

서울교외 2개소 정밀점검용역 및 집수정 도면복원용역

유 지 관 리 지 칩 세

【오금교동측지하차도】



2011. 8.

 서울특별시 강서도로사업소 

점검기관 : 대신유지보수(주)

목 차

제 1장 서론	1
1.1 과업의 목적	2
1.2 적용 범위	4
1.3 용어 정의	4
제 2장 유지관리 일반사항	6
2.1 유지관리 계획수립 및 시행	7
2.2 유지관리 절차	8
2.3 유지관리 업무체계도	10
2.4 자료관리	11
2.5 안전점검 일반사항	12
2.6 구조물의 손상종류	16
제 3장 안전점검	19
3.1 오금교동측지하차도 위치도 및 일반도	20
3.2 점검방법	22
3.3 지하차도의 변상종류 및 점검방향	23
제 4장 중점점검사항	30
4.1 안전진단 결과에 따른 유지관리방안	31
4.2 중점 유지관리	36
4.3 기존 보수부위 유지관리	39

제 5장 보수·보강대책	40
5.1 개요	41
5.2 보수·보강방향	41
5.3 보수·보강의 선정기준	42
5.4 보수·보강공법	44

표 목 차

<표 4.1> 정밀점검 결과	31
<표 4.2> 보수·보강 방안	33
<표 4.3> 보수·보강(안) 개략공사비(총괄)	34
<표 4.4> 보수·보강(안) 개략공사비(단기)	35
<표 4.5> 개략공사비(총공사비)	35
<표 4.6> 점검 및 진단시 구조부재별 중점 유지관리 항목	37
<표 4.7> 유지관리 점검표	38
<표 5.1> 보수·보강 우선 순위	43

그 림 목 차

<그림 1.1> 유지관리 수행방식에 따른 건전성	3
<그림 2.1> 시설물의 유지관리 절차	9
<그림 2.2> 시설물 유지관리 업무체계도	10
<그림 2.3> 정밀점검 업무흐름도	15
<그림 2.4> 지하철도에서 발생하는 변상 전개도의 예	18
<그림 3.1> 오금교동측지하차도 일반도	21
<그림 3.2> 재료분리, 침식, 박락 손상형태(철근노출 되지 않음)	26
<그림 3.3> 철근노출, 파손, 재료분리 손상형태	26
<그림 4.1> 유지관리흐름도	36
<그림 5.1> 보수·보강흐름도	44

제 1장 서론

- 1.1 과업의 목적
- 1.2 적용 범위
- 1.3 용어 정의

제 1 장 서 론

1.1 과업의 목적

오금교동측지하차도의 유지관리에 관한 중점사항을 제시하고, 관리자 및 유지관리에 관련된 업무에 종사하는 사람이 효율적이고 원활한 유지관리의 실시에 도움이 되는 것을 목적으로 한다.

일반적으로 토목구조물은 건설위치의 지형, 지반환경 조건이 다르고 각각의 사용목적에 따라 독립적으로 건설되는 것이기 때문에 개별성이 강하므로 구조물에 이상이 발생하여도 원인, 형태, 진행상황이 각 구조물마다 다르게 된다.

시설물의 유지관리란 건설된 시설물이 제 기능을 유지하기 위하여 정기점검, 정밀점검 및 긴급점검을 통하여 사전에 유해요인을 제거하고, 변상된 부분을 원상 복구하여 당초 건설된 상태를 유지함과 동시에 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량과 추가시설을 통해서 이용자의 편의와 안전을 도모하기 위한 목적으로 시행하는 것이다.

즉, 유지관리를 통하여 시설물의 안전성 및 사용성을 확보할 뿐만 아니라 다음과 같은 사항을 성취할 수 있다.

- 1) 시설물의 사용성과 내구성을 가능한 한 연장
- 2) 현재 및 향후 소요되는 유지관리비용의 최소화
- 3) 주어진 예산범위 내에서 시설물의 사용수준을 높임
- 4) 시설물 사용자의 안전성 보장
- 5) 교통장애의 최소화

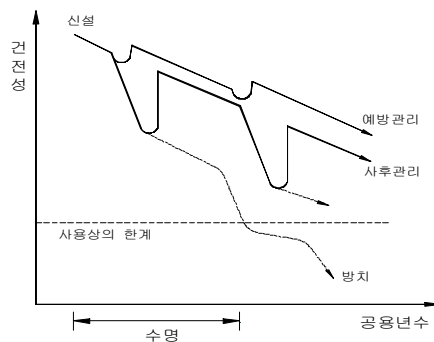
이와 같이 구조물의 유지관리를 논하는데 있어서는 구조물이 공용개시부터 공용정지에 이르기까지의 내용연수를 정의할 필요가 있는데, 내용연수는 광범위한 의미를 포함하기 때문에 이에 대한 정의도 여러 가지로 표현되고 있다.

내용연수를 결정하는 요인별로는 다음과 같은 정의가 사용되고 있다.

- 1) 물리적 수명 : 자연의 법칙에 따라 사용하중에 의하여 점차적으로 기능이 감소하여 통상의 유지관리를 실시하여도 머지않아 곧 사용할 수 없게 되는 한계로서의 수명
- 2) 경제적 수명 : 유지관리의 과정에 있어서 계속 사용하기 위하여 보수, 보강하는 것이 경제적으로 이득이 되는 한계로서의 수명
- 3) 기능적 수명 : 건설당시의 구조물 기능이 정세의 변화(예, 차량통행량 등의 이용량 증가)에 대응하지 못하여 폐기되는 경우의 수명
- 4) 사회적 수명 : 다른 프로젝트에 의한 환경의 변화로 해당 구조물을 계속 사용할 수 없게 되는 경우의 수명

그러나 토목구조물의 건전성을 평가하는 데 있어서 내용연수란 구조물의 물리적 강도와 기능의 변상상태가 경제성 측면에서 불리하게 되는 상태까지의 기간이라고 정의하는 것이 보편적이라고 볼 수 있다.

즉, 내용연수란 구조물을 건설한 이후 그대로 방치하여 수명이 다할 때까지의 기간이 아니라 통상적인 유지관리 체제하에서 수명에 이를 때까지의 기간을 말하는 것으로 이해하여야 할 것이다.



<그림 1.1> 유지관리 수행방식에 따른 건전성

<그림 1.1>은 시설물 유지관리에 있어 예방관리체계의 중요성을 설명한 것으로서 변상 발생 후 사후관리 체제로의 접근이 해당구조물의 기능성 및 사용성의 저하를 초래한다는 것을 보여주고 있다. 따라서 예방관리 차원의 유지관리 방식으로의 접근을 모색함으로써 미연에 구조물의 성능을 확보해야 할 필요가 있다.

1.2 적용 범위

오금교동측지하차도는 「RC Rahmen: 총324.0m(본선구간: 60.0m, 옹벽구간: 264.0m), 폭30.0m(왕복4차선, 편도2차선)」으로 구성되어 있고, 이를 주 대상으로 유지관리의 중점사항을 서술했다.

지하차도의 유지관리를 시행함에 있어서 항목별 관리방법, 일상유지, 조치사항 등의 내용에 대하여 체계적이고 일괄적인 운용을 도모하기 위하여 필요한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

1.3 용어 정의

유지관리에 관련되는 용어는 다음과 같다.

- 결함(缺陷) : 시설물이 자체적인 변화 또는 외부의 작용에 의해 불완전하게 된 상태
- 관리주체(管理主體) : 해당시설물의 ‘법적관리자’ 또는 ‘소유자’와 계약에 의한 ‘관리책임자’를 가리키며, 공공 관리주체와 민간관리 주체로 구분
- 기능(機能) : 목적 또는 요구에 따라서 대상물이 달성하는 역할
- 기능성(機能性) : 시설물에 요구되는 기능에 관한 제 성능
- 기록(記錄) : 점검이나 측정을 통하여 발견된 이상현상 등에 관한 사항과 이에 대한 처리사항을 일정한 양식에 기술하는 것. 또한 시설물을 유지관리 하기 위하여 필요한 제반자료를 작성하는 것
- 내구성(耐久性) : 시설물의 성능, 기능저하의 시간경과 변화에 저항하는 성능
- 변상(變狀) : 역학상 및 기능상 교량의 사용목적에 따라 그 기능이 저하되어 있는 상태 또는 방치하면 기능 저하의 가능성이 있는 상태
- 보강(補強) : 파손된 구조물 보수에 있어서 원래 기능 이상으로 기능향상을 꾀하거나, 적극적으로 기존 구조물의 기능향상을 목적으로 행하는 작업
- 보수(補修) : 일상적인 손질 즉 유지로는 감당치 못할 정도로 크게 변상된 시설물을 수리를 통해 시설물의 기능 또는 내구성을 설계시의 목적대로 회복시키기 위한 작업

- 복구(復舊) : 재해 등의 요인으로 변형되어 본래의 기능을 상실한 시설물을 원형으로 만들어 본래의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 보수하는 작업
- 상태평가 : 시설물의 각 부재에 대한 상태를 평가하는 행위(노후화와 결함의 정도 포함)
- 신설(新設) : 시설물을 새로 축조하는 작업
- 안전성 평가 : 수집된 ‘자료와 설계도’를 이용하여 시설물의 내하력을 평가하는 행위
- 안전점검(安全點檢) : ‘경험과 기술’을 갖춘 자가 ‘육안 또는 점검기구 등’에 의하여 ‘검사’함으로써 시설물의 위험요인을 조사하는 행위
- 유지관리(維持管理) : 시설물과 부대시설의 기능을 보존하고 이용자의 편익과 안전을 도모하기 위하여 일상적으로 또는 정기적으로 시설물의 상태를 조사하고 변상부에 대한 조치를 취하는 일련의 행위
- 이상(異狀) : 시설물의 각 부분에 있어서 위치, 형상, 구조 등이 정상이 아니어서 제 기능을 발휘하기가 곤란하게 된 상태
- 점검(點檢) : 시설물의 물리적, 기능적, 환경적 상황을 시설물의 이상에 대하여 신속하고도 적절한 조치를 취하기 위하여 실시하는 조사
- 정밀안전진단(精密安全診斷) : 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 취하기 위해 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 보수·보강 등의 방법을 제시하는 행위
- 측정(測定) : 점검부위의 이상 또는 결함부의 상태를 정확히 알기 위하여 기기 또는 장비를 이용하여 정량적인 자료를 산정하는 작업

제 2장 유지관리 일반사항

2.1 유지관리 계획수립 및 시행

2.2 유지관리 절차

2.3 유지관리 업무체계도

2.4 자료관리

2.5 안전점검 일반사항

2.6 구조물의 손상종류

제 2장 유지관리 일반사항

2.1 유지관리의 계획수립 및 시행

시설물의 유지관리 업무를 효과적이고 적절한 방법을 통하여 경제적으로 수행하기 위해서는 '시설물의 안전관리에 관한 특별법' 제4조 제1항의 규정에 의하여 해당시설물에 대해 5년마다 안전 및 유지관리계획을 수립하여야 하며, 이에 따라 매년 시행계획을 수립·시행하여야 한다.

유지관리의 계획수립 및 시행을 위해서는 먼저 다음과 같은 내용의 운영방침을 수립한다.

- 1) 시설물에 대한 지속적인 점검과 사전정비를 효과적이며 체계적인 방법으로 실시하여 시설물의 기능을 보존하고 이용자의 안전과 편의를 도모하도록 한다.
- 2) 주 시설의 관리를 최우선으로 하고, 부속 시설물도 예방정비를 철저히 시행하여 시설물의 피해가 확대되는 것을 방지한다.
- 3) 시설물 정비를 효과적으로 수행하기 위해서 보수·보강공법의 타당성을 사전에 충분히 판단한 후 적절한 규모와 경제적인 방법으로 적기에 시행한다.
- 4) 예산 집행상 차질이 없도록 명확한 년, 월, 주간 작업계획 하에 일일 인력동원 자재투입, 작업운영 등 철저한 작업계획을 수립하여 예산낭비 요인이 발생하지 않도록 한다.
- 5) 작업원의 이직현상과 동원의 어려움을 해소하고 능력 있고 성실한 필수 작업요원들을 고정, 확보하여 운영할 수 있도록 하는 유지관리반의 정예화가 필요하다.
- 6) 기존시설에 대하여 새로운 방법에 의한 개량과 규격 및 기준을 변경할 때는 현재 시행되는 모든 기준에 부합되어야 하며, 관리책임 부서 및 관련기관과 협의 후 조치한다.

이 밖에도 건설교통부령이 정하는 사항을 포함하여 운영방침을 수립한다.

주) '시설물의 안전관리에 관한 특별법' 시행규칙 제3조

- ①항 : 공공관리주체는 법 제4조 제2항의 규정에 의하여 안전 및 유지관리계획을 매년 2월15일까지 주무부처의 장에게 보고하여야 한다.
- ②항 : 시장·군수 또는 구청장은 법 제4조제4항에 따라 안전 및 유지관리계획 제출현황을 관할 시·도지사(특별자치도지사는 제외한다)에게 민간관리주체가 시설물의 안전 및 유지관리계획을 제출한 날부터 15일 이내에 보고하여야 한다.
- ③항 : 중앙행정기관의 장과 시·도지사는 법 제4조제5항에 따라 안전 및 유지관리계획 현황을 국토해양부장관에게 공공관리주체, 시장·군수 또는 구청장의 제출 또는 보고를 받은 날부터 15일 이내에 제출하여야 한다.
- ④항 : 관리주체가 시설물의 안전 및 유지관리계획을 영 제16조의2제1항에 따라 시설물정보관리 종합시스템으로 제출한 경우 법 제4조제4항에 따라 시장·군수 또는 구청장이 시·도지사에게 안전 및 유지관리계획 제출현황을 보고하고 같은 조 제5항에 따라 중앙행정기관의 장 또는 시·도지사가 국토해양부장관에게 안전 및 유지관리계획 현황을 제출한 것으로 본다.

