.

링크첨부 : <http://safe.seoul.go.kr/archives/54210>

# Contents

## 제1장 도로포장 유지관리 기본계획 시행방침

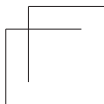
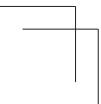
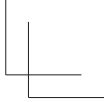
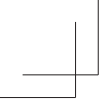
I. 추진배경 .....	9
II. 차도혁신 종합대책 추진성과 .....	11
III. 도로포장 유지관리 기본계획 .....	15
IV. 예산편성 시나리오 .....	32
V. 행정사항 및 향후계획 .....	34

## 제2장 도로포장 유지관리 업무지침

I. 총칙 .....	39
II. 조사·관리 .....	47
III. 포장정비 .....	56
IV. 품질관리 .....	68
V. 연구·교육 .....	76

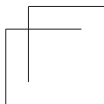
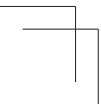
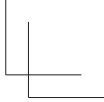
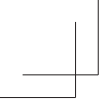
## 제3장 도로함몰 예방 시공지침

I. 일반사항 .....	99
II. 유형별 시공지침 .....	102
III. 별첨부과 .....	122



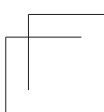
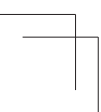
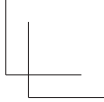
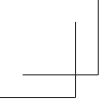


# 제1장 도로포장 유지관리 기본계획 시행방침



## 【 목 차 】

I. 추진배경 .....	9
II. 차도혁신 종합대책 추진성과	
1. 도로함몰 관리대책 시행 .....	11
2. 도로포장관리 품질개선 .....	13
III. 도로포장 유지관리 기본계획	
1. 비전과 관리목표 .....	15
2. 생애주기 관리계획 .....	16
3. 주요대책 추진계획 .....	18
4. 유지관리 업무지침 .....	26
IV. 예산편성 시나리오 .....	32
V. 행정사항 및 향후계획 .....	34





## 서울특별시 도로포장 유지관리 기본계획

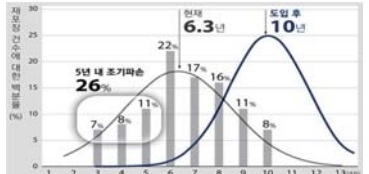
- ◆ 도시노후화 단계에 진입하는 서울시 도로포장의 관리혁신과 기능회복을 위해 추진한 '차도혁신 종합대책'의 주요 성과와 과제를 분석하고,
- ◆ 생애주기 관리단계별 도로포장 유지관리 기본계획 수립·시행으로 누적된 노후포장 해소, 안전·쾌적·장수명 서울도로 유지

### I 추진 배경

#### □ 필요성

- 표층(파손) 위주의 포장정비, 교통량증가, 기후변화 등으로 조기 노후화 진행, 그에 따른 보수대상 면적 증가 및 공용수명 감소 지속화

교통환경 측면	기후환경 측면	도로관리 측면
		
교통량 증가로 인한 반복적 파손구간 확대	폭우, 폭설 등으로 인한 도로함몰 및 포트홀 증가	표층위주 정비로 인한 노후포장 지속 누적



- 누적된 노후포장과 부족재원 해소, 비전 실현을 위한 생애주기 단계별 관리목표·기법, 수행과제를 제시한 '도로포장 유지관리 기본계획' 제도적 시행 필요

□ 추진경과



【 도로포장 유지관리 기본계획 수립용역 개요 】

- ◆ 용역명 : 도로포장 유지관리 기본계획 용역
- ◆ 기간/예산 : '16.7 ~ '17.12 / 485백만원
- ◆ 용역사 : (사)한국도로학회(책임연구원 : 인덕대 이상엽 교수),  
(주)한맥기술
- ◆ 주요내용 : 비전, 관리목표, 관리기법, 생애주기별(1·5·10·30년 단위) 관리계획 및 예산편성 시나리오 등 수립
- ◆ 추진사항 : 내부 검토보고(6회), 기술검토회의(10회), 시민 워크숍 및 설문조사(2회), 전문가 워크숍 및 자문(4회), 외국사례 출장조사

## II 차도혁신 종합대책 추진성과

### 1 도로함몰 관리대책 시행 : 도로함몰 발생 저감

선제적 도로하부 동공탐사 및 기술향상으로 함몰사고 감소 및 장래 위험요인 제거

#### □ 노면하부 동공탐사 실시('15~'17년)

- 동공탐사 실적 : 연장 5,135km, 동공발견 2,504개(분포밀도 0.5개/km)  
※ 긴급동공(붕괴직전) 48개 발견 → 실시간 복구
- 탐사결과 분석 : 탐사 이후 도로 침하·함몰은 전반적으로 감소 추세  
- 탐사구간(5,135km) 내 '16년 대비 '17년 감소비율 : 도로침하 26% ↓ 도로함몰 58% ↓

구분	계	2015년	2016년	2017년	비고
동공발견	2,504개 (5,135km)	57개 (150km)	578개 (1,695km)	1,869개 (3,290km)	본격복구 : '16년 하반기~
도로침하	709건	294건	238건	177건	통계작성 : '10년~
도로함몰	101건	37건	45건(*6건)	19건(*10건)	통계작성 : '15년~

- ※ 동공탐사 이후 함몰 발생 총 16건 : 분석오류 8건, 공사중, 상수관 파열, 맨홀 파손 등 8건 (발견동공을 본격 복구한 '16년 하반기부터 도로함몰 급감)  
- 동공 분포는 도심 및 지하철 등 매설물이 많고 넓은 도로에서 높음

#### □ 도로함몰 발생현황 및 특성

- '15년 이후 연평균 56건, 월평균 4.7건 발생

구분	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	강수량
총계	169	3	9	10	18	21	21	44	23	8	2	7	3	3,017mm
2015년	56	-	4	5	12	5	3	8	9	5	1	3	1	792mm
2016년	85	2	3	5	4	12	11	31	9	2	1	3	2	992mm
2017년	28	1	2	-	2	4	7	5	5	1	-	1	-	1,233mm

- ※ '도로함몰' 용어는 '14.8월 도로함몰 관리대책 수립시 정립, '15년부터 통계자료 관리
- ※ 원인별 : 하수관 손상 50%, 굴착복구 영향 38%(공사중 10% 포함), 상수관 손상 12%

- 동공복구 효과가 나타나기 시작한 '16년 하반기부터 지속 감소 추세  
- '17년도는 전년 대비 강수량 증가(24% ↑)에도 함몰 발생 67% 감소
- 간선도로는 중대형 이상 위험한 함몰 많고, 일반도로는 소형 함몰이 많음  
- Ø80cm 이상 중대형 41%(간선 28%, 일반 13%), Ø80cm 미만 소형 59%(간선 27%, 일반 32%)

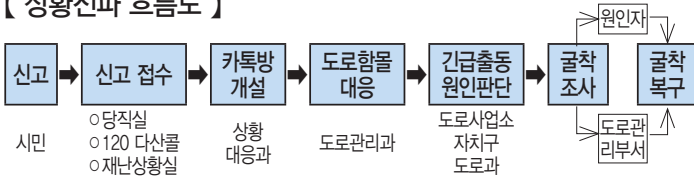
□ 도로함몰 예방체계 구축

- 도로함몰 관리시스템 개발·운영('16.9.)
  - 분석기능 : 도로함몰 발생 가능성을 3등급(탐사, 관찰, 안전)으로 분석
  - 결과활용 : 동공탐사 및 개량대상 하수관 조사노선 선정 등



- 도로함몰 발생시 신속 조치를 위한 도로함몰 대응 매뉴얼 마련 시행('17.10)
  - 적용부서 : 도로사업소, 지하시설물 유지관리부서, 자치구 (도로·치수과) 등
  - 대응방안 : 발생규모(대·중·소), 인명피해 등을 고려 3단계로 구분 대응
    - ※ 1단계 : 인명피해 없이 즉시복구가능,
    - 2단계 : 인명피해 없으나 2차 피해 우려,
    - 3단계 : 인명피해 발생하고 2차 피해 우려

【 상황전파 흐름도 】



- 부실공사 관련 도로함몰 예방을 위한 도로함몰 예방 시공지침 마련('17.12)
  - 관로부설공사, 뒤채움/되메우기공사, 굴착공사, 터널공사에 대한 단계별(착수/시공/준공) 준수사항 및 처벌규정 제시
  - 적용부서 : 시, 자치구, 공사, 공단의 공사시행부서 및 지하 시설물 유지관리부서

□ 동공탐사 분석기술 향상

- 동공탐사 적중률 향상 : '15년 6~20% → '16년 70% → '17년 90%
- 장비 성능개선 : 탐사속도 15km/h → 40km/h, 분해능 10cm → 5cm
- 자동분석 프로그램 개발 : 1일 5km/인 → 100km/인 대량분석 가능

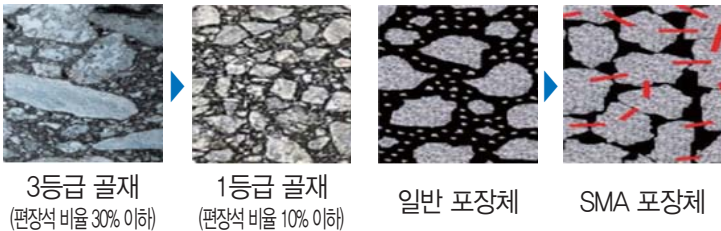
**2 도로포장관리 품질개선 : 포트를 발생 저감**

포장 품질강화 등으로 최근 지속적인 강우량 상승에도 불구하고 포트를 발생저감

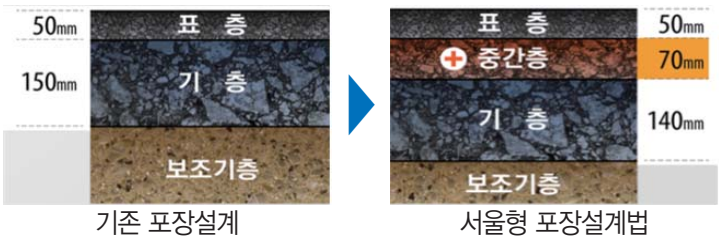
□ 도로포장 품질강화 추진대책

- ➔ '14년 이후 품질향상을 위해 소석회, 1등급 골재, 고내구성 포장공법 지속 적용
  - 1등급 골재 사용 ➔ 아스팔트 혼합물 내구성 강화 (피복률 증대, 지지력 향상)
  - 소석회 및 액상형 바리방지제 첨가 ➔ 수분저항성 강화
  - 강성이 높은 SMA골재 사용 ➔ 버스전용차로 소성변형 · 포트홀 예방
  - 서울형 포장설계법 적용 ➔ 두께가 부족한 구간의 포장수명 증대
  - 시공품질관리 강화 ➔ 전문가 점검, 열화상카메라 온도관리, 시공중 관리 시험 횟수 강화

〈 포장재료 개선 〉



〈 포장구조 개선 〉



○ 포트홀 실시간 신고시스템 및 긴급보수업 운영

- 택시·버스 포트홀 실시간 신고시스템 운영으로 안전사고 방지 (신고 모니터 750명)
- 긴급보수 모바일업 운영으로 실시간 복구체계 구축('17.7월 정규 운영)

구분	'14.5~12	2015년	2016년	2017년	비고
신고보수 건수	4,605건	8,269건	17,216건	14,967건	
전체 포트홀 대비 구성비	-	16% (총 53,016건)	40% (총 43,266건)	39% (총 38,324건)	시·구 전체 도로 포트홀

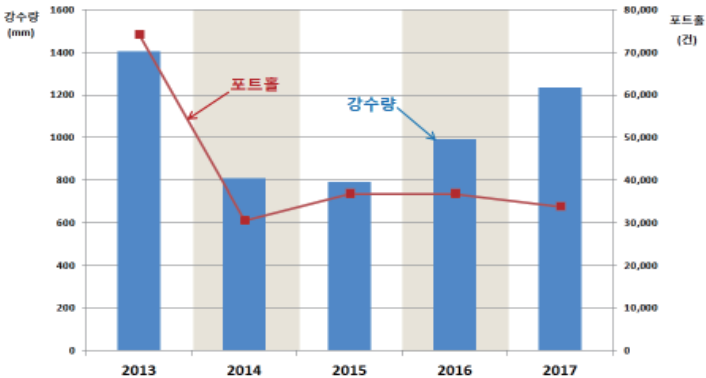
※ 신고 모니터(운전자) 활동 기간별 신고현황

구분	100명(택시)	200명(택시)	400명(택시)	750명(택시 431, 버스 319)
활동기간	'14.5~6	'14.7~10	'14.11~'15.12	'16.1~12, '17.1~12
신고건수 (총 건수)	601	2,559	9,714	17,216 (택시 9,709, 버스 7,507) / 14,967 (택시 9,807, 버스 5,160)
1인 평균 신고건수	6	16% (총 53,016건)	24	택시 23, 버스 24 / 택시 23, 버스 16

□ 포트홀 발생현황 및 특성

- '16년까지는 강수량에 비례하여 포트홀 발생
- '17년도는 아스팔트 10계명('13.11 시행), 차도혁신 종합대책('15.9 시행) 추진 효과 발생
  - '17년도는 강수량 최저 연도('15년) 보다 강수량 56% ↑, 포트홀 8% ↓
  - 강수량 최고 연도('13년) 보다 강수량 12% ↓, 포트홀 54% ↓

[2013년 이후 포트홀 및 강수량 발생 추이] ※ 강수량에 따라 포트홀 증감



### Ⅲ 도로포장 유지관리 기본계획

#### 1 비전과 관리목표

[ 미래비전 ]

**안전하고 쾌적한 장수명 서울도로**

[ 관리목표 ]



[ 수행과제 ]

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 긴급보수포장 관리기법 적용</li> <li>• 동공탐사·복구 및 기술개발</li> <li>• 도로함몰 예방시공법 시행</li> <li>• 실시간 신고·보수체계 개선</li> <li>• 포트홀 예방기술 개선</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 평탄성포장 관리기법 적용</li> <li>• 평탄성 불량맨홀 정비</li> <li>• 굴착복구 품질관리 개선</li> <li>• 친환경 포장기술 개발·적용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저소음, 태양광, 먼지저감 등</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 노후포장 정비기법 적용</li> <li>• 생애주기 관리체계 적용</li> <li>• 성능보증 시공제도 도입</li> <li>• 빅데이터시스템 구축·운영</li> <li>• 지속적인 기술혁신 추진</li> </ul> |
|--|--|---|

## 2 생애주기 관리계획

### □ 관리대상

- 관리도로 : 서울특별시 관리도로 연장 1,167km, 면적 37.02km<sup>2</sup>  
(‘17년 말 기준)

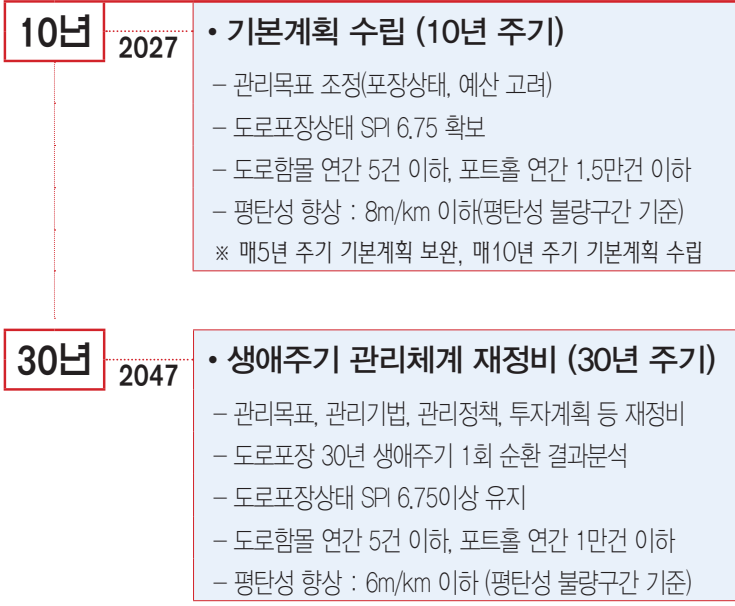
구분	총계	시도	구도	고속국도	기타
연장(km)	8,243	1,167	7,049	27	※ 국도 173km는 시도와 중복되어 있으며 시에서 관리
면적(km <sup>2</sup> )	85.05	37.02	47.03	1.00	

- 관리맨홀 : 시도상 맨홀 87,540개(시 관내 전체 603,943개)

### □ 주기별 관리계획







[ 도로포장 유지관리 기본계획 로드맵 ]



### 3 주요대책 추진계획

#### 1 안전한 도로 Safe Road

□ 관리대상 및 목표 : 도로함몰 · 포트홀 없는 도로안전 확보

관리대상	관리목표			주요대책	
	단위	현재(2017)	5년 후		10년 후
도로함몰	발생건수 (건/년)	28	7,049	27	긴급보수포장 관리기법 적용 동공 탐사 및 복구 지속 시행 동공 자동분석기술 개발 도로함몰 예방시공법 시행
포트홀	발생건수 (건/년)	33,885	26,000	15,000	실시간 신고 · 보수체계 개선 포트홀 예방기술 개선(재료 · 시공)

□ 대책별 추진계획

##### ① 긴급보수포장 관리기법 적용

2018년 ~	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전사고 개연성이 있는 도로파손에 대한 긴급보수포장 관리기법 적용</li> <li>- 관리대상 : 포트홀, 소파, 침하, 함몰, 동공 등 안전사고 개연성이 있는 도로파손</li> <li>- 조치사항 : 다른 관리기법에 우선하여 예산 반영, 기준시간 내 보수 원칙</li> </ul>
------------	--

##### ② 동공탐사 및 복구 지속 시행

2018년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 市道 잔여구간(1,181km) 탐사완료</li> <li>○ 도로함몰 관리시스템에서 도로구간별 동공 분포밀도 및 도로함몰 관리등급(탐사, 관찰, 안전등급) 분석</li> <li>※ 용역 1,242km('14년 무상탐사 구간 61km 포함), 자체 250km</li> </ul>
2019년 ~ 2020년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동공 분포밀도 0.4개/km 이상 탐사등급 市道는 3년 주기 GPR탐사 실시</li> <li>○ 그 외 市道는 지하안전법에 따라 5년 주기 GPR탐사 실시</li> <li>※ 용역 2,016km, 자체 600km</li> </ul>

2021년 ~	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자동분석 프로그램에 의한 동공 분석(취득된 GPR 데이터 입력)             <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 동공 자동분석 프로그램은 세종대에서 국책과제로 개발중('17.12 시제품 개발)</li> </ul> </li> <li>○ 분석동공 보링조사 실시(핸드 GPR 탐사, 천공, 동공내부 촬영 포함)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보링조사 : 포장층 두께/균열, 포장하부층 이완상태, 동공 등 조사</li> </ul> </li> <li>○ 동공복구 : 굴착 원인조사 후 복구, 비굴착 주입식 복구             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 굴착 원인조사 복구 : 주변에 지하시설물이 있는 동공 (재함몰 방지)</li> <li>- 비굴착 주입식 복구 : 주변에 지하시설물이 없는 동공 (포장손상 최소화)</li> </ul> </li> <li>※ 당해년도 노후포장 정비와 병행 복구로 중복 포장 최소화 (단, 긴급, 우선동공은 신속 복구)</li> </ul>
------------	---

③ 동공 자동분석기술 개발

2018년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동공 자동분석 프로그램 개발('15.8~'19.12)</li> <li>※ 세종대에서 국책과제로 자동분석 프로그램 개발(서울시 테스트베드 제공)</li> </ul>
2019년 ~ 2020년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실제 동공탐사 업무에 시범 적용(도로포장연구센터 수행)</li> <li>※ 서울시 보유 차량형 GPR의 취득자료 활용 자동분석 테스트</li> </ul>
2021년 ~	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 市道는 도로 통합조사 후 취득된 GPR 데이터를 자동분석 프로그램에 입력하여 동공 분석</li> <li>○ 區道는 시 보유 차량형 GPR 탐사 후 자동분석 프로그램으로 동공 분석</li> </ul>

③ 도로함몰 예방시공법 시행(지하안전관리 업무 포함)

2018년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로함몰 요인이 되는 부실시공을 사전 차단하는 도로함몰 예방시공법 시행             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도로굴착공사를 관리하는 모든 부서에 적용(시행, 인허가, 감독)</li> <li>- 도로함몰 발생 5개 유형별, 공사 진행 단계별 예방 시공 지침 및 점검사항 제시</li> </ul> </li> <li>○ 지하안전관리 업무 시행             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도로 및 지하시설물 안전관리, 굴착공사 지하안전영향평가 등</li> </ul> </li> </ul>
-------	--

⑤ 실시간 신고·보수체계 개선(포트홀 신고시스템, 긴급 보수업)

2018년 ○포트홀 실시간 신고체계에 따른 1건 보수단가 및 대응시간 조정  
 ※ 도로파손 신고 → 신고시스템 → 긴급보수 모바일앱 → 긴급보수 체계상 현재는 신고 후 6시간 이내 보수하나 보수단가는 긴급출동 및 소규모 복구비용 미 반영

2019년 ~ 2020년 ○버스·택시 운전자 모두가 신고가능한 포트홀 중복적출 분석시스템 개발운영  
 ※ 중복 적출시 최초 신고정보만 남기고 그 외 유사위치는 자동분석 삭제

⑥ 포트홀 예방기술 개선(박리방지 포장층 접착력 확보)

2018년 ~ 2019년 ○아스팔트 바인더 생산시 박리방지제가 미리 혼합된 Pre-mix 아스팔트 시범 적용 및 생산 지침 마련  
 ※ Pre-mix 아스팔트 시범적용 효과분석 및 적용 활성화 설명회 실시  
 ○급속경화 포장층 접착재료 개발

2020년 ~ 2023년 ○Pre-mix 아스팔트, 급속경화 포장층 접착재료 단계별 확대 적용

② **쾌적한 도로** Calm Road

□ 관리대상 및 목표 : 소음·요철·공해 없는 쾌적한 도로환경 조성

관리대상	관리목표				주요대책
	단위	현재(2017)	5년 후	10년 후	
평탄성 (불량구간)	요철누적 (1km당)	11m	10m	8m	평탄성포장 관리기법 적용 평탄성 불량맨홀 정비 굴착복구 품질관리 개선
쾌적성	소음저감 (일반포장 대비)	-3dB	-5dB	-6dB	친환경 포장기술 개발·적용

□ 대책별 추진계획

① 평탄성포장 및 예방포장 관리기법 적용

2018년 ~ 2019년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 평탄성지수 및 DT에 근거한 평탄성포장(표층 절삭·재포장) 시행                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 적용기준 평탄성지수(IRI) : 도로별 평탄성 허용기준 초과 (허용기준 IRI : 자동차 전용도로 6m/km, 주·보조간선 8m/km, ※ 준공시 4m/km)</li> <li>- 적용기준 DT : 균열률 8% 이하, 소성변형 15mm 이하</li> <li>- 불량맨홀 관리 및 굴착복구 사후관리도 평탄성지수 적용 기준 내에서 관리하되 개별 관리기준에 따라 정비 시행</li> <li>※ DT(Decision Tree) : 관리기법별 최적 유지보수공법 결정체계</li> </ul> </li> <li>○ 평탄성지수 및 DT에 근거한 예방포장(표면결함 제어) 시행                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 적용기준 : 평탄성 허용기준 이하, DT의 균열률 8% 이하</li> </ul> </li> </ul>
2020년 ~ 2022년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기본계획 보완기간 내에 포장관리기법별 적정예산 조정                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장기적으로 평탄성불량 또는 노후포장 누적방지를 위해 포장관리기법(평탄성, 노후, 예방, 긴급보수포장) 별로 최적관리 가능한 단계별 예산 조정</li> </ul> </li> </ul>

② 평탄성 불량맨홀 정비

2018년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 서울시 : '16년도 전수조사 및 정비 실시('17년 최초 전수조사)</li> <li>○ 맨홀관리기관 : '17년도 전수조사 및 정비 실시</li> </ul>
2019년 ~ 2020년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 서울시 : 전수조사(2차) 후 정비 실시</li> <li>○ 맨홀관리기관 : 전수조사(2차 정밀조사) 및 정비 실시                         <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 불량맨홀 기준 : 요철단차 10mm 이상 / 준공처리 기준 : 요철단차 3mm 이내</li> </ul> </li> <li>⇒ 2020년말 불량맨홀 100% 정비 완료</li> </ul>
2021년 ~	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 불량맨홀 시설관리 : 맨홀관리기관에서 정기점검 및 보수 원천</li> <li>○ 맨홀주변 포장파손 관리 : 원인조사는 도로관리청, 보수는 원인자부담</li> <li>※ 유지관리비 : 연간 5억원</li> </ul>

③ 굴착복구 품질관리 개선

2018년 ~ 2019년	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 장수명 도로포장 관리를 위한 굴착복구비 차등부과 방안 마련                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재포장후 5년 이상 도로는 복구비 감액, 미만 도로는 복구비 증액</li> </ul> </li> <li>⇒ 잦은 굴착신청 축소조정 유도</li> <li>- 재포장 시행년도, 포장층 두께, 재료 종류 등을 굴착복구공사 신청자가 조회할 수 있는 도로포장 정보조회 웹시스템 구축 (도로포장 빅데이터 시스템 구축과 연계하여 도로굴착복구시스템 개선)</li> <li>※ 복구비 차등 부과제도 연구용역 필요</li> </ul>
---------------------	---

