



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

물류학박사 학위논문

한국형 해양보급기지(Offshore Supply Base)의
개념적 모형과 구축전략에 관한 연구

**A Study of Conceptual Model and Implementation for
Offshore Supply Base in Korea**



2017년 8월

한국해양대학교 대학원

물류시스템학과

김 용 호

本 論文을 金龍昊의 物流學博士 學位論文으로 認准함.

위원장 工學博士 申 宰 榮



위 원 工學博士 南 奇 燦



위 원 工學博士 金 玟 聖



위 원 工學博士 韓 允 煥



위 원 工學博士 辛 昌 勳



2017 年 6 月

韓國海洋大學校 大學院

物流시스템學科

목 차

List of Tables	iv
List of Figures	v
Abstract	viii
제 1 장 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.1.1 연구의 배경.....	1
1.1.2 연구의 목적.....	3
1.2 연구의 내용 및 구성	5
제 2 장 해외 OSB 현황과 선행연구 고찰	6
2.1 OSB의 정의와 구축 목적	6
2.1.1 OSB의 정의.....	6
2.1.2 Offshore Oil & Gas와 OSB.....	9
2.2 세계의 주요 OSB	13
2.2.1 전 세계 OSB의 분포.....	13
2.2.2 주요 OSB 구축 사례.....	16
가. 휴스턴.....	16
나. 라스팔마스.....	19
다. 싱가포르.....	22
2.3 선행연구 고찰	26

제 3 장	해양건설업과 OSB	31
3.1	해양건설업의 영역	31
3.1.1	해양산업의 분류	31
3.1.2	Offshore Oil & Gas와 해양건설업	34
3.1.3	Oil & Gas 이외 영역의 해양건설업	37
3.2	글로벌 해양건설업과 국내 기업	41
3.3	OSB의 해양건설업 지원 기능	43
제 4 장	한국형 OSB의 개념적 모형	45
4.1	국내 OSB의 기능	45
4.1.1	OSB 기능의 세부적 고찰	45
4.1.2	국내 기존 OSB - KT Submarine 거제 선박기지(Depot)	53
4.1.3	국내 OSB의 기능	56
4.1.4	국내 OSB 기능의 우선순위	60
4.2	국내 OSB의 입지	63
제 5 장	AHP를 이용한 국내 OSB 기능 우선순위와 입지 도출	65
5.1	분석의 개요와 표본 특성	65
5.1.1	AHP 분석의 개요	66
5.1.2	평가요인과 AHP 모형 도출	71
5.1.3	응답자 현황	73

5.2 AHP 분석 결과	74
5.2.1 전체 AHP 분석 결과.....	74
5.2.2 회사 규모별 AHP 분석 결과.....	77
5.2.3 OSB 방문경험 유무에 따른 AHP 분석 결과.....	83
5.2.4 OSB 입지로서의 선호지역 분석 결과.....	88
5.3 결론 및 시사점	93
제 6 장 국내 OSB 구축전략	95
6.1 연구결과의 요약	95
6.2 국내 OSB 구축전략	98
6.2.1 국내 OSB 구축 환경 고찰.....	98
6.2.2 OSB 운영 주체.....	100
6.2.3 국내 OSB 구축 프로세스	101
6.3 향후 연구방향	104
참고문헌	105
[부록 A] 해저유전 개발 개요	109
[부록 B] 해양건설업의 선박과 장비	123
[부록 C] 설문지	134

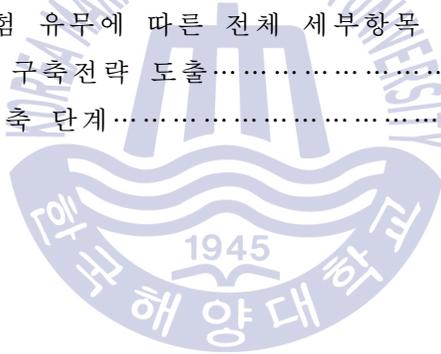
List of Tables

Table 1	휴스턴 소재 매출액 상위 20개 업체 현황.....	16
Table 2	Toll Group Global Resources 부문 사업영역.....	24
Table 3	해양플랜트 제작에 있어서 선진국 대비 국내기술 수준.....	27
Table 4	국가별 해양플랜트 밸류 체인(Value Chain) 단계별 역량.....	27
Table 5	해양플랜트 세계시장 규모 전망.....	30
Table 6	글로벌 해양산업 현황 및 성장 전망.....	33
Table 7	OSB의 기능 및 세부 내용.....	46
Table 8	OSB에 의해 제공되는 주요 서비스.....	48
Table 9	해양건설업체 수요 중심의 OSB의 기능 분류.....	51
Table 10	허브형 OSB들이 구비한 기능들.....	52
Table 11	기존 OSB들이 구비한 기능들 비교표.....	56
Table 12	해양건설업체들과 관련 있는 OSB의 기능들.....	58
Table 13	OSB 기능 우선순위 도출을 위한 설문대상 항목.....	62
Table 14	AHP 기법의 주요 가정.....	68
Table 15	AHP 분석 대상 OSB 기능들.....	72
Table 16	응답자 직무경력 현황.....	73
Table 17	응답자 현재 직급 현황.....	73
Table 18	해외 OSB 방문경험 유무.....	74
Table 19	대항목의 상대적 중요도 분석 결과.....	75
Table 20	선박 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과.....	75
Table 21	장비 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과.....	76
Table 22	자재 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과.....	76
Table 23	인력 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과.....	76
Table 24	전체 세부항목들 간의 상대적 중요도 분석 결과.....	77
Table 25	기존 업무활동의 연속성 기준 입지 평가 결과.....	89
Table 26	기존 협력업체와의 근접성 기준 입지 평가 결과.....	89
Table 27	도시적 환경 기준 입지 평가 결과.....	90
Table 28	육상교통 편리성 기준 입지 평가 결과.....	90
Table 29	기존 항만에 대한 평가 기준 입지 평가 결과.....	91
Table 30	국내 OSB 입지 후보지역 종합평가 순위.....	92

