

서울대공원내 조절저수지 정밀안전점검 보고서

2003. 6.



서울대공원관리사업소

위 치 도



전 경



조절저수지 전경 (하류측)



조절저수지 전경 (상류측)

요 약 문

1. 용역개요

1.1 용역명 : 서울대공원내 조절저수지 정밀안전점검 용역

1.2 용역기간 : 2003. 2. 13 ~ 2003. 6. 12 (120일간)

2. 과업의 목적

본 과업은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법” 규정에 의거 정밀점검을 요하는 서울대공원 조절저수지에 대한 물리적, 기능적 결함을 조사하고 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여, 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

3. 과업 대상시설물

시 설 물 명	위 치	제 원				
		댐형식	댐높이	댐길이	유효저수량	준공년도
서울대공원 조절저수지	경기도 과천시 막계동 159-1	필댐	50m	100m	219,240 m ³	1984.5

4. 외관조사

4.1 댐체의 외관조사 및 결과

댐체의 외관조사는 댐마루, 댐사면 등에 대하여 수준측량과 사면의 기울기 조사, 댐마루, 사석의 외관조사, 댐 양안부의 외관조사를 통해 손상의 유무를 조사하였다.

조사 항목	손상발생 여부	비 고
댐체의 누수의 위치, 발생량, 혼탁상태, 발생량의 변화상태	유출수 발생 (진단을 통해 누수확인여부 확인)	본 보고서 수록 4장
댐체의 침하, 부등침하, 토사유실	댐체의 침하, 토사유실 발생	본 보고서 수록 3장
상류사면의 침식, 함몰현상, 세굴	해당 손상 없음	본 보고서 수록 3장
양안부의 지형, 식생상태, 인장균열 접합상태, 누수여부	식생조사(과업중 제거)외 손상 없음	본 보고서 수록 3장
댐체의 매설계기 상태	해당 사항 없음	-
댐체의 식생상태와 유해동물 서식에 의한 손상상태	식생조사(과업중 제거)외 손상 없음	본 보고서 수록 3장
댐사면의 기울기상태, 풍화상태, 함몰상태,	- 기울기상태 양호 - 사석의 풍화손상 없음 - 사석의 함몰손상 없음	본 보고서 수록 3장

4.1.1. 제체의 수준측량 결과

(1) 댐마루의 수준측량 결과를 설계도면과 비교한 결과 댐체의 양안부는 13cm ~ 30cm 정도의 잔류여성토가 조사되었고, 댐체 안쪽은 67cm ~ 74cm 정도의 압밀·침하된 상태로 진단을 통해 구조적안전성, 사용성에 대한 검토와 성토여부 및 시기에 검토가 필요한 것으로 판단된다.

(2) 댐 사면의 수준측량 결과 (-)11cm ~ 80cm, (+)13cm ~ 34cm 정도의 차이로 측정고가 조사되었다.

4.1.2 사면의 외관조사 결과

사면의 외관조사는 상류면은 육안관찰로 실시하였으며, 제외지수중사면은 수중조사팀이 수중탐사장비를 이용하여 조사하였다.

조사결과 풍화, 함몰, 사석탈락, 세굴등 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4.1.3 사면의 기울기 조사 결과

사면의 기울기조사는 상류측사면, 하류측사면을 줄자와 Staff를 이용하여 수평거리와 높이를 측정하여 사면의 기울기를 조사하였다. 조사결과 설계도면과 거의 일치

하였으며, 사면의 이동이나 변형이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4.2 여수로의 외관조사 및 결과

여수로의 외관조사는 균열, 누수, 변형, 침하, 침식, 콘크리트의 타설불량, 기초지반의 부등침하, 와류에 의한 세굴, 여수로 바닥의 세굴과 퇴적, 콘크리트의 이음부와 접근수로의 식생상태, 수로장애물, 감세공의 손상상태 등의 여수로의 전체적인 상태를 조사하였다. 접근수로의 식생과 방수로의 수로 장애물도 조사되어 보수와 유지관리가 필요하다.