2020년 ~ 2021년	○관계기관 및 굴착공사 관리부서 대상 의견수렴 및 홍보 실시 ○도로복구 원인지부담금 징수조례 개정안 1년간 사전예고
2022년 ~	○도로복구 원인지부담금 징수조례 개정안 시행

#### ④ 저소음 도로포장 성능향상 및 확대 포장

2018년 ~ 2021년	○저소음 포장기술 1단계 성능검증 및 시범포장 - 시공후 2년 경과시 소음저감 효과 3~5dB 유지
2022년 ~ 2026년	○저소음 포장기술 2단계 성능검증 및 시범포장 - 시공후 2년 경과시 소음저감 효과 5~6dB 유지 ○저소음 포장 대상도로 기준 및 관리지침 수립 - 향후 도로소음도 조사하여 체계적인 저소음 포장 등 관리 필요
2027년 ~	○저소음 포장 관리지침에 따라 포장 및 사후관리 시행 - 시공후 2년 경과시 소음저감 효과 6dB 이상 저감

#### ⑤ 태양광 도로포장 기술개발 및 도입

2018년	○태양광 포장기술 개발 국책연구과제 참여 및 시험포장 ※ 에너지기술평가원 주관으로 '17.5월부터 원천기술 연구개발 중
2019년 ~ 2021년	○태양광 포장 기능 및 성능 향상, 시범포장 ○장기공용성 추적연구, 태양광 도로포장 기준 및 관리지침 마련
2022년 ~	○태양광 도로포장 관리지침에 따라 확대포장 및 관리

#### ⑥ 광촉매 도로포장 기술개발 및 도입

2018년	○광촉매 활용 미세먼지 저감을 위한 포장기술 개발 국책과제 참여 및 시험포장 ※ 중소벤처기업부 주관으로 '17.10월부터 원천기술 연구개발 중
2019년 ~ 2021년	○광촉매 도로포장 성능향상, 시범포장 ○장기공용성 추적연구, 광촉매 도로포장 기준 및 관리지침 마련
2022년 ~	○광촉매 도로포장 관리지침에 따라 확대포장 및 관리

### ③ 장수명 도로 Strong Road

□ 관리대상 및 목표 : 과학적·체계적 관리로 노후포장 해소, 공용수명 증대

관리대상	관리목표			주요대책
	단위	현재(2017)	10년 후	
포장상태	포장상태 지수	6.2	6.75 (노후포장 누적율 0%)	노후포장 관리기법 적용 도로포장 생애주기 관리체계 적용
공용수명	표충수명 (년)	6.3	10	성능보증 시공제도 도입 빅데이터시스템 구축·운영 지속적인 기술혁신 추진

□ 대책별 추진계획

#### ① 노후포장 관리기법 적용

2018년 ~ 2019년	<p>○노후화지수 및 DT에 근거한 노후포장 시행</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 노후포장 대상 노후화지수 : 수정 SPI 6 이하</li> <li>- 노후포장 대상 DT : 균열률 8% 초과, 재포장 주기 5년 이내</li> <li>- 노후포장 관리기법은 두께 50mm 절삭·재포장 ~ 아스팔트 포장 전단면 철거·재포장까지 다양한 절삭·재포장 공법으로 정비</li> <li>- 단, 아스팔트 포장 전단면 철거·재포장을 우선하여 반영</li> <li>※ 재포장 주기 5년 이내 포장구간의 정비 우선순위는 다음 재포장 시행 첫해를 기준으로 선정</li> </ul>
---------------------	---

2020년 ~ 2022년	<p>○도로포장 유지관리 기본계획 보완기간 내에 포장관리기법 별 적정예산 조정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장기적으로 노후 또는 평탄성 불량 포장 누적 방지를 위해 포장관리기법(노후, 평탄성, 예방, 긴급보수) 별로 최적 관리 가능한 단계별 예산 조정</li> </ul>
---------------------	--

#### ② 도로포장 생애주기 관리체계 적용

1년 주기	<p>○포장 표면상태 정밀조사 1년 주기 시행 : 균열, 소성변형, 평탄성</p> <p>○포장 하부상태 정밀조사 3년 주기 시행 : 포장두께, 동공, 지지력</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 향후 포장두께/동공 조사장비는 표면상태 조사장비와 일체화된 장비 개발 추진</li> <li>- 지지력 측정장비는 주행방식 RDD 장비 상용화시 FWD를 대체함</li> </ul> <p>○포장관리기법별 예산편성 및 포장정비 의무 시행</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 포장관리기법(4개) : 노후포장, 평탄성포장, 예방포장, 긴급보수포장</li> <li>※ 긴급보수포장 : 포트홀, 소파, 침하, 함몰, 동공 등 도로파손 복구</li> </ul>
-------	---

5년 주기	○기본계획 보완 : 여건변동에 따라 연차별 정비계획 조정
10년 주기	○기본계획 수립 : 여건변동에 따라 관리목표, 투자계획 조정
30년 주기	○생애주기 관리체계 재정비 : 30년간 생애주기비용 분석 후 관리목표, 관리기법, 투자계획, 관리정책 등 재정비

### ③ 성능보증 시공제도 도입

2018년	○지불규정에 근거한 성능보증제 도입을 위한 평가방법 개선 및 시방서 마련 연구용역 시행 ○성능보증제 도입을 위한 시범포장 공사계약 시행(1건) ※ 연구용역 : 도로포장연구센터, 시범포장 : 동부도로사업소
2019년 ~ 2021년	○포장공사업협의회, 아스콘공업연합회, 공사관리부서 등 의견수렴 및 홍보 ○성능보증 공사계약 대상공사 기준, 지침, 시방서, 관계법규 등 개정 ○사업소별 1건 이상 시범사업 확대 시행
2022년 ~	○성능보증제 적용 대상공사 기준 및 지침에 따라 포장제도 시행 - 성능보증제의 경우 품질관리를 위해 시공자가 재료까지 조달하고 또한 성능보증 효과를 높이기 위한 자체 설계 제안도 필요함

### ④ 도로포장관리 빅데이터시스템 구축·운영

2018년	○빅데이터시스템 구축 및 운영('18.5~) - 포장관리 전산화(공법/설계/물량산출), 포장품질관리 시스템 개발·운영, 도로정보 처리 셀 구축, 기존 도로관리 4개 시스템 연계·개선, SPI 세분화
2019년 ~ 2021년	○신규 데이터 축적에 따른 빅데이터시스템 고도화 - 설계기법, 포장품질관리시스템, 데이터 분석체계 등을 시뮬레이션을 통한 정형화 - 설계기법 최적화, 포장품질관리시스템 완성(실제데이터 처리), 도로포장 정책관리방안 도출
2022년 ~	○도로포장 빅데이터시스템에 의한 정책 및 예산계획 관리 - 노후화지수에 의한 노후포장관리, 평탄성지수에 의한 평탄성포장관리, 종합지수에 의한 투자예산관리(네트워크 레벨 관리), 균열·표면결함 방지를 위해 빅데이터 분석처리에 의한 예방포장 정비기법 시행



⑤ 지속적인 기술혁신 추진

<p>2018년 ~</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>○인증체계에 의한 신기술 도입<ul style="list-style-type: none"><li>- 절차 : 신청접수→심의→위치선정→시험시공→평가(장기공용성 등)</li><li>※ 현재는 검증절차 및 장기공용성 추적조사계획 수립 없이 기술 또는 재료의 시공시 성능 확인용으로 시험시공하는 경우가 대부분임</li></ul></li><li>○도로포장 유지관리기술 연구개발 추진<ul style="list-style-type: none"><li>- 유지관리 지침·제도, 시공품질 관리기술, 서울형 포장 설계법 등</li></ul></li><li>○도로포장연구센터 조직 재정비(실무기술연구, 학술연구 분리)<ul style="list-style-type: none"><li>- 도로포장 조사·평가, 신기술 인증제 운영, 설계법 개발, 전문교육 등 실무연구는 안전총괄본부로 조직 이관(업무, 인력, 장비)</li><li>- 국·내외 연구동향 조사분석, 미래기술 연구, 법규·정책 등 학술연구는 개원예정인 서울기술연구원으로 업무 이관</li></ul></li></ul>
--------------------	--

## 4 유지관리 업무지침

도로포장의 조사·관리, 포장정비, 품질관리, 교육·연구에 관한 업무수행 지침 제시

### □ 일반사항

- 목 적 : 표준화된 업무지침에 따라 일관된 유지관리업무를 통하여 담당직원의 잦은 변동에 대응하고 도로포장 품질수준 조기 향상 도모
- 적 용 : 본 지침은 특별시도를 관리하는 모든 부서를 대상으로 하며, 담당부서의 역할과 담당자의 업무절차 및 그에 따른 수행업무 규정
  - 본 지침은 방침 수립일부터 시행하되 2018년 예산이 전년도에 편성된 것을 감안하여 1년간 유예함
  - 적용부서 : 도로관리과, 도로시설과, 교량안전과, 도로사업소, 공단, 도로포장 연구센터, 도로공사 시행 및 감독 전체 부서
    - ※ 도로시설과, 교량안전과 소관사항 중 일반포장 외 구조물포장은 별도 지침 수립 시행
- 관리도로 종류
  - 자동차전용도로, 주간선도로, 보조간선도로, 특수구간도로(버스전용차로, 교차로), 생활도로(기존 이면도로, 자치구 관리)

### ○ 유지관리업무 구분

조사·관리	포장정비	품질관리	연구·교육
○포장상태 조사 (표면·하부·동공) ○시공성능 평가 ○LTPP 조사 ○PMS운영·관리 (향후 빅데이터 시스템으로 개편)	○정비기법 선정 ○노후포장 공사·관리 ○평탄성포장 공사·관리 ○예방포장 공사·관리 ○긴급보수포장 공사·관리 ○기타포장 공사·관리	○혼합물 품질 관리 ○시공 품질관리 ○행정조치	○연구업무 ○교육업무 ○시험시공

※ LTPP(장기 포장 공용성) : Long-Term Pavement Performance

## □ 유지관리 업무절차와 주요업무(1단계 운영방안)

○ 1단계 업무운영 계획 : 최초 기본계획 보완시(‘22년)까지 현재 팀단위 조직 유지

업무절차		관리부서	협약부서	주요 업무
구분	상세업무			
조사 관리	1. 조사방침 수립	본청	센터	조사 방침수립
	2. 계획 및 조사	센터	본청	평탄성, 균열, 소성변형, 동공, 포장 두께 등
	3. 목적상 조사 (추가조사)	센터	사업소(공단)	포장지지력, 균열깊이, 소음, 배수 성능, 미끄럼 등
	4. 기본분석(PMS)	센터	사업소(공단)	기본분석 DT
	5. 예산(안)	본청	센터, 사업소(공단)	분석결과 정리, 취합 후 예산(안) 제출
	6. 실시분석(PMS)	센터	사업소(공단)	노후포장구간 현장조사후 공법 및 우선순위 결정
	7. 예산확정	본청	본청	예산 확정 의결 후 배정
	8. 예산배정	본청	사업소(공단)	보수공법별 예산확정 및 사업소 배정
	9. PMS 운영관리 ※ 향후 빅데이터시 스템으로 개편	센터	사업소(공단), 본청	조사결과(육안 및 장비) 입력 및 관리
포장 정비	10. 정비보수계획	사업소(공단)	본청	공사일정에 따른 대상구간결정, 업무분장
	11. 정비보수시행	사업소(공단)	본청, 유관기관	정비기법에 따른 보수공법 적용
	12. 조치사항	사업소(공단)	본청, 유관기관	올바른 유지보수에 필요한 조치
품질 관리	13. 혼합물 품질 관리	사업소(공단)	품질시험소 유관기관	내업: 계약문서 및 조건 확인 외업: 품질관리 시방규정 이행여부 확인
	14. 시공품질관리	사업소(공단)	품질시험소 유관기관	내업: 시공계획서, 납품서 등 확인 외업: 시공관리 시방규정 이행여부 확인
	15. 주요 조치 사항	사업소(공단)	본청, 유관기관	올바른 유지보수에 필요한 조치 (시방규정 미 이행 시 행정조치 등)
연구 교육	1. 연구업무	센터	본청, 사업소 (공단)	연구개발 및 검증공법의 현장시공 지원
	2. 교육업무	센터	본청	도로포장 전문기술교육
	3. 시험시공	본청 센터	사업소(공단)	시험시공 계획(구간 및 시기), 시공 (품질 관리) 및 관리(추적조사, 자료 관리)

○ 2단계 업무운영 계획 : 1단계 미흡시 '22년 기본계획 보완시 조직 정비

- 포장관리 정비기법(노후포장, 평탄성포장, 예방포장, 긴급보수포장) 체계에 따  
라 포장관리 팀단위 조직 정비

## □ 업무 분야별 주요지침

### ① 조사관리 업무

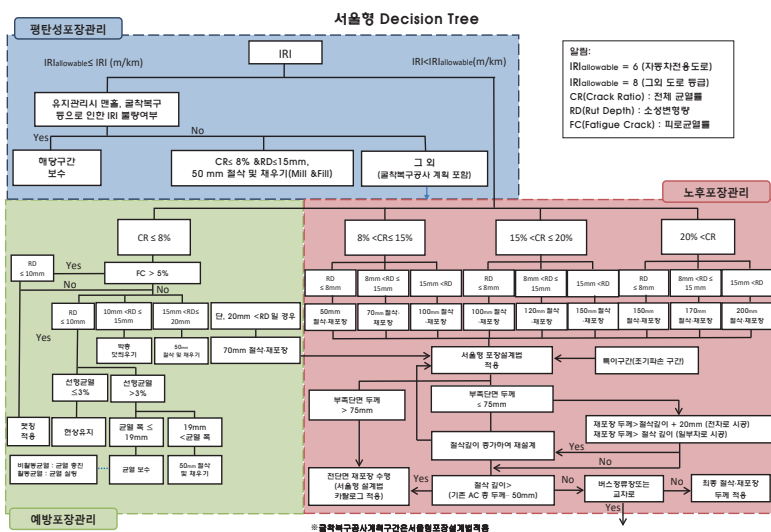
- 조사주기 : 포장표면조사 1년, 포장하부조사 3년, 특이구간조사 필요시
- 정규조사
  - ┌ 포장 표면조사 : 균열, 소성변형, 평탄성
  - └ 포장 하부조사 : 포장두께, 동공, 침하, 함몰
  - ※ 침하, 함몰의 경우 발생시 도로관리부서에서 의무 조사후 도로함몰 관리시스템에 월 1회 수합 입력
- 목적상 조사 : 필요시 위탁용역 수행
  - 포장 하부조사 : 포장지지력, 균열깊이, 지반이완상태
  - ※ 향후 주행방식 지지력 측정 가능한 RDD 장비 상용화시 FWD를 대체 하고 3년주기 정규조사로 전환
  - 기타 조사 : 저소음포장구간 소음도, 배수성포장구간 배수성능, 미끄럼 민원구간 미끄럼정도
  - ※ 포장면적이 일정규모 이상 확대될 경우 정기조사계획 수립 시행
  - 시공성능 평가조사
    - ┌ 재료평가 : 아스팔트함량, P200통과율, P4 잔류율,
    - └ 시공평가 : 포장두께, 현장공극률, IRI
  - ※ 평가항목은 성능보증 시공제 도입 관련 연구결과에 따라 조정·변경 가능
- 자료의 관리 및 분석
  - 자료의 입력
    - ▷ 조사자료 : 측정 부서에서 PMS 및 도로함몰 관리시스템(향후 빅데이터시스템)에 입력
    - ▷ 시공시 준공처리를 위한 취득자료(재료시험, 시공시험, 계약정보) : 도로관리부서에서 자료를 수합하여 SPQMS에 입력

※ SPQMS(Seoul Pavement Quality Management System) : 서울형 포장품질 관리시스템 (빅데이터시스템에 포함 개발)

  - ▷ 시스템 자동입력 자료 : 포트홀 신고시스템에 의한 도로파손
  - 자료의 분석 : PMS+SPQMS(향후 빅데이터시스템)을 통한 분석
    - ▷ 유지관리 : 지수 산출(노후화, 평탄성, 종합) → 포장수준 관리 및 예산 편성
    - ▷ 포장시공 : DT 분석 → 포장구간별 구체적인 공법 선정
  - 포장정비 예산수립 : 전년도 6월까지 정비예산 수립 기초자료 정리 7월까지 예산편성(안) 확정

② 포장정비 업무

- 포장관리기법별 보수공법 결정 : 최적 유지보수공법 결정체계에 의해 결정  
**[ 서울형 최적 유지보수공법 결정체계(DT) ]**



※ DT(Decision Tree) : 포장관리기법별로 최적 유지보수공법을 결정하는 체계

○ 포장관리기법 및 보수공법 결정기준

- 노후포장 관리기법 및 보수공법 : 균열률, 소성변형률 적용
  - ▷ 관리기법 적용기준 : 균열률 8% 초과, 소성변형률 15% 초과
  - ▷ 보수공법 : 적용기준에 따라 50mm 절삭·재포장 ~ 아스팔트포장층 전단면 철거·재포장
- 평탄성포장 관리기법 및 보수공법 : 평탄성, 균열률, 소성변형률 적용
  - ▷ 평탄성 기준 : 자동차전용도로 6m/km 이상, 주·보조간선도로 8m/km 이상
  - ▷ 그 외 기준 : 균열률 8% 이하, 소성변형률 15% 이하
  - ▷ 보수공법 : 50mm 절삭·재포장 공법 시행(여건에 따라 소규모의 팻칭 시행)
- 예방포장 관리기법 및 보수공법 : 평탄성, 균열률, 소성변형률 적용
  - ▷ 평탄성 기준 : 자동차전용도로 6m/km 미만, 주·보조간선도로 8m/km 미만
  - ▷ 균열률 기준 : 8% 이하

- ▷ 보수공법 : 균열상태에 따라서 균열보수공법, 표면처리공법 구분 시행
- 긴급보수포장 관리기법 및 보수공법
- ▷ 관리대상 : 포트홀, 소파, 함몰, 침하, 동공
- ▷ 보수공법
  - └ 1차 긴급보수(안전 확보 등 필요시) : 상온 보수재료 파손부위 보수
  - └ 2차 항구보수 : 손상부 최대 지름의 3배 이상 보수 (최소 2m×2m 이상)

### ③ 품질관리 업무

- 혼합물 및 시공 품질관리
  - 계약전 확인 : 계약조건, 시방규정 등 의무수행 관련 규정 확인
  - 시공중 확인 : 품질관리 시방규정 이행사항 확인, 준공을 위한 시험업무 감독
- 행정 조치사항
  - 계약 및 착공시 조치사항 : 현장대리인 적격여부, 공사관리계획 및 안전관리계획 적정여부 확인 후 미흡시 행정처분 확행
  - 시공중 조치사항 : 공사중 관리계획 미준수 여부, 시방규정 이행여부 확인 (부실시공), 행정처분 확행
  - 준공시 조치사항 : 준공에 필요한 시험 또는 평가(재료, 시공) 관련 기준 미달시(100% 계약금액 지급 불가시) 그에 따른 행정처분 확행
  - ▷ 일반계약 공사는 관리 또는 준공 시험 불합격시 철거 및 재시공 행정처분 확행
  - ▷ 성능보증 시공제 공사는 준공시 평가점수에 따라 공사비 차등지불 및 준공후 보증기간 동안 성능보증 관리업무 철거 이행
- SPQMS(모장품질관리시스템, 현재 빅데이터시스템에 포함하여 개발 중)

공사단계별 입력자료	발주 방침서, 예산배정(재배정), 입찰공고내용, 계약서, 착공서 (공사관리계획, 안전관리계획 포함), 각종 승인신청서, 공사에 필요한 인허가 협의 승인서, 공사중 품질관리 점검을 위한 계획서, 품질관리 점검결과, 준공을 위한 시험 요청서, 시험성적서, 준공계, 준공승인서류
공사중 입력 사진자료	각종 지적사항, 품질관리(플랜트, 현장) 점검사진, 준공시험사진
시스템 운영방법	각 공사단계별 입력자료(사진 포함)가 입력되는 경우 업무담당자가 검토하여 적합시 다음 단계 수행, 부적합시 다음 단계 수행 중지 ※ 담당자가 시방규정 등 전문적 기술사항 검토시 필요한 경우 SPQMS상 도로관리과, 도로포장연구센터 지문 가능

## ④ 연구·교육 업무

## ○ 연구업무

- 업무구분
  - ▮ 학술연구 : 국내·외 도로포장기술 연구동향 조사·분석, 도로포장 제도·정책 연구, 미래 기술 연구
  - ▮ 기술연구 : 도로포장 조사·평가 향상, 관리시스템 고도화, 시공품질 향상(시방서, 시공지침, 서울형 포장설계법 포함) 등 실무업무 향상 관련 연구
- 추진방향
  - ▮ 학술연구 : 대외 연구기관(서울기술연구원, 기타 연구원, 학교)과 위탁·협업연구 등 활용
  - ▮ 기술연구 : 포장품질의 지속성·전문성 강화, 도로포장 유지관리 기본계획의 조기정착 등 유도
- 연구과제 수행 : 업무량 및 연구 여건에 따라 자체용역, 외부 위탁용역 수행
- 시험시공 절차 : 신청접수→심의→위치선정→시험시공→평가(공용성 평가)→적용
  - ▷ 현장 시험시공 : 인증체계에 의한 기술도입 및 장기공용성 추적관리

## ○ 교육업무

- 교육대상 : 공사관리 담당직원, 감리원, 시공사 상주기술자, 플랜트사 품질관리자
- 교육기관 : 건설기술교육원(법정교육), 도로포장연구센터(포장 전문교육)
- 대상자별 교육
  - ▷ 발주처 공사관리 담당직원 : 도로포장연구센터 기본교육 의무 이수, 2년 주기 보수교육 실시
  - ▷ 업체 참여기술자 : 3년 주기 법정교육 이수, 2년 주기 포장전문교육(센터) 유도
  - ※ 교육 주기-시간 : 법정교육은 3년 주기 2주간 실시, 보조교육은 2년 주기 3일간 실시
- 교육 이수증 확인
  - ▷ 이수증 제출 : 최초 착공시 참여기술자 이수증 사본 제출, 이후 기술자 변동시 제출
  - ▷ 공사중 이수증 확인 : 기 제출된 이수증과 대조, 교육 미 이수자는 현장에서 퇴출 조치
- 교육교재 갱신 : 2년 주기 실시
  - ▷ 갱신 주요내용 : 변경된 시방규정·지침·제도·법규 반영, 개선된 포장정책 반영, 최신 기술 소개해 기술

#### IV 예산편성 시나리오

- 목 표 : 노후포장 누적을 해소, SPI 6.75 달성 및 유지
- 관리기법 : 관리목표 달성과 중복예산 방지를 위한 독립적 관리
  - 안전성 확보 포장관리 : 긴급보수포장
  - 평탄성 유지 포장관리 : 평탄성포장, 예방포장
  - 장수명 유지 포장관리 : 노후포장, 과학적 체계적 조사·연구
- 장기 예산편성 예측 : 네트워크 레벨의 장기목표 SPI 반영
  - 예측방법 : 중간 및 최종년도 목표관리를 위한 장기예산분석기법 적용
  - 포장관리기법별 생애주기 예산편성 구성비(공용수명 : 표층 10년, 전체 30년)
    - 편성방향 : 표층 재포장 위주 노후포장 관리 ⇒ 안전, 쾌적, 장수명 확보를 위한 관리기법별 체계적 관리
    - 포장관리기법별 주요내용
      - ▷ 노후포장 : 포장구조체 보강기법(50mm 절삭·재포장 ~ 전단면 철거·재포장)
      - ▷ 평탄성포장 : 평탄성 불량포장 정비기법(50mm 절삭·재포장, 소규모 팻칭)
      - ▷ 예방포장 : 조기 노후화 방지기법(균열보수, 표면손상 예방 표면처리)
      - ▷ 긴급보수포장 : 안전사고 예방기법(포장파손 긴급보수, 불량맨홀 정비, 동공·침하·함몰 복구)
      - ▷ 조사·연구 : 간접관리기법(포장상태조사, 동공탐사, 시스템 포함 포장기술 연구)
    - 포장관리기법별 예산편성 구성비

포장관리기법	현재 정비체계 유지보수 비율	DT체계 장기예산분석 결과 유지보수 비율		
		1st Cycle (1~10년)	2nd Cycle (11~20년)	3rd Cycle (21~30년)
노후포장	75%	76%	79%	78%
평탄성포장	0%	3%	4%	3%
예방포장	1%	5%	3%	4%
긴급보수포장	19%	11%	9%	9%
조사·연구	5%	5%	6%	6%



□ SPI 6.75 달성 기준 예산편성 시나리오 예측결과

**30년간 생애주기비용 예산절감 6,835억원(현재가치) 실현**  
 > 현 유지보수기법 적용시 3조 4,652억원, 기본계획 적용시 2조 7,817억원 소요

(단위 : 억원, '17년 물가 기준)