List of Figures

Fig. 1	싱가포르 Loyang OSB 운영자인 TOPS	8
Fig. 2	호주 북부 King Bay의 OSB 운영자인 MMA Offshore	8
Fig. 3	사할린 홀름스크와 유즈노-사할린스크 OSB 운영자인 GOL	9
Fig. 4	전형적인 MPV-Greatship Global Offshore Services의 Mamta호	10
Fig. 5	해상플랫폼과 Subsea	12
Fig. 6	북해 유전과 애버딘	13
Fig. 7	호주 서북부 연안의 OSB 분포도	14
Fig. 8	노르웨이 연안의 해저유전과 OSB 분포도	14
Fig. 9	인도의 해저유전과 OSB 분포도	15
Fig. 10	사할린 해저유전 주변의 항만 분포	15
Fig. 11	멕시코만 해상플랫폼 분포도	19
Fig. 12	라스팔마스 OSB 해상플랫폼 수리안벽 모습	20
Fig. 13	라스팔마스 OSB 시설 현황	21
Fig. 14	주룽(Jurong) 산업단지 배치도	23
Fig. 15	Loyang OSB 전경	24
Fig. 16	동남아 지역 해상플랫폼 배치도	25
Fig. 17	해양건설 부문별 동원 선박	34
Fig. 18	Oil & Gas Field 개발과정 중 해양플랜트 산업 해당 영역	35
Fig. 19	Oil & Gas 해양플랜트 산업 내에서의 해양건설업 영역	36
Fig. 20	전세계 해저 통신케이블망	38
Fig. 21	진도-제주 간 HDVC(고압 직류 송전선로) 설치공사	39
Fig. 22	해상풍력 설비 설치공사	40
Fig. 23	Nippon Salvage의 해난 구조선	40
Fig. 24	해양건설업의 영역과 국내업체들의 선박 보유 현황	42
Fig. 25	해양건설업과 OSB	44
Fig. 26	ASCO가 표방하는 OSB의 서비스들	50
Fig. 27	동해가스전 모식도	53
Fig. 28	동해가스전 해상플랫폼	54
Fig. 29	kt submarine의 거제 선박기지	55

Fig. 30	AHP의 적용 예	67
Fig. 31	AHP 분석 모형	72
Fig. 32	회사규모별 대항목의 상대적 중요도 분석 결과	78
Fig. 33	회사규모별 선박 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과	79
Fig. 34	회사규모별 장비 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과	80
Fig. 35	회사규모별 자재 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과	80
Fig. 36	회사규모별 인력 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과	81
Fig. 37	회사규모별 전체 세부항목들 간의 상대적 중요도 분석 결과	82
Fig. 38	OSB 방문경험 유무에 따른 대항목 분석 결과	83
Fig. 39	OSB 방문경험 유무에 따른 선박 세부항목 분석 결과	84
Fig. 40	OSB 방문경험 유무에 따른 장비 세부항목 분석 결과	84
Fig. 41	OSB 방문경험 유무에 따른 자재 세부항목 분석 결과	85
Fig. 42	OSB 방문경험 유무에 따른 인력 세부항목 분석 결과	86
Fig. 43	OSB 방문경험 유무에 따른 전체 세부항목 분석 결과	87
Fig. 44	한국형 OSB 구축전략 도출	98
Fig. 45	국내 OSB 구축 단계	103



부록그림 목차

부록그림	1 배사구조 모식도.....	111
부록그림	2 석유탐사 단계.....	112
부록그림	3 해양 영역 개념도.....	113
부록그림	4 Streamer를 이용한 해저 물리탐사 모습.....	114
부록그림	5 해저유전 탐사 모식도.....	115
부록그림	6 해상플랫폼 유형.....	116
부록그림	7 초대형 해상플랫폼들.....	117
부록그림	8 Offshore Oil & Gas 시추설비와 생산설비.....	118
부록그림	9 Subsea의 구성.....	119
부록그림	10 X-Mas Tree.....	120
부록그림	11 심해유전용 매니폴드(Mani-fold).....	121
부록그림	12 Umbilical Cable.....	121
부록그림	13 플랫폼 설치 및 해체 전용선 - Pioneering Spirit호.....	123
부록그림	14 해상 Crane 겸 Pipeline 설치 전용선 - Saipem7000호.....	124
부록그림	15 삼성중공업이 건조한 극지용 Drillship.....	125
부록그림	16 SAT 전용선 - Deep Explorer호.....	125
부록그림	17 Pipeline 설치 전용선 - Solitaire호.....	126
부록그림	18 통신케이블 전용선 - 세계로호.....	127
부록그림	19 Flexible lay 전용선 - Seven Eagle호.....	127
부록그림	20 ROV 전용선 - 미래로호.....	128
부록그림	21 MPV - Skandi Nova호.....	128
부록그림	22 29,000톤급 flat bottom barge - Castoro XI호.....	129
부록그림	23 Observation ROV.....	130
부록그림	24 Work Class ROV.....	130
부록그림	25 SAT 개념도.....	131
부록그림	26 SAT Diving bell과 Chamber.....	131
부록그림	27 각종 형태의 Trencher들.....	132
부록그림	28 Mattress installation Frame.....	133

A Study of Conceptual Model and Implementation for Offshore Supply Base in Korea

Kim, Yong Ho

Department of Logistics
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University

Abstract

Currently, the Korean ocean industries are entering a big crisis. The stagnation of the traditional ocean industries (shipping industry and ship-building industry) and shock of offshore plant industry, because of low oil price, throw out the strong global position of Korean companies. In the aftermath of this, domestic ports are considering the restructuring of the terminal's function due to the slowdown in the increase of the trade volume, but they are having difficulty in creating new demand.

If the Offshore Supply Base(OSB) is defined only as a logistics base supporting for a marine platform or the Offshore Oil & Gas Industry, it would not be feasible to build it in Korea having no adjacent subsea oil fields.

In this research, at first, we divided the functions of OSB, supporting the Offshore Oil & Gas Industry, in two majors: one of which is maintenance function of marine platform operation such as maintenance-repair-operating or daily necessities, the other is a technical support function for installation and maintenance. In addition, the technical support functions of the OSB will be

strengthened in view of the Offshore Oil & Gas Industry trend, and the success of the Singapore Loyang OSB, privately owned company, focused on technical support functions.

Meanwhile, the offshore construction industry carries out all tasks related to marine structures such as Offshore Oil & Gas installation, maintenance work and other subsea cables and offshore wind power; the market breadth is bigger, compared to ship-building industry and offshore plant manufacturing industry taken together.

In the global offshore construction market, Korean companies account for less than 1% of the market, and in terms of future growth prospects, the offshore construction industry is an industry that can become a new energy source for the Korean economy.

In this study, the scope of OSB support is defined as offshore construction industry. This area covers the main business fields of domestic offshore construction companies as well as technical support functions of existing OSBs for Offshore Oil & Gas Industry. That needs a little geographical proximity factor with the subsea oil fields.

If an OSB supporting the entire offshore construction industry has built in Korea, it will help growth of the domestic offshore construction industry and create new demand for the domestic port, and, in the long term, it will be competitive with existing overseas OSBs because the beneficiaries of the existing OSB's technical support function are offshore construction companies.

