

# 목 차

## I. 토 목

### 제1장 구조물 유지 관리방안

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 1.1 개 요 .....            | 3 |
| 1.2 유지관리목적 .....         | 3 |
| 1.3 유지관리 업무 및 협의 .....   | 6 |
| 1.4 대상구조물의 유지 관리방안 ..... | 9 |

### 제2장 보수·보강방법

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 2.1 개 요 .....                | 35 |
| 2.2 보수·보강 여부의 판정 .....       | 35 |
| 2.3 보수·보강 공사의 우선순위 .....     | 43 |
| 2.4 보수·보강 대상 및 공법 선정기준 ..... | 44 |
| 2.5 주요 손상에 대한 보수·보강 공법 ..... | 51 |
| 2.6 보수·보강공법 .....            | 51 |

### 제3장 배수공 유지 관리방안

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 3.1 개 요 .....            | 75 |
| 3.2 유지관리목적 .....         | 75 |
| 3.3 대상시설물의 유지 관리방안 ..... | 75 |

## II. 조 경

### 제4장 조경유지 및 관리계획

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 4.1 개 요 .....             | 91  |
| 4.2 수목(교목,관리)의 유지관리 ..... | 92  |
| 4.3 지피/초화류 유지관리 .....     | 102 |
| 4.4 잔디유지관리 .....          | 105 |
| 4.5 시설물유지관리 .....         | 108 |
| 4.6 포장 유지관리 .....         | 113 |
| 4.7 자연형 계류시설 .....        | 115 |

# I. 토 목

# 제1장

# 구조물 유지관리 방안

---

1.1 개 요

1.2 유지관리목적

1.3 유지관리 업무 및 협의

1.4 대상구조물의 유지관리방안

# 제 1 장 구조물 유지관리 방안

## 1.1 개요

구조물의 유지관리는 구조물의 현 상태를 파악하고 이상 및 변형의 조기발견 응급조치와 대책 및 조사의 필요성을 판단하고 구조물의 유지관리를 위해 자료 수집과 축적을 목적으로 실시한다.

구체적으로 첫 번째 목적은 관리하고 있는 구조물의 현상을 파악하고 구조물의 안전성과 기능성에 악영향을 끼칠 수 있는 손상을 조기에 발견하고 그 정도를 파악하여 조기에 적절한 대응을 가능하게 하고 시설물의 안전과 원활한 시설물의 기능을 확보하는 것이다.

두 번째 목적은 효과적인 유지관리를 실시하기 위해서 구조물의 손상 정도를 연속적으로 측정하는 것에 있다.

특히 손상은 진행성을 가지는 것이 많아 과거의 손상개소 및 보수·보강공법의 실시개소 등을 연속적으로 주의 깊게 관찰하고 손상의 진행과 재발의 유무를 감시하는 것이 중요하다.

따라서 구조물의 완성시점에서 유지관리 대장을 준비하고 건설시의 각종 자료정리와 보존을 하고, 공용 후 유지관리의 기록을 추가하여 구조물의 상태를 일상적으로 정확하게 기록 하여 두는 것이 필요하다.

## 1.2 유지관리 목적

### 1.2.1 유지관리의 목적

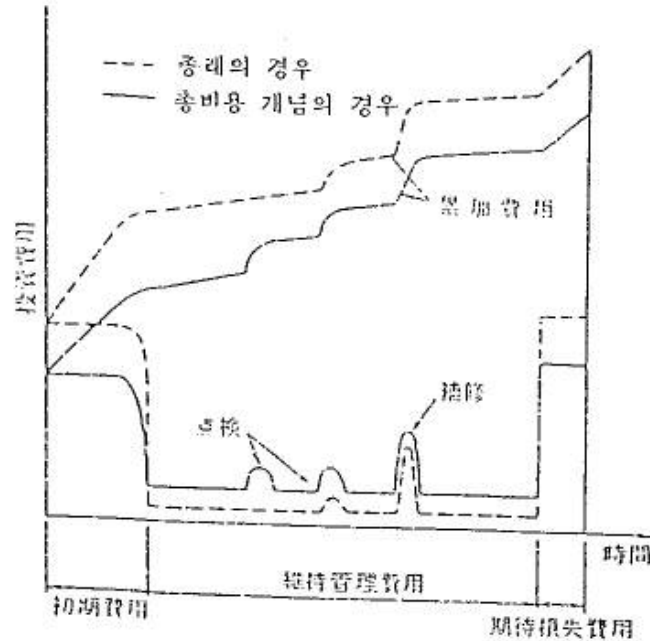
유지관리에는 사후 유지관리와 예방 유지관리로 분류할 수 있다.

사후 유지관리는 문제가 발생된 후 보수 또는 보강하는 방식이고 예방 유지관리는 문제발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견해 적절한 조치를 취함으로써 문제 발생을 예방하는 방식이다. 과거에는 보통 사후 유지관리가 대부분이었으나, 오늘날은 기술 및 장비의 발달로 예방 유지관리를 지향하고 있으며 유지관리를 통하여 시설물의 안전성 및 사용성 확보뿐만 아니라 다음과 같은 목적을 가지고 있다.

- 시설물의 사용성과 내구성을 가능한 한 연장시킴
- 현재 및 향후 소요된 유지관리 비용을 최소화시킴
- 주어진 예산범위 내에서 시설물의 사용 수준을 높임
- 시설물 사용자의 안전성을 보장함.

### 1.2.2 유지관리의 중요성

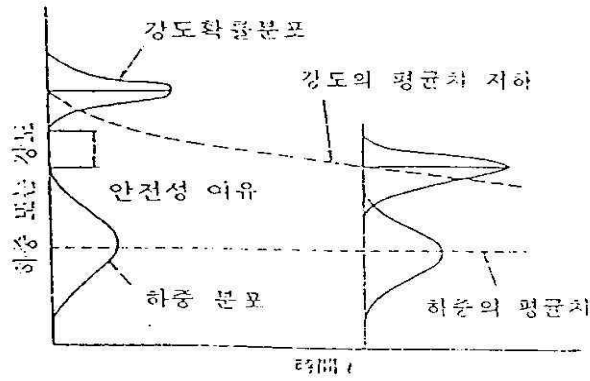
시설물에 대한 유지관리의 중요성을 파악하기 위해서는 안전성, 사용성, 내화성, 경제성 등이 종합적으로 고려되어야 설명이 가능하지만 본 절에서는 시설물의 사용 수명 동안 소요되는 총비용(Life Cycle Coast)의 개념(경제성)을 이용하여 설명하고자 한다. 시설물의 수명을 보통 100년 정도로 추산할 때 매년 소요되는 유지관리비는 시공비의 1.0 ~ 1.2%씩 소요되므로 100년 동안 투자되는 총 유지관리비는 총공사비의 1~1.2배에 달하게 된다. 따라서 막대한 유지관리비를 줄이는 것이 중요하다고 볼 수 있으며 그 방법에는 두 가지가 있다. 첫 번째는 <그림 1.2.1>의 점선으로 초기비용은 크게하고 유지관리 비용을 적게하는 방법으로 계획 설계단계에서 유지관리를 고려한 시공을 시행하는 방법으로 초기 시공비는 다소 많이 소요되지만 향후 시간이 지날수록 더 경제적이라는 것을 알 수 있다. 두 번째 방법은 <그림 1.2.1>의 실선으로 초기비용은 작게하고 유지관리비용을 크게 하는 방법이다. 이 방법은 기존시설물에 대한 유지관리 방법으로 관리체계를 현실적이고 체계적으로 개선하여 불필요한 투자를 줄이는 방안으로 관리체계의 확립, 정확한 진단, 정확한 조치, 자료관리 등의 조건이 병행되어야 효과적이며 경제적인 유지관리가 이루어질 수 있다.



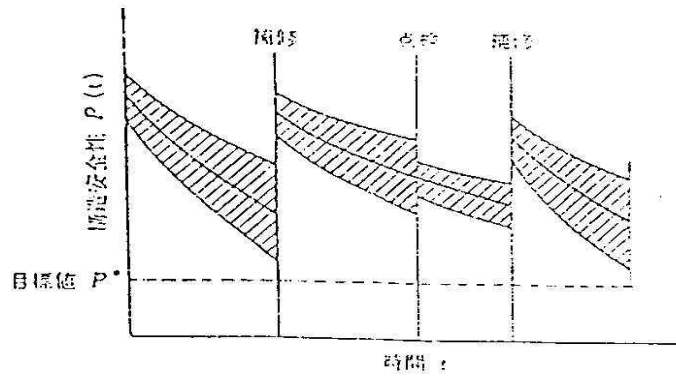
&lt; 그림 &gt;

### 1.2.3 구조물의 시간경과와 유지관리와의 관계

구조물을 장기간 사용하다 보면 몇 가지 원인에 의해 시간이 경과함과 동시에 부재강도가 저하되는 경향이 있다. 이 경우 구조물에 작용하는 하중의 특성이 변하지 않는다고 가정하면 구조물에 대한 하중효과와 강도의 시간변화는 <그림 1.2.2>와 같이 나타낼 수 있다. 공용기간 초기에는 충분한 안전성 여유(강도-하중)를 가진 구조물이 시간의 경과와 더불어 안전성 여유가 점차 저하되고 그와 동시에 구조물의 손상, 파괴가 발생할 가능성이 증가됨을 알 수 있다. <그림 1.2.3>은 구조물의 공용기간 중에 대한 유지관리 효과를 나타낸 것이다. 종축은 안전성의 크기를 시간관수  $P(t)$ 로 정량적으로 나타내었고 점선으로 표시된 곳이 구조안전성의 신뢰구간이다. 횡축은 시간경과에 대한 편차가 크게 됨을 알 수 있다. 따라서 구조물에 대한 안전점검 및 진단을 통하여 공용상태의 정보를 수집함과 동시에 안전성 확보를 보다 명확하게 할 필요가 있다. 또한 필요한 경우에는 보수·보강을 실시하여 부재강도를 증가시키고 안전성을 높여야 한다. 그리고 구조물에 대한 안전성 최저선을 확보할 수 있도록 목표치  $P^*$ 보다 저하되지 않게 구조물에 대한 철저한 유지관리를 통한 안전성을 확보해야 한다.



< 그림 >



< 그림 >

### 1.3 유지관리 업무 및 흐름

유지관리 업무는 대별하여 아래의 항목에 대하여 대상구조물을 관리하는 것으로 요약할 수 있다.

#### 1.3.1 자료관리

자료관리는 본 구조물에 관련된 설계도서, 구조물대장, 보수보강대장, 사고이력 등의 자료를 정리·관리하는 일을 말한다. 그 목적은 본 구조물이 처해있는 상황을 문서를 통하여 객관적으로 확인할 수 있도록 하기 위해서이다.

자료는 구조물의 점검, 보수·보강 시마다 자료가 계속 증가하므로 수정이 편리하도록 작성되어야 하며, 이런 점에서 관련내용을 전산화하여 데이터베이스를 구축하여 관리하면 효율적이다. 유지관리시 필요한 관련정보를 열거하면 다음과 같다.

- 설계도서(종합보고서, 구조계산서, 준공도면, 보수부 상세도면)
- 공사내역서 및 시공시방서
- 사진자료
- 시험결과 성적표
- 사고기록 및 조치사항
- 시설물 관리대장(점검 및 진단이력, 보수·보강이력)
- 상태 및 안전성 평가기록

### 1.3.2 일상관리

일상관리는 구조물의 내구적인 손상을 예방하기 위하여 수행하는 작업을 말하는 것으로서 근접점검 및 청소가 대표적인 경우이다. 또한 소모성 물품의 교환, 부착물의 정비 등 간단한 작업이 여기에 포함된다.

### 1.3.3 점검 및 진단

점검은 구조물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견함으로써 안전하고 원활한 기능을 확보하고 합리적인 유지관리 자료를 획득하기 위하여 실시한다. 또한 유지관리상 필요한 손상과 이상의 정도를 계속적으로 파악하기 위하여서도 점검이 필요하다.

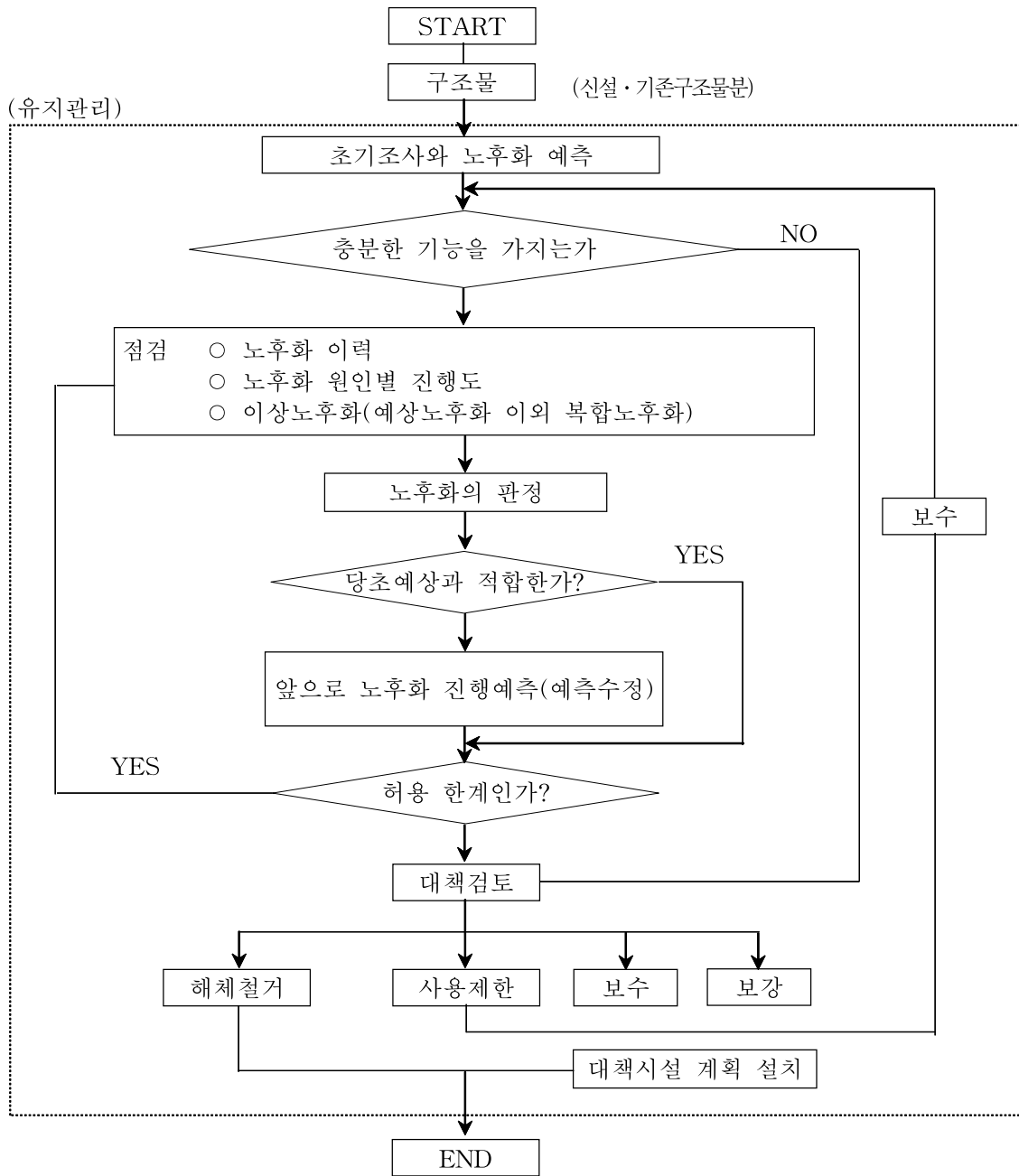
점검은 일상점검, 정기점검(초기점검 포함), 긴급점검으로 나누며, 점검의 결과 이상의 정도가 심하거나 보수·보강에 대한 필요성이 있는 경우에는 추적조사나 상세조사를 실시한다. 또한 위의 조사를 통하여 유지관리담당자가 구조물에 대한 전문적인 조사가 필요하다고 판단될 때에는 전문가에 의한 안전진단을 실시한다.



1.3.4 보수 및 보강

점검이나 진단을 통하여 손상 또는 결함을 발견하였을 때는 정밀안전진단을 실시하여 손상의 원인을 정확히 파악하고 보수보강 또는 신설이나 교체를 시행하여야 한다. 보수는 손상된 부위를 고쳐서 원래의 기능으로 회복시키는 작업을 의미하며, 보강은 현 상태의 손상방지는 물론 구조적 내하력 및 하중전달 기능을 현 상태이상으로 향상시키는 것을 목적으로 실시하는 작업을 말한다.

상기 유지관리에 대한 절차를 흐름도로 나타내면 다음 <그림 1.3.1>과 같다



< 유지관리 흐름도 >

## 1.4 대상구조물의 유지관리 방안

### 1.4.1 개요

본 구조물에서 유지관리는 각종점검 활동을 통해 실시되며, 실시결과에 따라 그 후의 유지관리상에 적절한 대책을 수립하는 것이다.

점검에 있어서 구조물의 상태를 정확히 판단하기 위해서 상황에 따라서 적절한 점검 항목을 선정하여 실시하여야 하며 새로운 손상의 발견과 기존손상의 확대 등의 변화를 조기에 발견하는 것이 중요하다.

따라서 본 구조물의 유지관리에 중요한 요소를 기술하며 다음과 같다.

#### (1) 관련 자료 수집 및 분석

관리주체와 유지관리기관은 구조물에 관한 설계도서(시방서,도면,지질조사보고서,구조계산서 등), 시공시 설계변경 내용, 준공도서, 보수·보강자료, 건설지 등의 자료를 수집하여 유지관리에 필요한 자료를 정리 분석하여 안전점검 및 정밀안전진단 등에 활용하여야 한다.

#### (2) 보수·보강 이력서 작성

구조물의 내구성 및 안전성을 판단하는데 손상의 진행성을 파악하는 것이 중요하므로 준공 이후 작성하는 보수·보강이력을 세밀하고 정확하게 작성할 필요가 있다.

#### (3) 안전점검 보고서 활용

준공이후 유지관리 최초로 실시한 것으로 기초 자료로 활용하여 새로운 손상 또는 기존 손상의 진행성 여부를 확인할 필요가 있다.

#### (4) 정기점검 실시

정기점검은 손상 등을 조기에 발견하기 위해 실시하는 것으로 통상 순찰과 병행하여 실시하되 육안관찰을 위주로 한다.

정기점검은 구조물 이용자의 안전성, 쾌적성 등에 문제가 발생할 가능성이 있는 손상(박리, 박락, 및 균열) 등을 조기에 발견하는 것으로 점검양식을 이용하여 상황을 기재하여야 한다.

(5) 정밀점검 실시

정밀점검은 2년에 1회 이상 실시하며 육안관찰과 간단한 점검기구 등을 사용하여 균열의 발생, 균열의 급격한 진행 등으로 구조물의 내구성에 문제가 발생할 가능성이 있는 손상의 유무 및 진행을 발견하는 것을 중요한 목적으로 한다.

따라서 정기점검에서 확인할 수 없는 손상이 발견될 때에는 손상부위에 접근하여 점검기구에 의해 상세한 관찰을 하여야 하며 이전의 점검에 의해 발견된 중요개소의 결과를 기초하여 손상의 발생 및 진행을 추적하여야 한다.

균열 등은 끝단부에 표시해 두고 그 형상과 규모는 이후에 실시하는 점검결과의 판정자료로 사용할 수 있도록 점검용지에 기록 및 사진촬영 등으로 구체적으로 정리하여 보관하여야 하며 정밀점검 시 실시하여야 할 항목과 점검장비는 아래와 같다.

<정밀점검 항목 및 장비>

| 점검부위                                | 점검항목  | 점검장비   |
|-------------------------------------|---|--|
| <p>옹벽구조물 및<br/>연결통로 BOX<br/>구조물</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 면밀한 육안검사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파손 및 손상, 균열</li> <li>- 누수, 층분리 및 박락, 백태</li> <li>- 철근노출</li> <li>- 간단한 바닥부, 배수로, 부대시설</li> <li>- 주변영향인자(구조물 주변상태)</li> </ul> </li> <li>• 간단한 측정                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현황측량</li> <li>- 반발경도법에 의한 강도조사</li> <li>- 중성화시험</li> <li>- 염화물 시험</li> <li>- 침하, 활동, 계획성형오차등</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 망원경</li> <li>• 카메라</li> <li>• 필기도구</li> <li>• 줄자</li> <li>• 망치</li> <li>• 손전등</li> <li>• 슈미트해머</li> <li>• 균열경 및 균열측정기</li> <li>• 측량기 등</li> </ul> |

(6) 긴급점검

지진, 집중호우 및 시설물 내의 사고, 재해 등이 발생하였을 경우에 주로 구조물의

안전성을 확인하기 위하여 하는 점검을 말하며 점검의 실시내용과 방법은 정밀점검에 준하여 실시해야 한다.

### (7) 유지관리 대상 시설

| 구 분      | 주 요 대 상 물   | 비 고 |
|----------|---|-----|
| 수림대      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수목 유지관리</li> <li>• 지피/초화류 유지관리</li> <li>• 잔디유지관리</li> <li>• 시설물유지관리</li> <li>• 산책로 포장</li> </ul> |     |
| 구조물      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 지하차도(암거)</li> <li>• R.C 옹벽</li> <li>• 목재옹벽</li> </ul>  |     |
| 도로시설     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 포장</li> <li>• 배수시설</li> </ul>  |     |
| 자연형 계류시설 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연형 계류</li> <li>• 상부 및 하부 폰트</li> <li>• 펌프 및 조작 패널</li> <li>• 용수 공급 및 운용</li> </ul>              |     |

자연형 계류시설은 준공 후 유지관리 주체는 서울시 강남구 공원 녹지과로 한다.

## 1.4.2 상태평가

### (1) 현황 평가 기준

본 점검대상 시설물에 대한 상태평가는 「시설물의 안전점검 및 정밀안전진단지침」(건설교통부 고시 제 2003-170호)에 의해 시설물의 각 부재별로부터 발견된 결함·손상·열화를 근거로 하여 시설물별 심각도 및 범위에 따라 A,B,C,D,E,등급으로 구분하여 평가하였다.

<상태평가 기준>

| 등 급 | 시설물의 상태 및 안전성  |
|-----|--|
| A   | 문제점이 없는 최상의 상태   |
| B   | 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태   |
| C   | 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태 |
| D   | 주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정해야 하는 상태   |
| E   | 주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태   |

(2) 상태평가 및 기준

구조물에 대한 상태평가는 철근콘크리트 구조물의 평가방법에 준하여 적용된다.

| 결함등급   |         | a                | b                  | c                  | d                  | e            |   |
|--|---------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|---|
|  |         | $0 \leq f < .15$ | $.15 \leq f < .30$ | $.30 \leq f < .75$ | $.55 \leq f < .75$ | $.75 \leq f$ |   |
| 철근콘크리트 구조물   | 균 열     | 1~2              | 3~5                | 6~8                | 9~11               | 12~13        |   |
|  | 누 수     | 1                | 2                  | 3                  | 4                  | 5            |   |
|  | 파손 및 손상 | 0                | 0                  | 1                  | 2                  | 3            |   |
|  | 재질 열화   | 박 리              | 0                  | 0                  | 1                  | 1            | 1 |
|  |         | 충분리 및 박락         | 0                  | 0                  | 1                  | 2            | 3 |
|  |         | 백 태              | 0                  | 0                  | 1                  | 1            | 1 |
|  |         | 철근노출             | 0                  | 1                  | 2                  | 3            | 4 |
|  |         | 중 성 화            | 0                  | 1                  | 2                  | 3            | 4 |
| 염 화 물  | 0       | 1                | 1                  | 2                  | 2                  |              |   |
| 주변상태   | 배수상태    | 오 염 됨 : 1~2      |                    |                    |                    |              |   |
|  |         | 배수불량 또는 막힘 : 3~4 |                    |                    |                    |              |   |
|  | 갯문상태    | 손 상 : 1~2        |                    |                    |                    |              |   |
| 철근콘크리트 결함지수(f) = $\frac{\sum \text{결함점수}}{36}$ , 터널결함지수(F) = $\frac{\sum \text{결함점수}}{42}$ |         |                  |                    |                    |                    |              |   |

## (3) 상태평가 항목별 세부기준

평가항목은 기존의 국내기준과 같이 5등급으로 세분하였고, 평가항목별 등급은 터널 상태평가 등급과의 차이를 두기 위하여 소문자 a, b, c, d, e로 표기하도록 하였다. 또한 별도의 시험으로부터 구해야만 하는 정량적 수치를 지양하였으며 외관조사를 통하여 얻을 수 있고 쉽게 판단할 수 있는 평가방법을 정하였다.

세부기준은 기존 국내기준과 국외기준을 참고하여 결정하였으나, 실무자들의 의견과 현실적인 여건을 고려하여 정하였다. 또한, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하도록 하며, 여러 개소에 나타날 경우에는 등급을 하향조정 하도록 하였다.

## 1) 균열

| 구 분           |         | 등 급     |                    |                    |                    |         |
|---------------|---------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|
|               |         | a       | b                  | c                  | d                  | e       |
| 개착식터널<br>지하차도 | BOX(균열) | 0.1mm미만 | 0.1mm이상<br>0.3mm미만 | 0.3mm이상<br>0.5mm미만 | 0.5mm이상<br>0.7mm미만 | 0.7mm이상 |

## &lt;해 설&gt;

- 1) 진행성의 유무가 확인되지 않은 경우에 적용하며 진행성이 확인되는 경우 등급을 하향조정하고 정밀안전진단을 실시하여 정기적으로 관찰하도록 한다.
- 2) 균열형상은 종균열, 경사균열, 망사균열, 횡균열로 구분하며 횡균열을 제외한 균열은 등급을 하향조정할 수 있다.
- 3) 면적율이 20% 이하일 경우에는 해당 상태등급을 기재하고, 면적율이 20% 이상일 경우는 A→A, B→C, C→D, D→E, E→E 등급으로 하향 조정 할 수 있다.

- 균열의 발생면적은 균열길이당 0.25M의 폭을 차지하는 것으로 한다.

2) 누수

| 구분 \ 등급 | a  | b    | c   | d  | e  |
|---------|--|------|-----|----|----|
| 누수      | 없음   | 스며있음 | 떨어짐 | 흐름 | 분출 |
| 해설      | 1) 누수발생 부위는 슬래브와 측벽부, 노면으로 구분하며, 슬래브에 누수가 발생하여 통행에 지장을 주는 경우 등급을 하향조정하도록 한다.<br>2) 슬래브에 발생된 누수가 얼어 고드름이 형성된 경우와 측벽부에 발생된 누수가 얼어서 건축한계를 초과하여 통행에 지장을 주는 경우에는 등급을 하향조정 하도록 한다.<br>3) 노면에 토사유출 또는 동결이 발생되어 통행에 지장이 될 경우에는 등급을 하향조정하고, 그 원인을 정밀 조사하도록 한다,<br>4) 누수가 배수공과 시공이음의 결함, 균열, 배면공동, 수막 등의 영향으로 인하여 발생될 경우에는 수압 등에 의한 구조적 결함을 유발시킬 수 있는지의 여부 등을 검토할 수 있다 |      |     |    |    |

3) 파손 및 손상

| 구분 \ 등급 | a    | b  | c         | d                     | e                                    |                       |
|---------|------|----|-----------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 콘크리트    | 손상도  | 없음 | 1/6 미만    | 1/6 이상<br>1/3 미만      | 1/3 이상<br>1/2 미만                     | 1/2 이상                |
|         | 손상면적 | 없음 | 아주 경미한 상태 | 경미한 손상<br>10cm×10cm미만 | 중간손상<br>(10cm×10cm이상<br>30cm×30cm미만) | 극심한 손상<br>30cm×30cm이상 |

4) 재질열화(박리, 층분리 및 박락, 백태, 철근노출, 중성화, 염화물)

| 구분 \ 등급     | a  | b       | c                     | d                     | e                        |
|-------------|----|---------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| 박리          | 없음 | 0.5mm미만 | 0.5mm미만<br>1.0mm이상    | 1.0mm미만<br>25mm이상     | 25mm이상이거나<br>조골재 손실      |
| 층분리<br>및 박락 | 없음 | 경미한 상태  | 깊이25mm미만<br>직경150mm이상 | 깊이25mm미만<br>직경150mm이상 | 박락이 극심하여<br>즉시보수를 요하는 상태 |

(표 계속)

| 구분 \ 등급 | a                            | b  | c   | d   | e                           |
|---------|------------------------------|--|---|---|-----------------------------|
| 백 태     | 없 음                          | 국부적으로 발견   | 여러 곳에서 발견   | 심한상태  | 매우심하고 범위가 매우 넓은 상태          |
| 철근노출    | 없 음                          | 면적율 1%미만   | 면적율 1~3%미만  | 면적율 3~5%미만  | 면적율 5%이상                    |
| 중 성 화   | 미진행                          | 피복두께/2 > 중성화 깊이                                      | 피복두께 > 중성화 깊이 ≥ 피복두께/2<br>피복두께 > 40mm인 경우           | 피복두께 > 중성화 깊이 ≥ 피복두께 ≤ 40mm인 경우                     | 중성화깊이 ≥ 피복두께                |
| 염 화 물   | 염화물 ≤ 0.15kg/cm <sup>2</sup> | 0.15kg/cm <sup>2</sup> < 염화물 ≤ 0.3kg/cm <sup>2</sup> | 0.3kg/cm <sup>2</sup> < 염화물 ≤ 0.6kg/cm <sup>2</sup> | 0.6kg/cm <sup>2</sup> < 염화물 ≤ 1.2kg/cm <sup>2</sup> | 염화물 > 1.2kg/cm <sup>2</sup> |

### 1.4.3 주요 손상에 대한 대책 및 조치

#### (1) 손상조치의 종류

시설물의 안전성과 기능성을 유지하기 위해서는 발생한 손상에 대해 즉각적인 조치를 취하는 것이 필요하다. 또한, 조치를 행함에 있어 접근이 어려운 경우가 많기 때문에 사전에 철저한 계획을 수립하여 실시하며 손상 원인을 완전히 제거하여 재발의 가능성을 없애야 한다. 여기서는 이러한 조치를 일상 조치, 응급조치, 보수·보강조치를 구분하였다.