2.2 유지관리 절차

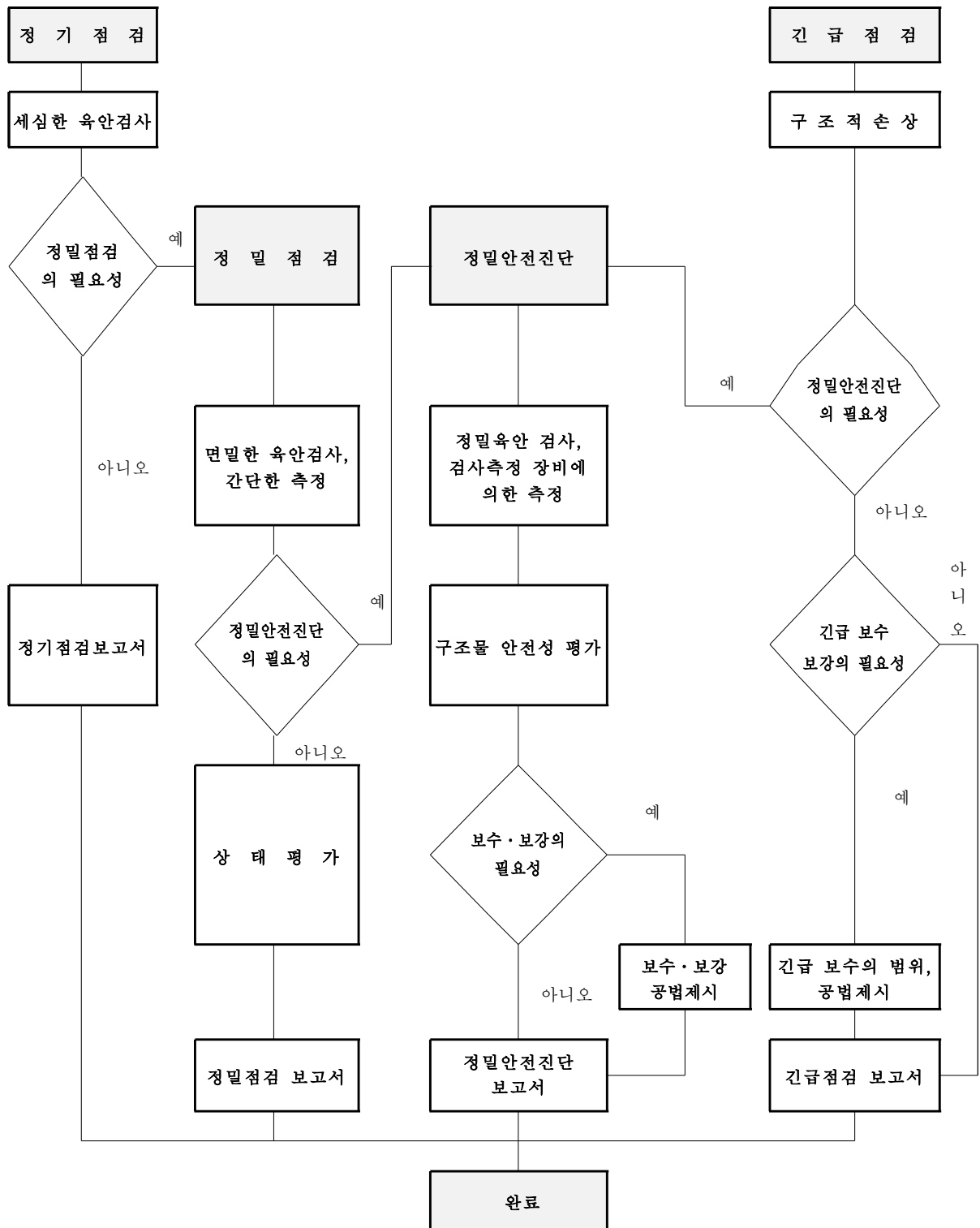
시설물의 유지관리는 정확한 현재의 상태를 조사하여, 급격한 기능저하를 가져올 우려가 있는 결함을 조기에 파악하여 적절한 대책을 수립하는 것이 매우 중요하다.

시설물의 유지관리는 정량적으로 기준화된 것이 아니므로 경험적 판단을 요하는 경우가 많으나 적절하고 객관적인 평가가 이루어지기 위해서는 점검기준 및 평가·판정기준에 의해 유지관리를 시행하는 것이 바람직하다.

한편, 새로운 형식의 특수구조물에 결함이 나타난 경우에는 경험의 부족으로 향후의 예측이 불가능한 경우가 있으므로 전문기술자의 자문을 구하여야 한다.

유지관리를 적절히 수행하기 위해서는 다음과 같은 절차에 따르는 것이 바람직하다.

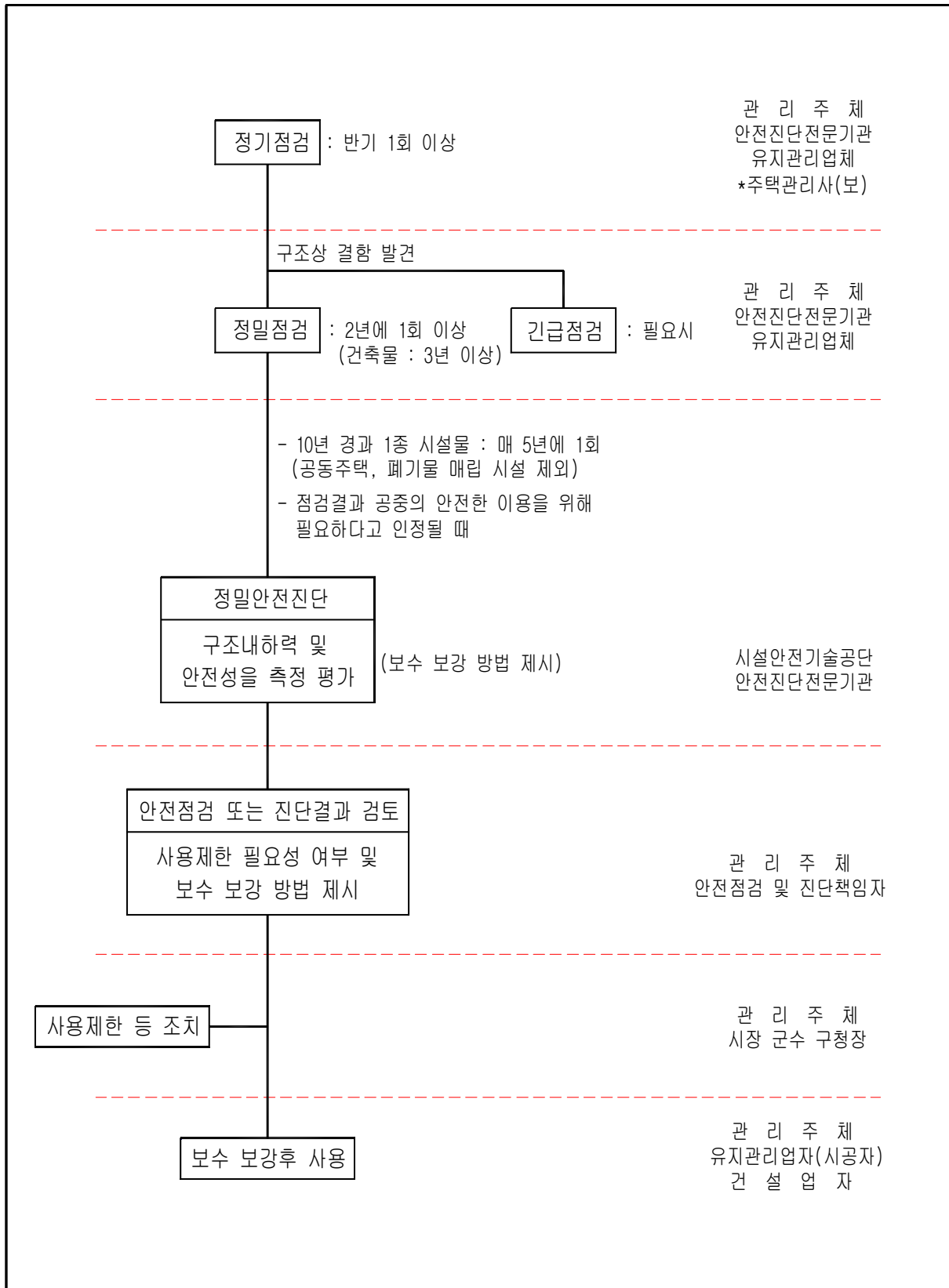
- 1) 시설물별 적절한 유지관리 계획을 작성한다.
- 2) 유지관리자는 유지관리 계획에 따라 시설물의 점검을 실시하며, 점검은 점검표에 의해 실시한다.
- 3) 점검결과에 따라 발견된 결함의 진행성 여부, 발생시기, 결함의 형태나 발생위치와 그 원인을 정확히 평가·판정한다.
- 4) 점검결과에 의한 평가·판정 후 적절한 대책을 수립하여 시행한다.



- 주) 1. 정기점검결과 필요시 기 계획된 정밀점검의 시기를 조정하여 실시할 수 있다.
- 2. 긴급점검 후 필요한 경우는 긴급복구를 하여야 한다.

<그림 2.1> 시설물의 유지관리 절차

2.3 유지관리 업무체계도



<그림 2.2> 시설물 유지관리 업무체계도

2.4 자료 관리

자료 관리는 유지관리 업무 중에 결정을 내려야 할 때 그 판단근거가 되는 기초 자료를 용이하게 제공받을 수 있는 체계를 합리적으로 구축하여야 한다.

관리주체는 교량의 준공도면, 설계보고서, 계산서, 공사시방서, 시공상 특이한 사항에 대한 자료 등을 보관하여야 한다.

자료 관리의 방법에는 관리하는 자료의 항목이나 종류에 따라 차이가 있지만 관리하는 대상 구조물의 수량, 지역의 범위에 따라서도 또한 차이가 있다.

일반적으로 시공 시 설계도서류의 보전관리는 물론 일상 업무에 사용빈도가 높은 평면도 등은 설계 원도 보다 복사된 현황 원도를 따로 작성하여 사용하는 것이 좋다.

대량의 구조물을 유지관리 하려면 기존 구조물에 관한 자료도 필연적으로 요구되므로 이용 빈도가 높은 자료를 D/B화하여 정보검색을 합리화하는 것이 좋다.

관리하는 구조물에 관한 각종자료 및 유지관리 실시자료는 향후의 유지관리를 진행 하는데 필요하며 과거의 경과로부터 현재를 분석하거나 장래의 투자계획을 책정 하는 경우 등에도 필수 불가결한 정보원이 된다. 자료 관리는 우선 관리할 자료의 항목을 정한 다음 그것을 관리하는 방법을 규정하여야 한다.

효과적인 유지관리를 위해 필요한 자료에는 다음의 것이 있다.

- 1) 주변지역의 현황도 및 관계서류
- 2) 주변하천 현황도
- 3) 지반조사 보고서 및 실험 보고서
- 4) 지반상태의 변화에 대한 기록 자료
- 5) 신설시점에서의 설계도, 구조계산서, 설계도면, 표준시방서, 특별시방서, 견적서
- 6) 보수, 개수시의 상기 설계도서류 및 작업 이력에 대한 기록 자료
- 7) 공사계약서, 시공도, 사용재료의 업체명 및 품명
- 8) 공정사진, 준공사진
- 9) 관련된 인허가 서류 등

2.5 안전점검 일반사항

2.5.1 점검 목적

「점검」은 유지관리의 첫 단계로써 효과적·효율적인 교량 유지관리의 실시에 불가결한 것이고, 결과적으로 구조물의 장기공용을 가능하게 하는 중요한 요소이다. 「점검」에 있어서는 안전한 구조물의 공용을 위해 상태파악, 변상의 조기발견·응급조치로 위험요소의 미연방지, 변상정도의 파악, 응급대책 및 조사의 필요성 판정, 기록 축적 등을 수행한다.

점검은 정기적으로 실시하는 것과 필요에 따라 실시하는 것이 있으나, 어느 경우도 안전한 구조물의 공용을 목적으로 하고, 복개구조물의 안전성이나 기능성에 악영향을 미치는 변상을 조기에 발견해서 그 정도를 파악하는 것으로서 조기에 적절한 대처·대응을 가능하게 하여 안전하고 원활한 구조물의 안정성을 확보한다.

한편, 효율적인 유지관리를 실현하기 위해 필요한 변상정도의 지속적인 파악을 하는 것도 목적이다. 적절한 점검은 결과적으로 구조물의 장기간 동안의 공용에 관련되기 때문에 기본적으로 중요한 작업이다.

2.5.2 점검 종류

점검 및 진단의 목적은 시설물의 실제 현장조사를 통하여 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 구조물의 기능, 사용재료의 성능 등 현 상태를 판단하여

- (1) 시설물에 대한 상태평가 및 안전성을 평가하고
- (2) 체반평가에 대한 기본 자료를 제공하고
- (3) 시설물의 변화 상태와 노후화 정도에 대한 지속적인 기록의 제공
- (4) 보수·보강 및 성능회복을 유지시키고
- (5) 안전성 확보, 유지관리 우선순위 등을 결정하기 위함이다

또한 넓은 의미에서 살펴본다면, 체계적이고 일관성 있는 유지관리 계획의 수립, 해당 시설물의 그 지역에서의 직·간접적으로 차지하는 역할과 향후 대책 방안까지도 종합적으로 판단할 수 있는 자료로 제시될 수 있어야 하겠다.

