

서울특별시  
상수도  
사업본부

# 오금배수지 정밀안전진단 보고서

2  
0  
0  
7  
·  
12

대한민국상이군경회

# 요약보고서

---

오금배수지 정밀안전진단

---

2007. 12.

진단기관 / 대한민국상이군경회



서울특별시 상수도사업본부

---


# 제 출 문

---

서울특별시 상수도사업본부 귀중

귀 본부와 계약 체결한 『오금배수지 정밀안전진단 용역』에 대한 과업을 성실히 수행하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

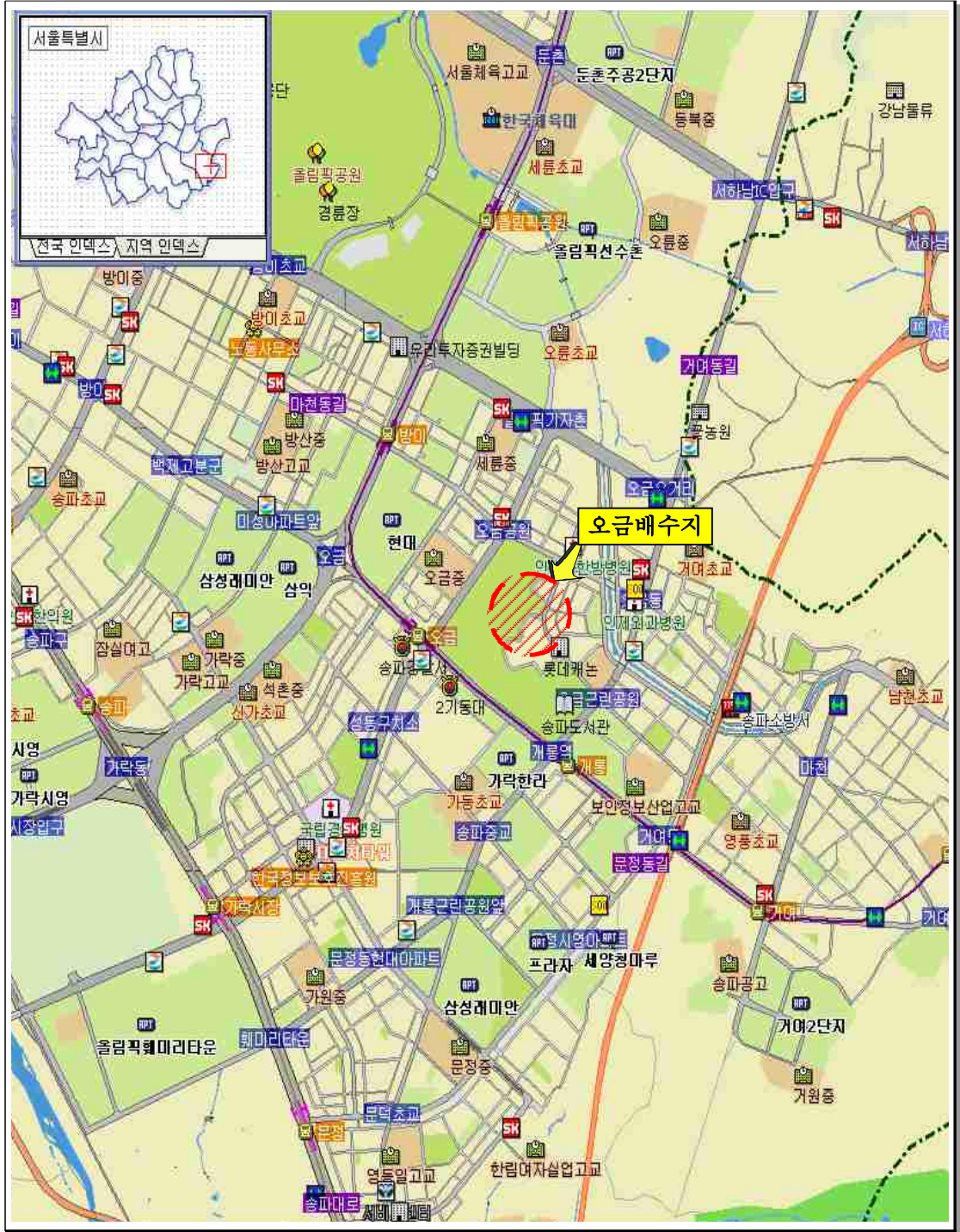
2007년 12월

 대한민국상이군경회  
회장 강 달 신 (인)

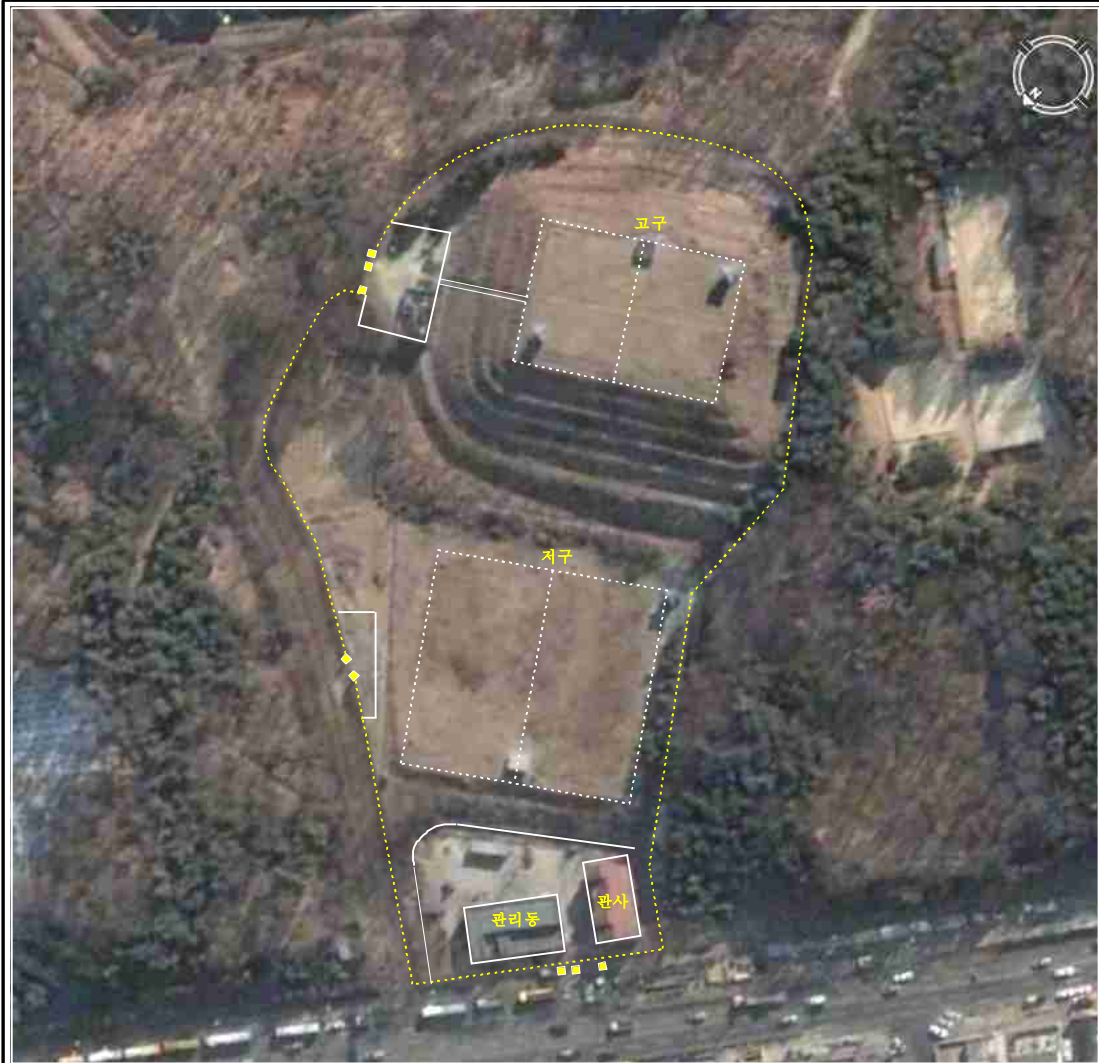
# 위 치 도

시설물명 : 오금배수지

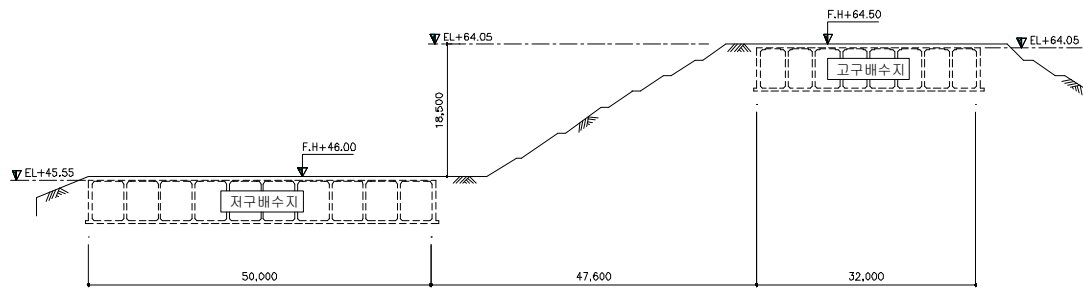
위 치 : 서울특별시 송파구 오금동 51번지



# 오금배수지 종·평면도



배치도



종단면도

---

# 오금배수지 시설물전경

---

오금배수지 전경



오금배수지 저구 전경



오금배수지 고구 전경



오금배수지 관리동 전경



# 정밀안전진단결과표

2007. 12. 30.