손상이 발생되었을 경우에는 신속히 관리 주체에게 보고하며, 손상의 정도에 따라 적절한 조치를 취해야 한다. 손상조치의 종류는 다음과 같다.

- 일상조치 : 손상을 예방하기 위해 취하는 간단한 조치
- 응급조치 : 시설물 안전에 중대한 손상이 있어 임시로 신속하게 조치를 취하거나 보수·보강 하는 조치
- 보수·보강 조치 : 주로 시설물의 안전성과 사용성 확보를 위해 시설물의 일부를



개량하거나 전체에 대한 조치를 취해 손상이 더 이상 진행되지 않도록 안전성을 확보하는 조치

(2) 일상 조치

일상 조치는 시설물에 손상이 발생하기 이전에 예방적인 차원에서 실시하는 간단한 조치들로 다음과 같다.

- 구조물의 청소
- 부분 도장

1) 구조물의 청소

접근 가능한 모든 부재를 대상으로 청소를 실시하며, 동절기나 호우 등으로 인해 구조물의 기능손상의 우려가 있을 경우에는 수시로 청소를 실시한다. 주로 바닥판, 벽체, 배수구, 신축이음 부위 등에 퇴적된 오물을 제거하며 구조물 기능에 이상이 없게 한다.

구조물의 청소는 시설의 종류, 토사 등의 퇴적상황, 작업 환경 등에 따라 다르며 청소 방법에는 일반적으로 직접 작업하거나, 윈치를 설치한 후 와이어로프를 이용해 끌어모으거나, 고압 세정차에 의해 작업하는 방법 등이 있다. 청소에 사용되는 기계기구의 종류는 <표 1.4.8>과 같다. 또한, 청소에 의해 제거된 토사는 일반적으로 흙탕이므로 폐기물 처리 및 청소에 관한 법률로 규정하는 폐기물로 취급한다. 이 경우 성상에 의한 폐기물의 종류 구분을 관리주체와 조정하여 적정하게 처리해야 한다.

< 구조물 청소 기계기구 >

| 기계·기구명    | 원 리   |
|-----------|---|
| 고압 세정기    | 자동차에 펌프와 물탱크를 적재한 것으로 고압 펌프로 물을 가압, 특수 노즐로 물을 분사한다. 소구경관 청소에 적합함. |
| 소형 고압 세정기 | 물을 고압 펌프로 가압, 특수 노즐로 분사한다. 맨홀이나 연결관, U자 배수로 청소에 적합하다.             |
| 토 사 차     | 자동차에 진공펌프와 저류 탱크를 적재, 저류탱크 내부 부압으로 토사를 흡인한다.                      |

| 기계·기구명     | 원리  |
|------------|---|
| 강력 흡인차     | 자동차에 흡인 펌프와 저류탱크를 적재 흡인 펌프로 공기와 토사를 흡인, 우수는 저류탱크에서 관로로 환수시킨다.           |
| 버킷 기계식 청소차 | 자동차 또는 트레일러형 견인차에 원동기식 원치와 폴리식 프레임을 적재, 작업은 와이어로프를 통해, 버킷 등을 장치해서 청소한다. |
| 수동 롤 원치    | 버킷 기계식 청소차와 같은 원리인데 인력에 의한다.  |

## 2) 부분 도장

구조물 본체나 그 부속시설에 부분적으로 부식된 경우나 필요하다고 판단된 부위에 부분도장을 실시한다. 실시하기 이전 부식부위 결정, 부식의 정도, 기존 도장의 접착력, 사용하려는 도장재와 기존 도장재와의 부착력 등을 결정하여야 한다.

일반적인 실시요령은 다음과 같다.

- 주변 먼지를 제거한 후 표면처리를 실시한다.
- 주변 구조물에 도장이 묻지 않도록 덮개를 씌운다.
- 주변의 온도나 습도가 적당하다고 판단될 경우 붓이나 롤러, 스프레이를 사용하여 깨끗하게 칠한다.
- 이때 갈라진 틈을 주의하고 이전에 칠하여진 도장면이 마르기 이전에 다음 도장을 실시하지 않는다.

## (3) 응급조치

점검에서 발견된 손상 중 그 원인을 파악하고 조치를 취해야 하지만 시간적으로 긴급하여 신속한 대책이 필요한 경우나 손상을 그대로 방치할 경우 심각한 문제를 야기시킬 소지가 있고 그 진행이 급속도로 확산될 경우에 대하여 응급조치를 실시한다. 응급조치는 자세한 정밀점검 없이 실시되는데 구조물의 규모 및 환경조건에 따라 신속한 조치의 공법을 선정하며 임시적인 공법이므로 보수·보강 대책과 같은 영구조치를 빠른 시간 내에 취해야 한다.

## (4) 보수·보강 조치

발생된 손상 중 시설물의 안전에 큰 영향이 없는 손상이나 비진행성 손상에 대해서는 보수 조치를 취하고 반면에 손상이 진행될 경우에는 보강 조치를 취해야 한다. 특히 보강 조치 시에는 다음사항에 유의하여 실시한다.

- 발생한 손상이 시설물의 안전에 영향을 미치는 손상이나 안전에 중대한 손상에 나타났을 경우 전문가의 자문을 실시한다.
- 적절한 보강 조치 수준을 결정하기 위해 간단한 시험을 실시한다.
- 반드시 보강계획 및 설계를 실시하고 보강 후 보강효과를 확인한다.
- 보강 조치된 시설물은 특별점검으로 관리를 한다.

노후화 등으로 인해 보수·보강조치가 필요한 구조물에 대해서는 우선 구조물에 대한 영향성, 구조물의 중요성, 사용 환경조건, 유지관리의 난이도 등을 고려하며, 보수 조치 시에는 발생한 손상의 허용 정도를 판단하여야 하며, 보강조치의 경우에는 부재의 안전율을 높여 각종 기준에 적합하도록 부재의 단면을 증가시키거나 성능을 향상시키는 등의 방법을 강구하여야 한다. 보수·보강조치의 필요성으로 공법을 선정할 경우 시설물 관련 제반자료, 정밀 안전 진단 시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가 결과를 기초로 하여 결함 발생원인에 대한 정확히 추정 후 내하력, 내구성, 기능, 미관을 검토하여 적절한 보수·보강공법을 선택하여야 한다. 또한 보수·보강의 수준은 작업의 위험성, 경제성, 발생한 결함의 심각성 등을 고려하여 선택한다.

본 평가대상 구조물에 대한 보수·보강공법에 대하여는 이미 구체적으로 언급하였으므로 본 장에서는 향후의 보수·보강방향에 대한 기준만 제시하며 아울러 콘크리트 및 강재로 만들어진 구조물에서 주로 사용되는 공법 및 재료를 보수·보강별로 정리하면 다음과 같다.

## 1) 보수방법

### ① 보수공법

- 표면처리공법 : 미세한 균열(폭 0.2mm 이하)위에 피막을 구성하여 방수성, 내구성을 향상시키기 위하여 전체 면을 피복하는 공법
- 주 입 공 법 : 폭 0.2~1.0mm의 균열에 수지계 혹은 시멘트계의 재료를 주입하여 방수성, 내구성을 향상시키는 공법

- 충전 공법 : 폭 1.0mm이상의 큰 폭의 균열보수에 적당한 공법으로 균열을 따라 콘크리트를 절단하고 그 부분에 보수재를 충전하는 공법
- 강재의 경우 : 부식제거 및 방식, 도장, 피복재료의 교체나 재시공

② 보수재료

- 수지계 재료 : epoxy polyester계, polyurethane계, asphalt계
- 시멘트계재료 : polymer cement mortar(paste) cement filler
- 도장재료
- 내화피복재료
- 강재의 부식방지 전기설비

2) 보강방법

① 보강공법

- 강판접착공법 : 주로 콘크리트의 인장축 외면에 강판을 접착시켜 양자간에 전단력을 전달시켜 기존의 콘크리트와 강판을 일체화하는 공법
- 프리스트레싱공법 : PC강재를 사용하여 프리스트레스를 도입, 인장응력을 감소시켜 가능한 한 균열을 축소하고 압축력을 주어 내하력을 증진시키는 공법
- 단면증가공법 : 기존의 단면외부에 콘크리트 등을 이용하여 단면을 키우는 공법
- 부재의 증성공법 : 가설의 부재(보, 기둥 등)사이에 새로운 부재를 추가로 설치하여 내하력을 증진시키는 공법

② 재료

- 강재 : 강판, 철근, H형강, I형강, PC강재 및, FRP 복합재료
- 수지계재료
- 시멘트계

(5) 조치방법 선정 시 검토사항

조치방법 선정 시 다음과 같은 사항을 고려해 종합적인 판단을 해야 한다.

1) 구조적 적합성

시설물에 관한 손상 조치방법 중에는 손상부위의 구조적 위치나 형식, 재료적 성질 등에 의해 채택이 불가능한 방법도 있다. 그러므로 손상 조치 방법을 선정할 때는 이러한 점들을 충분히 검토하고 여기에 기술자의 경험적 내용도 감안하여 적합한 조치 방법을 채택하는 것이 중요하다.

2) 시공성

손상 조치방법을 선정할 때는 현장에서는 시공 가능성과 주위여건을 확인해야 한다. 또한 기술적 또는 품질적인 면에서 시공관리가 충분히 가능한지를 검토해야 하며, 시공기간과 시기 등도 검토해야 한다.

3) 경제성

손상조치 방법의 선정에 있어 그 기능에 비해 과도한 건설비가 소요되지 않는지 또는 기능을 유지하는데 많은 경비가 요구되지 않는지 등 각 손상조치방법에 대한 경제성도 검토해 보아야 한다.

4) 대민 영향도

손상조치로 인한 주변 주민에 대한 교통장애 및 생활환경에는 문제점이 없는지 고려해야 한다.

5) 행정상 장래계획

하수처리 시설은 반영구적으로 사용되는 시설이기 때문에 하수처리 수요의 예측, 도시의 발전상황 등을 고려해야 한다.

6) 기타

이외에도 손상조치 자체 및 그 영향과 사후관리 등도 포괄적으로 고려하여 합리적인 손상 조치방법을 선택하여야 한다.

## 제2장

# 보 수 · 보 강 방 법

- 2.1 개 요
- 2.2 보수 · 보강 여부의 판정
- 2.3 보수 · 보강 공사의 우선순위
- 2.4 보수 · 보강 대상 및 공법 선정기준
- 2.5 주요 손상에 대한 보수 · 보강 공법
- 2.6 보수 · 보강공법

(빈 페이지)

## 제 2 장 보수 · 보강 대책

### 2.1 개요

해당 구조물은 탄천하수처리장 주변 생활수립대 조성공사와 관련된 구조물(옹벽, 암거)로서 추후 유지관리에 있어 주위에 위치한 하수처리시설 구조물의 중요성을 감안 각종 진단 및 점검결과에 따라 연계하여 보수·보강을 시행하는 것이 타당하리라 판단되며, 모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 여러 가지 원인에 의하여 손상이나 결함이 발생하게 되고 작은 결함이라도 그대로 방치해 두면 점진적으로 발전하여 대형 사고의 원인이 될 수도 있다. 따라서 해당 구조물에 대한 보수·보강은 구조물의 내하력의 유지뿐만 아니라 시설물의 기능성 및 내구성을 유지하고 필요에 따라 그 기능의 강화를 도모하기 위해서 실시하여야 하며, 정밀 안전진단 결과 보수·보강이 시급한 구간에 대하여 시행에 앞서 사회적 문제점 및 시공의 안정성 등을 고려한 다음과 같은 기본 방향 설정이 필요하다.

- 보수·보강공사는 가능한 한 손상정도를 고려하여 단계별로 실시하도록 한다.
- 보수·보강공사는 구조물에 붙어 있는 이물질 제거 후 보수·보강 재료에 적합한 환경조건 하에서 실시한다.
- 보수·보강의 우선순위는 내구성 및 내하력에 미치는 영향을 고려하여 완급을 결정한다.
- 보수·보강 공법의 적용은 구조물의 안전에 최우선을 두고 실시한다.
- 보수·보강 공사시 참여 종사원의 안전 관리에도 최선을 다하여야 한다.

### 2.2 보수·보강 여부의 판정

보수의 필요성은 발생한 손상(균열등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 본 지침 및 각종기준(표준시방서 등)을 참조한다.

보강의 경우는 부재안전율을 각종 기준에서 정하는 수치이상으로 하기 위하여 어느 정도까지 부재단면 등을 증가하여야 하는지를 판단하여야 한다.

#### 2.2.1 균열 발생의 일반적인 원인

일반적으로 철근콘크리트 구조물에 발생하는 결함 중 대표적인 것이 균열이며, 이와 더불어 철근부식 및 노출, 박리, 누수, 백화현상, 열화 등을 들 수 있다.



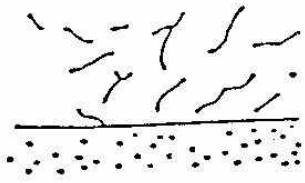
예를 들어 균열의 경우도 <표 2.2.1>과 같이 원인에 따라 콘크리트 균열, 시멘트 수화열에 의한 온도균열, 동결 용해 등과 같은 환경적 요인에 의한 균열 등 어느 정도 피하기 어려운 것으로부터 재료의 불량, 설계, 시공상의 결함, 과대 하중의 작용, 지반침하 등의 여러 가지를 들 수 있다.

이러한 균열의 형태도 표층부에 발생한 균열이거나 어느 정도 깊이까지 진행된 균열이라 하더라도 폭이 0.1mm보다 작은 경우는 공기가 통하거나 누수가 될 염려가 거의 없으며, 심한 외적 작용이 없는 한 콘크리트 자체 작용에 의해 장기간에 걸쳐 내부가 채워지는 것이 보통이지만, 균열의 폭이 0.2mm 이상이 되면 공기가 통하고 통수가 시작되며, 콘크리트의 열화, 철근의 부식을 촉진시키게 된다. 그러므로 <표2.2.2>와 같이 각 부재에 요구되는 성능에 따라 그 허용 폭이 달라지므로 균열의 형태나 정도에 따라 구조상 유해한 균열인지, 방수상 유해한 균열인지를 적절한 보수의 필요성을 판단해야 하고, 보수방법을 강구하여야 한다. 또한 적절한 보수방법에 의해 보수된 부재가 장래 구조물의 구성부품으로서 구조상 다른 건전 부재와 동등이상의 내화력 및 내구성을 유지할 수 있는지를 검토하여야 한다. 이 외에도 충분한 기술적 판단을 한 후, 면밀한 공정관리로 품질 및 기능을 확인하고 가능한 한 일반부재와 외관까지도 차이가 없도록 복구되어야 한다.

< 균열의 원인과 특징 >

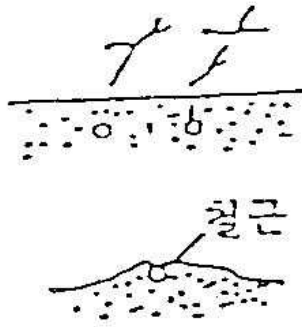
| 구분                      | 균열의 원인                       | 균열의 특징  |
|-------------------------|------------------------------|---|
| A. 콘크리트의 재료적 성질에 관계된 사항 | A1 시멘트의 이상 응결                | 폭이 크고 짧은 균열이 빨리 불규칙하게 발생  |
|                         | A2 콘크리트의 침하 및 블리이딩(Bleeding) | 타설 후 1~2시간에서, 철근의 상부와 벽과 상판의 경계 등에서 단속적으로 발생  |
|                         | A3 시멘트의 수화열                  | 단면이 큰 콘크리트에서 1~2주간 지난 후 부터 직선상의 균열이 대략 등간격으로 규칙적으로 발생, 표면만의 것과 부재를 관통하는 것이 있다.            |
|                         | A4 시멘트의 이상 팽창                | 방사형 망상모양의 균열  |
|                         | A5 골재에 함유되어 있는 진흙분           | 콘크리트 표면의 건조에 따라서 불규칙하게 망상의 균열이 발생   |
|                         | A6 반응성 골재 또는 풍화암의 사용         | 콘크리트 내부부터 귀갑상으로 발생. 다습한 곳에 많다.  |
|                         | A7 콘크리트의 경화 건조수축             | 2~3개월 후에 발생하여 점차로 성장, 개구부나 기둥, 보로 둘러싸인 구석에는 사선으로, 상판, 보 등에서는 가늘고 긴 균열이 거의 같은 간격으로 수직으로 발생 |

| 구분            | 균열의 원인                   | 균열의 특징  |
|---------------|--------------------------|---|
| B. 시공에 관계된 사항 | B1 혼화제의 불균일한 분산          | 팽창성인 것과 신축성인 것이 있어 부분적으로 발생                           |
|               | B2 장시간의 비비기              | 전면에 망상 또는 길이가 짧아 불규칙한 균열이 발생                          |
|               | B3 펌프압속시의 시멘트량, 수량의 증가   | A2와 A7의 균열이 발생하기 쉬움                                   |
|               | B4 타설순서의 실시              | B7과 B8의 원인이 됨   |
|               | B5 급속한 타설속도              | B9와 A2의 균열이 발생하기 쉬움                                   |
|               | B6 불충분한 다짐               | 표면에 곰보가 생기기 쉽고, 각종균열의 기점이 되기 쉽다.                      |
|               | B7 배근의 이동, 철근의 피복두께 감소   | 슬래브에서는 주변에 따라 원상으로 발생 배근, 배관의 표면에 발생                  |
|               | B8 이음처리의 부정확             | 이음부분에서 균열이 생김   |
|               | B9 거푸집의 변형               | 거푸집이 움직임 방향으로 평행하게 부분적으로 발생                           |
|               | B10 누수<br>(거푸집이나 지반으로부터) | 시멘트 페이스트가 흘러 골재의 노출된 부분이 각종 균열의 기점이 되어 큰 균열이 발생하기 쉽다. |
|               | B11 거푸집 지지틀의 침하          | 상판과 보의 단부상단, 중앙부 하단 등에 발생                             |
|               | B12 거푸집의 조기 제거           | 콘크리트 강도부족에 의한 균열, A7의 영향도 크게 됨                        |
|               | B13 경화전의 진동과 재하          | D의 외력에 의한 균열과 동일                                      |
|               | B14 초기 양생중의 급격한 건조       | 타설 직후, 표면의 각 부분에 짧은 균열이 불규칙하게 발생                      |
|               | B15 초기동해                 | 가느다란 균열, 탈형하면 콘크리트면이 하얗게 됨                            |



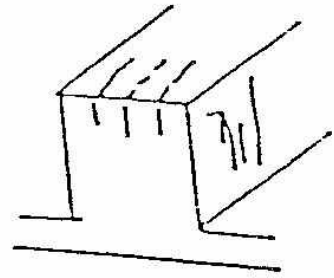
A1

시멘트 이상응결에 의한 균열, 짧고 불규칙한 균열이 비교적 초기에 발생



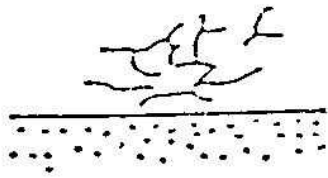
A2

상단철근상부에 발생 침하에 의한 균열로 타설후 1~2시간 안에 철근을 따라 발생



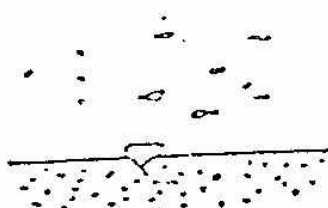
A3

시멘트 수화열에 의한 균열 큰 단면 (한 변에 80cm이상)으로 지하의 보, 벽에 발생하기 쉽다.



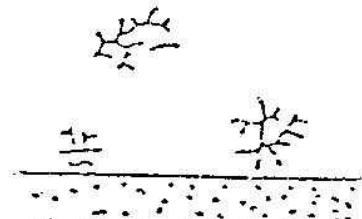
A5

골재중 잔입장에 의한 균열, 콘크리트 건조에 의해 불규칙한 그물망 균열이 발생



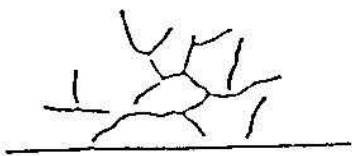
A6

반응성골재와 팽화암에 의한 균열, 부푸는 형태로서 다습한 장소에 많다.



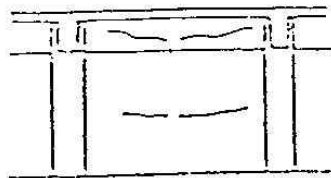
B1

혼화재의 불균일한 분산에 의한 균열, 팽창성인 것과 수축성인 것이 있으며 부분적으로 발생



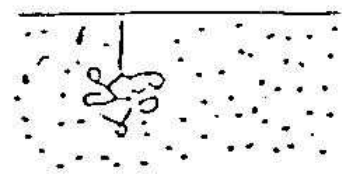
B2

장시간 혼합, 운반시간이 길었을 때 의한 균열 전면 그물처럼 발생



B5

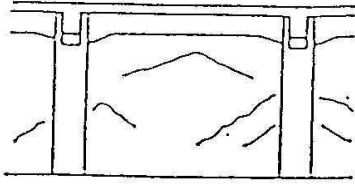
급속한 타설과 콘크리트 침하에 의한 균열



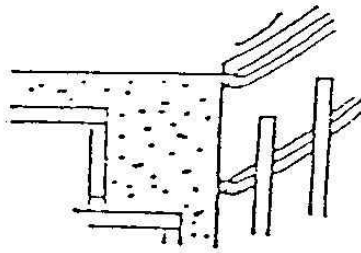
B6

불균일한 다짐에 의한 균열

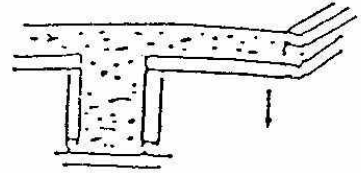
| 구분              | 균열의 원인  | 균열의 특징  |
|-----------------|---|---|
| C. 외적요인에 관계된 사항 | <p>C1 환경온도, 습도의 변화</p> <p>C2 부재양면의 온도, 습도차</p> <p>C3 동결, 용해의 반복</p> <p>C4 동상</p> <p>C5 내부 철근의 녹</p> <p>C6 화재, 표면가열</p> <p>C7 산·염류의 화학작용</p> | <p>A7의 균열과 유사. 발생한 균열은 습도 변화에 따라 변동</p> <p>저온측 또는 저습측의 표면 휨방향과 직각으로 발생</p> <p>표면이 부풀어 올라서 부슬부슬 떨어지게 됨</p> <p>D의 외력에 의한 균열과 같은 상태</p> <p>철근을 따라 큰 균열이 발생, 피복콘크리트가 박리하고 녹이 유출됨</p> <p>표면전체에 가느다란 거북이등 모양의 균열이 발생</p> <p>표면이 침식되고, 팽창성 물질이 형성되어 전면에 균열이 발생</p> |
| D. 하중에 관계된 사항   | <p>D1 하중(설계하중 이내의 경우)</p> <p>D2 하중(설계하중을 초과하는 경우)</p> <p>D3 하중(주로 지진에 의한 경우)</p> <p>D4 단면, 철근량 부족</p> <p>D5 구조물의 부등침하</p>                   | <p>주로 휨하중에 의해 보나 슬래브의 인장측에 수직으로 균열이 발생</p> <p>D1 또는 D3과 같은 형태의 균열이 발생</p> <p>전단하중에 의해서 기둥, 보, 벽 등에 45°방향으로 균열이 발생</p> <p>D1과 D2와 같은 형태, 상판과 채양 등에서 처진 방향으로 평행한 균열이 발생</p> <p>45°방향에 큰 균열이 발생</p>  |



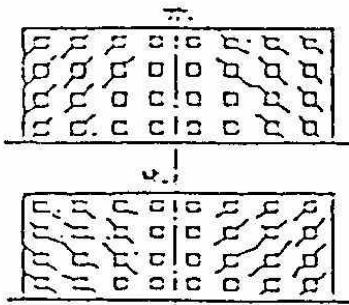
B8  
이음매 처리 불량에 의한  
균열(콜드조인트)



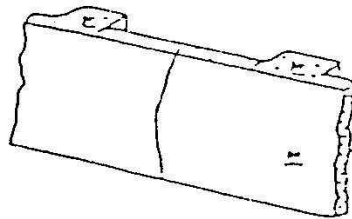
B9  
거푸집 배불림에 의한 균열



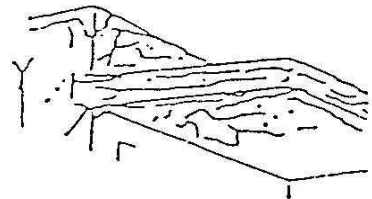
B11  
동바리 침하에 의한 균열



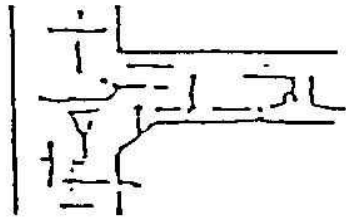
C1  
가. 옥상부위가 고온 또는  
고습이 되어 팽창한 경우  
    횡으로 균열이 발생  
나. 옥상부위가 저온 또는  
건조상태로 되어 수축하는  
경우 횡으로 균열이 발생



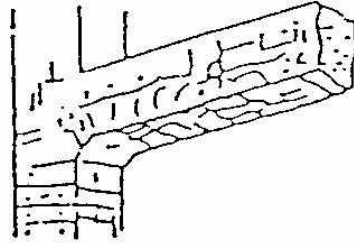
C2  
외측이 고온 또는 고습, 내측이  
저온 또는 건조한 경우,  
구속부재사이의 거의 중앙에  
발생(고온·고습쪽) 구속부재  
인접부에  
발생(저온·건조쪽)균열이  
양쪽에서 발생하여 시간에  
따라 관통한다.



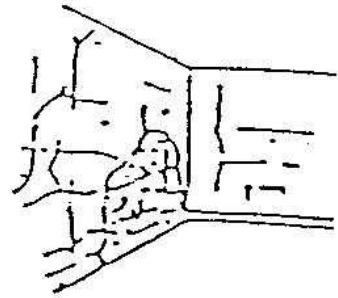
C3  
귀퉁이와 수평조인트 부분에  
비스듬한 균열이 발생



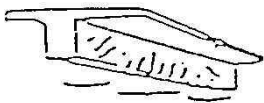
C4  
 철근에 따라 균열발생.  
 균열부분에서 녹이  
 콘크리트표면에 유출되는  
 경우가 많다. 심한 경우는  
 콘크리트박리현상



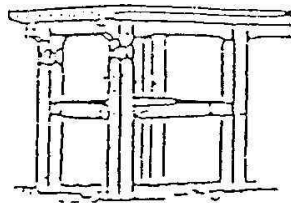
C5  
 급격한 온도 상승과 건조에  
 의해 그물망의 미세한 균열과  
 함께 기둥, 보에 등간격의  
 굽은 균열발생, 부분적으로  
 박리현상도 일어남.



C6  
 산, 염류에 화학작용에 의해  
 콘크리트 표면이 침식되어  
 대부분 철근위치에 균열 발생,  
 부분적으로 박리현상도 일어남



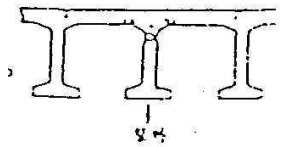
D1,D2  
 통상 휨모멘트를 받는  
 부재에는 미세한  
 균열(폭 0.1~0.2mm)이  
 발생하는데 0.2mm를  
 초과한 균열 또는  
 전단력에 의한  
 균열발생은 자세한  
 검토가 필요함.



D3  
 하중(주로 지진에 의한  
 것)  
 그림의 균열은 지진시  
 수평력에 의한 대표적인  
 균열



D4  
 단면, 철근량 부족  
 단면, 철근량 부족에  
 의한 균열은 D1과 같은  
 하중, 단면, 철근량 등의  
 관계를 검토하여야 함.  
 D4의 그림의 균열은  
 배력철근 부족에 의한  
 형태



D5  
 라멘 등의 부정정  
 구조물에서 지점의  
 부등침하에 의해  
 그림과 같은 균열이  
 발생하는 것도 있다.

2.2.2 균열의 허용폭

문헌조사에 의한 균열의 허용폭은 <표 2.2.2>, <표 2.2.3>과 같으며 보수여부를 판정하기 위한 균열폭의 한계는 <표 2.2.4>와 같다.

< 콘크리트 구조설계기준해설의 허용균열폭(2004) >

| 강재의 종류     |        | 강재의 부식에 대한 환경조건     |                     |                     |                      |
|------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
|            |        | 건조환경                | 습윤환경                | 부식성환경               | 고부식성환경               |
| 철근         | 건물     | 0.4mm               | 0.3mm               | 0.004t <sub>c</sub> | 0.0035t <sub>c</sub> |
|            | 기타 구조물 | 0.006t <sub>c</sub> | 0.005t <sub>c</sub> |                     |                      |
| 프리스트레싱 긴장재 |        | 0.005t <sub>c</sub> | 0.004t <sub>c</sub> |                     |                      |

< 외국 시방서가 정한 철근콘크리트 허용 균열폭 >

(단위:mm)

| 노출조건                 | ACI 224 | CEB-FIP |
|----------------------|---------|---------|
| 건조한 외기 또는 보호막이 있는 경우 | 0.41    | -       |
| 습한 외기 또는 지중          | 0.33    | 0.3     |
| 제빙용 화학 혼합제 사용시       | 0.18    | 0.3     |
| 해수 및 건습이 교차되는 경우     | 0.15    | 0.3     |
| 수조 구조물               | 0.10    | -       |

※ CEB-FIP : 유럽공동 시방서

## &lt; 보수여부 판정을 위한 균열폭의 한계(일본 콘·협) &gt;

(단위:mm)

| 구분                       | 환경 2)<br>기타요인 1) | 내구성입장에서 본 경우 |       |       | 방수성입장에서<br>본 경우 |
|--------------------------|------------------|--------------|-------|-------|-----------------|
|                          |                  | 심함           | 중간    | 미약    |                 |
| 보수를 필요로 하는<br>균열폭(mm)    | 대                | 0.4이상        | 0.4이상 | 0.6이상 | 0.2이상           |
|                          | 중                | 0.4이상        | 0.6이상 | 0.8이상 | 0.2이상           |
|                          | 소                | 0.4이상        | 0.8이상 | 1.0이상 | 0.2이상           |
| 보수를 필요로 하지 않는<br>균열폭(mm) | 대                | 0.1이상        | 0.2이상 | 0.2이상 | 0.05이상          |
|                          | 중                | 0.1이상        | 0.2이상 | 0.3이상 | 0.05이상          |
|                          | 소                | 0.2이상        | 0.3이상 | 0.3이상 | 0.05이상          |

1) 주로 철근의 녹 발생조건에 관점에서 본 환경조건

2) 기타요인(대,중,소)이란 콘크리트 구조물의 내구성 및 방수성이 미치는 유해성의 정도를 나타내며 하기 요인의 환경을 종합 판단하여 정한다.