관리연도	목표 SPI	정비면적 (a)	노후포장					평탄성 포장	예방 포장	기타	총액	'18년 대비 증감	
			전단면 재포장		부분 단면 재포장	표층·재포장							
			노후	굴착		노후	굴착						
2018년	6.2	31,000	148	176	30	336	60	30	6	196	56	1,038	0
2019년	6.18	31,000	201	176	197	103	60	30	49	196	66	1,078	+40
2020년	6.16	31,600	206	176	261	70	60	30	50	169	68	1,090	+52
2021년	6.17	33,600	220	176	277	80	60	30	53	125	66	1,087	+49
2022년	6.2	35,500	235	176	292	90	60	30	56	118	59	1,116	+78
2023년	6.26	37,300	244	176	305	100	60	30	59	111	50	1,135	+97
2024년	6.34	38,700	254	176	319	106	60	30	61	104	50	1,160	+122
2025년	6.4	34,400	225	176	282	85	60	30	54	97	50	1,059	+21
2026년	6.43	34,400	225	176	282	85	60	30	54	90	50	1,052	+14
2027년	6.49	34,400	225	176	282	85	60	30	54	83	50	1,045	+7
2028년	6.76	32,000	211	176	262	72	60	30	51	77	50	989	-49
10Cycle (10년간)	6.76	342,900	2,246	1,760	2,759	876	600	300	541	1,170	559	10,811	+431
20Cycle (10년간)	6.76	318,000	455	1,760	847	3,066	600	300	208	770	500	8,506	-1,874
30Cycle (10년간)	6.76	326,400	480	1,760	864	2,906	600	300	320	770	500	8,500	-1,880
30년 계	6.75	987,300	3,181	5,280	4,470	6,848	1,800	900	1,069	2,710	1,559	27,817	-3,323

※ 환경변화 대응 신기술 포장은 기술개발 정도 및 시 정책에 따라 별도 예산 반영 필요  
 (발전용 태양광 포장, 미세먼지 저감 광촉매 포장, 소음 저감 포장, 복사열 차단 차열성 포장 등)

[2018년 포장관리 예산 부서별 편성현황 - 총 1,038억원]

- ▷ 도로관리과 715억원 : 노후포장 479, 예방포장 5, 긴급보수 115, 동공복구 30, 맨홀 42, 동공탐사 24, 조사 13, 연구·시스템 7
- ▷ 도로시설과 75억원 : 노후포장 65, 예방포장 1, 긴급보수 9
- ▷ 굴착복구기금 236억원 : 노후포장 60, 포장복구 176
- ▷ 품질시험소 도로포장연구센터 5억원 : 포장 기술연구 5(도로관리과 예산 중 조사 13, 연구 2 재배정 별도)
- ▷ 안전총괄과(서울기술연구원) 7억원 : 포장 학술연구 7

## V 행정사항 및 향후계획

### □ 기본계획 시행 부서별 협조사항

- 기본계획 시행
  - 적용부서 : 도로관리과, 도로시설과, 교량안전과, 도로사업소, 공단, 센터, 그 외 도로상에서 굴착복구사업을 하는 공사시행 전체 부서
    - ▷ 도로시설과, 교량안전과 소관사항 중 일반포장 외 구조물포장은 별도 지침 수립 시행
    - ▷ 공사시행 전체 부서는 도로 굴착후 포장복구시 서울형 포장설계법을 적용하여 복구 시행
  - 적용시기 : 기본계획 체계 예산편성('19년)과 지침의 숙지 등을 위해 1년간 유예
    - ▷ 단, 도로관리부서에서는 '18년부터 기본계획에서 제시된 포장관리 기법별로 관리 시행
- 도로함몰 예방 시공지침 시행 ('18.4월부터 정규 시행)
  - 적용부서 : 시, 자치구, 공사, 공단의 도로관리부서 및 도로 굴착공사 시행부서
  - 적용시기 : 부실시공 예방 조기시행을 위해 '18.4월 발주 공사부터 시행
- 기본계획 시행 30년간 예산시나리오 반영 : 예산담당관
  - 저비용 고효율 30년간 생애주기 관리체계 예산절감 6,835억원 실현(현재가치)
    - ▷ 현재계 유지관리비용 3조 4,652억원 ⇒ 기본계획 시행 시 2조 7,817억원

### □ 향후 추진계획

- '18. 4. : 도로포장 유지관리 기본계획 시행 및 보도자료 제공
- '18. 4.~6. : 관련학회 및 협회, 도로포장업체 등에 기본계획 홍보
- '18. 7. : 기본계획 시행 및 발전방안을 위한 도로포장 정책 포럼 개최
- '18.10.~12. : 기본계획 시행 점검 및 활성화 방안 마련
- '22. : 5년 주기 기본계획 보완('22년, '32년, '42년)
- '27. : 10년 주기 기본계획 수립('27년, '37년)
- '47. : 30년 주기 생애주기 관리체계 재정비



## 제2장 도로포장 유지관리 업무지침



## 【 목 차 】

### I. 총 칙

1. 개 요 .....	39
2. 유지관리 절차 .....	42
3. 분야별 소관부서 .....	44
4. 관리부서별 소관부서 .....	46

### II. 포장상태 조사·탐사

1. 개 요 .....	47
2. 포장표면상태 조사 .....	51
3. 포장하부상태 조사 .....	54
4. 장기공용성 조사 .....	55
5. 자료관리 .....	55

### III. 포장정비

1. 개 요 .....	56
2. 기법선정 .....	56
3. 평탄성포장 관리 .....	61
4. 예방포장 관리 .....	63
5. 노후포장 관리 .....	64
6. 긴급보수포장 관리 .....	65
7. 기타포장 관리 .....	67

#### IV. 품질관리

1. 개요 .....	68
2. 혼합물 품질관리 .....	70
3. 시공 품질관리 .....	72
4. 유의사항 .....	75

#### V. 연구·교육

1. 개요 .....	76
2. 연구업무 .....	76
3. 교육업무 .....	78
4. 시험시공 .....	80

※ 부 록 (도로포장 품질관리 실태 및 관리기법 적용예시) ...	82
--------------------------------------	----

# I. 총 칙

## 1. 개요

### 1.1 일반

- (1) 이 지침은 도로포장 유지관리 기본계획의 시행에 따라 소관 부서(본청, 도로사업소, 품질시험소 도로포장연구센터 및 시설공단) 및 담당직원이 도로포장의 조사·관리, 정비, 품질관리, 교육·연구에 대한 수행업무와 절차, 조직의 역할을 규정한다.
- (2) 이 지침은 도로포장의 품질향상과 수명연장을 통해 생애 주기 유지관리 예산을 줄이는 것을 궁극적인 목표로 한다.
- (3) 관리부서의 업무범위는 업무절차 및 소관부서의 주요업무를 따르되 현장상황에 따라 본청에서 조율할 수 있다.
- (4) 이 지침은 일반포장분야(토공부의 포장)에 대하여 규정하고 있으며 향후 교량, 고가, 터널, 지하차도, 복개구조물 등의 구조물 상부 포장과 측구 등의 유지관리에 대해서는 소관 부서의 지침을 따르며 분야별 포장의 유지관리 지침이 없는 경우는 조속히 수립하여 시행하여야 한다.
- (5) 이 지침에 규정되어 있지 않은 사항은 관계되는 규정(법규, 지침, 시방서 등)을 따른다.

### 1.2 관리도로

#### (1) 관리도로의 정의

- 가. : **자 동 차 전용도로** 자동차만이 다닐 수 있는 도로로 소성변형 위주 파손이 발생하며, 고속구간의 경우 일부 균열이 존재한다. 간선도로에 비하여 지하매설물이 적어 동공·침하·함몰의 발생빈도는 낮아 포장 표면상태 위주의 관리가 필요한 도로이다.
- 나. : **주·보조 간선도로** 도로망의 주 골격을 형성하는 도로로서 다양한 교통량과 통행속도의 특성을 가지고 있다. 지하매설물이 복잡하게 매설되어 있어 파손(균열·포트홀·소성변형·동공·침하·함몰 등)이 빈번히 발생하므로 표면 및 하부상태를 포함한 관리가 필요한 도로이다.

- 다. : 특수구간 도로 버스 통행을 원활히 하기 위해 도로의 차로 중 버스 차로만 다닐 수 있도록 제공되는 차로로 중앙버스전용(버스전용차로와 가변 버스전용차로로 구분되어 운영되고 차로) 있다. 버스 하중으로 인한 소성변형이 크게 발생하므로, 재료 및 구조적 성능개선이 필요한 도로이다.
- 라. : 특수구간 도로 교차로는 일반적으로 2개 이상의 노선이 만나는 구간으로 횡단보도가 있는 구간과 없는 구간으로 구분한다. 차량의 급출발, 급정거, 정체로 인한 소성변형과 시공으로 인한 평탄성문제가 크다. 구조적인 성능 및 평탄성관리가 필요한 도로이다.
- 마. : 생활도로 보도와 차도가 명확히 구분되지 않은 좁은 도로로 주거지 주변에 있는 폭 9m 미만의 도로, 이면도로라고도 부른다. 서울특별시 관리도로는 아니며 자치구에서 별도 지침을 만들어 관리한다.

## (2) 도로포장의 종류

### 가. 아스팔트 콘크리트 포장

아스팔트 혼합물로 도로를 포장하는 것으로, 일반적인 포장의 구조는 아래의 그림과 같이 이루어져 있으며, 일반 가열 아스팔트 포장 외에 다음의 종류가 있다. 해당 상세 내용은 ‘아스팔트 콘크리트 포장 시공지침(2017, 국토교통부)’를 참고한다.

- 중온 아스팔트 콘크리트 포장
- 상온 아스팔트 콘크리트 포장
- 가열 재활용 아스팔트 콘크리트 포장
- 상온 재활용 아스팔트 콘크리트 포장
- 쇄석 매스틱 아스팔트(SMA, Stone Mastic Asphalt) 포장
- 저소음 배수성 아스팔트 콘크리트 포장
- 구스(Guss) 아스팔트 콘크리트 포장

### 나. 시멘트 콘크리트 포장

시멘트 콘크리트로 도로를 포장하는 것으로, 일반적인 포장의 구조는 콘크리트 슬래브 표층과 중간층, 보조기층으로 구성되어 있다. 보다 상세한 사항은 도로포장 유지보수 실무편람(2013, 국토교통부)을 참고한다.

- 줄눈 콘크리트 포장(JCP), 연속철근 콘크리트 포장(CRCP)

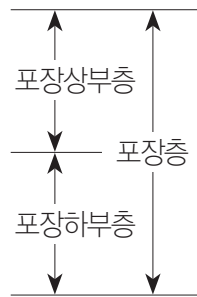


- 프리캐스트 콘크리트 포장(PCP)
  - 라텍스개질 콘크리트 포장(LMC)
- 다. 기타 골재를 잡아주는 결합재의 종류에 따라 폴리머 포장, 에폭시 포장 등이 있다.

(3) 도로포장 단면 구성

- 가. 표층(AC surface course) : 아스팔트 혼합물 표층
- 나. 중간층(AC medium course) : 아스팔트 혼합물 중간층
- 다. 기층(AC base course) : 아스팔트 혼합물 기층 또는 역청재가 없는 쇄석기층
- 라. 보조기층(subbase) : 혼합골재로 이루어진 층, 동상 우려 구간은 조립의 동상방지층 별도 적용
- 마. 노상(subgrade) : 원지반 위 포장을 하기 위한 기반포장으로 상부의 포장 두께를 균등하게 유지
- 바. 노체(roadbed) : 도로 포장층 아래의 원지반

단 면	구 분	포장재
	표 층	아스팔트 혼합물
	(중간층)	
	기 층	
	(입도조정기층)	혼합골재
	보조기층	
	노 상	양질토사
	노 체	원지반



AC포장 단면 구성

1.3 도로포장 관리종류

- (1) 자동차전용도로, 주간선도로, 보조간선도로, 생활도로(기존의 이면도로로 자치구 관리도로), 특수구간도로(버스전용차로, 교차로)로 구분하여 관리한다.
- (2) 일반도로 포장 관리구간은 자동차전용도로, 주간선도로, 보조간선도로이며, 차량 통행 및 기능적 특성에 따라 특수

- 구간인 버스전용차로와 교차로를 추가 포함시켜 관리한다.
- (3) 포장 파손원인과 유형을 구분하여 해당 관리도로에 따라 적절한 유지보수공법이 적용될 수 있도록 본 지침에서는 기본 계획 상 유지보수공법 결정체계(Decision Tree, 이하 DT) 내의 정비기법에 따른 상세 보수공법 관리를 시행한다.
  - (4) 유지보수 관리기법은 평탄성 불량구간을 해소하는 ① 평탄성 포장 관리기법, 평탄성 허용기준 이내 양호한 구간으로 포장균열 및 표면손상을 제어하는 ② 예방포장 관리기법, 포장의 구조적 손상을 해소하는 ③ 노후포장 관리기법, 포트홀, 소파, 도로함몰, 침하, 동공, 맨홀주변 포장파손 등의 임의적 상황으로 발생한 포장파손을 안전하게 관리하는 ④ 긴급보수포장 관리기법으로 분류하고, 보수공법은 관리 기법을 만족시키기 위한 다양한 포장공법과 적정 포장단면 설계를 뜻한다.
  - (5) 굴착복구로 인한 재포장은 아스팔트 혼합물 전단면이 철거 되면서 주변포장과 구조적인 불연속의 포장손상이 발생 되므로 현재의 도로 여건에 견딜 수 있도록 회복하는 포장 관리가 필요한 바, 이와 같은 포장관리를 위해서는 장수명을 목표로하는 노후포장 관리기법 체계로 관리한다. 단, 도로법 시행령에서 규정하는 소규모 굴착복구로 인한 재포장은 긴급보수포장 관리기법 체계로 관리한다.

## 2. 유지관리 절차

### 2.1 일반

- (1) 다음의 표는 관리부서의 업무를 도로포장 유지관리 관련부서 만을 발췌하여 정리한 것이다.
- (2) 상세업무는 업무순서에 따르고 이때 관리부서는 주무부서를 의미하고 협의부서는 주무부서의 업무를 직·간접적으로 지원하는 부서를 말한다.
- (3) 주요업무는 상세업무의 설명이며, 비고는 해당업무를 수행 하는데 필요한 사항을 나타낸 것이다.
- (4) 본 지침 내에서는 유지관리 절차표가 다른 내용에 우선한다.

## (5) 유지관리 절차표

유지관리 절차 기분절차	유지관리 절차 상세업무		합의부서	주요업무	비고
	관리부서	합의부서			
조사 · 관리	1. 조사 방침수립	본청	센터	조사 방침수립	
	2. 계획 및 조사	센터	본청	평탄성, 균열, 소성변형, 동공 등 포장상태	· 일부노선 용역사 위탁
	3. 추가조사	센터	사업소(공단)	포장저거벽, 균열깊이, 소음, 투수, 미끄럼 등	· 민원, 이상파손, ITPP 사업소(공단)협의
	4. 기본분석	센터	사업소(공단)	기본분석 DT	· 센터 및 일부 용역 가능
	5. 예산(안)	본청	센터, 사업소(공단)	분석결과 정리, 취합 후 예산(안) 제출 (관리기법별 분리, 원징 및 배정)	· 센터→사업소→본청관리부서→예산과
포장 정비	6. 실시분석	센터	사업소(공단)	노후 포장 구간 현장조사 후 공법 및 우선순위 결정	· 서울형포장설계법, 정비기법율, SPI
	7. 예산확정	본청	본청	예산 확정(의결 후 배정)	· 의회→예산과→본청관리부서
	8. 예산배정	본청	사업소(공단)	보수공법별 예산확정 및 사업소 배정	· 본청협의 후 사업소(공단) 배정
	9. 자료관리	센터	사업소(공단), 본청	조사결과(육안 및 장비) 입력 및 관리	· 시스템관리(본청), 자료관리(센터) · 자료인력(센터, 사업소, 공단)
품질 관리	10. 장비보수계획	사업소(공단)	본청	공사일정에 따른 대상구간결정, 업무분장	· 실시분석 이후 조정 · 자체 및 공사 발주
	11. 정비보수시행	사업소(공단)	본청, 유관기관	정비기법에 따른 보수공법 적용	
	12. 주요 조치사항	사업소(공단)	본청, 유관기관	올바른 유지보수에 필요한 조치	
	13. 혼합물 품질관리	사업소(공단)	품질시험소 유관기관	내입: 계약분석 및 조건 확인 외입: 품질관리 시방규정 이행여부 확인	· 품질시험소(혼합물 관리시험)
	14. 시공품질관리	사업소(공단)	품질시험소 유관기관	내입: 시공계획서, 납품서 등 확인 외입: 시공관리 시방규정 이행여부 확인 (시방규정 미 이행 시 행정조치 등)	· 품질시험소(시공 관리시험)
연구 · 교육	15. 주요 조치사항	사업소(공단)	본청, 유관기관	올바른 유지보수에 필요한 조치	
	16. 연구업무	센터	본청, 사업소(공단)	연구개발 및 검증공법의 현장시공 지원	· 시험시공 시 업무협조
	17. 교육업무	센터	본청	도로포장 전문기술교육	· 관리부서, 유관기관(관리, 시공사, 플랜트)
		본청	사업소(공단)	시험시공 계획(구간 및 시기), 시공(품질관리) 및 관 리(추진조사, 자료관리)	· 본청: 시험시공 총괄 · 센터: 성능 추적조사 및 자료관리 · 사업소(공단): 공사이력관리 및 구간보존

## 2.2 기본절차

- (1) 조사방침수립 부터 자료관리까지는 본 지침의 제2장 조사·관리를 따른다.
- (2) 정비보수 계획 및 시행은 본 지침의 제3장 포장정비를 따른다.
- (3) 혼합물 품질관리, 시공품질관리와 주요 조치사항은 본 지침의 제4장 품질관리를 따른다.
- (4) 연구, 교육 및 시험시공은 본 지침의 제5장 연구·교육을 따른다.

## 2.3 활용방안

- (1) 관리부서는 관리도로의 포장 유지관리를 위해 적절한 조사 및 자료 관리를 수행 하여야 하며, 도로포장 표면 및 하부 상태에 따른 보수·정비 대상구간을 파악, 적절한 공법 선정 및 정비를 위한 적정 유지보수 예산수립 후 보수·정비가 시행 되도록 한다.
- (2) 특히, 포장 품질관리를 통해 하자를 사전에 예방하고 품질 변동을 최소화하여 품질의 신뢰성을 증진, 유지관리 기본계획 요구수준에 부합되는 도로포장을 시공할 수 있도록 한다.
- (3) 또한, 도로포장의 내구성을 향상시켜 안전하고 쾌적한 고품질의 도로환경을 제공할 수 있는 기술 및 제도를 개발 하고, 이에 대한 전문성을 제고하기 위한 교육 프로그램을 제공하여야 한다.

## 3. 분야별 소관부서

### 3.1 관리도로

- (1) 자동차전용도로 : 본청(도로시설과 전용도로팀), 서울시설공단
  - (2) 주간선도로 : 본청(도로관리과), 사업소
  - (3) 보조간선도로 : 본청(도로관리과), 사업소
  - (4) 버스전용차로 : 본청(도로관리과), 사업소
  - (5) 교차로 : 본청(도로관리과), 사업소
- ※ 생활도로 : 자치구(도로관리부서)

### 3.2 조사관리

(1) 조사 기획 총괄 : 도로관리과

(2) 조사 계획 및 시행

가. 도로포장 조사 계획 : 포장안전팀, 도로포장연구센터

나. 도로포장 조사 시행 : 도로포장연구센터(필요 시 용역 시행)

다. 동 공 탐 사 계 획 : 도로관리팀, 굴착복구팀, 도로포장연구센터

라. 동 공 탐 사 시 행 : 도로포장연구센터, 굴착복구팀(용역 시행)

마. 긴 급 보 수 : 포트홀신고시스템, 시민신고, 다산콜(120),  
사업소(공단) 담당자 관내 순찰을 통한 육안  
조사 및 보수

바. 조사결과 DB 관리 : 도로관리과, 사업소, 도로포장연구센터

(3) SPI 산출 및 관리 : 도로관리과, 도로포장연구센터

### 3.3 포장정비기법 결정

(1) 파손상태별 정비기법 및 보수대상 구간 산정 : 도로포장연구센터

(2) 우선 정비 대상구간 및 소요예산 산정 : 도로관리과, 사업소(공단)

(3) 우선 정비 대상구간 단면두께 제시 : 도로포장연구센터

(4) 노후포장, 평탄성포장 정비 : 도로관리과, 사업소(공단)

(5) 예방포장정비(균열제어, 표면결함 방지): 도로관리과, 사업소(공단)

(6) 긴급보수포장정비(기타 긴급보수, 소규모 굴착복구, 불량맨홀 보수) :  
도로관리과, 사업소(공단)

### 3.4 품질관리

(1) 도로포장 재료 생산 및 시공에 대한 품질관리 수행 : 사업소(공단)

(2) 품질관리 자료 D/B 관리(PQMS) : 도로관리과, 도로포장연구센터

### 3.5 연구 및 교육

(1) 친환경 및 기능성 포장에 대한 연구개발 : 도로포장연구센터

(2) 장수명 도로포장을 위한 특수 공법 개발 및 평가 : 도로관리과,  
도로포장연구센터

3.6 업무분장은 인원 및 예산에 따라 해당기관에서 변경 할 수도 있다.

#### 4. 관리부서별 소관업무

4.1 본청 : 도로관리과, 도로시설과, 교량안전과를 의미한다.

- (1) 예산편성 및 심사(유지관리, 사업소)
- (2) 유지관리 계획수립 및 조정(성능개선 등)
- (3) 지도·감독 총괄(사업소)
- (4) 계획 및 관리(연구·교육)

#### 4.2 사업소

- (1) 6개 도로사업소(이하 사업소)와 서울시설공단(이하 공단)을 포함한다.
- (2) 주요업무 : 관리도로의 예산/설계/계약/시공/품질 및 안전 관리/하자관리/감독/순찰 업무에 대한 계획 및 시행과 기타 노후포장을 최소화하기 위해 행하여지는 모든 유지관리 업무를 담당한다.
  - 가. 노후포장, 평탄성포장, 예방포장, 긴급보수포장, 구조물 포장의 유지관리
  - 나. 도로 교통안전 부속물(버스정류장, 자전거도로, 노면표시 등) 유지관리
  - 다. 포장관리시스템 자료입력(정비실적, 공사대장, 동공(함몰) 발생현황 등)
  - 라. 제설 계획 및 시행 - '제설관련 백서' 참고

#### 4.3 도로포장연구센터

- (1) 단면두께 설계(서울형 포장설계법 활용)
- (2) 도로포장 노면 및 하부 조사(동공 포함)
- (3) 연구 및 기술자문(공법평가, 기술개발, 제도·정책 등)
- (4) 교육(도로포장 전문교육)
- (5) 도로포장 아스팔트 혼합물 품질시험 결과검토 및 자문  
(품질시험은 품질시험소 토질재료 및 화학시험과 수행)

## II. 포장상태 조사·탐사

### 1. 개요

#### 1.1 일반

- (1) 관리부서는 업무절차에 따라 대상 도로의 포장상태에 대하여 적절한 조사 및 자료 관리를 수행하여야 한다.
- (2) 관리부서는 서울특별시 도로 이용자의 주행안정성 및 쾌적성 제공을 위해 관리도로의 조사를 수행하여야 하며, 이를 통해 도로포장 표면 및 하부상태에 따른 보수·정비 대상구간을 파악, 적절한 공법 선정과 유지보수 예산을 수립 및 보수·정비 우선순위 결정의 자료로 활용한다.

#### 1.2 업무절차 및 관리부서

업무절차	관리부서	협업부서	주요업무	비고
1. 조사 방침수립	본청	센터	조사 방침수립	
2. 계획 및 조사	센터	본청	평탄성, 균열, 소성변형, 동공 등 포장상태	· 일부노선 용역사 위탁
3. 추가조사	센터	사업소(공단)	포장지지력, 균열깊이, 소음, 투수, 미끄럼 등	· 민원, 이상파손, LTTP 사업소(공단)협의
4. 기본분석	센터	사업소(공단)	기본분석 DT	· 센터 및 일부 용역 가능
5. 예산(안)	본청	센터, 사업소(공단)	분석결과 정리, 취합 후 예산(안) 제출(관리기법 별 분리, 편성 및 배정)	· 센터→사업소→본청 관리부서→예산과
6. 실시분석	센터	사업소(공단)	노후 포장 구간 현장조사 후 공법 및 우선순위 결정	· 서울형포장설계법, 정비기법율, SPI
7. 예산확정	본청	본청	예산 확정 의결 후 배정	· 의회→예산과→본청 관리부서
8. 예산배정	본청	사업소(공단)	보수공법별 예산확정 및 사업소 배정	· 본청협의 후 사업소(공단) 배정
9. 자료관리	센터	사업소(공단), 본청	조사결과(육안 및 장비) 입력 및 관리	· 시스템관리(본청), 자료관리(센터) · 자료입력(센터, 사업소, 공단)

### 1.3 업무일반

- (1) 조사관리란 도로포장 상태조사의 계획, 대상노선 선정, 조사 및 분석, 예산 수립, 자료 관리를 포함한다. 여기서 조사란 포장표면 및 포장하부 상태 조사로 나누고, 당해 연도 계획노선 및 민원발생, 조기·반복 파손 여부 등을 고려하여 조사 빈도와 시기 등을 고려하여 시행한다.
- (2) 아스팔트 콘크리트 포장의 단면은 제1장 총칙의 그림과 같다. 다만, 동상방지층과 중간층은 반드시 필요하지는 않으며, 선택적으로 사용할 수 있다. 포장표면 상태조사(표면 파손 및 기능성)는 표층이 대상이며, 포장하부 상태조사(지지력 및 동공)는 포장하부 전체층(포장층 및 노상)이 대상이다. 여기서 동공조사의 경우 포장하부는 주로 보조기층 및 노상이 대상이며, 동공여부 또는 함몰가능성을 평가한다.

