

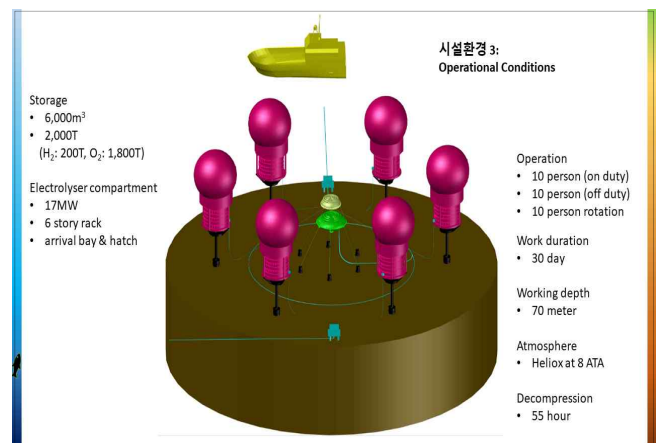
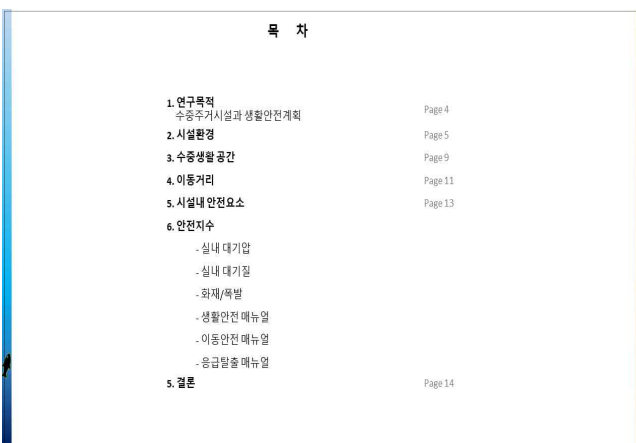
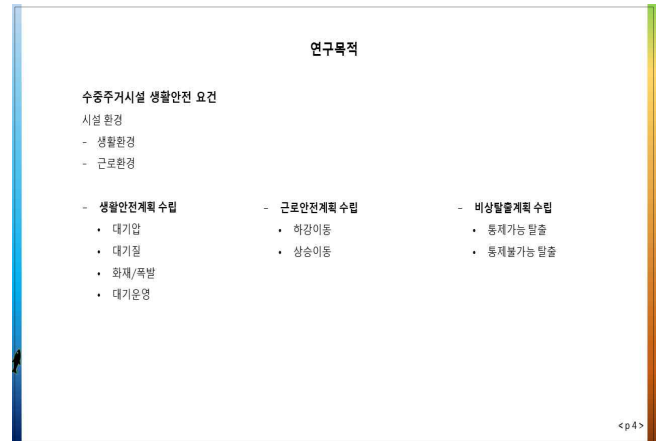
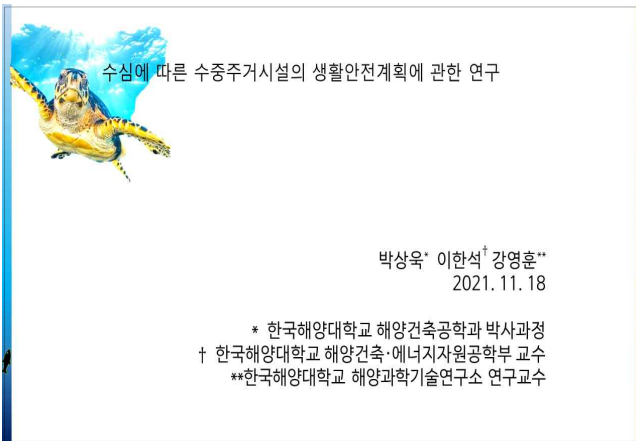
수심에 따른 수중주거시설의 생활안전계획에 관한 연구