균열깊이, 패턴, 피복두께, 콘크리트 표면피복의 유무, 재료, 조합, 이음 등

## 2.3 보수·보강 공사의 우선순위

노후된 구조물에 대한 보수·보강은 손상구조물의 영향정도 구조물의 중요도, 사용 환경 조건 등에 따라서 시행하게 되며 보수·보강공사의 우선순위는 위험도, 경제성 등을 고려하여 다음의 경우 중에서 선택한다.

- 현상유지(진행억제)
- 실용성 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기 수준이상으로 개선
- 개축

그리고 이에 따른 보수·보강은 발생된 손상이나 결함에 대하여 발생 원인이나 상태에 따라 일반적인 보수·보강에 대한 우선순위는 다음의 <표>와 같다.



## &lt; 보수·보강에 대한 우선순위 &gt;

| 등급 | 내 용                      |
|----|--------------------------|
| A  | 미처리                      |
| B  | 계속 진행사항 관찰               |
| C  | 당해연도 또는 차기연도 보수계획에 포함    |
| D  | 당해연도 보수                  |
| E  | 상태에 따라 통행제한 조치 및 긴급보수 사항 |

본 유지관리 대상시설물인 옹벽 및 연결통로박스 구조물은 수처리 시설구조물과 연계하여 관리되어야 할 것으로 판단되며 이를 위해서는 상태 평가상 B등급 이상의 손상에 대하여 적절한 시기에 보수·보강을 실시해야 할 것으로 사료된다.

## 2.4 보수·보강 대상 및 공법 선정기준

### 2.4.1 개요

본 유지관리 대상 구조물의 구성재료는 주로 철근 콘크리트이다. 따라서 보수·보강 선정기준은 구조물별 손상위치, 내용, 규모, 등급 등에 따라 다양하며 양이 방대하다. 본 장에서는 보수·보강을 손상별로 구분하여 보수·보강공법을 제시하고 본 대상구조물에 적용될 수 있는 보수·보강공법에 대하여 설명하고자 한다.

본 장의 보수·보강공법은 각 구조의 손상 및 결함에 대해 외관조사, 내구성조사, 구조해석 등을 통한 종합적인 평가, 분석 후 “보수·보강공법편람(건설교통부)” 기준에 의거하여 적용 가능한 보수·보강공법을 제시하였으며, 그 외의 일반적인 손상에 대해서는 현장여건에 따라 사용성 및 안전성 여부를 감안하여 보수공법을 선정하여 수록하였다.

### 2.4.2 일반적인 균열 및 보수·보강 방법

구조적인 안전성에는 문제가 없는 균열이라도 콘크리트 구조물에 균열이 발생하게 되면 콘크리트 구조물의 내구성, 사용성, 미관 등이 나빠져 사용자에게 심리적인 불안감을 줄 수 있으므로 보수를 하여 콘크리트 중성화방지 및 철근부식을 방지하고 누수가 되지 않도록 하는 것이 바람직하다. 또, 구조물의 내하력의 저하로 구조적인 보강이 필요할 때는 적극적인 보강공법이 채택되어야 한다.

콘크리트의 경우 보수목적과 열화의 정도 등에 따라 다음의 <표 2.4.1>, <표 2.4.2>를 기준으로 하여 선정될 수 있다.

- 콘크리트 표면을 처리하는 방법
- 균열 보수재료를 충전 및 주입하는 방법
- 각종 형태의 강재를 사용하여 균열폭의 확대를 방지하고 균열이 보이지 않게 하는 방법
- 구조물의 내하력을 향상시키기 위한 적극적인 보강공법의 4가지로 분류된다.

### 2.4.3 적용공법 선정기준

< 균열에 따른 보수·보강 공법 >

| 보수공법의 분류          |                       | 보수의 목적                     | 균열폭(mm) |         |       | 비고  |
|-------------------|-----------------------|----------------------------|---------|---------|-------|---|
|                   |                       |                            | 0.2이하   | 0.2~1.0 | 1.0이상 |   |
| 표면처리<br>공법        | 균열부위                  | 내구성 확보<br>방수성 확보           | ○       | △       | ×     |   |
|                   | 전표면<br>처리공법<br>(마감공법) | 내구성 확보<br>방수성 확보<br>미장성 확보 | ○       | △       | ×     | 마감공사중 내구성,<br>방수성을 확보하기<br>위해 유효한 공법을<br>선정 |
| 강재에<br>의한<br>보강공법 | 일반강재<br>재선재<br>양카공법   | 구조내력 확보<br>(균열폭의<br>확대방지)  | -       | -       |       | 균열폭에 대응하는<br>적용성이 특히 없다.                    |
|                   | 고장력강재<br>재선재<br>양카공법  | 구조내력 확보<br>(균열폭의<br>확대방지)  | -       | -       | -     | 균열폭에 대응하는<br>적용성이 특히 없다.                    |
|                   | 강재망<br>보강공법           | 구조내력 확보<br>(균열폭의<br>확대방지)  | -       | -       | -     | 균열폭에 대응하는<br>적용성이 특히 없다.                    |

○ : 적 합

△ : 보 통

× : 부적합

(표 계속)

| 보수공법의 분류          |            | 보수의 목적                    | 균열폭(mm) |         |       | 비고                       |
|-------------------|------------|---------------------------|---------|---------|-------|--------------------------|
|                   |            |                           | 0.2이하   | 0.2~1.0 | 1.0이상 |                          |
| 충전주입<br>공법        | 충전공법       | 내구성 확보<br>방수성 확보          | ○       | ○       | ○     | 수평부재 상면에<br>대하여 주입공법 가능  |
|                   | 주입공법       | 내구성 확보<br>방수성 확보          | △       | ○       | ○     |                          |
| 강판에<br>의한<br>보강공법 | 강판<br>보강공법 | 구조내력 확보<br>(균열폭의<br>확대방지) | -       | -       | -     | 균열폭에 대응하는<br>적용성이 특히 없다. |

○ : 적 합  
△ : 보 통  
× : 부적합

< 보수목적에 따른 보수공법 >

| 보수목적 | 균열현상 및 원인            |              | 균열폭<br>(mm) | 보 수 공 법    |      |      |                |
|------|----------------------|--------------|-------------|------------|------|------|----------------|
|      |                      |              |             | 표면처리<br>공법 | 주입공법 | 충전공법 | 침투성방수<br>제도포공법 |
| 방수성  | 철근이<br>부식되지<br>않은 경우 | 균열폭의<br>변동 소 | 0.2이하       | ○          | △    |      | ○              |
|      |                      |              | 0.2~1.0     | △          | ○    | ○    |                |
|      | 균열폭의<br>변동 대         |              | 0.2이하       | △          | △    |      | ○              |
|      |                      |              | 0.2~1.0     | △          | ○    | ○    |                |

(표 계속)

| 보수목적 | 균열현상 및 원인            |              | 균열폭<br>(mm) | 보 수 공 법    |      |      |                |
|------|----------------------|--------------|-------------|------------|------|------|----------------|
|      |                      |              |             | 표면처리<br>공법 | 주입공법 | 충전공법 | 침투성방수<br>제도포공법 |
| 내구성  | 철근이<br>부식되지<br>않은 경우 | 균열폭의<br>변동 소 | 0.2이하       | ○          | △    | △    |                |
|      |                      |              | 0.2~1.0     | △          | ○    | ○    |                |
|      |                      |              | 1.0이상       |            | △    | ○    |                |
|      |                      | 균열폭의<br>변동 대 | 0.2이하       | △          | △    | △    |                |
|      |                      |              | 0.2~1.0     | △          | ○    | ○    |                |
|      |                      |              | 1.0이상       |            | △    | ○    |                |
|      | 철근 부식                |              |             |            | ○    |      |                |
|      | 염 해                  |              |             |            |      |      |                |
|      | 반응성골재                |              |             |            |      |      |                |

## &lt; 콘크리트 열화의 정도에 따른 보수공법 &gt;

| 열 화 | 열 화 의 정 도                      |                | 공 법  |
|-----|--------------------------------|----------------|--|
| 균 열 | 콘크리트 표면의<br>균열폭<br>0.3mm미만     | 진동 大           | 균열부 실링   |
|     |                                | 진동 小<br>누수 가능성 | 초저점도수지 저압주입  |
|     | 콘크리트 표면의<br>균열폭<br>1.0mm미만     | 진동 大           | - 균열폭 에폭시 수지주입공법<br>- 발포성 폴리우레탄 주입<br>(슈퍼플렉스 지수공법) |
|     |                                | 진동 小           |  |
|     | 콘크리트 표면의<br>균열폭<br>0.3~1.0mm미만 | 진동 大           | 균열부 U-CUT 실링제 주입<br>(퍼티공법)                         |
|     |                                | 진동 小           | 균열부 U-CUT 가소성 에폭시 충전<br>(퍼티공법)                     |

(표 계속)

| 열 화 | 열 화 의 정 도 |  | 공 법  |
|-----|-----------|--|--|
| 결 손 | 콘크리트의 결손  | 큰결손<br>깊이 30mm이상의 극심한<br>박리, 박락(철근노출)      | 단면 복구 공법<br>- 프리팩트 콘크리트 공법<br>- 에폭시수지 몰탈 충전공법<br>(거푸집 주입공법)    |
|     |           | 중정도의 결손<br>(깊이 10~30mm 박리,<br>박락, 재료분리)    | 단면수복공법(RE-Form 공법)<br>- 무수축 시멘트 몰탈 충전<br>- 재료분리, 폴리머 시멘트 몰탈 공법 |
|     |           | 작은 결손<br>(표면탈락 깊이 10mm<br>이하,<br>박리, 재료분리) | - 표면처리공법<br>- 경량 에폭시 수지몰탈 공법                                   |
| 누 수 | 진동 大      | 진동 大                                       | - 수중 접착용 고강도 에폭시 실링<br>- 발포성 폴리우레탄 주입<br>(슈퍼플렉스 지수공법)          |
|     | 전면 누수     | 전면 누수                                      | - 수중 경화용 고강도 에폭시 도포<br>- 발포성 폴리우레탄 주입<br>(슈퍼플렉스 지수공법)          |
| 백 태 | 구조물 표면백태  |  | - 희석염산(1:5~1:10) 처리후 도포공법                                      |

< 보수공법과 재료 >

| 공 법        | 효 율 성                                 | 공법의 종류                | 사 용 재 료                         |
|------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 표 면<br>보호공 | 방수, 방습, 지수, 도장,<br>손상판의 낙하방지,<br>염해방지 | 폴 리 머 함 칩 공 법         | 공극충진계<br>코팅계<br>수지계             |
|            |                                       | 코 텅 공 법               | 수지계<br>아스팔트타르계                  |
|            |                                       | 라이닝 공법<br>모르타르스프레이 공법 | 시멘트계<br>FRP계<br>아스팔트타르계<br>모르타르 |

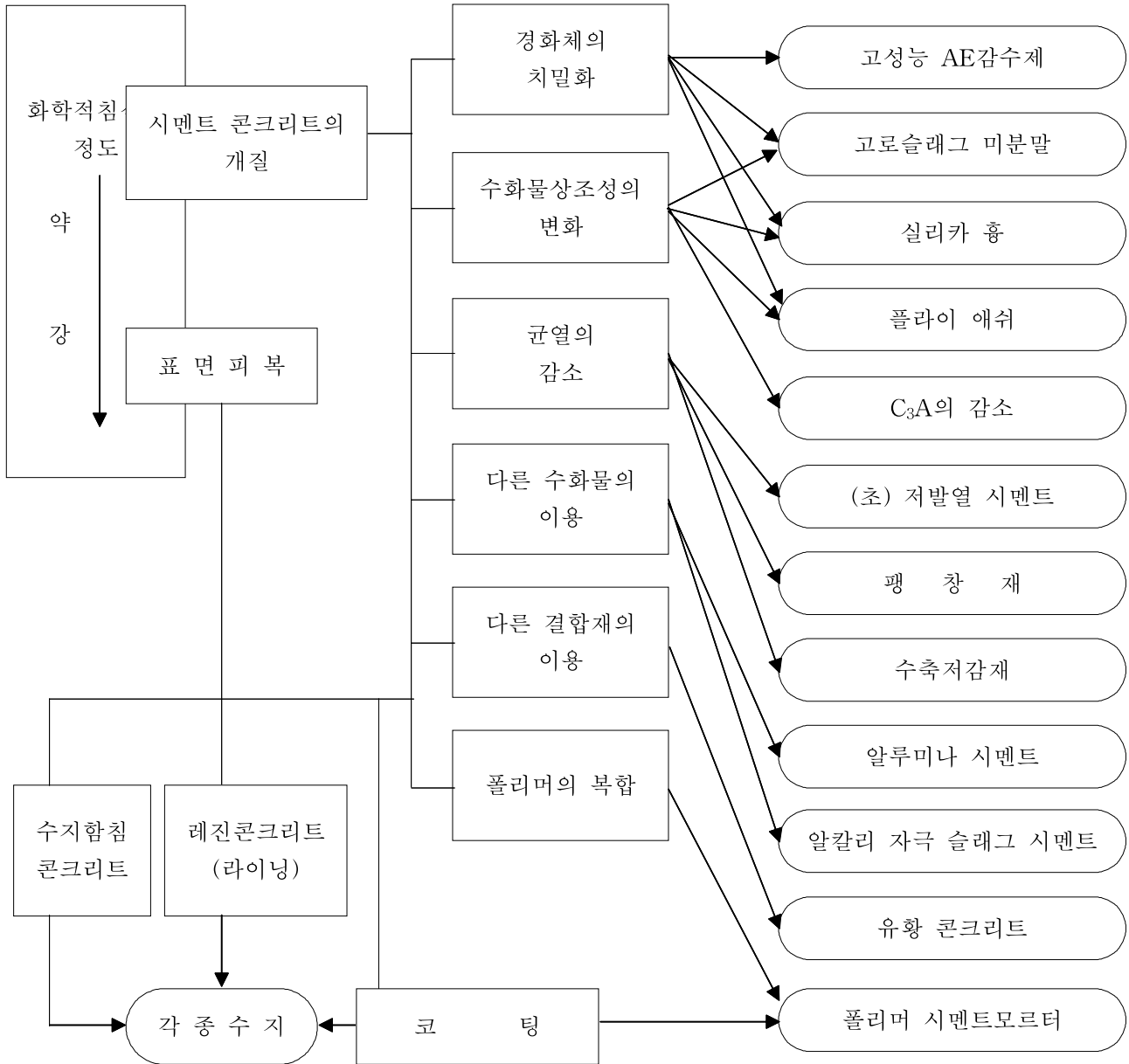
(표 계속)

| 공 법        | 효 율 성                                 |                    | 공법의 종류       | 사 용 재 료                          |
|------------|---------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------|
| 표 면<br>보호공 | 방수, 방습, 지수, 도장,<br>손상판의 낙하방지,<br>염해방지 |                    | 시 트 공 법      | 고무계<br>수지계                       |
|            |                                       |                    | 판부착 공법       | (표 계속)FRP<br>강판                  |
| 단 면<br>보수공 | 박리, 탈락,<br>공동, 열화,<br>취약부             | 교체공법<br>충전공법       | 시 멘 트 계      | 보통시멘트경화체<br>초속경시멘트경화체<br>무수축모르타르 |
|            |                                       | Patching<br>공법     | 복합계(시멘트, 수지) | 폴리머시멘트경화체                        |
|            |                                       | 프리팩트<br>콘크리트<br>공법 | 수 지 계        | 레진모르타르<br>레진콘크리트                 |
| 균 열<br>보수공 | 방수, 보강                                |                    | 주 입 공 법      | 시멘트그라우트<br>수지계                   |
|            |                                       |                    | Seal 공법      | 수지계<br>모르타르                      |

### 2.4.4 화학적 부식의 방지대책

콘크리트 구조물은 화학적 부식의 정도, 부식메카니즘의 종류에 따라 적절한 방지대책을 강구하여야 한다, 어느 정도의 화학적 부식은 시멘트 콘크리트의 재질에 따라 대응이 가능하나 화학적 부식이 강한 경우에는 표면피복(라이닝, 코팅)이 필요하다.

< 그림 2.4.1 >는 콘크리트의 화학적 침식에 대한 방지책을 정리하였다.



< 콘크리트 화학적 침식에 대한 방지책 >

## 2.5 주요손상에 대한 보수·보강 공법

본 진단대상 시설물의 보수·보강 선정기준도 구조물 위치, 형식별로 다양하고 방대하지만 보수·보강대상 선정 기준은 구조물별 손상등급 중 B,C,D,E급에 해당하는 손상 및 결함에 대해 실시하는 것으로 하며 균열에 대하여는 < 표 2.2.4 >의 보수여부 판정을 위한 균열폭의 한계에서 제시된 내용에 따라 방수성의 입장에서 B등급 0.2mm 이하는 표면처리공법이나 방수제 도포공법을 실시하고 0.2mm이상의 균열과 누수가 있는 균열부위에 대하여는 각각의 손상내용에 적합한 공법의 보수를 실시하도록 한다.

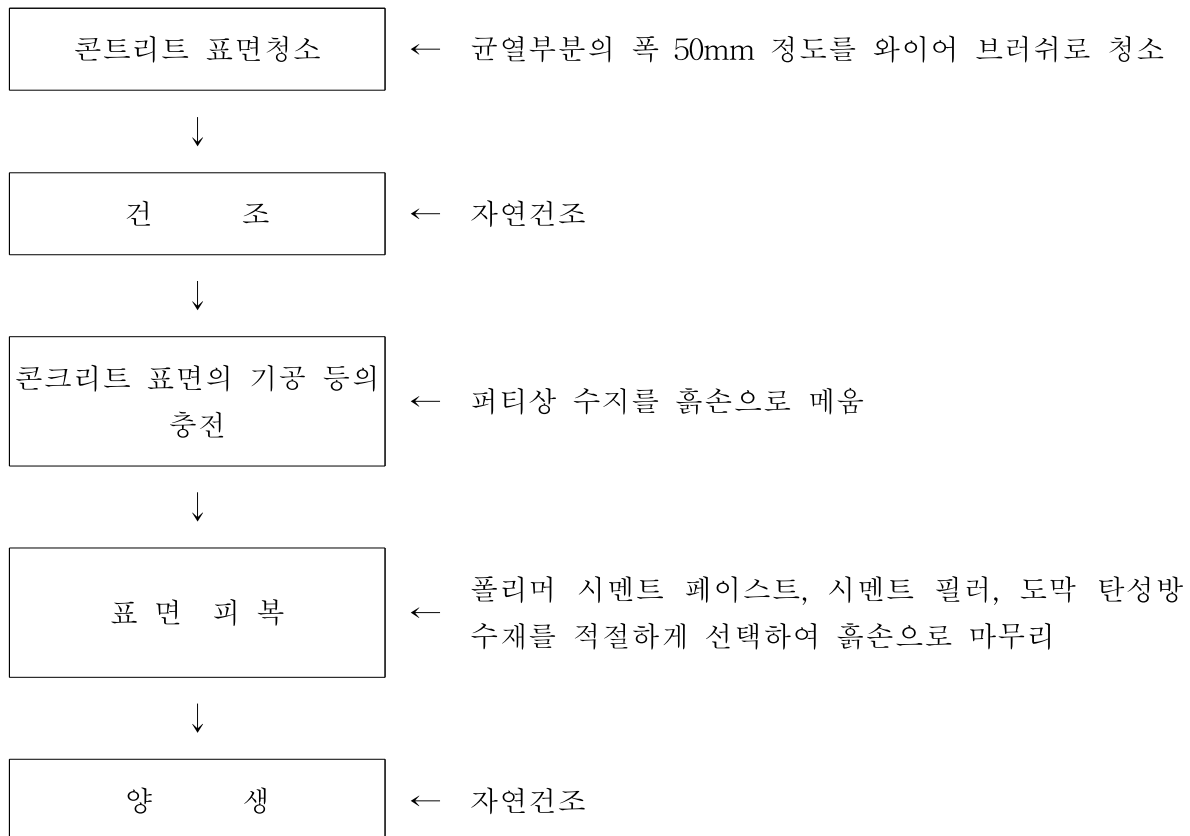
## 2.6 보수·보강 공법

### 2.6.1 미세균열의 표면처리공법

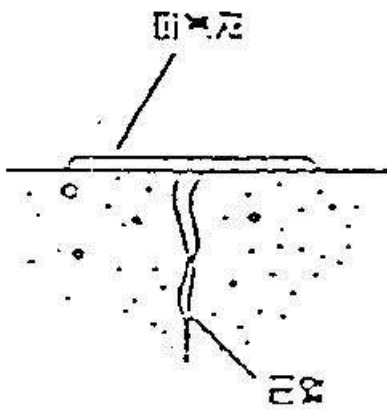
#### (1) 개요

본 공법은 비교적 미세한 균열에 대해 직접 그 균열의 표면을 피복하여 방수성, 내구성을 지니도록 하는 공법이다.

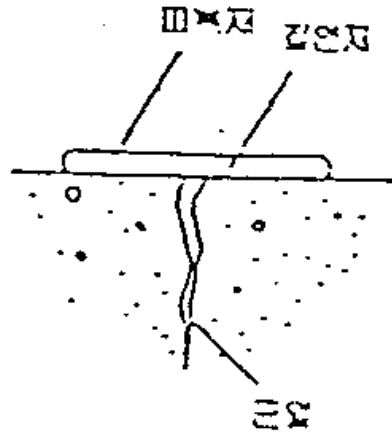
#### (2) 시공방법







< 표면처리공법 >



< 균열폭의 변동이 큰 경우의 표면처리공법 일례 >

### (3) 시공시 유의사항

본 공법은 활성균열에 대해서는 대처할 수 없는게 결점이며, 피복재의 두께가 얇으므로 시간에 따른 열화에 대해 주의를 요하는 공법이다.

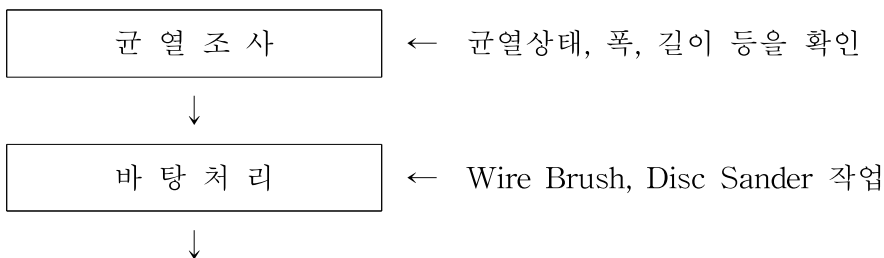
또 시공시의 기온은 일반적으로 10~30℃, 콘크리트 균열 표면의 온도는 10℃를 표준으로 유지하여야 하며, 에폭시계 수지는 항상 냉암소에 밀봉보관하고, 제조 후 6개월 이상 경과한 것은 다시 시험하여 품질의 변질 여부를 확인하여야 한다.

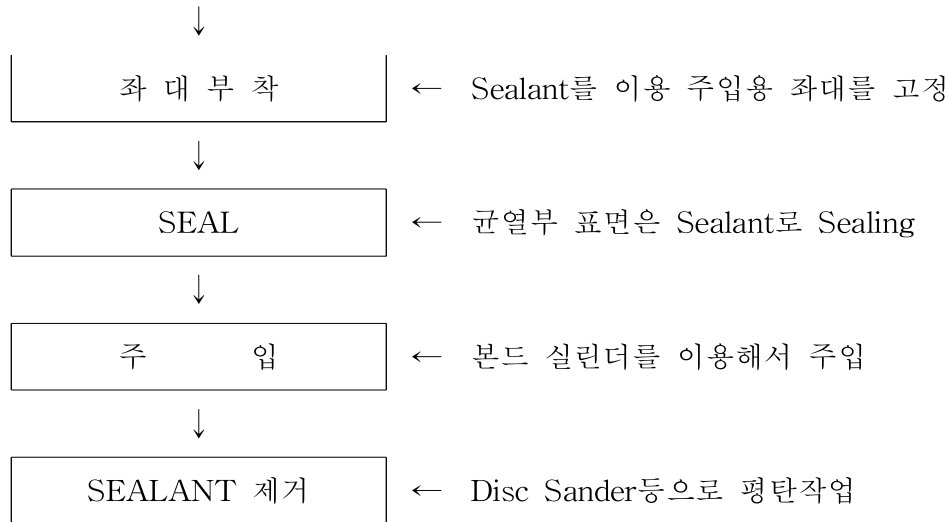
## 2.6.2 수지주입공법

### (1) 개요

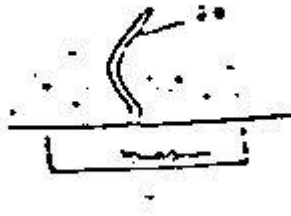
본 공법은 주로 균열로부터의 누수, 철근부식 및 중성화의 방지 등을 목적으로 하는 공법으로서 특히 주입공법은 콘크리트의 방수성, 내구성 또는 부재의 강성을 원인이상으로 회복시킬 수 있는 콘크리트 균열보수 방법으로 고압 주입방식과 저압 주입방식이 있다.

### (2) 시공 방법

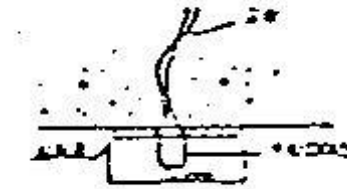




가) 바탕처리



나) 시일작업 및 주입파이프 설치



다) 수지주입



라) 주입파이프 철거 및 표면마무리



### (3) 시공시 유의사항

Epoxy 주입공법 적용에 있어 건조부에는 일반용 Epoxy 주입재를, 습기부나 수중에는 수중용 Epoxy 주입재를 구분하여 선정되어야 한다.

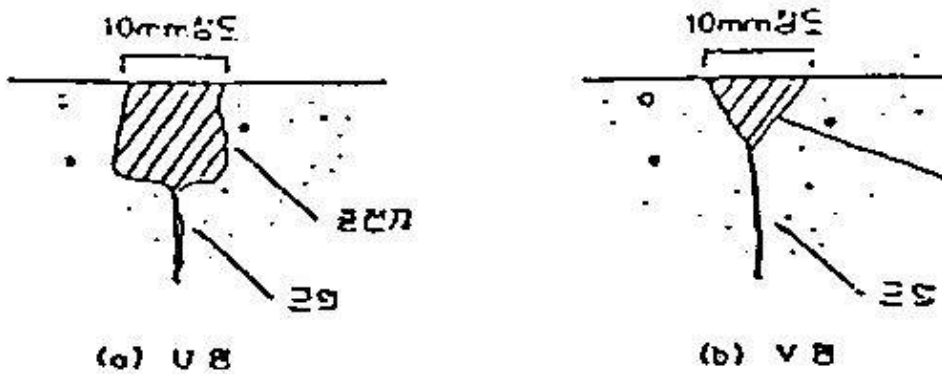
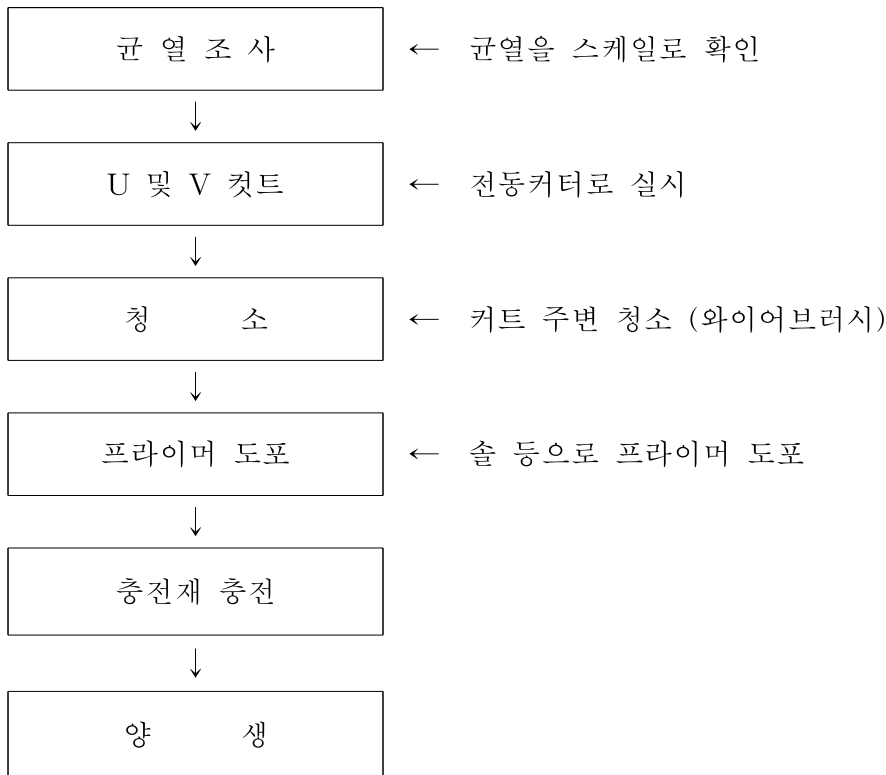
### 2.6.3 충전공법

#### (1) 개요

본 공법은 콘크리트 표면의 결함부(박리, 염화)를 깨어내고 퍼티용 에폭시계 수지를 채워 내부 콘크리트를 보호하고 철근의 부식을 방지할 목적으로 실시하는 공법으로서 표면처리만으로 불충분한 경우에 이용되는 공법으로 균열면 주위의 콘크리트를 V 또는 U 자형으로 커트하여 충전시키는 보수방법이다.