**1. 시설물명** : 오금배수지

**1.1 주 용 도** : 상수도시설

**1.2 종 별** : 1종 시설물

**1.3 준공년월** : 1987년 7월

**2. 관리주체** : 서울특별시 상수도사업본부 강동수도사업소

**3. 주 소** : 서울특별시 송파구 오금동 51번지

**5. 진단의 목적** :

본 용역은 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 따라 실시하는 정밀안전진단 용역으로서 대상 시설물의 상세한 검사를 실시하여 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전의 기록상태로부터 변화를 확인하여 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하며 시설물에 내재되어 있는 물리적·기능적 결함을 조사하여 안전성을 증대시키고 보수·보강방법을 제시하여 지속적인 시설물 유지관리에 만전을 기하는데 그 목적이 있다.

**6. 시설물 종합평가등급** :

본 오금배수지의 시설물은 1987년 7월에 준공되어 사용년수가 약 20년 정도 경과된 시설물로서 정밀안전진단을 통한 외관상태, 내구성조사, 안전성평가 등을 종합적으로 분석 평가한 결과 “**B**” 등급

**7. 진단결과 총평 및 건의** :

본 과업대상 오금배수지의 시설물을 종합적으로 판단하여 볼 때 시설물의 사용성 및 구조적 안전성에는 문제가 없는 것으로 평가되었으나, 수도사업소 시설물에 특성상 수밀성을 요하는 구조물로서 외관조사시 고구배수지의 바닥슬래브에 발생된 방수재 박락 및 열화는 구조물의 열화방지, 내구성 및 수밀성 향상과 음용수의 오염을 방지하기 위해서는 부분적인 보수보다는 표면손상, 열화에 대하여 전면적으로 보수하는 방안이 필요할 것으로 판단되며 벽체, 기둥에 발생된 에폭시도막 박리, 부풀음은 배수지의 특성에 따른 환경적인 요인인 염소이온, 염소가스, 수중상태 및 습윤 상태 등이 구조물에 물리적 생·화학적으로 작용하여 부식 및 열화와 노후화를 진전시킬 수 있으므로 시설물에 나타난 결함 및 손상은 안전성과 건전성, 사용성 확보를 위한 유지관리 차원에서 보수·보강하는 것이 필요하다고 판단된다. 또한, 저구배수지는 2002년 정밀안전진단 후 사용을 중단한 상태로서 현 상태로 방치 또는 폐기 하기에는 구조물의 손상 정도가 미약하고, 환경적 특성 및 경제성을 고려하여, 다른 용도로 사용하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

**8. 진단기간** : 2007. 11. 21 ~ 2007. 12. 30 (40일간)

**9. 점검기관** : 대한민국 상이군경회

**10. 책임기술자** : 나 경 준 (서명)



# 목 차

---

1. 과업의 목적 .....	1
2. 과업의 개요 .....	1
2.1 과업대상시설물 .....	1
2.2 과업의 범위 .....	2
3. 과업수행 기간 .....	2
4. 외관조사 결과 .....	3
4.1 저구배수지 .....	3
4.2 고구배수지 .....	9
4.3 관로시설 .....	12
4.4 가압장 .....	13
4.5 관리동 .....	13
4.6 부대시설 .....	14
4.7 바닥 LEVEL 측정결과 .....	15
5. 내구성 조사 .....	16
6. 시설물 상태평가 및 안전성평가 .....	17
7. 보수·보강 공법 .....	22
8. 유지관리방안 및 건의사항 .....	24
9. 종합 결론 .....	24

# 요약보고서

## 1. 과업의 목적

본 용역은 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 따라 실시하는 정밀안전진단 용역으로서 대상 시설물의 상세한 검사를 실시하여 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전의 기록상태로부터 변화를 확인하여 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하며 시설물에 내재되어 있는 물리적·기능적 결함을 조사하여 안전성을 증대시키고 보수·보강방법을 제시하여 지속적인 시설물 유지관리에 만전을 기하는데 그 목적이 있다.

## 2. 과업의 개요

### 2.1 과업대상 시설물

구분	토목시설물		건축물	부대시설
	고구	저구		
시설용량	Q=8,000m <sup>3</sup> /일	Q=15,000m <sup>3</sup> /일	-	-
규격	32.0m×60.0m×5.5m	50.0m×60.0m×5.5m	지상1층	-
시설물	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 고구배수지                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 배수지 1지 용량 - 4,000m<sup>3</sup></li> <li>◦ 배수지 2지 용량 - 4,000m<sup>3</sup></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 저구배수지                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 배수지 1지 용량 - 7,500m<sup>3</sup></li> <li>◦ 배수지 2지 용량 - 7,500m<sup>3</sup></li> </ul> </li> </ul>	▶ 관리동	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 사면</li> <li>▶ 배수로</li> <li>▶ 울타리</li> <li>▶ 권양기</li> </ul>
	▶ 가압장(지하1층)			
구조형식	RC조, FLAT SLAB(무량판/평바닥판)구조		RC조	-
준공년도	1987년 7월			
관리주체	서울특별시 강동수도사업소			
위치	서울특별시 송파구 오금동 51번지			

**2.2 과업의 범위**

- 1) 시설물 자료수집 · 분석 및 계획수립
- 2) 현장조사
  - 가. 오금배수지 현장조사
  - 나. 적용공법별 현장조사
- 3) 제반관련 시험 및 측정
- 4) 부재별, 시설물별 조사결과 검토 및 분석
  - 가. 오금배수지 조사 결과 검토 및 분석
  - 나. 적용공법별 조사 결과 검토 및 분석
- 5) 상태 평가
  - 가. 시설물 기초와 주위 지반조사로 구조에 미치는 영향분석
  - 나. 구조물 외관조사 및 비파괴 현장시험, 초음파 측정, 재료시험 결과분석
  - 다. 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 등급에 대한 소견
- 6) 안전성 평가
  - 가. 조사, 시험, 측정 결과의 분석 및 이론적 해석결과의 분석
  - 나. 내하력 평가 및 시설물의 안전성 평가 등급에 대한 소견
  - 다. 구조물 누수의 원인 규명
- 7) 종합평가
  - 가. 오금배수지 종합평가
  - 나. 적용공법별 종합평가
- 8) 보수 · 보강방법 및 개략공사비(일위대가표 및 내역서첨부) 제시
- 9) 진단 보고서 작성

**3. 과업수행 기간**

• 과업수행기간 : 2007. 11. 21 ~ 2007. 12. 30(착수일로부터 40일간)			
현장 답사 및 조사계획 수립	2007. 11. 21 ~ 7. 21	자료수집 및 분석	2007. 11. 21 ~ 11. 23
현장조사	오금배수지	2007. 11. 23 ~ 11. 28	최종보고
	적용공법별	2007. 11. 29 ~ 12. 12	
보고서 작성	2007. 12. 15 ~ 12. 30	성과품 납품	2007. 12. 30

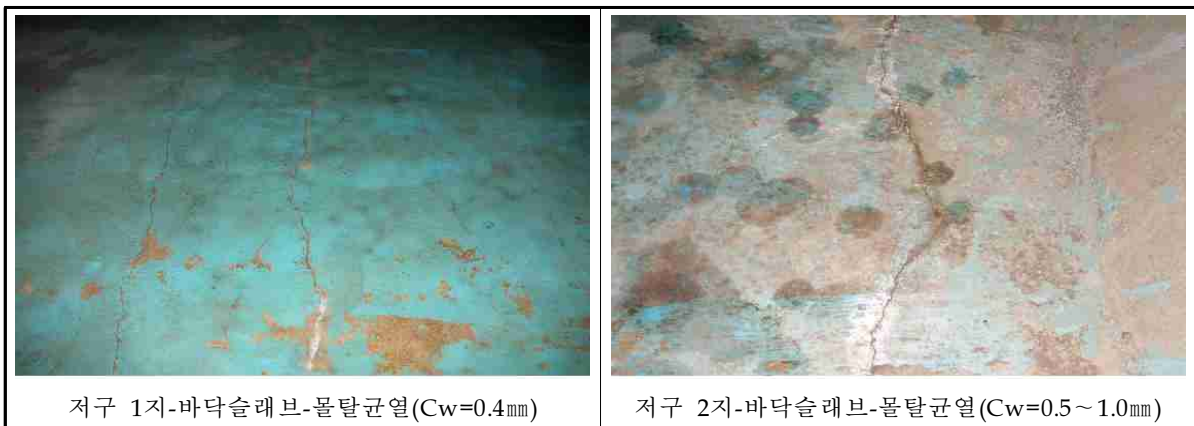
### 4. 외관조사 결과

#### 4.1 저구배수지

저구배수지는 폭 30.0m, 길이 50.0m, 높이 5.5m, 2지로 이루어져 있으며 1987년 준공 후 20년이 경과된 철근콘크리트 구조이다. 2002년에 정밀안전진단을 실시하였고 진단시 기 발생한 손상은 보수되지 않은 것으로 조사되었고 현재는 용수 공급을 중단하고 사용하지 않고 있는 것으로 조사되었다.

