

부유식 건축물 유지관리를 위한 환경부하 정량화 기법에 관한 연구

† 조 규환, 박 동천*

† 한국대학교 해양공간건축학과 박사과정, 한국해양대학교 해양공간건축학과 부교수

요 약 : 염해는 철근 콘크리트 구조물의 주요 열화원인으로서 특히 수해양 부유식 건축물의 상부구조는 비래염분에 의한 피해에 노출되어 있고, 해수에 접하고 있는 함체는 다공질 콘크리트의 모세관으로 염수이온이 침투하므로 상당히 높은 수위의 열화 환경에 노출되어 있다고 분류할 수 있다. 본 연구는 해양에서 유입되는 비래염분량을 정량화하여 철근 콘크리트 구조물 뿐만 아니라 강재 전자재의 장수명화를 꾀하는 기초자료를 구축하고자 하였다. 1년간에 걸쳐 측정된 비래염분유입 지역은 기존연구에서 조사된 1km 범위를 상당히 초과하고 있으며 그 량도 강재 발청농도를 탁월하게 상회하는 것으로 분석되었다.

핵심용어 : 플로팅 해안 건축물, 염해, 환경부하, 비래염분

1.1 연구배경

부유식 건축물 유지관리를 위한 환경부하 정량화 기법에 관한 연구

한국해양대학교 해양공간건축학과
조 규환, 박동천



- 지역적 특성상 도시발달로 해안의 조고층 건축물의 수가 빠른 속도로 증가
- 해양 비래염분의 염화물 이온 침투는 최종적으로 강재 구조물의 부식
- 강재 부식은 구조물의 열화를 가속하여 전체 구조물 수명에 심각한 영향
- 열화에 대한 원인 규명과 강재 부식의 방지기술 개발은 매우 중요

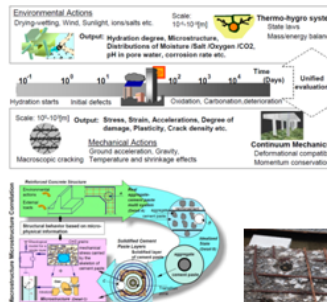


1.1 연구배경

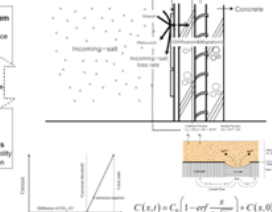


1.2 해안가 구조물의 염해와 부식기구

• 멀티스케일 종합분석 시스템



• 비래염분에 의한 열화



물리적 손상 및 내구성에 관한 원 내용으로
마지막에 들어가 및 주제를 위한 그림



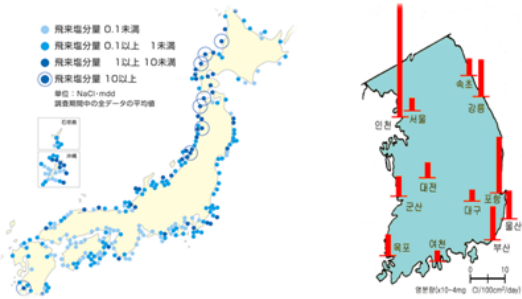
† 정희원) jogyuhwan@naver.com

* 교신저자 정희원) dcpark@hhu.ac.kr

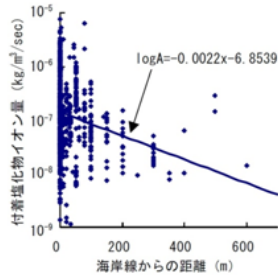
This article was supported by the fund of the Project of Strengthening Support for Research in Korea Maritime University.

1. 3기존 연구 동향

- 일본의 주요지점 대기 오염도 분포도, 해외지도
- 한국의 주요지점 대기 오염도 분포도, 해외지도[대한주력공사 / 1994]



1. 3기존 연구 동향



Observation	Wind	10	30	50	100	200	300	400	500	600	700	800
1	12	7	6	4	3	2	0	0	0	0	0	0
2	23	19	15	13	14	13	9	4	3	0	0	0
3	55	35	27	19	14	11	9	8	7	6		
4	90	55	42	35	21	17	15	13	12	11	10	
5	123	85	69	43	33	28	21	19	17	16	15	
6	170	100	78	55	39	31	27	24	22	20	19	
7	220	120	97	68	50	39	34	31	29	28	26	
8	270	160	120	85	63	49	41	36	34	31	29	
9	300	180	130	98	70	58	50	45	41	37	34	
10	350	220	170	120	82	65	58	50	47	44	40	
11	390	240	180	130	95	75	65	60	55	51	47	
12	440	270	200	140	99	78	70	65	60	56	52	
13	470	310	240	174	125	101	88	80	73	67	62	
14	510	340	274	195	138	114	97	87	79	73	68	
15	540	378	300	214	154	125	109	96	88	82	76	
20	640	497	410	269	213	174	151	136	126	114	107	
25	830	690	580	462	338	267	232	207	186	176	165	
30	934	825	720	574	428	350	305	270	248	230	220	