박상욱* · † 이한석 · 강영훈**

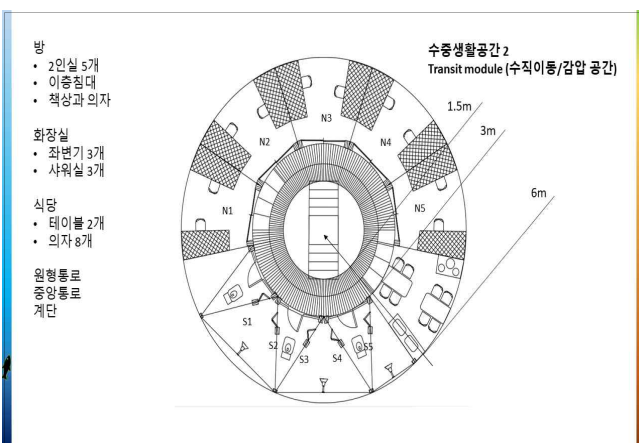
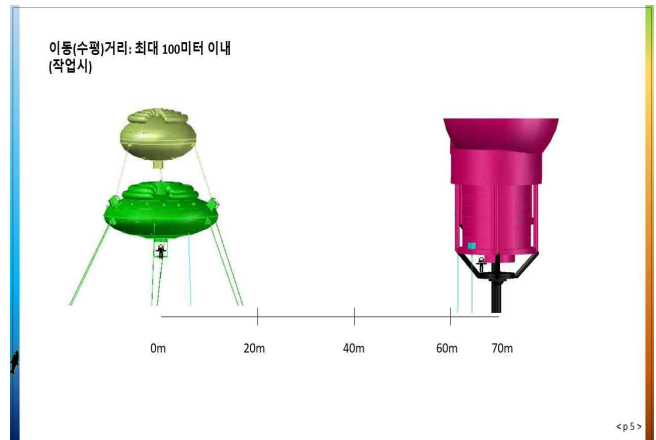
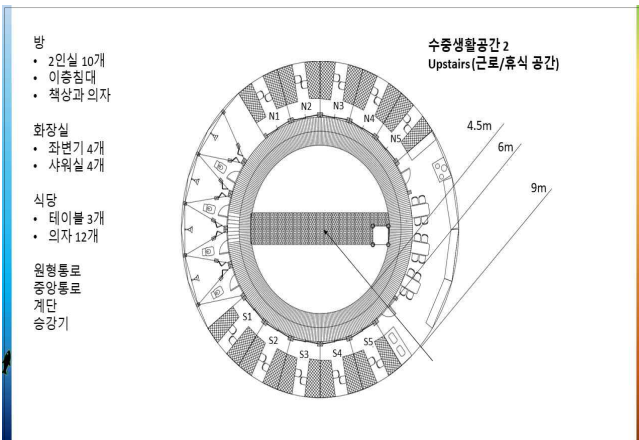
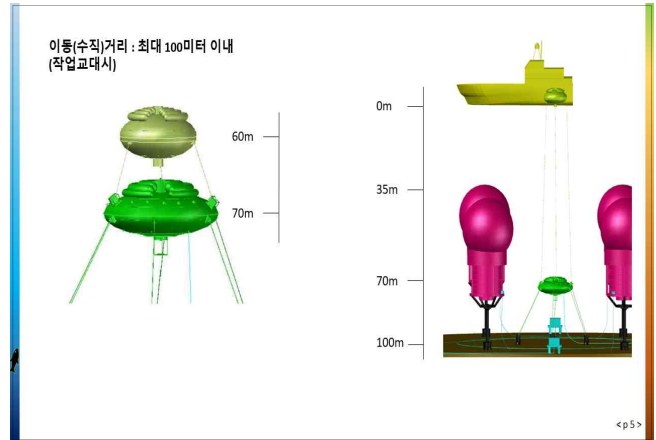
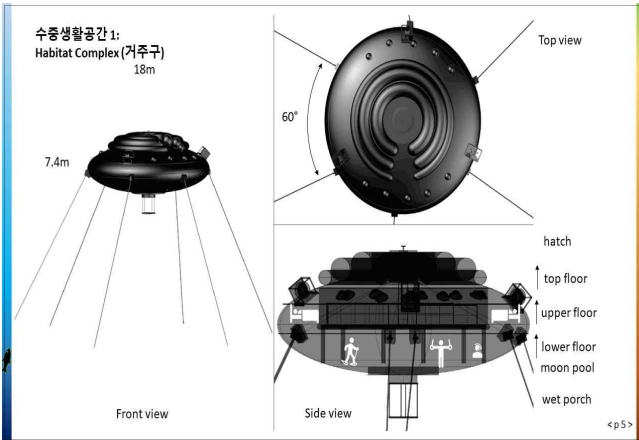
*한국해양대학교 해양건축 박사과정, † 한국해양대학교 해양건축·에너지자원공학부 교수, **한국해양대학교 해양과학기술연구소 연구교수

요 약 : 수중주거시설의 설계에 있어 수중생활안전요건을 확인하고자 이를 예상시설환경 하에서의 생활안전계획 수립, 근로안전계획 수립 및 비상탈출계획 수립 영역으로 구분하고 각각에 대한 위험성을 지수화하여 평가했다. 각각의 생활안전 위험성에 대응한 생활안전매뉴얼, 이동안전매뉴얼 및 비상탈출매뉴얼을 제시하였다.