In order to draw a model of Korean OSB, this study reclassified the functions of OSB in terms of offshore construction company, based on the production factors of ship, equipment, materials and manpower. Based on this classification, we examined the functions of existing OSBs and compared them with the functions of the depot of a domestic offshore construction company, and extracted the functions required by the offshore construction companies.

In addition, the two premises of constructing a domestic OSB have been made: it does not possess all the functions at once but in sequence, and it will be utilized by relocating the terminal functions of the existing port without constructing a new port.

Meanwhile, the Korean OSB model should reflect the actual location and services desired by domestic offshore construction companies, which will be the initial customer, because the biggest obstacle to the domestic OSB is the operational disruption due to shortage of demand.

Therefore, in this study, we conducted surveys on location and function priority of domestic OSB for domestic experts in the offshore construction industry.

In order to investigate the location preference of OSB, 4 ports, namely Busan, Ulsan, Masan, and Pohang, selected by certain criteria and were ranked according to their preferred reasons.

In order to investigate the priorities of the functions of OSB, each of the four big class level items are required to have three small class level items, and the priority between the big class items and the priority among the small class items in each big class item were answered through pair-wise comparison.

In analyzing the responses to location, we performed the method of converting the rank frequency of each port into the score, summing the five preference reasons with same weight, and ranking the ports by the total score.

The analysis of functional priorities used the AHP analysis method to rank the position among the big class items, rank among the small class items in each big class item, and priorities for all 12 small class items.

Also, in order to find out how the respondents' condition influences the response, we divided the respondents into two categories according to the size of their company and the experience of overseas OSB visits.

As a result of the survey, we founded out that Busan area is most preferred if an OSB would be built in Korea. The reason why marine construction companies prefer Busan is that Busan is superior in terms of continuity of existing business

activities, proximity to partner companies, urban environment for manpower supply, convenience of land transportation, and reputation as existing port.

The first function that the OSB should have is the material-related function, which is equipped with one-stop customs clearance system and has the ability to expect cost reduction effects such as joint purchase of materials by the companies. The second function is attracting equipment dealers or rental companies to supply the equipment followed by third function of freight service of land transport.

Company size influenced the responses. The sequence of the large company's respondents was ship - equipment - materials - labor and the opposite side was labor - materials - equipment - ship, both of which showed the opposite position. The result that the priority is reversed according to the company size will be the biggest problem to secure the initial demand of the OSB. This study suggests that moving the depot of a domestic company to the OSB would be a solution for the problem.

Visit experience of OSB did not affect the nature of the response. This means that regardless of the function and form of the existing OSB, the domestic OSB should have priority in the domestic offshore construction companies.

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

1.1.1 연구의 배경

15세기 아메리카 대륙의 발견과, 포르투갈인들이 해양을 통한 대륙간 이동을 시작한 이래, 해양을 지배하는 국가가 세계질서를 이끄는 해양지배력(oceanic hegemony)을 가지게 되었다(송계의, 2015). 해양강국을 지향하고 있는 한국은 전통적인 해양산업인 수산업과 해운업, 조선업 외에도 미래 성장 가능성이 기대되는 해양에너지와 자원개발 등 전반적인 해양산업 육성을 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

하지만 2008년 세계금융위기 이후 지속된 세계경기 침체 등의 이유로 인해 한국의 해양산업은 큰 위기를 맞고 있다. 최근의 한국 해양산업의 현황을 요약해 보면, 세계경제 성장 둔화가 가져온 해운 물동량의 증가세 둔화는 해운업의 침체를 가져왔고, 그 후방산업인 조선업의 위기로 이어지고 있다.

국내에 유전이 없는 한국은 해양산업의 다른 한 축인 해양석유가스산업(Offshore Oil & Gas)에는 참여하고 있지 않는 반면, 해양석유가스 생산시설인 해양플랜트 제작 시장에서의 점유율은 70%에 이른다.

이는 기존에 전 세계 조선시장 점유율 1위인 국내 조선업 3사가 해양플랜트 제조업에 뛰어든 결과인데, 2014년 이후 미국의 셰일가스 생산으로 촉발된 저유가 기조는 국내 조선업체들의 해양플랜트사업 부실화를 초래하여, 가뜰이나 조선업 불황으로 경영의 어려움을 겪는 조선업체들의 경영난을 가중시키고 있다.

조선과 해양플랜트 제조업을 합친 시장보다 더 큰 규모의 해양산업이 해양토목·건축업인 해양건설업이고, 그 대부분의 물량은 Offshore Oil & Gas와 연관된 작업이다. 한국 기업은 Offshore Oil & Gas 관련 공사에는 참여하지 못하고 그 이외의 해양건설업만을 영위하는데, 전체 해양건설업 시장 규모에 비하면 미미한 수준이다.

한편 해운 물동량 증가세의 둔화는 국내 항만들의 운영에도 깊은 고민을 안겨 주고 있다. 부산항이 야심차게 개발한 신항으로 인해 오히려 북항은 항만으로서의 기능을 포기할 정도이고, 다른 항만들도 터미널별로 기능재배치 등을 추진하고 있다.

이처럼 한국의 해양산업은 전방위적으로 위기를 맞고 있어서 국가경제에 미치는 파급효과를 감안하더라도 새로운 돌파구가 필요한 시점이라고 할 수 있다.

이 연구가 주목하게 된 분야는 해양건설업인데, 그것은

1) 해양플랜트 제조업의 시장점유율 70%인 한국이 해양플랜트 건설업 점유율은 미미하다는 점,

2) 육상건설 세계시장에서 플랜트를 포함하여 주도적인 역할을 하고 있는 한국이 해양건설 시장에서는 거의 역할을 하지 못하고 있다는 점

등이 불균형 상태이며, 이는 해양건설업이 정책적 지원을 통해 해양산업의 새로운 중점육성 분야가 될 수 있다는 판단에서 비롯된 것이다.



1.1.2 연구의 목적

한국의 해양건설업이 낙후한 것은 기본적으로 해양진출이 늦은 것에 기인할 것이다. 해양에서의 작업은 육상작업보다 가혹한 물리적 조건하에서 이뤄지기 때문에 고도의 기술력 및 풍부한 현장경험이 요구된다(양은익 외, 2007). 따라서 한 국가의 해양건설업이 기반을 잡기 위해서는 많은 시간이 요구되기 때문에 북유럽 등 해양진출이 빨랐던 나라들에 비해 한국의 해양건설업이 낙후된 것은 당연한 결과일 수 있을 것이다. 하지만, 해양건설업의 성장을 결정하는 더 큰 요인은 작업선박의 보유여부이다. 해양에서의 작업은 수심, 조류와 파도, 기후, 작업종류 등에 따라 전혀 다른 환경이 만들어지며, 각각의 환경에 맞는 선박과 장비를 이용하지 않으면 작업이 아예 불가능하다. 따라서 해양건설업은 용역업이지만 장치산업의 성격이 강하여, 선박과 장비에 대한 투자 없이는 해당 시장에 진출할 수 없다.