조사 항목	손상발생 여부	비 고
여수로의 균열, 누수, 백화, 철근 노출, 재료분리,	여러개소 발생	본 보고서 수록 3장
여수로의 변형, 침하, 침식	해당 손상없음	본 보고서 수록 3장
기초지반의 부등침하, 풍화작용, 박리	해당 손상없음	본 보고서 수록 3장
와류에 의한 세굴, 퇴적	세굴 일부 발생	본 보고서 수록 3장
콘크리트의 이음부	상태 양호	-
접근수로의 식생상태, 사면활동	식생조사외 사면활동 없음	본 보고서 수록 3장
수로 장애물	장애물 조사	본 보고서 수록 3장
사류와 와류에 의한 감세공의 손상상태	감세공 4곳 탈락	본 보고서 수록 3장
여수로와 댐체의 접합상태	상태 양호	-

- (1) 접근수로의 외관조사 결과 백화 (6개소), 균열 (1개소 W=0.3mm, L=2.5m), 세굴 (1개소)가 조사되었으며, 이 중 균열은 진행성 여부를 정기적으로 관찰한 후에 보수가 요구된다.
- (2) APRON의 외관조사 결과 백화 (6개소)가 발견되었으나, 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있다.
- (3) 여수로 2-1련 BOX부의 외관조사 결과 백화(4개소), 균열(11개소)가 조사되었다. 여수로 2-1련 BOX부는 하중을 받는 구조로서 균열발생에 대한 우선적인 보수가 요망된다.

- (4) OUTLET CHUTE BOX부의 외관조사 결과 균열(3개소), 백화(8개소), 재료분리(7개소), 누수(1개소), 철근노출(1개소)가 조사되었다. OUTLET CHUTE BOX부도 여수로 2-1련 BOX부처럼 하중을 받는 구조로서 우선적인 보수가 요망된다.
- (5) 감세지부의 외관조사 결과 누수(2개소), 백화(1개소)가 조사되어 보수가 요망된다.
- (6) 방수로부의 외관조사 결과 균열(12개소), 누수(4개소), 백화(5개소), 철근노출(1개소), 감쇄공탈락(4개소)가 조사되어 보수가 요망된다.

4.3 취수시설

통관 유입구의 외관조사 결과 통관 유입구의 상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 통관 유입구 내부에는 관경의 80%정도 토사퇴적이 되었으며, 통관 유입구의 Mouth내부의 토사퇴적량은 적은 것으로 조사되었고, 보조통관의 위치는 3번의 수중조사를 하였지만 확인하지 못하였다. 차후 진단을 통하여 준설여부를 판단하고 준설시 통관 내부까지 청소, 정리를 해야하고, 보조통관의 위치도 탐사장비를 이용하여 확인해야 할 것으로 판단된다.

5. 퇴사량 조사

토사량 조사결과 현재 설계유효저수량 219,240^m³ 중 5,060.5^m³이 퇴사되어 현재의 유효저수량은 211,179.5^m³(3.68%)로 조사되었다. 차후 진단을 실시하여 저수지내의 퇴사량으로 인하여 갈수기(3~5월)내 공원 사용수량의 확보여부와 홍수조절능력의 저하로 홍수기에 수위가 위험수위까지 상승되는지 여부를 검토하고 하천 유입량과 유역조사, 유효저수량과 여수로의 홍수시 수문의 홍수조절 능력을 검토하여 준설의 필요성과 준설시기를 판단해야 한다. 또한 유지관리 차원에서 우기전에 저수지내의 수위를 낮춰 홍수를 대비하고 계곡부의 토사유입을 방지하기 위해 침사지 설치여부를 검토해야 한다.

6. 내구성조사

6.1 여수로 반발경도시험 결과

슈미트햄머에 의한 반발경도시험결과 220~296kgf/cm²로서 설계압축강도를 상회하는 건전한 상태로 측정되었다.

6.2 여수로 초음파 시험 결과

Pundit를 이용한 압축강도 측정결과 215~283kgf/cm²로서 설계압축강도를 상회하는 강도로 측정되어 강도는 건전한 것으로 판단된다

6.3 철근배근탐사 결과

에이프론, 여수로 2련 BOX, OUTLET CHUTE 1련 BOX, 방수로의 철근배근 상태 및 피복두께 상태는 설계도서와 비교 검토한 결과 대체적으로 양호한 것으로 나타났다.