1) 초기점검

- (1) 초기점검은 시설물관리대장에 기록되는 최초로 실시되는 정밀점검을 말한다. 신설시설물의 경우는 준공 후 6월 이내에 시행토록 한다. 또한 구조형태가 변화되었을 때에도 초기점검이 필요하다.
- (2) 초기점검은 특별법(시설물의 안전관리에 관한 특별법) 시행령 제7조 별표 2의 정밀점검의 책임기술자로서의 자격을 갖춘 자에 의하여 수행되어야 하며 필요한 경우 내하력에 대한 해석적 계산을 실시한다.
- (3) 초기점검의 목표는 첫째로 특별법에서 요구하는 시설물관리대장 및 평가자료 그리고 관리주체가 수집하는 관련 자료를 얻기 위함이며, 둘째로 구조물상태의 판단 및 구조물의 문제점 또는 문제가능성이 있는 구조부위를 확인하고 기록하는 것이다.
- (4) 도면의 사전 상세검토를 통하여 붕괴유발부재 또는 부위에 대하여 주의를 기울여야 하며 추후 특별한 주의를 필요로 하는 사항에 대하여 점검기간 중에 평가하여야 한다.
- (5) 초기점검 시는 이후 실시되는 점검 및 진단 시 평가에 필요한 초기치와 기초자료를 제시할 수 있도록 하여야 하며, 육안검사시 결함이 있는 경우에는 도면으로 기록하여야 한다.

2) 정기점검

정기점검은 경험과 기술을 갖춘 자에 의한 세심한 육안검사 수준의 점검으로서 시설물의 기능적 상태를 판단하고 시설물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 필요한 관찰로 이루어진다. 점검자는 시설물의 전반적인 외관형태를 관찰하여 심각한 손상·결함의 가능성을 발견할 수 있도록 세심한 주의를 기울여야 하며, 이상이 발견되는 경우 즉시 보고하여야 한다.

3) 정밀점검

정밀점검은 계획된 정기적 점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고, 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며 구조물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 필요한 면밀한 육안검사와 간단한 측정 기구에 의한 측정으로 이루어진다.

면밀하고 지속적 감시가 필요한 시설물 부위는 사전현장조사 및 안전성평가를 위한 구조해석 및 구조계산을 통하여 결정한다. 지속적인 감시가 필요한 부위의 점검은 시설물

의 안전점검 및 정밀안전진단지침에 따라 수행되어야 하며 감시부위의 육안검사 결과는 도면으로 기록되어야 한다.

정밀점검결과는 사진 및 유지관리 혹은 보수기록, 그리고 필요한 경우 정밀안전진단계획에 관한 사항과 함께 보관하여야 한다. 구조 상태 및 외력의 조건이 변화되어 안전성평가에 영향을 주는 경우에는 필요한 구조해석 및 구조계산을 재실시하여 보관하여야 한다.

정밀점검에는 시설물의 상태평가 및 내진설계 여부 판단과 필요시 시설물의 안전성평가가 포함된다.

4) 긴급점검

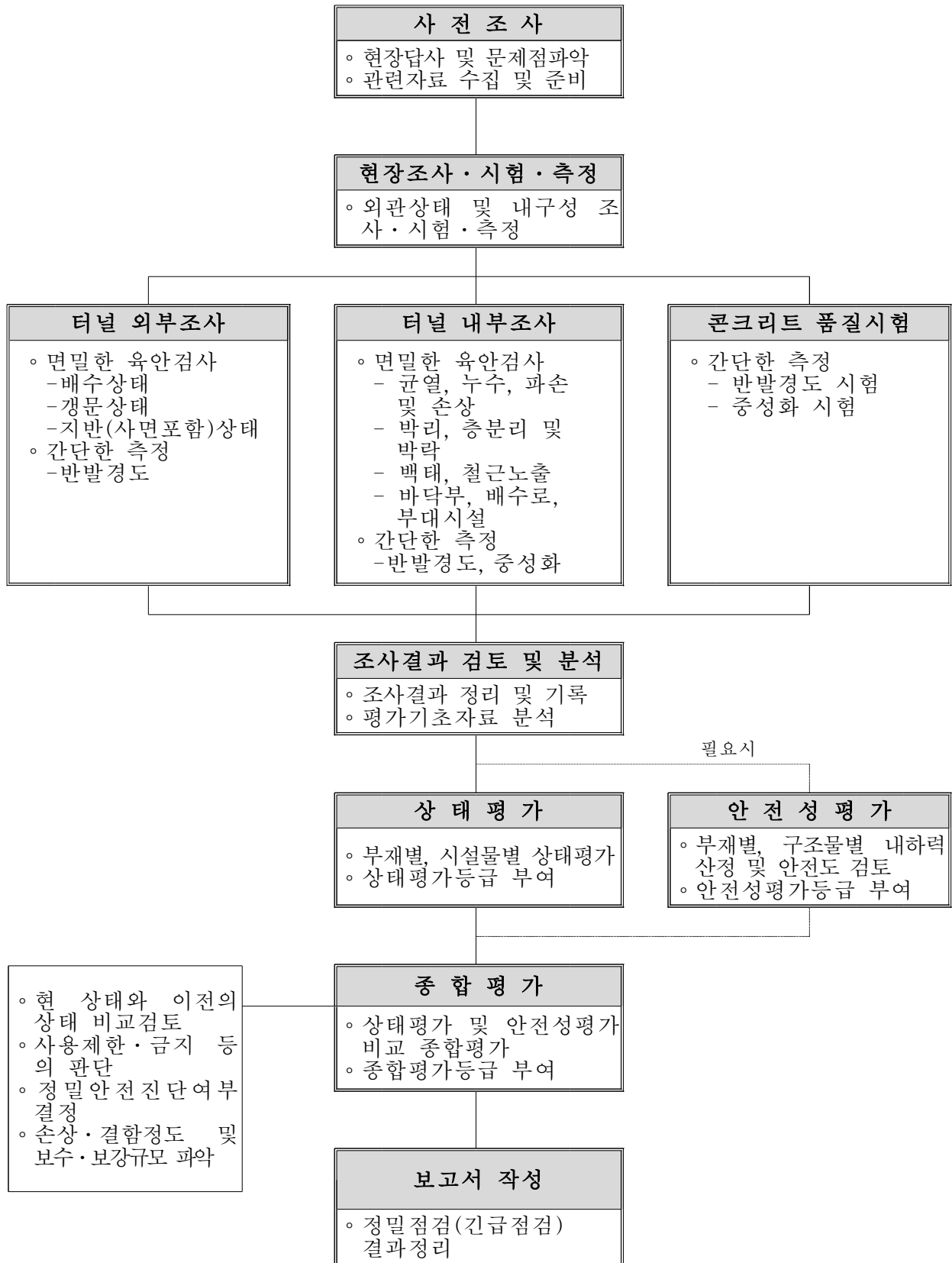
(1) 손상점검

손상점검은 비계획적인 점검으로서 재해나 사고에 의해 비롯된 구조적 손상을 평가하는 것이다. 점검의 범위는 긴급한 사용제한이나 사용금지의 필요성이 있는지의 판단과 보수를 수행하는 데 있어 필요한 작업량의 정도를 결정할 수 있어야 한다. 신속하게 하중제한 등 사용제한 여부를 결정할 수 있도록 현장에서의 계산 능력이 필요하다. 손상점검은 정밀점검의 보완수단으로 손상의 정도와 보수의 긴급성 그리고 보수작업의 규모를 파악할 수 있어야 하며 시험장비에 의한 현장측정 및 사용제한기간에 대한 해석이 필요하다.

(2) 특별점검

특별점검은 관리주체가 판단하여 행하는 정밀점검 수준의 점검이다. 이 점검은 기초침하 또는 세굴과 같은 결함이 의심되는 경우나, 하중제한 중인 시설물의 지속적인 사용여부를 판단하기 위한 점검으로서 점검시기는 결함의 심각성을 고려하여 결정한다.

2.5.3 정밀점검 흐름도



<그림 2.3> 정밀점검 업무흐름도

2.6 구조물의 손상종류

2.6.1 구조물 상부의 손상종류

1) 균열

일반적으로 포장면의 균열은 아래와 같이 미세균열, 선상균열, 거북등균열로 나눌 수 있다.

- (1) 미세균열 : 아스팔트 혼합물의 품질이 불량하거나 아스팔트의 다짐온도가 부적절할 때 생기며 주로 시공초기에 생기는 균열
- (2) 선상균열 : 신·구 포장면의 이음부나 경계부에 생기며 다짐이나 포설불량에 의해 생기는 균열
- (3) 거북등균열 : 포장두께의 부족, 혼합물의 품질불량 및 배합잘못 등의 요인에 의해 발생되며 우수가 침투되거나 차량이 반복하여 통행하게 되면 포장면의 일부가 거북등 모양으로 탈락하게 됨

포장은 교통의 반복하중에 의해 노면 성상에 변화가 생기고 종국에는 균열이 진행되어 파손에 이르게 된다. 포장의 파손 현상과 그 원인을 이해하는 것은 중요하며, 시공적 요인과 재료적 요인으로 구분할 수 있다.

2) 단차

차량의 주행성을 저해하는 주된 요인이며 신축이음장치의 접속부분, 매설물 주변 등에 생기는 요철을 말함

3) 소성변형

차륜의 통과빈도가 가장 많은 위치에 규칙적으로 생기는 뒬뒬형의 패임을 말함

4) 함몰

포장표면에 생기는 국부적인 패임을 말함

2.6.2 구조물 하부의 손상종류

1) 균열

일반적으로 균열은 아래와 같이 미세균열, 중간균열 및 대형균열로 나눌 수 있으며, 구조물의 중요도 및 특성 등에 따라 그 기준을 달리할 수 있다.

- (1) 미세균열 - 0.1mm 미만
- (2) 중간균열 - 0.1mm 이상 0.5mm 미만
- (3) 대형균열 - 0.5mm 이상

철근콘크리트 구조물에서의 미세균열은 구조물의 성능에는 영향이 없으나 중간 및 대형 균열은 중요하기 때문에 보고서에 기록하여 추적조사가 이루어지도록 하여야 한다. 프리스트레스트 콘크리트에서의 균열은 모두 중요하기 때문에 점검 중 균열의 길이, 폭, 위치, 그리고 방향에 유의하여야 한다.

균열은 결함원인별로 수축균열, 정착균열, 구조적 균열, 철근부식균열, 지도형상균열, 동결융해균열로 나눌 수 있다. 부식 등 화학적 작용이 심할 경우 구조적 균열, 철근부식균열, 지도형상균열은 시설물 구조에 영향을 미칠 수 있다.

2) 박리(Scaling)

박리는 콘크리트 표면의 모르타가 점진적으로 손실되는 현상으로 표면에서의 모르타 손실 깊이를 기준으로 아래의 4가지로 나눌 수 있으며, 책임기술자는 박리의 위치, 크기 및 깊이를 기록한다.

- (1) 경미한 박리 - 0.5mm 미만
- (2) 중간정도의 박리 - 0.5mm 이상 0.1mm 미만
- (3) 심한 박리 - 1.0mm 이상 25.0mm 미만
- (4) 극심한 박리 - 25.0mm 이상으로 조골재 손실

3) 층분리(Delamination)

층분리는 철근의 상부 또는 하부에서 콘크리트가 층을 이루며 분리되는 현상으로 철근의 부식에 의한 팽창이 주요 원인이며 이러한 부식은 주로 염화물이온(소금, 염화칼슘)에 의하여 발생된다. 층분리 부위는 망치로 두드려 중공음이 나는지 여부로 확인할 수 있다. 책임기술자는 층분리 위치 및 크기를 기록하여야 한다.

4) 박락(Spalling)

박락은 콘크리트가 균열을 따라서 원형으로 떨어져 나가는 층분리 현상의 진전된 현상이다. 박락은 정도에 따라 아래와 같이 분류할 수 있으며 책임기술자는 박락의 위치, 크기 및 깊이를 기록하여야 한다.