장치산업의 성격을 띠다 보니 대규모 투자는 필요한데, 투자에 대한 회수는 용역업의 특성대로 일감을 수주해야 하는 산업이기 때문에 사업위험이 크고, 진입장벽이 굉장히 높은 산업이다.

반면에 그런 특성에 대한 반대급부로 수익성은 굉장히 높아서, 일단 진출하게 되면 일정 기간 후에는 재투자 여력이 만들어지는 산업이다.

따라서 한국의 해양건설업을 키우기 위한 최우선 과제는 해양건설업체들이 작업선박에 투자하는 것이며, 민간기업 자체의 능력만으로 투자할 조건이 갖추어지지 않는 산업이기 때문에 선박투자에 대한 정부차원의 지원제도가 필요한데, 이는 해양건설업체에 대한 직접지원에 해당할 것이다.

한편 이 연구가 다루는 해양보급기지(Offshore Supply Base : OSB)는 해양건설업체들에 대한 간접지원책이라고 할 수 있다.

기존의 해외 OSB의 기능 중 해양건설업체를 지원하는 기능에 특화된 OSB를 국내에 구축하게 된다면 국내업체들을 다각도로 지원하는 효과를 얻을 수 있을 것인 바, 이 연구는 국내에 OSB를 구축하기 위한 실증연구이다.

우선 OSB의 수요자인 해양건설업체의 입장에서 OSB의 기능을 재분류하고, 이들 기능을 대상으로 해양건설업체에 근무하는 전문가들의 실질적 수요의 우선순위를 파악한다.

또한 터미널의 기능재배치를 고민하고 있는 항만들을 대상으로 해양건설업체들의 입장에서 선호하는 지역을 파악하여 OSB의 입지로 선정한다.

그 결과 이 연구는 업체들이 선호하는 지역의 항만에 대해 일부 터미널의 기능을 OSB로 전환할 것을 권유하되, OSB의 모든 기능을 한꺼번에 갖추기 보다는 해양건설업체들이 우선시하는 기능부터 순차적으로 갖출 것을 권유하게 된다.

이 연구의 결과로 해양건설업체들은 사업을 지원하는 인프라를 확보하게 되며, 해운물동량 부족에 고민하는 항만으로서는 새로운 수요창출의 효과를 얻게 될 것이다.



1.2 연구의 내용 및 구성

본 연구는 크게 6 장으로 구성되어 있다.

제 1 장에서는 연구의 출발점이 된 연구의 배경과 목적에 대하여 설명한다.

제 2 장에서는 OSB의 정의와 해외 OSB 현황, 선행연구들을 고찰한다. Offshore Oil & Gas에 대한 OSB의 지원기능을 보급기능과 기술지원 기능으로 구분하여 살펴보고, 해양 유전과 지리적 근접성을 크게 요하지 않는 기술지원 기능의 비중이 점차 커지고 있어 기술지원 기능 위주의 계획적인 OSB의 성공의 예로 싱가포르 Loyang OSB가 있음을 확인한다.

제 3 장에서는 해양건설업 시장을 살펴본다. Offshore Oil & Gas 내에서의 해양건설업의 영역과 기타 해양건설업에 대해 알아보고, 세계 시장에 국내 기업의 진출이 미미한 점과 향후 성장 가능성을 감안해 볼 때, 해양건설업이 우리나라 해양산업의 돌파구가 될 수 있음을 제기한다.

제 4 장에서는 한국형 OSB의 개념적 모형을 제시한다. OSB의 수요자인 해양건설업계 입장에서 OSB의 기능을 재정립하고 업계의 수요 파악을 위한 기능들을 선정한다. 국내에 기존 OSB 역할을 하고 있는 선박기지에 대해 알아보고, 국내에 OSB의 수요가 있음을 확인한다. 국내 OSB는 터미널의 기능 재배치를 고민하고 있는 후보 입지 중 업계의 선호도에 따라 결정하고, 업계의 수요에 따라 순차적으로 기능을 구비할 것을 제안한다.

제 5 장에서는 업계 종사자들을 대상으로 설문조사를 하고 AHP 분석을 실시하여 국내 OSB가 구비할 기능들의 우선순위와 업계가 선호하는 입지를 도출한다.

제 6 장에서는 전체 연구결과를 요약하고, 그에 근거하여 실제 국내에 OSB를 구축하는 전략을 제기한다. 그리고, 본 연구에 대한 시사점 및 향후 연구방향을 제시한다.

제 2 장 해외 OSB 현황과 선행연구 고찰

2.1 OSB의 정의와 구축 목적

2.1.1. OSB의 정의

해양보급기지(Offshore Supply Base : OSB)는 단어 그대로 “해역(Offshore)에서 벌어지는 생산활동을 지원하는 보급기지”라고 정의하는 것이 큰 무리가 없는데, 이는 OSB 라는 용어가 학술적으로나 상업적으로도 정립된 개념은 아니기 때문이다.

OSB 는 규격이나 요건, 형식을 공식적으로 정의하고 구축되는 항구가 아니며, 현실적으로 OSB 는 “해상플랫폼에 대한 지원기능을 가진 항구”라고 정의한다.

최근에는 해양유전 업계 내에서 해상에 드러난 해상플랫폼 못지 않게 해저의 생산설비(서브시 : Subsea)에 대한 설치와 유지보수 작업의 비중이 커짐에 따라 OSB 가 지원하는 대상을 해상플랫폼으로 한정 지우기 보다는 해저유전 전체를 가리키는 용어로서, “Offshore Oil & Gas”라는 용어가 보편화 되어 있다. 따라서 최근 산업 동향에 부합하여 OSB 란, “Offshore Oil & Gas 산업에 대한 지원기능을 가진 항구”로 정의하기도 한다.

그런데 OSB 를 정의할 때 “해상플랫폼 지원” 또는 “Offshore Oil & Gas 지원”으로 한정시키면 해양 유전과 별개로 생각할 수가 없고, 해양 유전이 없는 지역에서의 OSB 구축 논의 자체가 무의미할 수 있을 것이다.

하지만 Offshore Oil & Gas 생산시설 중에서 해상의 플랫폼보다 Subsea 의 비중이 점차 커지고 있는 것은 산업 특성상 해양 유전과 OSB 간의 지리적 연계성이 떨어지고 있다는 것이고, 향후 Offshore 산업들 중 Oil & Gas 이외의 해양자원개발, 해상 풍력을 비롯한 해양 신재생 에너지, 해양바이오 등 신산업들의 비중이 높아질 것으로 기대되기 때문에 OSB 의 역할과 기능을 지금까지와는 다른 시각으로 볼 필요가 있다.(한국해양수산개발원, 2013)

법규 등에서 OSB 에 대해 규정한 예는 해양 유전이 밀집한 호주 중북부 연방 직할주(Northern Territory) 정부의 법률에서 찾아볼 수 있다.