6.4 콘크리트 중성화시험 결과

중성화 시험을 구조물의 부재별로 수행한 결과 이론적 중성화 깊이 16.25mm에 비해 실제 중성화 깊이가 얇고 (2.0mm~10.0mm) 콘크리트 중성화에 의한 판정은 1등급으로 콘크리트 내 철근의 부식 영향은 없을 것으로 판단된다.

※ 이론적 중성화 깊이 - $X = 0.373\sqrt{t} = 16.25\text{mm}$ (t 는 경과년수)

7. 상태평가

7.1 댐체

구 분	외관상태내용	상태평가 등급	비고
상류측사면	상태양호	B	
하류측사면(1단)	상태양호	B	
하류측사면(2단)	상태양호	B	
하류측사면(3단)	상태양호	B	

7.2 여수로

구 분	외관상태내용	상태평가 등급	비고
접근수로	백화, 균열	B	
APRON	백화	B, C	
여수로 2련 BOX	균열, 백화	B, C	
여수로 개구부	철근노출, 세굴	B	
OUTLET CHUTE 1련 BOX	백화, 균열 등	B, C	
감세지	누수, 백화	B, C	
방수로	누수, 감세공 탈락 등	B	

7.3 취수시설

구 분	외관상태내용	상태평가 등급	비고
유입구	퇴사토 퇴적	B	
유출구	밸브류 발청	B	

7.4 시설물 전체 상태등급 및 안전성 평가

시설물의 전체 상태등급은 외관조사 결과의 분석결과 경미한 손상의 양호한 상태인 B등급으로 판정되었다.

서울대공원내 조절저수지 시설물의 외관조사를 토대로 한 상태평가 결과는 B등급으로 판정이 되어 현재의 안전성에는 문제가 없지만 시설물의 시공연도가 오래되었고 최근의 급격한 기상이변으로 인하여 조절저수지 시설물의 상태가 급격히 변화될 우려가 있으므로 정기적인 관찰과 유지관리가 요망된다.

8. 보수·보강 공법

서울대공원내 조절저수지의 보수·보강 범위는 외관조사자료와 기존자료를 분석한 결과 댐체와 통관 유입구의 Mouth부는 손상이 없는 양호한 상태로 보수·보강이 필요없는 상태였고, Con'c 구조물인 여수로 시설물중 하중을 받는 Box부와 Con'c구조물에 해로운영향을 끼치는 누수손상이 발생한 감세지와 방수로에 대해서는 우선적인 보수가 필요하다. 여수로의 손상에 대한 보수는 향후 안전진단과 관계없이 빠른 시일내에 보수를 해야한다.

시설물명		손상 보수내용	조치내용	비 고
여수로 2련 BOX		균 열	-시설물의 구조상 하중을 받는 시설물이기 때문에 우선적으로 보수가 필요.	균열주입공법
OUTLET CHUTE BOX		균 열	-균열을 제외한 나머지 손상은 진행성 여부를 판단 후 보수 실시	균열주입공법
감세지		누 수	누수로 인하여 콘크리트 열화의 발생 및 철근의 부식화를 촉진시키기 때문에 보수가 필요	배수공 설치 균열주입공법
방수로		누 수		배수공 설치 균열주입공법
APRON		백화와 균열	손상으로 인한 시설물의 사용성 및 내구성에 영향이 거의 없기 때문에 차후에 점검을 통하여 진행성 여부를 판단한 후 보수 실시	
접근수로		백화와 균열		
댐체 사면		상태양호	상태 양호 계속적이 유지관리 필요	
댐체 양안부		상태양호		
취수시설	유입구	퇴적토 퇴적	진단후 준설여부,시기검토	
	유출구	밸브류 발청	보수	

9. 유지관리 방안

9.1 댐체 및 양안부

- 1) 조절지 제체 상·하류사면의 무성한 식생(덤불)은 제체의 손상 유발을 발생시키고

또한, 유지관리상 점검 및 육안 조사시 확인이 어려워 정기적으로 식생(덤불)을 제거하여 손상 유발을 방지하고, 점검 및 육안조사가 항상 용이하도록 관리해야 한다.