풍속 및 비거리의 비례분포 법칙의 표기 (Swaticitham, 2004) 단위: (m×10⁻⁴)

Gulash Zone	Distance from seashore (km)				
	Near seashore	0.1	0.25	0.5	1.0
13.0	9.0	4.5	3.0	2.0	1.5

[1999년 12월에 가정자료로 제시된 일본의 콘크리트표시방서 / 附次表第3項]

1. 4 기존 연구 문제점 분석

(1) 일부지역 비례염분 측정 및 조사관련

- 건설기술연구원에서 국내 주요지역의 비례염분량을 측정하였음
- 위치 및 방향과 계절에 따른 조사결과가 미흡하여 건축 내구설계 이용에 어려움
- 미국 및 일본 등과 동일한 수준의 비례염분량이 조사되더라도 해안가에서 일정거리 이후의 비례염분량은 현안가의 건축 밀도 및 지형에 따라 상이함
- 각 지형 및 건축 밀도와 해당발생 비례염분량을 대표로 한 시뮬레이션 등의 개발이 필요하며, 이를 통해 환경하중의 정량평가가 가능함

(2) 강제 부식에 관한 연구 진행

- 강제 구조물에 미치는 열화인자 중 비례염분에 의한 부식에 관한 연구 미흡
- 강재의 발생 환경 일체능도에 관한 연구가 진행 중
- 열화를 강제 부식에 대한 수치해석의 경제성 설계에 일관성이 없음
- 열화를 강제 부식에 의한 열화한 철골 부지의 잔존수명 평가 모델 구축의 미비
- 해안지역 초고층 건축물의 최적 유지관리 시스템 미확립
- 열화에 대한 원인 규명과 강제 부식의 방지기술 개발 진행중

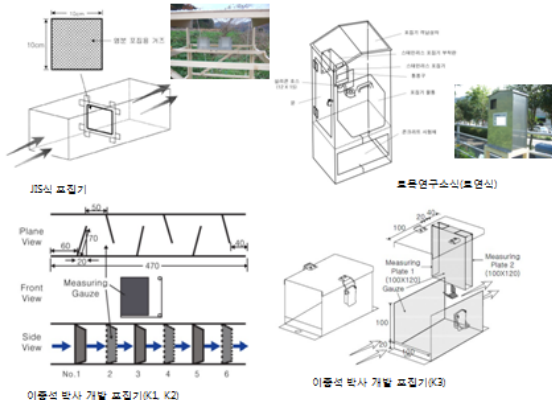
2. 환경 하중 2-1 인공비례염분 발생장치 개발 필요성

- 해안 "발생" 비례염분 → 전달과정 → 구조체 "도달" 비례염분

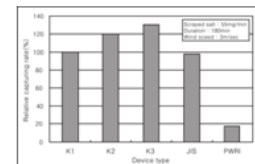


- 풍향 / 풍속 / 강우량 / 상대습도 / 온도 등에 따라 전송되는 비례염분량[유동적]
- 각각의 기상 요인에 따라 전송되는 비례염분량 상관관계 분석
- 지속적으로 실행가능한 장치 필요 [인공비례염분 발생장치 개발 필요]

2. 환경 하중 2-2 비례염분 포집기 개선



2. 환경 하중 2-2 비례염분 포집기 개선



- JIS 포집기가 포집한 염분량 100%로 설정을 때...
- JIS에 비해 K3은 거의 비슷한 성능을 나타냄
- K2시, K3시은 약 20~30% 높은 포집성능을 나타냄
- 포염성은 JIS의 약 20% 수준에 머무름

1. 포염성은 표면이 영구화된 스테인리스를 포집판으로 사용 [염분의 부착이 용이하지 않음]
2. 스테인리스 포집판이 변형으로 공기의 흐름을 차단하기 어려움 [포집 성능이 떨어진 것으로 판단]

→ [역론에 대한 고려가 필요하다는 판단]

48시간 포집 후 풍속을 풍속으로 포집률 가변을 경우 감소하는 비례염분 양을 증가한 실험결과

✓ 0~9시간에 시간경과에 따라 선행적으로 감소

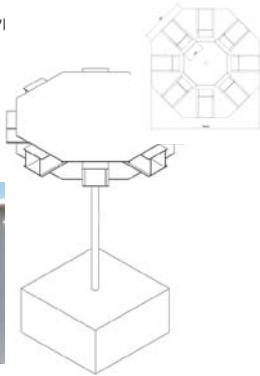
↓
✓ JIS시 포집기와 같이 풍속의 영향을 받는 경우, 실제 비례염분이 통과하면서 포집된 비례염분량 보다 다소 적은 값이 실험