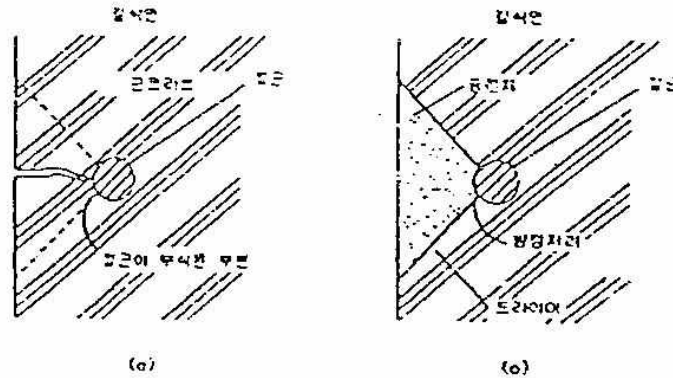
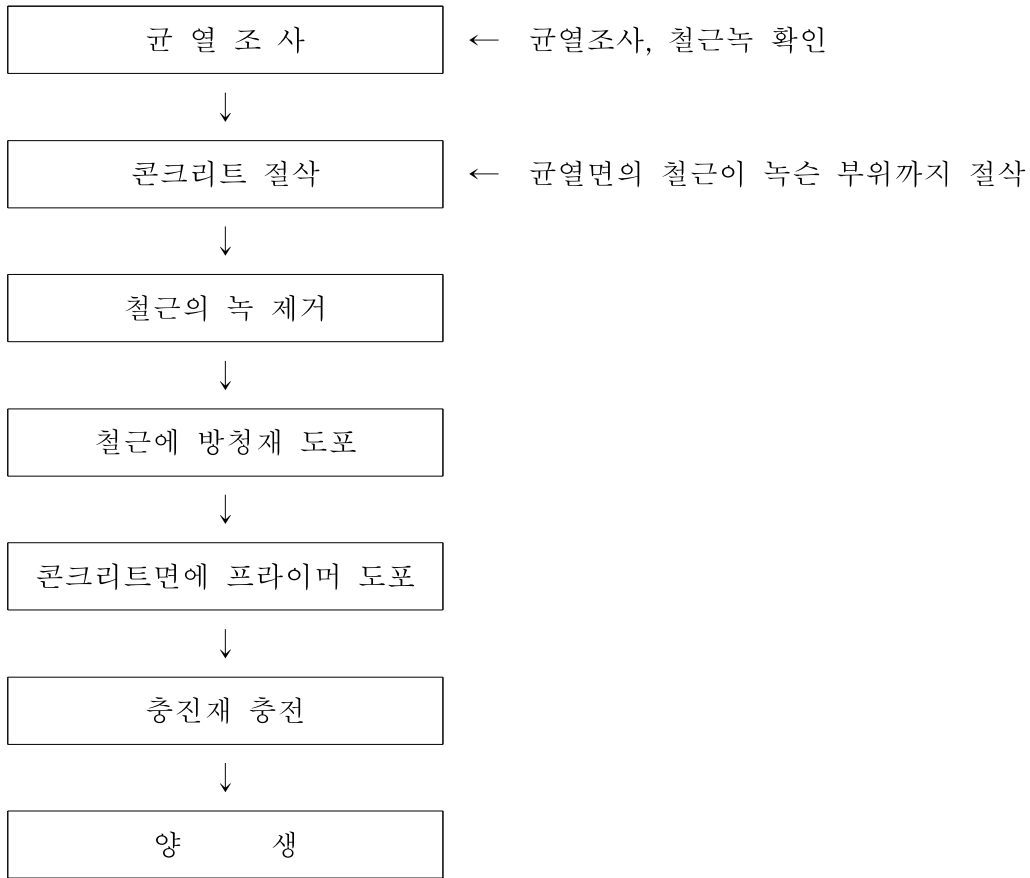
#### (2) 시공방법

· 철근이 부식되지 않는 경우



< 철근이 부식되지 않은 경우 >

· 철근이 부식된 경우



< 철근이 녹이 난 경우 >

### (3) 시공시 유의사항

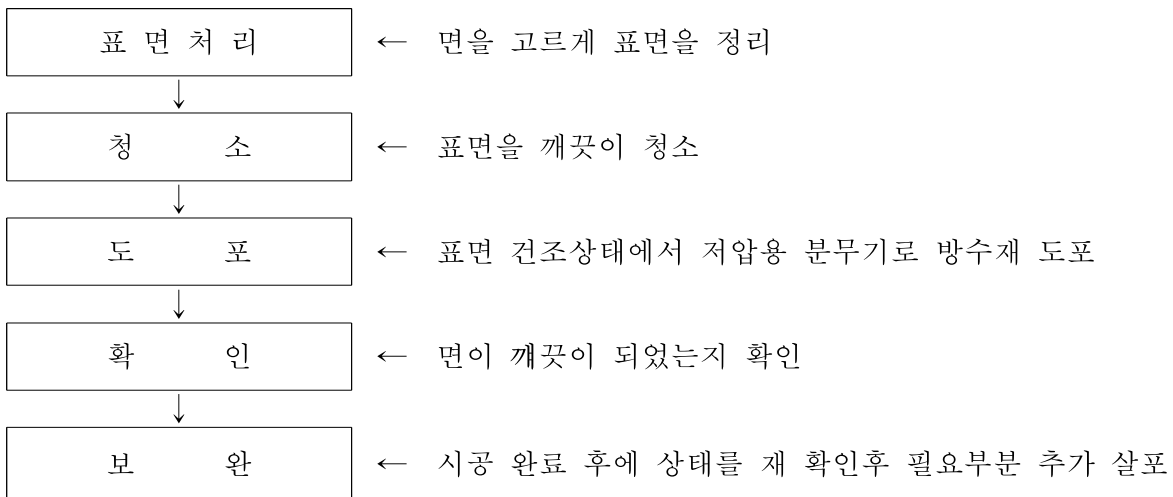
본 공법에서 에폭시계 수지는 강도는 높아도 탄성계수가 낮아 완전한 구조물의 일체를 도모하기 어려우며, 인장 응력이 작용하는 부분의 보수에는 피하는 것이 좋다. 보수 시공시 위를 쳐다보는 자세로 일정한 두께의 면적을 퍼티로 채우는 경우는 1회의 시공두께를 적게 하고 어느 정도 경화하여 1층의 표면에 끈기가 남아 있는 동안에 2층을 겹쳐 소정두께로 마무리 한다.

### 2.6.4 방수재 도포공법

#### (1) 개요

본 공법은 누수의 분포 범위가 비교적 좁은 경우로서 균열 등의 보수도 겸하여 실시하는 경우에 적용한다. 뽀머 붙임 공법이나 도포 공법은 방수재료를 콘크리트 면에 뽀머 붙이거나 도포하는 방식에 따라 면상으로 방수층을 형성하여 지수하는 공법이다. 도포 공법은 얇은 도막에 따라 지수하는 공법으로서 벽돌 등 요철이 있는 콘크리트면에서는 확실한 방수 효과를 발휘하는데 필요한 두께를 확보하는 경우에는 경제성에 문제가 있다. 따라서 이 공법은 콘크리트면의 요철이 적고 비교적 좁은 범위일 경우 등에 적용되는 것이 바람직하다. 도포공법은 누수 대책으로 많이 시행하고 있는 공법 중의 하나이다.

#### (2) 시공 방법



#### (3) 시공시 유의사항

뽀머 붙임 공법의 경우 이 공법이 면적인 지수에 따라 물길을 폐쇄시키는 것이기 때문에 누수량이 많은 경우에는 적절한 누수 대책공을 통하여 도수한 후에 시공 하여야 하며 누수량이 적더라도 지수 처리를 하고 나면 이로 인하여 물길이 변화하여 다른 위치로 누수가 생기는 일이 있기 때문에 누수의 정도가 경미한 경우에는 원칙적으로 도수처리를 한 후에 시행해야 한다. 또 콘크리트면과의 일체화를 위하여 기존 콘크리트의 표면처리를 확실하게 하여 앵거나 철근 금속망을 적절하게 배치하여야 한다. 도포공법의 경우에는 콘크리트와의 일체화를 위하여 기존 콘크리트의 표면처리를 확실히 하여 박락하는 일이 없도록 특히 주의하여야 한다.

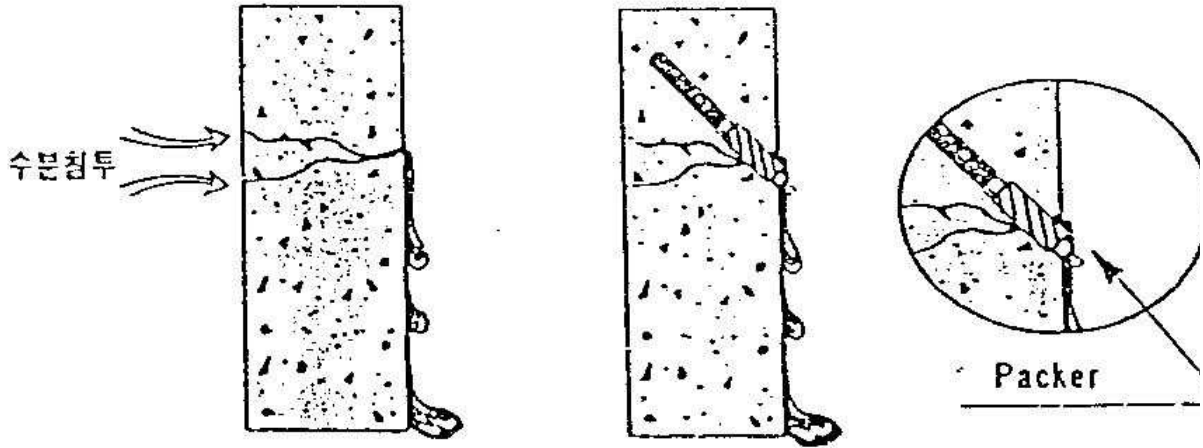
## 2.6.5 우레탄 지수공법

### (1) 개요

본 공법은 콘크리트 구조물의 균열(Crack)이나 공극(Air Void)등에서 스며 나오는 물 또는 구조물이나 댐(Dam) 등의 과도한 수압에 의한 누수를 영구적으로 지수하여 구조물의 안정성을 지속시킬 수 있는 공법으로서, 수화발포성인 저점도의 폴리우레탄 수지를 주입 장비(3000 PSI)에 의하여 누수 부위에 직접 주입시키는 방법이다.

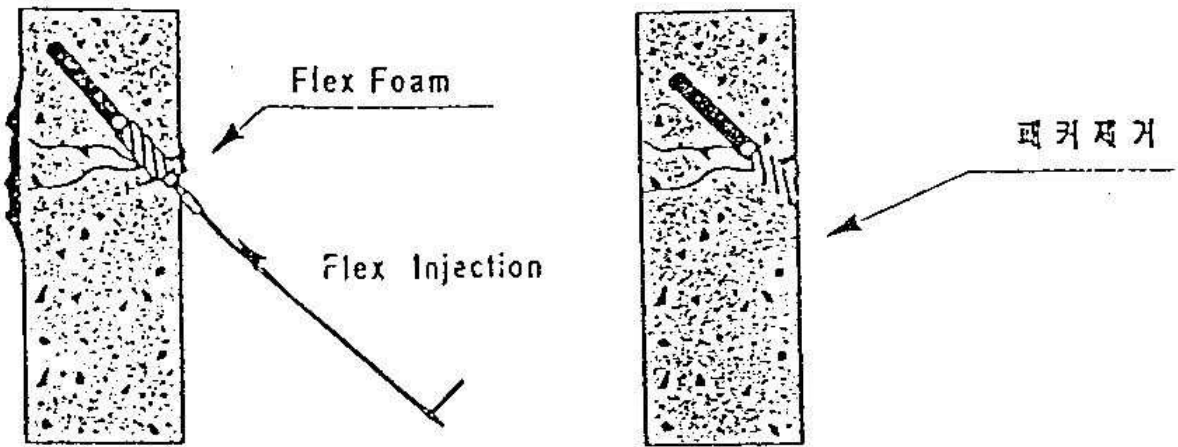
### (2) 시공 방법





< 균열 및 누수부위 조사 >

< 천공 및 주입구 설치 >



< 주 입 작 업 >

< 마 감 작 업 >

(3) 시공시 유의사항

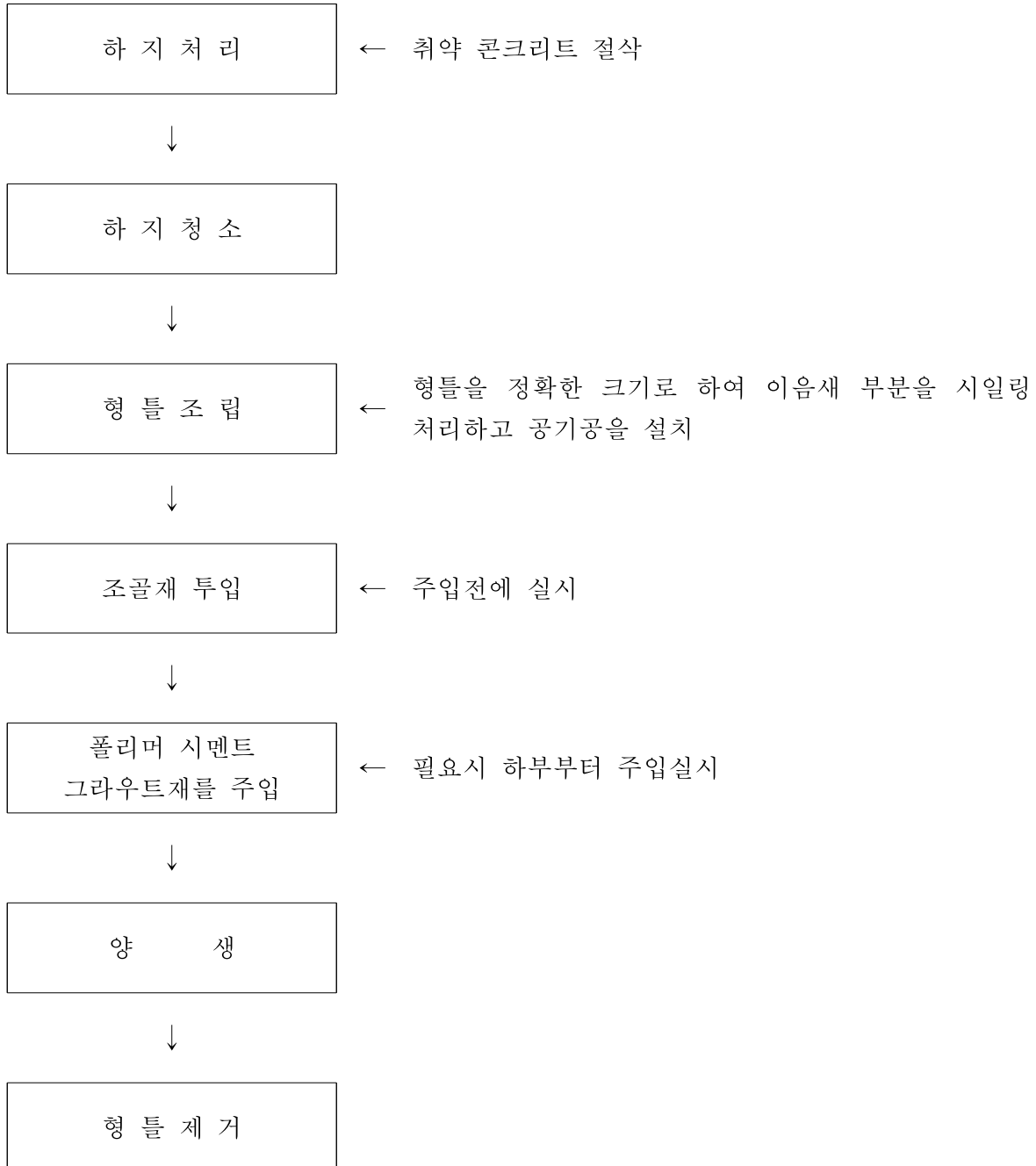
본 공법을 적용하여 시공시는 누수부위까지 충분히 천공을 해야 하며 주입장치인 팩커(Mesh Packer)를 일정한 간격으로 누수 부위의 표면에 삽입하여 고정하여야 한다. 또한 주입시는 누수의 근원지 및 주변의 미세한 균열이나 공극까지도 완전하게 침투할 수 있는 주입최대압력 3000PSI를 낼 수 있는 자동주입기를 사용하여야 한다.

## 2.6.6 프리팩트 콘크리트 공법

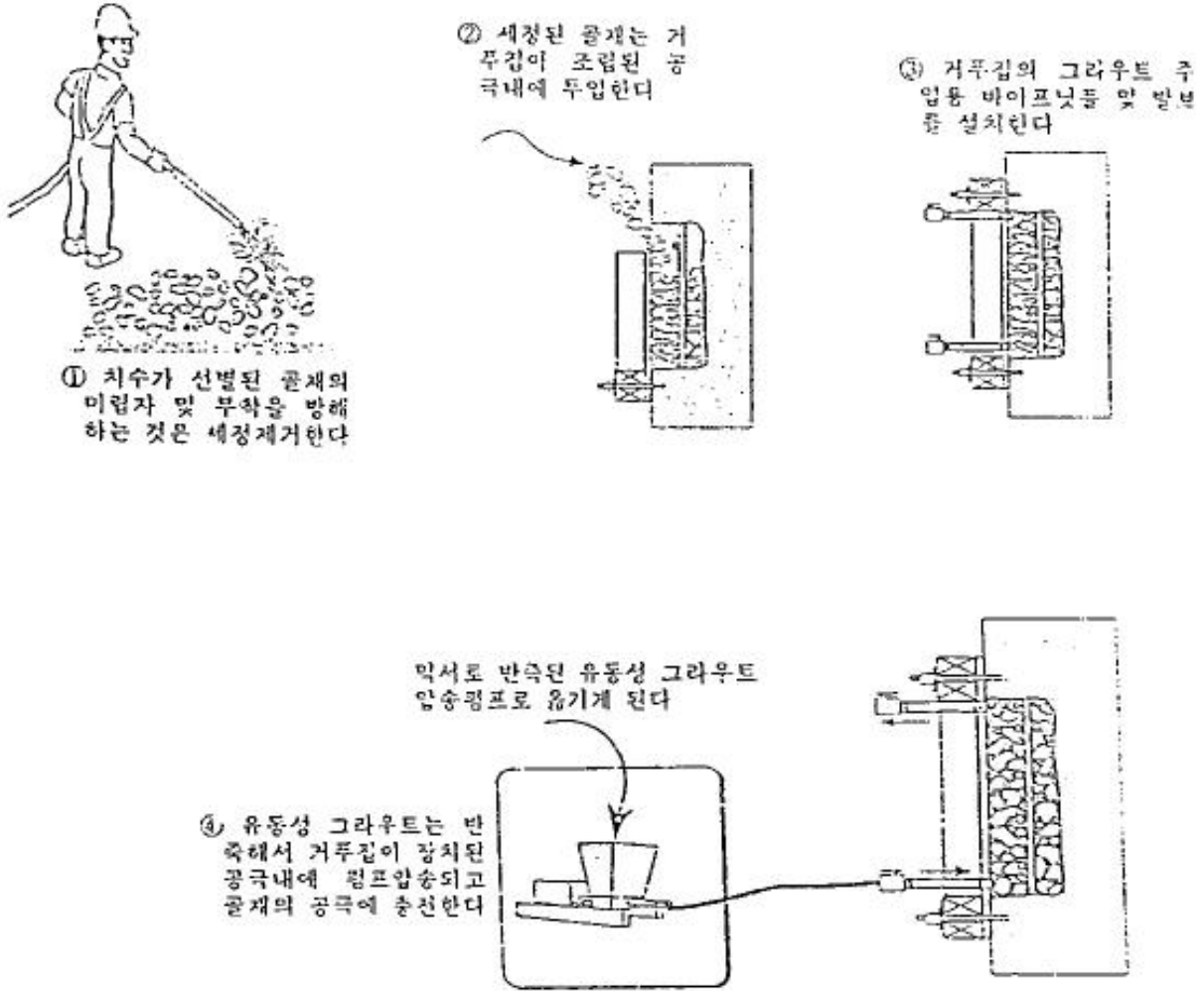
### (1) 개요

본 공법은 일반적으로 결손단면이 큰 경우에 사용되는 공법으로 단면 구조체에 형틀을 설치하고 보수부위에 충전 골재를 주입하는 공법이다.

### (2) 시공 순서







### (3) 시공시 유의사항

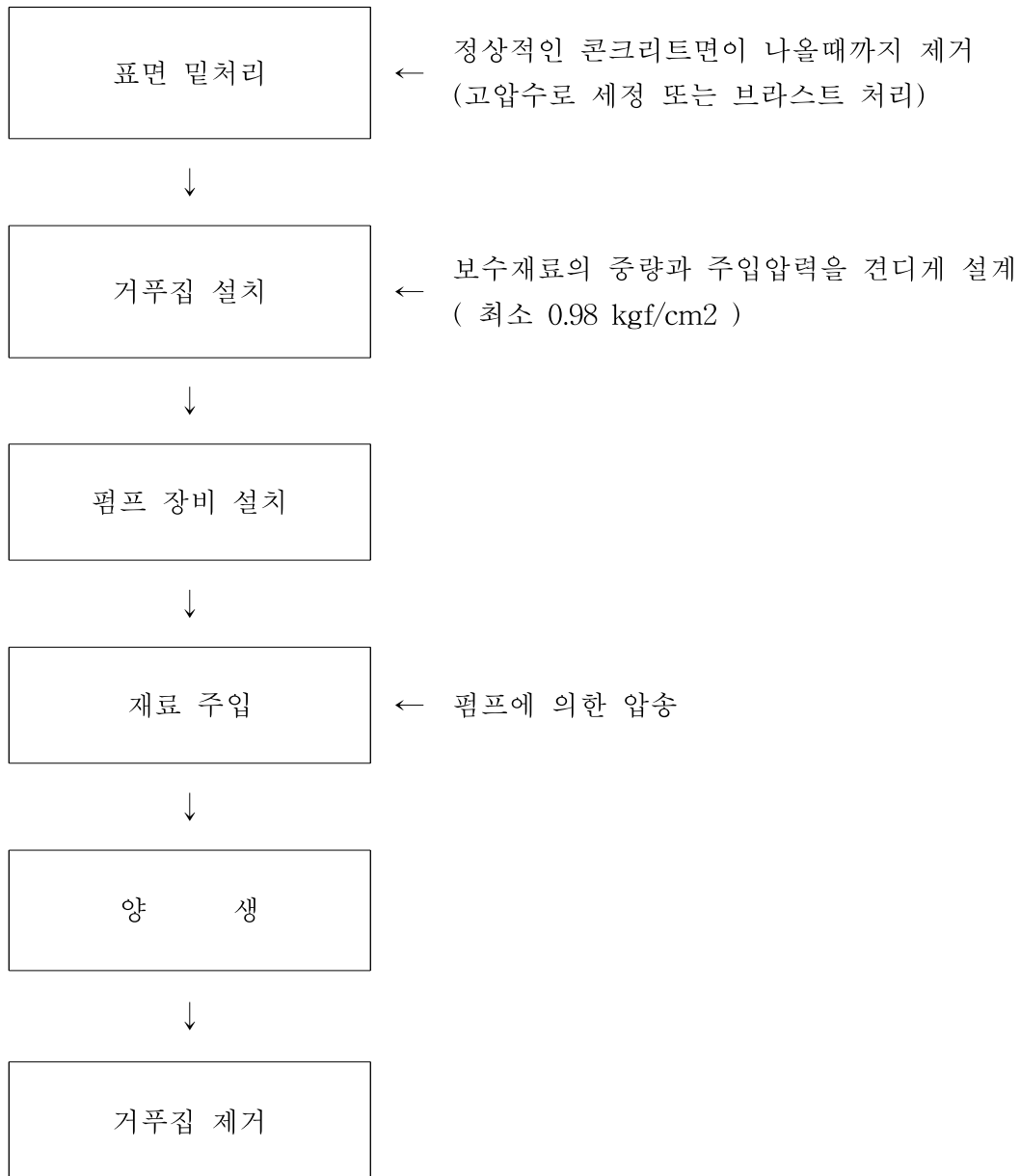
본 공법에 의한 시공시는 주입재의 성질을 잘 파악해야 하고 충전골재에 대해서도 입도, 함수량이 소정의 기준에 적합한지 검토해야 하며, 형틀 이음새의 시일도 체크해야 한다. 또한 주입재의 특성에 맞춘 주입공 및 배출공을 실시하여 공극이 남지 않도록 하는 것이 중요하다.

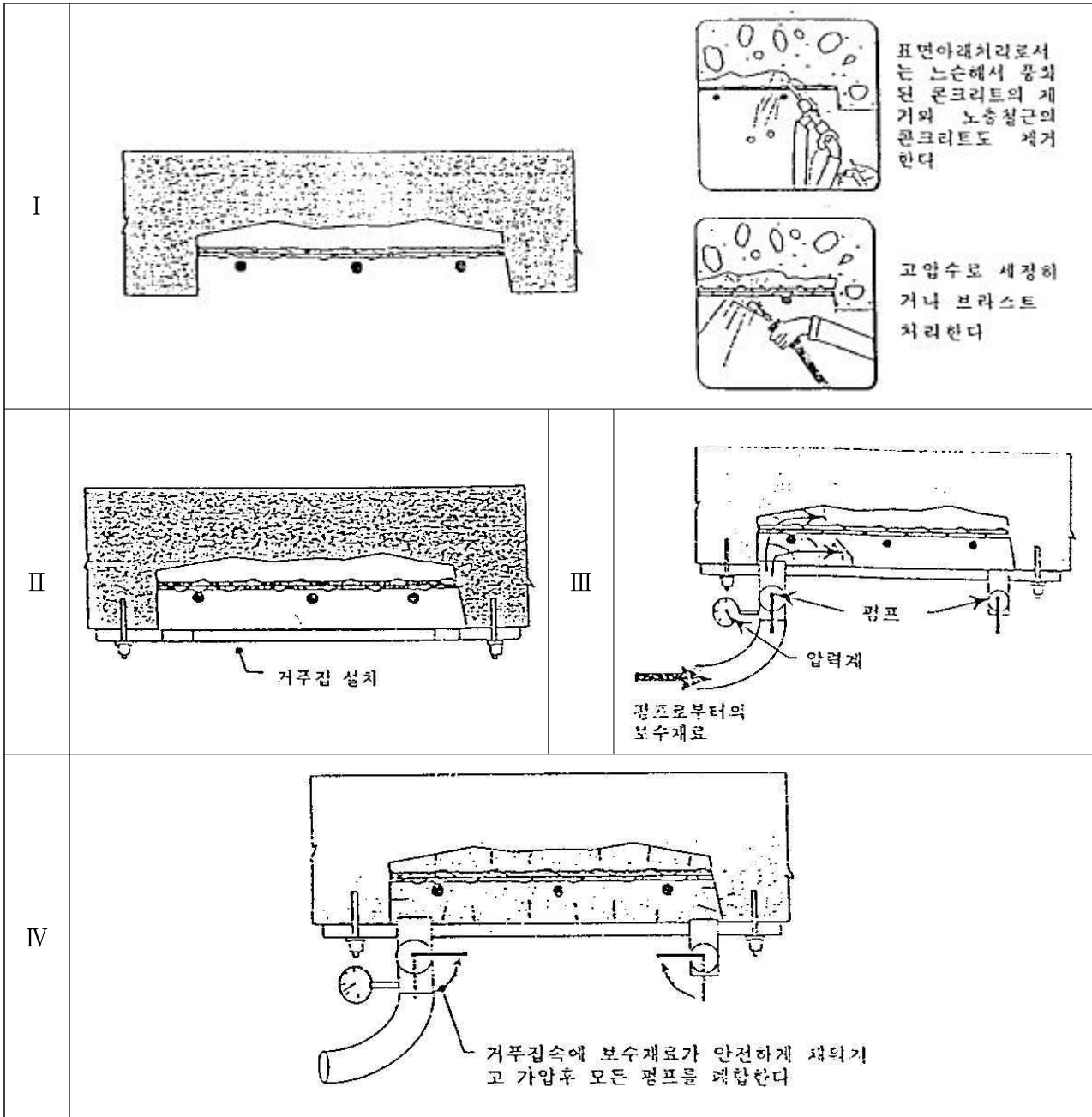
## 2.6.7 거푸집을 사용한 펌프 주입공법

### (1) 개요

거푸집을 사용하는 펌프보수 공법은 거푸집을 설치, 거푸집과 기존 콘크리트에 의해서 가두어 두었던 공간내에 보수재료를 펌프로 흘려 넣는 2단계 공법으로서 수직면 및 천장면의 보수용으로 사용된다.

### (2) 시공 순서





(3) 시공시 유의사항

본 공법에 의한 시공시는 표면 밀처리시 공기를 혼입시킬 가능성이 있는 표면은 제거하든지 또는 거푸집내 공기빼기관을 설치해야 하며 거푸집은 기존 콘크리트 표면에 확실히 고정할 수 있도록 앵커 등으로 사전에 고정시켜야 한다.