2014 년 주정부는 다윈항(Darwin Marine)에 OSB 를 구축하면서 운영사로 세계 최대 OSB 운영사인 영국 ASCO 와 20 년 기간의 계약을 맺었는데, 관련 법규에 DMSB(Darwin Marine Supply Base)를 규정한 것을 보면,

“DMSB“ (which is an acronym for Darwin Marine Supply Base) means the area of land and facilities provided by the Territory to the DMSB operator for the provision of offshore industry supply services.

(offshore 산업에 대한 공급 서비스를 위해 주정부가 운영사에 제공하는 토지와 시설을 포함하는 지역)

으로 정의하고 있다(Ports Management Act 2015(No.11 of 2015)-SECT153, Northern Territory, Australia).

전 세계적으로 볼 때, OSB 는 필요에 의해 경험적, 자연발생적으로 구축된 항구의 형태를 지칭하다가 항만사업으로서의 가치를 인정받기 시작하여 효율성과 경제성을 지향하는 계획적인 항만으로서 자리잡아 가고 있으며, 현재는 민간기업이 수익을 목표로 구축하는 단계까지 와 있다. Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 에서 보듯이, 상업적으로 OSB 를 구축하고 운영하는 기업들이 표방하는 자신들의 서비스를 통해 OSB 의 정의를 추정해 보자면, 공통적으로 “Offshore Logistics Services” 라고 하는 바, OSB 를 “Offshore 에서의 산업활동에 필요한 물류서비스를 제공하는 공간” 으로 폭넓게 정의할 수 있겠다.



Toll Offshore Petroleum Services (TOPS)

Toll Offshore Petroleum Services operates offshore supply bases offering premier offshore logistics services to the oil and gas industries.

Toll Offshore Petroleum Services (TOPS) operates supply bases in Singapore and Thailand offering support services for oil and gas exploration, and development and production activities.

Fig. 1 싱가포르 Loyang OSB 운영자인 TOPS

“Oil & Gas 산업에 Offshore Logistics Services를 제공한다.” 고 표방한다.



Figure 1 – Aerial Photo of the MSB Facility



MMA
OFFSHORE
MMA OFFSHORE
SUPPLY BASE [MSB]
PORT FACILITY HANDBOOK

Fig. 2 호주 북부 King Bay의 OSB 운영자인 MMA Offshore



Global Offshore Logistics Ltd.

Consultancy Engineering, IPM Solutions, Logistics Management, Supply Base Kholmok and Yuzhno-S

Fig. 3 러시아 사할린 홀름스크와 유즈노-사할린스크의 OSB 운영사인 GOL “인허가와 용선 Agency로서의 강점을 부각시키고 있으며, 식품공급과 자재운송 서비스, 인력 공급 외에 심해(Subsea) 작업의 ROV 지원도 제공한다.” 고 한다.

2.1.2 Offshore Oil & Gas와 OSB

Offshore Oil & Gas 생산기지는 해양에 구축되는 거대한 공장으로서, 생산설비의 제작뿐 아니라 설치, 운영, 해체작업 또한 대규모 프로젝트로 이루어진다. 설치 후 생산단계에 있는 해상플랫폼은 해저유정의 굴착, 유정에서의 생산 등이 이루어지는 거대 플랜트인 반면 해상에 고립된 공간이기 때문에 운영 및 유지보수에 필요한 수많은 부품과 기자재, 소모품, 전문적인 엔지니어링 서비스, 운영인력을 위한 생필품 공급 시스템이 구축되어야 한다.

따라서 OSB가 Oil & Gas 생산기지를 지원하는 활동은 크게 다음과 같은 두 가지라고 할 수 있다.

1) 해상플랫폼의 시설가동을 위한 소모자재와 소모품의 공급, 운영인력을 위한 식품 등 생필품 공급[**해상플랫폼의 운영**]

2) 해상플랫폼과 Subsea 등 생산기지의 설치작업과 유지보수, 해체작업을 위한 작업선박과 장비에 대한 기술적 지원[**해상플랫폼과 Subsea의 설치와 유지보수**]

첫 번째 기능인 보급기지로서의 역할을 목적으로 하여 자연발생적으로 형성된 많은 중소형 OSB가 해상플랫폼 인근 항구에 조성되었음은 충분히 짐작할 수 있다. 생필품이나 상용화된 소모품의 경우 수송거리가 가격 등 공급조건에 미치는 영향이 크기 때문에 보급기지형 OSB는 해양유전 운영회사가 조성하는 경우 외에 대규모로 계획적으로 조성하는 경우는 없으며, 지리적으로 가까운 항구가 그 역할을 하기 시작하면 항구의 활성화를 위한 육성정책의 결과로 OSB라고 불릴 만한 기지가 형성되는 것이다.

수백 명으로부터 천 명 이상까지의 고급 기술자들이 근무하는 해상플랫폼이 밀집된 지역이라면 웬만한 도시와 산업단지 수준의 소비가 발생할 것이다.

OSB와 해상플랫폼 간 화물 수송은 Fig. 4와 같은 MPV(Multi-Purpose Vessel)가 맡는 경우가 많다.

MPV는 패키지화 되어 있는 화물뿐 아니라 벌크 화물, 중소형 기자재까지 수송이 가능하기 때문에 보급역무뿐 아니라 설치 등 공사에도 동원할 수 있어, 통상적으로 해상플랫폼 측이 장기 계약을 맺고 운용한다. MPV의 형태는 매우 다양하며, 해상플랫폼에 쓰이는 MPV는 화물의 하역을 위해 크레인 등 Cargo gear가 부착된 경우가 많다.



Fig. 4 전형적인 MPV-Greatship Global Offshore Services의 Mamta호
출처 : Keppel Corp. 홈페이지

두 번째 기능인 기술지원 기지로서의 OSB는 그 수요자가 해상플랫폼이라기 보다는 해상플랫폼의 공사를 맡는 해양건설업체들이라고 할 수 있다. 그래서, 이 경우 OSB는 해양건설업체들의 전진기지가 된다.

기술지원을 위한 OSB의 기능은 해상플랫폼과의 지리적 연계성이 적는데, 그 이유는 전 세계적으로 해양유전의 공사를 수행할 수 있는 해양건설업체의 수가 제한되어 있고, 공사 자재 생산업체도 한정적이라서 해상 공사가 특정 항구의 유기적 지원을 필요로 하지 않기 때문이다. 그리고 작업선박은 현장에 투입되면 장기간 해상에 머물면서 공사를 수행하기 때문에 공사 기간 중에는 현장과 항구의 연계성도 그리 크지 않다..