- (1) 소형 박락 - 깊이 25mm 미만 또는 직경 150mm 미만
- (2) 대형 박락 - 깊이 25mm 이상 또는 직경 150mm 이상

5) 백태(Efflorescence)

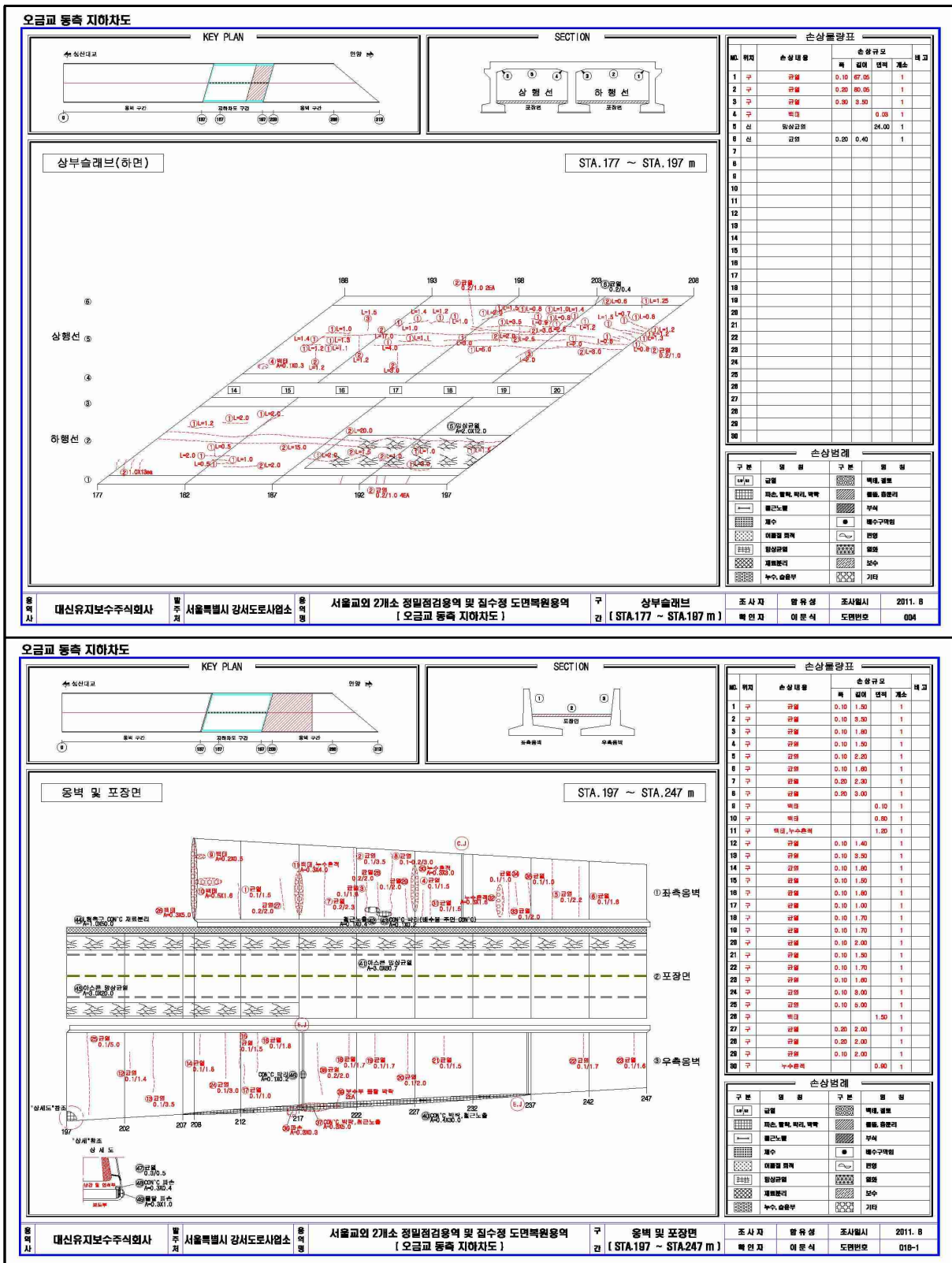
백태는 콘크리트 내부의 수분에 의하여 염 성분이 콘크리트 표면에 고형화된 현상으로 콘크리트 노후화의 증거이다.

6) 누수

배수공과 시공이음의 결함, 균열 등으로 발생된 누수에 대하여 그 상태를 조사한다.

2.6.3 변상전개도

지하차도에서 발생하는 변상에 대한 외관조사 전개도의 예를 나타내었다.



<그림 2.4> 지하차도에서 발생하는 변상 전개도의 예

제 3장 안전 점검

2.1 오금교통측지하차도 위치도 및 일반도

2.2 점검방법

2.3 교량의 변상종류 및 점검방향

제 3 장 안 전 점 검

3.1 오금교동측지하차도 위치도 및 일반도



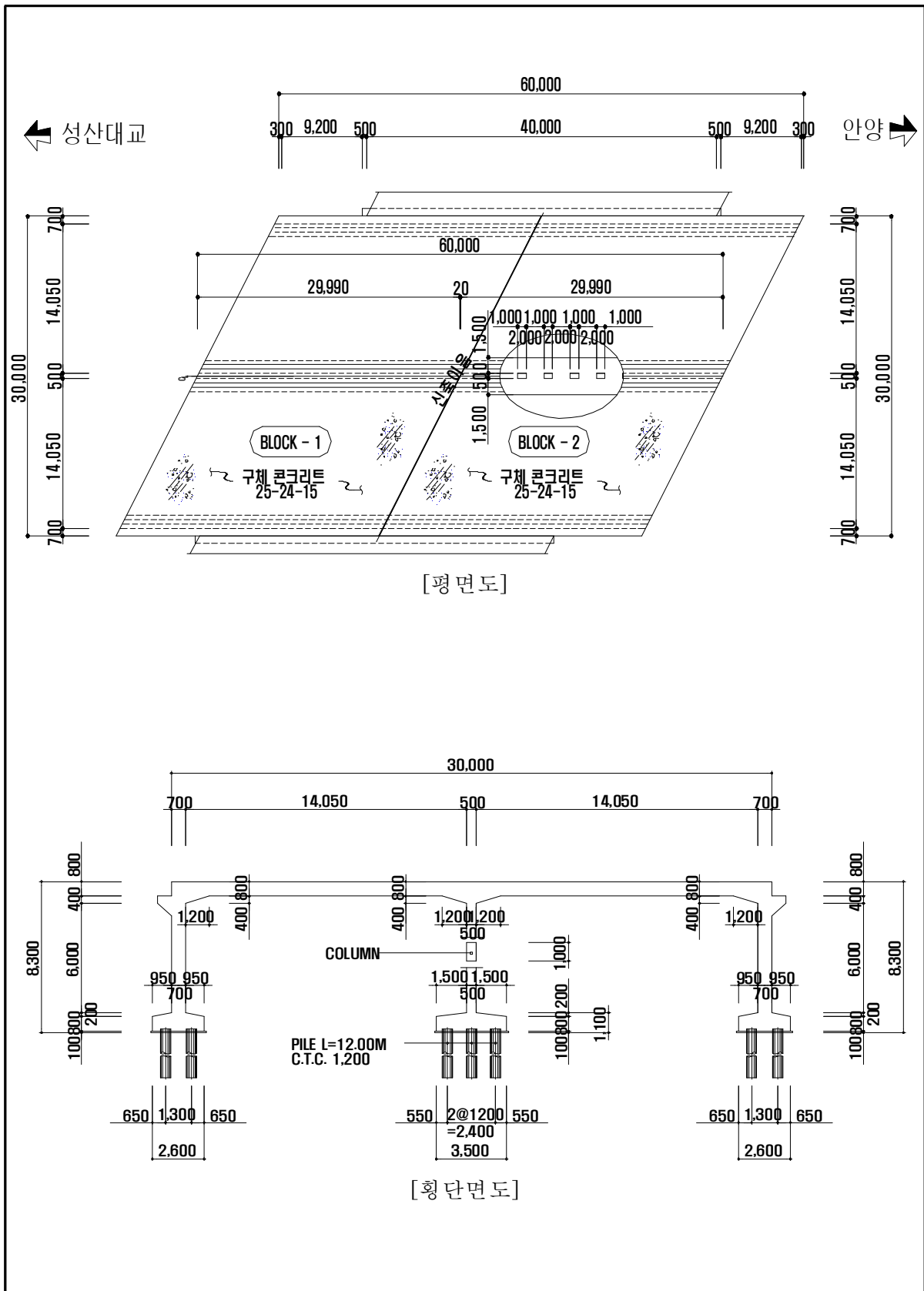
위치도(서울특별시 구로구 신림동 288-1)



전경사진(원거리)



전경사진(근거리)



<그림 3.1> 오금교동측지하차도 일반도

3.2 점검 방법


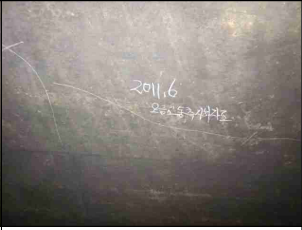

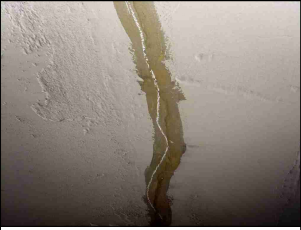
정밀점검의 방법에는 다음의 사항을 고려하여야 한다.

점검부위	점검항목	점검장비
입·출구부	<ul style="list-style-type: none"> · 균열조사: 위치, 균열폭, 길이, 진행성, 형태 · 누수조사: 위치, 누수량 · 변상조사: 위치, 철근노출·부식, 박리·박락 층분리, 백태, 동해, 파손, 오염등 · 입·출구부조사: 침하, 이동, 단차여부 · 배수로조사: 이물질 퇴적, 물고임, 식생여부 · 반발경도법에 의한 강도조사 · 중성화 시험 	<ul style="list-style-type: none"> - 슈미트 해머 - 균열경 및 균열측정기 - 망치, 카메라, 손전등, 필기도구, 줄자,
지하차도 구조물 상부슬래브 벽체 기둥	<ul style="list-style-type: none"> · 균열조사: 위치, 균열폭, 길이, 깊이, 진행성, 형태(종방향, 횡방향, 밀집도 등) · 누수조사: 위치, 누수량 · 변상조사: 위치, 철근노출·부식, 박리·박락 층분리, 백태, 동해, 파손, 오염등 · 반발경도법에 의한 강도조사 · 중성화 시험 	
바닥부	<ul style="list-style-type: none"> · 공통사항: 파손, 침수, 결빙, 이물질 퇴적 · 포장: 균열, 침식, 용기, 침하, 차선 도색상태 · 배수구: 통수량·흐름, 오염 · 배수구덮개: 균열, 개폐성 	
부속시설	<ul style="list-style-type: none"> · 조명설비: 조도, 전구교환, 파손, 오염, 비상등 · 비상설비(소화전, 소화기, 비상전화) : 소화전 개폐·부식, 소화기 상태, 비상전화 작동상태 등 	
옹벽	<ul style="list-style-type: none"> · 콘크리트: 전도, 침하, 이동, 균열, 철근노출·부식, 누수, 배수구 막힘, 백태, 박리·박락, 동해, 결빙, 열화 등 · 반발경도법에 의한 강도조사 · 중성화 시험 	

3.3 지하차도의 변상종류 및 점검방향

3.3.1 지하차도의 점검사항

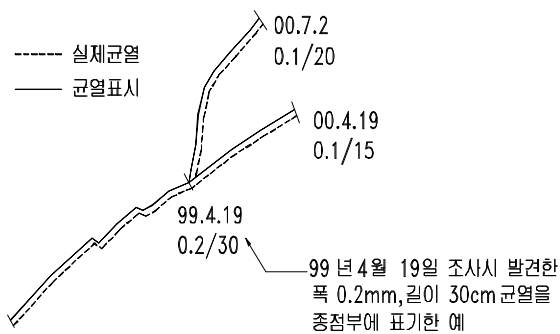
1) 균열

			
Type-1 균열	Type-2 균열	Type-3 균열	Type-4 균열
균열(망상균열)	균열(0.2mm이하)	균열(0.3mm이상)	균열(보수부채균열)

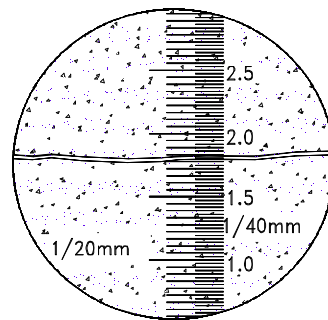
※ 본 시설물에 발생하지 않은 손상은 일반적인 사례를 적용하였음

(1) 점검요령

- ① 지하차도의 손상정도를 판단하는데 있어서 균열은 상당한 비중을 차지하므로 점검 시에는 단순히 균열규모와 모양을 관찰하는데 그치지 말고, 여러 상태에 따른 원인을 파악하고 그에 따른 적절한 조치방법을 수립할 수 있도록 주의 깊게 조사한다.
- ② 지하차도의 균열상황은 정기적인 조사로 진행상황을 파악하도록 한다. 그러기 위해서는 현장에 균열의 시·종점과 함께 점검연도·월·일, 균열폭·길이·방향·진행경로 등을 표기해 두는 것이 필요하며 이후 점검자는 이의 진행여부를 면밀히 관찰하여야 한다.



(a) 균열표시 예



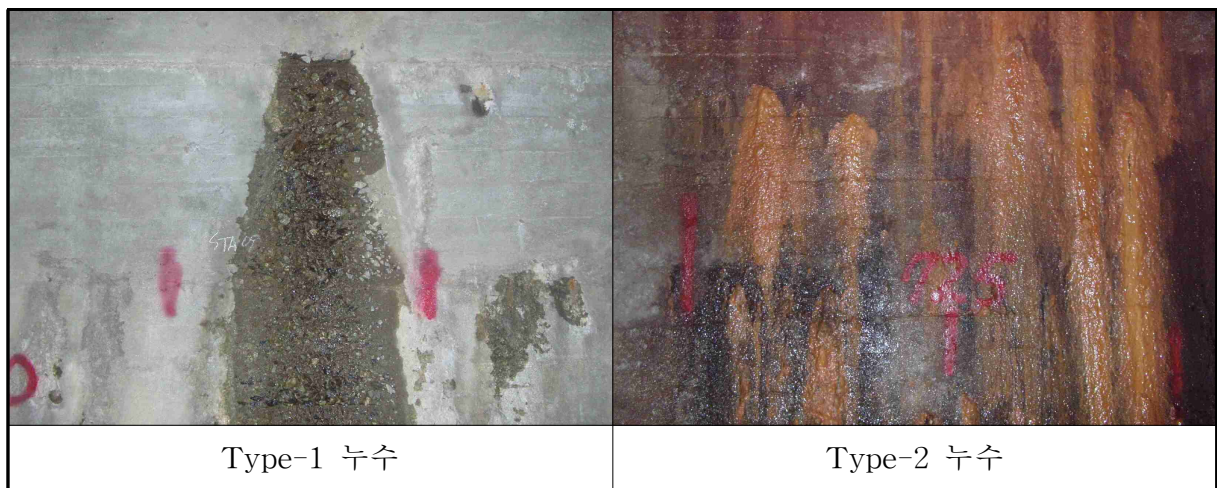
(b) 균열경 조사 예

- ③ 큰 균열일지라도 상당히 오래전에 발생하여 안정된 것이 있는 반면에 미세 균열일지라도 윤회중의 반복재하에 의해 점차 커지는 균열이 있으므로 균열조사 시에는 특별히 큰 균열에만 주목하지 말고 미세한 균열에도 주의한다.
- ④ 균열로부터 녹물 유출 여부를 조사해야 한다.(철근의 부식 예측)
- ⑤ 벽체와 바닥판 연결균열은 지반의 부등침하에 의해 발생할 수 있으므로 인접구간 동일위치에서의 손상 및 단차 발생 여부를 확인하여야 한다.
- ⑥ 바닥판하면 헌치 주변의 종방향 균열은 철근 정착 길이 부족에 의해서 발생할 수 있으므로, 이러한 균열이 발생되었을 경우 정밀 철근탐사를 실시하여 주철근의 절곡위치를 확인하여야 한다.
- ⑦ 사인장 균열 및 휨균열 등의 구조적인 균열은 계속 진전될 경우에 내하력 저하를 가져오게 되어 붕괴의 원인이 될 수 있으므로 균열 폭의 진전여부를 확인하여야 하며, 심한 경우 중앙부의 처짐량도 측정해야 한다.