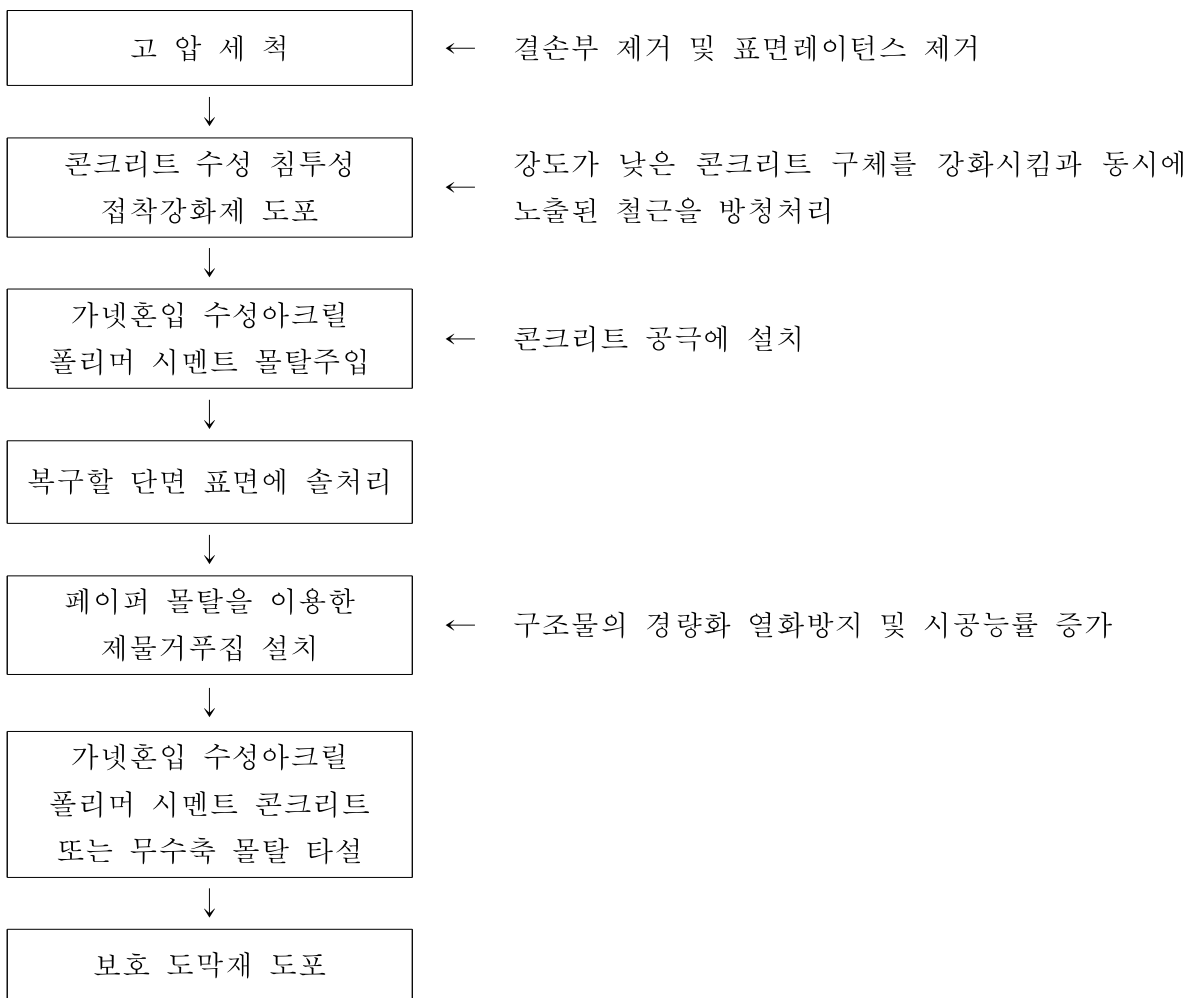
또한 재료 주입시에 과잉된 펌프압은 거푸집을 파괴하는 원인이 되므로 펌프압은 거푸집의 설계압을 넘어서는 안된다.

## 2.6.8 단면보수 공법

### (1) 개요

본 공법은 방식·보수·보강에 적용되는 제품을 환경에 무해한 제품의 수성화(알칼리성)로 콘크리트와의 친화력을 증대하고 중성화에 대응할 뿐 아니라 환경과 인체에 무해하고 환경과 열화원인을 철저히 감안한 유·무기 복합화 공법으로써 건물의 환경개선(사전 구체강화와 방청)에 의한 내력복원 및 강도증가와 기존 보수 구체와 보수·보강재의 일체화로 콘크리트구체의 내구성을 증대, 장기적인 유지관리를 도모하는 시스템 공법이다.

### (2) 시공 순서



### (3) 시공시 유의사항

본 공법에 의한 시공시는 접착제로 사용한 가넷혼입 수성아크릴 폴리머 시멘트 몰탈이 경화도니 후 충전제로 사용되는 무수축 몰탈이나 일반 시멘트 몰탈과의 일체화를 도모할 수 있게 해야 한다.

### 2.6.9 모르타르 패칭공법

#### (1) 개요

단면이 비교적 적은 경우의 보수에 사용되는 방법으로 단면보수의 하자처리 후에 보수에 적합한 강도로 혼합한 보수재를 주걱이나 손으로 눌러 붙여서 단면을 보수하는 공법이나 시공부위, 진동, 자중 등으로 보수재료가 떨어지는 경우도 있으므로 보수재료의 선정을 잘 검토해야 하며, 두껍게 발랐을 때의 수축 균열도 주의해야 한다.

#### (2) 시공 방법

< 공정도 >

개시 → 결손부의 청소 → 프라이머 도포 → 패칭① → 패칭② → 양생 → 종료

<단면보수공법 공정도>

| 순서 | 점검내용                | 공정             | 시공순서  | 기자재              |
|----|---------------------|----------------|---|------------------|
| ①  |                     | 결함부 청소         |   | 와이어브러시<br>버큘블라스트 |
| ②  |                     | 프라이머도포나<br>침폭제 | 패칭재의 종류에 따라 프라이머<br>도포나 침투제                                     | 붓, 스프레이          |
| ③  | 1회 도포량<br>30mm까지    | 패칭①            | 손 또는 흡손으로 패칭재 충전  | 흡손, 스프레이         |
| ④  | 단면깊이가<br>30mm이상인 경우 | 패칭②            | 1회 패칭 후 2회 패칭시에는 L형<br>앵커를 타입하고 여기에 피아노선을<br>감아서 보강한 후에 2회 패칭실시 | 흡손, 스프레이         |
| ⑤  | 저온시 경화속도<br>주의      | 양 생            |   |                  |
| ⑥  |                     | 종 료            |   |                  |

<시공순서>

- ① 폴리머시멘트 모르타르나 무수축 시멘트 모르타르 등의 단면보수재료를 전체가 균일하게 되도록 충분히 교반한다.
- ② 이 단면보수재를 주걱으로 조심스럽게 바르고 평활하게 마무리한다.

#### (3) 사용재료

- ① SBR 폴리머시멘트 콘크리트(모르타르)

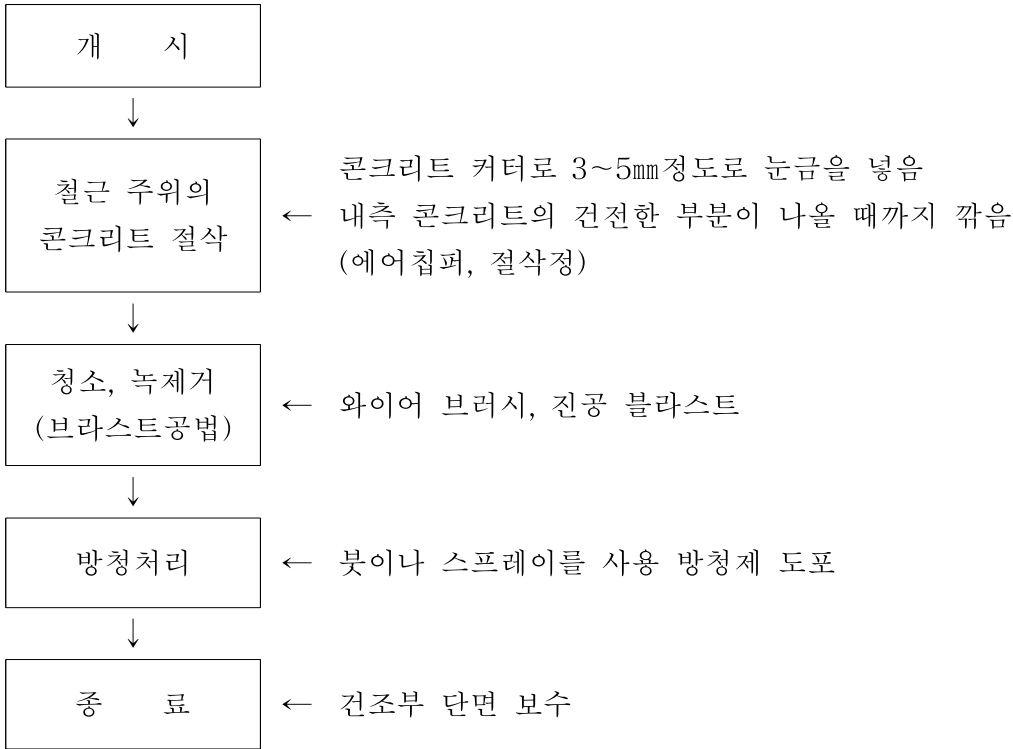
- ② 아크릴계 폴리머시멘트 콘크리트(모르타르)
- ③ 에폭시수지 모르타르(보통, 경량)
- ④ 무수축시멘트 콘크리트(모르타르)

### 2.6.10 철근 방청공법

#### (1) 개요

본 공법은 콘크리트가 파괴되어 철근이 노출되어 있을 경우 철근의 변색, 부식, 철근의 특성을 유지하기 위한 공법이다.

#### (2) 시공 방법



#### (3) 시공시 유의사항

본 공법은 다른 공법과 병용하여 사용하는 경우가 많으므로 공법 선정시 충분한 판단을 하여야 한다.

## 2.6.11 방식피복공법

### (1) 시공중인 시설물의 방식 피복공법

#### 1) 개요

본 탄천하수처리장의 최초침전지, 포기조와 같이 유화수소(H<sub>2</sub>S)가스의 발생이 예상되는 곳에서는 유화수소가스로 인한 콘크리트의 부식 및 열화를 방지하기 위한 대책이 필요하다.

이에 대하여는 미국의 ACI 규정에 화학약품이 하수중에 포함된 경우를 대비한 방식공사의 도입에 대하여 일부 언급하고 있고 일본의 경우 (재)하수도업무관리센터에서 「콘크리트 방식지침(안)」을 작성하여 하수처리시설의 부식을 방지하는 공법으로 방식피복공법을 채용하고 있다.

#### 2) 방식피복공법의 선정

하수처리장의 방식공법의 선정은 적용시설의 구조적 특성, 공법별 특성 등을 고려하여 검토 후 결정하여야 한다. 본 하수처리장의 수처리 시설과 같이 복잡한 구조물에서 효과가 있고 시공이 용이한 공법 및 재질선정이 공기 및 시공사의 하자방지에 유리하도록 해야 하며 방식피복공법 적용대상도 최초침전지나 포기조와 같이 밀폐된 시설에 대하여는 유화수소(H<sub>2</sub>S)가스등의 영향범위까지로 하여 선정하도록 한다.

#### < 방식공법 비교 >

| 구 분 | 내산물탈  | 에폭시계   | F.R.P  |
|-----|---|--|--|
| 공법  | <ul style="list-style-type: none"> <li>내산제를 포함한 몰탈을 구조물의 표면에 도포하여 구조물 본체 보호</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>에폭시 수지계 도료를 콘크리트 표면에 도포</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>불포화 폴리에스터수지와 유리섬유를 콘크리트 표면에 도포</li> </ul>                           |
| 장점  | <ul style="list-style-type: none"> <li>공사비가 저렴</li> <li>시공이 매우 간단</li> <li>내산성이 우수</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>접착성이 좋음</li> <li>자체의 강도가 좋음</li> <li>방수를 겸할 수 있음</li> <li>복잡한 구조물에 가능</li> <li>내구성 및 내화학성이 우수</li> <li>수밀성이 우수</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>수밀성이 완전</li> <li>내구성 및 내화학성이 우수</li> <li>피막자체 균열의 염려가 적음</li> </ul> |



(표 계속)

| 구분 | 내산물탈   | 에폭시계   | F.R.P  |
|----|--|--|--|
| 단점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 물탈의 양생시 건조수축 등에 의한 균열 발생 가능</li> <li>• 내구성이 약함</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 모체의 건조후 시공으로 공기가 길다.</li> <li>• 시공비가 고가임</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공비가 매우 고가임</li> <li>• 시공이 어려움</li> <li>• 시공시 구체면에 습기가 있을시 접착이 어려움</li> </ul> |
| 실적 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 하자발생의 우려 등으로 실적이 거의 없음</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 상하수도 구조물에서 다수의 실적이 있음</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 공사비가 고가이므로 사용실적이 적음</li> </ul>  |

< 국내 하수처리장 적용 예 (방수·방식) >

| 구분               | 최초침전지                            | 포기조                              | 최종침전지                            |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 대전하수처리장<br>(2단계) | 내부·Epoxy<br>물탈방수                 | 내부·Epoxy<br>물탈방수                 | 내부·Epoxy<br>물탈방수                 |
| 대전하수처리장<br>(3단계) | 내부·Epoxy<br>+<br>외부Asp3회         | 내부·Epoxy<br>+<br>외부Asp3회         | 내부·Epoxy<br>+<br>외부Asp3회         |
| 난지하수처리장          | -                                | -                                | -                                |
| 창원/마산<br>하수처리장   | 모체침투성 +<br>Epoxy                 | -                                | -                                |
| 여천시 하수처리장        | Tar Epoxy                        | 모르타르 방수                          | 모르타르 방수                          |
| 양평하수처리장          | 내부·모체침투성 +<br>Epoxy,<br>외부·고무Asp | 내부·모체침투성 +<br>Epoxy,<br>외부·고무Asp | 내부·모체침투성 +<br>Epoxy,<br>외부·고무Asp |

이상에서 검토한 바와 같은 내용을 근거로 탄천하수처리장의 시공 중인 구조물중 하수를 수용하는 조(槽)로 상부가 밀폐된 구조물에 대하여는 H2S가스에 의한 콘크리트 부식, 열화방지를 위하여 내부에 침투방수(1회)+Tar Epoxy(2회)를 실시할 것이 타당할 것으로 판단된다.

## &lt; EPOXY 도포 공법 &gt;

|     |   |
|-----|---|
| 구 분 | Epoxy 도포 방식(Epoxy Primer + Epoxy Coating)   |
| 공 법 | Primer 기초도장에 Epoxy 2회 도장마감  |
| 장 점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 건조한 면에 시공시 방수 및 접착성능이 우수하다.</li> <li>• 식수오염 방지에 비교적 좋다.</li> <li>• 경험 있는 숙련공 확보용이</li> <li>• 방수 및 방식(내약품성)에 효과적임</li> <li>• KS 허가품</li> </ul>                              |
| 단 점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 습면에 Epoxy 도장을 할 경우 도막분리현상이 하자요인이 된다.</li> <li>• 인화성 물질이므로 밀폐된 장소에서는 작업이 불가능함</li> <li>• 팽창이 심한 부위는 Expansion Joint로 처리해야 함</li> <li>• 동절기 작업이 불가능함</li> </ul>              |
| 실 적 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 십수년 동안 구조물에 적용되어 왔음</li> <li>• pH가 높은 구조물에 적합하며 도막분리 등의 하자 우려로 침투방수(1회)+Tar Epoxy(2회)가 적합</li> <li>• 상·하수도 구조물에 많이 사용됨</li> <li>• 대전 2,3단계, 안동, 여천, 양평처리장 등에 사용</li> </ul> |

## (2) 가동중인 시설물의 방식 피복 공법

## 1) EPOXY 도포 공법 - 2.6.11 2)항에서 설명

## 2) FRP 라이닝 공법

## ① 개요

본 공법은 열화가 진행중이거나 열화가 예상되는 벽체 등의 콘크리트면에 불포화 폴리에스터수지(FRP)와 유리섬유(GLASS CLOTH)를 피복하는 방식 피복 공법이다.

## ② 시공방법



③ 시공시 유의사항

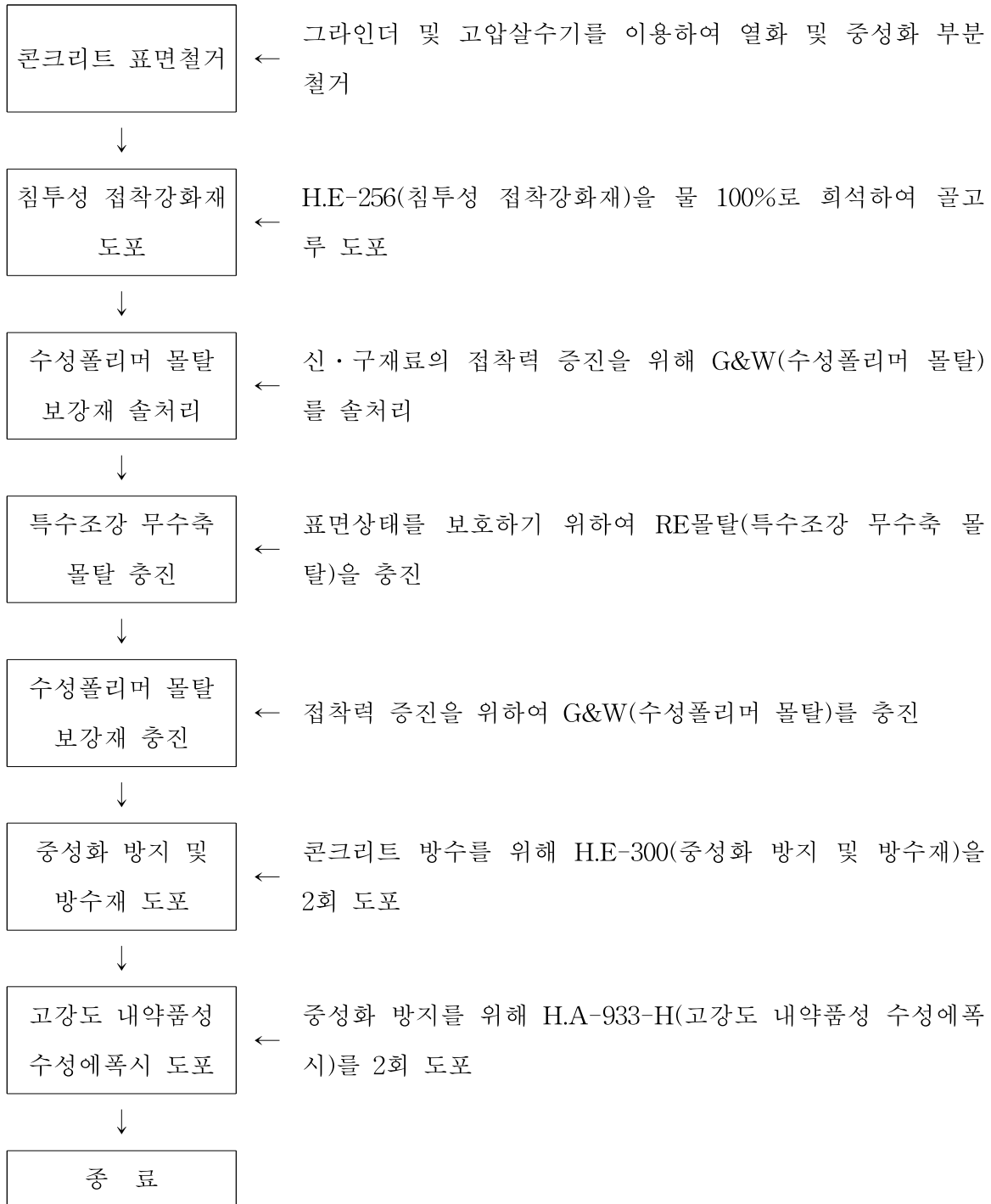
- 도장시의 온도는 20℃정도가 적당하다.
- 도장간격 : 프라이머 도포 : 1시간~7일  
 빠 데 : 16시간 ~ 7일  
 FRP층 피복 : 16시간 ~ 3일  
 중 도 : 16시간 ~ 3일
- 시공시 구체면에 습기가 없도록 해야 한다.

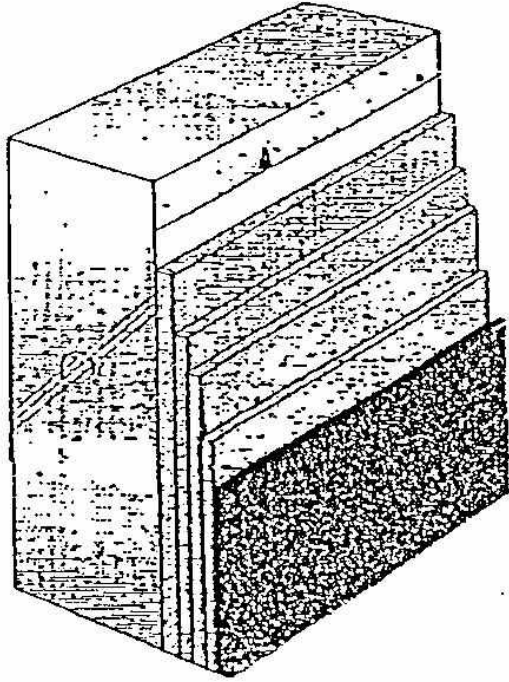
3) 방식피복 공법

① 개요

본 공법은 열화가 진행중이거나 열화가 예상되는 콘크리트면에 특수조강 무수축 몰탈과 수성폴리머 몰탈을 충전하여 보강하는 공법이다.

② 시공방법





- ① 콘크리트 표면 철거 (T=50m/m)
- ② H.E-256 도포 (물100%)
- ③ G&W 슬처리 (T=1.5m/m)
- ④ RE 몰탈 충전 (T=40m/m)
- ⑤ G&W 충전 (T=10m/m)
- ⑥ H.E-300 (2회 도포)
- ⑦ H.A-938-W

③ 시공 시 유의사항

본 공법에 의한 시공시 5℃ 이하에서는 작업을 중지해야 하며 비가 예상될 경우나 습도가 80%이상일 경우 안개가 심할 경우에는 작업을 중지해야 한다.

또한 특수조강 무수축 몰탈을 도포할 시는 1차 도포시 온도가 30℃ 이상일 경우 콘크리트 면에 액체를 먼저 도포하여 습윤면을 만들어준 후에 시공해야 한다.

## 제3장

# 배수공 유지관리방안

---

3.1 개 요

3.2 유지관리목적

3.3 대상시설물의 유지관리방안

(빈 페이지)

## 제 3 장 배수공 유지관리방안

### 3.1 개요

배수처리시설의 기능을 체계적으로 관리하여 사용 중인 시설물의 기능과 안전을 보장하기 위하여 지속적으로 유지, 관리한다.

### 3.2 유지관리목적

유지관리는 예방유지관리를 목적으로 하며 문제발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견해 적절한 조치를 취함으로써 문제발생을 예방하는 조치이며 유지관리를 통하여 시설물의 안전성 및 사용성 확보뿐만 아니라 다음과 같은 목적이 있다.

- 배수불량으로 인한 구조물의 안전성 저해 요소 제거
- 표면배수불량으로 인한 상부 공원 시설물 유지관리 저해 요소 제거
- 식재지 표면배수불량으로 인한 수목 및 초화류 고사 방지

### 3.3 해당 시설물의 유지관리방안

#### 3.3.1 배수체계의 구성(첨부도면 참조)

##### (1) 제1처리장부 우수체계

- 제1처리장부 우수체계는 수림대 옹벽전면 도로부 우수체계와 옹벽배면 수림대부 및 개포동길 우수체계로 나뉘며, 옹벽배면 수림대부와 개포동길의 우수는 옹벽전면 도로부 우수관로로 합류하여 최종적으로 기존 우수체계에 연결된다. 옹벽전면 도로부는 옹벽배면 수림대부 해당면적 및 제1처리장 복개후 복개부 해당면적까지 유역면적으로 고려하여 기존 D700~900mm 우수관로 및 맨홀은 유용하고 우수받이는 신설하도록 하였다. 옹벽배면 수림대부 역시 옹벽배면 수림대부 해당면적 및 제1처리장 복개후 복개부 해당면적까지 유역면적으로 고려하여 반원관을 통해 D600mm의 신설우수관로로 우수를 유도하였으며 옹벽배면하단에는 D300mm의 유공관을 설치하였다.

##### (2) 제2처리장부 우수체계

- 제2처리장부 우수체계는 처리장내 도로부 우수체계와 박스 및 옹벽배면 우수체계로 나뉘며, 박스 및 옹벽배면 우수관로로 집수된 우수는 처리장내 도로부 우수관로로 합류하여 최종적으로 기존 우수체계에 연결된다. 처리장내 도로부는 박스 및 옹벽배면 해당면적 및 제2처리장 복개후 복개부 해당면적까지 유역면적으로 고려하여 D800~1000mm의 신설우수관로를 설치하였다. 박스 및 옹벽배면은 집수정을 통해 D800mm의 신설우수관로로 우수를 유도하였으며 옹벽배면하단에는 D300mm의 유공관을 설치하였다.



### 3.3.2 유지관리 방안

- 해당시설물의 배수의 궁극적인 목적은 상부공원시설의 배수를 원활히 함으로써 시설물, 수목 및 초화류 등의 관리를 원활히 하기 위함이라 하겠으며,
- 식물의 생육에 지장을 초래하는 장소에는 표면배수 또는 심토층 배수 등의 방법을 활용하여 충분한 배수작업을 하여야 한다.
- 우기에 수일간 물이 고여 수목생육에 지장을 초래하는 장소(넓은 초화류, 잔디밭 등)는 상황에 따라 신속히 배수 처리하여 토양의 통기성을 유지해 주어야 한다.
- 겨울철의 경우 눈이나 적은 강우에 의한 포장상면의 동결현상을 방지하기 위하여 모래함 등을 비치하여 안전사고를 예방하도록 한다.

#### (1) 배수관리

##### 1) 배수시설의 점검 및 파손원인

- 관리담당자는 배수시설의 상태를 정기적으로 점검하여 파손 및 결함이 있는 곳은 그 원인을 조기에 발견하여 적절한 조치를 취해야 한다. 따라서 배수계통, 시설의 위치, 배치 및 구조 등을 기록해 놓거나 이것을 도표로 작성해 두고, 점검시에 이 시설대장을 휴대하고 각 배수시설의 상태를 파악하여야 한다.
- 점검은 정기적으로 하는 것이 필요하지만 특히 많은 강우가 내리는 중에 또는 강우 직후에 배수 상황을 살펴보는 것은 배수기능의 결함을 발견하는데 효과적이다. 또한 태풍이나 이른 봄비에 의해 잔설이 녹을 무렵 등에도 특히 염두에 두고 점검하도록 해야 한다.
- 배수 시설의 점검에 있어서 다음 사항에 주의하여야 한다.
  - 부지 배수시설의 배수상황 및 측구, 집수정, 맨홀 등의 토사 퇴적상태
  - 노면 및 갓길부 배수시설의 상황
  - 배수시설의 내부 및 유수구의 토사, 먼지, 오니, 잡석 등의 퇴적상태
  - 지하 배수시설, 유출구의 물빠지는 상태
- 배수시설의 점검은 파손 개소나 시설노후 및 불량개소를 찾는 데 노력해야 한다. 지하 배수관과 같이 직접보기 곤란한 배수관은 정기적으로 CCTV 촬영, 물을 흘러 넣어 보는 것과 같은 방법으로 토사의 퇴적상황 및 불량지점을 조사하면 좋다. 한 지역의 배수관이나 집수구 등에 쌓이는 오니 퇴적속도는 주변 환경조건 및 노면 청소횟수 등에 의해 일정하므로 상세한 퇴적량 조사 및 오니처리를 위해서는 특별한 환경변화가 없는 한 연간 청소계획을 세워 두는 것이 필요하다.

#### (2) 보수 및 시공방법

## 1) 표면 배수시설

### ① 측구

- 해당 시설물의 측구는 포장을 경사 처리하여 유입된 우수를 우수관을 통하여 신속히 처리하도록 하며, 토사 및 오물 퇴적으로 인한 배수저하, 집수정 기능 저하 등을 대비 수시 점검, 유지관리를 실시한다.

### ② 집수정, 맨홀(manhole)

- 집수정이나 맨홀은 배수에 의해 흐른 물을 배수관으로 연결시키는 역할은 동일하지만, 집수구는 어떤 형태에 의해 배수되는 물을 한 곳에 모아서 다시 배수계통으로 보내는 배수시설이고, 맨홀은 지하 배수관거를 점검하고 청소를 하기위해 사람이 출입할 수 있는 통로라고 말할 수 있다. 따라서 집수정이나 맨홀은 지하배수시설을 유지 관리하는데 중요한 시설이다. 이러한 배수시설의 주요 관리시설인 집수정 및 맨홀의 유지관리에선 다음 사항에 착안하여 시행한다.

-토사나 낙엽 등 찌꺼기가 쌓여서 물 빠짐이 방해되어 지표로 물이 유출되는 일이 있으므로 정기적인 청소가 필요하다. 특히 태풍철, 해빙기 전에는 반드시 청소를 하는 것이 중요하다.

-해당 시설물의 표면집수정이나 맨홀은 이를 방지하기 위하여 상부 그레이팅을 설치하였으며, 또한 집수정안에 침사조를 별도로 설치 토사 및 부유물이 집수정 및 연결관로로 유입 막힘 현상을 방지토록 하였으므로 정기적으로 침사조를 청소하도록 한다.

-지표면의 토사지나 식재지등은 청소횟수를 늘리고, 집수정 주변의 토사 또는 콩자갈 등이 유출되거나 지반이 침하되어 집수정이 솟아올라서 물의 유입이 되지 않게 될 때에는 주위지반을 토사로 높이거나 집수정을 절단하여 낮추어 준다.

-노면상의 집수정이나 맨홀 등이 주변 지반의 침하나 포장 재료와의 균열 등에 의해 집수구 및 맨홀이 솟아 올라있거나 포장 덧씌우기(overlay)나 패칭(patching)등으로 움푹 들어가 있을 때는 통행에 위험하므로 즉시 조정하여 조치하여야 한다.

### ③ 배수관 및 구거

- 배수관거 및 구거의 유지관리에선 다음 주의사항을 착안하여 시행하는 것이 좋다.
- 먼지나 오니 등에 의해서 통수 단면이 좁아져 있는지 설계통수단면이 충분하였는지를 관측, 판단하여 필요에 따라 개량한다.
- 관거, 구거의 누수나 체수가 발견될 때는 원인을 조사하여 즉시 보수한다.
- 기초가 불량하여 침하되거나 일정구간에 경사가 급격히 달라질 때는 배수기능을 상실하거나 이음새부분이 누수가 생겨서 지반이나 노체, 성토부, 옹벽 등에 악영향

을 미치기 때문에 재설치 하던지 개량하여야 한다.

-관거, 구거의 유출구에 갑자기 토사의 퇴적이 있을 때에는 지반 내의 관·구거에 구멍이 뚫렸거나 이음새에 균열이 발생해서 생기는 현상이므로 잘 조사하여 보수하지 않으면 안된다.

## 2) 지하 배수시설

지하 배수시설의 유지관리는 다음 착안사항에 유의할 필요가 있다.