따라서 OSB가 이 두 번째 기능을 활성화하려면 운영정책을 해상플랫폼이 아니라 해양건설업체를 목표로 해야 하는데, 그런 기능들이 선박의 용선, 작업장비의 렌탈과 A/S 등이다.

한편 OSB의 두 가지 기능 중 두 번째인 기술지원 기능의 비중이 갈수록 커지고 있는데, 이는 해저유전의 심해화의 영향이다.

해저유전의 심도가 깊어지면 해상플랫폼과 해저유전의 연결시설인 Subsea의 비중이 커지고, 그 결과, 동력 공급문제 등으로 인해 해상플랫폼의 규모가 커져서 설치와 유지보수 비용도 늘어나기 때문이다.

현재 멕시코만의 경우 전체 석유 생산량의 75%가 해저 300m 이상의 심해저에서 생산되고 있고 최대 2,500m에서도 생산된다. 그 결과, 2012년 현재 해상플랫폼 제작시장보다도 Subsea 시장 규모가 더 크다(지식경제부, 2012).

Subsea는 해저유전에서 생산된 석유를 해상플랫폼으로 이송하는 설비 일체를 가리키는데, X-Mas Tree, Manifold, URF 등으로 이루어진다(Fig. 5 참조). 시설물과 자재가 심해의 수압과 조류를 견뎌야 하기 때문에 고가품이긴 하지만, 설비가격보다도 심해에 설치하고 유지보수하는 공사 자체의 난이도가 높아 공사비가 훨씬 더 많이 소요된다. ([부록 A] 해저유전 개발 개요 참조)

첫 번째 보급기지 기능과 두 번째 기술지원 기능을 모두 갖춘 OSB를 허브형 OSB로 부른다.

허브형 OSB는 위 두 가지 지원기능뿐 아니라 그런 기능들의 최종 수요자인 해양유전 소유회사까지 입주해 있어, 관련 산업 전체의 주요 거래가 OSB 내에서 이루어지는 양상을 보인다.

허브형 OSB는 통상 대형 OSB이며, 영국의 애버딘, 미국의 휴스턴, 서아프리카의 라스팔마스, 그리고 싱가포르의 Loyang OSB 등이 허브형 OSB로 꼽힐 만하다.

이들 중 휴스턴과 애버딘은 자연발생적으로 보급기지 기능과 기술지원 기능이 다 갖춰진 경우이고, 라스팔마스의 경우는 자연발생적으로 보급기지 기능이 발달하면서 정책적으로 기술지원 기능을 갖추고 있는 OSB이다.

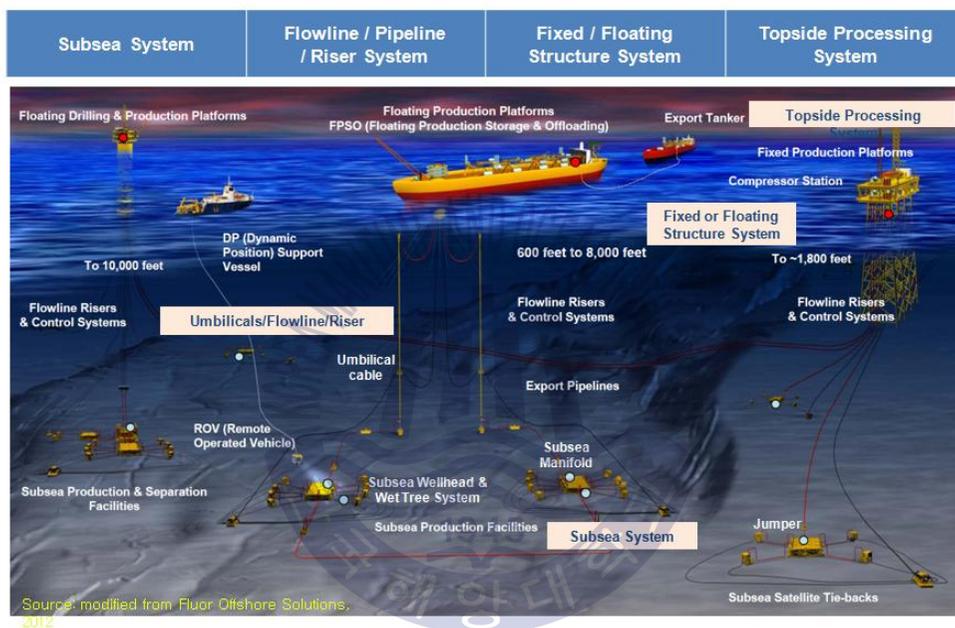


Fig. 5 해상플랫폼과 서브시(Subsea)

출처 : Fluor Offshore Solutions

싱가포르 Loyang OSB는 1970 년대에 글로벌 해양 서비스 그룹인 Toll 이 싱가포르 정부로부터 Loyang 지역의 독점적 개발·이용권을 획득하여 계획적으로 조성한 OSB이다. 다만, 최근에는 Loyang OSB의 주요 보급대상인 동남아 지역 1,700여 개 해상플랫폼에 대해 인근 말레이시아, 인도네시아 등이 중소형 OSB를 구축한 영향으로 첫 번째 기능인 보급기지 기능이 약화되기는 했다. 결과적으로 Loyang OSB는 계획적으로 조성된, 기술지원 기능 중심의 OSB가 되어 있다.

2.2 세계의 주요 OSB

2.2.1 전 세계 OSB의 분포

전 세계적으로 해상플랫폼의 수는 10,000 여 개에 이르는 것으로 알려져 있으며, 그 중 밀집된 지역들은 미국의 멕시코만, 중동 지역, 영국의 북해, 서아프리카 지역, 동남아 지역이다.

이들 해상플랫폼 밀집지역에는 허브형 OSB가 존재하는데, 멕시코만의 휴스틴(Houston), 중동과 아시아의 싱가포르, 북해의 애버딘(Aberdeen), 서아프리카의 라스팔마스(Las Palmas de Gran Canaria)가 그것들이다.

Fig. 6에서 보는 북해의 해저유전들은 1970년대부터 생산을 시작하여 40여년간 세계 원유가격의 3대 기준가격의 하나를 형성해 왔는데(브렌트유-서부 텍사스유-두바이유), 이제 영국 해역의 매장량은 고갈되고 있고, 노르웨이 쪽으로 심해유전이 개발되고 있다.