##### 1) 바닥슬래브

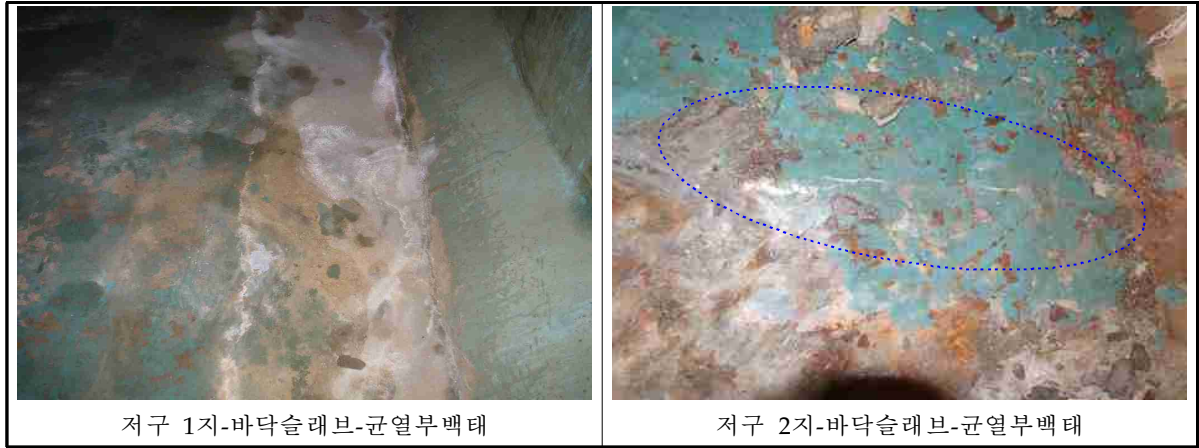
###### ① 균열



- 현황 - 배수지 중앙부 및 외벽에 근접하여 폭 0.2~1.0mm 일방향 균열이 다수 발생된 것으로 조사되었고 2002년 정밀안전진단 자료와 비교하여 볼 때 일부 추가로 발생된 균열도 있으나 전회 조사된 형상과 일치하는 것으로 조사되었다.
- 원인 - 바닥슬래브의 균열은 대부분 몰탈 균열로 조사되었으며 방수몰탈 시공 후 벽체와 방수 몰탈이 접하는 부분 등의 취약부에 생긴 공극으로 배수지에 담수된 물이 유입되어 발생한 것으로 사료되며 배수지 중앙부에 발생한 균열은 초기 건조수축 및 온도차에 의해 발생한 것으로 판단된다.
- 대책 - 방수 몰탈에 발생한 균열로 구조적으로 문제가 되지는 않으나 현재 균열부로 수분이 침투하여 백태가 형성되어 있고 계속 방치 시 구체 콘크리트 열화에 원인이 되므로 내구성 확보를 위해 보수가 요구된다.

###### ② 균열부백태

- 현황 - 일부 구간에 균열부 백태가 발생한 것으로 조사되었다.
- 원인 - 2002년 정밀안전진단 시 기 발생한 균열이 보수가 이루어지지 않아 균열부에 수분침투로 인해 백태가 발생한 것으로 판단된다.



저구 1지-바닥슬래브-균열부백태

저구 2지-바닥슬래브-균열부백태

- 대책 - 백태의 발생은 콘크리트내의 알카리 성분이 수분과 반응하여 생성되는 것으로 콘크리트 탄산화의 원인이 되므로 내구성 확보를 위해 보수가 요구된다.

③ 방수재 탈락 및 에폭시도막 박리



저구 1지-바닥슬래브-에폭시 도막박리

저구 2지-바닥슬래브-방수물탈탈락 및 도막박리

- 현황 - 저구 1지, 2지 바닥슬래브의 외관조사결과 전반적으로 방수물탈 탈락 및 에폭시도막 박리가 전체면적에 약 20~25% 발생된 것으로 조사되었다.
- 원인 - 바닥슬래브에 방수물탈 시공은 도막방수→구배물탈→에폭시도막 순으로 시공된 것으로 조사되었고 방수물탈과 에폭시도막 사이의 접착면이 공용 중 접착력이 떨어져 생긴 공극으로 수분이 침투하여 도막이 박리되고 방수물탈 표면은 염화물이온(Cl<sup>-</sup>)의 아노드반응 등의 환경적 요인에 의해 표면 침식 및 탈락이 발생된 것으로 추정된다.
- 대책 - 현재 배수지를 사용하지 않고 있어 침식 및 탈락의 진행은 없는 것으로 판단되며 추후 배수지를 사용하기 앞서 적절한 보수·보강 방안을 선정하여 보수 후 사용하는 것이 바람직 할것으로 판단된다.

## 2) 벽체(W)

### ① 균열, 균열부백태 및 백태



- 현황 - 외벽 및 내벽체의 외관조사결과 폭 0.2mm 균열, 균열부백태, 백태가 일부 발생된 것으로 조사되었고 2002년 정밀안전진단 자료와 비교하여 볼 때 전회 조사된 형상과 일치하며 기 발생된 균열이 보수가 이루어지지 않아 균열부에 수분침투로 인한 백태가 발생 되어 있는 것으로 조사되었다.
- 원인 - 외벽의 균열은 대부분 몰탈 균열이며 내벽에 발생된 균열은 구체까지 진전된 균열이 다소 조사되었다. 이는 건조수축, 부재 양면의 온도습도차이, 방수 몰탈의 접착력 부족, 격실간의 수위차에 의한 편수압 등의 복합적인 요인에 의해 발생된 것으로 판단되며 균열부백태, 백태는 2002년 정밀안전진단 시 조사되었던 기 발생된 균열이 보수가 이루어지지 않아 균열부에 수분침투로 인해 백태가 발생된 것으로 판단된다.
- 대책 - 발생된 균열은 구조적으로 문제가 되지는 않으나 현재 균열부 및 공극으로 수분이 침투하여 백태가 형성되어 있고 계속 방치 시 구체 콘크리트 열화에 원인이 되므로 내구성 확보를 위해 보수가 요구된다.

### ② 방수몰탈 박리, 침식, 골재노출 등의 손상

- 현황 - 전반적으로 방수몰탈 박리 침식, 골재노출, 에폭시 도막박리가 전체면적에 약 50~80%발생된 것으로 조사되었다.
- 원인 - 벽체에 방수몰탈 시공은 방수몰탈→에폭시도막 순으로 시공된 것으로 조사되었고 방수몰탈과 에폭시도막 사이의 접착면이 공용 중 접착력이 떨어져 생긴 공극으로 수분이 침투하여 도막이 박리되고 방수몰탈 표면은 염화물이온(Cl<sup>-</sup>)의 아노드반응 등의 환경적 요인에 의해 표면 침식 및 골재노출이 발생된 것으로 추정된다



저구 1지-좌측벽체-방수물탈박리



저구 2지-우측벽체-곰재노출

- 대책 - 현재 배수지를 사용하지 않고 있어 침식 및 곰재노출의 진행은 없는 것으로 판단되며 추후 배수지를 사용하기 앞서 적절한 보수·보강 방안을 선정하여 보수 후 사용하는 것이 바람직 할것으로 판단된다.

③ 콘크리트 박락 및 철근노출



저구 1지-좌측벽체-콘크리트박락 및 철근노출



저구 2지-우측벽체-콘크리트박락 및 철근노출

- 현황 - 내부벽체에 콘크리트 박락 및 철근노출이 일부 발생된 것으로 조사되었다.
- 원인 - 내측벽체에 기둥 상부현치에 접하는 벽체가 최근에 일부 박락 된 것으로 사료되며 노출된 철근이 부식되어 있는바 염화물이온( $Cl^-$ )의 아노드반응 등의 환경적 요인에 의한 철근부식으로 철근부피가 팽창하여 콘크리트가 박락된 것으로 판단된다.
- 대책 - 현재 박락된 콘크리트가 바닥에 그대로 방치되어 있으며 철근의 부식을 방지하고 내구성 증진을 위하여 단면복구 등의 적절한 보수·보강 방안을 선정하여 보수가 필요할 것으로 판단된다.