- 지하배수시설은 배치위치, 구조 등을 명시한 도면을 별도로 만들어 놓는다.
- 배수의 유출구는 항상 그 기능을 다하도록 주의를 기울인다.
- 지하배수시설은 유출구 이외는 육안으로 보이지 않기 때문에 이 유출구가 항상 점검의 대상이 된다. 비온 뒤 또는 큰 장마 뒤에는 배수기능을 원활히 하고 있나 없나를 유출구를 통해서 조사하는 것이 편리하다.
- 배수기능이 현저하게 떨어지던가 전혀 역할을 못할 때는 재설치가 필요하며, 이 때 기존의 위치보다 다른 위치에 설치하는 것이 더 효과적이고 경제적인 때가 있다.
- 해당시설물의 우수가 전체적으로 집수되는 맨홀에 점검사다리를 설치하여 수시 유지관리가 가능토록 하였다.

## II. 조 경

(빈 페이지)

## 제4장

# 조경유지 및 관리계획

- 4.1 개 요
- 4.2 수목(교목,관리)의 유지관리
- 4.3 지피/초화류 유지관리
- 4.4 잔디유지관리
- 4.5 시설물유지관리
- 4.6 포장 유지관리
- 4.7 수경시설 유지관리

(빈 페이지)

## 제 4 장 조경유지 및 관리계획

### 4.1 개요

#### 4.1.1 유지관리의 의의

- 유지관리는 공사 전·후의 수목, 시설물, 구조물 등의 일련의 조경을 이루는 요소들의 보수, 하자관리 청결함 등을 체계적으로 관리하여 이용하는 시민들에게 쾌적하고 안전한 휴식공간을 제공케 한다.

#### 4.1.2 기본방향

- 본 부지는 하수처리장 전면부의 수림대지역으로 완충녹지로 지정이 되어있으며, 일부 산책로의 역할을 담당하도록 계획되었다.  
따라서 수림대 전면부의 산책로는 모든 시민들이 쉽게 이용할 수 있도록 하며, 충분한 관리 인력 확보하여 계획적인 관리체제를 유지하도록 한다.
- 또한 주민들의 요구를 최대한 반영하고 정기적인 시설물의 보수 및 정비, 수목관리를 통하여 안전하고 편리한 이용이 될 수 있도록 한다.

#### 4.1.3 유지관리의 범위

- 수목부분과 시설물부분으로 구분한다.
- 유지관리 대상을 선정하여 관리수준 및 관리방법에 있어서 현장여건에 맞도록 기준 작성한다.
- 중점적 관리가 필요한 곳 등 공간적 관리대상 파악과 조경요소의 유지관리로 분류한다

#### < 부분별 관리사항 >

| 구분    | 관 리 사 항  | 비 고 |
|-------|--|-----|
| 수목부분  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요수목의 관리, 잔디밭의 배수상태</li> <li>- 잔디의 식생상태</li> <li>- 시비 및 병충해 방제</li> <li>- 초화류 월동대책</li> </ul> |     |
| 시설물부분 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반시설물 관리</li> <li>- 포장의 보수</li> <li>- 구조물의 안전관리</li> </ul>                                    |     |



## 4.2 수목 유지관리

### 4.2.1 일반사항

#### (1) 적용범위

- 탄천하수처리장 주변 생활수림대 조성사업 조정식물의 유지관리에 적용한다

#### (2) 확인점검

- 유지관리 작업은 작업 전·후의 작업상황이 명료하게 나타나도록 사진을 촬영·보관토록 하며, 매 작업종료마다 발주자 대리인의 확인 점검을 받아야 한다.

#### (3) 용어의 정의

- 전정
  - 수목의 활착과 녹화량의 증가를 목적으로 수목의 미관, 수목생리, 생육 등을 고려하면서 가지치기와 수형을 정리하는 작업을 말한다.
- 제초
  - 식재지내에 들어와 번성하고 있는 잡초류를 제거함을 말한다.
- 잔디깎기
  - 잔디밭의 치밀한 생육과 부드럽고 균일한 표면유지 및 잡초방제 등을 목적으로 잔디면을 일정한 높이로 깎아주는 것을 말한다.

#### 4) 잔디시비

- 잔디의 생육을 돕기 위하여 비료를 주는 것을 말한다.

#### 5) 수목시비

- 수목의 성장을 촉진하고 쇠약한 수목에 활력을 주기 위하여 퇴비등 유기질비료와 화학비료를 주는 것을 말한다.

#### 6) 병충해방제

- 병원균이 기주체 내에 침입하는 것을 저지하고, 이미 기주체 표면에 부착하였거나 그 위에 형성된 병원균을 죽이거나 활동을 억제함으로써 병의 발생을 미연에 방지하고 발생 후의 확산을 방지하기 위하여, 또한 해충으로 인한 피해를 최소화시키기 위하여 약제, 미생물제제 등을 살포하는 것을 의미한다.

#### 7) 관수 및 배수

- 식물의 건강한 생육을 위해 토양상태 및 식물의 생육상황 등을 고려하여 이식수목, 잔디 및 초화류 등에 실시하는 물주기(적정한 수분의 공급)와 물빼기(과다한 수분의 제거)작업을 말한다.

## 8) 지주목재결속

- 수목식재 시 설치한 지주목이 수목이 완전활착 되기 전에 자연적으로 또는 인위적인 손상에 의해 결속상태가 느슨해졌거나 지주목자체가 훼손되어 제 기능을 발휘하지 못했을 경우 이를 부분 보수하거나 재결속함을 말한다.

## 9) 월동작업

- 초화류가 겨울철환경에 적응할 수 있도록 하기 위하여 월동에 필요한 제반조치를 함을 말한다.

## 4.2.2 재료

## (1) 재 료

- 비료
  - 유기물 비료, 무기물 비료 등을 사용하되 종류는 각 수종별 특성 및 토양상태 등을 고려하여야 한다.
- 농약
  - 농약은 살충제, 살균제 및 제초제 등을 사용하되 사용약제는 식물의 병충해 및 잡초의 종류와 살포목적에 따른다.

## 4.2.3 조경식물관리

## (1) 일 반 사 항

- 생물로서 생육활동이 행해지는 자연성, 생장, 번식 등은 계속하는 영속성, 주변시설과 조화성, 식물의 생리, 생태적 특성을 충분히 이해하여 생태공원의 특수성을 감안하여 유지관리해야 한다.
- 연간 관리계획은 식물의 생리특성 등 제반특성을 감안 작업항목별 작업적기를 고려하여 연중 적절한 효과를 발휘할 수 있도록 관리일정을 수립 시행하여야 한다.
- 정기적으로 시행하는 것과 수시로 시행하는 것으로 나누고 조경식물관리계획을 기준으로 관리 계획을 수립한다. (<부록1> 참조)

## (2) 전 정

- 전정의 목적
  - 조경수목을 자연 상태하의 양호한 수형을 유지해 주거나 수형을 관상에 필요한 목적에 따라 예술적으로 새로운 수형을 창작하거나 생육상태의 조절 및 개화결

실을 촉진하고 도장지, 역지, 혼합지 등을 정리하여 통풍, 채광이 잘되게 함으로써 병충해를 방지하고 풍해와 설해에 대한 저항력을 강하게 한다.

- 전정의 종류
  - 약전정 : 수관내의 통풍이나 일조상태의 불량에 대비하여 밀생된 부분을 솎아내거나 도장지 등을 잘라내어 수형을 다듬는다.
  - 강전정 : 굵은 가지 솎아내기 및 장애지 베어내기 등으로 수형을 다듬는다.
- 전정의 도구
  - 조정수목을 전정할 때 쓰이는 도구는 전정할 부위에 따라 달라지나 주로 다음의 도구가 사용된다
    - ①사다리 ②톱 ③전정가위 ④적심가위 또는 순치기가위 ⑤적과가위 또는 적화가위 ⑥고지가위 ⑦긴자루 전정가위 ⑧산울타리 전정가위 ⑨산울타리용 전동식 전정기 ⑩혹가위 및 보조용칼
- 전정의 시기
  - 전정의 시기 및 횟수는 수종에 따라 다르나 수목의 정상적인 생육장애요인의 제거 및 외관적인 수형을 다듬기 위해 6월~8월 사이에 하계전정을 실시하며 도장지, 포복지, 맹아지, 평행지 등을 제거한다.
  - 수형을 잡아주기 위한 굵은 가지전정은 수목의 휴면기간인 12월~3월 사이에 동계 전정을 실시하며 허약지, 병든가지, 교차지, 내향지, 하지 등을 잘라낸다.

< 전정시기 및 작업내용 >

| 전정시기              | 내 용  | 비 고   |
|-------------------|--|-------|
| 춘기전정<br>(4 - 5월)  | 상록수 적기, 화목의 꽃이 진 후 전정<br>생장억제. 눈따기, 적심 등     | 정기 1회 |
| 하기전정<br>(6 - 8월)  | 생육조정, 수형정비, 솎음전정<br>도장지 제거, 가지길이 줄이기 등       | 정기 1회 |
| 추기전정<br>(9 - 10월) | 상록수 - 고사지 전정, 수형정비<br>낙엽수 - 동기전정과 동일         | 정기 1회 |
| 동기전정<br>(11 - 3월) | 낙엽수 적기, 침엽수 수형 만들기<br>일반전정, 솎음전정, 가지길이 줄이기 등 | 필요시   |

- 전정의 방법
  - 전정은 수종별, 형상별 등 필요에 따라 공사감독자와 협의한 후 견본전정을 먼

저 실시해야 한다.

- 전정을 실시할 때는 전정의 목적, 생장과정, 지엽의 신장량, 밀도, 분리량 등을 조사해서 전정방법을 결정한다. 강전정을 하면 수목의 탄소동화작용 등이 점차 감소되어 양분의 축적이 적어지고 약전정을 하면 전정의 효과를 올릴 수가 없다. 생장이 왕성한 유목에는 강전정, 노목에는 약전정을 실시한다.

- 고려사항

- ① 주변환경과 조화를 이루어야 한다
- ② 식물의 생리, 생태 특성 등을 잘 파악해야 한다
- ③ 정자는 가지런히 하여 각 가지의 세력을 평균화하고 수목의 미관을 유지시킨다.

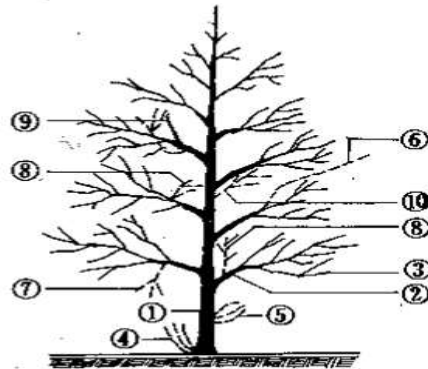
- 일반원칙

- ① 무성하게 자란 가지는 제거한다.
- ② 지나치게 길게 자란 가지는 제거한다.
- ③ 수목의 주지는 하나로 자라게 한다
- ④ 평행지를 만들지 않는다.
- ⑤ 수령이 균형을 잃을 정도의 도장지는 제거한다.
- ⑥ 역지, 수하지 및 난지는 제거한다
- ⑦ 같은 모양의 가지나 정면으로 향한 가지를 만들지 않는다.
- ⑧ 뿌리 자람의 방향과 가지의 유인을 고려한다.
- ⑨ 기타 고사지나 병지, 허약지 등 불필요한 가지를 제거한다
- ⑩ 굵은 가지의 전정은 다음에 생장할 수 있는 눈을 하나도 남기지 않고 기부로부터 터썩가지를
- ⑪ 잘라버리거나 줄기의 길이를 줄이는 방법으로 수종, 수형 및 크기 등을 고려하여 제거한다.
- ⑫ 작은 가지의 전정은 마디의 바로 윗눈이 나온 부위의 상부로부터 반대편으로 경사지게 절단한다.

- 대상 수목의 전정대상 부위는 다음의 그림과 같다

전정대상 수목의 각 부위도

- ① 주 간
- ② 주 지
- ③ 측 지
- ④ 포복지(움돋어)
- ⑤ 맹아지(불은가지)
- ⑥ 도장지
- ⑦ 하 지
- ⑧ 내향지(역지)
- ⑨ 교차지
- ⑩ 평행지



### (3) 수목시비

- 시비시기

- 수목의 이식직후나 생장이 부진한 경우, 기상 재해 요인 발생등 수세가 떨어질 경우, 유목이나 화목류, 주목 또는 부목류 등 주요한 수목은 적절한 시비를 하여 성장과 개화를 촉진시킨다.
- 연간 시비는 기비(11-12월 또는 2월 하순-3월 하순 한번)와 추비(4월말-6월말 기비량의 1/2-1/3)로 나누어주되, 화목류는 잎이 떨어진 후에 효과가 빠른 비료를 준다.
- 비료량은 토양의 상태, 수종, 수세 등을 고려하여 결정하며 표준 시비량을 기준으로 하여 수세(결핍증상별, 수피, 수형상태), 식재지의 토양 토질 등 제반 조건을 분석하여 조절을 한다.

- 시비방법

- 유기질 비료는 식재시에는 충분히 부숙된 비료를 식재 구덩이에 흙과 잘 섞어 넣고, 식재 후 사용시에는 수목 지상부의 수관이 형성된 외곽 부분에 거름구덩이를 설치 시비한다. 그리고 토양 조건이 불량한 조성 토지 등에는 표준량의 1.5-2배 가산하여 사용한다.
- 시비방법은 깊이 30cm, 가로 30cm, 세로 50cm정도로 흙을 파내고 퇴비(부숙된 유기질비료)를 소요량 넣은 후 복토한다.
- 환상방사형으로 시비하되 1회에는 수목을 중심으로 2개소에, 2회시에는 1회 시비의 중간위치 2개소에 시비후 복토한다.

**(4) 줄기보호**

- 밀식상태에서 성장했거나 지하고가 높은 나무, 기타 일소 피해를 입을 우려가 있는 나무 등은 마대, 유지, 새끼 등으로 분지된 수간을 싸주고 하절기 피해에 대비한다.
- 노거목이나 쇠약한 나무, 수피가 얇거나 추위에 약한 수목은 필요한 경우 줄기를 감은 후 진흙으로 표면 처리하여 동해에 대비한다.

**(5) 보식 등**

- 보식의 시기는 상록수의 경우 증발량이 적은 우기에, 낙엽수는 휴면기에 시행하며 보식하는 수목은 원래의 수목이 갖는 기능이나 역할을 감안하여 동종, 동일 형태를 원칙으로 한다.
- 수목이 줄기, 가지의 상처로 인한 동공, 껍질이 벗겨짐에 따라 생육에 지장이 우려될 때나 병충해를 유발할 위험이 있는 경우에는 즉시 증상에 따른 치유를 하거나 제거해야 한다.
- 수목이 여러 요인(대기오염, 토양, 영양장해, 약해, 풍수해 등)에 의해 쇠약하여 생육이 쇠퇴하는 경우에는 원인을 조사하여 시비, 병충해 방제, 하예, 토양개량, 수간 주사 등 적절한 대응조치를 취하고 회복가망이 없거나 병충해 오염 등이 우려되는 것은 제거 소각한다.
- 태풍 등의 강풍에 의하여 수목이 전도된 경우에는 발생 즉시 전도목교정, 지주목을 보강해야 하며 기능회복이 불가능하면 제거하고 보식해야 한다.
- 고사목은 발견즉시 제거하고 필요시 보강식재를 한다.

**(6) 병충해 방제**

- 예방 및 구제
  - 식재된 조경식물은 환경을 정비하고 적절한 비배관리를 하여 건전하게 생육시켜 병충해를 받지 않도록 예방조치를 하여야 하며 예방을 위한 약제살포를 하여야 한다.
  - 병충해가 발병한 조경식물은 초기에 약제살포를 하여 조기구제하여야 하고 전염성이 강한 병에 걸렸을 경우에는 가지를 잘라내거나 심한 경우에는 굴취하여 소각하여야 한다
- 약제살포
  - 병충해의 예방 및 구제를 위한 약제살포는 살충제와 살균제를 사용하며, 살포작

업시 사람, 동물, 건조물, 차량 등에 피해를 주지 않도록 주의한다.

- 사용약제, 살포량, 살포시기, 약제의 희석배율 등은 식물의 병충해 종류와 살포목적에 따라 공사시방서 및 설계서에 따른다.
- 수간주입
  - 병충해에 걸려있는 나무나 수세가 쇠약한 나무에 수세를 회복하기 위하여 처리하는 방법으로서 주입시기는 수액이동이 활발한 5월초~9월말사이에 하고, 증산작용이 활발한 맑게 갠 날에 실시한다.
- 수간주입 방법은 다음과 같다.
  - 수간주입기를 사람의 키높이 되는 곳에 끈으로 매단다.
  - 나무밑에서부터 높이 5~10cm되는 부위에 드릴로 지름 5mm, 깊이 3~4cm되게 구멍을 20~30°각도로 비스듬히 뚫고, 주입구멍안의 톱밥부스러기를 깨끗이 제거한다.
  - 같은 방법으로 먼저 뚫은 구멍의 반대쪽에 지상에서 10~15cm높이 되는 곳에 주입구멍 1개를 더 뚫는다.
  - 나무에 매달린 수간주입기에 미리 준비한 소정량의 약액을 부어 넣는다.
  - 주입기의 한쪽 호스로 약액이 흘러나오도록 해서 주입구멍안에 약액을 가득채워 주입구멍안의 공기를 완전히 빼낸다.
  - 호스 끝에 있는 플라스틱 주입구멍에 꼭끼워 약액이 흘러나오지 않도록 고정시킨다.

같은 방법으로 나머지 호스를 반대쪽의 주입구멍에 연결시킨다.
  - 수간주입기의 마개를 닫고 지름 2~3mm의 구멍을 뚫어놓는다.
  - 약통속의 약액이 다 없어지면 나무에서 수간주입기를 건어내고 주입구멍에 도포제를 바른다음, 나무껍질과 나란히 되도록 코르크마개로 주입구멍을 막아준다.

### (7) 관수 및 배수

- 관수
  - 수관폭의 1/3정도 또는 뿌리분 크기보다 약간 넓게 높이 10cm정도의 물받이를 만들어 물을 줄 때 물이 다른 곳으로 흐르지 않도록 한다.
  - 관수는 지표면과 엽면관수로 구분하여 실시하되, 토양의 건조시나 한발시에는 이식목에 계속하여 수분을 유지하여야 하며, 관수는 일출·일몰시에 한다. 잔디 관수는 잔디가 물에 젖어있는 기간이 길면 병충해의 발생이 우려되므로 이슬이

건혀 어느 정도 마른상태인 낮에 하여야 한다.

- 관수 후 뿌리 주변에 짚이나 거적을 덮어 주어 수분의 증발을 억제하고 잡초 억제 조치를 병행한다.
- 물이 너무 적으면 뿌리까지 물이 흡수되지 못하고 반대로 물이 많으면 점토질과 같이 배수가 불량한 토양에서 뿌리가 썩게 되므로 관수량에 유의한다.
- 강우가 적고 토양수분이 부족하여 고사의 우려가 있는 경우 실시한다.

① 강수량과 증발량의 균형이 불량할 경우

② 잎이 시들기 시작하는 징후가 확인될 때

③ 토양을 손으로 쥐어 보고 덩어리로 뭉쳐지지 않을 때

④ 토양 장력계를 사용하여 pF 3.9에 가까울 때

- 관수는 살수차와 살수전 또는 스프링클러를 이용한다.
- 수목의 관수횟수는 연간 5회로서 장기가뭇시에는 추가 조치한다.
- 잔디의 관수횟수는 일정하게 정할 수는 없으며 잔디가 가뭇을 타지 않도록 기상 여건을 고려하여 결정한다.

#### • 배수

- 식물의 생육에 지장을 초래하는 장소에는 표면배수 또는 심토층 배수등의 방법을 활용하여 충분한 배수 작업을 하여야 한다.
- 우기에 수일간 물이 고여 수목생육에 지장을 초래하는 장소(넓은 초화류, 잔디밭 등)는 상황에 따라 신속히 배수처리하여 토양의 통기성을 유지해 주어야 하며 필요시 암거배수시설을 설치한다.

### (8) 지주목 재결속

- 공사 준공 이듬해 만 1년 됐을 시 1회 실시하고 자연재해에 의한 훼손 시는 즉시 복구하여야한다
- 설계도면과 일치하도록 시공하되 주 풍향을 고려하여 시공한다.
- 지주목과 수목의 결속부위는 필히 완충재를 삽입하여 수목의 손상을 방지한다.
- 버팀목의 결속 불량으로 전도우려가 있거나 버팀용 목재가 부패한 경우, 태풍이나 강풍으로 인하여 수목의 전도가 예상되는 경우에는 결속 부위를 수선하되 수피에 손상을 입혀서는 안 되며 삼각형 지주는 지지각을 유지시켜야 한다.

### (9) 월동작업



1) 작업내용

- 한냉지와 강풍지역에 있어서 줄기와 지엽이 피해를 받아 생육에 지장을 초래할 우려가 있는 경우에는 방풍·방한 대책을 수립 시행한다.
- 동해의 우려가 있는 수종과 동해가 예상되는 지역에 식재한 수목은 기온이 5℃이하로 하강하면 수목전체에 짚싸주기, 뿌리덮개, 방한덮개 등을 설치한다.
- 바람이 많은 시기에 식재할 때는 수분이 증발하지 않도록 방풍막(방풍네트)을 설치하거나 줄기, 굵은 가지를 수간보호조치 해준다
- 동계의 기온저하, 동상 동결이 예상되거나 하계의 건조로 수목생육에 지장이 우려될 경우 벚짚, 삭초 부산물, 수피를 이용 2~5cm 두께로 멀칭(Mulching)하되 신규 식재수목에 중점적으로 실시한다.
- 겨울의 동상, 풍해에 의해 뿌리가 노출되었을 경우에는 충분히 활착할 때까지 근부 밟기를 해준다.

• 작업방법

이식수목 및 초화류가 겨울철 환경에 적응할 수 있도록 하기 위하여 월동에 필요한 다음의 조치를 한다. 단, 식물별로 필요한 조치가 상이하므로 작업의 구체적인 방법은 설계서 및 공사시방서를 따른다.

- ① 줄기싸주기 : 이식하고자 하는 나무가 밀식 상태에서 자랐거나 지하고가 높은 나무는 수분의 증산을 억제하고 태양의 직사광선으로부터 줄기의 피소 및 수피의 터짐을 보호하며 병충해의 침입을 방지하기 위한 조치로서 마포, 유지, 새끼 등을 이용하여 분지된 곳 이하의 줄기를 싸주어야 하며 그해의 여름을 경과시킨다.
- ② 뿌리 덮개 : 관수한 수분과 토양 중 수분의 증발을 억제하고 잡초의 번무를 방지하기 위하여 뿌리 주위에 풀을 깎아 뿌리 부분을 덮어주거나 짚, 목쇄편, 왕겨등을 덮어준다.
- ③ 방풍 : 바람이 계속 부는 시기에 식재할 경우와 바람이 심한 지역에 식재할 경우에는 수분이 증발하지 않도록 방풍조치나 줄기 및 가지를 줄기감기 요령에 의하여 처리한다.
- ④ 방한 : 동해의 우려가 있는 수종과 온난한 지역에서 생육 성장한 수목을 한냉지역에서 시공하였을 때에는 지형·지세로 보아 동해가 예상되는 장소에 식재한 수목은 기온이 5℃이하로 하강하면 다음과 같은 조치를 취하여야 한다.

- (㉠) 한냉기온에 의한 동해방지를 위한 짚싸주기
- (㉡) 토양동결로 인한 뿌리 동해방지를 위한 뿌리덮개
- (㉢) 관목류의 동해방지를 위한 방한덮개
- (㉣) 한풍해를 방지하기 위한 방풍조치

## 2) 잡초 관리

### ① 물리적 잡초 방제

- 인력제거 : 바랭이, 피 등과 같은 일년생 잡초의 경우 초기에 인력제거 한다.
- 깎기 : 지상부를 계속해서 잘라줌으로서 잡초로 하여금 지하부 저장 영양분을 지상부의 재생에 사용하게하여 식물자체를 점진적으로 약하게 하여 제거한다.
- 경운 : 호미나 삽을 이용하여 기존 잡초를 억제하고 부분적으로 제거한다.
- 멀칭 : 나무껍질, 부엽, 짚 등의 유기재료와 비닐 등의 합성재료를 이용 광선과 수분을 차단, 잡초 발생을 억제한다.

### ② 화학적 잡초 방제

- 발아전처리 제초제 : 대부분의 일년생 화분과 잡초들에 사용한다.
- 경엽처리제 : 다년생 잡초를 포함하여 영양기관 전체를 제거할 필요가 있을 때 사용한다. 그러나 토양이 건조한 때에는 제초제의 분해가 늦고 토양에 누적되어 수관하에서는 강우나 관수에 의해 토양 하층으로 이동되어 수모에 심각한 약해를 가져올 수 있으므로 주의해서 사용해야 한다
- 비선택성 제초제 : 작물이 휴면상태에 있을 때에 약해가 매우 적으므로 이 기간중에 생육하는 잡초제거에 사용한다. 그러나 토양 잔류성이 높은 종류는 생육재개시 약해가 나타날 수 있으니 주의해서 사용해야 한다.

### ③ 종합적 잡초 방제

- 잡초의 발생이 심할 경우에는 제초제를 이용한 화학적 방제와 잔기깎기, 시비, 관수, 토양에의 통기 작업 등을 효과적으로 실시함으로써 잡초의 발생과 생장억제를 유도해야 한다.
- 칩 등 덩굴성 식물이 수목을 휘감아 생육을 저해할 경우 덩굴의 발생정도에 따라 제거하되 6~8월이 시행적기며 가급적 근원적인 제거를 하는 것이 바람직하다.

## 4.3 초화류 유지관리

### 4.3.1 일반사항

- 적용범위
  - 탄천하수처리장 복개공원화공사에 있는 초화류 유지관리에 적용한다
  - 주요내용 : 제초, 시비, 병충해방제
- 요구조건
  - 공사준공후 활착기간동안의 유지관리공사가 별도로 책정되었을 경우에 적용한다.
  - 활착기간이라 함은 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률시행규칙 제70조의 별표1에의한 조경 식재공사 및 조경시설물공사 하자담보기간 책임기간을 준용하여 이 기간동안 유지관리작업을 시행하는것을 말한다.
  - 유지관리 작업은 작업전후의 작업상황이 명료하게 나타나도록 사진을 촬영·보관하여야 하며, 매 작업종료마다 발주자 대리인의 확인·점검을 받아야 한다.
- 확인점검
  - 유지관리 작업은 작업전후의 작업상황이 명료하게 나타나도록 사진을 촬영·보관토록 하며, 매작업종료마다 발주자 대리인의 확인 점검을 받아야 한다

### 4.3.2 재료

- 재 료
  - 비료  
유기물 비료, 무기물 비료 등을 사용하되 종류는 각 수종별 특성 및 토양상태 등을 고려하여야 한다.
  - 농약  
농약은 살충제, 살균제 및 제초제 등을 사용하되 사용약제는 식물의 병충해 및 잡초의 종류와 살포목적에 따른다.

### 4.3.3 유지관리

#### (1) 초화류 관리

- 토 양

- 통기성, 배수성, 보수성, 보비성이 좋게 유지해야 하며 병충해와 잡초가 방제되어야 한다.
- 1~2년생 초화류는 표토가 깊고 건습의 차이가 심하지 않으며 비료분의 부족이 없도록 해야 하며, 숙근류는 토층이 깊고 메마르지 않아야 하고 구근류는 하층은 자갈이 섞여서 배수가 좋고 상층은 토층이 깊고 비옥하게 관리하여야 한다

• 시 비

- 가을이나 겨울에 토성을 개량시키고 영양분을 공급하기 위하여 퇴비를 넣고 땅을 일구어서 섞어준다. 아니면 봄이라도 파종이나 모종의 이식을 시작하기 전에 퇴비를 섞어 주는 것이 좋다.
- 정지시 밑거름으로 속효성 유기질 비료에 속효성 화학비료를 넣어 흙과 혼합한다. 시비량은 토질과 종류에 따라 일정치 않으나 1㎡당 부숙토비 1~2kg, 화성비료 80~120g을 혼합하여 시비한다.
- 꽃을 심기 일주일이나 열흘전에는 복합비료 액제를 뿌려주며 질소보다 칼륨이 많은 것을 사용하여 장기간 아름다운 꽃을 피우기 시작할 때 액제의 비료를 잎이나 줄기 기부에 일주일에 한두번씩 뿌려주어 꽃이 더욱 아름답도록 해준다.

< 초화류 표준 시비량(g/㎡/년) >

| 종 류      | 질 소   | 인 산   | 칼 리   |
|----------|-------|-------|-------|
| 1, 2 년 초 | 5-15  | 5-15  | 10-20 |
| 숙 근 류    | 5-10  | 5-10  | 10-15 |
| 구 근 류    | 10-30 | 20-30 | 20-40 |

< 초화류 시비시기 방법 >

| 종 류      | 시비 시기 방법   | 비 고  |
|----------|--|--|
| 1, 2 년 초 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 부숙퇴비 : 파종, 이식 1개월전</li> <li>▪ 기 비 : 유기질 비료</li> <li>▪ 추 비 : 연한 물거름(1-2회/월)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 이식한 경우 착근때까지 추비 금지</li> </ul> |
| 숙 근 류    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 유기질, NPK : 심기 10일전(60-70%)</li> <li>▪ 속효성 비료(뒗거름, 깻묵 등) : 식물이 생육할 때</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 늦가을, 이른 봄에 한번 시행</li> </ul>   |
| 구 근 류    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 기비(두엄, 깻묵, 과석, 짚재)</li> <li>▪ 추비 : 불필요</li> </ul>                                     |  |

• 관 수

- 옮겨 심은 후 뿌리와 흙이 잘 결합되도록 전체적으로 고루 관수한다.
- 관수는 뿌리가 내리기까지 매일 뿌리 끝까지 골고루 미치도록 충분히 살수해야 하며 수온은 기온과 지온에 그다지 차가 없는 물을 사용하는 것이 좋다. 수질을 침수로서 빗물이 가장 적합하며, 특히 신선한 물은 산소량이 많고 질소분을 함유하므로 가장 양호하다. 우물물, 개울물, 못물 따위도 여러 가지 유독물만 없으면 무관하다.
- 잎이 무성한 관엽식물은 영양체의 발육기나 개화기 등에는 관수량을 많게 하고, 증발량이 적은 것이나, 화아, 분아기, 낙화 후에는 적게하되 휴면기에는 최소한 살수한다.
- 기후 조건에 따라 관수량은 가감하되 여름의 고온기에는 관수량과 횟수를 많게 하고 겨울의 저온기에는 횟수를 적게하는 동시에 수량도 줄이며 또한 온도가 높고 일조가 많을때는 그렇지 않은 때보다 많게 하고 공중습도가 높은 때는 적게 살수한다.
- 재배과정에서 유묘시, 이식시, 환분시에는 관수량을 많게 하나 뿌리가 손상을 입었을 경우에는 적게 하고 그늘 밑에 두어 경영에서의 증발을 방지하고 뿌리의 회복을 기다려 관수량을 증가시킨다.
- 관수시각은 토량함수량을 보아 결정하는데 관수 횟수는 계절에 따라 여름은 아침 (9-10시), 저녁(4-5시)에 2회, 봄과 가을은 1회 정도로 한다.
- 밤에 다습하여 도장하는 국화나 나팔꽃, 시네라리아 등은 저녁때 관수를 적게 하고, 음성식물은 식물체의 온도가 높아지지 않도록 대낮에 관수한다.
- 관수의 방법으로서 스프링클러, 점적관수 등 자동관수나 노즐장치 등이 쓰이기도 하나 일반화되고 있는 물뿌리개를 사용하는 경우에는 가는 꼭지를 써서 관수하는 것이 이상적이나 많은 관수를 할 때에는 꼭지를 빼고 좌좌주며 분의 경우에는 분흙이 패고 흙이 식물에 튀어 오르는 식의 관수는 분흙이 굳어지므로 지양해야한다.