#### (3) 포장상태 조사 및 장비

가. 조사시기 : 표면 및 하부조사는 현재 연중 실시

나. 조사빈도 : 조사목적에 따라 조사주기 구분

- 일상 점검 : 수시
- 특이구간 조사 : 필요시
- 포장표면 조사 : 매년 전수조사
- 포장하부 조사 : 3년(도로함몰 위험도에 따라 조사주기 변경)

다. 조사장비 및 항목

- 로드스캐너 : 포장표면상태(균열, 소성변형, 평탄성)
- 다채널 GPR(Ground Penetrating Radar) : 포장하부 동공 및 지반 이완상태
- FWD(Falling Weight Deflectometer) : 포장지지력
  - ※ RDD(Rolling Dynamic Deflectometer) 등 이동형 지지력 측정 장비 실용화시 대체 가능
- 소음측정 장비 : 차량-노면, 주변 소음
- 투수시험 장비 : 노면 배수능력 측정
- BPT(British Pendulum Tester) : 미끄럼저항성

#### (4) 조사인원

가. 관리도로의 원활한 조사관리를 위하여 각 조사장비의



운영은 최소 2인 이상이 필요하다.

나. 관리부서의 사정에 따라 인원에 제한은 없으나 해당분야 전문가 1인을 포함 하도록 한다.

#### (5) 조사구분

본 지침에서는 포장조사 목적 및 방법에 따라 아래와 같이 구분한다.

##### 가. 노선연장

전수 조사	부분 조사
평탄성, 균열, 소성변형, 동공	소음, 투수, 미끄럼, 육안조사, 지반지지력

##### 나. 조사주기

주기 조사	비주기 조사
평탄성, 균열, 소성변형, 육안조사 하부지지력, 동공	소음도, 투수성, 미끄럼저항성

##### 다. 포장단면

표면상태 조사	하부상태 조사
평탄성, 균열, 소성변형, 육안조사 소음도, 투수성, 미끄럼저항성	하부지지력, 동공

##### 라. 조사특성

공용성 조사	기능성 조사
평탄성, 균열, 소성변형, 하부지지력, 동공	소음, 투수성, 미끄럼저항성, 차열(발열), 미세(재비산)먼지

##### 마. 기타

장기 공용성 추적 조사	민원
주기적인 평탄성, 균열, 소성변형, 소음, 투수, 미끄럼, 하부지지력, 동공	민원인이 원하는 항목에 대하여 조사

## 1.4 조사계획

관리부서는 매년 차년도 포장조사 계획을 수립하여야 한다. 이때 당해 연도 기본분석의 결과 및 집행된 조사예산을 고려, 사업소(공단) 및 센터와 협의하여 계획을 수립한다.

## 1.5 전수조사

2018년 이후 관리부서는 포장조사 및 분석 결과 개선을 위하여 매년 전수조사를 실시한다.

### (1) 조사 주기 및 시기

가. 현행 : 3년주기 전수조사(조사연장 6,606km, 2,202km/년)

⇒ 개선 : 전 구간 매년 전수조사(6,606km/년)

나. 현행 : 추진계획에 의해 시행(일부 누락구간 사업소 요청)

⇒ 개선 : 당해년 5월부터 익년 4월까지 조사한 결과를 익년 6월까지 분석완료 후 보수대상구간 및 공법 선정

### (2) 조사항목 : 평탄성, 균열, 소성변형, 지지력, 동공

### (3) 유의사항

추후 포장표면 조사시 동공조사와 동시 시행으로 조사예산 절감이 가능하다.(단, 동시 조사가 가능한 장비구입 및 검증 후 현장투입이 필요하기에 일정시간 필요)

## 1.6 추가조사

관리부서는 민원, LTPP(Long-Term Pavement Performance, 장기포장공용성)조사구간 또는 전수조사에서 보완조사가 필요하다고 판단되는 구간에 대하여 추가적으로 조사를 실시하며, 이때 전문가 자문을 거쳐 본 지침에 포함되어있지 않은 조사를 수행할 수도 있다. 조사항목은 소음, 투수, 미끄럼, 육안조사, 지반지지력 등이 있다.

## 1.7 기본분석

관리부서는 기본분석 DT에 따라 전수조사 및 추가조사 결과를 분석한다.

## 1.8 예산(안)

본청 관리부서에서는 예산(안)검토 후 소요예산을 산정하고 본청 예산총괄부서로 편성을 요청한다.

## 1.9 실시분석

노후포장 현장조사 후 정비기법별로 공법 및 보수우선순위를 결정한다.

## 1.10 예산확정

본청 예산총괄팀에서는 예산규모에 맞춰 예산(안)을 조정하여 편성예산을 정하고 시의회에서 최종 확정 의결한다.

## 1.11 예산배정

확정된 예산은 본청에서 사업소(공단)에 배정한다. 이때 본청은 사업소(공단)와 협의 하에 기본계획 정비기법에 따른 최종 보수공법별 예산을 따라야 한다.

## 1.12 자료관리

사업소(공단)에서는 조사자료를 포장도로관리시스템에 주기적으로 업로드 해야 하며, 포장상태 조사자료를 이용하여 노후 포장정비 계획 및 관리에 활용한다.

# 2. 포장표면상태 조사

## 2.1 포장표면상태 조사

관리부서는 전수조사의 포장표면상태조사와 특수목적의 포장에 대한 추가적인 기능성조사를 각각 시행한다.

## 2.2 포장표면상태 조사

### (1) 평탄성

가. 평탄성(IRI) 조사시 로드스캐너에서 측정되는 평탄성은 단위구간에 대해서 값이 표출된다. 표출되는 값이 포장 상태에 따라서 변경이 되고, 적정값이 조사되는지를 시스템 운영자는 실시간으로 확인하여야 한다.

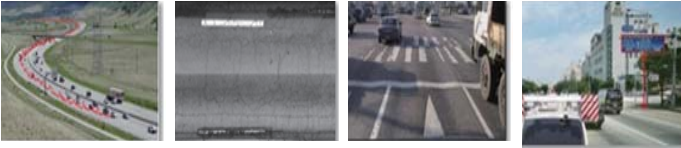
### (2) 균열

가. 표면결함 조사 노면 이미지 획득은 균열률 산정에 가장 기본적인 요소이다. 따라서, 적정한 밝기의 자료를 수집하기 위하여 시스템 운영자는 노면이미지의 밝기를 실시간으로 확인하고, 적정한 값을 조정하여야 한다.

- 선형균열
- 거북등 균열

(3) 소성변형

가. 소성변형 조사자료의 정확성을 위하여 시스템 운영자는 차로폭에 따라 소성변형의 폭을 조절하여야 하고, 주변 밝기 및 포장상태에 따라서 소성변형 카메라의 밝기를 조절하여야 한다. 소성변형 분석은 실시간으로 분석되어 데이터로 저장된다.



평탄성 측정

노면균열이미지 수집

소성변형량 측정

노선현황 이미지 촬영

(4) 육안조사

가. 육안조사는 현장에서 차량(필요시 도보)에 탑승하여 차량 내에서 도로포장면의 포트홀, 균열 등의 파손상태와 골재 탈리 등의 열화상태를 점검하고 평가 하는 것이다.

나. 예방포장관리 기법이 적용된 노면상태 분석 시 균열썰링, 표면처리 공법의 탈락 정도, 표면열화를 측정하여 정량화 한다. 측정방법, 측정조건, 측정시간 및 측정 지점 수, 측정 자료 분석은 ASTM D6433(Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys)을 따르고 결과에 대한 상세분석은 전문가와 협의한다.

2.3 포장 특수목적 기능성조사

(1) 소음

가. 소음측정은 Pass-by 방법과 CPX(Close Proximity)방법을 혼용하여야 하며, A-가중치 등가 소음도를 이용하여 차량과 포장표면 사이에서 발생하는 소음원을 측정한다.

나. 측정조건, 측정시간 및 측정 지점 수, 측정자료 분석은 '소음 및 투수시험 매뉴얼'을 따르고 결과에 대한 상세 분석은 전문가와 협의한다.

## (2) 투수

가. 투수시험은 투수성 포장체의 현장투수시험방법(KS F 2394)을 따르며, 측정조건, 측정시간 및 측정 지점 수, 측정자료 분석은 ‘소음 및 투수시험 매뉴얼’을 따르고 결과에 대한 상세분석은 전문가와 협의한다.

## (3) 미끄럼저항

가. 노면의 미끄럼 저항은 BPT측정방법(KS F 2375, 노면의 미끄럼저항성 시험방법)을 따르며 측정조건, 측정시간 및 측정 지점 수, 측정자료 분석은 전문가와 협의한다.

## (4) 기타

가. 노면의 차열(발열)성능은 별도의 시험법이 없으나 차열(발열) 정도, 차열코팅의 부착력과 발열체의 건전도 등에 대한 적절한 조사는 필요한 실정으로 측정방법 및 조건, 측정시간 및 측정 지점 수, 측정자료 분석은 전문가와 협의한다.

나. 도로면 미세(재비산)먼지 측정에 관한 별도의 규정이 없으나 인체유해성으로 민원 또는 피해 발생예상지역에 대하여 측정방법 및 조건, 측정시간 및 측정 지점 수, 측정자료 분석은 전문가와 협의한다.

## 2.4 주의사항

- (1) 조사 시 조사 데이터의 신뢰성을 확보하기 위해 운전자는 반드시 아래의 사항을 지키면서 운전하여야 한다.
  - 가. 차로 중앙 운행
  - 나. 급출발/급정거 금지
  - 다. 장비별 조사속도 유지(30km/h ~ 80km/h)
- (2) 본 지침에서는 포장상태에 대한 객관적이고 정량화된 지수로 표현하기 위하여 서울시 포장평가지수(SPI : Seoul Pavement Index)를 사용한다.
- (3) 포장의 주요 결함인자인 균열률, 소성변형, 평탄성 각각에 대한 개별지수를 산출하고 개별 파손지수(3가지)를 종합하여 서울시 포장평가지수(SPI)로 표현한다.
- (4) 장비와 관련한 자세한 내용은 『조사장비 사용자 매뉴얼』의 내용을 참고한다.

### 3. 포장하부 상태 조사

#### 3.1 동공조사

- (1) 관리부서는 시민의 안전 및 도로함몰 예방을 위해 서울특별시 전체도로에 대하여 수행하여야 하며, 도로하부 동공조사는 직접수행과 용역수행으로 나누어 진행한다.
- (2) 동공조사는 1차조사(동공의심구간파악) 및 2차조사(동공 확인)로 구성하고, 동공 확인시 관련부서에 통보하고 안전 조치 후 양식에 맞춰 보고서를 작성, 포장도로관리시스템에 입력한다.
- (3) 안전조치 전 관련부서 사전협의(일정 및 교통통제 협조 등)를 공문으로 접수하고, 정확한 시추작업을 위해, 필요시 휴대용 GPR로 정밀탐사 수행 후 작업구간 선정한다.
- (4) 동공의심구간(분석 동공)이 없는 경우, 2차조사 없이 보고서를 작성하여 마무리 한다.
- (5) 관리부서 직접수행구간에 대해서는 '도로함몰 탐사업무 매뉴얼'을 참고한다.

#### 3.2 포장지지력

- (1) 관리부서는 전수조사 후 민원, 이상파손 및 LTPP구간에 대하여 조사를 시행하며, 이때 포장구조상태(포장의 구조적 지지력) 파악을 위해 포장지지력조사(FWD시험, RDD시험)를 수행한다.
- (2) 포장지지력조사는 추가조사 구간 중 DT예산에 의해 노후 포장으로 판정된 구간에 대하여 실시하며, 측정조건, 측정 시간 및 측정 지점 수, 측정자료 분석은 전문가와 협의한다.
- (3) FWD시험(또는 RDD시험)을 통해 획득한 아스팔트포장 각층의 지지력은 노후포장의 구조성능 파악에 반드시 필요하며, 이후 실시분석의 서울형포장설계법(SPD)의 인자로 사용하므로, 조사 후 양식에 맞춰 보고서를 작성하고 정리된 데이터는 포장도로관리시스템에 입력한다.
- (4) 또한 관리부서는 상기 (1)~(3)이외에 타 부서 요청 시 포장 단면설계를 위해 포장지지력조사(FWD시험, RDD시험)를 수행할 수 있다.

- (5) 포장지지력장비의 운용은 ‘포장지지력시험 매뉴얼’을 참고한다.

## 4. 장기공용성 조사

### 4.1 일 반

관리부서는 추가조사시 장기포장공용성(LTPP)조사 구간을 반드시 포함하여야 하며, 장기포장공용성(LTPP)조사 관련 내용은 ‘도로포장 상태 조사 및 분석 용역 최종보고서 ( Vol. II 장기공용성 구간 선정 및 조사자료 분석, 2017.04)’를 참고하여 민원 및 중복조사 등이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

### 4.2 목 적

- (1) 장기적으로 포장 상태를 조사·분석한다.
- (2) 이를 통해 도로포장의 계획, 설계, 시공 및 유지관리 전(全) 단계에서 필요로 하는 포장 공용성 모형, 경제성 분석 모형 등을 개발·검증한다.
- (3) 신재료 및 신공법을 검증하는 등 도로포장 관리를 위한 각종 자료를 체계적으로 제공하는 것이다.

### 4.3 주의사항

관리부서는 매년 LTPP 구간 및 LTPP조사결과에 대해 관련 부서(본청) 담당자와 협의하여 민원발생을 최소화하고, 중복 조사 등이 발생하지 않도록 주의하여야 한다. 또한 LTPP 구간에 적용된 신기술·신공법의 경우 서울형포장설계법(SPD) 사용을 위한 자료를 제공받아 실시분석 시 활용하도록 한다.

## 5. 자료관리

관리부서는 조사데이터를 포장도로관리시스템에 입력(①목록(대상노선, 조사년월일, 도로등급 등), ②상세내용(조사결과), ③위치)하고, 자료 및 시스템 관리를 수행하여야 한다. 포장도로관리시스템의 관리주체는 (1)~(3)과 같으며, 조사 자료관리에 대한 상세내용은 ‘포장도로관리시스템 사용자지침서’를 참고한다.

- (1) 시스템관리(본청) : 포장도로관리시스템의 하드웨어 및 소프트웨어 관리한다.
- (2) 조사자료관리(센터) : 입력된 조사자료의 무결성을 확인한다.
- (3) 조사자료입력(사업소, 공단) : 조사된 결과를 포장도로관리 시스템의 조사항목에 반드시 입력한다.

### Ⅲ. 도로포장 정비기법

#### 1. 개요

##### 1.1 일반

사업소(공단)는 본 지침서 2장 1절 1.2항 업무절차에 따라 산출된 예산에 근거하여 정비보수 계획을 수립하고, 도로포장의 정비를 수행하여야 한다.

##### 1.2 업무절차 및 관리부서

업무절차	관리부서	협의부서	주요업무	비고
정비보수 계획	사업소 (공단)	본청	공사일정에 따른 대 상구간결정, 업무분장	· 실시분석 이후 조정 · 자재 및 공사 발주
정비보수 시행	사업소 (공단)	본청 유관기관	정비기법에 따른 보수공법 적용	· 플랜트, 시공사 (혼합물 및 시공)

#### 2. 기법선정

관리부서는 정비기법에 따른 보수공법을 결정하기 위해 DT를 사용한다.

##### 2.1 구성

도로포장의 정비는 기본분석과 실시분석 2단계로 나뉘며, 전수 조사 후 기본분석DT를 사용하여 정비기법과 보수공법(현장 적용공법)을 정하고, 노후포장 정비의 경우는 추가조사 후 서울형



포장설계법(SPD)의 결과와 비교하여 보수공법을 보완한다.

## 2.2 선정방법

- (1) 관리부서는 관리도로 전 구간에 걸쳐 포장표면상태 조사를 수행하여 노면상태를 분석한다.
- (2) 우선 관리도로 별로 IRI 값을 비교하여 IRI가 불량일 경우 맨홀, 굴착복구 등의 원인으로 불량일 경우 해당 구간을 보수한다.
- (3) IRI가 양호하고 균열률(CR) 8% 이하인 경우 예방포장 관리 기법 적용구간으로 정의하고 거북등 균열률이 5%를 초과할 경우 패칭을 적용, 균열률이 5% 이하인 경우 소성변형량(RD), 선형균열률 및 균열폭에 따라 균열보수, 박층 덧씌우기, 50mm 절삭 및 채우기를 수행한다.
- (4) IRI가 양호하고 균열률(CR) 8%를 초과하는 경우 노후포장 관리기법 적용구간으로 정의하고 균열률 및 소성변형량에 따라 절삭량(mm)을 결정하고 덧씌우기를 수행한다.
- (5) IRI가 맨홀, 긴급복구, 굴착복구 등으로 인하여 기준 이상인 경우 각각의 지침에 의하여 적합한 보수를 수행한다. 단, 균열률이 8% 이하, 소성변형 15mm 이하의 경우 노면의 파손정도가 낮은 것으로 판단하여 50mm 절삭 및 채우기 보수공법을 적용하고, 균열률이 8% 초과시 노후화된 포장층으로 판단하여 노후포장 관리 구간으로 정의하고 균열률 및 소성변형량에 따라 절삭량(mm)을 결정하고 덧씌우기를 수행한다.
- (6) 노후포장 관리기법의 보수공법 선정 결과와 서울형 포장설계법 결과를 비교하여 서울형 포장설계법의 결과가 클 경우 아래 ①, ②, ③, ④, ⑤의 절차에 따라 설계를 수행한다.
  - ① 전차로 시공 시, 시공 전 아스팔트 층보다 최대 20mm 증가된 설계를 수행할 수 있다. 초기 설계 결과가 이보다 클 경우 절삭 깊이를 증가시켜 재설계를 수행한다. 재설계는 시공 전 아스팔트 층보다 20mm 증가된 두께가 될 때까지 반복한다.
  - ② 일부차로 시공 시, 시공 전 아스팔트 층보다 증가된

두께로 설계된 경우는 주변 차로의 포장 두께와 수평이 되도록 조치하고 가능한 설계된 두께의 지지력을 확보하는 포장재료 및 시공법을 선정하여 적용한다. 이와 같은 조치는 주변 차로와의 단차문제를 해소하기 위한 것이다.

- ③ 도로굴착복구공사의 재포장은 전단면을 철거하는 조건의 서울형 포장설계법에 따라 결정된 두께로 포장한다. 굴착 복구비가 부족할 경우는 시 예산을 추가하여 시공하고 향후 서울형 포장설계법을 적용하여 복구비를 징수하도록 ‘도로굴착복구원인자부담금징수조례’의 개정을 추진한다.
  - ④ 도로굴착복구공사의 포장하부층 복구는 충분한 포장상부층 지지력을 확보할 수 있도록 층다짐 시공품질을 확인한 후에 포장상부층을 시공하여야 한다.
  - ⑤ 도로굴착복구공사의 원인자가 직접 포장을 복구하는 경우에도 서울형 포장설계법을 적용하도록 인·허가 과정에서 포장복구에 대한 조건을 부여하고 관리감독한다. 단 도로법 시행령에 따른 소규모 굴착복구공사는 ‘제3장 6. 긴급보수포장 관리’에 따라 포장상부층을 시공한다.
- (7) 교차로 구간에 발생하는 과도한 소성변형을 방지하고 조기 파손을 억제하기 위해서는 교차로(버스정류장 포함)에 대한 아스팔트층의 단면두께를 증가시켜 포장층의 지지력을 향상시킬 필요가 있다. 이때 도로조건(주행차로, 교차로, 버스정류장) 및 노상노건(양호, 보통, 불량)과 표층 및 중간층. 기층에 적용될 혼합물에 따라 서울형 포장설계법으로 산정된 결과를 토대로 설계단면을 조정한다.
- (8) 현재 DT에서 제시하고 있는 보수공법 결정의 기반이 되는 결함별 범위 값은 변동이 가능하며 ‘도로포장 유지관리 기본 계획(이하 기본계획)’을 참고한다.





### 3. 평탄성포장 관리

평탄성이 불량한 경우로 하늘색 항목이다.

#### 3.1 일반사항

- (1) 도로의 기능 중 평탄성이 불량하여 보수가 필요한 구간이다.
- 가. 일반포장구간 평탄성이 불량한 경우는 균열, 포트홀, 탈리, 박리, 소파 등의 표면결함이 심각하게 발생하여, 평탄성이 기준(자동차전용도로 6m/km, 그 외 도로 등급 8m/km)이상인 구간이다.
  - 나. 불량맨홀은 도로유지보수(도로굴착복구 포함)를 위해 재포장 또는 맨홀보수를 실시한 후 3m 직선자에 의거 신규 포장 면과 맨홀뚜껑 면을 측정하여 평탄성이 기준(준공시 3mm, 유지관리 10mm)이상의 단차가 발생하는 구간이다.
  - 다. 굴착복구는 매설관을 부설하고 주변을 흙으로 복구하는 과정에서 불량자재(콘크리트 덩이, 아스콘 덩이, 목재, 폐관 등)을 매립하거나 다짐불량, 빈 공간 등으로 교통하중에 의해 처짐이 발생하는 구간이다.
  - 라. 긴급복구는 포트홀, 침하, 함몰, 노후 및 파손이 심하여 위험 상태에 있는 경우, 기타 시급한 보수를 요하는 경우로 긴급하게 복구된 구간이다.
  - 마. 그 외 시도와 구도의 접속부, 교차로 등으로 인하여 평탄성이 불량한 구간이다.

#### 3.2 정비대상

- (1) 평탄성 관리 구간 : 유지보수공법 결정체계(Decision Tree)에서 평탄성 관리 정비대상으로 정의한 구간이며, 자동차 전용도로 평탄성 허용기준 6m/km 이상, 주간선도로 및 보조간선도로 평탄성 허용기준 8m/km 이상, 균열률 8% 이하, 소성변형 15mm 이하로 주로 표층 재포장 구간을 의미한다.

#### 3.3 정비목표

관리부서는 시도 전체구간 평탄성(IRI)을 기준(자동차전용도로 6m/km, 그 외 도로 등급 8m/km)이하로 유지한다.

※ 준공시 시공기준은 4m/km이내

### 3.4 정비기준

평탄성포장의 보수공법은 기본분석 DT에서 제시하는 기준을 따른다.

- (1) 불량맨홀은 ‘도로상 맨홀정비 및 관리지침(안)’에 의하여 보수한다.
- (2) 굴착복구는 ‘서울특별시 도로복구 원인자부담금 징수조례’에 따라 ‘서울특별시 도로굴착 복구업무 처리규칙’에 근거하여 복구를 수행하며, 다음의 사항을 따른다.
  - 가. 굴착복구는 신청허가에 의한 일반굴착복구(지하매설물, 동공)와 신고적출에 의한 긴급굴착복구(함몰, 침하)로 구분한다.
  - 나. 일반굴착복구공사 기준은 ‘서울특별시 도로굴착·복구업무 처리규칙’에 따라 전면재포장을 우선 고려(목표 공용수명은 노후포장 정비 후 공용수명과 동일하게 산정)하여야 하며, 시공시 유의사항은 ‘아스팔트 콘크리트 포장 통합 지침(2017, 국토교통부) 제5장 유지보수 6.재포장 ~ 7.6 기타’의 내용을 따른다.
    - 일반굴착복구 공사시 하부지반의 자연침하 금지를 위해 층다짐을 의무시행하고 전층 당일 굴착 및 당일 복구 원료를 우선하되, 당일복구가 어려운 경우 도로 이용자의 편의 및 안전을 위하여 우선 1차 응급보수(임시 복구) 후 2차 항구복구 할 수 있다.
    - 복구구간 재파손 방지를 위하여 복구 재료는 동일 또는 유사혼합물(입도와 바인더)을 사용하고, 시공 조인트 처리를 철저히 하여야 한다.
  - 다. 도로굴착사업계획 조정회의(매년 3월, 9월)를 통해 중복 굴착을 최대한 방지하여야 한다.
- (3) 긴급굴착복구는 5. 긴급복구 항목을 참고한다.
- (4) 균열 관리를 위한 보수는 ‘도로포장 유지보수 실무편람(2013, 국토교통부)’의 3.4 보수공법’의 내용을 따른다.