2) 누수 및 백태

(1) 누수

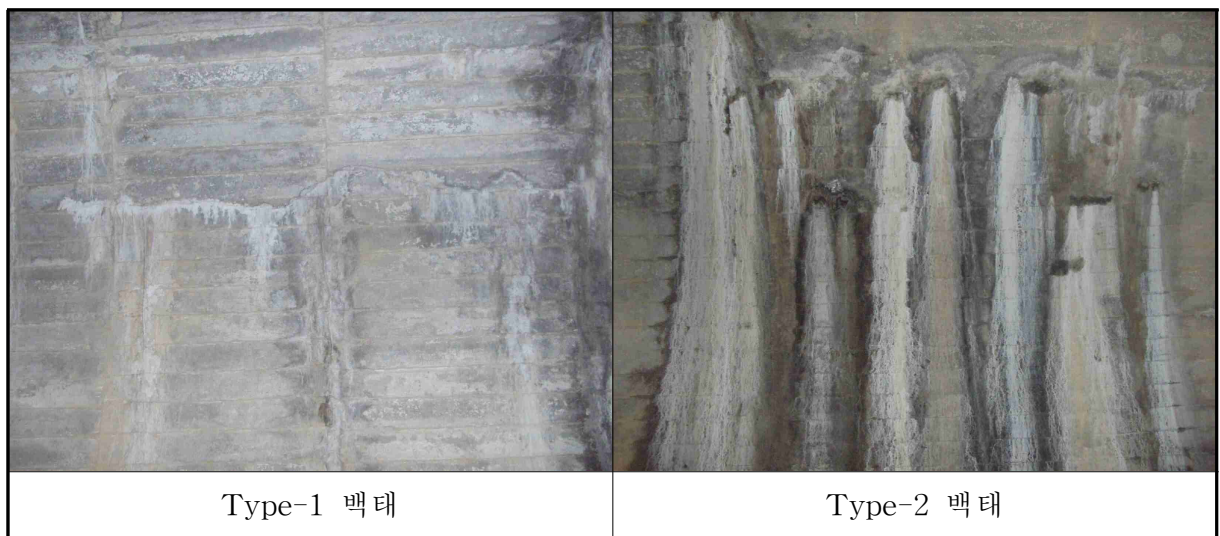
손상종류	손상현황	조사방향
Type-1	- 슬래브하면 시공이음부 누수	· 누수 위치 및 규모
Type-2	- 신축이음을 통한 누수 - 배수관설치 불량에 따른 누수	· 배수관설치 유무 · 배수관 길이확보 및 막힘
Type-3	- 신축이음부 및 Cold Joint 누수	· 누수 위치 및 규모



※ 본 시설물에 발생하지 않은 손상은 일반적인 사례를 적용하였음

(2) 백태

손상종류	손상현황	조사방향
Type-1	- 구체누수에 의한 백태	· 백태 발생 규모 · 균열 발생 유무 · 콘크리트 내부 상태 청음 조사
Type-2	- 관통균열을 통한 백태	· 누수여부, 균열폭, 균열깊이
Type-3	- 배수시설 및 유수를 통한 표면백태	· 위치, 규모

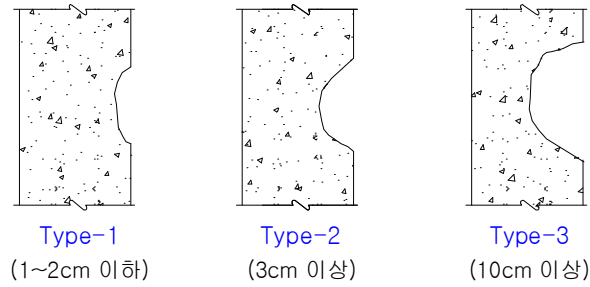


※ 본 시설물에 발생하지 않은 손상은 일반적인 사례를 적용하였음

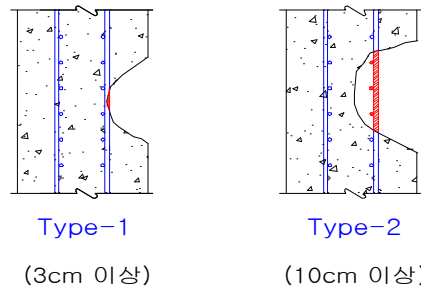
(3) 점검요령

- ① 지하차도의 내구성 손상정도를 판단하는데 있어서 누수 및 백태는 상당한 비중을 차지하므로 점검시에는 단순히 발생규모를 관찰하는데 그치지 말고, 여러 상태에 따른 원인을 파악하고 그에 따른 적절한 조치방법을 수립할 수 있도록 주의 깊게 조사한다.
- ② 누수부위 발생시 위치, 양(量), pH 등을 정기적으로 조사하여 변동추이를 파악하고 정확한 원인규명을 통해 손상에 대처한다.
- ③ 누수의 원인은 콘크리트 벽체 배면의 지수제 파손과 균열로 구분할 수 있으며, 점검시 손상규모와 누수량을 체크하고, 각 원인별 보수공법을 적용하여야한다.

3) 재료분리, 철근노출



<그림 3.2> 재료분리, 침식, 박락 손상형태(철근노출 되지 않음)



<그림 3.3> 철근노출, 파손, 재료분리 손상형태

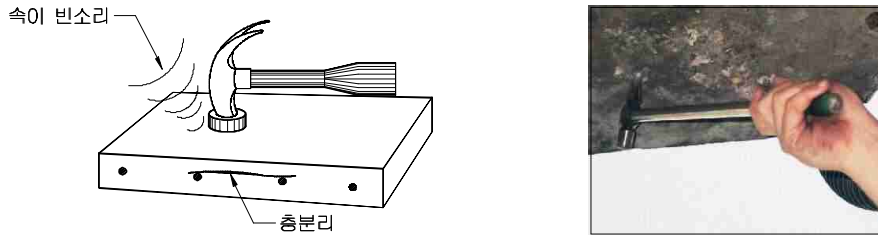
손상종류		손상발생 원인		조사방향
재료분리, 침식, 박락 (철근노출 없음)	t=1~2cm	Type-1	- 다짐불량, 피복부족, 철근부식, 유수흐름	• 발생규모, 깊이 조사 • 청음조사 • 유수의 영향 여부 조사
	t=3cm 이상	Type-2	- 균열진전, 중성화, 염해	
	t=10cm 이상	Type-3	- 다짐불량, 피복부족, 철근부식, 침식	
파손, 재료분리 (철근노출)	t=3cm 이상	Type-1	- 다짐불량, 피복부족, 철근부식에 의한 박락 - 침식	• 부식 철근의 종류 조사 (인장·압축철근 및 배력철근) • 발생규모, 깊이 조사 • 철근부식상태 조사 • 유수의 영향 여부 조사 • 부식 철근의 종류 조사 • 유실 철근량 조사
	t=10cm 이상	Type-2		



※ 본 시설물에 발생하지 않은 손상은 일반적인 사례를 적용하였음

(1) 점검요령

- ① 모든 휨모멘트 구간에서 층분리, 박리·박락, 철근노출 및 부식 등을 조사한다.
- ② 내부에 공동이나 층분리가 존재할 경우 육안으로 점검이 불가능하므로 점검망치를 두드려 소리로서 층분리 여부를 판단한다. 특히 콘크리트 내부의 열화상태가 심한 경우에는 외관상 건전한 부위에서도 편칭전단파괴의 우려가 있으므로 반드시 점검용 망치로 두드려 소리를 확인한다.



- 내부의 공동이나 층분리 여부를 소리로 판단. 즉 건전한 부분을 두들기면 “퐁”하는 소리가 나지만 층분리된 부분이나 공동이 발생한 부분은 “퍽”하는 소리가 난다.
- ③ 인장구간에서의 철근부식은 내하성능 저하의 원인이 되므로 철근부식의 규모와 부식량을 조사하여 구조검토 등의 상세검토를 실시한다.
- ④ 유수에 의한 벽체 세굴 및 바닥슬래브 침식은 단면의 감소와 내하성능의 부족으로 구조물의 안전성 문제가되므로 상세검토를 실시한다.
- ⑤ 휨 및 전단부위의 균열 및 철근노출 등의 결함은 철근탐상, 콘크리트 피복두께 측정, 철근부식도시험, 중성화시험, 깊이별 염화물 함량 측정 등의 내구성조사를 수행하여 상세 검토를 실시한다.
- ⑥ 수분 및 녹(Rust)은 콘크리트 부재를 오염시켜 내부 강재단면의 감소를 유발할 수 있으나 강구조물의 경우처럼 육안으로 점검할 수 없으므로 점검자는 균열, 백태, 박리 등 초기의 징후에 대한 상태를 기록하여 추후 점검시 이의 변화 상태를 추적·점검할 수 있도록 한다.

3.3.2 포장 및 부속시설

1) 포장

지하차도 포장부는 차량으로부터 진동을 흡수·분산시키고 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 한다. 또한 포장은 직접 운하중과 접촉하는 상태이므로 결함발생 빈도가 높으며 국부적인 포장의 결함이 많이 나타난다.

(1) 포장의 일반적 손상유형

- ① 균열
- ② 포트홀(Pot Hole)
- ③ 소성변형(요철, 단차)
- ④ 마모 - 미끄럼 저항성 상실

(2) 포장면 손상유형



※ 본 시설물에 발생하지 않은 손상은 일반적인 사례를 적용하였음

(3) 점검요령

- ① 급제동 구간이나 커브 구간에서의 포장의 소성변형, 균열, 미끄럼 방지포장의 마모손상 점검
- ② 중차량 통행이 많은 구간의 균열, 소성변형 및 포트홀 결함 점검
- ③ 신축이음부 전후방 : 후타 콘크리트재 파손과 병행하여 포장의 균열 및 파손점검
- ④ 물고임구간 : 포장 배수구배가 불량한 구간에 대하여 비온 직후 물고임구간을 점검

2) 배수시설

물고임에 따른 차량 사고방지 및 물유입에 따른 부식방지를 위해 일정한 곳으로 물을 배출하기 위한 시설로 일반적으로 노면측에 배치함. 배수시설이 불량하여 포장부에 물이 고여 있을 경우 주행차량에 큰 지장을 주고 겨울철에는 빙판을 이루어 교통사고의 원인이 될 수 있다.

(1) 배수시설의 기본구성

- ① 그레이팅(Grating), ② 배수구, ③ 배수관

(2) 배수시설의 일반적인 손상유형

- ① 배수구 그레이팅 파손 및 누락
- ② 배수구 막힘
- ③ 집수구 설치위치가 포장면 보다 높음
- ④ 집수구 주변 배수구배 불량으로 인한 물고임
- ⑤ 배수관 유출구 위치확인(도로부)



※ 본 시설물에 발생하지 않은 손상은 일반적인 사례를 적용하였음

(3)점검요령

- ① 배수유입구
 - 비온 직후 물이 고여있는 부분을 조사하여 배수구 설치간격 및 집수구 설치 높이 점검
 - 그레이팅(철격자)부위에 이물질퇴적으로 막혀 있는지 점검하고, 그레이팅의 유무도 확인함
- ② 배수관(배수관이 존재하는 경우)
 - 배수관 길이가 형식에 적합 유무확인을 실시한다.
 - 배수관을 지지하는 고정장치 등이 흔들리는지 여부 점검

제 4장 중점점검사항

4.1 안전진단 결과에 따른 유지관리방안

4.2 중점 유지관리

4.3 기존 보수부위 유지관리

4.4 보수·보강 현황

제 4장 중점점검사항

4.1 안전진단 결과에 따른 유지관리방안

- 1) 유지관리 방안
 - (1) 오금교동측지하차도
 - ① 정밀점검 결과

<표 4.1> 정밀점검 결과

구 분	2011년 정밀점검	비고
지하차도 상부	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 지하차도 상부에 나타난 철근노출에 대해서는 현재 공기중 노출로 인한 부식이 촉진되는 상태로서 철근방청 및 단면복구를 통한 우선보수를 실시하여 사용성을 확보토록 한다. 	
진출입부	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 균열부 백태는 상부 난간벽과 도로부 틈 사이로 우수유입에 의한 백태가 발생된 것으로 추정되나 현재 누수는 발생되지 않은 상태이며 보수우선순위를 정하여 습식주입 보수 실시 후 손상의 재발생(누수)시 난간벽과 통로 틈사이 하단부 방수 계획을 수립토록 한다. 	
상부슬래브 하면	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 균열 및 망상균열은 건조수축균열 및 오금교 남단으로 지속적인 활하중 및 본체 유효폭이 넓어 고정하중에 의한 영향으로 판단된다. 현재 시점에서는 전체적인 보수보다는 지속적인 관찰을 통한 진행여부에 따라 보수계획을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단되며, 균열폭(c/w) 0.3mm이상의 균열에 대해서는 주입보수를 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. 	
벽체	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 타일 손상에 대해서는 타일 교체 및 마감시공이 필요할 것으로 판단되며, 유도배수관 연결부 누수에 대해서는 자체정비를 실시토록 하며 노후화로 인한 부식이 발생된 구간에 대해서는 추후 지속관찰을 통해서 유도배수관 교체시기를 결정하여 교체하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 	