- 2) 조절저수지의 유지관리 및 정밀안전진단을 위해 저수지의 저수위 DATA의 축적이 필요하므로 차후 진단시 유역면적, 유입량, 수문해석 등의 검토후 상류측 저수지내에 수위표 설치를 하여 정기적으로 저수위측정이 필요하다.
- 3) 저수지내의 퇴사량으로 인하여 갈수기(3~5월)내 공원 사용수량의 확보여부와 홍수 조절능력의 저하로 홍수기에 수위가 위험수위까지 상승되는지 여부를 검토하고 하천 유입량과 유역조사, 유효저수량과 여수로의 홍수시 수문의 홍수조절 능력을 검토하여 준설의 필요성과 준설시기를 판단해야 한다. 또한 유지관리 차원에서 우기전에 저수지내의 수위를 낮쳐 홍수를 대비하고 계곡부의 토사유입을 방지하기 위해 침사지 설치여부를 검토해야 한다.
- 4) 차후 정밀안전진단을 통해 댐체의 물성시험, 저수위 측정, 용출수량 측정, 댐마루 침하량 등의 조사를 통하여 댐체의 안전성에 대하여 검토가 필요하다.

9.2. 여수로

여수로 콘크리트 시설물의 손상과 방수로, 감세지의 누수손상은 보수방법은 8장 보수보강 방안에서 언급하였고, 나머지 손상은 댐체의 사용성 및 내구성에 영향이 적은 비구조적인 손상이므로 손상의 진행여부를 정기적으로 관찰한 차후에 보수를 실시하도록 한다. 또한 유입구측과 방수로 부의 덩불(나무토막 또는 그루터기)은 유수지장을 초래할 것으로 우기 전에 반드시 제거하여야 한다.

9.3. 취수시설

- 1) 통관 유입구의 Mouth부는 유지관리 차원에서 2년에 1회씩 정밀점검 및 정밀진단을 통해 유입구 및 유출구의 상태를 조사하여 손상 발견시 적절한 보수조치를 하여야 한다.
- 2) 현재 유입구의 위치가 저수지내 하단부에 설치되어있다. 이로 인해 공원사용수의 상태가 이토가 함유된 상태로 수질이 매우 좋지않으며, 시설물의 사용에 있어 효용성이 떨어진다고 판단된다. 따라서 진단시 취수탑의 설치여부를 검토하여, 시설물의 효용성 증대와 수질개선을 시켜야 된다고 판단된다.

9.4. 댐체 하류저부

- 1) 현재 댐체 하류저부에서 유출(용출)로 보이는 유수가 댐체 하류저부 10m거리 통관 Valve chamber 부근에서 조사되어 그 원인과 유량 확인조사가 필요하여 과업수행시 유량조사 장치를 설치하여 저수지의 수위와 유출수량을 비교하여, 그 상관관계를 조사

하였다. 그러나 지면 바닥에서 용출(샘)되어 지면으로 흐르는 것으로 일반적인 직접유속 또는 유량측정은 곤란하여 Weir를 설치하여 장기간 주기적으로 측정하여, 정밀 안전진단시 Data(자료축적)이 필요하다. 용역기간내에는 용역사가 용역기간후에는 관리주체가 유량을 측정하여 그 유량 변화로 제체의 누수량을 해석·검토한다. 유출수량의 해석은 유량의 변화가 과도할 경우나, 정기적으로 정밀안전진단을 통하여 제체의 누수량과 허용안전성을 검토,해석 하여 용출수의 대한 정확한 확인이 필요하다.

- 2) 현재 댐체 하류저부에 일반인들의 통행이 빈번하다. 댐체 하류저부에는 조절저수지의 각종 부대시설과 유량조사 장치가 있다. 일반인들의 조작의 우려가 있으므로, 시설물의 유지관리와 일반인들의 안전을 위하여 댐체 하류부에 출입통제(Fence설치)가 필요하다.

10. 종합 결론

서울대공원내 조절저수지에 대한 정밀안전점검 용역 결과 시설물의 상태는 비교적 양호하나 조속히 수리학적 추가조사 및 내구성, 사용성조사를 포함한 정밀안전진단을 통해 댐체의 안전성(침하량)과 취수시설의 안전성, 저수지의 홍수조절능력 검토(수문검토, 토사량검토), 유출수의 원인(누수량)에 대하여 검토하고 향후 예방적 차원에서 지속적인 점검과 진단의 결과에 따라 적절한 보수 및 유지관리가 이루어 진다면 안전성과 사용상을 확보될 것으로 판단된다.