### 3.5 관리업무

관리부서는 정확한 정비대상 위치와 범위를 선정한다.

## 4. 예방포장 관리

평탄성은 양호하나 초기균열이 발생한 포장에서 조기파손이 발생하지 않도록 선제적으로 관리하는 기법이다.

### 4.1 일반사항

도로의 기능 중 평탄성 및 구조적으로는 양호하나 발생한 균열로 인하여 노후화가 급속히 진행할 우려가 있는 구간이다.

### 4.2 정비대상

유지보수공법 결정체계(Decision Tree)에서 균열 보수 및 박층 포장공법 적용 대상으로 정의한 구간이며, 평탄성 허용기준(자동차전용도로 6m/km, 그 외 도로 등급 8m/km) 이하 구간 중 균열률 8% 이하인 구간을 의미한다.

- (1) IRI가 양호하고 균열률(CR) 8% 이하인 경우 예방포장 관리 기법 적용구간으로 정의하고 거북등 균열률이 5%를 초과할 경우 패칭을 적용, 균열률이 5% 이하인 경우 선형균열률 및 균열폭에 따라 균열보수, 박층 덧씌우기를 수행한다.
- (2) IRI가 양호하고 균열률(CR) 8%를 초과하는 경우 노후포장 관리기법 적용구간으로 정의하고 균열률 및 소성변형량에 따라 절삭량(mm)을 결정하고 덧씌우기를 수행한다.

### 4.3 정비목표

관리부서는 시도 전체구간 평탄성(IRI)을 기준(자동차전용도로 6m/km, 그 외 도로 등급 8m/km)이하로 유지한다.

(※ 준공시 시공기준은 4m/km이내)

### 4.4 정비기준

유지 관리 기법의 보수공법은 기본분석 DT에서 제시하는 기준을 따른다.

### 4.5 관리업무

관리부서는 정확한 정비대상 위치와 범위를 선정한다.

## 5. 노후포장 관리

도로의 기능 중 평탄성은 양호하나 구조적으로 불량한 상태로 균열률과 소성변형량이 일정 수준 이상 발생하여 보수가 필요한 구간이다.

### 5.1 정비대상

- (1) 균열률 8% 초과인 곳(2018년 이후 노후화지수 산출가능시 노후화지수 적용), 재포장 주기 5년 이내인 곳을 종합 분석하여 기본분석 DT에서 보수공법을 확정한다.
- (2) 도로굴착복구공사의 포장 복구도 노후포장 관리의 하나로 관리한다. 단 소규모 굴착복구공사는 '긴급보수포장 관리' 지침에 따른다.

### 5.2 정비목표

- (1) 현행 정비방식은 표층만을 절삭 덧씌우기 함에 따라 파손이 발생한 하부층(중간층 및 기층) 손상부분에 대한 정비 부족으로 조기에 포장파손이 반복되면서 재포장 주기 또한 짧아지고 있는 실정이다.
- (2) 따라서 노후포장을 정확하게 선정하고 아스팔트 층 전체 손상부까지 정비하여 포장파손 반복방지 및 공용수명 회복으로 누적된 노후포장 면적축소 및 장기적 유지관리비 저감을 실현하여야 한다.

### 5.3 정비기준

- (1) 노후포장은 다른 포장에 우선하여 정비하고 목표 공용수명(표층 10년, 부분단면 15년, 전단면 30년)이상까지 포장의 성능이 확보되는 것을 목표로 한다.
- (2) 노후포장에 배정된 비용은 반드시 노후포장 정비를 위하여 사용하여야 하며, 다른 공법으로의 전용을 원칙적으로 금지한다.
- (3) 균열은 최초 균열 발생 이후 균열부 주변으로 파손되는 2차 확대파손 이전까지 보수를 시행한다.
- (4) 도로굴착복구공사의 상부포장층 재포장은 전단면 철거를 조건으로 하는 서울형 포장설계법에 따라 결정된 두께로 재포장한다.



## 5.4 관리업무

관리업무는 단면설계, 포장재료 및 시공 관리, 정비종류별 관리 업무가 있다.

## 6. 긴급보수포장 관리

### 6.1 일반사항

- (1) 서울특별시 도로 이용자의 주행안정성을 저해하거나 이용에 지장을 주는 경우(포트홀, 소파, 침하, 함몰, 동공 등 안전 사고의 위험 개연성이 있는 도로파손), 노후 및 파손이 심하여 위험 상태에 있는 경우, 기타 시급한 보수를 요하는 경우에 관리도로의 긴급복구를 실시하여야 하며, 신속복구로 2차 사고 발생을 방지하여야 한다.
- (2) 평상시 임시적인 보수 후 원상복구하는 방법을 지양하고, 도로파손 즉시 항구복구를 시행하여 차량통행불편 해소, 안전사고 예방 및 예산절감에 기여하는 방안을 고려하여 시행하여야 한다.
- (3) 풍수해 및 제설기간에는 사업소 직영보수반 및 민간업체를 총 동원하여 포트홀, 소파 발생에 신속히 대응하도록 한다.
- (4) 임시 돌발상황 발생에 따라 실시되는 긴급보수공사는 긴급 대응을 품질관리보다 우선 적용하면서 품질 자체가 관리되지 못하는 실정으므로 연간단가계약 조건에 품질관리가 충분히 고려되도록 품, 단가, 다양한 작업 등의 항목을 공사내역에 반영하고 긴급복구작업중의 품질관리계획(인력, 재료, 장비 수급계획)도 반영하여야 한다.

### 6.2 파손유형별 정비기법

- (1) 포트홀은 주로 재료 및 시공 결함으로 생기는 파손으로 그 주변의 시공결함 영향범위(파손 면적의 최대 지름의 3배, 최소 2.0×2.0m 이상)까지 보수를 시행한다.
  - 가. 신속시공(악천후 포함)과 조기강도가 필요하므로, 물에 유실되지 않는 고성능 긴급보수재 등으로 1차 긴급보수를 실시하며, 2차 항구복구에 대해서는 반드시 재파손 방지를

위해 다음 사항을 유의하여 시공한다.

- 나. 준수사항 : 복구 최소 크기 규정, 신규 접속부 고성능 재료 및 시공 규정, 바닥면 텍코팅 고성능 재료 및 시공 규정, 철저한 먼지제거, 고품질(고성능) 표층혼합물 시공 및 재료 검토 등.
  - 다. 포트홀 보수 및 관리는 시 ‘아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(2017, 국토교통부)의 제5장 2.포트홀 유지보수’를 참고하여 재료, 장비 및 시공과 주의사항을 따른다.
- (2) 침하, 함몰, 동공
- 가. 반드시 굴착원인조사를 실시하고 원인부분을 보수한후에 포장을 복구한다.
  - 나. 원인이 확인된 경우는 원인자 부담 행정처분을 확행하고 소요된 모든 비용을 징수하거나 또는 직접 복구하게 하여야 한다.
  - 다. 포장하부층 복구는 충분한 포장상부층 지지력을 확보할 수 있도록 층다짐 시공품질 확인한 후에 포장상부층을 시공하여야 한다.
  - 라. 포장상부층(아스팔트 혼합물층) 시공은 포트홀 보수 지침 (6.2 파손유형별 정비기법 (1))을 준용하여 포장관리를 하여야 한다.
  - 마. 침하, 함몰, 동공 발생시 긴급대응은 ‘도로함몰 발생시 대응 매뉴얼(2017)’을 참고한다.

(3) 맨홀주변 포장파손

- 가. 반드시 포장파손 원인을 확인한 후에 포장을 복구한다.
- 나. 다음의 포장파손 원인조사와 원인자 부담 행정처분은 반드시 확행하여야 한다.
  - 맨홀구체 가장자리 주변의 지반의 침하 여부 확인조사 시행.
  - 맨홀 뚜껑 침하 또는 돌출로 인한 포장파손 여부 확인조사 시행, 단 이 경우 맨홀의 침하 또는 돌출로 인한 포장파손 원인이 확인된 경우는 원인자 부담으로 전체 복구 시행.
  - 포장하부층 복구는 충분한 포장상부층 지지력을 확보할 수 있도록 층다짐 시공품질 확인한 후에 포장상부층 시공 시행.

다. 포장상부층(아스팔트 혼합물층) 시공은 포트홀 보수 지침(6.2 파손유형별 정비기법 (1))을 준용하여 포장관리를 하여야 한다.

(4) 소규모 굴착복구

가. 원인자에 의한 굴착구간 포장하부층 복구시 충분한 지지력을 확보할 수 있도록 층다짐 시공품질 확인 후에 포장상부층을 시공하여야 한다.

나. 포장상부층(아스팔트 혼합물층) 시공은 포트홀 보수 지침(6.2 파손유형별 정비기법 (1))을 준용하여 포장관리를 하여야 한다.

## 7. 기타포장 관리

### 7.1 구조물포장

교량, 고가, 터널, 지하차도, 복개구조물 등의 구조물 상부 포장에 대한 유지관리는 소관부서의 지침을 따르며 분야별 포장의 유지관리 지침이 없는 경우는 조속히 수립하여 시행하여야 한다. 현재 지침이 없는 경우는 '교면포장 설계 및 시공 잠정치침(2011.9, 국토해양부)'을 따른다.

### 7.2 측구정비

측구의 유지관리는 소관부서의 지침을 따르며 분야별 포장의 유지관리 지침이 없는 경우는 조속히 수립하여 시행하여야 한다. 현재 지침이 없는 경우는 '도로측구 시공관리계획(2014.9, 서울특별시 도시기반시설본부)' 과 '측구 시공매뉴얼(도로측구 시공관리 계획의 첨부)'을 따른다.

## IV. 품질관리

### 1. 개요

#### 1.1 일반

관리부서는 포장 품질관리를 수행하여 하자를 사전에 예방하고 품질변동을 최소화하여 품질의 신뢰성을 증진, 이를 통해 기본계획의 요구수준에 부합되는 도로포장을 시공할 수 있도록 한다.

#### 1.2 목적

- (1) 품질관리의 목적은 설계서 또는 시방서에서 요구하고 있는 규격을 만족하는 아스팔트 콘크리트 포장을 시공하도록 관리하는 것이다.
- (2) 품질관리를 통해 포장의 결점을 사전에 방지하고 품질의 변동을 최소화하는 한편, 공사 신뢰성을 증진하고 새로운 문제점을 발견하여 개선하여야 한다.

#### 1.3 업무절차 및 관리부서

업무절차	관리부서	협업부서	주요업무	비고
13. 혼합물 품질관리	사업소 (공단)	품질시험소 유관기관	내업: 계약문서 및 조건 확인 외업: 품질관리 시방규정 이행여부 확인	· 품질시험소 (혼합물 관리시험)
14. 시공품질 관리	사업소 (공단)	품질시험소 유관기관	내업: 시공계획서, 납품서 등 확인 외업: 시공관리 시방규정 이행여부 확인	· 품질시험소 (시공 관리시험)
15. 주요 조치사항	사업소 (공단)	본청, 유관 기관	올바른 유지보수에 필요한 조치 (시방규정 미 이행 시 행정조치 등)	

## 1.4 업무공통

- (1) 아스팔트 콘크리트 포장에 대한 품질관리는 아스팔트 포장용 자재에 대한 선정시험과 시공 과정에서의 관리 시험 등으로 나누어진다. 다만, 긴급보수 공사에서는 자재에 대한 선정 시험만 적용한다.
- (2) 아스팔트, 골재, 채움재, 아스팔트 순환골재, 유화 아스팔트, 아스팔트 혼합물 등의 자재는 선정시험 결과를 공급원 승인 권자에게 제출하여 공급원 승인을 받아야 한다.
- (3) 선정시험은 실시단계에 따라 시공자, 감독자가 참여하며, 모든 공사용 자재가 시방서 및 지침의 품질 조건에 적합 여부를 확인하여야 한다.
- (4) 관리시험은 생산, 시공과정, 시공 후 시공자, 감독자 책임으로 아스팔트 혼합물 납품업체 또는 포장업체와 협력하여 실시하며, 시험결과를 발주자에게 보고하여야 한다.
- (5) 공급원 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심되면 감독자와 자재 납품업체가 합동으로 품질시험을 하여야 한다.
- (6) 공사중 혼합물 및 시공 관리시험에 불합격되면 계약업체는 반복하여 시험을 요구할 수 없다.
- (7) 품질관리를 위한 시험은 품질검사 전문기관(서울시품질시험소) 등에 의뢰하여 실시한다.
- (8) 품질검사전문기관에 시험·검사를 의뢰하는 시료는 감독자 및 시공자가 입회하여 계약상대자(납품업체)가 채취하고, 시험의뢰서 및 시료봉인 부위에 시료채취 입회자 전원이 날인하여야 한다.
- (9) 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에는 감독자가 계약상대자(납품업체)와 동행하여야 한다.
- (10) 본 지침에 명시하지 않은 내용 또는 보다 상세한 사항은 ‘아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(2017, 국토교통부)’를 참고한다.

## 1.5 선정 시험

- (1) 선정 시험은 공사에 사용하기 전에 재료와 장비가 설계,

시방조건을 충족시킬 수 있는가를 확인하고 시공관리에 필요한 기준치를 설정하는 것이므로 제조원 또는 공급원이 바뀔 때마다 실시한다.

- (2) 공급원 승인요청 자재 종류는 『(국토교통부) 도로공사표준 시방서』 제1장 [별표 2] 또는 본 지침의 제3장에 따른다.

## 1.6 관리 시험

동일제품의 혼합물이라도 생산, 운송, 사용 시에 취급하는 정도에 따라 변질, 변형이 되기 쉬우므로 납품절차마다 철저한 관리를 하여 변질, 변형을 예방하여야 한다. 기타 사항은 ‘서울시 아스팔트콘크리트포장 유지보수공사 시방서(2015)’의 내용을 참고한다.

## 2. 혼합물 품질관리

### 2.1 혼합물 품질관리

도로포장에 대한 품질관리는 혼합물 품질관리와 시공품질 관리로 나누어진다. 본 절에서는 관리부서의 혼합물 품질관리 업무에 대해 설명한다. 각 단계의 상세 업무에 대해서는 ‘서울시 아스팔트콘크리트포장 유지보수공사 시방서(2015)’를 참고한다. 다만, 긴급보수 공사에서는 혼합물 품질관리만 적용할 수 있다. 여기서, 긴급보수공사란 다음과 같다.

가. 천재지변으로 인한 긴급한 공사

나. 강우·강설 등으로 인한 차량통행에 위험한 도로소파 정비 공사

다. 상·하수도, 도시가스, 한전 등 지하매설물 보수를 위한 긴급공사

라. 기타 도로법 시행령 제56조 6항 관련 공사중 불가피한 공사

### 2.2 업무구분

관리부서는 혼합물 품질관리를 아래와 같이 내업과 외업으로 구분하고 내업에서는 계약문서(내용의 유무 및 적정성)와 기술 문서(항목 및 시산)의 내용을 확인해야 하며, 외업에서는 내업

에서 확인한 내용의 이행여부를 검수한다.

### 〈혼합물 품질관리 주요업무〉

내 업	외 업
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원자재관리대장</li> <li>○ 시험성적서</li> <li>○ 합성골재입도 성적서</li> <li>○ 설비관리대장</li> <li>○ 공정관리일지</li> <li>○ 배합설계서</li> <li>○ 아스콘현장배합표</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시험장비 보유현황</li> <li>○ 시험장비 실제 운영현황</li> <li>○ 플랜트 설비검토</li> <li>○ 원자재 관리현황</li> <li>○ 교정관리 현황</li> <li>○ 생산관리 현황(배합표와 양, 온도 준수)</li> <li>○ 콜드빈/핫빈 유출량검사</li> </ul>

## 2.3 내업

- (1) 원자재관리대장 : 원자재 반입처 및 대금지급용 계산서
- (2) 시험성적서 : 골재, 아스팔트, 채움재 시험성적서 및 각 원자재의 KS규격 만족여부 확인, 시험주기별 시험실시 여부 확인
- (3) 합성골재입도 성적서 : 각 골재의 배합비 및 합성입도표 검토 → 배합설계서 및 아스콘 현장배합표 검수시 활용
- (4) 설비관리대장 : 설비목록 및 온도계, 로드셀 등의 검·교정 사항 점검
- (5) 공정관리일지 : 출하온도, 아스팔트 함량, 골재유출량 시험 등 공정관리항목 및 관리사항 점검 → 플랜트 검수시 활용
- (6) 배합설계서 : 적정 작성여부 검토
- (7) 아스콘현장배합표 : 배합설계서와 일치 여부 검토 → 실제 생산 시 활용

## 2.4 외업

- (1) 시험장비 보유현황 : 필수 시험장비 보유현황 및 검·교정 사항
- (2) 시험장비 실제 운영현황 : 시험기기의 정상작동 상태 확인
- (3) 플랜트 설비검토 : 설비관리대장에 명기된 설비의 운영상태 확인

- (4) 원자재 관리현황 : 원자재관리대장에 명기된 원자재의 취급/보관 상태 확인
- (5) 교정관리 현황 : 온도계, 도드렐 등의 교정서 확인
- (6) 생산관리 현황(배합표와 양, 온도 준수) : 현장배합표 준수 여부 확인, 출하온도, 출하량 랜덤 검사
- (7) 콜드빈/핫빈 유출량검사 : 현장에서 직접 골재유출량 시험 실시

### 3. 시공 품질관리

#### 3.1 시공 품질관리

도로포장 시공 품질관리는 시공 전 사전 준비작업과 아스팔트 혼합물의 운반 및 포설, 다짐으로 이루어지는 순차적 공정을 모두 포함한 것으로서, 관리부서는 시공 품질관리 주요업무에 따른 적절한 절차, 장비 및 방법 등이 적용될 수 있도록 관리한다. 각 단계의 상세 업무에 대해서는 ‘서울시 아스팔트콘크리트포장 유지보수공사 시방서(2015)’을 참고한다.

#### 3.2 업무구분

관리부서는 시공 품질관리를 아래와 같이 구분하고 내업에서는 문서(내용의 유무 및 적정성)와 기술문서(항목 및 시산)의 내용을 확인해야 하며, 외업에서는 내업에서 확인한 내용의 이행여부를 검수한다.

〈혼합물 품질관리 주요업무〉

내 업	외 업	
○ 시공계획서	○ 준비공	○ 포설
○ 자재 제품자료	○ 현장배합	○ 다짐
○ 설계자료	○ 혼합작업	○ 시공 이음
○ 시공상세도면	○ 혼합물의 운반	○ 마무리
○ 시험성적서	○ 기상조건	○ 선정시험
○ 납품서	○ 기존포장 절삭	○ 혼합물 관리 시험
	○ 텍코트	○ 시공 관리 시험



### 3.3 내업

#### (1) 시공계획서

관리부서 담당자는 시공계획서에 다음의 사항이 포함되어 있는지를 확인한다.

- 가. 공사개요
- 나. 시공관리체계
- 다. 세부공정표(자재, 인력 및 장비계획을 포함한다)
- 라. 시험포장 계획서(필요시)
- 마. 장비사용세부계획서 및 다짐관리기준
- 바. 기존 포장 하부층 건전성 검토 결과
- 사. 기존 포장층의 상온 절삭 방법
- 아. 세부 작업계획서
- 자. 사용재료 및 시공결과의 품질
- 차. 공정단계별 시공법 및 양생계획
- 카. 품질관리계획 : 품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표미달시 조치방안 등
- 타. 안전관리계획 및 환경관리계획
- 파. 교통소통 및 환경오염방지 대책
- 하. 타공사, 관계기관, 주변 주민 및 계약공사의 타 공종과의 협의한 결과 조정이 이루어지지 않은 사항
- 거. 적합한 시공을 위하여 설계서의 조정 및 변경이 필요한 사항

#### (2) 자재 제품자료

- 가. 혼합플랜트 선정자료 : 위치, 운반거리를 포함하는 공장 선정 관련 자료
- 나. 플랜트 성능 : 기종, 제원, 생산능력, 공인검정기관의 검교정 성적서

#### (3) 설계자료

- 가. 배합설계자료
- 나. 설계 아스팔트량 선정 관련 자료

#### (4) 시공상세도면

각 구간별 포장폭 나누기, 포설진행 순서 및 방향, 이음위치 및 이음방법

#### (5) 시험성적서

- 가. 현장 반입 아스팔트 혼합물에 대한 공장 시험성적서
- 나. 현장품질시험보고서

(6) 납품서

반입되는 아스팔트 혼합물의 출발시각, 종류, 규격, 수량, 출발시 온도 등을 기록한 납품서를 반입과 동시에 제출한다.

### 3.4 외업

(1) 준비공

관리부서 담당자는 세부작업계획서에 아래의 내용이 반드시 포함되어 있는지 반드시 확인하여야 하며, 플랜트, 포장, 절삭 등 운반 및 시공 장비 등이 작업전 양호한 상태인지 확인한다.

가. 평탄성 확보방안

나. 가로·세로 시공이음부 처리방안

다. 일 적정작업물량

라. 배수

(2) 현장배합

관리부서 담당자는 혼합물의 종류별 골재입도, 아스팔트 함량, 혼합시간, 믹서 배출시 온도 등 현장배합 결과를 확인하여야 한다.

(3) 혼합작업

관리부서 담당자는 규정한 플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재 등 혼합물이 생산되었는지 확인 하여야 한다.

(4) 혼합물의 운반

관리부서 담당자는 혼합물 운반차량의 적재함 바닥이 깨끗하고 평평하며, 혼합물의 부착을 방지할 목적으로 경유 등의 석유류를 제외한 오일(기름) 등을 얇게 도포하였는지 확인 하여야 한다.

(5) 기상조건

관리부서 담당자는 아스팔트 혼합물은 깔은 표면이 얼어 있거나 습윤상태이거나 불결할 때, 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날, 시공 중 비가 내리기 시작하거나 기온이 5℃이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

(6) 기존 아스팔트 포장 절삭

절삭장비와 절삭방법은 ‘서울시 아스팔트콘크리트포장 유지 보수공사 시방서(2015)’의 요구조건을 충족하여야 하며,

관리부서 담당자는 이를 확인한다.

(7) 텍코트

텍코트 및 살포 장비, 텍코트 작업은 ‘서울시 아스팔트콘크리트 포장 유지보수공사 시방서(2015)’의 요구조건을 만족하여야 하며, 관리부서 담당자는 이를 확인한다.

(8) 포설

아스팔트의 포설작업은 ‘서울시 아스팔트 콘크리트포장 유지보수공사 시방서(2015)’의 요구조건을 만족하여야 하며, 관리부서 담당자는 이를 확인한다.

(9) 다짐

다짐 장비, 다짐 온도, 다짐 작업은 ‘서울시 아스팔트 콘크리트 포장 유지보수공사 시방서(2015)’의 요구조건을 충족하여야 하며, 관리부서 담당자는 이를 확인한다.

(10) 시공 이음

시공이음은 ‘서울시 아스팔트 콘크리트포장 유지보수공사 시방서(2015)’의 규정을 만족하여야 하며, 관리부서 담당자는 이를 확인한다.

(11) 마무리

관리부서 담당자는 아스팔트 콘크리트 표층의 완성된 면의 평탄성측정(PrI)결과를 확인하여야 하며, IRI로 환산한 PrI값을 확인한다. 평탄성 기준에 어긋나는 부분은 반드시 전문가와 협의 후 재시공하여야 한다.

(12) 선정시험, (13) 혼합물 관리 시험, (14) 시공 관리 시험은 ‘서울시 아스팔트 콘크리트포장 유지보수공사 시방서(2015)’에 따라야 하며, 관리부서 담당자는 이를 확인한다.

#### 4. 유의사항

올바른 유지보수를 위해 관리부서는 공사 시 본 지침에 따라 생산 및 시공 품질관리를 수행하여야 하며, 본 지침에 포함되지 않은 문제와 그 조치사항은 ‘아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(2017, 국토교통부)’과 ‘서울시 아스팔트 콘크리트포장 유지보수공사 시방서(2015)’의 내용을 참고한다.

## V. 연구·교육

### 1. 개요

#### 1.1 일반

연구개발은 단기적으로 서울특별시 도로포장의 내구성을 향상시켜 안전하고 쾌적한 고품질의 도로환경을 제공할 수 있는 기술 및 제도를 개발하고, 중장기적으로 서울특별시 건설 인프라의 공용성능에 대한 장수명화를 통해 시민이 안심할 수 있는 안전도시의 기반을 구축하는데 있다. 또한, 도로포장에 대한 전문성을 제고하기 위한 교육 프로그램을 제공하여야 한다.

#### 1.2 업무절차 및 관리부서

업무절차	관리부서	협의부서	주요업무	비고
16. 연구업무	센터	본청, 사업소(공단)	연구개발 및 검증공법의 현장시공 지원	· 시험시공 시 업무협조
17. 교육업무	센터	본청	도로포장 전문기술 교육	· 관리부서, 유관기관(감리, 시공사, 플랜트)
18. 시험시공	본청, 센터	사업소(공단)	시험시공 계획(구간 및 시기), 시공(품질관리) 및 관리(추적조사, 자료관리)	· 본청: 시험시공 총괄 · 센터: 성능 추적조사 및 자료관리 · 사업소(공단): 공사 이력관리 및 구간 보존

### 2. 연구업무

#### 2.1 목적

(1) 단기적으로 서울특별시 도로포장의 내구성을 향상시켜 안전하고 쾌적한 고품질의 도로환경을 제공할 수 있는 기술 및 제도를 개발하고, 중장기적으로 서울특별시 건설 인프라의 공용성능에 대한 장수명화를 통해 시민이 안심할 수 있는 안전도시의 기반을 구축하는데 있다.

