

어항시설물 수중안전점검 실시 요령^(上)



조 영 진
한국어촌어항협회 기술본부

1. 서 론

어항시설물의 대부분은 수중구조물로 이루어져 있어, 보수·보강 등 유지관리계획 수립시에 수중부 조사는 필수적이고, 기존 국가어항 안전점검결과 취약시설 대부분은 수중에서의 문제점이 조사되었다. 따라서 점검장비 및 조사기법의 과학적 전문성이 요구된다.

어항시설물의 수중 점검 실시 요령은 이미 개발된 항만 시설 실시요령을 준용, 보완하여 적용하고, 점검방법 및 시기, 수중구조물에 대한 국내 점검기법 및 장비보유 실태와 한국어촌어항협회가 수행하는 국가어항기본시설의 수중안전점검 실시 요령을 간략하게 기술하고자 한다.

2. 국내 수중구조물 점검기법 및 조사 장비 현황

2.1 국내 점검기법

국내 수중구조물의 점검은 1992년 창선대교와 신항주대교 붕괴 이후 점차 관심이 증가되어 1994년 성수대교 붕괴 이후 그 관심이 증폭되어 왔으나 수중구조물의 점검기

법의 발전은 아직 매우 미흡한 실정이다. 댐이나 항만구조물의 경우에도 대동소이한 형편이다.

국내에서 수행된 수중구조물 점검의 시작은 항만 공사 시 도입되었던 기법 및 장비가 교량수중구조물을 점검하는 데도 그대로 적용되고 있으며, 미국의 경우에도 교량수중구조물 점검의 기원은 미국해군의 점검기준과 점검 장비를 그대로 도입하여 사용하고 있다.

수중점검은 수로 바닥을 찾아내기 위한 수심측량(Sounding), 하부구조의 노후화 및 침식상황의 탐지, 각종 구조물 부위를 시각적으로 점검하고 측정하기 위한 잠수 등의 복합된 작업을 말한다. 수중부재는 구조적인 안정성을 확실하게 판단할 수 있는 범위까지 점검하여야 한다. 얇은 수심에서 이루어지는 수중점검은 수중상부로부터 육안 또는 손에 의해 이루어질 수 있다. 그러나 깊은 수심의 수중에서는 수중의 상태(기초부의 세굴 등)를 판단하기 위해 대개 잠수 또는 적절한 방법이 동원된다.

가. 수상에서 육안점검

육안점검은 대부분의 일상 점검시 주로 사용하고 있는 가장 간편한 점검방법이다. 걸어다닐 수 있는 곳에 위치한

구조물이나 작은 배나 바지선을 이용하여 수중구조물에 근접하여 육안으로 확인하거나 탐침봉, 수심측량용 자 등을 사용하여 점검한다.

나. 잠수에 의한 육안점검

1995년 서울시에서 한강수면하부 우물통 기초조사를 실시한 바 있으며, 당시 우물통 수중부의 손상여부를 확인하기 위해 R.O.V(Remotely Operated Vehicle)를 이용하는 것으로 계획을 하였다가 각 교량별로 시공사가 자체적인 점검을 추진함에 따라 잠수부가 수중카메라를 가지고 잠수하여 촬영하는 것으로 변경하였다.

1) 외관조사

외관조사는 잠수부를 동원하여 수중구조물의 손상여부 확인 및 세굴여부를 육안으로 직접 확인하는 조사로서 최소한의 수중식물을 제거하고 부재의 이상 유무를 확인하기 위해 수중카메라, 비디오, 수중내시경 등을 사용하여 육안점검을 시행한다. 점검자가 관찰해야할 주요항목은 충돌에 의한 손상, 부식, 단면손실 및 세굴 등이다. 수중점검자는 이전의 점검에서 관찰된 세굴 및 현재의 세굴을 비교 하여야 한다.

2) 내부상태 조사

비파괴검사법에 의한 구조물 부재의 내부건전도를 평가할 수 있는 수중탐상기법은 초음파법(U.T), 방사선 사진술(Radiography), 진동분석(Vibration Analysis), 음향발산(Acoustic Emission)기법 등이 있으나, 국내에서 사용되고 있는 수중비파괴 검사기법은 아직 없다고 말할 수 있으며, 일부 수면하부 교각의 콘크리트 부재의 물성을 파악할 목적으로 코아 채취기를 이용 코아를 채취하여 분석하는 경우는 있다.

사례) ○○시- 우물통의 내부조사를 위해 시추기를 이용하여 11개 교량에 대하여 코아를 채취하여 우물통의 내부조사 및 우물통의 근입 상태 확인.