• 지엽다듬기

- 생육이 왕성한 분에 새순과 가지를 정리하여 줌으로서 개화가 계속 이어지지게 하고 도장을 방지하여 초화의 키를 맞추어 정연화 시킨다
- 숙근 초화류는 월동전에 꽃대를 제거시킨다.

• 제 초

- 화단의 잡초는 초화류에 미관, 통풍, 생육을 저해하지 않도록 봄부터 가을에 걸쳐 필요시마다 인력으로 뿌리째 제거한다.
- 극단적으로 잡초제거가 필요할시에는 제초제나 멀칭을 사용하나 제초제는 기온/수분/강선/작물의 종류에 따라 종류가 많고 약해가 발생할 수 있으므로 가급적 사용을 지양한다.
- 방 한
  - 추위에 약한 초화류는 11월 이후에는 월동을 위한 방한 조치를 해야한다.
  - 구근류는 구근을 캐어 실내(온실)에 보관하고 이동이 곤란한 것은 짚이나 거적, 비닐 등으로 덮어 주어야 하며 투명한 피복재료는 상관이 없으나 짚 등의 불투명한 피복재료는 해가 비치는 낮 동안에는 걷어 주어서 채광으로 인해 온도가 상승되도록 해준다.
- 병충해 방제
  - 초화류의 병충해 방제는 <부록 4>, <부록 5>에 따른다.

## 4.4 잔디유지관리

### 4.4.1 일반사항

#### (1) 적용범위

- 탄천하수처리장 주변 생활수립대 조성공사에 있는 초화류 유지관리에 적용한다
- 주요내용 : 잔디깎기, 시비, 병충해방제

#### (2) 요구조건

- 공사 준공 후 활착기간동안의 유지관리공사가 별도로 책정되었을 경우에 적용한다.
- 활착기간이라 함은 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률시행규칙 제70조의 별표1에 의한 조경 식재공사 및 조경시설물공사 하자담보기간 책임기간을 준용하여 이 기간동안 유지관리 작업을 시행하는 것을 말한다.
- 유지관리 작업은 작업전후의 작업상황이 명료하게 나타나도록 사진을 촬영 • 보관 하여야 하며, 매 작업종료마다 발주자 대리인의 확인 • 점검을 받아야 한다.

#### (3) 확인점검

- 유지관리 작업은 작업전후의 작업상황이 명료하게 나타나도록 사진을 촬영 • 보관 하도록 하며, 매 작업종료마다 발주자 대리인의 확인 점검을 받아야 한다.

#### (4) 용어의 정의

- 잔디깎기
  - 잔디밭의 치밀한 생육과 부드럽고 균일한 표면유지 및 잡초방제 등을 목적으로 잔디면을 일정한 높이로 깎아주는 것을 말한다.
  - 잔디시비  
잔디의 생육을 돕기 위하여 비료를 주는 것을 말한다.
  - 관수 및 배수  
식물의 건강한 생육을 위해 토양상태 및 식물의 생육상황 등을 고려하여 이식수목, 잔디 및 초화류 등에 실시하는 물주기(적정한 수분의 공급)와 물빼기(과다한 수분의 제거)작업을 말한다.

### 4.4.2 일반사항

#### (1) 재 료

- 비료
  - 유기물 비료, 무기물 비료 등을 사용하되 종류는 각 수종별 특성 및 토양상태 등을 고려하여야한다.
- 농약
  - 농약은 살충제, 살균제 및 제초제 등을 사용하되 사용약제는 식물의 병충해 및 잡초의 종류와 살포 목적에 따른다.

### 4.4.3 일반사항

#### (1) 잔디깎기

- 깎기 시기
  - 들잔디는 잎의 길이가 3~6cm이내가 되도록 수시로 실시하고 기타 잔디류는 식물의 생장에 지장을 주지 않으며 목적에 부합되는 범위 내에서 수시로 실시해야 한다.
  - 횃수는 사용목적에 부합되도록 실시하되 들잔디는 잔디의 생육이 왕성한 6~9월에, 한지형잔디는 봄과 가을에 집중적으로 실시한다.
- 깎기 방법
  - 잔디깎기 기계를 점검하고 잔디밭의 돌등 잡물질을 제거한다.
  - 잔디상태에 따라 깎는 높이를 조절한다.
  - 키가 큰 잔디는 한번에 깎지 말고 처음에는 높게 깎아주고 상태를 보아가면서

서서히 낮게 깎아준다.

- 잔디깎은 높이와 횟수는 규칙적으로 하며, 수목 등에 손상이 가지않도록 주의할 기울인다.
- 깎여진 잔디는 잔디밭에 남겨 두지 말고 비나 레이크로 모아서 버린다.

## (2) 잔디시비

- 시비시기는 지상부와 지하부의 생육이 활발한 시기에 실시하되 난지형 잔디는 하절기에, 한지형 잔디는 봄과 가을철에 주로 실시한다.
- 질소, 인산, 가리 성분을 연간 30g, 15g, 30g/m<sup>2</sup>을 넘지 않도록 시비한다
- 시비방법
  - 가능하면 제초작업 후 비오기 직전에 실시하며 불가능시에는 시비 후 관수 한다.
  - 비료는 잔디 전면에서 고루 살포하며 시비후 지엽에 부착된 비료를 제거하여 비료해를 피한다.
  - 발병시에는 시비를 피한다. 한지형 잔디의 경우 고온에서의 시비는 비해를 촉발시킬 수 있으므로 가능한 한 시비를 하지 않으며, 생육부진이 예상되는 등 시비가 반드시 필요한 경우라면 농도를 약하게 액비로 시비하여야 한다.
- 땃밥주기
  - 잔디의 생육을 돕기 위하여 한지형잔디는 봄, 가을에 난지형잔디는 늦봄에서 초여름에 땃밥을 준다.
  - 땃밥은 잔디의 생육이 왕성할 때 얇게 1~2회준다.
  - 땃밥의 두께는 2~4mm정도로 주고, 다시 줄 때에는 15일이 지난후에 주어야 하며 봄철에 두껍게 한번에 주는 경우에는 5~10mm정도로 시행한다.
- 제초 및 병충해방지
  - 대규모 잔디밭일 경우 제초제를 사용하고 평소에 잔디깎기, 시비등을 실시한다.
  - 소규모 잔디밭일 경우 직접뽑는 것이 효과적이며, 1년에 5~8회 정도 잡초가 나올때마다 제거한다.
  - 잔디밭내 잡초 및 병충해 방제는 사전에 예방하도록 한다.
  - 제초작업은 가급적 잡초가 발아하기 전이나 발생초기에 시행하며 잡초가 무성하여 수목생육에 지장을 주거나 주변 손상할 우려가 있는 경우, 병충해 발생유발 및 중간 기주가 될 우려가 있는 경우에 실시하여 연 2회 이상 시행한다.



- 인력을 사용하여 실시하는 경우는 잡초의 뿌리 및 지하경을 완전히 제거해야 하며, 제거된 잡초는 식재지 또는 잔디식재 지역밖으로 반출·처리하여야 한다.
- 제초제를 살포하는 경우 발아전 처리제(Preemergence Herbicide)와 경엽처리제(Postemergence Herbicide)를 구분하여 목적에 맞게 살포하되, 농도, 살포량, 살포 기계의 주행속도 등을 고려하여 단위면적에 적정량을 살포하여야 한다.

## 4.5 시설물 유지관리

### 4.5.1 공통사항

- 시설물 유지관리의 목적은 시설의 기능을 충분히 발휘·활용하고, 안전하고 쾌적한 이용을 하기 위한 것으로 시간의 경과에 따라 시설의 기능이 나빠지는 것을 방지하고, 나빠지거나 손상된 부분은 보수하여 내구성을 복원하고 기능을 회복시키며 미관의 향상을 도모하여야 한다.
- 건축물 관리는 사전에 계획적으로 점검하여 손보아 줌으로써 건물의 노후화, 손상을 미연에 방지하는 예방보전과 손상에 대한 보수를 행함으로써 내구성, 기능, 미관 등을 회복시키는 사후 보전을 병행해서 시행하여야 한다
- 시설물 관리도 건축물 관리와 같이 예방, 사후보전을 행하여야 하며 부분적인 보수로 어려울 경우 전면적인 교체 또는 개조를 원칙으로 하며 이용상황에 따라 보충 및 이설해 주고 파손된 것은 교체해야 한다.
- 설비관리는 설비, 기기 자체의 보전과 동시에 적절한 운전이 중요한 목적이다. 따라서 각종의 점검, 검사 및 측정, 기록이 필요하므로 수시로 체크하여 정상적인 기능을 유지하도록 해야한다.
- 시설관리에 있어서는 관계되는 건축법, 건물관리법, 상·하수도, 폐기물 및 청소에 관한 법규, 전기 시설법규 등의 안전상, 방재상, 위생상의 관리기준 등을 충분히 파악하여 준수하여야 한다.
- 연간 관리계획 작성
  - 대체로 이용자의 수가 적을 때나 우기, 한기를 피하여 실시하는 것이 좋으며 동일 종류는 종합해서 시행한다.
  - 정기적으로 시행하는 것과 수시로 시행하는 것으로 나누고 다음으로 매년 특정 기간에 행하는 것을 작성하며, 수시로 행하는 것은 시설별 또는 공사종류별로 한데 모아서 연간의 적당한 기간에 외주 하든지 직영하든지를 결정한다.
  - 재해대책은 원칙적으로 재해가 발생한 직후에 행하지만 큰 공사가 필요한 경우

또는 안전, 기능상 긴급을 요하지 않는 경우에는 작업인원의 배분과 시기조정 등을 충분히 검토하여 기능, 안전상 중요한 것부터 우선적으로 실시한다.

< 시 설 관 리 >

| 구 분       | 항 목      | 1           | 2       | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 비 고   |               |
|-----------|----------|-------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|---------------|
| 정 기 관 리   | 점검       | 순회점검        | [Blank] |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       | 경 미 한<br>수선포함 |
|           |          | 안전점검        | [Blank] |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       | 태풍전           |
|           | 계획<br>수선 | 전면도장        | [Blank] |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       | 한냉지역<br>4월    |
|           |          | 도로보수        | [Blank] |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       |               |
|           | 청소       | [Blank]     |         |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 매월정기적 |               |
| 부 정 기 관 리 | 일반<br>수선 | [Blank]     |         |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       |               |
|           | 개량       | [Blank]     |         |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       |               |
|           | 재해<br>대책 | 방제검사        | [Blank] |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       | 안전점검<br>직 후   |
|           |          | 재해복구<br>공 사 | [Blank] |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       | 재해직후          |

### 4.5.2 사용재료별 관리

#### (1) 목재

- 손상의 기본적인 성질

#### < 목재의 손상에 따른 보수방법 >

| 손상의 종류  | 손상의 성질   | 보수방법의 예   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인위적인 힘에 의한 파손</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고의로 물리적인 힘을 가하거나 사용에 의한 손상, 장비 및 자동차운전의 부주의로 발생</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 파손부분 교체 및 보수</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 온도와 습도에 의한 파손</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 전조가 불충분하여 목재에 남아 있는 수액으로 인한 부패</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 파손부분을 제거한 후 나무못박기, 퍼티채움</li> <li>▪ 교체</li> </ul>                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 균류에 의한 피해</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 균의 분비물이 목질을 용해시키고 균은 이물양분으로 섭취하여 목재가 부패됨(균은 20~30℃정도의 온도에서 발육이 왕성하고 목재의 함수율이 20%이상이어야 발육이 가능함)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 유상 방균제, 유용성 방균제, 수용성방균제 살포</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 충류에 의한 피해</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 습윤한 목재는 충류에 의한 피해를 받기 쉬움</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 유기염소계통, 유기인계통 방충제 살포</li> <li>▪ 부패된 부분을 제거한 후 나무못박기, 퍼티 등을 채움</li> <li>▪ 교체</li> </ul> |

- 보수 및 교체

- 부패되었을 경우 : 목재가 부패되었을 때에는 방충제나 방균제를 살포한다. 부패된 부분을 보수시에는 끌이나 대패, 칼 등을 이용하여 제거한 후 샌드페이퍼로 문지르고 나무못박기 혹은 퍼티를 발라 건조시킨다.

#### < 목재 방충제의 특징 >

| 종 별    | 특 징   |
|--------|---|
| 유기염소계통 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 방충, 개미 예방에 유효</li> <li>▪ 표면처리용, 접착제 혼입용</li> </ul> |
| 크롤나프탈렌 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고농도가 필요</li> <li>▪ 표면처리용</li> </ul>                |

(표 계속)

| 종 별     | 특 징   |
|---------|---|
| 유기인 계통  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 독성이 약함</li> <li>▪ 구충용</li> <li>▪ 독성이 오래남는 것이 문제</li> </ul> |
| 붕 소 계 통 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 독성이 약함</li> <li>▪ 확산법, 가압용</li> </ul>                      |
| 불 소 계 통 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 확산법, 가압용</li> </ul>  |

※ 방충제 사용시에는 환경오염이나 인체, 가축에 대한 피해에 주의가 필요함.

<목재 방균제의 특징 >

| 방부제명                                       | 방부제의 구비조건 | 부패균에 대한 독성, 화학적 안전성 | 취 급 안정성     | 사용의 용이성 | 금속에 대한 부식성                                     | 침투성 |
|--|-----------|---------------------|-------------|---------|--|-----|
| 각종 creosote 및coaltar의 혼합유 (유상방부제)          |           | 양 호                 | 양 호         | 양 호     | 보통은 비부식성                                       | 양 호 |
| 유성용매, 휘발성용매, 폐유 등을 약제에 녹인 것(유용성 방부제)       |           | 양 호                 | 제조자의 지시에 유의 | 양 호     | 보통은 비부식성                                       | 양 호 |
| Cu, Zn, Hg, Na, K, Cr등의 염류를 물에 녹인것(수용성방부제) |           | 양 호                 |             | 양 호     | 어떤 염은 금속을 부식한다. 그러나 이와 같은 것은 보통 가압주입에는 사용하지 않음 | 양 호 |

- 갈라졌을 경우

- ① 목재에 피복되어 있는 페인트 및 이물질을 깨끗하게 청소한다
- ② 퍼티를 갈라진 틈 사이에 빈틈없이 채우고 건조시킨다.
- ③ 목부와 퍼티를 바른 부분이 일치하도록 샌드 페이퍼로 문지르고 마무리 한다.
- ④ 목재의 부패를 방지하기 위해 올림픽스테인 칠, 바니스 칠 등 도장처리를 한다.

- 교 체

- ① 목재부분은 썩지 않도록 방부제를 칠하지만 부패된 곳은 교체한다.
- ② 교체시에는 충분히 건조된 재료를 사용하며 매끈하게 대패질한 후 주위재료와 동일하게 마감처리한다.

(2) 철 재

< 손상의 기본적인 성질 >

| 손상의 종류        | 손상의 성질   | 보수방법의 예   |
|---------------|--|---|
| 인위적인 힘에 의한 파손 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 이용자가 무리적인 힘을 가하여 뒤틀리거나 휘어 지거나 닳아서 손상됨.</li> <li>▪ 용접부분의 파열, 볼트나 연결철물이 부러지거나 나사부분이 풀리게 되어 손상을 초래함.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 나무망치로 원상복구</li> <li>▪ 부분절단후 교체</li> </ul>      |
| 온도, 습도에 의한 부식 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 금속은 원래 땅속에 있을 때 산소, 황 등에 의해 안정된 상태로 유지되고 있으며, 이와같은 상태로 환원하려는 현상으로 녹이 생김.</li> <li>▪ 해안지방의 염분, 광산지대, 공장지대등의 아황가 스 발생으로 공기가 오염되어 있는 곳은 부식이 현저함</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 샌드페이퍼로 닦아낸 후 도장</li> <li>▪ 부분절단후 교체</li> </ul> |

· 보수 및 교체

- 물리적인 힘에 의한 손상

- ① 나무망치를 사용하여 원상복구하며, 심하게 형상이 변화된 부분을 절단하고 새로운 재료를 사용하여 절단부분을 용접하여 원상태로 복구한다
- ② 용접할 때에는 브러시나 솔 등을 이용하여 페인트자국 및 이물질을 제거하고 용접한다.
- ③ 강우나 강설 등으로 용접부위가 젖어 있을 때나 바람이 심하게 불 때, 기온이 0℃ 이하일 때는 용접을 삼간다.
- ④ 용접부분이 식을 때까지 기다렸다가 그라인더로 용접잔해를 갈아내고 도장한다.

- 부식에 의한 손상

- ① 약하게 부식되었을 경우 녹슨 부위를 브러시나 샌드페이퍼 등으로 닦아낸 후 도장한다.
- ② 부식의 상태가 심한 경우에는 부식된 부분을 절단하고 새로운 재료를 이용하여 용접한 후 원상태로 복구한다.

### (3) 석재

- 파손부분의 보수
  - 접착시킬 양면을 에틸알콜로 깨끗이 세척한 후 접착제(에폭시계, 아크릴계 등)로 접착한다.
  - 접착이 끝난 후에는 접착제가 완전 경화될 때까지 (약 24시간) 고무로프를 사용하여 견고하게 잡아매어야 한다.
  - 석재의 접착은 접착시키는 양면에 요철된 것을 감안하여 수지의 두께를 약 2mm 이상으로 한다.
  - 접착이 완료된 후 외부로 노출된 접착제는 메틸 에틸 케톤(M.E.K-세척제)로 닦아내고 먼다듬질을 한다.
  - 접착제의 사용은 반드시 대기상은 (7℃이상)에서 하여야 한다.
- 균열부위의 보수
  - 균열 폭이 작은 경우 : 표면실링공법 적용
  - 균열 폭이 큰 경우 : 고무압식 주입공법 적용

## 4.6 포장관리

### 4.6.1 토사포장

#### (1) 점검 및 파손원인

- 너무 건조하거나 심한 바람이 일면 먼지가 난다.
- 강우 후 배수불량이거나 지하수에 의해 흙이 물을 먹음으로써 연약화된다.
- 노면에 침투한 수분이 기온의 강하로 동결되었거나 서리가 내려 얼은 상태에서 기온 상승으로 해동되면 지반이 질퍽해지거나 약해진다.
- 자동차 통행량의 증가 및 중량화로 노면의 약화 또는 지지력이 부족하게 된다.

#### (2) 보수 및 시공방법

- 개량
  - 지반 치환공법 ... 지반토질이 점토나 이토인 경우 지지력이 약하고 동결융해로 파괴되므로 동결심도 하부까지 모래질이나 자갈모래로 환토한다.
  - 노면 치환공법 ... 노면자갈의 두께가 적거나 비산으로 적어지면 지지력이 약하게 되므로 노면 자갈을 보충하여 지지력을 보완한다.
  - 배수처리 공법 ... 물의 침투를 방지하기 위하여 횡단구배유지, 측구 배수, 맹암거

로 지하수 낮추기 등의 조치를 취한다.

• 보수

- 흠먼지 방지 ... 일시적 방법으로는 살수를 하여 먼지를 억제한다. 또한 약품살포법과 역청재료 즉 아스팔트류의 혼합법이 있으나, 모두 일시적이다. 약품살포법에서는 고체 또는 액체의 염화칼슘, 염화마그네슘, 식염 등을 사용한다 (0.4~0.5kg/m<sup>2</sup> 살포)
- 노면요철부 ... 비가 온 뒤 차량통행으로 생긴 요철부는 배수가 잘되는 모래·자갈로 채워 잘 다지되 노면이 건조할 때는 물을 약간 살포 후 채운다. 노면의 요철이 심하거나 파도형 노면일 때에는 근본적으로 정비해야 하며 노면자갈 포설시는 그레이더로 시공한다.
- 노면 안정성 유지 ... 노면 횡단경사를 3~5%로 유지하고 노면의 지표수가 고여 있을 때는 신속히 배제하여 노면의 안정을 기한다. 호박돌 등이 노면에 노출되는 이를 제거하고 보토하며, 일정한 노면 두께를 유지토록 한다.
- 동상 및 진창흠 방지 ... 흠을 비 동상성 재료(점토나 흙질이 적은 모래, 자갈)로 바꾸어 주거나 배수시설을 하여 지하수위를 저하시킨다. 표면수가 흠속으로 스며들지 않도록 하고 필요시 개거나 암거 등 배수시설을 설치한다,
- 도로배수 ... 눈이나 매립지 등의 도로나 극히 배수불량지역의 도로는 도로 양측에 폭 1m, 깊이 1m의 측구를 굴착하고 자갈, 호박돌, 모래 등의 재료로 치환하거나 노상층위에 30cm이상의 모래층을 설치한다.

## 4.7 자연형 계류시설

### 4.7.1 분수설비 일반

#### (1) 일반사항

- 수경시설의 미관과 기능을 유지하기 위해 운전전 점검, 장기 정지후의 운전시 점검, 정기점검을 해야 한다.
- 수경시설에 대한 관리책임자를 선정해야 하며 관리책임자는 각 설비의 상태를 항상 양호한 상태로 유지하고 설비의 상황을 파악하여 유지관리에 필요한 조치를 강구해야 한다.
- 수경시설의 규모를 판단하여 필요할 경우 각각의 설비시설에 대한 담당자를 선임해야 한다.
- 관리책임자는 관리조직도를 작성하고, 각 담당의 책임을 명확하게 해야 하며 비상시 관련부서 및 관계기관과의 연락망을 확보 유지해야 한다.
- 점검정비의 실시내용을 기록하고 정리해야 하며, 담당자가 바뀔 경우에는 시설 및 관리내용이 동시에 업무 이관되도록 해야 한다.
- 겨울철에는 동파방지를 위하여 모든 분수배관과 수조의 물을 빼주어야 한다.(연못 드레인 밸브와 배관에 있는 드레인 밸브를 열어준다.)
- 봄철에 분수 가동시 겨울시 열었던 드레인 밸브는 모두 닫고 시운전 해야 한다.
- 펌프 동작시 토출측 밸브가 OPEN으로 되어 있는지 확인하고 동작하여야 한다.
- 수조는 외부의 이물질로 더럽혀져 운전시 펌프나 밸브를 막히게 하므로 항상 청결을 유지해야 한다.
- 노즐의 물량이 줄었을 경우는 펌프 흡입구나 토출측에 이물질이 막혀 있으므로 이물질을 제거한 후 다시 펌프를 가동하다.
- 관리상의 실수나 제품의 하자로 인하여 펌프나 밸브에 손상을 주었을 경우는 즉시 가동을 중단하고 동일한 제품으로 교환한다.



(2) 분수설비 급수 및 드레인

1) 자동급수(전자밸브 사용)

- ① 급수밸브를 연다.
- ② 전자밸브 라인의 볼밸브를 열고 우회밸브는 닫는다.



닫힘

열림

- ③ 분수판넬에서 급수 선택스위치를 자동으로 선택한다.



자동(AUTO)

ON버튼 : 급수

OFF버튼 : 급수정지

2) 수동급수(전자밸브 고장시, 전원의 공급중단시)

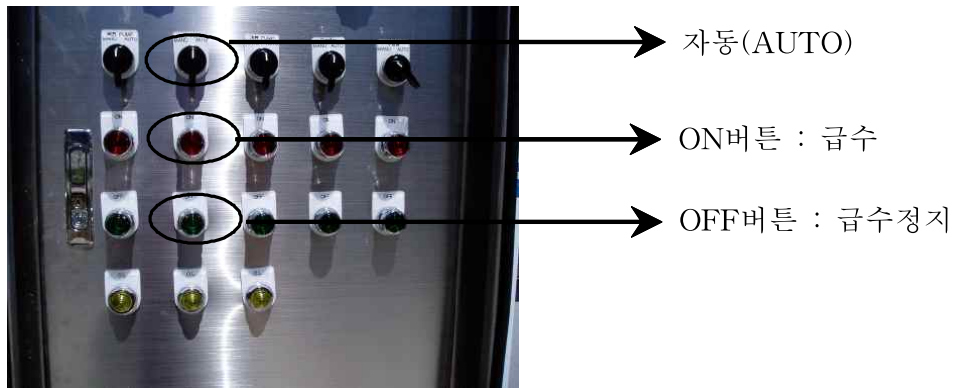
- ① 급수밸브를 연다.
- ② 전자밸브 라인의 밸브를 닫고 우회밸브는 연다.



열림

닫힘

④ 분수관벨에서 급수 선택스위치를 수동(MANU)으로 선택한다.(수동으로 급수)



### 3) 동절기 배수(배관의 동파방지)

- ① 관벨 급수 선택스위치를 수동으로 선택하여 급수 정지한다.
- ② 수조의 드레인 제수변을 연다.



- ③ 수조내 펌프 후단 배관 드레인밸브를 연다.(3개소)
- ④ 급수밸브를 닫고, 드레인 밸브를 연다.

### 4) 하절기 분수가동시 밸브조작

- ① 수조내 펌프 후단 배관 드레인밸브를 닫는다.(3개소)
  - ② 수조의 드레인 제수변을 닫는다.
  - ③ 분수급수밸브를 연다.(드레인밸브는 닫는다.)
  - ④ 관벨 급수 선택스위치를 자동으로 선택하여 자동급수한다.
- \* 분수 가동시는 배관 드레인 밸브를 조작하지 않아도 된다.(동절기 동파방지)

4.7.2 펌프

(1) 펌프 일반사항

- 수조내에 불순물(흡입에 방해되는 물건-철재 및 돌 등)을 제거해야 한다.
- 전원상태를 확인한다.
- 펌프가 역회전할 때는 수량이 적게 양수되오니 정회전하도록 전원의 3상중 2상을 서로 바꾸어 주면 정회전 되는 동시에 수량이 정상적으로 양수된다.
- 정비시에는 반드시 전원을 끊고 작업을 해야 한다.

(2) 고장원인 및 비상처리대책

- 수중 모터펌프가 정상적으로 작동되도록 전류계 부하상태, 절연저항, 모터의 방수, 방청상태, 케이블손상여부 등에 대하여 점검정비를 해야 하며, 이상이 발견되면 즉시 원인분석과 조치를 해야 하며 정리하면 아래 표와 같다.

| 상 태                | 원 인                               | 비상처리대책   |
|--------------------|-----------------------------------|--|
| 절연 저항값이 10MΩ이하일때   | • 케이블의 일부심선이 파손 또는 단선됨            | • 파손 부위 보수 및 연결<br>• 추후 재발방지 위해 파손 가능 부위 덮개(커버) 설치                 |
|                    | • 케이블의 침수 또는 내선으로 물이 스며들          | • 케이블, 모터 건조 또는 수리<br>• 케이블 침수 방지조치                                |
|                    | • 모터의 절연 파괴                       | • 특히 1MΩ이상일때 수리 요함(시공사에 문의)  |
| 처음부터 펌프가 가동되지 않을 때 | • 전원의 미투입 현상                      | • 통전여부 및 3상 전원투입 여부확인<br>• 케이블 및 배전선 점검<br>• 모터 또는 케이블 단자의 결선불량 확인 |
|                    | • 전압강하                            | • 정격 전압으로 승압<br>• 전선 용량(굵기) 늘림                                     |
|                    | • 전원 보호장치 작동(과부하원인으로 과전류 흐르게 될 때) | • 임펠러의 구속여부 확인<br>• 과전류, 과부하 요인파악<br>• 분명한 원인규명까지 재운전 금지           |
|                    | • 수위 검출기 또는 제어회로의 이상              | • 수위검출기 단자 접촉 확인<br>• 유입물의 절연제 여부 확인<br>• 전극봉, 검출기 청소 보수           |

(표 계속)

| 상 태                             | 원 인                             | 비상처리대책  |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| 펌프가 운전중에 자동으로 정지한 경우            | • 정전(단전)일 때                     | • 배선공사로 단전여부 확인<br>(재가동시 역회전 여부 확인요망)<br>• 케이블의 단선, 휴즈 상태 점검<br>(과부하 요인제거와 병행 실시)   |
|                                 | • 임펠러의 구속 또는 공회전                | • 스트레이너, 임펠러의 이물질제거<br>• 액체의 토사 유입 여부 확인  |
|                                 | • 전원 보호장치 작동<br>(Over load의 작동) | • 임펠러 구속여부 확인<br>• 오버로드 전류치 셋팅 확인<br>• 기타 과부하 요인 점검   |
|                                 | • 배관 및 양정이 최대                   | • 펌프의 적절한 선정 및 배관 관계 전반적인 점검  |
| 펌프 및 배관에 소음 및 진동이 심할 때          | • 배관의 이상                        | • 체크밸브, 슬리스밸브 파손확인<br>• 밸브라인의 설계 재검토  |
|                                 | • 펌프 노후로 인한 부품 마모               | • 임펠러와 흡입커버 간격 점검 후 교체<br>• 모터부의 갭슬립 추정시 수리   |
| 펌프가 정지, 가동이 계속적으로 반복되는 경우(전동작동) | • 자동 제어회로의 작동 불량 또는 수위 위치 반대 설치 | • 수위 검출 전극봉의 점검후 청소<br>• 수위 조절봉의 ON,OFF위치변경<br>• 수위 조절선의 단자 접촉확인<br>• 계속적인 전동작동(ON, OFF의 반복)은 모터 파손의 원인이므로 근본원인 제거후 재가동 시켜야 함 |
|                                 | • 유입량에 비해 토출량 과다로 저수위 운전        | • 운전, 정지시간의 적당한 조절<br>• 긴급시 수동운전 실시   |
| 펌프가 운전중 양정, 양수량이 저하될 때          | • 역회전                           | • 이물질 제거후 근본적인 조치로 스트레이너 체결 또는 펌프 주위에 스크린 설치  |
|                                 | • 임펠러 또는 흡입커버의 흡입구에 이물질         | • 케이블 굵기를 재 선정<br>• 인입 전압의 승압   |
|                                 | • 임펠러와 흡입커버의 마모로 간격 큼           | • 임펠러 및 흡입 커버 교체  |

(표 계속)

| 상 태                    | 원 인  | 비상처리대책   |
|------------------------|--|--|
| 펌프가 운전중 양정, 양수량이 저하될 때 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 임펠러와 흡입커버의 마모로 간격 큼</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 임펠러 및 흡입 커버 교체</li> </ul>   |
|                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배관의 저항(손실수도) 큼 (양수량 저하시)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배관의 전반적인 점검</li> <li>• 배관경 확대 또는 펌프 보호를 위해 밸브를 줄여 양수량 조절</li> </ul> |

### 4.7.3 판넬 제어반

#### (1) 주요 설비

- 계류, 분수

#### (2) 운전방법

- ① 자동연출 : 타이머에 의하여 원하는 시간에 PLC 프로그램 연출(펌프-3대)

#### (3) 판넬 운영 및 조작시 유의사항

- ① 판넬 조작시는 특히 메인전원의 ON/OFF를 확인하고 각각의 버튼의 자동/수동을 확인한다.
- ② 관리자는 각각의 버튼명칭을 숙지하고, 그에 따른 조작을 항상 숙지하여 제어한다.
- ③ 수중등은 주간점등 시 효과가 없고, 전력낭비이므로 야간 시간대에만 점등한다.
- ④ 관리자는 수시로 점검하고 이상 유무를 발견시는 즉시 연락 조치한다.