- (2) 관리부서는 신기술, 신공법 연구에 의해 개발된 기술의 현장 적용 후 적용기술의 조사(사전조사) → 정비 → 품질관리 → 개선 후 다시 조사(추적조사, 최소 3년)의 선순환이 되도록 하고, 검증된 공법은 현장에 적용, 확대할 수 있도록 한다.

## 2.2 관리부서

- (1) 연구개발은 도로포장연구센터에서 연구주제별로 지정하여 전담 시행하되, 관리부서의 현안사항을 고려하여 시행한다.  
 (2) 포장하부 조사·탐사 관련 연구개발의 경우 관리부서와 우선 협의하여 시행하도록 한다.

## 2.3 주요 연구현황

- (1) 도심지형 포장기술개발 분야
- (2) 도로포장관리시스템(PMS) 개선 및 활용 분야
- (3) 도로안전 분야
- (4) 친환경·기능성 포장 기반구축 분야
- (5) 장기 공용성능 보장을 위한 포장관리기술 분야
- (6) 과학적 도로포장 자료관리(빅데이터) 개선 분야
- (7) 포장재료 적용 분야
- (8) 신기술·신공법 평가 및 적용 분야

## 2.4 향후 연구 계획

- (1) 도로포장 품질관리 기준 개발 분야
  - 가. 도로포장 품질기준 개발 및 관리
  - 나. 독립적 도로포장 품질확인 검사 및 보증업무 추진
- (2) 블록포장 내구성 향상 분야
  - 가. 블록포장 파손저감 방안 및 품질관리 제도개선 연구
  - 나. 블록포장의 굴착복구공사 품질향상 방안 연구 등
- (3) 물순환 및 저영향 개발(LID) 분야
  - 가. 도로(차도, 보도), 주차장, 공원 등 공공시설 등에 물순환 포장 확충을 위한 연구 시행
  - 나. 불투수 자재·공법 규제를 위한 제도 마련
- (4) 터널, 생활도로 포장 분야
  - 가. 터널포장, 공원포장, 생활도로 포장 설계·시공 기준 연구

- 나. 도심지형 유지관리 시공 및 안전평가 장비 개발 분야
- (5) 미래 도로포장 분야
  - 가. 미세먼지 제거 포장 연구
  - 나. 조립식 쾌속 시공 포장 연구
  - 다. 도로정보제공 IoT 포장 연구
  - 라. 저소음, 배수성 포장 연구
  - 마. 가로변 환경개선연구
  - 바. 온도제어(차열, 발열)포장 연구
  - 사. 에너지생산(태양광, 압전 등)포장 연구

### 3. 교육업무

#### 3.1 목적

- (1) 기본계획에 따라 분류된 관리도로 특성 및 유지보수공사 실적에 맞는 포장도로 전문 교육을 발굴하여 직접 교육을 시행한다.
- (2) 포장전문 기술교육(직영 및 위탁) 운영상 나타난 애로사항 및 포장전문업체 건의사항 등을 종합 검토하여 교육정책을 개선한다.

#### 3.2 관리부서

- (1) 도로포장 전문기술교육을 시행할 수 있도록 관리부서 및 품질시험소(도로포장연구센터)에 각각 담당자를 지정한다.
- (2) 관리부서와 유지보수 생산·시공 관련 업체 등 유관기관의 도로포장 담당자는 반드시 품질시험소 또는 도로관리부서에서 지정하는 기관에서 시행하는 포장 전문기술교육과정을 이수하도록 한다.
- (3) 품질시험소(도로포장연구센터)는 전문기술교육과정을 매년 차도혁신방안 교육방침에 따라 시행하도록 한다.
- (4) 교육 이수증 제출 : 최초 착공시 공사참여 기술자는 교육 이수증 사본을 제출하여야 하고 이후 기술자 투입 변동시 마다 교육 이수증을 제출하여 한다.
- (4) 교육 이수증 확인 : 발주처 관리자(감리자 포함)는 제출된 이수증 사본을 지참하고 공사현장에 투입된 공사참여 기술자 본인과 대조 후 미 이수자는 현장에서 퇴출 조치하여야 한다.

### 3.4 교육대상

- (1) 발주처 관리자 : 공무원, 공단, 공사, 공무원 등 도로포장 관련 담당자
- (2) 공사참여 기술자 : 감리원, 시공사 상주기술자, 플랜트사 품질관리자

### 3.4 교육계획

- (1) 서울시 도로포장중사 현장기술자에 대한 의무교육 이수제 (2015) 시행에 따라 교육 대상자는 다음과 같이 교육을 받도록 조치한다.
  - 가. 업무 활용도 향상을 위해 실무중심 교육 추가 : 도심지 도로포장공사 시공사례, 굴착복구공사 품질관리, 교면 포장 품질관리, 아스팔트포장 신기술.
  - 나. 관리자 및 기술자 현장견학은 플랜트의 열악한 현장여건과 주로 야간에 서울시 도로포장이 시공되는 것을 감안하여 장기적으로 교육동영상을 제작하여 교육을 내실화한다.
- (2) 서울시 도로포장연구센터에서 실시하는 '도로포장 전문 교육'은 아래와 같다.

구 분	발주처 관리자 과정(3일간 실시)	공사참여 기술자 과정(3일간 실시)
내 용	아스팔트 혼합물 품질 점검 방법	아스팔트 혼합물 품질 관리 방법
	아스팔트 플랜트 시설 점검 방법	아스팔트 플랜트 생산체계
	아스팔트 포장 시공 품질 점검 방법	아스팔트 포장 시공 품질 관리 방법
	시공 장비 점검 방법	특수 아스팔트 포장 시공 품질 관리 방법
	골재원 관리 방법	골재원 관리 방법
	포장관리시스템(PMS)	콜드빈 유출량 시험
	아스팔트 포장 설계(서울형 포장설계법)	아스팔트 포장 파손 원인
	아스팔트 플랜트 현장 견학	아스팔트 포장 유지관리 공법
	배합설계 실습	아스팔트 플랜트 현장 견학
	품질시험소 장비 견학	배합설계 실습
	아스팔트 포장 신기술·신공법	품질시험소 장비 견학
	서울시 아스팔트 포장 기준 현황	도심지 도로 포장 안전 시공 관리
	-	서울시 아스팔트 포장 기준 현황

- (3) 교육 이수 계획
  - 가. 발주처 관리자 : 도로포장연구센터의 기본교육 의무 이수 후 2년 주기 보수교육 실시
  - 나. 공사참여 기술자 : 3년 주기 법정교육 이수, 법정 교육일 미 이수한 경우는 포장공사 품질관리를 위하여 도로포장연구센터에서 실시하는 기술자 과정 교육을 이수하도록 하고 2년 주기 이내의 교육 이수증은 법정교육과 동등하게 인정한다.
- (4) 선진 포장도로 관련 전문기관 견학, 기술과 제도 등을 서울시에 접목
  - 가. 해외 포장도로 전문기술교육을 이수하고 전파교육 시행
  - 나. 포장도로 관련 국내외 개최 국제학회/전시회 적극 참가 및 발표
  - 다. 찾아가는 방문교육 실시로 적극적 참여 유도
- (5) 포장도로관리시스템에 대한 사용자 교육

## 4. 시험시공

### 4.1 목 적

- (1) 포장기술 발전의 고도화와 도로현장 여건의 환경변화에 따라 필요한 실질적 포장기술을 도입하기 위하여 현장에서 구체적으로 실증 및 그 효과를 확인데 목적이 있다.
- (2) 또한 기술의 성능과 효과를 신뢰하기 위해 투명하고 객관적인 시험시공의 검증절차를 거치도록 하는데도 그 목적이 있다.

### 4.2 시험시공 절차

- (1) 시행방법 : 인증체계에 의해 실시 및 장기공용성 추적관리 확행
- (2) 인증절차 : 신청접수 → 심의 → 위치선정 → 시험시공 → 장기공용성 평가 → 현장적용 평가

### 4.3 시험시공 관리부서

- (1) 신청접수 : 도로포장연구센터



- (2) 심의 : 도로포장연구센터, 자문위원
- (3) 위치선정 : 도로관리과, 도로사업소, 도로포장연구센터 상호 협의
- (4) 시험시공 : 시험시공을 희망한 부서 감독하에 신청자가 시험시공 실시
- (5) 장기공용성 평가 : 도로포장연구센터
- (6) 현장 적용성 평가 : 도로관리과 주관 심의회의 개최
- (7) 최종 평가 : 도로관리과 주관 심의회의 개최

#### 4.4 시험시공 결과 현장적용

최종 평가를 받은 후 우리시에 적용 가능한 것으로 평가된 경우는 도로관리과에서 시험시공 결과 검증된 기술을 필요로 하는 수요부서를 파악하여 전파하고 보완이 필요한 경우는 보완 과정을 거쳐서 최종 평가에 통과한 기술을 수요부서에 전파한다.

**부 록**

## 도로포장 품질관리 실태 및 관리기법 적용예시

### □ 시공불량에 따른 포장파손 진행 과정

#### 포장작업 중



#### 다짐완료 후



#### 조기 파손



□ 포트홀(불량포장)과 망상균열(두께부족 침하) 진행 양상

초기 상태

	
분리된 자갈을 그대로 사용('15.6포장) [예방포장 관리기법으로 보수]	두께 부족, 초기 망상균열 상태('17.10포장) [예방포장 관리기법으로 보수]

중간 상태



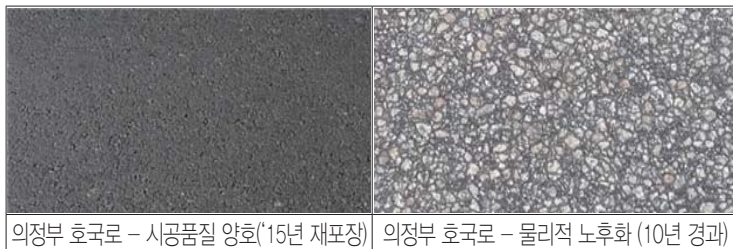
	
포트홀 발생 중간 상태('18.3) (포트홀 주변포장에 망상균열 없음)	망상균열 발생 중간 상태('18.3) (망상균열 내부에 포트홀 발생 없음)

보수 직전



	
버스전용차로 보수직전 포트홀('13.7) [긴급보수포장 관리기법으로 보수]	서울광장앞 보수직전 망상균열 현황('18.3) [노후포장 관리기법으로 보수]

## □ 양호한 포장의 일반적인 사례(표층 10년 지속)



## □ 조기손상 파손사례(조기 노후화 사례)







## □ 포장파손의 다양한 사례



'17.7, 포트홀 발생  
[긴급보수포장 관리기법으로 보수]  
1차 긴급보수 : 포트홀에 상온아스콘 포설  
2차 항구보수 : 최소 4㎡ 이상 절삭·재포장



'17.4, 포트홀 발생  
[긴급보수포장 관리기법으로 보수]  
1차 긴급보수 : 포트홀에 상온아스콘 포설  
2차 항구보수 : 손상면적의 3배 이상 절삭·재포장



'18.2, 포트홀 발생 (주변포장에 균열 없음)  
[긴급보수포장 관리기법으로 보수]  
1차 긴급보수 : 포트홀에 상온아스콘 포설  
2차 항구보수 : 손상면적의 3배 이상 절삭·재포장











'18.2, 포트홀 발생 (주변포장에 균열 발생)  
[노후포장 관리기법으로 보수]  
포장조사(이력/상태/지지력)후 D.T로  
공법설계하여 포장



'16.5, 도로함몰 발생  
[긴급보수포장 관리기법으로 보수]  
1차 긴급보수 : 2차 사고 우려시 시행  
2차 항구보수 : 굴착원인조사→원인보수→포장



'18.3, 도로함몰 발생  
[긴급보수포장 관리기법으로 보수]  
1차 긴급보수 : 경미한 경우 생략  
2차 항구보수 : 원인확인→원인보수→포장

	
<p>균열부를 중심으로 포트홀 발생 사례 [평탄성포장 관리기법으로 보수]</p>	<p>배합/온도/다짐 미흡으로 인한 포트홀 사례 [긴급보수포장 관리기법으로 보수]</p>
	
<p>두께 부족에 의한 망상균열 사례 [노후포장 관리기법으로 보수]</p>	<p>두께 부족에 의한 망상균열 → 파손확대 [노후포장 관리기법으로 보수]</p>
	
<p>노후 포장 철거후 보조기층 균열 확인 [노후포장 관리기법, 보조기층 일부절삭]</p>	<p>노후 포장 철거후 보조기층에 손상 확인 [노후포장 관리기법, 보조기층 일부절삭]</p>
	
<p>소성변형 사례(여의도역) [평탄성포장 관리기법으로 보수]</p>	<p>교면 포장 균열 사례 [구조물포장 관리기법 별도 수립]</p>

### □ 측구 시공 불량사례

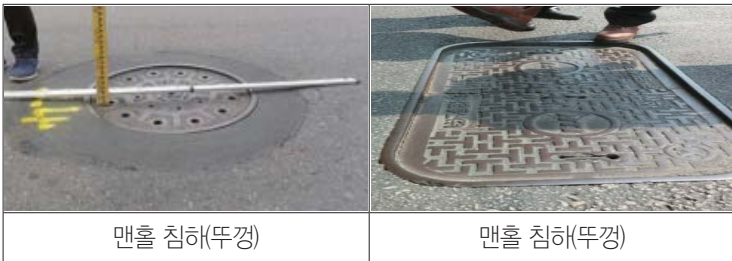
	
<p>콘크리트 타설후 우천으로 빗물 유입 (양생전 콘크리트 세굴)</p>	<p>콘크리트 양생중 중차량 통행 (진동 등으로 균열 발생)</p>

### □ 맨홀 및 주변 포장 불량사례

	
<p>맨홀주변 아스콘 포장 파손 (원인 : 하수관 연결부 손상 등 토사 유실)</p>	<p>맨홀 주변 아스콘 포장 파손 (원인 : 하수관 연결부 손상 등 토사 유실)</p>

	
<p>침하 파손</p>	<p>침하 파손</p>





## □ 도로함몰 발생 및 원인조사 사례

### 건설 폐기물이 매립된 사례



용산구 한강대로 도로함몰 발생('15.7)



도로하부 노체 성토시 생활 폐기물 매립



건축 폐기물 매립(돌, 페콘크리트)



우측부분 : 포장층 하부에 폐기물 매립

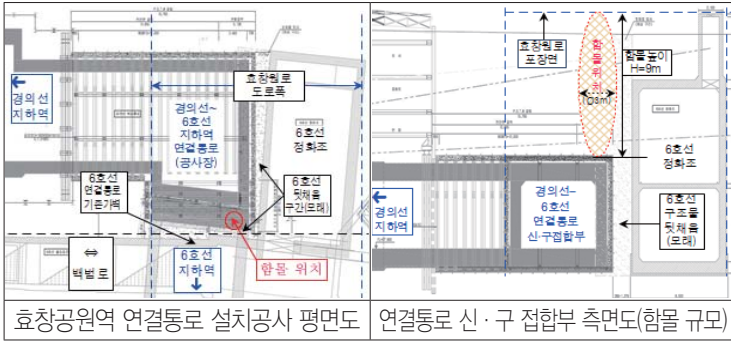
### 터널 굴진중 천장에서 뒷채움재(모래)가 쏟아진 사례



용산구 효창원로 도로함몰 발생('16.1)  
(효창공원역 경의선~6호선 연결통로 설치공사)

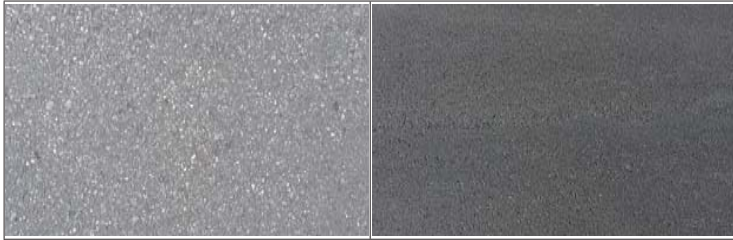


기존 6호선 연결통로 구조물 가벽 전면  
뒷채움재(모래)가 터널 내부로 쏟아짐  
(경의선-6호선 연결통로 접합구간)



## □ 국내외 포장시공 우수사례

### 서울 : 일반 밀입도 포장



골재 사이가 충전된 밀입도 포장(5년 경과, 서울)

골재 사이가 충전된 밀입도 포장(15.9 포장, 민력동)

### 국내 : 개립도 포장



13mm 골재 배수성 포장(4년 경과, 서울)

13mm SMA 표층 포장(10년 경과, 서해대교)

### 일본 도쿄 : 포장사례



배수성 포장(2년 경과, 롯폰기)

배수성+차열성 포장(좌-2년경과, 우-신규, 긴자)

	
일반 밀입도 포장(3년 경과, 오타구)	일반 밀입도 포장(3년 경과, 오타구) (좌측-미끄럼방지 처리, 우측-일반포장)

**미국 올랜도 : 포장사례**

	
밀입도 포장(16.2 포장, 올랜도 간선도로)	배수성 포장(5년 경과, 올랜도)

	
배수성 포장(5년 경과, 올랜도)	밀입도 포장(차선과 포장접합부 병합처리)

**싱가폴 : 포장사례**

	
밀입도 포장(3년 경과, 싱가포르 간선도로)	밀입도 포장(싱가폴 간선도로)

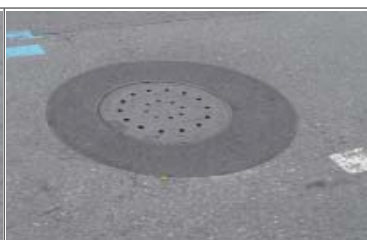


## □ 맨홀 주변 포장관리 우수사례

### 서울의 맨홀관리 사례



청계천 복단 하수맨홀('18.4)



자양로 신공법 적용 맨홀 주변포장('14.5)

### 외국의 맨홀 관리 사례



일본 도쿄 오타구 하수맨홀('18.3,23)



일본 도쿄 신주쿠 하수맨홀('14.9,25)



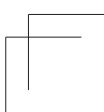
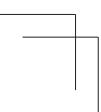
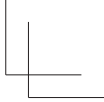
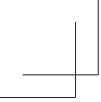
일본 도쿄 신주쿠 주택가 도로 소화전('18.3,19)



독일 함부르크 하수맨홀('14.9,18)



## 제3장 도로함몰 예방 시공지침





## 【 목 차 】

### I. 일반사항

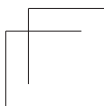
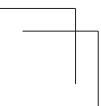
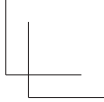
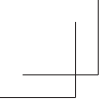
- 1. 목 적 ..... 99
- 2. 적용 범위 ..... 99
- 3. 용어의 정의 ..... 99

### II. 유형별 시공지침

- 1. 유형별 분류 및 주요원인 ..... 102
- 2. 유형별 주요대책 ..... 104
- 3. 관로부설공사 ..... 105
- 4. 뒤채움 및 되메우기 공사 ..... 109
- 5. 굴착공사 ..... 115
- 6. 터널공사 ..... 119

### III. 별점부과

- 1. 일반사항 ..... 122
- 2. 별점부과 항목 ..... 122



## I. 일반사항

### 1. 목적

본 시공지침은 도로굴착 및 복구공사를 시행하면서 도로함몰, 동공, 침하를 예방하는데 목적이 있다.



### 2. 적용 범위






- 가. 본 시공지침은 서울특별시 관내도로(시도, 자치구도)의 도로 굴착 및 복구공사에 적용한다.
- 나. 본 시공지침에 규정되어 있지 않은 사항은 서울특별시 전문시방서, 상수도공사 표준시방서, 하수도공사 표준시방서, 도시철도(지하철)공사 표준시방서, 도로공사 표준시방서에 따른다.



### 3. 용어의 정의

본 시공지침에 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

표 1-1. 용어의 정의

구 분	정 의	사 진
동 공	○지반 속에 숨어 있는 빈 공간으로서 상부에는 토피가 형성되어 있어 지상에서는 육안으로 그 존재를 확인할 수 없는 지반현상을 말하며 대부분 탐사에 의해 발견된다.	
침 하	○지반이 아래로 꺼진 현상을 총칭하며, 협의적 의미는 지반에 파손, 함몰, 붕괴됨이 없이 아래로 처진 현상을 말한다.	

구 분	정 의	사 진
도 로 함 몰	<p>○지반이 여러 요인에 의해 지표면에서부터 파괴되어 지하로 붕괴 또는 함몰된 현상을 말한다.</p>	
※ 싱크홀	<p>○석회암질 또는 화산재질과 같은 지반이 녹거나 침식되는 등 지반 자체의 자연적인 변화로 지반이 붕괴된 현상이다.</p> <p>○서울은 지질변화가 없는 안정된 화강편마암 계통의 지반으로 싱크홀이 발생된 사례는 없다.</p>	
하수관 유입형	<p>○물이 흐르는 관로의 손상부를 통해 토사가 유실되어 도로함몰이 발생하는 현상이다.</p>	 <p>하수관 유입형</p>
매설관 하부 공간 유입형	<p>○관로복구 되메우기가 완료된 곳에서 관로의 하부나 다발관 사이 빈 공간으로 토사가 유실되어 도로함몰이 발생하는 현상이다.</p>	 <p>매설관 하부공간 유입형</p>
매립재 공간 유입형	<p>○굴착한 곳을 되메우기하는 공사에서 불량재료(폐콘크리트, 폐아스팔트, 목재, 폐기물 등)를 복구재료로 사용하여 되메우기가 완료된 경우 불량재료 사이에 생긴 빈 공간으로 토사가 유실되어 도로함몰이 발생하는 현상이다.</p>	 <p>매립재 공간 유입형</p>

구 분	정 의	사 진
굴착공사장 유입형	<p>○ 건축구조물 기초 및 지하터파기공사에서 흙막이벽의 차수 미흡, 지반의 활동파괴 등으로 터파기 배면지반에서 굴착공사장 내로 토사가 유입되어 배면지반에 함몰이 발생하는 현상이다.</p>	
터널공사장 유입형	<p>○ 터널공사에서 주로 연약지반(암반이 아닌 전석층, 모래질층 등)을 굴착할 때 과다굴착, 지반보강 미흡, 차수 미흡 등으로 인하여 터널 주변 지반에서 터널 내로 토사가 유입되어 함몰이 발생하는 현상이다.</p>	
감리기술자 용어 변경	<p>○ 건설사업 관리업무 지침서(국토교통부)에 따라 현장에서 기존에 감리기술자를 지칭하던 용어를 다음과 같이 적용하기로 한다.</p> <p>① 책임기술자 : 책임 건설사업 관리기술자, 감리단장</p> <p>② 분야별기술자 : 분야별 건설사업 관리기술자, 보조감리자</p> <p>③ 지원기술자 : 기술지원 건설사업 관리기술자, 비상주감리자</p> <p>④ 공사관리관 : 발주처 소속 공사감독관</p>	-

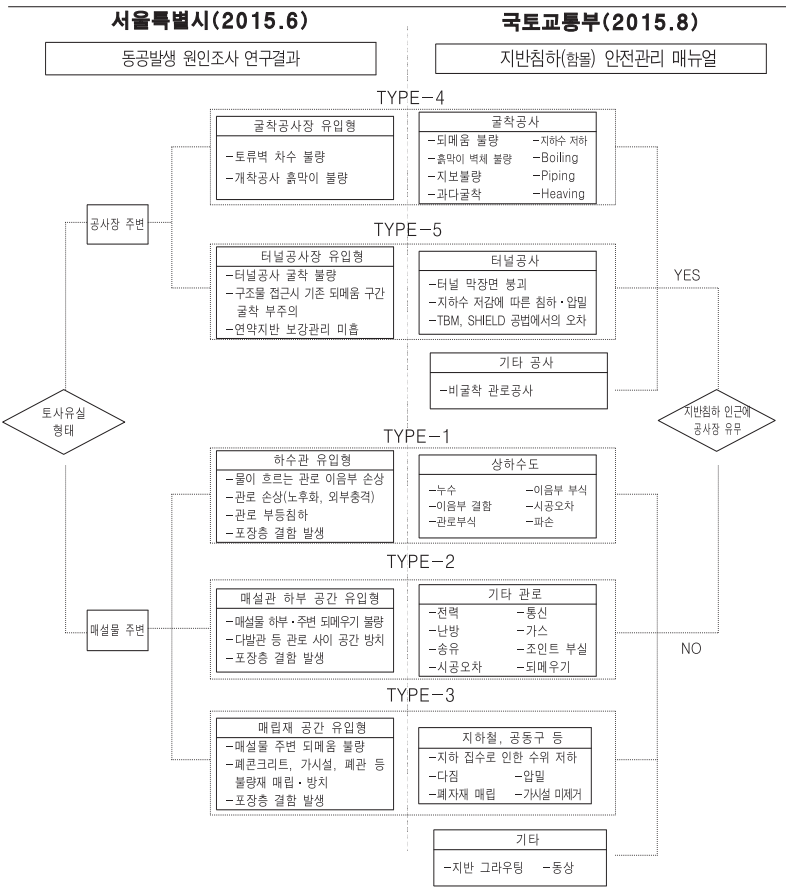
## II. 유형별 시공지침

### 1. 유형별 분류 및 주요원인

#### 1.1 발생 유형별 분류

서울시와 국토교통부에서 제시하고 있는 도로함몰 발생 유형별 원인에 대한 분류를 표 2-1에 제시하였다. 제시된 표에서 알 수 있듯이 각 기관별로 용어 적용은 다소 차이가 있으나 근본적인 원인 및 대책은 동일하다고 할 수 있다.