풍속의 영향에 의해 거즈에 부착된 비례염분 농도 격차

2. 환경 하중 2-3 다방향 비래염분 포집기 개발

기존 일본 JIS형 포집기의 편의성을 고려한 다방향성 포집기 개발

- 7자형, C자형 철관을 이용한 **역방향 바람에 대한 고려**
- 바람에 의한 우수의 영향 고려하여 외부와 거즈 사이의 거리를 15cm 이상 격리
- 2면 거즈형을 통한 포집성능 향상
- **다방향 포집(8방향)** 및 포집기 교체의 편리성 고려

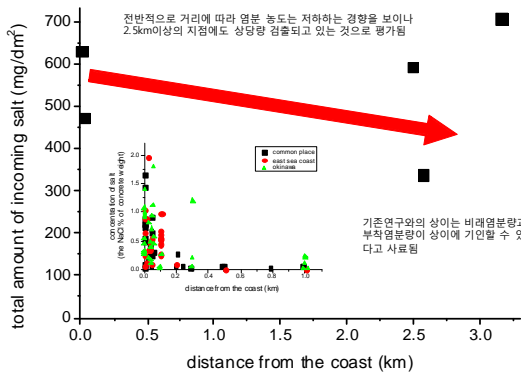


2. 환경 하중 2-3 실해양환경 비래염분 포집

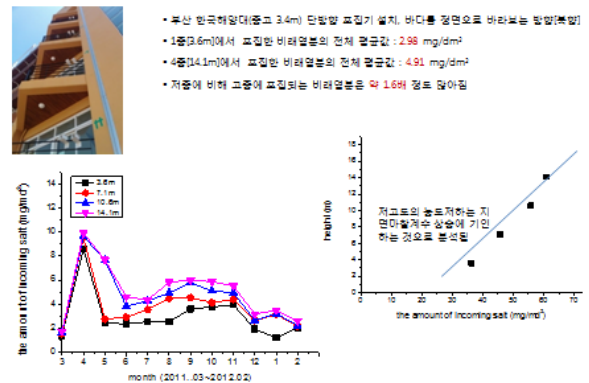
- 비래염분 포집 목적 : 방향별 / 거리별 / 높이별 / 계절별에 따른 비래염분량 분석
- 포집기간 : 부산 2011.03 ~ 2012.02
- 포집장소 : 부산 한국해양대, 해운대 A 아파트, 해운대 C 아파트, 해운대 P아파트, 인천 송도 E 아파트
- 환경조건 :

	주소	해안에서 거리	방신거리시 해안방향	포집기 설치높이	포집기 유형	기타
해양 대학교	부산광역시 영도구	0.03 km	북 / 북서	2m	8방향(방향별) 단방향(높이별)	3방향 이상 해양환경
해운대 CO아파트	부산광역시 해운대구	2.8 km	남 / 남동	161m	8방향(방향별)	측면으로 수영장 조류
해운대 PO아파트	부산광역시 수영구	2.6 km	남 / 남동	78m	8방향(방향별)	측면으로 수영장 조류
해운대 AO아파트	부산광역시 해운대구	0.03 km	남 / 남동	157.7m	단방향(방향별)	3방향 이상 해양환경
인천 송도 E아파트	인천광역시 연수구	3.15 km	남/서	50m	8방향(방향별)	3방향 이상 해양환경

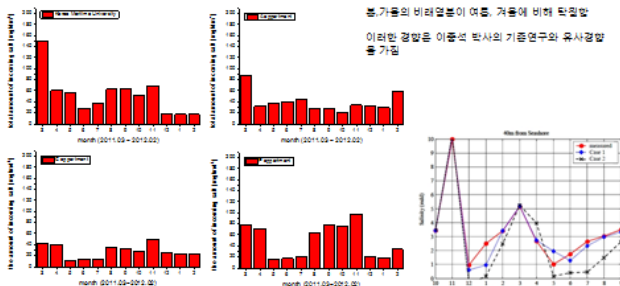
3. 측정결과 실해양환경 비래염분 포집(거리별)



3. 측정결과 실해양환경 비래염분 포집(높이별) 한국해양대학교



3. 측정결과 실해양환경 비래염분 포집(계절별)



8. 연구결과

- 기존 비래염분 포집기의 문제점 분석 후 다방향 비래염분 포집기 개선 및 개발
- 개발된 다방향 비래염분 포집기 이용 실재환경의 비래염분 포집하고 DB를 구축