### 3) 기둥(C)

#### ① 균열, 균열부백태 및 백태



저구 1지-기둥-백태

저구 2지-기둥-물탈균열(Cw=0.1mm)

- 현황 - 기둥의 외관조사결과 폭 0.2mm이하 균열, 균열부백태, 백태가 일부 발생된 것으로 조사되었다.
- 원인 - 균열은 기둥부에 수평균열이 국부적으로 일부개소 발생하였으며 건조수축, 다짐 불충분, 비비기부족 등 시공적 요인과 철근부식 등 복합적인 작용에 의하여 발생된 것으로 판단되며 균열부백태, 백태는 2002년 정밀안전진단 시 조사되었던 기 발생된 균열이 보수가 이루어지지 않아 균열부에 수분침투로 인해 백태가 발생된 것으로 판단된다.
- 대책 - 발생된 균열은 구조적으로 문제가 되지는 않으나 현재 균열부 및 공극으로 수분이 침투하여 백태가 형성되어 있고 계속 방치 시 구체 콘크리트 열화에 원인이 되므로 내구성 확보를 위해 보수가 요구된다.

#### ② 파손, 박리, 철근노출, 침식, 골재노출 등의 손상



저구 1지-기둥 드롭패널-재료분리

저구 2지-기둥-철근노출

- 현황 - 전반적으로 침식, 골재노출, 현치부 방수재 열화가 전체면적에 약 40~50%발생된



것으로 조사되었으며 국부적으로 철근노출, 재료분리, 파손등이 발생한 것으로 조사되었다.

- 원인 - 기둥표면의 침식, 골재노출은 염화물이온( $Cl^-$ )의 아노드반응 등의 환경적 요인에 의해 발생한 것으로 추정되며 그 외 손상은 철근 피복부족, 다짐불량 등 시공적인 요인에 의하여 발생한 것으로 판단된다.
- 대책 - 현재 배수지를 사용하지 않고 있어 침식 및 골재노출의 진행은 없는 것으로 판단되며 추후 배수지를 사용하기 앞서 적절한 보수·보강 방안을 선정하여 보수 후 사용하는 것이 바람직 할것으로 판단된다.

#### 4) 상부슬래브(S)

##### ① 철근노출, 재료분리 등의 손상



- 현황 - 전구간에 국부적으로 철근노출, 재료분리가 발생되었고 콘크리트 파손, 백태, 공동, 철근피복부족 등의 손상이 일부 발생한 것으로 조사되었다.
- 원인 - 콘크리트 다짐불량, 피복두께부족 등의 시공적인 요인과 염화물이온( $Cl^-$ )의 아노드반응, 염소가스 등의 배수지 내부의 환경적 요인이 복합적으로 작용하여 발생한 것

으로 판단된다.

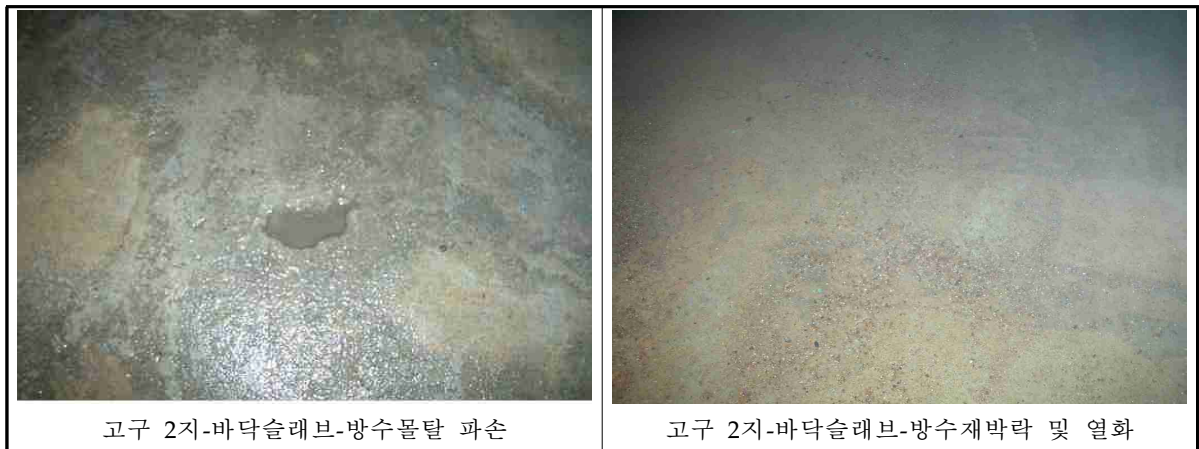
- 대책 - 2002년 정밀안전진단 시 조사 자료와 비교하여 볼 때 기 손상의 진행은 없었으며 현재 배수지를 사용하지 않고 있어 추가 손상 및 기 손상 진행은 없는 것으로 판단되나 노출된 철근이 부식되어 있고 국부적으로 피복두께가 부족한 곳이 조사됨에 따라 추후 배수지를 사용하기 앞서 적절한 보수·보강 방안을 선정하여 보수 후 사용하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

### 4.2 고구배수지

고구배수지는 폭 25.0m, 길이 32.0m, 높이 5.5m, 2지로 이루어져 있으며 1987년 준공 후 20년이 경과된 철근콘크리트 구조이다. 2002년에 정밀안전진단을 실시하였고 진단시 기 발생한 손상은 리플래쉬 공법으로 상부슬래브, 벽체, 기둥을 보수하였고 바닥슬래브에 균열 등의 손상은 보수가 된 것으로 조사되었다.

#### 1) 바닥슬래브(FS)

- ① 방수몰탈 파손, 방수재박락 및 열화

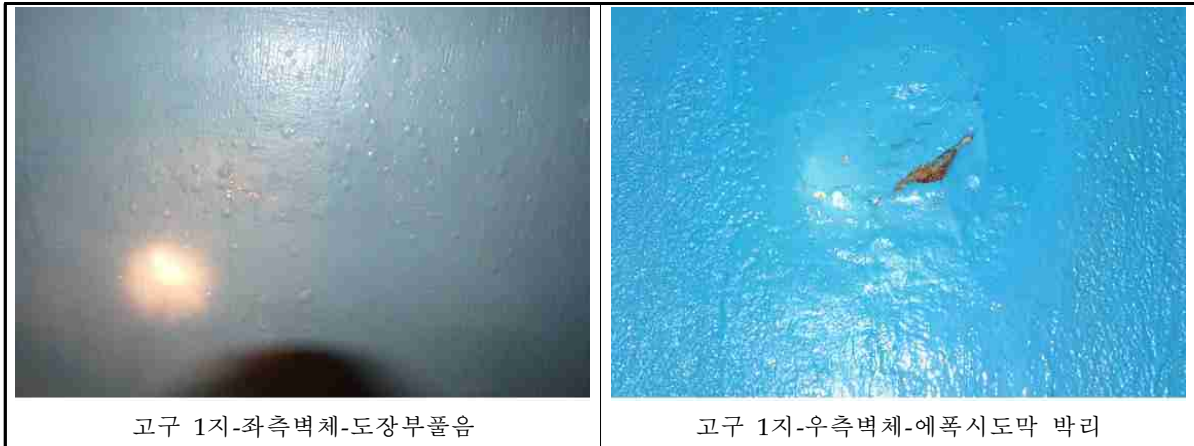


- 현황 - 고구 1지, 2지 바닥슬래브의 외관조사결과 전반적으로 방수재 박락 및 열화가 전체면적에 약 30% 발생되었고 2지에 국부적으로 방수몰탈 파손이 2개소 발생된 것으로 조사되었다.
- 원인 - 바닥슬래브에 방수몰탈 시공은 도막방수→구배몰탈→에폭시도막 순으로 시공된 것으로 조사되었고 현재의 상태는 방수 몰탈이 노출 되어있어 표면은 염화물이온(C1<sup>-</sup>)의 아노드반응 등의 환경적 요인에 의해 방수재 박락 및 열화가 발생된 것으로 추정된다.
- 대책 - 고구배수지 방수몰탈의 손상은 구조물의 안전성에 직접적인 영향을 미치는 것은 아니나 구조물의 열화방지, 내구성 및 수밀성 향상과 음용수의 오염을 방지하기 위

해서는 부분적인 보수보다는 표면손상, 열화에 대하여 전면 보수를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) 벽 체(W)