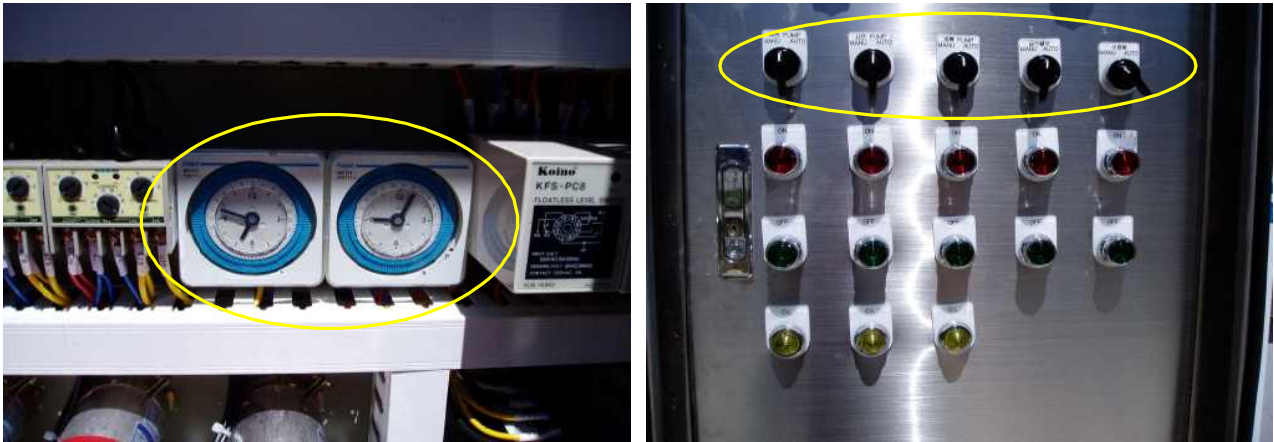
#### (4) 분수 판넬 조작 방법

##### 1) 자동연출

- ① 판넬 내부의 메인전원을 ON 시킨다
- ② 판넬 내부의 각각의 펌프나 수중등, 조작전원을 ON 시킨다



- ③ 판넬 내부의 펌프와 수중등 타이머의 시간 ④ 판넬 펌프 및 수중등 선택스위치를 자동으로 입력한다. (AUTO)으로 선택한다.



## 2) 수동연출

- ① 판넬 내부의 메인전원을 ON 시킨다.
- ② 판넬 내부의 각각의 펌프나 수중등, 조작전원을 ON 시킨다.
- ③ 판넬 인버터 선택스위치를 MCC으로 선택한다.
- ④ 판넬 펌프 및 수중등 선택스위치를 수동(MANU)으로 선택한다.
- ⑤ ON/OFF 버튼으로 가동/정지를 한다.

### 4.7.4 기타

- 겨울철 결빙에 의한 펌프시설, 상수관등의 동파 예방을 위해 동해기간을 정해 그 기간(12월 ~ 2월)동안에는 미리 모든 공급수를 완전히 제거하여야 한다.
- 여과설비는 설비의 동작상태, 여과재의 상태, 배관 및 밸브의 방청 및 누수상태, 연못 내 물의 상태를 점검해야 한다. 또한 여과설비유지관리는 여과설비만이 아니라 수경시설에 공급되는 새로운 물의 양, 계절적인 변화 등을 고려하여 기준치를 설정하고 적절하게 조화시켜야 한다.
- 이러한 유지관리이외에 수경시설의 기능과 미관유지를 위해서 정기적인 청소를 해야 하며, 정화 시설이 없는 경우에는 1회/월, 있는 경우에는 6회/년 정도 청소한다.

4장 조경유지 및 관리계획

<부록 1>

< 조경식물관리계획 >

| 구 분     | 공 종        | 작 업 일 정 (월) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 비 고              |           |                   |              |             |
|---------|------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------------------|-----------|-------------------|--------------|-------------|
|         |            | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |                  |           |                   |              |             |
| 수 목     | 정지.전정(낙엽수) | —           |   |   |   |   |   | — |   |   |    |    |    | 여름,겨울에 각 1회      |           |                   |              |             |
|         | 정지.전정(상록수) |             |   |   |   | — |   |   |   | — |    |    |    | 봄, 가을에 각 1회      |           |                   |              |             |
|         | 정지.전정(관 목) |             |   |   | — |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   | 다듬기, 생울타리 깎기 |             |
|         | 시 비        | —           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | —  |                  |           |                   |              |             |
|         | 병 충 해 방 제  | —           |   |   |   | — |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              | 정기방제 및 사전방제 |
|         | 방 풍 · 방 한  | —           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | —                |           | 잠복소, 방풍막, 새끼감기등   |              |             |
|         | 제 초        |             |   |   | — |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   | 6~9월 집중실시    |             |
|         | 관 수        |             |   | — |   |   | — |   |   |   |    |    |    |                  | 적의 조치     |                   |              |             |
|         | 보 식        | —           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |
|         | 고 사 목 처 리  | —           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 연간 작업            |           |                   |              |             |
| 지주목 재결속 |            |             |   |   |   |   | — |   |   |   |    |    |    | 태풍대비실시           |           |                   |              |             |
| 초화류     | 지 엽 다 듦 기  |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 봄,가을 각 1회        |           |                   |              |             |
|         | 시 비        |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |
|         | 관 수        |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 적의 조치            |           |                   |              |             |
|         | 제 초        |             |   |   | — |   |   |   |   |   |    |    |    | 6~9월 집중실시, 식재교체시 |           |                   |              |             |
|         | 방 풍 한      | —           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 방풍막, 벧짚, 왕겨 등    |           |                   |              |             |
|         | 병 충 해 방 제  |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           | 특성에 따라 사전, 사후방제   |              |             |
|         | 꽃 대 제 거    |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | —                | 월동전 숙근초화류 |                   |              |             |
|         | 약 제 처 리    |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           | 화아분화와 관련 처리       |              |             |
|         | 식 재 교 체    |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           | 연간 4~5회           |              |             |
| 잔 디     | 메 불 놓 기    |             | — |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |
|         | 통 기 작 업    |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 기계작업             |           |                   |              |             |
|         | 배 토 작 업    |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |
|         | 시 비        |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |
|         | 병 충 해 방 제  |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           | 병해:여름 주1회, 충해:연5회 |              |             |
|         | 제 초        |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |
|         | 잔 디 깎 기    |             |   |   | — |   |   |   |   |   |    |    |    | 연7~8회 적정초장유지     |           |                   |              |             |
|         | 관 수        |             |   |   |   |   | — |   |   |   |    |    |    | 적의 조치            |           |                   |              |             |
| 자연림     | 제 초        |             |   |   |   | — |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |
|         | 병 충 해 방 제  |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |
|         | 고 사 목 처 리  | —           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 연간 작업            |           |                   |              |             |
|         | 가 지 치 기    | —           |   |   |   |   |   |   | — |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |
| 포장공간    | 제 초        |             |   | — |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                  |           |                   |              |             |

<부록 2>

<각 요소의 작용과 이상 증상 및 보정시비법 >

| 요소명 | 식물내에서의 역할   | 결핍 증상   | 과잉증상   | 분 류  | 보정시비법  |
|-----|---|---|--|--|--|
| 질 소 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 단백질의 구성성분이 다.</li> <li>▪ 뿌리의 발육이나 경엽의 신장을 좋게하고 잎의 녹색을 좋게한다.</li> <li>▪ 양분의 흡수 및 동화작용을 왕성하게 한다.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎이 황화한다.</li> <li>▪ 생육이 빈약하다.</li> <li>▪ 증실의 성숙이 빨라지고 수량이 적어진다.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎이 암록색이 되고 지나치게 무성하다</li> <li>▪ 줄기나 잎이 연약해진다</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 황산암모니아 (유안)</li> <li>▪ 질산암모니아 (초안)</li> <li>▪ 석회질소</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 토양 : 1-2kg/a</li> <li>▪ 엽면 : 1kg/물100 (요소)</li> </ul> |
| 인 산 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 핵단백질의 구성성분이다.</li> <li>▪ 당류와 합하여 호흡작용에 유효한 역할을 하고 있다</li> <li>▪ 뿌리의 신장을 좋게하며 발아나 분얼을 좋게한다.</li> <li>▪ 개화결실을 좋게하고 성숙을 빠르게 하며 품질을 좋게 한다</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎은 폭이 좋아지고 줄기나 엽병이 자색이 된다</li> <li>▪ 분얼이 적고 개화결실이 나빠진다.</li> <li>▪ 과실류는 감미가 떨어지고 품질이 저하된다</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 현저하게 과잉일때는 조장이 짧고 잎이 비후하며 생육이 나빠진다.</li> <li>▪ 성숙이 빨라지고 감수한다</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 과린산석회 (과석)</li> <li>▪ 중과린산석회 (중과석)</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 사 질 토 : 1-2kg/a</li> <li>▪ 점토 : 2-4kg/a</li> </ul>    |
| 칼 리 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 세포액 중에서 이온으로 존재하고 탄수화물의 합성, 이동, 축적에 쓰여지고 있다.</li> <li>▪ 단백질 합성에 관여하고 있다.</li> <li>▪ 증산작용을 조절하고 체내의 수분생리에 관계하고 있다.</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 늙은 잎의 선단부터 황화하여 엽면에 퍼지고 그부분이 갈색으로 고사한다.</li> <li>▪ 새잎은 암록색이 되고 신장이 나빠고 소엽이된다.</li> <li>▪ 뿌리의 신장이 나빠고 뿌리 썩음병이 일어나기 쉽다.</li> <li>▪ 과실의 비대가 쇠하여지고 맛, 왜관모두 나빠진다</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 마그네슘 결핍을 일으킨다.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 염화칼리</li> <li>▪ 황산칼리</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 사질토 : 2-8kg/a</li> <li>▪ 점토 : 8-15kg/a</li> </ul>     |



4장 조경유지 및 관리계획

(표 계속)

| 요소명  | 식물내에서의 역할   | 결핍증상   | 과잉증상  | 분 류   | 보정시비법  |
|------|---|--|---|---|--|
| 마그네슘 | <ul style="list-style-type: none"> <li>엽록소의 구성성분</li> <li>인산의 이동을 돕는다</li> <li>유지의 합성을 돕는다</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>늪은 잎의 엽면부에 서 엽맥간이 황하한다</li> <li>과실이 열리지 않은 부분의 잎에 결핍이 나타나기 쉽다</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>불명</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>생석회</li> <li>탄산석회</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>사질토 : 12-25kg/a</li> <li>점토 : 25-35kg/a</li> <li>엽면 : 2.5kg/100t(황산 마그네슘)</li> </ul>  |
| 유황   | <ul style="list-style-type: none"> <li>단백질의 수성성분이다</li> <li>마늘, 겨자의 향기 성분에 포함되어 있다</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>전체적으로 생장이 나쁘고 질소결핍과 비슷하다</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>토양의 산성화</li> <li>벼의 뿌리 썩음병을 일으킨다</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>황산칼리</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>사질토 : 5-8kg/a</li> <li>점토 : 8-12kg/a(황산칼슘)</li> </ul>                                 |
| 규산   | <ul style="list-style-type: none"> <li>줄기와 잎의 표피세포의 규하를 촉진하고 조직을 굳게 한다</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>경엽이 연약해진다</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>없음.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>규석회</li> <li>규산석회</li> </ul> |  |
| 붕소   | <ul style="list-style-type: none"> <li>세포의 분열과 화분의 수정을 돕는다</li> <li>암모니아, 칼리, 칼슘의 흡수를 돕는다</li> <li>당분의 이행을 돕는다</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>생장점이 멎고 약해져 심지, 심고가 된다 유채는 불임립이 많아진다</li> <li>엽병이 코르크화 한다</li> <li>줄기의 중심이 검게 된다</li> <li>과실에 진이 나오고 코르크화가 보이기도 한다</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>잎이 황화고 사한다</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>붕사</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>사질토: 0.2-0.5kg/a</li> <li>점토 : 0.5-1.0kg/a</li> <li>엽면 : 0.125-0.25kg/100ℓ</li> </ul> |
| 망간   | <ul style="list-style-type: none"> <li>산화효소의 작용을 돕고 체내의 산화 환원을 순조롭게 한다</li> <li>엽록소의 생성을 돕는다</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>새잎이 담록색이 된다</li> <li>잎이 소형이 된다</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>잎선단에 갈색-자색의 소반점이 생긴다</li> <li>이 증상의 늪은 잎이 나타나기 쉽다</li> <li>철결핍 증상이 나타나 는 일도 있다.</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>토양 : 2-10kg/a</li> <li>엽면 : 0.25-1.0kg/(황산만간)</li> </ul>                              |

(표 계속)

| 요소명                        | 식물내에서의 역할  | 결핍증상   | 과잉증상  | 분류  | 보정시비법  |
|----------------------------|--|--|---|---|--|
| 철                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>엽록소의 생성을 돕는다</li> <li>호흡작용에 관계가 있는 효소를 구성하고 있다</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>새잎부터 황백화한다</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>망간결핍증에 나온다</li> <li>인산 결핍이 된다</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>복합비료</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>사질토 : 12kg/a</li> <li>점토 : 18kg/a</li> <li>엽면 : 0.5kg/100ℓ (황산철)</li> </ul>               |
| 칼슘                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>체내에 과잉하게 있는 유기산을 중화한다</li> <li>펙틴과 결합하여 세포막을 강하게 하고 병에 강하게한다</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>생장이 왕성한 어린 잎선단이 휘어지고 얼마 후에 갈색으로 고사한다</li> <li>뿌리의 표피에 코르크층이 생기고 뿌리가 짧고 굵어진다</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>망간, 철, 붕소, 아연 등의 결핍증이 나온다</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>생석회</li> <li>탄산석회</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>사질토 : 40-75kg/a</li> <li>점토 : 75-150kg/a (황산칼슘)</li> </ul>                                |
| 아연                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>산화환원 요소의 작용을 돕는다</li> <li>단백질과 전분의 합성을 돕는다.</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>엽맥간이 황색이 되고 줄모양으로 분명해진다</li> <li>황화는 새잎부터 시작하여 차차 중엽에 미친다</li> <li>잎이 소형화 한다</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>갈색의 반점이 생긴다</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>복합비료</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>토양 : 1kg/a</li> <li>엽면 : 0.125-0.25kg/100ℓ (CHELATE)</li> </ul>                           |
| 동<br>·<br>물<br>리<br>브<br>덴 | <ul style="list-style-type: none"> <li>산화 환원요소의 구성 성분이다</li> <li>호흡작용에 관여한다</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>새잎이 선단부터 황백화 하고 시든다</li> <li>공엽인 것은 엽면이 안쪽으로 감겨 컵 모양이 된다</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>뿌리의 신장이 멎는다</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>복합비료</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>사질토 : 0.5-1.5kg/a</li> <li>점토 : 1.5-5.0kg/a</li> <li>엽면 : 0.5-0.8kg/100ℓ (황산동)</li> </ul> |
|                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>초산태 질소를 환원하고 단백질을 합성할 때 쓰여진다</li> <li>질소를 고정하는 근류균의 생육을 돕는다</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>세엽작물에서는 잎이 꼬인다</li> <li>늙은 잎부터 증상이 나타난다.</li> </ul>                                     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>복합비료</li> </ul>              |  |
| 염소                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>섬유화 작용이 좋아지고 병해 저항성을 강하게 하고 도복하지 않게 된다.</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>결핍하면 신아가 황하한다</li> </ul>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>복합비료</li> </ul>              |  |

< 화학비료의 특성 >

| 비료질 | 비종명           | 주요성분  |
|-----|---------------|---|
| 질소질 | 유안<br>(황산암모늄) | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 질소성분이 21%이며 물에 잘 녹고 거의 냄새가 없으며 쓴맛을 가진다.</li> <li>▪ 색깔은 순백색으로 속효성이나 토양의 산성화와 유황성분을 과다 공급하게 하는 결점이 있다.</li> </ul>  |
|     | 요소            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 백색 무취의 작은 알맹이로 되어 있으며 질소 성분은 46%이다.</li> <li>▪ 중성비료로서 흙속에서 유해한 성분을 남기지 않는 안전한 비료이나 결점은 강한 흡습성이다.</li> </ul>  |
| 인산질 | 중과석           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인광석 분말을 인산과 반응시켜 만든 비료로서 수용성 인산이 46% 들어있다.</li> <li>▪ 잿빛의 알맹이 비료이며 외국에서 도입하며 사용했던 비료이다.</li> </ul>   |
|     | 용성인비          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 회색 내지 흑갈색의 가루로 되어 있으나 79년 6월부터 입상(알맹이)으로 제조공급하고 있다.</li> <li>▪ 주성분은 수용성인산 20%, 고토 12%이며 부성분으로 규산 25%, 석회 30%, 철·망간, 붕소, 몰리브덴 등 미량요소 약간량이 함유된 비료이다</li> <li>▪ 알카리성 비료로서 물에 녹지 않으나 약한 산에는 녹게되므로 작물이 잘 이용할 수 있으며 토양중에서 알미늄이나 철과 결합하여 작물이 이용할 수 없는 불용성 인산이 되는 힘이 약하므로 인산의 흡착력이 강한 토양에 비효가 크다.</li> </ul> |
|     | 용과린           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고석과 용성인비를 혼합한 회백색의 알맹이로 된 비료이다.</li> <li>▪ 주성분으로 인산 20%, 고토 4.5%, 규산 9.3%, 유황 6.5% 등이 함유되어 있다.</li> </ul>  |
| 칼리질 | 염화칼리          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 전량 도입비료로서 백색의 결정이며 외관은 유안과 비슷하나 짠 맛이 있고 냄새가 없다.</li> <li>▪ 수용성이며 칼리성분은 60%이다.</li> <li>▪ 비료자체는 중성이나 토양에 사용하면 칼리가 흡수되고 염소가 잔류하므로 생리적 산성비료이다.</li> <li>▪ 복합비료는 비료 3 요소중 2가지 이상의 요소가 화합상태로 배합된 것이며 그 함유량이 30~40% 이상의 것을 말한다.</li> </ul>   |

<부록 4>

< 병충해 구제방법 >

| 병충해명                           |          | 주요대상식물                 | 증상 및 피해   | 구 제 방 법   |
|--------------------------------|----------|------------------------|---|---|
| 충<br><br><br><br><br><br><br>해 | 자나방류     | 칠엽수                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>유충이 잎을 식해</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>유충기(4-6월) 매프 50% 유제디프 50% 액제 1,000배에 수관살포</li> </ul>   |
|                                | 각기벌레류    | 주목,<br>해당화,<br>명자나무    | <ul style="list-style-type: none"> <li>엽색이 황색으로 그을음병 유발</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>매치온 40% 유제 1,000배액을 4월부터 살포</li> <li>기계유 95% 유제 25배액을 12-4월에 살포</li> </ul>                   |
|                                | 응애류      | 독일가문비                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>잎이 황갈색으로 변함</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>4월 중순부터 살충</li> </ul>  |
|                                | 솔잎혹파리    | 소나무                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>잎이 흑을 만들고 즙액을 먹어 나무가 고사</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>침투성 살충제 오메톤 50% 액제포스텀 50%액제 (6-7월)</li> <li>테믹 15% 입제 (5월)</li> <li>피해목 벌채 (7-8월)</li> </ul> |
|                                | 잔디물류     | 물푸레나무, 소나무, 붉은병꽃나무, 부용 | <ul style="list-style-type: none"> <li>잎,가지의 즙액을 먹음</li> <li>잎색이 황변</li> <li>그을음병 유발</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>4월부터 마라톤 51%, 메타 25% 유제피모 50% 수화제 1,000배액 살포</li> </ul>                                      |
|                                | (측백)하늘소류 | 쉬나무                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>유충이 형성층 부위를 식해</li> <li>고시시킴</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>피해가지, 줄기(10-12월)절단소각</li> <li>매프 50% 유제 1,000배액 살포</li> </ul>                                |
|                                | 솔나방      | 소나무, 잣나무               | <ul style="list-style-type: none"> <li>유충이 솔잎을 먹어 심한 피해목은 고사</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>비터수화제, 마라톤 50% 유제, 1,000배액 수관에 살포</li> <li>등화유살</li> </ul>                                   |

4장 조경유지 및 관리계획

(표 계속)

| 병충해명                           |       | 주요대상식물                  | 증상 및 피해   | 구 제 방 법  |
|--------------------------------|-------|-------------------------|---|--|
| 병<br><br><br><br><br><br><br>해 | 흰가루병  | 가중나무, 느릅나무, 느티나무, 물푸레나무 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎에 백색 병반 형성</li> <li>▪ 기형</li> <li>▪ 흑색 미립점 형성</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 석회류, 황합제 살포</li> <li>▪ 마코지 수화제, 디노수화제, 4-4식 보르도액</li> <li>▪ 소각</li> </ul> |
|                                | 탄저병   | 회화나무, 계수나무              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎맥, 잎자루에 담갈색, 회갈색 병반형성 후 함몰, 기형화</li> <li>▪ 잎의 건조, 탈락(5-6월)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4-4식 보르도액, 만코지수화제 51배액 살포</li> <li>▪ 소각</li> <li>▪ 비배관리에 유의</li> </ul>    |
|                                | 근부병   | 소나무, 도라지                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎이 황색으로 변화-고사</li> <li>▪ 뿌리, 줄기 외피가 썩어 쉽게 벗겨짐 (6-10월)</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 병든뿌리제거, 클로르마크린으로 소독</li> <li>▪ 배수 개선</li> </ul>                           |
|                                | 엽진병   | 소나무, 잣나무                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎에 담갈색 병반형성</li> <li>▪ 수시로 잎이 떨어짐 (7-9월)</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 병든 잎 소각</li> <li>▪ 4-4식 보르도액:검탄제 살포</li> </ul>                            |
|                                | 입고병   | 소나무                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎에 적갈색 병반형성</li> <li>▪ 병반위에 흑색소립생성-고사 (6월, 10월)</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 병든 잎, 가지제거, 소각</li> <li>▪ 피어방제, 4-4식 보르도액 살포</li> </ul>                   |
|                                | (입)녹병 | 소나무, 잣나무, 독일가문비, 보리수    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎을 침해</li> <li>▪ 황색-황백색 주머니가 나란히형성(4-5월)</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 피해지 외곽 풀베기</li> <li>▪ 중간기주 식물제거</li> <li>▪ 만코지수화제 600배액 살포</li> </ul>     |
|                                | 엽고병   | 은행나무, 물푸레나무             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잎을 침해</li> <li>▪ 잎의 선단에 갈색 병반-회갈색으로 변화</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4-4식 보르도액 살포</li> </ul>   |

## &lt;부록 5&gt;

## &lt; 대표적 병충해와 구제방법

| 구 분                        | 병 명                | 병 징  | 피 해 식 물   | 방 제 법   |
|----------------------------|--------------------|--|---|---|
| 병<br><br><br><br><br><br>해 | 녹 병                | 잎 뒷면에 회백색, 갈색, 흑색등의 작은 병반을 만든다.  | 팬지, 이이리스, 프리물리, 장미, 칠쭉, 복숭아, 딸기 등                                 | 시린지 과다에 주의 밀식을 피한다.<br>질소비료를 피한다.<br>다이센이나마네브다이센 500배액살초                      |
|                            | 흰가루병               | 잎에 백색반점이 나타나고 점차 퍼져서 흰곰팡이가 된다. 줄기나 꽃봉우리에도 붙는다                                    | 스위트피, 국화, 작약, 달리아, 개미취, 해바라기, 봉선화, 백일초, 장미, 벚나무, 사치나무, 복숭아, 양귀비 등 | 일조 및 통풍을 좋게 한다.<br>페나리 1000배액, 마네브다이센 500배액 살포, 황합제의 살분도 좋다                   |
|                            | 노균병                | 잎표면에 불명료한 회백색 반점이 생기고, 뒷면에는 흰곰팡이가 생겨서 낙엽이 된다                                     | 해바라기, 팬지, 장미, 외류, 배C, 과, 포도등                                      | 병든 잎을 빨리 떼어내고 낮에는 통풍을 좋게 한다.<br>다이센, 마네브다이센 500배액이나 보르도액을 살포한다.               |
|                            | 탄저병                | 잎, 줄기, 꽃, 열매에 흑갈색의 약간 움푹한 반점이 생기며 병반의 중심은 회백색을 띤다                                | 거베라, 코스모스, 팬지, 스톡, 백합, 모란, 스위트피, 고무나무, 선인장, 사철나무, 복수아             | 병든 부위를 제거, 다이센 500배액이나, 보르도액을 살포  |
|                            | 흑반병                | 원형, 부정형의 흑갈색 병반이 주로 하엽에서 생겨 낙엽의 원인이 된다   | 팬지, 국화, 아이리스, 배 등   | 다이센, 마네브다이센 500배의 살포, 다이센스레스 1,000배액도 유효,, 과실은 봉지 씌우기                         |
|                            | 회색곰팡이병<br>(보트리커스)  | 잎, 꽃, 줄기에 담황색의 작고 둥근 반점이 생기다가 마르거나 구부러지거나 한다. 피해부는 들어가고 회황색 분생 포자가 보이며, 4-6월에 혼합 | 팬지, 애초, 가케이션, 스톡, 시네라리아, 튜립, 베고니아, 감, 백합, 카네이션, 장미, 모란 등          | 연작하지 않는다, 병포기는 휴과 함께 제거, 마네브다이센 500-800배, 드리아진수화제 500배액을 여러차례 살포              |
|                            | 바이러스 병<br>(모자이크 병) | 잎에 모자이크 무늬의 반점이나 주름이 생기고 모양은 부정형 및 위축형이 되고 생육불량이 되어 꽃이 기형으로 핀다                   | 1-2년초, 숙근, 수근, 양모란, 꽃나무 등 대부분의 화초                                 | 바이러스에 의한 병해로서 유효한 약은 없다. 진딧물의 매개로 인한 것이 많으므로 살충제의 살포, 병해입은 즉시 제거하고 주위를 습하게 한다 |

4장 조경유지 및 관리계획

(표 계속)

| 구분 | 병명         | 병징  | 피해식물  | 방제법   |
|----|------------|---|---|---|
| 병  | 돌림병        | 뿌리, 줄기, 잎, 과실 등에 발생, 암갈색의 병반이며, 썩어서 곰팡이가 생긴다.   | 카네이션, 거베라, 작약, 백합, 선인장, 무화과 등                     | 병주위 제거, 토양 소독 (클로로피크린 등) 다이센 500배액, 캡탄제, 보르도액 등이 유효                           |
|    | 진딧물        | 유충이 새눈에 붙어 즙액을 빨아 생육을 해쳐 잎은 움푹 들어가고 꽃은 채색이 나지 않는다. 다수의 종류가 있으며 검댕이 병의 유발이나 바이러스 병을 매개한다.    | 장미, 튜립, 시클라멘, 백합, 매화, 복숭아, 밤, 벚나무, 기타다수           | 일조 및 통기를 좋게 한다. 무당벌레 등의 천적 보호, 말라티온, 수미티온 1,000배액 살포, 개미는 진딧물의 번식을 도우므로 구제한다. |
| 충  | 총채벌레       | 성충은 1mm정도의 담황갈색 벌레로서 유충은 날개가 없으며, 먼지가 붙은 것처럼 보인다. 주로 잎을 갉아 먹어 기형 잎을 만든다.                    | 백합, 카네이션, 국화, 시클라멘, 스톡 등                          | 습기를 싫어하므로 강력한 시린지를 한다. 제충국 유제 100배액 살포  |
|    | 잎응애 (붉은응애) | 잎뒷면, 생장점, 꽃봉우리 등에서 즙액을 빠는 데, 엽록소가 없어져서 흰반점이 생기고 곧 황갈색으로 변한다. 아주 작은 먼지 모양의 붉은 응애류도 있다. (구근동) | 카네이션, 국화, 스톡, 크로톤, 팬지, 프리지어 등, 꽃나무, 과수, 분재에도 붙는다. | 말라티온 2000배액이나 메타시스톡스 1000배액을 살포, 켈세인 유제가 유효, 강력한 시린지를 반복한다                    |
|    | 하늘소류의 유충   | 각종 하늘소의 유충이 기속에 침입 식해한다   | 국화, 장미, 아카시아, 조팝나무, 무화과                           | 성충은 발견 즉시 포살한다. 비산납을 가용한 석회유를 발라서 산란 방지                                       |