핵심용어 : 수중건축, 수중주거시설, 수중생활안전, 위험성 평가, 안전지수



† 교신저자 : 종신회원, hansk@kmou.ac.kr
* 정회원 : dive8752@gmail.com
** 정회원 : hun0707@kmou.ac.kr



안전 지수

frequency (주기)	intensity (강도)	Injury (부상정도)	duty (작업영향)	generation (발전량)	hydrogen (수소량)	remote (가능성 희박한)	Unlikely (가능성 낮은)	possible (가능성 있는)	Certain (가능성 높은)
Negligible (미미함)	bruises, cuts	continue	<1MW	<3,884m ³	1	2	3	4	
Concerning (주의)	first aid	pause	>8.3MW	>3,884m ³	2	3	4	5	
Serious (중요함)	medical aid required	stop	>16.7MW	<5,827m ³	3	4	5	6	
Critical (매우중요)	extensive injuries	evacuate	>33.3MW	>5,827m ³	4	5	6	7	
life threatening (치명적)	emergency	medical evacuate	>100MW	>2x5,827m ³	5	6	7	8	

Atmospheric pressure (실내 대기압 1)

issue	source	severity	mitigation/prevention
gas leak	pressure storage	5	- fail relief valve - fail pressure alarm - check at station - avoid pressure isolation, heater or restriction - change operation management - pressure relief quality management
		3	
labour overpressure/containment	hull module	5	- decompress hull - hull pressure failure - pressure load drop of open piping
	Transit module	3	- decompress failure
	Extravehicular component/Repair habitat	3	- deeper excavation depth and diameter of ring failure - fix at work depth
remote habitat/repair habitat	Storage module/Repair module	3	- decompress hull - hull pressure failure - floating valve installation and automatic control

Decompression (감압)

issue	symptom	severity	mitigation/prevention
supply failure	- decompression failure - CCS	5	- consumption design
pressure failure		4	- know where to fall monitor - fail safe alternative design
mixing or contamination		3	- flush hypoxia design - ventilation monitoring
blackout		4	- return to the support depth
exposure to environment/pressure		6	- return to pressurized environment
post decompression health		3	
pre decompression ethical readiness		2	- pre stabilization period - warning decompression start

Atmospheric pressure (실내 대기압 2)

issue	source	severity	mitigation/prevention
gas leak	pressure storage	5	- pressure containment failure - auto recharging - low pressure alarm - pressure relief valve quality management
		3	
labour overpressure/containment	hull module	5	- venting - hull pressure failure - open piping leak
	Transit module	3	- decompress failure - CCS
	Extravehicular component/Repair habitat	3	- CCS - colour space lighting
remote habitat/repair habitat	Storage module/Repair module	3	- decompress hull - hull pressure failure - open valve installation and automatic control

Evacuation manual (비상탈출매뉴얼)

통제가능한 탈출

- Habitat 컨트롤이 통제능력을 상실한 경우, Habitat 컨트롤의 지휘에 따라 탈출한다.

통제 불가능한 탈출

- Habitat 컨트롤이 통제능력을 상실한 경우, 매뉴얼에 따라 탈출한다.

- 10인의 하선자가 top floor로 진입해 Transit module로 이동하는 동안 나머지 10인의 하선자는 대기한다.
- 탈출시 어떠한 화물의 이동에 우선권을 부여하지 않으며 인명의 보호를 최우선으로 한다.
- 연결통로의 확장, 연결, 배수, 압력평형을 이룬다.
- 외부해치를 개방하고 Transit module로 이동한다.
- Transit module의 해치를 개방하고 첫 승선자가 승선후 줄사다리를 내린다.
- 모든 탈출자가 개방된 해치들을 통해 Transit module에 승선한다.
- 가능하다면, 마지막 하선자는 Habitat module의 모든 해치를 닫는다.
- Transit module의 무어링 라인을 내부로 부터 연결해지하고 수면 부상한다.
- 실내대기감압을 실행하며 조난신호를 발신한다.

Atmospheric quality (실내 대기질)

issue	symptom	severity	mitigation/prevention
supply failure		5	- consumption design
pressure failure		4	- know where to fall monitor - fail safe alternative design
mixing or contamination		3	- flush hypoxia design - ventilation monitoring
blackout		4	
communication loss	between crew in excursion	3	
	between other module	2	
	between support vessel	3	
	between land base	3	

결론

수중주거시설 생활안전 요건

시설 환경정의

- 생활환경
- 근로환경

- 생활안전매뉴얼

- 대기압
- 대기질
- 화재/폭발
- 대기온도

- 이동안전매뉴얼

- 허강이동
- 상승이동

- 비상탈출매뉴얼

- 통제가능 탈출
- 통제불가능 탈출