표 2-1. 도로함몰 발생 유형별 각 기관 분류



## 1.2 유형별 주요원인

도로함몰 발생 유형별 원인을 요약하면 표 2-2와 같다.

표 2-2. 도로함몰 유형별 원인

구분	발생원인	
1. 하수관 유입형 (TYPE-1)	관로 부설	<ul style="list-style-type: none"> <li>○관로-관로, 관로-맨홀, 관로-빗물받이 접합부에 생긴 간극으로 토사 유출입</li> <li>○기초시공 불량에 따른 부등침하 발생시 관로 파손으로 토사 유출입</li> <li>○부설관로 품질미흡에 따른 조기 노후화로 관로 손상되고 손상부로 토사 유출입</li> </ul>
	관로 노후화 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>○노후 관로의 손상부를 통한 누수 발생</li> <li>○관로의 화학적 열화</li> <li>○관로에 퇴적된 토사에 의한 유수 장애로 관로 손상및 누수 발생</li> </ul>
2. 매설관 하부공간 유입형(TYPE-2)	되메우기	<ul style="list-style-type: none"> <li>○관로 부설시 하부의 빈 공간 미충진</li> <li>○다발관 사이 빈 공간 미충진</li> </ul>
3. 매립재 공간 유입형(TYPE-3)	폐자재 매립	<ul style="list-style-type: none"> <li>○불량 매립재(철거된 포장재, 돌덩이, 쓰레기, 폐건축재) 사이 빈 공간 발생</li> <li>○폐관 미철거로 주변 토사 유입</li> </ul>
	측벽 되메우기	<ul style="list-style-type: none"> <li>○기준 이하의 되메움재 사용으로 장기 압밀침하 유발</li> <li>○구조물 뒷채움시 다짐 미흡으로 장기 압밀침하 유발</li> </ul>
4. 굴착 공사장 유입형(TYPE-4)	차수대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>○현장 지하수위 미확인시 주변지반 지하수+토사가 굴착공사장으로 유입</li> <li>○설계량 이상 과다 굴착시 주변지반 지지력 부족으로 활동파괴 유발</li> <li>○차수 또는 지반 보강공법 시공미흡시 주변지반 지지력 부족으로 공사장 내 토사 유입</li> </ul>
5. 터널 공사장 유입형(TYPE-5)	연약지반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○전석층, 사질층 연약지반에서 지반보강 부족시 굴착공사장 내 토사 유입</li> <li>○기존 구조물 되메움 구간 근접 굴착시 토질특성 미확인 및 굴착작업 부주의로 인해 터널 상부 지반에서 돌발적인 함몰 발생 유발</li> <li>○기계굴착시 배토량이 설계량보다 과다한 경우 터널 상부지반에서 돌발함몰 또는 동공 발생</li> </ul>

## 2. 유형별 주요대책

도로함몰 발생 유형별 원인에 대한 대책 검토 사항은 다음 표 2-3과 같다.

표 2-3. 도로함몰 유형별 대책

구분	예방대책	
1. 하수관 유입형 (TYPE-1)	관로 부설 시공 불량	<ul style="list-style-type: none"> <li>○관로 접합부 간극 방지 항구대책 수립</li> <li>※ 맨홀, 빗물받이 포함 접합되는 모든 개소</li> <li>○관로 기초 부등침하 방지대책 수립</li> <li>○관로의 조기 노후화 방지 품질관리 확보대책 수립</li> <li>○준공시 관로 접합부 시공상태 정밀 확인방안 수립</li> <li>○물이 흐르는 관로(상하수, 에너지/유류 등)의 상부 되메우기는 외력에 의한 파손이 없도록 조치</li> <li>※ 기타관로(상수관, 열수송관 등)에 대한 접합부 간극방지 및 부등침하 방지대책 수립</li> </ul>
2. 매설관 하부공간 유입형(TYPE-2)	되메우기 시공 불량	<ul style="list-style-type: none"> <li>○되메우기시 관로 하부 공간 충전대책 수립</li> <li>○다발관의 보호관 설치 유도 또는 관로 사이 공간의 충전대책 수립</li> <li>○두 종류 이상 관로 혼재시 정규 되메우기 대책 수립</li> </ul>
3. 매립재 공간 유입형(TYPE-3)	되메우기 시공 불량  폐자재 매 립	<ul style="list-style-type: none"> <li>○되메우기 재료 품질확보 대책 수립</li> <li>○정규 다짐 실시간 관리감독 확보방안 수립</li> <li>○현장에서의 불량재료 투입 방지대책 수립</li> <li>○폐자재, 폐기물 매립방지를 위해 현장 발생품에 대한 보관/반출계획 및 시행방안 수립</li> <li>○폐관로(모든 관로)는 철거를 원칙으로 하고 불가피한 경우 관로 내부 충전방안 대책 수립</li> </ul>
4. 굴착 공사장 유입형(TYPE-4)	차수대책 미흡	<ul style="list-style-type: none"> <li>○지하수(유출 상하수 포함) 영향조사 의무 시행</li> <li>○차수대책 및 과다굴착 방지대책 수립</li> <li>○굴착공사 영향구간 주변 연약지반에 대한 지반보강대책 수립</li> </ul>
5. 터널 공사장 유입형(TYPE-5)	연약지반 관리대책 미흡	<ul style="list-style-type: none"> <li>○지하수(유출 상하수 포함) 및 연약지반 확인조사 의무 시행</li> <li>○연약지반 통과구간에 대해서는 지반함몰/붕괴에 안전한 굴착공법 제시</li> <li>○지하구조물 연결구간 근접시 기존 되메우기 구간에 대한 지반함몰/붕괴에 안전한 굴착계획 수립</li> <li>○설드공법 적용 공사장에서 배토량의 과다 및 과소 확인시 대응방안 수립</li> </ul>



### 3. 관로부설공사

#### 3.1 일반사항

본 시공지침은 “하수관 유입형”에 대한 것으로서 상수관 및 하수관 등과 같이 관 속으로 물이 흐르는 관로의 결함을 예방하기 위하여 관련된 중요사항을 규정하고 있다.

#### 3.2 공사 착수 단계

##### (1) 관로 재료 품질 확인

- 가. 관 본체 및 접합 부분, 관련 부속자재는 품질확인을 위하여 현장에서 건설사업 관리기술자의 입회하에 관련규정에 제시된 제반 품질검사를 실시하여 기준에 합격한 것이어야 한다.
- 나. 모든 관로 재료에 대해서 물이 침투할 수 있는 구조(구멍, 균열, 틈새 등)가 발생되어서는 안 된다. 이를 위해 관로 재료의 외관에 결함이 존재하는지 여부를 반드시 검사하여야 한다.
- 다. 특히 상수관로의 연결용 자재 및 제품(압륜관 등)은 제품이 설계서에 명시된 규격에 합당하고 수량이 설계요구량에 맞게 반입되었는지를 반드시 확인하여야 한다. 또한 볼트와 너트 등의 부속품도 이와 동일하게 확인하여야 한다.
- 라. 하수관로는 관로가 노후화 될 경우 도로함몰이 발생할 가능성이 상당히 높아지므로 하수관을 반입하기 전 품질검사를 시행하여야 하며, 특히 콘크리트 제품인 경우 공장에서 제작완료 후 품질검사를 수행하여야 한다. 특히 반입 품목 중 소켓홈관은 설계서에 명시된 수량 및 품질기준 이상인지의 여부를 반드시 확인하여야 한다.

##### (2) 관로기초재료의 품질 확인

관로기초재료는 시공 전에 재료검사를 실시하여 소요의 품질조건을 만족하는지 여부를 반드시 확인하여야 한다.

##### (3) 일일 작업량을 반영한 공정계획

- 가. 일일 공정계획 수립시 강우, 교통, 일몰, 시내 행사 등을 조사하고, 그 결과를 반영한 일일 업무량을 계획하여 수행함으로써 철저한 품질관리를 통해 부실시공을 방지하여

야 한다.

- 나. 우기철 강우예측시 연결부 이탈방지 등에 대한 업무계획을 수립하고 공사관리관은 그 업무계획에 따라 필요한 자재가 구비되었는지를 점검하여야 한다.

### 3.3 시공 단계

#### (1) 관로 기초공사

##### 1) 부등침하 방지대책

- 가. 관로를 부설할 경우 부등침하가 발생하지 않도록 모래, 잡석, 콘크리트 등의 재료를 적용하여 기초를 설치하여야 한다.
- 나. 관로의 기초는 설계서에 제시된 시공방법에 의거하여 부설하여야 하며, 지반조건의 변경 또는 기타 사유로 인해 설계와 다르게 시공해야 하는 경우에는 기초의 부등침하 방지대책을 제시하여 공사관리관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

#### (2) 관로 부설 및 접합공사

##### 1) 관로 부설공사

- 가. 관로 부설시 관로 바닥의 기초상태를 확인하고 중심 선과 높낮이를 조정하여 정확하게 설치하여야 한다.
- 나. 관로는 낮은 곳(하류)에서 높은 곳(상류)으로 향하게 부설하는 것을 원칙으로 한다.
- 다. 관로의 경사가 심하여 매설물 주위의 관로 기초가 유로를 형성할 우려가 있을 시에는 적당한 간격으로 유로방지 막이나 재료를 사용하여야 한다.
- 라. 기존 매설관과 교차하거나 다수의 관로를 병렬로 시공하는 경우에는 관로의 종류에 따라 규정된 최소 이격 거리를 확보하여야 한다.
- 마. 다발관을 매설하는 경우에는 관과 관 사이에 빈 공간이 발생되어서는 안 되며, 다발관 형식으로 관로를 부설하는 경우에는 하나의 보호관 안에 설치함으로써 다발관 사이에 빈 공간이 발생하지 않도록 조치하는 것을 권장한다.

## 2) 관로 접합공사

- 가. 하수관의 경우 본관과 지관, 빗물받이, 연결관 등과 맨홀 및 박스구조물 등을 연결하는 경우에는 설계에 명시된 규격의 제품을 사용하여야 하며, 사전에 공장에서 제작이 완료된 규격품을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 나. 관과 관을 연결하기 위하여 부득이하게 현장에서 천공하는 경우에는 천공기를 사용하는 것을 원칙으로 한다. 이 경우 연결관이 본관의 안쪽까지 삽입되지 않도록 하여야 하며, 관로 이음부의 누수방지대책(보호콘크리트 등)을 제시하여 공사관리관의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
- 다. 관로 이음공사에서 관로의 접합은 관의 종류에 따라 접합 방법, 접합순서, 접합재료 등을 사전에 충분히 검토한 후 접합부분에서 누수가 되지 않도록 정확하게 시공하여야 한다.
- 라. 관과 관을 연결하는 경우에는 소켓연결(또는 강성과 수명이 관로 본체 이상의 품질을 확보한 밴드형식으로 접합부 외부를 수밀 접합하는 방식 가능)을 원칙으로 한다. 단 부득이하게 소켓이 없는 관을 연결할 경우에는 관로 이음부의 누수방지대책(보호콘크리트 등)을 제시하여 공사관리관의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
- 마. 1회 작업을 완료하고 복구 후 다음 작업을 준비하는 경우 또는 강우 등으로 인해 작업이 불가하여 철수하는 경우에는 연결부 이탈방지장치 등을 시공하여 수압상승에 따른 부력에 의한 관로의 이탈을 방지하여야 한다.
- 바. 관의 접합부(관-관, 관-맨홀, 관-박스, 관-빗물받이 접합부)를 수밀처리하는 경우에는 누수방지대책(보호콘크리트 등)을 수립하여 공사관리관의 승인을 득한 후 시공하여야 한다. 단, 이음부 틈새를 몰탈만으로 처리하는 것은 금지한다.

## 3) 누수검사

- 가. 상수관로는 관로의 접합이 완료된 경우 반드시 이음의 수밀성을 확인하기 위하여 수압시험을 실시하는 것을

원칙으로 한다.

나. 하수관로는 관로의 연결 및 내부의 부실정도와 부실 위치를 파악하기 위하여 수밀검사를 실시하여야 하며, 수밀검사 시기는 관로의 되메우기 전에 실시하는 것을 원칙으로 한다. 수밀검사는 외부에서 관로 내로 침입하는 침입수량을 측정하는 침입시험(침입수 시험)과 관로 내에서 관로 외로 침출되는 침출량을 측정하는 침출시험(누수시험, 공기압시험, 부분수밀시험, 압송관의 수압 시험)으로 구분되며, 각각의 시험은 관련규정에 의거하여 실시한다.

(3) 현장 검측자료 보고서 제출

- 가. 시공단계별 수행사진, 각종 측정 및 시험결과를 포함한 현장 검측자료 보고서를 작성하여야 한다.
- 나. 시공단계별로 관로의 경사 검사를 수행하며, 관로의 수밀성을 판단하기 위해 수밀검사(침입수, 누수, 공기압시험, 수압시험), 관로내부 상황판독을 위해 내부검사(육안 및 CCTV 검사)의 실시 결과를 포함한 보고서를 작성하여야 한다.
- 다. 각종 검측자료는 시공단계별로 작성되어야 하며, 공사관리관은 작성 당시를 기준으로 반드시 확인하여야 한다.
- 라. 공사관리관은 작성된 자료를 기준으로 각종 검측결과 및 시험결과가 기준치를 벗어났는지 여부를 검토하여야 한다.

### 3.4 준공 단계

(1) 관로부설도면 제출

지하매설물 정보화관리(GIS) 등을 반영하여 준공도면에 기본적인 속성정보(관종, 매설년도, 관경, 매설깊이 등)를 수록하여 준공시에 제출하여야 한다.

(2) 현장검측자료 보고서 제출

- 가. 시공단계별 수행사진, 각종 측정 및 시험결과(상수관인 경우 수압시험, 하수관인 경우 수밀시험 결과)가 포함된 현장 검측자료 보고서를 제출하여야 한다.
- 나. 준공시에는 현장검측자료를 종합 정리하여 제출하여야 한다. 단, 시험 및 계측결과에서 기준치를 벗어난 경우에는

조치사항을 보고서에 구체적으로 기재하여야 한다.

## 4. 뒤채움 및 되메우기 공사

### 4.1 일반사항

본 시공지침은 “매설관 하부공간 유입형”과 “매립재 공간 유입형”에 대한 것으로서 모든 관로의 하부나 관로 사이의 빈 공간과 뒤채움 복구시 불량재 매립 및 다짐불량 등으로 인해 발생하는 빈 공간의 방치를 예방하기 위하여 관련된 중요사항을 규정하고 있다.

### 4.2 공사 착수 단계

#### (1) 되메우기 재료

##### 1) 재료 일반

- 가. 되메우기 재료는 설계서에 명시된 재료로서 입도분포가 양호한 양질의 토사로 한다.
- 나. 관로기초 하부의 재료는 균등한 지지력을 확보하고 부등침하를 방지하기 위하여 관의 종류 및 토질조건 등을 고려한 적합한 기초형식을 제시하여 공사관리관의 승인을 득하여야 한다.
- 다. 관로와 직접적으로 접촉되는 관로 주위(상부지반 되메우기는 제외)의 되메우기 재료는 빠른 시간 내에 다짐이 잘 되고 관로를 보호할 수 있는 재료(모래)이어야 한다. 단, 모래를 사용하지 않을 경우에는 앞의 규정을 충족할 수 있는 재료를 선정하여 공사관리관의 승인을 득하여야 한다.
- 라. 관로의 상부 되메우기 재료는 압축성이 적고 지하수 유입에 의해 강도가 저하되지 않는 양질의 토사를 사용하여야 한다. 단, 유실 가능성이 가장 높은 모래로만 되메우기 하는 것은 지양하도록 한다. 부득이 관로 되메우기 재료가 모래로만 되어 있는 경우 적당한 간격으로 유로방지막이나 재료를 사용하여야 한다.

##### 2) 주입복구재료

관로 사이나 관로 하부의 빈 공간을 되메우기 하기 곤란한

경우에는 유동성 재료 등을 적용하여 빈 공간이 없도록 밀실하게 시공하여야 한다.

3) 불량재료

되메우기시 불량재료(폐콘크리트, 폐아스팔트, 폐관, 폐건 축재, 생활폐기물, 유기물 등)를 사용하는 경우에는 공사를 중지하고 불량재료는 즉시 외부로 반출하여야 한다.

(2) 공정계획

1) 기상상황을 반영한 공정계획

공사 착수시 우기철 일기예보를 통해 강우 여부와 강우 유역반경, 강수량 등을 공정에 반영하고, 강우로 인해 공사를 중지할 경우에 대한 대책, 공사시간, 일정 등에 대한 일일 공정계획을 수립하여 시행하여야 한다.

2) 일일 작업계획 수립

일일 작업계획 수립시 강우, 교통, 일몰, 시내 행사 등을 조사하고, 그 결과를 반영한 일일 업무량을 계획한 후 일일 작업량을 측정하고 수행함으로써 공사 가능물량을 초과하지 않도록 관리하여야 한다.

### 4.3 시공 단계

(1) 공통사항

1) 다짐방법

가. 되메우기 및 뒤채움시 관로와 관로 사이에 빈 공간이 발생하지 않도록 밀실하게 시공하여야 하고, 빈 공간 발생이 비교적 쉬운 다발관, 2개 이상의 다수관로 매설 구간 등에 대해서는 사진촬영 및 기록을 추가하여 다짐 품질관리를 하여야 한다.

나. 관로의 부설 후 되메우기 재료 및 구조물 뒤채움에 대한 다짐은 반드시 층다짐을 수행하는 것을 원칙으로 한다.

다. 관로복구공사를 강우기간(5월~10월) 중에 실시하는 경우 작업중지에 따른 현장철수시 임시복구행위(연결 부를 부직포로 처리하는 사례 등)를 금지하고, 폭우 등으로 인해 관로가 파손되지 않도록 안전한 복구조치를 하여야 한다.

라. 상하수관로 복구공사시 복구공사 전담 건설사업 관리

기술자를 의무적으로 배치하여야 한다.

## 2) 관로 주변 다짐

- 가. 다짐품질의 충분한 확보를 위해 설계도면에 표시된 위치, 폭, 깊이를 확보할 수 있도록 굴착하여야 한다.
- 나. 관로를 부설하는 경우 관로 주변의 최소 굴착폭은 관로 측면의 외곽선으로부터 30cm 이상(다짐장비 폭 이상)으로 유지하여야 한다. 단, 설계서에 제시된 굴착폭을 변경할 경우(장비진입 또는 시공여건 불가 등 현장상황 발생 등의 변경요인)에는 반드시 공사관리관의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
- 다. 관로를 부설할 경우 관경의 최소한계에도 불구하고 굴착하는 도로포장 폭은 최소 1.2m 이상을 유지하여야 한다.

## 3) 굴착심도

- 가. 굴착심도는 도로법 시행령【별표 2】도로점용허가의 기준(제54조 제5항 관련) 마 및 바항의 기준 매설깊이를 준수하여야 한다.
- 나. 포장층 하부에 관로를 매설하는 경우 관로 상부의 매설심도는 간선도로에서는 80cm, 4차로 미만인 도로에서는 62.5cm 이상을 유지하여야 한다. 단, 규정된 매설심도 이내로 얇게 매설하는 경우에는 도로관리청(시도의 경우 도로관리과, 구도의 경우 자치구 도로관리 주관부서) 등의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
- 다. 하수관의 경우 1.0m 이상, 수도관의 경우 1.2m 이상, 가스관·전기관의 경우 1.0m 이상, 전기통신관의 경우 0.8m 이상, 송유관의 경우 1.5m 이상으로 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 공사시행에 따라 부득이한 경우에는 0.6미터 이상으로 한다. 송유관의 경우 방호 구조물에 의하여 송유관을 보호하지 않는 경우에는 1.8미터 이상으로 한다.

## 4) 다짐도 검사

- 가. 되메우기시 각 층의 다짐은 KS F 규정에 따라 실시하여야 하며, 관 주위의 경우는 표준다짐으로 90% 이상,

관 상단 및 노반의 경우는 수정다짐으로 95% 이상 다짐을 원칙으로 한다.

나. 되메우기시 다짐도 확인작업은 서울시 개발 굴착복구 현장 간이용 다짐측정장비를 사용하여 다짐층별로 측정하여야 한다.

5) 기타사항

가. 매설된 가설용 어스앵커는 반드시 제거하는 것을 원칙으로 한다.

나. 공사관리관은 가설용 어스앵커가 매립된 경우에 반드시 어스앵커 철거를 확인한 후에 다음 작업을 수행하도록 하고, 철거를 하지 않은 경우에는 되메우기 작업을 승인해서는 안 된다.

다. 공사관리관은 매설된 가설용 어스앵커와 철거된 어스앵커의 수량을 각각 확인하고, 현장에 확인대장을 비치하여 최종적으로 현장에서 반출될 때까지 관리감독을 하여야 한다.

(2) 구조물 뒤채움 공사

1) 공사 전 점검사항

가. 철거대상인 지하매설물의 철거가 완전히 이루어진 것을 반드시 확인하여야 한다.

나. 공사 중에도 불량재료 등의 포함 여부를 수시로 확인하여야 하며, 불량재료가 확인된 경우에는 즉각 작업을 중지시키고 되메움 구간을 철거한 후 재시공 하여야 한다.

다. 구조물 측벽부에 부착되어 있는 모든 이물질은 제거하는 것을 원칙으로 한다.

2) 연결부 누수방지대책 수립

가. 하수관로의 경우 현장에서 부득이하게 관을 천공하여 접합하는 경우에는 연결부에 대하여 누수방지대책(보호 콘크리트 수준 이상의 대책)을 제시하여 공사관리관의 승인을 득한 후 되메우기 작업을 시행하여야 한다.

나. 보호콘크리트의 최소 폭과 두께(전체 관의 종방향 길이, 관경 주변의 두께)는 원형 관경이 1,000mm 미만은 종방향 길이를 1m, 1,000mm 이상은 2m로 적용하는



것을 원칙으로 하며, 부득이하게 이 기준을 준수하지 못하는 경우에는 적합한 폭과 두께를 제시하여 공사 관리관의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

### (3) 되메우기 공사

#### 1) 공사 전 점검사항

- 가. 굴착복구현장 간이용 다짐측정장비 등 다짐도 검사를 위한 장비가 구비되었는지를 확인하여야 한다.
- 나. 되메우기 재료가 현장에 도착한 경우 공사관리관은 불량재료 포함 여부를 반드시 확인하여야 하며, 불량 재료가 확인될 경우에는 현장에서 즉시 반출하여야 한다.

#### 2) 되메우기 다짐방법

- 가. 굴착 저면에서 관로의 상단까지는 관로보호 및 다짐의 최적화를 위해 모래를 사용하는 것을 권장한다.
- 나. 관로 상단의 되메우기는 지하수에 의하여 유실되기 어려운 재료를 사용하여야 한다.
- 다. 토사로 되메우기시 한 층의 다짐완료 후 두께가 200mm 이내가 되도록 층다짐을 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- 라. 포장구조 복구는 기존 단면대로 복구하여야 한다.

#### 3) 다수의 관 동시 부설시 되메우기 공사

- 가. 빈 공간이 발생하기 쉬운 다발관, 두 종류 이상의 관로 매설구간 등에서는 빈 공간이 발생하지 않도록 밀실한 되메우기 대책(유동화재료 등)을 수립하여 공사관리관의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
- 나. 다발관의 경우에는 하나의 관 속에 동시에 부설하는 것을 권장한다. 단, 전선 및 통신선 등의 경우에는 해당 선의 특성을 고려하여 결정하여야 한다.
- 다. 다수의 관을 동시에 부설하는 경우에는 되메우기가 잘 될 수 있도록 적정 간격을 유지하여야 한다.
- 라. 상하수도관을 부설하는 경우 관경이 700mm 이상일 때에는 50cm 이상 이격하고, 관경이 700mm 이하인 경우에는 30cm 이상을 이격하여 간격을 유지하여야 한다. 단, 정해진 간격을 유지할 수 없는 경우에는 빈 공간 방지대책(유동화재료 등)을 수립하여 공사관리관의

승인을 득한 후 시공하여야 한다.

마. 적절한 간격을 유지할 수 없거나 다수의 관을 부설하면서 발생된 빈 공간에 대해서는 유동화재료 등을 사용한 무다짐 충전공법을 적용하여 예방하여야 한다.