<표 4.1> 정밀점검 결과(계속)

구 분	2011년 정밀점검	비고
본선구간 기둥	<ul style="list-style-type: none"> 총 20기의 직사각형(□500x2,000)으로 시공되었으며 외관조사 결과 전회 정밀점검결과와 비교시 철근부식부 팽창에 의한 콘크리트 박리, 박락, 철근 노출이 증가하였으며 하부거더에서 건조수축에 의한 균열(c/w=0.2mm)이 일부 구간에서 조사되었다. 	
본선구간 옹벽구간 포장	<ul style="list-style-type: none"> 외관조사 결과 차량의 지속적인 윤풀에 의한 포장부 망상균열, 마모, 패임이 조사되어 전면적인 재포장이 필요할 것으로 판단된다. 	
옹벽	<ul style="list-style-type: none"> 문양 콘크리트 총연장 L=264m로 시,중점부에 시공되었으며, 외관조사 결과 균열 및 피복부족에 의한 철근노출, 콘크리트 파손, 누수 및 백태 등의 손상이 조사되었다. 금회 나타난 손상들은 기 점검결과와 유사한 손상들이 조사되었으며, 일부 구간에 대해서는 손상이 증가된 것으로 조사되었다. 따라서, 현재 나타난 손상들 중 균열, 이격, 철근노출에 대한 내구성 및 사용성확보차원의 균열보수 및 단면복구공법(철근방청+단면보수)을 통한 보수가 필요할 것으로 판단되며, 이격부에 대해서는 탄성봉합재(셀란트)충진 보수가 필요할 것으로 판단된다. 	
본선구간내 소화설비	<ul style="list-style-type: none"> 본선구간 내 소화설비의 설치는 『도로터널 방재시설 설치 및 관리지침(2009.04, 국토해양부)』의 규정(50M이내 2EA/1조 설치)에 맞게 설치되어 있으며, 충격흡수 방호책은 지하차도 진출입부에 설치되어있다. 	

② 보수·보강방안 및 개략공사비

<표 4.2> 보수·보강 방안

구 분	결함 및 손상내용	손상 물량	보수방안	비고	
상부	난간	· 지주파손	1본	교체	단기
	난간벽	· 철근노출	A=8.8m ² (1EA)	단면복구(방청)	단기
		· 균열(c/w=0.3mm이상)	L=25.0M(10EA)	균열주입보수	단기
	마감벽	· 균열부백태(폭0.3mm)	L=9.7M(8EA)	습식주입보수	단기
· 망상균열		A=5.0m ² (2EA)	표면보수	단기	
상부슬래브	· 균열(c/w=0.3mm미만)	L=407.555M	표면보수	장기	
	· 균열(c/w=0.3mm이상)	L=6.7M(4EA)	균열주입보수	단기	
	· 망상균열	A=28.5m ² (2EA)	표면보수	장기	
	· 콘크리트파손, 굽힘	A=0.53m ² (3EA)	단면보수	장기	
	· 누수 및 백태	A=5.73m ² (3EA)	표면보수	장기	
	· 유도배수관 부식	L=6.0M(1EA)	유도배수관 교체	장기	
벽 체	· 타일균열	L=2.7m(2EA)	지속관찰	장기	
	· 타일탈락	12EA	타일마감시공	단기	
	· 시공이음부 미시공	L=25.6m(4EA)	씰런트채움	단기	
기둥	· 박리, 박락, 철근노출	A=1.28m ² (14EA)	단면복구(방청)	단기	
하부거더	· 균열(c/w=0.3mm미만)	L=14.25m(19EA)	표면보수	장기	
포장부	· 아스콘 망상균열	A=953.1m ² (2EA)	재포장	보수중	
L형측구	· 콘크리트마모, 재료분리	A=150.0m ² (3EA)	콘크리트 재타설	장기	
	· 콘크리트 파손	A=0.25m ² (1EA)	콘크리트 재타설	장기	
경계석	· 경계석파손	6EA	경계석교체	장기	
옹벽구간	· 균열(c/w=0.3mm미만)	L=88.1M(43EA)	표면보수	장기	
	· 균열(c/w=0.3mm이상)	L=16.6M(11EA)	균열주입보수	단기	
	· 균열(c/w=0.5mm이상)	L=4.0M(2EA)	균열주입보수	단기	
	· 이격	L=2.7M(3EA)	씰란트충진	단기	
	· 콘크리트박락, 파손	A=9.57m ² (10EA)	단면보수	단기	
	· 재료분리	A=4.5m ² (1EA)	단면보수	단기	
	· 철근노출	A=17.97m ² (11EA)	단면복구(방청)	단기	
	· 누수, 백태, 누수흔적	A=8.04m ² (12EA)	표면보수	장기	

<표4.3>보수·보강(안)개략공사비(총괄)

구분	보수공법	수량	단위	단가	공사비(원)	우선순위	
상부	난간	지주교체	1	본	160,000	160,000	단기
	난간벽	단면복구	8.8	m ²	232,000	2,041,600	단기
		균열주입보수	25.0	M	83,700	2,092,500	단기
	마감벽	습식주입보수	9.7	M	124,000	1,202,800	단기
		표면보수	5	m ²	61,000	305,000	단기
상부슬래브	표면보수	136	m ²	61,000	8,296,000	장기	
	균열주입보수	6.7	M	83,700	656,600	단기	
	단면보수	0.5	m ²	178,500	89,250	장기	
	유도배수관 재설치	6	M	100,000	600,000	장기	
벽체	타일마감시공	12	EA	26,000	312,000	단기	
	셀런트채움	25.6	M	32,000	819,200	단기	
기둥	단면복구	1.3	m ²	232,000	301,600	단기	
하부거더	표면보수	3.6	m ²	61,000	219,600	장기	
L형측구	콘크리트재타설	7.5	m ³	200,000	1,500,000	장기	
경계석	경계석교체	6	EA	50,000	300,000	장기	
옹벽구간	표면보수	30.1	m ²	61,000	1,836,100	장기	
	균열주입보수	20.6	M	83,700	2,018,800	단기	
	셀런트채움	2.7	M	32,000	86,400	단기	
	단면보수	14.1	m ²	178,500	2,516,850	단기	
	단면복구	18	m ²	232,000	4,176,000	단기	
순공사비	계				29,530,300		
제경비	순공사비의 50%				14,765,150		
총공사비	보수·보강 개략공사비(십만단위절삭)				44,000,000		

<표 4.4> 보수·보강(안) 개략공사비(단기)

구분	보수공법	수량	단위	단가	공사비(원)	우선순위	
상부	난간	지주교체	1	본	160,000	160,000	단기
	난간벽	단면복구	8.8	m ²	232,000	2,041,600	단기
		균열주입보수	25.0	M	83,700	2,092,500	단기
	마감벽	습식주입보수	9.7	M	124,000	1,202,800	단기
		표면보수	5	m ²	61,000	305,000	단기
상부슬래브	균열주입보수	6.7	M	83,700	656,600	단기	
벽체	타일마감시공	12	EA	26,000	312,000	단기	
	셀런트채움	25.6	M	32,000	819,200	단기	
기둥	단면복구	1.3	m ²	232,000	301,600	단기	
옹벽구간	균열주입보수	20.6	M	83,700	2,018,800	단기	
	셀런트채움	2.7	M	32,000	86,400	단기	
	단면보수	14.1	m ²	178,500	2,516,850	단기	
	단면복구	18	m ²	232,000	4,176,000	단기	
순공사비	계				16,689,350		
제경비	순공사비의 50%				8,344,675		
총공사비	보수·보강 개략공사비(십만단위절삭)				25,000,000		

- 1) 보수공법 단가 적용은 『2011년도 도로 및 시설물 유지보수공사 설계지침(Ⅱ), 서울시 도시안전본부』에 수록된 공법 중 평균단가를 적용하였음.
- 2) 단면보수 및 표면보수시 기존구조물 표면과 유사하도록 마감비용포함.
- 3) 단면보수 공사시 단면두께는 실비정산토록 함.

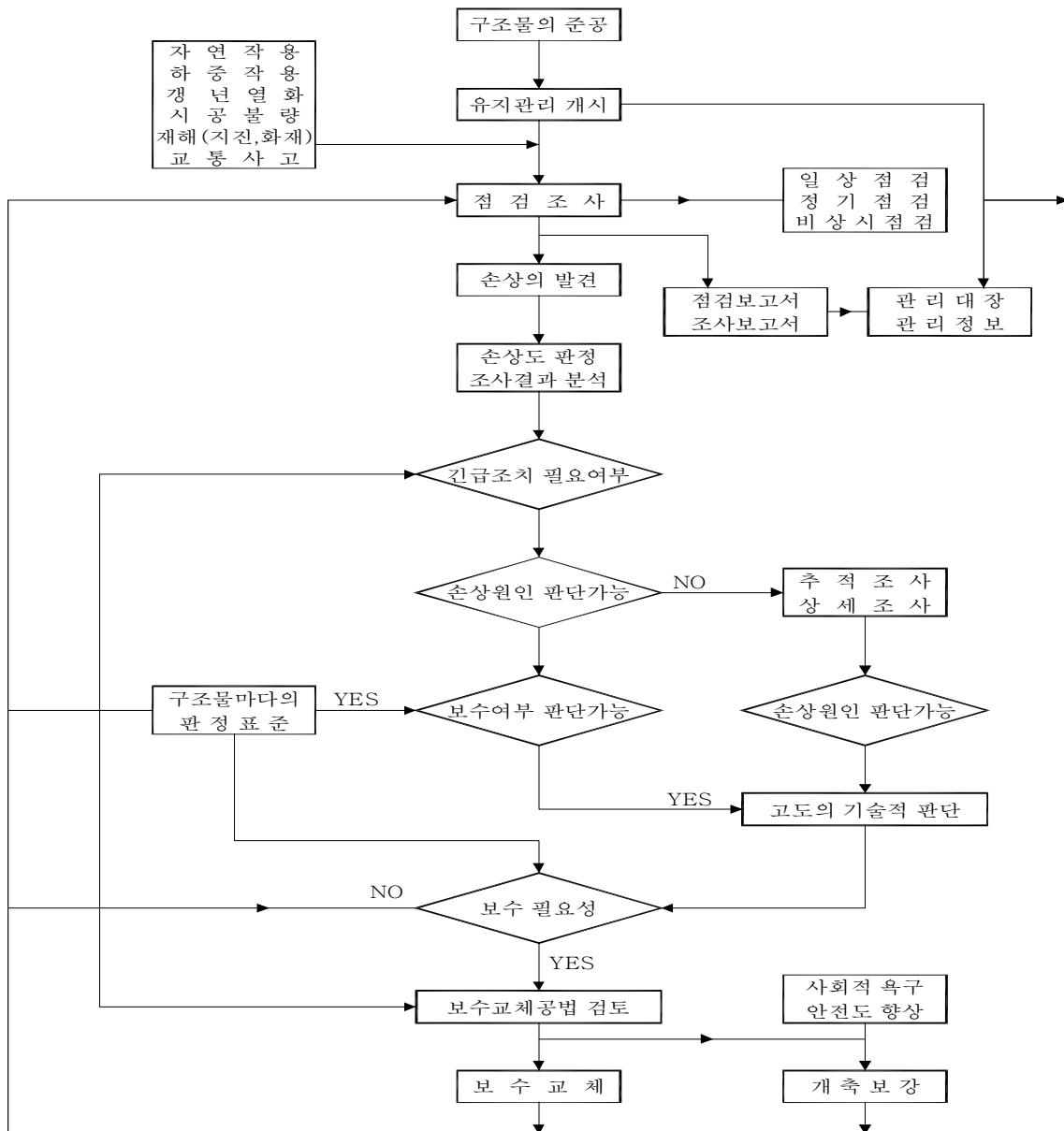
<표 4.5> 개략공사비(총공사비)

구분	순공사비	제경비	총공사비
단기	16,689,350	8,344,675	25,000,000
장기	12,840,950	6,420,475	19,000,000
계	29,530,300	14,765,150	44,000,000

4.2 중점 유지관리

4.2.1 개요

지하차도시설물의 유지관리는 공용수명동안 지하차도의 안전성과 기능성을 유지하기 위하여 행하는 행위로서 손상발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견해 조치를 취하는 예방유지관리와 손상발생 후 조치를 취하는 사후 유지관리로 나눌 수 있으나 유지관리의 주안점은 구조적 특성이나 손상유형을 고려하여 사전에 각 부위별로 발생 가능한 손상에 대하여 주의 깊게 점검하며 그 원인을 미리 해소하는 예방 활동에 목표를 두어야 한다.



<그림 4.1> 유지관리흐름도

4.2.2 중점 유지관리 항목

오금교동측지하차도에 대한 정밀점검 결과에 따라 본 절에서는 향후 실시할 점검 및 정밀점검 지하차도의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여 수행하여야 할 중점 유지관리 항목을 설정하여 제시하였다. 이러한 항목들은 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰함으로 향후 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함 부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하자는 중점적인 유지관리 항목을 <표 4.6>에 제시하였으며 또한, <표 4.7>은 일반적인 유지관리 점검표에 대해서 서술하였다.

