

케이슨 구조물 고내구성 콘크리트 내구수명 평가

Service Life Evaluation of High Durability Concrete in Caisson Structure

유 조 형* 김 우 재** 홍 석 범***
 Yoo, Jo-Hyeong Kim, Woo-Jae Hong, Seok-Beom

Abstract

In order to ensure the construction of sustainable reinforced concrete structures, durability evaluation of Caisson structures before construction should be carried out. In this paper, a service life evaluation technique using a safety factor determined by a reliability theory for Caisson structures subjected to chloride attack is proposed.

키 워 드 : 케이슨 구조물, 내구수명, 고내구성 콘크리트
 Keywords : Caisson Structure, Service life, High Durability Concrete

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 국내외 해안 매립지 신도시 개발 사업이 크게 증가함에 해안교량, 해안터널 및 해안 공업단지, CIS 반출부두 등의 토목구조물에 대한 건설공사가 활발히 추진되고 있다. 그러나 구조물 자체가 항만 또는 해안가에 위치하거나 해수환경에 접하는 해안 콘크리트 구조물 특성상 시공 단계부터 염해 및 다습한 환경에 노출되어 염소이온, 황산염류 및 수분 등의 부식이기에 콘크리트의 스케일링과 염소이온의 침투에 의한 철근 부식이 야기되어 균열 및 피복 탈락 등의 구조적 결함이 발생하여 구조물의 급속한 열화가 초래되어 성능저하 현상이 발생한다. 이중에서도 특히 염해에 의한 콘크리트 구조물의 손상은 침투된 염소이온 및 해사 혼입 등의 내·외부요인에 의해 콘크리트내 철근의 부식으로 직접연결 되므로 유지보수에 의해 열화손상 이전 상태로의 완전회복이 어려울 뿐만 아니라 다른 열화요인에 비해 그 손상정도나 발생빈도 면에서 매우 심각한 것으로 알려지고 있어 해안 콘크리트 구조물의 열화요인 개선 요구가 더욱 증대되고 있다. 특히, 울릉도 사동항 케이슨 구조물은 염해에 대해서 100년 이상의 내구성 확보가 필요한 구조물 이므로, 고내구성 콘크리트 적용을 통해 내구수명을 확보하고자 하였으며, 내구수명 해석을 통해 검증하였다.

2. 내구수명 평가

2.1 대상구조물 개요

대상 구조물에 대한 기본 조건은 다음 표 2와 같으며, 울릉도 사동항 동방파제 케이슨 구조물을 크게 두 부위(케이슨 후면벽 슬릿부, 케이슨 벽체부) 대상으로 다음 표 1과 같이 기존 5:4:1 배합을 기준으로 Hyper-HD를 사용한 배합을 사용하여 내구수명 해석을 실시하였다.

표 1. 해석배합표

구분	W/B (%)	단위재 료량(kg/m ³)								비고
		Water	Total Binder	OPC	S/P	F/A	잔골재	굵은골재	Hyper-HD	
Plain	38.0	153	403	202	161	40	752	969	-	
PHDC									B*0.9%	

* 포스코건설 R&D Center 기술연구소 과장
 ** 포스코건설 R&D Center 기술연구소 부장, 교신저자(kimwj@poscoenc.com)
 *** 포스코건설 R&D Center 기술연구소 대리

표 2. 구조물 해석조건

구분	Concrete Type	
	Plain	PHDC
확산계수(m ² /s)	7.1121×10 ⁻¹²	5.6896×10 ⁻¹²
결합재 치환율	(OPC50% : S/P40% : F/A10%)	
피복두께	85mm	
임계 염화물량(kg/m ³)	콘크리트 표준시방서(2009)기준 Clim = 0.004 Cbind ; Cbind : 단위결합재량(kg/m ³)	
	1.612	3.036
목표내구수명	100 년	

3. 해석결과

2방향 후면부 슬릿부 및 1방향 벽체부 내구수명 측정결과 Plain 35와 PHDC 공법을 적요한 내구수명 예측결과 Plain 35 같은 경우 그림 1과 같이 목표내구수명인 100년을 만족하지 못하는 결과를 나타내었지만 PHDC 공법을 적용할 경우 목표내구수명 100년을 상회하는 것으로 예측되었다.

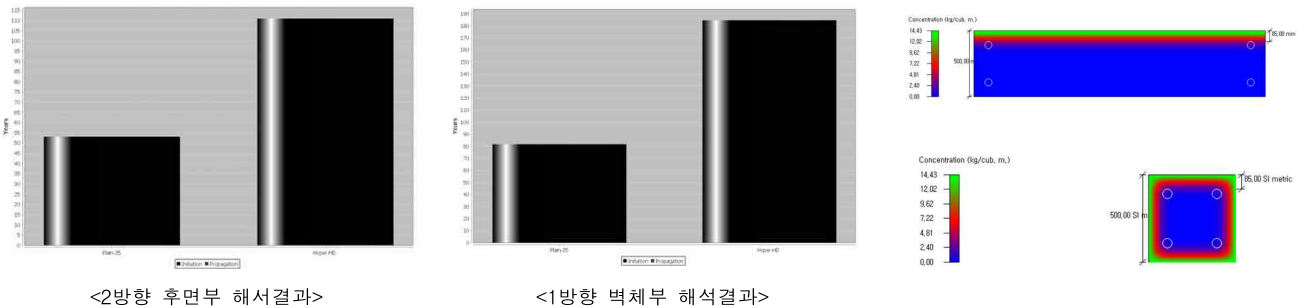


그림 1. 내구수명 평가 결과

표 3. 내구수명 평가 결과

구분		내구수명	비고
2방향 후면부슬릿부	Plain	53.0	N.G
	PHDC	110.8	OK
1방향 벽체부	Plain	81.5	N.G
	PHDC	184.4	OK

4. 결 론

염해환경 하에 노출된 울릉도 사동항 방파제 축조공사의 콘크리트 구조물에 대하여 콘크리트 표준시방서(2009) 및 Life 365 Ver.2.0 내구수명 예측 프로그램을 이용하여 염소이온 침투 해석을 진행한 결과, 당사에서 개발한 PHDC기술을 적용하면 케이스 구조물 (후면부 슬릿부(2-D), 벽체부(1-D)) 모두 목표 내구수명 100년 이상 확보하는 것으로 예측되어 울릉도 사동항 방파제 케이스 구조물이 요구하는 내구연한 확보가 가능할 것으로 판단되어, 현재 울릉도 사동항 현장에 적용 중에 있다.

감사의 글

본 논문은 2011년 국토교통부 기술연구개발의 건설기술혁신사업 지원(11기술혁신F04) 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 콘크리트 표준시방서 내구성편, 2009 건설교통부
2. 송하원, 염해를 받는 콘크리트 구조물의 성능중심 내구수명 예측기법의 개발, 한국콘크리트학회 학술발표대회 논문집, pp.1123~1126, 2007.5