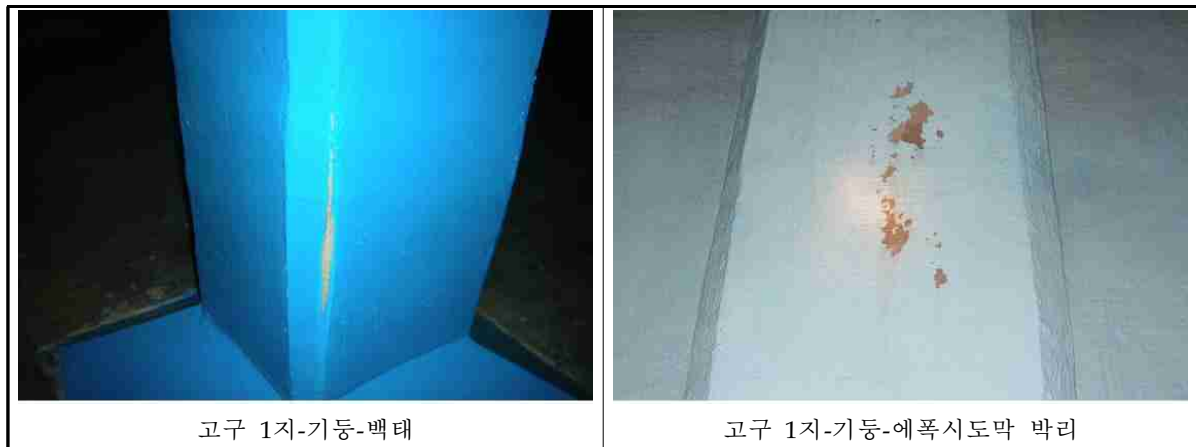
① 에폭시 도막박리



- 현황 - 고구 1지, 2지 벽체의 외관조사결과 전면보수 하여 전반적으로 양호한 상태 이나 일부 구간에 에폭시 도막박리 및 부풀음이 발생한 것으로 조사되었다.
- 원인 - 벽체에 방수몰탈 시공은 리플래쉬 공법으로 시공된 것으로 조사되었고 방수 몰탈과 에폭시도막 사이의 접착면이 공용 중 접착력이 떨어져 생긴 공극으로 수분이 침투하여 도막이 박리되고 도막이 부풀어 오른 것으로 판단된다.
- 대책 - 현재 벽체에 발생한 손상은 경미하여 보수는 필요하지 않으나 주기적인 관찰로 손상의 진행여부를 확인하여야 한다.

3) 기 등(C)

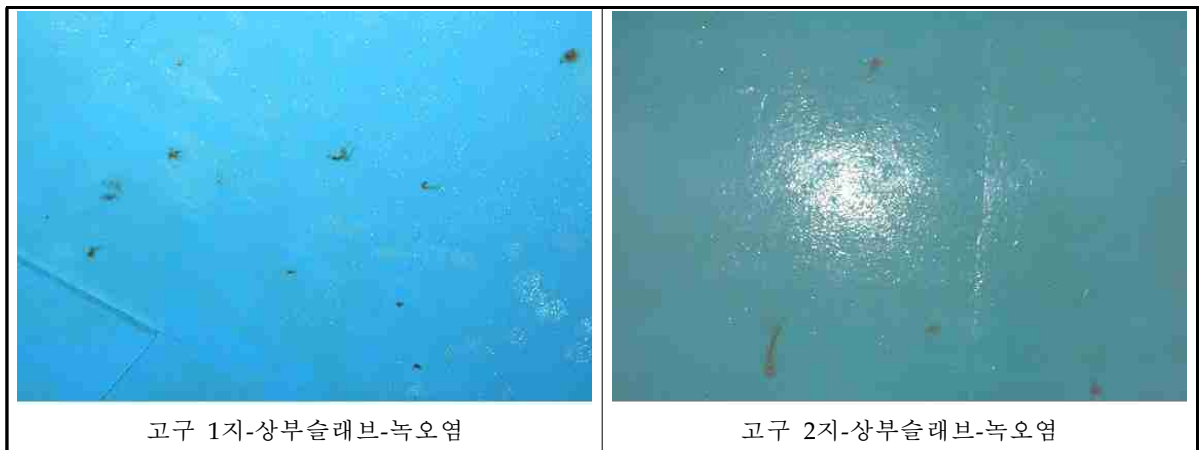
① 균열부백태, 백태, 에폭시도막 박리, 녹오염



- 현황 - 고구 1지, 2지 기둥의 외관조사결과 전면보수 하여 전반적으로 양호한 상태이나 일부 구간에 균열부백태, 백태, 에폭시도막 박리 및 녹오염이 발생된 것으로 조사되었다.
- 원인 - 기둥에 방수몰탈 시공은 리플래쉬 공법으로 시공된 것으로 조사되었고 방수몰탈과 에폭시도막 사이의 접착면이 공용 중 접착력이 떨어져 생긴 공극, 균열부 등으로 배수지에 담수된 물이 침투하여 도막이 박리되고 백태가 발생된 것으로 판단되고 공법 시공 시 노출된 철근의 방청처리 미흡 등의 시공적 요인과 배수지 내의 습윤한 환경에 의하여 발생된 것으로 판단된다.
- 대책 - 현재 기둥에 발생된 손상은 경미하여 보수는 필요하지 않으나 주기적인 관찰로 손상의 진행여부를 확인하여야 한다.

4) 상부슬래브(S)

① 녹오염



- 현황 - 고구 1지, 2지 상부슬래브의 외관조사결과 전면보수 하여 전반적으로 양호한 상태이나 국부적으로 전구간에 녹오염이 발생된 것으로 조사되었다.
- 원인 - 상부슬래브에 방수몰탈 시공은 리플래쉬 공법으로 시공된 것으로 조사되었고 시공 시 노출된 철근의 방청처리 미흡 등의 시공적 요인과 배수지 내의 습윤한 환경에 의하여 발생된 것으로 판단된다.
- 대책 - 상부슬래브에 발생된 손상은 경미하게 발생되었고 담수된 물에 잠기는 부분이 아니므로 주기적인 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

### 4.3 관로시설



저구배수지-관로시설-부식



고구배수지-관로시설-통기관 부식

저구배수지의 유입·유출관 및 밸브, 슬래브의 통기관은 부식이 상당히 진행되어 있는 것으로 조사되었으며 고구 배수지는 슬래브에 통기관 부식을 제외하고 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

### 4.4 가압장



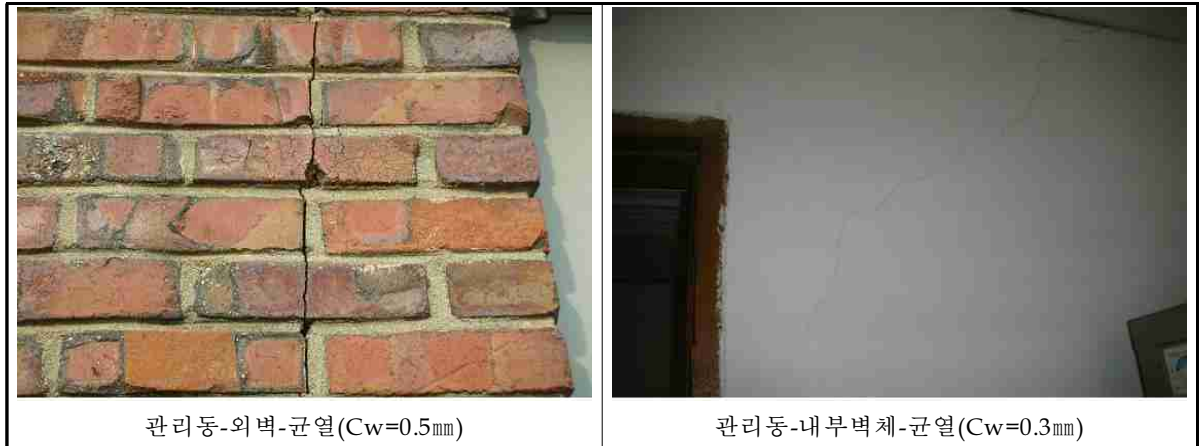
펌프실-우측벽체-균열(Cw=0.3mm)



창고1-배면벽체-균열(Cw=0.3mm)

- 현황 - 가압장의 외관조사결과 전반적으로 양호한 상태이나 벽체에 균열, 도장박리가 일부 발생된 것으로 조사되었다
- 원인 - 균열은 건조수축 및 온도에 의해 발생된 비구조적 균열로 판단되며 도장박리도 공용중 도장의 노후화에 의한 것으로 판단된다.
- 대책 - 가압장에 발생된 손상은 경미하게 발생되었고 비구조적 균열로 구조물의 기능 발휘에는 문제가 없을 것으로 판단되며 균열의 진행성 여부를 주기적으로 관찰하여야 한다.