2.2 국내 점검장비 현황

수중구조물의 점검을 위해 사용되는 점검장비는 수중부재에 접근하기 위한 잠수장비와 수심 및 위치 측량장비, 수중검측(촬영)장비, 수중비파괴장비 및 기타 장비로 분류할 수 있다. 수중점검 장비중에서 잠수장비와 수중검측장비는 국내에서 활발히 사용되고 있으며, 수심 및 위치측량장비는 수중구조물의 설계 및 시공단계에서 많이 활용되고 있으나 점검장비로는 활용도가 높지 않은 편이다. 수중비파괴장비는 국내 활용도가 가장 낮으며 수중 전문업체에서 비파괴장비를 도입하고자 노력하고 있으나 장비가격이 고가이며, 장비운용시 전문성이 요구되고 있어 도입이 늦어지고 있는 실정이다. 그러나 최근에는 기 도입되어 있는 G.P.R 탐상 기법을 이용해 수중세굴의 정도를 파악하기 위한 연구가 국내에서도 진행되고 있다. 국내에서 사용되고 있는 수중 점검장비의 종류는 아래와 같다.

가. 잠수장비

- 1) 고무 보트 또는 소형 배 : 조사자 이동 및 장비운반
- 2) 스쿠버 장비 (잠수복, 조절기, 공기통, 얼굴마스크, 칼, 부력보정기, 손목시계, 허리벨트, 수심계이지, 스위핀, 수압 게이지 등)

나. 수중점검장비

- 1) 검사도구(손전등, 드라이버, 스크레퍼, 햄머, 핸드드릴, 와이어브러쉬, 도끼 등)

다. 수중 촬영장비

- 1) 수중 스틸 카메라
- 2) 비디오 카메라(비디오 하우징, 수중 라이트 포함)
- 3) CCTV 카메라 및 콘트롤 박스 : 화상 및 음성 송수신 장치
- 4) R.O.V 시스템
- 5) 크리어 박스

라. 수중 비파괴장비

- 1) G.P.R 탐상기
- 2) 수중 코아 채취기

3. 어항시설물 안전점검

3.1 안전점검 관련법령

- ※ 근거
 - 시특법 : 제6조 제1항, 제2항 및 동법 시행령 제6조 제1항
 - 자연재해대책법 : 제3조 제3항, 동법 시행령 제2조
 - 어촌·어항법 : 제58조 제1항 제4호, 동법시행령 제44조 제2항 제5호
- ※ 국가어항 기본시설은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”의 적용대상시설(1·2종시설)이 아니나 동법의 안전관리 규정을 준용하였음.
- ※ 취약 국가어항 시설의 조기발굴 및 조치방안 강구로 어항시설에 대한 재해예방을 도모하기 위하여 104개 국가어항 기본시설에 대한 안전점검 실시

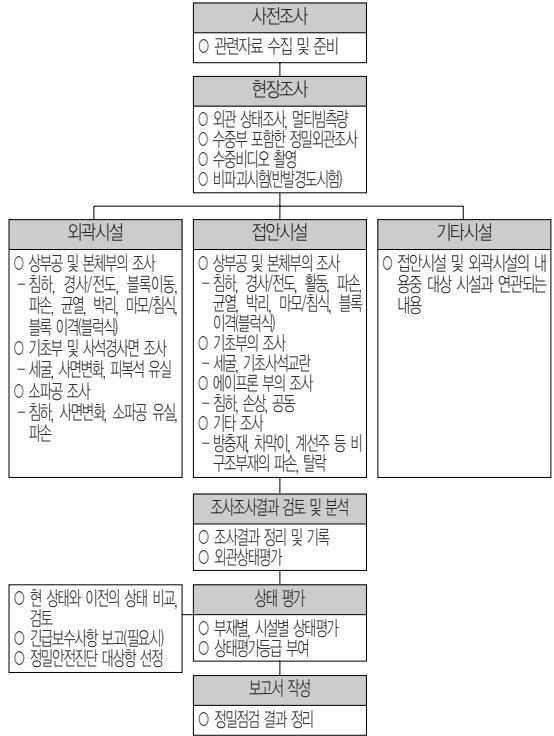
3.2. 점검방법

- 1) 정밀한 육안검사와 간단한 측정기구를 통해 시설물의 현 상태를 판단하고 이전에 기록된 상태의 변화를 확인하여 시설물이 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 여부를 판별한다.
- 2) 수상부 및 수중부 전체에 걸친 육안조사와 선택된 지역에 대해 결함치수를 포함한 정밀외관조사 실시한다.
- 3) 부재별, 시설물별 상태평가를 통해 상태평가등급 부여한다.