<표 4.6> 점검 및 진단시 구조부재별 중점 유지관리 항목

점검 항목		유지 관리 방안
<상부-난간벽 > • 철근노출		• 난간벽 배면 피복부족에 의한 철근노출이 발생된 상태로 단면복구(방청)를 통한 보수가 필요할것으로 판단되며, 지속적인 관찰을 통한 보수부에 대한 박리, 박락에 대한 유지관리 필요.
<본선-상부슬래브 > • 균열 (c/w=0.3mm이상)		• 균열(c/w=0.3mm이상)이 일부구간에 나타난 상태로 내구성확보차원의 주입보수를 실시한 후 지속적인 관찰을 통한 재발생 여부 및 진전여부에 대한 유지관리가 필요.
<본선-시공이음부 > • 유도배수관 누수		• 시공이음부 유도배수관이 설치되어있으나, 국부적인 연결부 누수가 발생되어 연결부에 대한 지속적인관찰을 통하여 진전여부를 확인 후 연결부 실링보수 및 유도배수관 교체 방안을 수립.
<콘크리트옹벽구간 > • 콘크리트 문양 옹벽부 이격		• 옹벽부 이격(w=6.0mm)이 조사되었으며 이는 시공오차로 발생된 것으로 추정되며 이격부에 대해서는 탄성봉합재(셀란트)보수시 밀실한 정밀 시공 필요.
<콘크리트옹벽구간 > • 균열 (c/w=0.3mm이상)		• 옹벽부 균열(c/w=0.3mm이상)이 조사되어 균열주입보수가 필요하나 문양옹벽으로 일반 주입보수가 아닌 고압주입(펙커주입)을 통한 보수를 실시한 후 지속적인 관찰을 통한 재발생 여부 및 진전여부에 대한 유지관리가 필요

<표 4.7> 유지관리 점검표

구조부재	점 검 부 위	점 검 항 목
입·출구부 갱문	·상부 ·옹벽이음부 ·석재연결부 ·라이닝 접속부 ·내부시설 ·시공이음부	·콘크리트 강도 조사: 표면타격법 ·탄산화 시험 ·균열조사: 위치, 균열폭, 길이, 진행성, 형태 ·누수조사: 위치, 누수량 ·변상조사: 위치, 철근노출·부식, 박리·박락, 층분리, 백태, 동해, 파손, 오염 등에 대한 현황조사 ·입·출구부 조사: 침하, 이동, 단차여부 ·배수로조사: 이물질퇴적, 물고임, 식생여부
지하차도 구조물 상부슬래브 벽체, 기둥	·공통사항	·콘크리트 강도 조사: 표면타격법 ·균열조사: 위치, 균열폭, 길이, 깊이 진행성, 형태 (종방향, 횡방향, 밀집도 등) ·누수조사: 위치, 누수량 ·변상조사: 박리·박락, 층분리, 백태, 동해, 파손, 오염 등에 대한 위치, 규모, 정도
바닥부	·공통사항	·파손, 침수, 결빙, 이물질 퇴적
	·포장	·균열, 침식, 융기, 침하, 차선 도색상태
	·배수구	·통수량·흐름, 오염
	·배수구덮개	·균열, 개폐성
부속시설	·조명설비	·조도, 전구교환, 파손, 오염, 비상등 상태
	·비상설비(소화전, 소화기, 비상전화)	·철근노출·부식, 상부슬래브 균열, 소화전 개폐·부식, 소화기 상태, 비상전화 작동상태
옹벽	·콘크리트	·강도, 탄산화 시험, 전도, 침하, 이동, 균열, 철근노출·부식, 누수, 배수구 막힘, 백태, 박리·박락, 동해, 결빙, 열화

4.3 기존 보수부위 유지관리

4.2.1 개요

1) 예방 유지관리

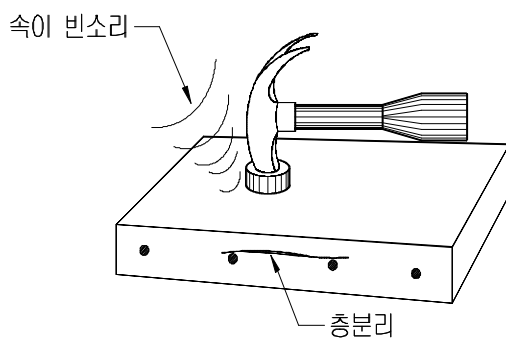
보수 및 보강을 실시할 경우 해당 공법에 대해 명칭, 신기술번호 등을 자세히 기록하고, 공사시 문제점 등을 기록해 두어 차후 적용공법의 적합성을 검토할 수 있도록 하여야 한다.

2) 점검방법

보수·보강부위에 대해서는 근접육안조사를 실시하여 망상균열, 누수나 백태흔적, 녹물 유출이 발견될 경우 점검용 망치를 두드려 나는 소리로서 내부결함의 존재여부를 추정한다. 이 때 박리, 박락의 우려가 있는 부위는 검사시 두드려서 떨어뜨린 후 위치, 규모, 내용에 대하여 조사망도에 기록, 정리하여 진행성 여부를 파악하고 보수·보강계획 수립시 참고한다.

3) 점검도구

점검용 망치 : 내부의 공동이나 층분리 여부를 소리로 판단. 즉 건전한 부분을 두들기면 “핑”하는 소리가 나지만 내부결함이 있는 부분은 “퍽”하는 소리가 난다.



* 근접조사를 위한 장비(사다리 등), 사진기, 균열자, 필기 도구(소형 보드판, 매직, 분필), 점검야장, 필요시 반발경도 및 중성화시험세트

제 5장 보수·보강 대책

5.1 개요

5.2 보수·보강방향

5.3 보수·보강의 선정기준

5.4 보수·보강공법

제 5장 보수·보강 대책

5.1 개요

모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 여러 가지 원인에 의하여 손상이나 결함이 발생하게 되고 그대로 방치해 두면 점진적으로 발전하여 대형사고의 원인이 될 수 있다. 본 과업대상구조물에 대한 외관조사 및 내구성조사 결과 일부 구간에 보수가 필요한 것으로 평가되었다. 본 구조물의 보수는 현 상태의 내하력, 내구성, 기능성 등의 성능을 유지하기 위해서 실시하여야 하며 보수구간에 대하여는 시행에 앞서 다음과 같은 기본방향 설정이 필요하다.

- 1) 보수공사 중 차량운행에 지장을 최소화하여 사회적 문제점이 발생되지 않도록 한다.
 - 포장면 등의 보수시 차량의 이동이 적어지는 야간에 보수를 실시함
- 2) 보수공법의 선정시 시공성 및 경제성을 고려한 효과적인 공법을 선정하여 시행한다.
 - 슬래브 하면 보수시 차량이동 영향이 지속적으로 발생되어 신속하게 시공이 가능하면서도 충분한 강도를 발현할 수 있는 재료의 사용이 요구됨
- 3) 보수공법의 우선순위는 내구성 및 내하력에 미치는 영향을 고려하여 완급을 결정한다.
- 4) 보수공법의 적용은 구조물의 안전에 최우선을 두고 공사시 참여 인원의 안전관리에 최선을 다하여야 한다.

5.2 보수·보강 방향

5.2.1 개요

외관조사 결과에서 발견된 손상 및 결함과 각종 시험결과 및 안전성 평가로 원인을 검토하고 그 결과를 토대로 하여 구조물의 안전성과 건전성을 유지하기 위한 보수·보강공법을 제안한다.

5.2.2 공법 선정시 고려사항

보수 방안 선정의 요건	보수 재료 및 공법 선정시 고려사항								
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="732 432 847 539">내구성</td> <td data-bbox="853 432 1401 539"> <ul style="list-style-type: none"> 충분한 내구성 확보가 가능한 보수 방안 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="732 548 847 745">환경친화</td> <td data-bbox="853 548 1401 745"> <ul style="list-style-type: none"> 유해환경요소를 발생시키지 않는 방안 화재 등 재해의 피해를 최소화 할 수 있는 방안 미관이 양호한 방안 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="732 754 847 952">시공성</td> <td data-bbox="853 754 1401 952"> <ul style="list-style-type: none"> 시공성의 제약요소를 최소화 할 수 있는 방안 시공이 간단한 방안 보수 · 보강 품질이 확실한 방안 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="732 960 847 1158">경제성</td> <td data-bbox="853 960 1401 1158"> <ul style="list-style-type: none"> 경제적으로 유리한 방안 공기를 단축시킬 수 있는 방안 주변 민원발생을 최소화 할 수 있는 방안 </td> </tr> </table>	내구성	<ul style="list-style-type: none"> 충분한 내구성 확보가 가능한 보수 방안 	환경친화	<ul style="list-style-type: none"> 유해환경요소를 발생시키지 않는 방안 화재 등 재해의 피해를 최소화 할 수 있는 방안 미관이 양호한 방안 	시공성	<ul style="list-style-type: none"> 시공성의 제약요소를 최소화 할 수 있는 방안 시공이 간단한 방안 보수 · 보강 품질이 확실한 방안 	경제성	<ul style="list-style-type: none"> 경제적으로 유리한 방안 공기를 단축시킬 수 있는 방안 주변 민원발생을 최소화 할 수 있는 방안
내구성	<ul style="list-style-type: none"> 충분한 내구성 확보가 가능한 보수 방안 								
환경친화	<ul style="list-style-type: none"> 유해환경요소를 발생시키지 않는 방안 화재 등 재해의 피해를 최소화 할 수 있는 방안 미관이 양호한 방안 								
시공성	<ul style="list-style-type: none"> 시공성의 제약요소를 최소화 할 수 있는 방안 시공이 간단한 방안 보수 · 보강 품질이 확실한 방안 								
경제성	<ul style="list-style-type: none"> 경제적으로 유리한 방안 공기를 단축시킬 수 있는 방안 주변 민원발생을 최소화 할 수 있는 방안 								

5.3 보수 · 보강의 선정기준

5.3.1 보수 · 보강 우선순위 선정기준

오금교동측지하차도의 보수 · 보강공사 시 필요한 우선순위는 손상 및 결함의 종류, 성상 및 원인 등을 고려하여 보수 · 보강의 완급성을 판단하여 다음과 같이 정하였다.

- 1) 지하차도시설물의 직접적인 안전성과 관련 있는 손상을 최우선으로 하였다.
- 2) 기존 보수부에 발생한 손상은 보수효과를 기대할 수 있는 방안을 검토 후 적용하였다.
- 3) 방치시 규모가 증대되거나 사용성을 위한 손상으로 정하였다.

5.3.2 손상별, 부재별 보수 · 보강 우선순위

- 1) 손상형태에 따른 보수 우선순위 및 보수방법

<표 5.1> 보수·보강 우선 순위

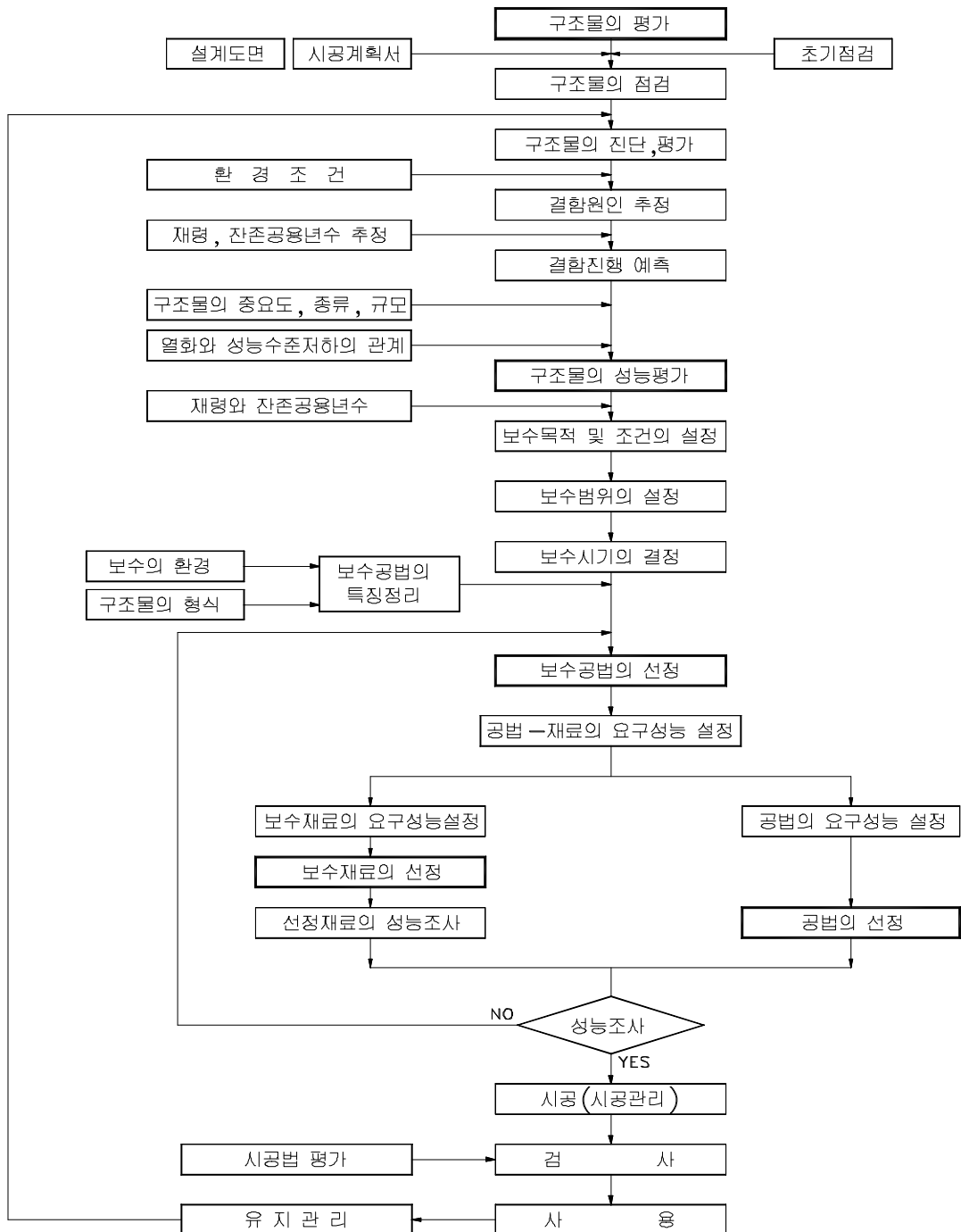
구 분	결함 및 손상내용	손상 물량	보수방안	비고	
상 부	난간	· 지주파손	1본	교체	단기
	난간벽	· 철근노출	A=8.8m ² (1EA)	단면복구(방청)	단기
		· 균열(c/w=0.3mm이상)	L=25.0M(10EA)	균열주입보수	단기
	마감벽	· 균열부백태(폭0.3mm)	L=9.7M(8EA)	습식주입보수	단기
· 망상균열		A=5.0m ² (2EA)	표면보수	단기	
상부슬래브	· 균열(c/w=0.3mm미만)	L=407.555M	표면보수	장기	
	· 균열(c/w=0.3mm이상)	L=6.7M(4EA)	균열주입보수	단기	
	· 망상균열	A=28.5m ² (2EA)	표면보수	장기	
	· 콘크리트파손, 굽힘	A=0.53m ² (3EA)	단면보수	장기	
	· 누수 및 백태	A=5.73m ² (3EA)	표면보수	장기	
	· 유도배수관 부식	L=6.0M(1EA)	유도배수관 교체	장기	
벽 체	· 타일균열	L=2.7m(2EA)	지속관찰	장기	
	· 타일탈락	12EA	타일마감시공	단기	
	· 시공이음부 미시공	L=25.6m(4EA)	셀란트채움	단기	
기둥	· 박리, 박락, 철근노출	A=1.28m ² (14EA)	단면복구(방청)	단기	
하부거더	· 균열(c/w=0.3mm미만)	L=14.25m(19EA)	표면보수	장기	
포장부	· 아스콘 망상균열	A=953.1m ² (2EA)	재포장	보수중	
L형측구	· 콘크리트마모, 재료분리	A=150.0m ² (3EA)	콘크리트 재타설	장기	
	· 콘크리트 파손	A=0.25m ² (1EA)	콘크리트 재타설	장기	
경계석	· 경계석파손	6EA	경계석교체	장기	
옹벽구간	· 균열(c/w=0.3mm미만)	L=88.1M(43EA)	표면보수	장기	
	· 균열(c/w=0.3mm이상)	L=16.6M(11EA)	균열주입보수	단기	
	· 균열(c/w=0.5mm이상)	L=4.0M(2EA)	균열주입보수	단기	
	· 이격	L=2.7M(3EA)	셀란트충진	단기	
	· 콘크리트박락, 파손	A=9.57m ² (10EA)	단면보수	단기	
	· 재료분리	A=4.5m ² (1EA)	단면보수	단기	
	· 철근노출	A=17.97m ² (11EA)	단면복구(방청)	단기	
	· 누수, 백태, 누수흔적	A=8.04m ² (12EA)	표면보수	장기	