Fig. 6 북해 유전과 애버딘

출처 : 한국석유공사 홈페이지

해상플랫폼 밀집 지역 외에는 자연발생적이거나 개별 석유회사 지원용의 소형 OSB가 산재해 있다. 그 중 대표적인 곳이 호주 서북부 연안이며(Fig. 7 참조), 이외에도 Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10 과 같이, 노르웨이, 인도, 사할린 등에 이런 소규모 OSB 들이 발달해 있는 것을 볼 수 있다.

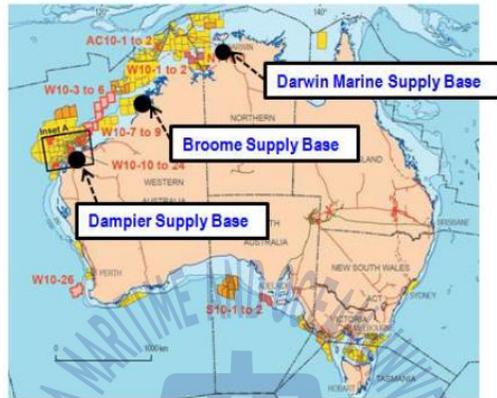


Fig. 7 호주 서북부 연안의 OSB 분포

출처 : Ruben Nielsen, "Multi-User Supply Base Development Australian Perspective," Offshore Supply Base Summit, 2012. 6. 20



Fig. 8 노르웨이 연안의 해저유전과 OSB 분포

출처 : 한국해양수산개발원, 2013

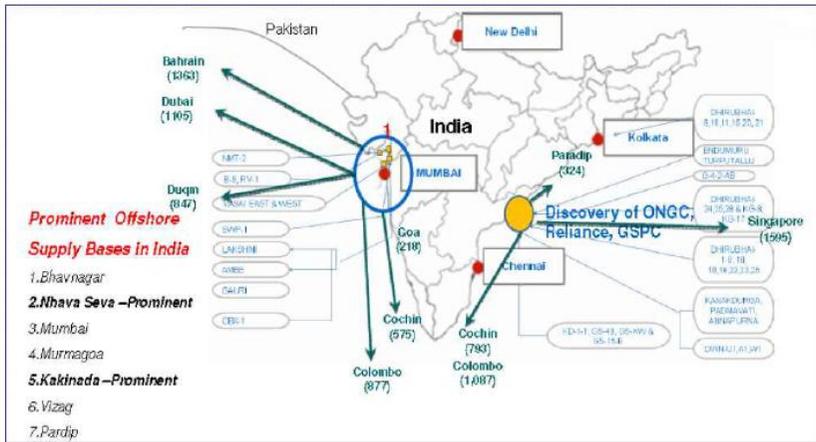


Fig. 9 인도의 해저유전과 OSB 분포

출처 : Ashanendu Mandal, "India's Scenario on Developing Supply Bases to Add Value to Offshore Exploration and Production," Offshore Supply Base Summit, Singapore, 2012. 6. 20



Fig. 10 사할린 해저유전 주변의 항만 분포

출처 : 한국해양수산개발원, 2013

2.2.2 주요 OSB 구축 사례

가. 휴스턴

휴스턴(Houston)은 미국 텍사스(Texas) 주에서 가장 큰 도시로서, 2011년 기준 인구 수는 215만 명으로 미국에서 네 번째로 인구가 많은 도시이다. 면적은 약 1,600 km²로 서울특별시 면적의 약 2.5 배이다.

휴스턴은 에너지산업과 관련된 석유, 가스, 석유화학, 자원개발과 같은 산업들의 중심지(the energy capital of the US)로서 많은 미국 석유회사들의 본사뿐만 아니라 관련 산업의 글로벌 기업들의 본사 혹은 지사가 위치해 있다(Feagin, 1985). **Table 1** 과 같이, 휴스턴 소재 기업의 매출액 순위로 상위 20개 업체 중 Sysco, Waste Management, Group 1 Automotive 를 제외한 17개 업체가 에너지 관련 기업들이다.

Table 1 휴스턴 소재 매출액 상위 20개 업체 현황

업체명	매출액	미국내 순위	텍사스 주내 순위
ConocoPhillips	184,966.0	4	2
Marathon Oil	68,413.0	29	5
Sysco*	37,243.5	67	7
Enterprise Products Partners	33,739.3	80	8
Plains All American Pipeline	25,893.0	99	9
Halliburton	17,973.0	144	14
Baker Hughes	14,414.0	170	17
Waste Management, Inc*	12,515.0	196	19
National Oilwell Varco	12,156.0	202	20
Apache Corporation	12,092.0	206	23
KBR	10,099.0	242	25
CenterPoint Energy	8,785.0	279	29
Kinder Morgan	8,190.6	294	32

Enbridge Energy Partners	7,736.1	309	34
Calpine	6,637.0	349	35
Cameron International	6,134.8	375	38
EOG Resources	6,099.9	377	39
Frontier Oil	5,884.9	389	41
Group 1 Automotive*	5,509.2	413	44
Targa Resources	5,469.2	416	45

출처 : fortune 500(2011) 금액 단위 : 백만불

1901년에 휴스턴에서 동쪽으로 90 마일 떨어진 육상지역에 석유매장지가 발견되었고, 휴스턴 인근 지역에 추가적으로 많은 석유매장지가 발견되었다. 이를 계기로 텍사스 주의 경제구조는 농업중심에서 석유 및 에너지산업으로 이동하게 되었고, 현재 미국 내의 석유 및 가스 생산부문의 1위 지역으로 자리매김을 하게 되었다.

텍사스 주의 에너지산업의 발전으로 인해 휴스턴은 미국내 석유중심지(Oil Capital of the US)로 불릴 뿐만 아니라 글로벌 석유중심지(Oil Capital of the World)라 불리며, 에너지산업의 발전으로 가장 큰 혜택을 보게 되었다.

휴스턴이 발전할 수밖에 없었던 큰 이유 중 하나는 휴스턴과 텍사스 주정부의 역할을 들 수 있다. 가장 대표적인 예로는 휴스턴 항(port)과 운하(Ship Channel)의 개발에 있어 시정부와 주정부의 적극적인 노력을 들 수 있다. 1900년 이전에도 휴스턴운하는 목하와 같은 농산품을 비롯해 많은 물품들에 대한 주요 내륙운송경로로서 사용되었지만, 그 깊이가 얕아 상대적으로 작은 선박들이 주로 이용되었다. 그러나 에너지산업의 태동기와 함께 산업화의 여파로 인해 휴스턴의 항만과 운하에 대한 개발에 대한 필요성이 대두되었고, 이런 상황에서 휴스턴의 많은 기업가들은 휴스턴 시당국과 주 정부에 항과 운하에 대한 재개발을 요구하게 되었다. 이에 주 정부는 기업가의 요구를 수용하기 위해 자금 확보와 재정적 지원에 관한 현실적인 장벽을 해결하기 위해 미국 연방법까지 개정하는 노력을 보였다.