### 4.5 관리동

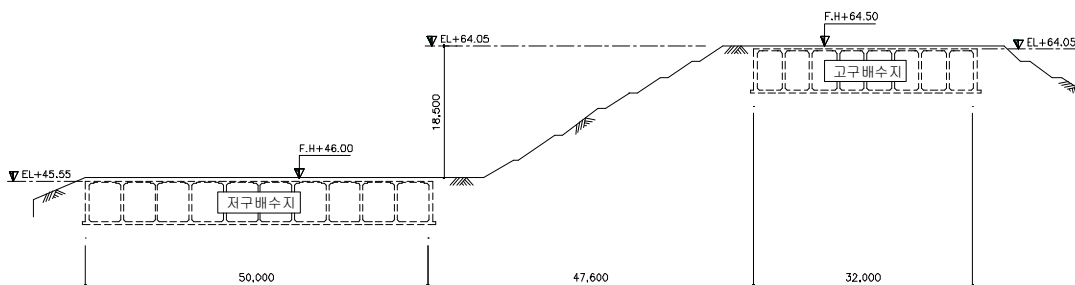


- 현황 - 관리동의 외관조사결과 옥상층에 균열, 방수재 박리가 일부 발생하였고 외벽은 균열, 망상균열, 마감재파손, 박리, 콘크리트 파손 일부 조사되었으며 내부에 균열, 균열부백태, 타일균열 등이 일부 발생된 것으로 조사되었다.
- 원인 - 건축물에 공용중 흔히 발생하는 손상으로 균열은 건조수축 및 온도에 의해 발생한 비구조적 균열로 판단되며 그 외 손상도 공용중 노후화, 외부 충격, 균열부에 우수 침투 등 여러 가지 복합적인 요인에 장시간에 걸쳐 발생한 손상인 것으로 판단된다.
- 대책 - 오금배수지는 무인화 시스템이 도입되어 관리동에 상주하는 인원이 없으며 발생한 손상도 구조적으로 문제가 없으므로 기 발생한 손상은 진행성 여부를 주기적으로 관찰하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

### 4.6 부대시설

#### 1) 사면

고구배수지 주변으로 구배는 약 1:2로 사면이 시공되어 있으며 붕괴유발요인, 파괴 등 없는 안정된 상태로 유지되고 있고 사면의 정리 상태는 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.



2) 계 단

고구배수지 계단 외관조사 결과 계단 접속부 이격 및 파손이 일부 조사되었고 공용중 노후화에 의한 손상으로 판단된다.

3) 배수로

배수지 및 사면의 배수로 외관조사 결과 유공관 과 사면에 설치된 U형관은 전반적으로 공용중 노후화가 상당히 진행되어 이음부파손, U형관 파손 및 열화가 다수 조사되었으며 국부적으로 배수로 막힘에 체수가 발생하는 곳이 조사되어 주기적인 청소와 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.



배수로-체수



배수로-파손 및 열화

4) 주변 콘크리트 바닥 및 옹벽

배수지 및 관리동 주변의 콘크리트 바닥은 전반적으로 균열이 발생되어 있으며 콘크리트 바닥이 침하된 곳은 없는 것으로 조사되었다, 저구배수지에서 관리동쪽으로 옹벽이 설치되어 있으며 전반적으로 양호하나 균열이 일부 조사되었다.

5) 권양기 및 배수지 출입 사다리



권양기 - 작동상태 양호

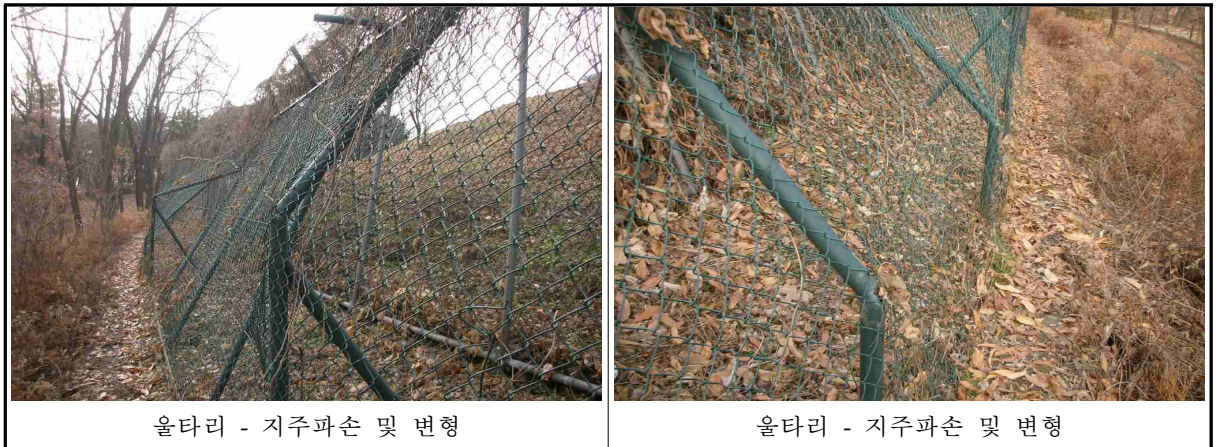


권양기 - 와이어로프 상태 양호

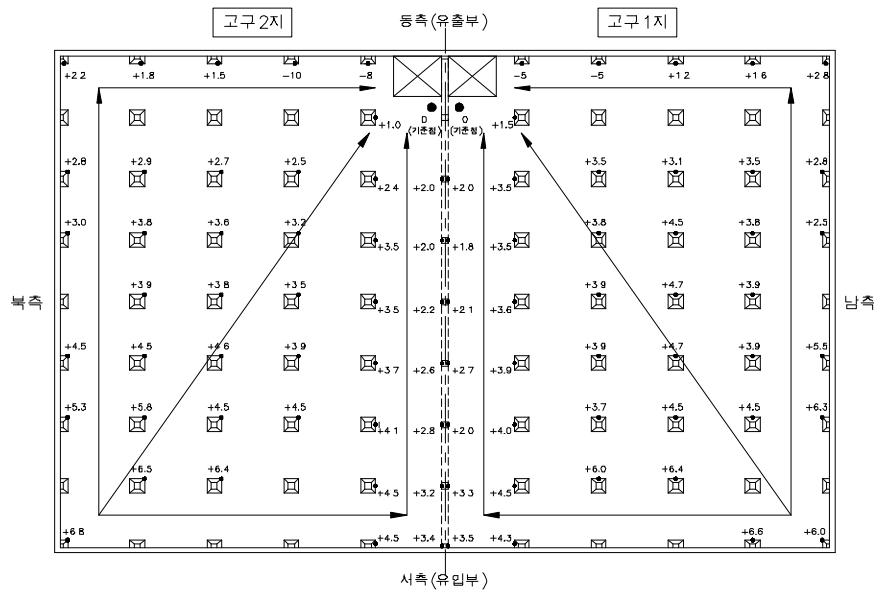
관리동 1층 가압장에 권양기가 설치되어 있으며 와이어로프 지름, 소선상태 및 권양기의 작동 상태는 양호한 것으로 조사되었으며 고구배수지 출입을 위한 사다리는 안전망이 미설치 되어 추락의 위험이 있으므로 계단식으로 설치하여 유지관리 시 점검자의 안전을 도모해야 할 것으로 판단된다.

6) 울타리

배수지 외부 울타리의 외관조사 결과 전반적으로 사용 중 노후화가 진행된 상태이며 일부 구간 울타리 변형, 지주변형 및 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 배수지의 무인화로 관리인이 상주하지 않고 울타리는 외부인의 출입을 막는 역할을 하는 바 울타리의 손상은 외부인의 출입을 가능하게 하여 배수지 관리에 문제를 일으킬 수 있으므로 보수가 필요하며 국부적인 보수보다는 울타리의 노후화가 심하므로 전면 교체가 바람직 할 것으로 판단된다.



4.7 바닥 LEVEL 측정결과





배수지의 토출부로의 유동을 확인하기 위해 현재 사용중인 고구배수지에 대하여 LEVEL측정을 실시하였으며 토출부로의 유동은 문제가 없으며 양호하게 시공된 것으로 판단된다.

## 5. 내구성 조사 결과

### 1) 콘크리트 압축강도 조사

본 과업대상 시설물인 오금배수지의 저구, 고구배수지에서 슈미트햄머를 이용한 반발경도법, 초음파를 이용한 초음파법 및 이 두가지 방법의 결과를 동시에 고려한 조합법을 통하여 배수지의 콘크리트 압축강도를 간접적으로 평가하였다.

그 결과 저구배수지는 반발경도법 21.4~26.6Mpa, 초음파법 23.4~30.6Mpa, 조합법 19.4~30.7Mpa로 측정되었고, 고구배수지는 반발경도법 20.5~25.9Mpa, 초음파법 24.6~30.6Mpa, 조합법 20.2~29.7Mpa로 측정되었고, 대상시설물의 강도는 추정설계강도인 21.0MPa의 90%를 상회하므로 현재상태의 콘크리트 강도는 양호한 것으로 평가되었다.

구분	시설물명	압축강도(MPa)	강도비
반발경도법	저구배수지	21.4~26.6	1.02~1.27
	고구배수지	20.5~25.9	0.98~1.23
초음파법	저구배수지	23.4~30.6	1.11~1.46
	고구배수지	24.6~30.6	1.17~1.46
조합법	저구배수지	19.4~30.7	0.92~1.46
	고구배수지	20.2~29.7	0.96~1.41

### 2) 철근배근 상태조사

RC-RADAR에 의한 철근배근 상태조사 결과 일반적인 도면과 비교·평가 시 철근배근상태와 피복두께는 대체적으로 양호한 것으로 조사되었다.

### 3) 탄산화시험

탄산화 깊이를 측정하기 위해서는 콘크리트 구조물 표면을 피복두께까지 채취하는 것을 원칙으로 하는바 배수지의 구조물은 모두 수밀성을 요구하며 특히 내부마감은 방수도장으로 되어있어 탄산화시험을 위하여 구조물에 국부적인 손상을 입히는 것은 바람직하지 못하므로 책임기술자의 판단으로 현재 보수완료한 고구배수지는 시험을 실시하지 않고 현재 사용하지 않는 저구배수지에서만 시험을 실시하였다.