(4) 현장 검측자료 작성 및 확인

가. 수행사진, 각종 측정결과 및 시험결과를 포함한 현장 검측자료 보고서를 시공단계별로 작성하여야 한다.

나. 공사관리관은 각종 검측결과를 확인하고, 적정성 여부를 검토하여 기준치를 벗어난 경우 시정조치를 하여야 한다.

#### 4.4 준공 단계

(1) 현장 검측자료 보고서 제출

가. 시공단계별로 작성된 현장 검측자료 보고서를 종합 정리하여 제출하여야 한다.

나. 현장 검측자료 보고서에는 각종 검측결과가 기준치를 벗어난 경우 이에 대한 시정 조치사항이 기록되어 있어야 한다.

(2) 다짐도 검사 보고서 제출

가. 뒤채움 및 되메우기시 다짐관리를 위해 수행한 다짐도 검사 보고서를 제출하여야 한다.

(3) 품질관리 보고서 제출

가. 되메우기 준공시 품질관리를 위해 수행된 측정사항, 확인사항 및 조치사항 등이 포함된 품질관리 보고서를 제출하여야 한다.

## 5. 굴착공사

### 5.1 일반사항

본 시공지침은 “굴착공사장 유입형”에 대한 것으로서 지하수위 아래까지 굴착하는 깊은 심도의 굴착공사장에서 지하수와 함께 세립토가 공사장으로 유입되는 문제를 예방하기 위하여 관련된 중요사항을 규정하고 있다.

### 5.2 공사 착수 단계

#### (1) 과거 수계 및 지형 조사

과거 수계 및 지형에 대한 고지형도를 검토하여 지반침하 가능성을 정성적으로 파악한 후 사전 지반조사(지반 및 지층 상태조사, 지하수 현황조사) 계획에 반영하여야 한다.

#### (2) 사전 지반조사

##### 1) 지반 및 지층 상태조사

- 가. 지반 및 지층의 상태와 심도, 연약지반의 유무 및 분포상태 등을 조사하여 굴착공사 시공계획서에 반영하여야 한다.
- 나. 굴착공사 영향범위 내의 인접건물 등에 대한 지반특성과 기초공법 등을 조사하고 이를 반영한 보강방안 등을 수립하여야 한다.

##### 2) 지하수 현황조사

- 가. 굴착공사장 및 인근지역의 지표수 유하상태, 지하수 부존 상태 및 대수층 구성, 지하수위, 용수상황 등을 조사하여 굴착공사 시공계획서에 반영하여야 한다.
- 나. 현황조사 결과에 따라 굴착공사장 내로 유입되는 지하수 양을 예측하고, 유입지하수를 차단하거나 타부위로 유도배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 진행되지 않도록 조치하여야 한다.
- 다. 굴착시 차수공법이 적용된 구간은 차수공법에 대한 시험시공을 실시하여 설계시 적용된(투수계수, 차수공확산경) 설계값을 지층별로 확인한 다음 공사관리관의 승인을 득한 후 공사를 진행하여야 한다.

#### (3) 지하매설물 현황 및 도로함몰 이력 조사

##### 1) 지하매설물 현황조사

- 가. 공사착수 전에 공사구역 내 및 인접지역의 모든 지하

매설물에 대하여 정확한 위치, 규모 등을 조사하고 그 내용을 확인하여 굴착공사 시공계획서에 반영하여야 한다.

나. 굴착공사장 영향범위 내의 주변 상하수관로에 대해서 관로 결함 또는 누수 여부를 조사(관로규모에 따라 CCTV 또는 육안조사)하여야 한다.

다. 조사결과 관로 결함 또는 누수가 확인된 경우에는 시설물 관리자에게 조사결과를 통보하고 보수조치를 요구하여야 한다.

라. 관로 결함 또는 누수가 확인된 상하수도 시설물에 대한 보수공사를 완료하기 전에 굴착공사를 수행할 필요가 있는 경우에는 현장여건(지층 및 지형)에 효과적인 보강대책을 포함한 굴착공법과 차수대책을 수립하여 공사관리관의 승인을 득한 후 공사를 진행하여야 한다.

## 2) 도로함몰 이력 조사

공사구간 인근지역의 도로함몰 발생사례(발생시기, 위치, 규모 등) 등 관련자료를 조사 및 분석하여 공사구간에 영향을 미칠 경우에는 굴착공사 시공계획서에 반영하여야 한다.

## (4) 공정계획

일일 공정계획 수립시 강우, 교통, 일몰, 시내행사 등을 조사하여 그 결과를 반영한 일일 작업계획을 수립하고, 과굴착 및 우수유입에 따른 부실시공이 되지 않도록 조치하여야 한다.

## (5) 주변지반 지반조사계획 수립

굴착공사장 영향범위 내 인접구간에 대한 공사 전, 공사 중, 완료시에 지반조사(GPR 탐사, 관측정을 활용한 지하수위의 변동 측정 등)를 실시하는 계획을 수립하여 굴착공사로 인한 도로함몰 및 지반침하 발생을 예방하여야 한다.

## 5.3 시공 단계

### (1) 공사장 내 차수대책

#### 1) 지하수 현황조사

굴착작업 중 공사장 내로 지하수가 유입될 경우 주변지반을 재조사하고 설계개념에 적합한 차수대책을 마련하여 공사관리관의 승인을 득한 후 굴착작업을 진행하여야 한다.

#### 2) 토류벽에서 지하수가 공사장으로 유입되는 경우에 대한

### 차수대책

굴착공사장 내로 물과 토사가 함께 유입되는 경우에는 우선 차수조치를 시행한 후 공사를 중지하고, 구체적인 조사(유입량, 탁도, 입경, 발생원인 등)를 실시하여 적합한 차수대책을 마련하여야 한다.

#### (2) 굴착시 지반보강공법

##### 1) 굴착시 과다굴착 금지

설계도서에 명시된 폭과 깊이에 따라 굴착을 실시하여야 하고, 단계별로 정해진 심도 이상으로 굴착을 하지 않아야 한다.

##### 2) 지반보강 시공관리

가. 개수식 흠막이 공법 적용시 차수 및 지반보강 작업에 대한 시공관리를 철저히 하여야 한다.

나. 토류판은 굴착 후 즉시 설치하여 배면지반의 변형이나 토사유실을 방지하여야 하며, 인접 토류판 사이에 틈새가 발생하지 않도록 하고 배면지반과 밀착되게 시공되어야 한다.

다. 되메우기는 양질의 토사를 사용하여 다짐을 하여야 하며, 다양한 주변 조건으로 다짐이 곤란하거나 구조물 뒷채움 공간이 협소하여 다짐이 곤란하다고 판단될 경우는 적합한 공법(소일시멘트, 유동성 재료 등)을 제시하여 공사관리관의 승인을 받은 후 되메우기 작업을 진행하여야 한다.

##### 3) 기존 구조물 근접 시공

굴착작업 중 기존 구조물 되메움 구간 근접시공시 진동, 지하수, 과굴착 등의 영향으로 구조물 뒤채움 흙의 이완에 따른 침하 등에 대비하여 시공 전 이를 고려한 작업계획을 수립하여 굴착공사를 진행하여야 한다. 또한, 굴착공사로 인하여 주변관로(하수관로 등) 훼손시 복구방법 및 복구 후 공사관리관의 확인 후 되메우기를 실시하여야 한다.

#### (3) 굴착배면 시설물 보호

굴착배면에 상하수관이 매설되어 있을 경우에는 굴착시 지하수 및 토립자 유출에 의한 지반침하로 인해 관로가 파손될 수 있으므로 상하수도관의 보호대책을 수립한 후 굴착을 시행

하여야 한다.

(4) 가시설, 폐관, 공사 중 사용한 임시 구조물 등의 해체 및 철거

1) 가시설 등의 해체 및 철거

공사 완료 후 흙막이 구조물 해체 및 철거시 지반침하를 유발하거나 주변 구조물 및 설비시설 등에 손상을 유발하지 않도록 철거를 원칙으로 하고, 철거 후 철거한 되메우기 작업을 시행하여야 한다.

2) 가시설 등의 매몰시 되메우기

공사 완료 후 흙막이 구조물은 철거하는 것을 원칙으로 하나, 불가피하게 매몰할 경우에는 유동성 재료 등을 사용하여 가시설, 폐관, 공사 중 사용한 임시 구조물 등의 주위에 빈공간이 발생하지 않도록 되메우기 대책을 수립하여 공사 관리관의 승인을 득한 후 되메우기 작업을 진행하여야 한다.

(5) 굴착 및 복구시 전담 건설사업 관리기술자 배치

공동구, 지하철, 지하상가 등 지하수위 이하 구간을 굴착하는 대형 공사장에서의 굴착 및 복구시 전담 건설사업 관리기술자를 의무적으로 배치하여야 한다.

(6) GPR 탐사, 지하수위 변동 측정 실시

굴착공사장 영향범위 내 인접구간에 대한 공사 전, 공사 중, 완료시에 GPR 탐사, 관측정을 활용한 지하수위의 변동 측정 등을 실시하여야 한다.

#### 5.4 준공 단계

(1) 굴착공사장 검측자료 제출

가. 굴착공사장에 대한 지하수위 현황, 각종 계측자료(동공 탐사 결과 포함) 등에 대한 검측자료를 제출하여야 한다.

나. GPR 탐사결과와 관측정에 의한 지하수위의 변동 측정 결과를 비교 분석한 결과를 제출하여야 한다.

(2) 굴착공사 도면 제출

굴착공사장 현황, GIS 정보를 활용한 인접구간 지하매설물 현황 등을 기입한 굴착공사장 도면을 준공시에 제출하여야 한다.

## 6. 터널공사

### 6.1 일반사항

본 시공지침은 “터널공사장 유입형”에 대한 것으로서 연약지반(암반이 아닌 전석층, 모래질층, 단층대 및 파쇄대 등)에서의 터널공사시 지반보강 및 차수미흡 등으로 인해 터널 주변 및 터널 상부지반에서 터널 내로 토사가 유입되는 문제를 예방하기 위하여 관련된 중요사항을 규정하고 있다.

### 6.2 공사 착수 단계

#### (1) 과거 수계 및 지형 조사

과거 수계 및 지형에 대한 고지형도를 검토하여 지반침하 가능성을 정성적으로 파악한 후 사전 지반조사(지반 및 지층 상태조사, 지하수 현황조사) 계획에 반영하여야 한다.

#### (2) 사전 지반조사

##### 1) 지반 및 지층상태 조사

가. 터널공사 구간 내의 지반 및 지층상태, 연약지반(층적층, 호박돌층, 단층대 및 파쇄대 등)의 유무 및 분포상태 등을 조사하여 터널굴착공사 시공계획서에 반영하여야 한다.

나. 기존 구조물 근접구간, 지하차도와의 교차구간, 터널 공사장 상부지역의 건축물 등 기존 구조물 되메우기 구간의 토질특성에 관한 자료와 지반특성을 조사하고, 이를 반영한 보강방안 등을 수립하여 시행하여야 한다.

##### 2) 지하수 현황조사

가. 터널공사장 및 인근지역의 지표수 유하상태, 지하수 부존상태 및 대수층 구성, 지하수위, 용수상황 등을 조사하여 터널공사 시공계획서에 반영하여야 한다.

나. 터널공사장 내로 유입되는 지하수 양을 예측하고 이를 반영하여 적합한 차수대책을 수립하여 시행하여야 한다.

#### (3) 지하매설물 및 도로함몰 이력조사

##### 1) 지하매설물 현황조사

공사착수 전에 터널공사 구간 및 인접구간 내의 모든 지하 매설물에 대하여 정확한 위치, 규모 등을 조사하고 그 내용을 확인하여 터널공사 시공계획서에 반영하여야 한다.

2) 도로함몰 이력조사

터널 공사구간 인근지역의 도로함몰 발생사례(발생시기, 위치, 규모 등) 등 관련자료를 조사 및 분석하여 공사구간에 영향을 미칠 경우에는 터널공사 시공계획서에 반영하여야 한다.

(4) 공정계획

일일 공정계획 수립시 강우, 교통, 일몰, 시내행사 등을 조사하여 그 결과를 반영한 일일 작업계획을 수립하고, 과굴착 및 터널 내 지하수 유입에 따른 터널 주변지반의 이완 및 장기적인 침하가 발생하지 않도록 조치하여야 한다.

(5) 주변지반 지반조사계획 수립

터널공사장 영향범위 내 인접구간에 대한 공사 전, 공사 중, 완료시에 지반조사(GPR 탐사, 관측정을 활용한 지하수위의 변동 측정 등)를 실시하는 계획을 수립하여 터널공사로 인한 도로함몰 및 지반침하 발생을 예방하여야 한다.

### 6.3 시공 단계

(1) 차수대책 및 지반보강

터널 굴착작업 중 당초 설계와 달리 터널 굴착단면 및 상부 지반이 전석층, 사질토층, 지하수가 유입되는 지반 등으로 변화가 있는 경우에는 굴착 주변지반을 확인한 후 적합한 차수대책, 지반보강대책 등을 수립하여 터널을 안정시킨 후 굴착작업을 진행하여야 한다.

(2) 기존 구조물 근접 통과

터널 굴착작업 중 기존 구조물 뒤메움 구간 근접시 진동, 지하수의 유출, 과굴착 등으로 인해 구조물 뒤채움 흙(주로 모래질 흙)이 일시에 쏟아지는 사례가 과거에 발생하였으므로, 해당 구간에 대해서는 통과 전에 이를 예방하기 위한 작업계획을 수립하여 굴착을 진행하여야 한다.

(3) 배토량 관리

기계굴착시 배토량과 배토되는 토질·지하수 상태 등을 매일 확인하여 공사일지에 기록하고, 실제 배토량과 설계 배토량의 차이가 발생하는 경우에는 공사를 중지하고 배토량이 정상적으로 관리되도록 조치한 후에 굴착공사를 진행하여야 한다.



- (4) 굴착 및 복구시 전담 건설사업 관리기술자 배치  
공동구, 지하철, 지하상가 등 지하수위 이하 구간을 굴착하는 대형 공사장에서의 굴착 및 복구시 전담 건설사업 관리기술자를 의무적으로 배치하여야 한다.
- (5) GPR 탐사, 지하수위 변동 측정 실시  
굴착공사장 영향범위 내 인접구간에 대한 공사 전, 공사 중, 완료시에 GPR 탐사, 관측정을 활용한 지하수위의 변동 측정 등을 실시하여야 한다.
- (6) 계측기 설치  
도로구간을 얇은 터널로 계획한 경우 터널이 통과하는 도로 구간에 수평지반침하 자동계측기를 설치하여 도로구간의 침하 유무를 판단할 수 있도록 계측계획을 수립한 후 공사를 착공해야 한다.

#### 6.4 준공 단계

- (1) 터널공사장 검측자료 제출  
가. 지하수위 현황, 각종 계측자료(동공탐사 결과 포함) 등에 대한 검측자료를 제출하여야 한다.  
나. GPR 탐사결과와 관측정에 의한 지하수위의 변동 측정 결과를 비교 분석한 결과를 제출하여야 한다.
- (2) 터널공사 도면 제출  
터널공사장 현황, GIS 정보를 활용한 터널 상부의 지하매설물 현황 등을 기입한 터널공사장 도면을 준공시에 제출하여야 한다.

### Ⅲ. 벌점부과

#### 1. 일반사항

본 시공지침을 이행함에 있어 시공자의 부실로 인해 도로함몰이 발생할 우려가 있는 사항에 대하여 “건설기술진흥법 시행령”에 제시된 【별표 8】건설공사 등의 벌점관리기준(제87조 제5항 관련)에 의거하여 개별 단위의 부실사항별로 업체와 건설기술자들에게 각각 벌점을 부과하도록 한다.

#### 2. 벌점부과 항목

##### 2.1 관로부설공사

- 가. 관과 관을 연결하는 경우에는 소켓연결을 원칙으로 한다. 단, 부득이하게 소켓이 없는 관을 연결하는 경우에는 관로 이음부의 누수방지대책(보호콘크리트 등)을 제시하여 공사 관리관의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
- 나. 위 사항을 준수하지 않은 경우에는 벌점(1~3점)을 부과한다.
- 다. 적용 근거 : 【별표 8】건설공사 등의 벌점관리기준(제87조 제5항 관련)

표 3-1. 가. 건설업자, 주택건설등록자 및 건설기술자에 대한 벌점 측정기준

번호	주요부실내용	벌점
1.6	○방수불량으로 인한 누수발생 - 누수가 발생하거나 방수구조물에서 방수면적 1/2 이상의 보수가 필요한 경우 - 방수구조물의 시공불량으로 보수가 필요한 경우	3 1 또는 2
1.18	○설계도서 및 관련 기준과 다른 시공 - 주요 구조부를 설계도서 및 관련 기준과 다르게 시공하여 보완시공이 필요한 경우 - 그 밖의 구조부를 설계도서 및 관련 기준과 다르게 시공하여 보완시공이 필요한 경우 - 그 밖의 구조부를 설계도서 및 관련 기준과 다르게 시공하여 경미한 보수가 필요한 경우	3 2 1

표 3-2 나. 시공단계의 건설사업관리를 수행하는 건설사업관리  
용역업자 및 건설사업관리기술자에 대한 벌점 측정기준

번호	주요부실내용	벌점
2.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공사 수행과 관련한 각종 민원발생대책의 소홀               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경오염(수질오염, 공해 또는 소음)의 발생으로 인근주민의 권익이 침해되어 집단민원이 발생한 경우로서 예방조치를 하지 않은 경우</li> <li>- 공사 수행과정에서 토사유실, 침수 등 시공관리를 소홀히 하여 민원이 발생한 경우로서 그 예방조치를 하지 않은 경우</li> </ul> </li> </ul>	<p>2 또는 3</p> <p>1 또는 2</p>
2.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 건설공사 목적물의 하자 발생               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시공 단계의 건설사업관리 업무를 성실하게 수행하지 않아 「건설산업기본법 시행령」 제30조 및 별표 4에 따른 하자담보책임기간 내에 3회 이상 하자(「건설산업기본법」 제82조제1항제1호에 따른 하자를 말한다. 이하 이 번호에서 같다)가 발생한 경우로서 「건설산업기본법」 제93조제1항 및 같은 법 시행령 제88조에 따른 시설물의 주요 구조부에 발생한 하자가 1회 이상 포함되는 경우(건설사업관리용역업자만 해당한다)</li> <li>- 시공 단계의 건설사업관리 업무를 성실하게 수행하지 않아 「건설산업기본법」 제28조에 따른 하자담보책임기간 내에 하자가 3회 이상 발생한 경우(건설사업관리용역업자만 해당한다)</li> </ul> </li> </ul>	<p>3</p> <p>1 또는 2</p>

## 2.2 뒤채움 및 되메우기 공사-1

- 가. 되메우기시 불량재료(폐콘크리트, 페아스팔트, 폐관, 폐 건축재, 생활폐기물, 유기물 등)를 사용하는 경우에는 공사를 중지하고 불량자재는 즉시 외부로 반출하여야 한다.
- 나. 본 사항을 준수하지 않은 경우에는 벌점(1~3점)을 부과한다.
- 다. 적용 근거 : 【별표 8】건설공사 등의 벌점관리기준(제87조 제5항 관련)

표 3-3. 가. 건설업자, 주택건설등록자 및 건설기술자에 대한 벌점 측정기준

번호	주요부실내용	벌점
1.14	○ 건설용 자재 및 기계·기구 관리 상태의 불량 - 기준을 충족하지 못하거나 발주청의 승인을 받지 않은 기자재를 반입하거나 사용한 경우	3
	- 건설기계·기구의 설치 관련기준을 충족하지 못하여 안전사고의 위험이 있는 경우	2
	- 자재의 보관상태가 불량하여 품질에 영향을 미치는 경우	1

표 3-4 나. 시공단계의 건설사업관리를 수행하는 건설사업관리 용역업자 및 건설사업관리기술자에 대한 벌점 측정기준

번호	주요부실내용	벌점
2.8	○ 사용자재 적합성의 검토·확인 소홀 - 레미콘·철근 등 주요자재 품질확인을 소홀히 한 경우	2
	- 기타자재의 품질확인을 소홀히 한 경우	1

표 3-5. 다. 그 밖의 건설기술용역업자 및 건설기술자등에 대한 벌점 측정기준

번호	주요부실내용	벌점
3.7	○ 자재 선정의 잘못으로 인한 공사의 부실 초래 - 주요 자재 품질·규격의 적합성 검토를 소홀히 하여 보완시공이 필요한 경우	1 또는 3

### 2.3 뒤택음 및 되메우기 공사-2

- 가. 관로복구공사를 강우기간(5월~10월) 중에 실시하는 경우 작업중지에 따른 현장철수시 임시복구행위(연결부를 부직포로 처리하는 사례 등)를 금지하고, 폭우 등으로 인해 관로가 파손되지 않도록 안전한 복구조치를 하여야 한다.
- 나. 본 사항을 준수하지 않은 경우에는 벌점(1~3점)을 부과한다.
- 다. 적용 근거 : 【별표 8】건설공사 등의 벌점관리기준(제87조 제5항 관련)

표 3-6. 나. 시공단계의 건설사업관리를 수행하는 건설사업관리용  
역업자 및건설사업관리기술자에 대한 벌점 측정기준

번호	주요부실내용	벌점
2.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>○공사 수행과 관련한 각종 민원발생대책의 소홀               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경오염(수질오염, 공해 또는 소음)의 발생으로 인근주민의 권익이 침해되어 집단민원이 발생한 경우로서 예방조치를 하지 않은 경우</li> <li>- 공사 수행과정에서 토사유실, 침수 등 시공관리를 소홀히 하여 민원이 발생한 경우로서 그 예방조치를 하지 않은 경우</li> </ul> </li> </ul>	2 또는 3  1 또는 2
2.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>○건설공사 목적물의 하자 발생               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시공 단계의 건설사업관리 업무를 성실하게 수행하지 않아 「건설산업기본법 시행령」제30조 및 별표 4에 따른 하자담보책임기간 내에 3회 이상 하자(「건설산업기본법」 제82조제1항제1호에 따른 하자를 말한다. 이하 이 번호에서 같다)가 발생한 경우로서 「건설산업기본법」제93조제1항 및 같은 법 시행령 제88조에 따른 시설물의 주요 구조부에 발생한 하자가 1회 이상 포함되는 경우(건설사업관리용역업자만 해당한다)</li> <li>- 시공 단계의 건설사업관리 업무를 성실하게 수행하지 않아 「건설산업기본법」제28조에 따른 하자담보책임기간 내에 하자가 3회 이상 발생한 경우(건설사업관리용역업자만 해당한다)</li> </ul> </li> </ul>	3  1 또는 2

## 2.4 뒤택음 및 되메우기 공사-3

- 가. 굴착심도는 도로법 시행령【별표 2】도로점용허가의 기준(제54조 제5항 관련) 마 및 바항의 기준 매설깊이를 준수하여야 한다.
- 나. 포장층 하부에 관로를 매설하는 경우 관로 상부의 매설심도는 간선도로에서는 80cm, 4차로 미만인 도로에서는 62.5cm 이상을 유지하여야 한다. 단, 규정된 매설심도 이내로 얇게 매설하는 경우에는 도로관리청(시도의 경우 도로관리과, 구도의 경우 자치구 도로관리 주관부서) 등의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
- 다. 수도관의 경우 1.2m 이상, 가스관·전기관의 경우 1.0m 이상, 전기통신관의 경우 0.8m 이상, 송유관의 경우 1.5m 이상으로 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 공사시행에 따라 부득이한 경우에는 0.6미터 이상으로 한다. 송유관의 경우 방호 구조물에 의하여 송유관을 보호하지 않는 경우에는 1.8미터 이상으로 한다.
- 라. 본 사항을 준수하지 않은 경우에는 벌점(1~3점)을 부과한다.
- 마. 적용 근거 : 【별표 8】건설공사 등의 벌점관리기준(제87조 제5항 관련)

표 3-7. 가. 건설업자, 주택건설등록자 및 건설기술자에 대한 벌점 측정기준

번호	주요부실내용	벌점
1.18	○설계도서 및 관련 기준과 다른 시공 - 주요 구조부를 설계도서 및 관련 기준과 다르게 시공하여 보완시공이 필요한 경우	3
	- 그 밖의 구조부를 설계도서 및 관련 기준과 다르게 시공하여 보완시공이 필요한 경우	2
	- 그 밖의 구조부를 설계도서 및 관련 기준과 다르게 시공하여 정미한 보수가 필요한 경우	1

## 서울특별시 도로포장 유지관리 매뉴얼

발행일	2018. 04. 30	
발행처	서울특별시 안전총괄본부(도로관리과) (서울시 중구 청계천로8 프리미어플레이스 6층)	
기획·편집	안전총괄본부장	고인석
	안전총괄관	배광환
	도로관리과장	박문희
	도로관리팀장	최연우
	도로포장연구센터장	백종은
담당	정현중, 강다은	
연락처	☎ (02) 2133-8185, 8156 FAX (02) 2133-0765	

※ 본 매뉴얼에 대하여 수정 또는 문의사항이 있을 경우 상기 연락처로 연락 바랍니다.