5.4 보수·보강 공법

5.4.1 보수·보강 설계 절차 및 흐름

보수·보강 설계시에는 구조물의 열화상황 및 이에 따르는 구조물의 성능저하의 상황을 정확하게 평가하고, 적절한 재료, 보수·보강공법 및 보수시기 등을 결정하여야 한다.

<그림 5.1> 보수·보강흐름도



5.4.2 균열보수공법

1) 균열주입보수

공법개요

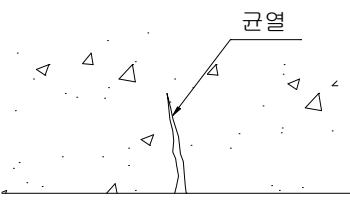
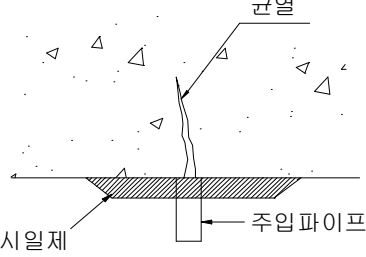
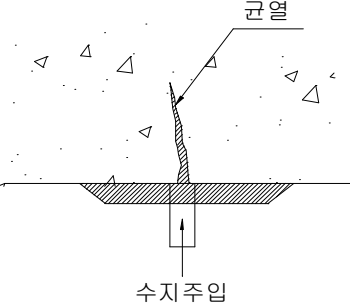
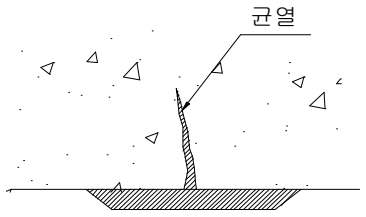
주입공법은 균열에 수지계 또는 시멘트계의 재료를 주입하여 방수성, 내구성을 향상시키는 공법으로, 마감재가 콘크리트 모체로부터 들떠 있는 경우에도 적용할 수 있음

보수개념도

균열폭	주입파이프간격
0.3이하	50 ~ 100
0.3~0.5	100 ~ 200
0.5~1.0	150 ~ 250
1.0 이상	200 ~ 300

시공순서



시 공 상 세	
	
<p>1) 바탕처리 : 균열면에 유리석회 및 먼지 제거</p>	<p>2) 주입파이프 설치 및 시일링 : 주입파이프 사이의 균열부분에 시일링 후 1~2일 양생</p>
	
<p>3) 수지주입 : 수동식, 압입식, 자동식 주입법 등으로 주입</p>	<p>4) 주입파이프 철거 및 표면 마무리</p>

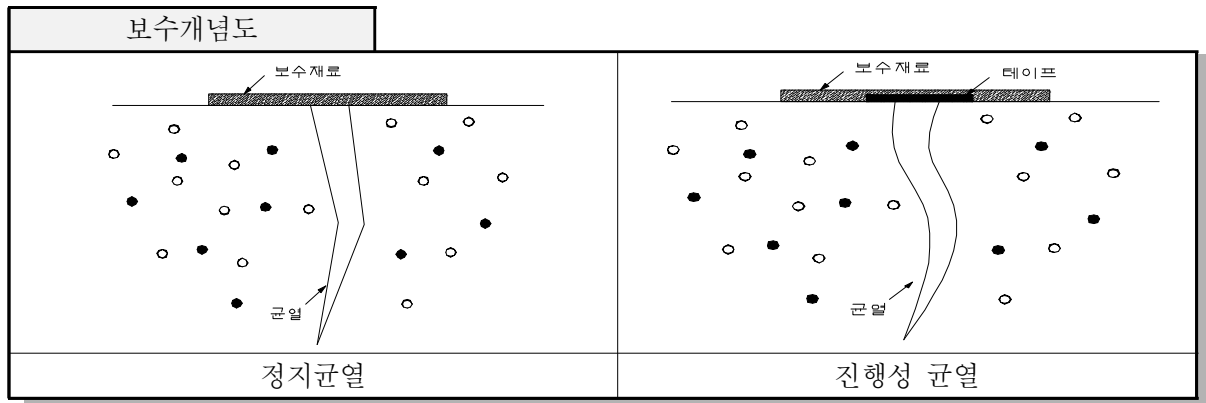
주 입 공 법 종 류	
<p>압 입 식</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 수동식 주입 : 인력 • 기계식 주입 : 공기압식, 유압식, 기어식 • 저압·저속식 주입 : 고무, 용수철, 공기 등의 압력
<p>흡 입 식</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 균열의 양단에 흡기구와 충전재 주입구를 설치하여, 흡입펌프로 충전재를 흡입 주입

주입재의 재료별 특성		
에폭시 수지계	에폭시 수지	<ul style="list-style-type: none"> • 균열 추종성 양호 • 적용가능 균열폭 : 0.2 ~ 2.0mm
	유연성 에폭시	<ul style="list-style-type: none"> • 경화물의 유연성이 풍부하여 진행성 균열에 적합 • 균열 및 알칼리골재반응의 성능저하 보수에 적합
	자기유화형에폭시	<ul style="list-style-type: none"> • 수중경화, 콘크리트 중의 수분과 반응 • 강도특성이 뛰어나며, 균열폭 0.15mm 이상에 적용
	에폭시 수지 포틀랜드 시멘트	<ul style="list-style-type: none"> • 수중경화형 에폭시수지와 시멘트의 반응으로 발포 • 적용균열 : 1.0~10.0mm
폴리머 계	에폭시수지계 에멀전	<ul style="list-style-type: none"> • 균열폭 5.0mm 이상에 적용
	미분말 충전재	<ul style="list-style-type: none"> • 습윤면에 대하여 접착성 우수
	조강시멘트	<ul style="list-style-type: none"> • 알칼리골재반응에 의한 성능저하 보수에 적합

2) 표면처리 공법

표면처리공법은 미세한 균열(폭 0.3mm미만) 위에 도막을 형성하여, 방수성, 내구성을 향상시킬 목적으로 사용하며, 균열부분만을 피복하는 방법과 전면을 피복하는 방법이 있음

표면처리 사용재료	
① 폴리머시멘트 페이스트	② 시멘트 필라
③ 도막탄성방수재 (아크릴 수지계)	④ 도막탄성방수재 (우레탄 수지계)



- | 유의사항 |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> ① 표면 피복할 범위를 도면화하고 구조물 부위에 표시 ② 균열부 또는 손상부위를 피복할 부위의 청소는 다소 여유있게 와이어 브러쉬, 전통대패 등으로 실시 ③ 바탕처리가 필요한 경우는 주격으로 눌러서 표면 공극이나 흠집을 충분히 매움 ④ 표면 바탕처리후 경화가 완료되면(2~3일) 고온 사포를 이용하여 표면을 갈아내고 미분을 털어냄 ⑤ 재료의 점도를 비롯한 물성특성을 고려하여 붓으로 바르거나 에어레스 스프레이를 이용하여 초벌을 바름 ⑥ 표면 도막의 두께는 각 접단 일정한 두께로 형성하는 것이 보수효과와 내구성 측면에서 유리 ⑦ 표면피복이 완료된 후는 주변 분진 또는 오물이 피복면에 흡착되지 않도록 보호막을 설치 ⑧ 표면처리 공법 시공시 일부구간에 박락 또는 손상 등이 있는 구간은 충전공법을 병용할 수 있도록 조치 |

3) 충전 공법

공 법 개 요
충전공법은 균열의 폭이 0.5 mm 이상으로 비교적 큰 경우의 보수에 적합한 공법으로, 균열을 따라 모르터 마감 또는 콘크리트를 절단하여, 그 부분에 보수재를 충전하는 방법

보 수 개 념 도	
철근이 부식되지 않은 경우	철근이 부식된 경우

시 공 순 서	
<p style="text-align: center;">보수범위 확인 → 균열조사</p> <p style="text-align: center;">균열면 U형 또는 V형 절개</p> <p style="text-align: center;">절개면 청소</p> <p style="text-align: center;">backup 재료 주입</p> <p style="text-align: center;">충전재로 충전</p> <p style="text-align: center;">양 생</p> <p style="text-align: center;">모르터 미장마감</p> <p style="text-align: center;">철근이 부식되지 않은 경우</p>	<p style="text-align: center;">보수범위 확인 → 균열조사</p> <p style="text-align: center;">균열면의 콘크리트 절단 · 철근 노출</p> <p style="text-align: center;">철근녹 제거 및 청소</p> <p style="text-align: center;">철근표면에 방청재도포</p> <p style="text-align: center;">콘크리트면에 프라이머 도포</p> <p style="text-align: center;">콘크리트 손상부에 충전재료를 충전</p> <p style="text-align: center;">양 생</p> <p style="text-align: center;">모르터 미장마감</p> <p style="text-align: center;">철근이 부식된 경우</p>

주입재의 재료별 특성	
실런트계	우레탄 수지 <ul style="list-style-type: none"> • 단일성분으로 작업성이 뛰어나 • 탄성계수가 작아 균열 추종성 양호 • 구조물의 신축 줄눈부에 적용

4) 주입재 품질기준(안)

- 에폭시 수지계 주입재의 품질기준(안)

품질항목		시공시기		일반용	동절기용
점도		cP		5,000 이하	5,000이하
가사시간		분		30분 이상	30분 이상
초기경화성		MPa		2.0 이상	2.0 이상
경화수축률		%		3 이하	3 이하
가열변화	질량변화율	%		5 이하	5 이하
	체적변화율	%		5 이하	5 이하
흡수율		%		1 이하	1 이하
부착강도		MPa		10.0 이상	10.0 이상
부착내구성능		%		80 이상	80 이상
압축강도		MPa		60.0 이상	60.0 이상
휨강도		MPa		40.0 이상	40.0 이상
인장강도		MPa		20.0 이상	20.0 이상
압축탄성계수		MPa		$(1.0 \sim 6.0) \times 10^3$	$(1.0 \sim 6.0) \times 10^3$

- 시멘트계 주입재의 품질기준(안)

품질항목		시공시기		일반용	동절기용
유동성	sec			25±10	25±10
경화시간	시간			24 이하	36 이하
블리딩률	%			2 이하	2 이하
팽창률	%			2 이하	2 이하
건조수축률	%			0.05 이하	0.05 이하
흡수율	%			1 이하	1 이하
압축강도	MPa			18.0 이상	18.0 이상
부착강도	MPa			추후 설정	추후 설정
부착내구성능	%			80 이상	80 이상

5.4.3 단면복원 보수공법

1) 단면복원 공법

공법 개요
<p>단면복원공법은 콘크리트 구체에 발생된 재료분리, 철근노출, 박리·박락, 표면열화 등의 손상부위를 제거하고, 철근의 부식이 진행된 경우에는 방청처리를 실시한 후 보수 재료를 통하여 제거된 콘크리트 단면을 복원하는 공법임</p>