탄산화 시험결과 탄산화깊이는 최대 3.6mm로 측정되어 탄산화에 의한 영향으로 철근부식과 관련하여 내구성저하 우려는 없는 것으로 판단되나 외관조사결과 일부부재에서 철근노출이 조사된바 내구성 확보차원에서 적절한 보수가 필요한 것으로 판단된다.

시험위치	중성화 깊이(mm)			평균값(mm)	최소피복두께 (mm)	등급
	1회	2회	3회			
저구 - #1 - LW <sub>6,5</sub>	2.4	2.5	2.0	2.3	73	b
저구 - #2 - FW <sub>3,0</sub>	3.1	2.8	3.6	3.2	59	b

판정	등급
피복두께/2 > 탄산화 깊이	b 등급

## 6. 시설물 상태평가 및 안전선평가

### 1) 상태평가

#### ① 저구배수지

개 별 시 설 물 상 태 평 가 표				
개별시설물명	저구배수지	개별시설물규모	철근콘크리트 구조 30.0×50.0×5.5m×2지	표번호
근거(3단계) 표번호	No. 3-1, No. 3-2			No. 4-1
개별부재구분	상태평가등급	상태평가지수(Ec <sub>3</sub> )	규모(S, m <sup>2</sup> )	계산값(Ec <sub>3</sub> ×S)
저구배수지 1지	c	3.40	8,250	28,050
저구배수지 2지	c	3.40	8,250	28,050
합계(Σ)			16,500	56,100
평가의견	저구배수지는 현재 사용하지 않고 있으며, 2002년 정밀안전진단 시 발생되었던 손상의 진행성은 없는 것으로 판단된다. 금회진단 시 발견된 손상 및 기 손상에 대한 보수를 실시하여 구조물에 내구성이 확보된다면 다른 용도로 사용이 가능할 것으로 사료된다.			
상태평가결과	1. 복합부재 상태평가지수(Ec <sub>3</sub> ) 중 최소값(Min) = 3.40 2. 복합부재 상태평가지수(Ec <sub>3</sub> ) 중 최대값(Max) = 3.40 3. $V_1 = 0.3 \times ((Max - Min) = 0.3 \times (3.40 - 3.40) = 0.00$ 4. $V_2 = \sum(Ec_3 \times S) \div 5 \times \sum S = 56,100 \div (5 \times 16,500) = 0.68$ 5. 개별시설물(청계배수지)의 상태평가지수(Ec <sub>4</sub> ) = $Min + V_1 \times V_2 = 3.40 + 0.00 \times 0.68 =$			<b>3.40</b>  6. 개별시설물(저구배수지)의 상태평가등급 = <b>c등급</b>

② 고구배수지

개 별 시 설 물 상 태 평 가 표				
개별시설물명	고구배수지	개별시설물규모	철근콘크리트 구조 25.0×32.0×5.5m×2지	표번호
근거(3단계) 표번호	No. 3-3, No. 3-4			No. 4-2
개별부재구분	상태평가등급	상태평가지수(Ec <sub>3</sub> )	규모(S, m <sup>2</sup> )	계산값(Ec <sub>3</sub> ×S)
고구배수지 1지	b	4.33	4,400	19,052
고구배수지 2지	b	4.36	4,400	19,184
합계(Σ)			8,800	38,236
평가의견	고구배수지는 2002년 정밀안전진단 시 발생되었던 손상은 리플래쉬 공법을 적용하여 보수·보강하였으나 공용중 도장의 부착력저하에 의한 도장박리, 부풀음이 일부 구간 경미하게 발생한 것으로 조사되었다.			
상태평가결과	1. 복합부재 상태평가지수(Ec <sub>3</sub> ) 중 최소값(Min) = 4.33 2. 복합부재 상태평가지수(Ec <sub>3</sub> ) 중 최대값(Max) = 4.36 3. $V_1 = 0.3 \times ((Max - Min) = 0.3 \times (4.36 - 4.33) = 0.009$ 4. $V_2 = \sum(Ec_3 \times S) \div 5 \times \sum S = 38,236 \div (5 \times 8,800) = 0.869$ 5. 개별시설물(고구배수지)의 상태평가지수(Ec <sub>4</sub> ) = $Min + V_1 \times V_2 = 4.33 + 0.009 \times 0.869 = 4.34$ 6. 개별시설물(고구배수지)의 상태평가등급 = <b>b등급</b>			

③ 가압장

개 별 시 설 물 상 태 평 가 표				
개별시설물명	가압장	개별시설물규모	철근콘크리트 구조 25.0×32.0×5.5m×2지	표번호
근거(3단계) 표번호	No. 3-5, No. 3-6, No. 3-7			No. 4-3
개별부재구분	상태평가등급	상태평가지수(Ec <sub>3</sub> )	규모(S, m <sup>2</sup> )	계산값(Ec <sub>3</sub> ×S)
펌프실	b	3.96	274.0	1,085.0
창고1	b	3.96	38.2	151.3
창고2	b	4.16	112.0	465.9
합계(Σ)			424.2	1,702.2
평가의견	가압장 발생된 주된 손상은 일부 벽체에 건조수축에 의한 균열, 백태 등으로 진행성은 없는 것으로 판단되나 폭 0.3mm 이상의 균열은 내구성 확보 차원에서 보수가 필요할 것으로 판단된다.			
상태평가결과	1. 복합부재 상태평가지수(Ec <sub>3</sub> ) 중 최소값(Min) = 3.96 2. 복합부재 상태평가지수(Ec <sub>3</sub> ) 중 최대값(Max) = 4.16 3. $V_1 = 0.3 \times ((Max - Min) = 0.3 \times (4.16 - 3.96) = 0.06$ 4. $V_2 = \sum(Ec_3 \times S) \div 5 \times \sum S = 1,702.0 \div (5 \times 424.2) = 0.8$ 5. 개별시설물(가압장)의 상태평가지수(Ec <sub>4</sub> ) = $Min + V_1 \times V_2 = 3.96 + 0.06 \times 0.8 = 4.01$ 6. 개별시설물(가압장)의 상태평가등급 = <b>b등급</b>			

④ 관리동

근거 표번호	No. 1-40 ~ No. 1-55					표번호	No. 4-4	기울기 및 짐하
층	개별시설물 상태평가							
외부벽체	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합	양호	
	상태평가지수	-	4.0	-	-	4.0		
지상1층 사무실	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	-	3.0	-	1.0	2.0		
지상1층 창고 1	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	-	3.0	-	1.0	2.0		
지상1층 현관 및 통로	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	-	3.0	-	1.0	2.0		
지상1층 계단실	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	-	3.0	-	1.0	2.0		
지상1층 화장실	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	-	3.0	-	1.0	2.0		
지상1층 숙직실	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	-	1.0	-	1.0	1.0		
지상1층 가압장	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	-	5.0	-	3.0	4.0		
지상1층 전기실	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	1.0	3.0	1.0	3.0	2.0		
지상1층 자재창고	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	1.0	1.0	-	1.0	1.0		
옥상층	구분	기둥	벽체	보	슬래브	종합		
	상태평가지수	-	5.0	-	3.0	4.0		
상태평가등급	상태평가지수 : 2.16			상태평가등급 : b 등급				

본 과업대상 시설물인 오금배수지 토목구조물(기전시설포함), 건축물 및 부대시설의 상태평가를 실시한 결과 관리동 및 고구배수지는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 **b등급**으로 평가 되었으며, 저구배수지는 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 상태인 **c등급**으로 평가되었고 특히 배수지의 배수로는 배수로의 기능을 다하지 못하고 상태이며 전면 개보수가 필요 울타리는 무인화된 배수지의 안전한 관리를 위해 전면 재설치를 함이 바람직 할 것으로 판단된다.

2) 안전성평가

구조해석에 의한 부재력을 적용하여 안전성 검토를 수행한 결과 안전율 1.0 이상으로 구조물의 안전성에는 문제가 없는 것으로 계산되었다.

부재별 안전성 검토결과는 아래와 같다.

① 슬래브

구 분		휨모멘트검토 (kN · m)				전단력검토 (kN)			
		$\Phi M_n$	$M_u$	내하율	결과	$\Phi V_c$	$V_u$	내하율	결과
상부 슬래브	단 부	78.698	> 53.803	1.463	O.K.	111.044	> 73.235	1.463 이상	O.K.
	중앙부	78.698	> 41.004	1.919	O.K.	111.044	> 15.961	1.919 이상	O.K.
하부 슬래브	단 부	206.400	> 161.467	1.278	O.K.	241.683	> 159.182	1.278 이상	O.K.
	중앙부	206.400	> 123.051	1.677	O.K.	241.683	> 95.088	1.677 이상	O.K.