상태등급	조사된 상태	비고
A	문제점이 없는 최상의 상태	
B	구조물의 주요부는 건전한 상태지만 보조부는 경미한 손상이 있는 양호한 상태	
C	구조물에 손상이 있는 보통의 상태(보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태)	● 시설 보수방안제시 ● 긴급보수여부 판단
D	구조물 주요부에 진전된 노후화로 긴급한 보수·보강이 필요한 상태로 사용 제한 여부를 판단	● 정밀안전진단 대상
E	구조물 주요부에 심각한 노후화 또는 단면 손실이나 본체의 안정성이 손실되어 안전성에 위협이 있는 상태로 시설을 즉각 사용금지하고 보수·보강 또는 개축이 필요한 상태	● 정밀안전진단 대상

※ 참고 : 「항만시설물 안전점검 및 정밀안전진단 실시요령」 해양수산부 1999

3.3 안전점검 흐름도

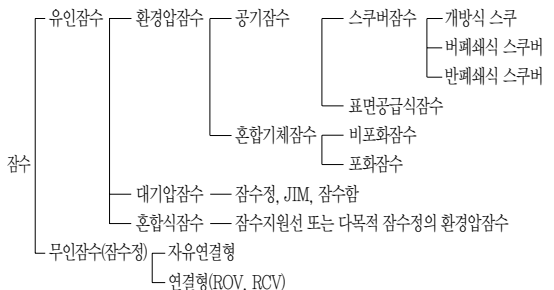


4. 어항시설물 수중안전점검 실시 요령

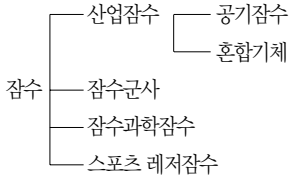
4.1 잠수의 분류

수중점검에서 잠수조사는 필수요소라 할 수 있다. 잠수 기술을 분류할 때는 대체적으로 호흡매체 및 사용장비, 운용방법에 의한 분류와 활동분야별 분류 등으로 세분한다.

가. 호흡매체 및 사용장비, 운용방법에 의한 분류



나. 활동분야별 분류



다. 어항시설물 수중점검시의 잠수기술

어항시설물의 수중점검에 있어 수중조사의 수심범위가 대부분 20m 이내에서 이루어지므로 수중활동이 자유로운 스쿠버 잠수를 주로 채택, 사용한다. 3단계 수중조사 (Level III) 즉, 콘크리트 비파괴 시험, 부분파괴시험, 화학 분석을 위한 코아채취 등이 필요한 경우 한 지점에서 장시간 작업이 가능한 표면공급식 잠수 기술이 타당할 것이다. 하지만 어항시설물 수중점검에서는 3단계 수중조사 (Level III)가 미 시행되므로 스쿠버 잠수가 가장효율적인

방법이라 할 수 있다.

4.2 수중조사 장비

가. 잠수장비

- 1) 다이빙선 : 조사자 이동 및 장비운반
- 2) 스쿠버 장비 : 잠수복, 부력조절기, 호흡기, 공기통, 마스크, 나이프, 핀, 손목시계, 허리벨트, 수심계이지, 수압계이지, 나침반, 메모판 등
- 3) 통신장비 : 플페이스마스크, STX(지상국), RX-100(수중수신기)

나. 수중점검장비

- 1) 검사도구 : 수중라이트, 드라이버, 와이어브러쉬, 햄머, 자, 탐침봉 등
- 2) 멀티빔 시스템 : 멀티빔음향측심기, DGPS, 자이로·모션센서, 수중음속측정기 등



〈사진 1〉 다이빙 선



〈사진 2〉 잠수장비



〈사진 3〉 플페이스마스크, RX-100(수신기)



〈사진 4〉 STX-100(지상국)



〈사진 5〉 수중라이트



〈사진 6〉 멀티빔 시스템 장비



〈사진 7〉 디지털카메라(하우징, 스트로브)

다. 수중촬영장비

- 1) 디지털카메라(카메라하우징, 스트로브 포함)
- 2) 비디오카메라(비디오하우징, 수중라이트 포함)
- 3) CCTV 카메라 및 콘트롤 박스 📦



〈사진 8〉 비디오카메라(하우징, 수중라이트)



〈사진 9〉 CCTV 카메라 및 콘트롤BOX

(다음호에 계속)