② 벽체

구 분		축력검토 (kN)				전단력검토 (kN)			
		$\Phi P_n$	$P_u$	내하율	결과	$\Phi V_c$	$V_u$	내하율	결과
외부 벽체	단 부	237.875	> 149.242	1.594	O.K.	203.023	> 202.700	1.594 이상	O.K.
	중앙부	185.260	> 110.920	1.670	O.K.	201.491	> 18.742	1.670 이상	O.K.
내부 벽체	단 부	252.960	> 176.421	1.434	O.K.	237.100	> 165.011	1.434 이상	O.K.
	중앙부	587.979	> 158.903	3.700	O.K.	236.385	> 9.294	3.700 이상	O.K.

③ 기둥

구 분		축력검토 (kN)				휨모멘트검토 (kN · m)			
		$\Phi P_n$	$P_u$	내하율	결과	$\Phi M_n$	$M_u$	내하율	결과
축력 최대부		1,207.86	> 969.780	1.245	O.K.	187.204	> 150.305	1.245	O.K.
모멘트 최대부		1,104.33	> 889.209	1.242	O.K.	188.642	> 151.895	1.242	O.K.

3) 종합평가

종합시설물 종합평가표						
종합시설물명	오금배수지		종합시설물규모	시설용량(Q) = 23,000m <sup>3</sup> /일		표번호
근거(5단계) 표번호	No. 5-1, No.5-2,					No. 6-1
통합시설물 구분	종합평가등급	종합평가지수 (Et3)	조정계수 (A)	중요도 (W)	조정값 (P=A×W)	계산값 (Et3×P)
토목구조물	c	3.65	2	60	120	438.0
건축물	b	4.00	2	40	80	320.0
합계(Σ)				100	200	758.0
상태평가결과	1. 종합시설물 종합평가지수(Et4) = Σ(Et3×P)÷ΣP = 758.0 ÷ 200 = 2. 종합시설물 종합평가등급 =					<b>3.79</b> <b>B 등급</b>

시설물 안전성평가표				
개별시설물명	저구배수지			표번호
개별시설물규모	철근콘크리트조(30.0m×50.0m×5.5m)			No. 1-2
평가항목	안전률(SF)	평가등급	평가점수	비고
저구1배수지	1.010	a	5	
저구2배수지	1.010	a	5	
상태평가결과	1. 평가항목수 N = 1, 최소평가점수 L = 5, 최대평가점수 H = 5 2. 개별시설물(배수지2지)의 안전성평가지수(Es1) = 5+0.3(5-5)×5/5×(1-2) = 3. 개별시설물(배수지2지)의 안전성평가등급 =			<b>5.00</b> <b>a등급</b>

시설물 안전성평가표				
개별시설물명	고구배수지			표번호
개별시설물규모	철근콘크리트조(25.0m×32.0m×5.5m)			No. 1-2
평가항목	안전률(SF)	평가등급	평가점수	비고
고구1배수지	1.242	a	5	
고구2배수지	1.242	a	5	
상태평가결과	1. 평가항목수 N = 1, 최소평가점수 L = 5, 최대평가점수 H = 5 2. 개별시설물(배수지2지)의 안전성평가지수(Es1) = 5+0.3(5-5)×5/5×(1-2) = 3. 개별시설물(배수지2지)의 안전성평가등급 =			<b>5.00</b> <b>a등급</b>

**4) 종합평가 분석**

본 과업대상 시설물에 대한 상태평가(b등급)와 안전성평가(a등급)를 비교 검토하여 종합평가를 실시한 결과, 대표등급은 "B"등급으로 기능발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태로 평가되었다.

**7. 보수·보강 공법**

**1) 종합평가에 따른 방안**

본 과업대상 오금배수지의 시설물을 종합적으로 판단하여 볼 때 시설물의 사용성 및 구조적 안전성에는 문제가 없는 것으로 평가되었으나, 수도사업소 시설물에 특성상 수밀성을 요하는 구조물로서 외관조사시 고구배수지의 바닥슬래브에 발생된 방수재 박락 및 열화는 구조물의 열화방지, 내구성 및 수밀성 향상과 음용수의 오염을 방지하기 위해서는 부분적인 보수보다는 표면손상, 열화에 대하여 전면적으로 보수하는 방안이 필요할 것으로 판단되며 벽체, 기둥에 발생된 에폭시도막 박리, 부풀음은 배수지의 특성에 따른 환경적인 요인인 염소이온, 염소가스, 수중상태 및 습윤 상태 등이 구조물에 물리적 생·화학적으로 작용하여 부식 및 열화와 노후화를 진전시킬 수 있으므로 시설물에 나타난 결함 및 손상은 안전성과 건전성, 사용성 확보를 위한 유지관리 차원에서 보수·보강하는 것이 필요하다고 판단된다.

또한, 저구배수지는 2002년 정밀안전진단 후 사용을 중단한 상태로서 환경적 특성 및 경제성을 고려하여, 다른 용도로 사용하는 것이 바람직 할 것으로 판단되어 다음과 방안을 제시하고자 한다.

제1안 보수 후 기존대로 방치	제2안 녹지조성	제3안 자재창고
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 추후 구체적 방안 수립시 사용방안 검토</li> <li>• 현재 발생된 손상부 부분적인 보수가 필요함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 타당성 고려후 민원차원의 녹지조성</li> <li>• 저구배수지 철거</li> <li>• 녹지조성 사용에 따른 고구배수지의 관리 방안 검토</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 타당성 고려후 자재창고로 활용</li> <li>• 구조변경에 따른 안전성 검토</li> <li>• 환경적 요인에 따른 환·배기 시설 설치 검토</li> <li>• 차량진입로 설치 검토</li> </ul>

주요 손상 사항은 본문 제5장에서 보수·보강 일람표를 작성하여 손상내용에 대한 보수·보강 방법을 작성 요약하였고 공법 비교표를 참조하여 보수, 보강 공법을 선정·시공해야 할 것으로 사료된다. 또한 보수·보강 후 요구되는 각종 요구되는 성능시험을 실시하여 성능개선 사항을 반드시 확인하여야 할 것으로 사료된다.

2) 보수·보강 개략공사비

- 구조물별 개략공사비(순공사비)

구 분		보수·보강 개략공사비(순공사비)
고구배수지	소 계	<b>99,802,866</b>
	1지	48,098,400
	2지	48,098,400
	관리초소 철거	3,606,066
저구배수지	<b>제1안</b> (기 손상 보수후 방치)	<b>116,714,426</b>
	<b>제2안</b> (철거후 녹지조성)	<b>366,569,950</b>
	<b>제3안</b> (자재창고 활용)	<b>143,936,596</b>
건축물	관리동 (외벽보수)	8,407,500
부대시설	소 계	<b>15,258,340</b>
	배수로 (전면교체)	5,925,000
	울타리 (전면교체)	9,333,340



## 8. 유지관리방안 및 건의사항

오금배수지에 대한 유지관리상 유의 사항은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 1) 기 발생된 손상에 대하여 보수를 실시하고 보수 실시 후 주기적으로 진행성 여부를 균열 게이지 등을 이용하여 확인해야 할 것이며, 미세한 손상에 대하여도 균열 및 손상대장을 작성하여 반기별 1회씩 진행성 여부를 주기적으로 관찰함이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 2) 기타 웅벽 및 절·성토 사면의 우기시 활동을 방지하기 위해 횡 배수로 등을 주기적으로 청소 및 보수를 실시하여 우수의 흐름을 원활하게 유지시켜 주어야 한다.
- 3) 밸브 및 배관의 누수 상태를 주기적으로 점검하고, 부식발생 억제를 위해 주기적인 방식 도장을 실시함이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 4) 시설물을 보다 체계적으로 유지하기 위하여 필요한 다음 서류를 보관하여야 한다.
  - ① 주요 결함 부위, 보수·보강 이력
  - ② 자재의 품질시험 및 성적서 : 보수 보강 공사시 사용된 자재 및 각종 진단을 위하여 건축물에서 채취한 시료의 성능 시험성 등
  - ③ 보수 보강 이력 : 공사명, 기간, 개요, 시공자, 비용, 작업일지 등이 기록되어야 한다.
  - ④ 각종 하자 기록 : 하자 명칭, 날짜, 개요, 손상 상태, 긴급 조치 사항, 조치 결과 등을 기록
  - ⑤ 점검 및 진단 이력 : 종류, 기간, 주요 점검내용, 안전성 등급, 시행기관, 책임 기술자 등을 명기
  - ⑥ 상태 및 안전성 평가기록 : 전반적인 건축물의 상태와 내하력 평가에 관련된 기록
  - ⑦ 주요 구조체 및 용도 변경 사용시 전문 기술자에 의거한 검토후 사용 등

## 9. 종합 결론

본 과업대상 시설물인 오금배수지 정밀안전진단 결과 **대표등급은 “B” 등급으로 기능발휘에는 특별한 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태**로서 시설물의 내구성 확보와 사용성 개선을 위하여 단계적으로 보수를 실시하고 정기적인 점검 및 유지관리를 수행한다면 시설물의 안전성과 사용성은 계속 유지 될 수 있을 것으로 판단된다.