운하의 성공적인 재개발로 인해 “바다가 없는 항구”인 휴스턴항은 현재 미국에서도 교역량 기준으로 손꼽히는 항만으로 성장하였다. 유전발견 및 개발로 인한 에너지산업의 발전뿐만 아니라 항만과 관련된 인프라 개발 및 확충 또한 현재

휴스턴과 텍사스 주의 발전에 큰 영향을 끼친 요인이라 할 수 있다. 현재도 텍사스 주는 기업가들을 위해 법인세 절감 등과 같은 친기업환경을 제공하기 위해 많은 노력을 기울이고 있기 때문에 현재 많은 미국내 기업들이 그들을 본사를 이곳으로 옮기고 있다. 이로 인해 휴스턴의 경우 1900~1950년 사이에 인구가 14 배로 격증하였다(신창훈 등, 2013).

세계 최대의 허브형 OSB 인 휴스턴 OSB는 특정 공간으로 지칭되기 보다는 휴스턴항과 멕시코만을 잇는 운하에서 OSB와 관련된 모든 서비스가 제공된다는 점에서 그 일대 전체를 가리킨다고 볼 수 있다. 자원개발의 오랜 역사를 지니고 있는 휴스턴의 경우 예전부터 메이저 석유기업들을 중심으로 각기 다른 공간에 기업별 OSB가 구축되어 있었고, 그 인근으로 관련 기업들이 하나둘씩 입주하므로 인해 자연스럽게 세계 최대 규모의 OSB가 구축된 경우이다. 즉, 휴스턴 자체가 하나의 OSB라 볼 수 있다.

휴스턴의 경우 석유산업의 상류부문(upstream)의 경우 약 3,600 개사의 에너지 관련 기업이 입주해 있으며, 석유 개발 및 시추 전문 글로벌 기업들 중 약 30%가 휴스턴에 소재하고 있다. 하류부문(downstream)의 경우도 약 400 개의 화학공장과 3만 5천명을 직원이 근무하는 최대 석유화학 Complex가 형성되어 있다. 그리고 석유 탐사·시추·개발과 관련된 장비 등과 같은 기계류 산업과 함께 관련 인력 및 서비스산업들 또한 크게 발전하였다.

이처럼 휴스턴의 경우 자원개발과 관련해 오랜 역사를 지닌 곳으로 수많은 관련 기업들이 있기 때문에 손쉽게 관련 기자재 및 장비와 함께 전문 인력들을 수배할 수 있는 환경적 인프라를 갖추고 있다. 그렇기 때문에 휴스턴 운하 내에 안벽시설이 갖춰져 있는 곳이라면 OSB와 관련된 다양한 서비스를 받을 수 있다.

휴스턴 OSB의 성공요인은 Fig. 11에서 보듯이, 전 세계 해상플랫폼의 30%가 몰려 있는 멕시코만에 인접해 있다는 지정학적인 요인과 함께 관련 산업인 에너지 및 자원개발산업의 중심지로서 풍부한 사회, 경제적 인프라, 그리고 산업 육성을 위한 당국의 적극적인 지원 등을 꼽을 수 있다.



Fig. 11 멕시코만 해상플랫폼 분포도

출처 : Esri 홈페이지 (<http://www.esri.com>)

나. 라스팔마스

라스팔마스는 스페인 카나리아 제도 라스팔마스 주의 주도이자 카나리아 제도의 최대 도시이며, 인구는 2010년을 기준으로 약 38만명이다. 그란카나리아 섬 북동해안의 항구도시로, 라틴아메리카와 아프리카 항로의 선박보급기지로 성장한 도시이다.

현재 라스팔마스는 지리적으로 유럽과 아프리카 대륙의 길목에 위치하고, 해양플랫폼 물자 공급, 기자재 인력 공급 등 Offshore Oil & Gas 서비스 제공에 적합한 인프라가 지속적으로 발달 중이다.

아프리카 등지에서 본격적인 시추작업에 앞서 시험지역으로 활용하는 등 아프리카 대륙과 유럽대륙을 오가는 Oil & Gas 관련 업체들의 지원기지로 좋은 여건이 형성되고 있어, 유럽과 아프리카에 해상플랫폼을 운영하는 기업들은 많은 종류의 플랜트 및 보급선을 라스팔마스에 정박시킬 정도로 Offshore Oil & Gas 지원기지의 좋은 사례로 평가된다.

매년 10여 척 이상의 시추선이 라스팔마스 항구에 정박하여 선용품, 부식방지제 등을 선적하는 한편, 선원, 기자재 교체 및 선박수리 등을 실시하고 있으며 향후 더 많은 종류의 작업 선박(원유선, 가스선, 바지선 등) 수리를 유치하기 위하여 적극적인 정책과 홍보를 강화하고 있다.

라스팔마스 OSB는 허브형 OSB 중에서도 해상플랫폼 수리 기능을 갖춘 것으로 강점을 갖고 있는데(Fig. 12 참조), 해상플랫폼 수리는 안벽만 있으면 가능하고 수심은 15m 이상이 되어야 하며 숙련된 용접공 확보가 가장 중요한 바, 라스팔마스는 수심이 18m 이상이고 최대 36m 까지 이르기 때문에 해양플랜트 수리에 매우 좋은 조건을 갖고 있다(Fig. 13 참조).



Fig. 12 라스팔마스 OSB 해상플랫폼 수리 안벽 모습
출처 : 라스팔마스 항만청 brochure(2013)

라스팔마스 항만청도 안벽을 계속해서 신설하고 있고 매년 서아프리카에 해상플랫폼의 배치가 증가하고 있으므로 향후 10년 이내에 라스팔마스가 서아프리카 Offshore Oil & Gas 서비스 산업의 메카가 될 것으로 전망된다.

라스팔마스가 OSB로서 또 한 가지 유리한 점은, Oil & Gas 관련 유럽회사들이 치안 등의 이유로 아프리카에 직접 인력을 파견하는 것을 꺼려 라스팔마스에 지사를 두고 비즈니스를 하는 것을 선호한다는 점이다. 이를 감안하여 라스팔마스가 유럽형

인프라를 구축하여 최근 개발이 활발한 서아프리카 지역 Oil & Gas 운영사들이 매우 선호하는 지역이 되고 있다.

라스팔마스 항만청은 매년 휴스턴에서 열리는 OTC 에 참석하여 Oil & Gas 업체를 대상으로 유치활동을 하고 있으며 또 다른 해상플랫폼 밀집지역이면서 지역적, 문화적으로 가까운 브라질에서도 관련 물량을 유치하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다(한국해양수산개발원, 2013)

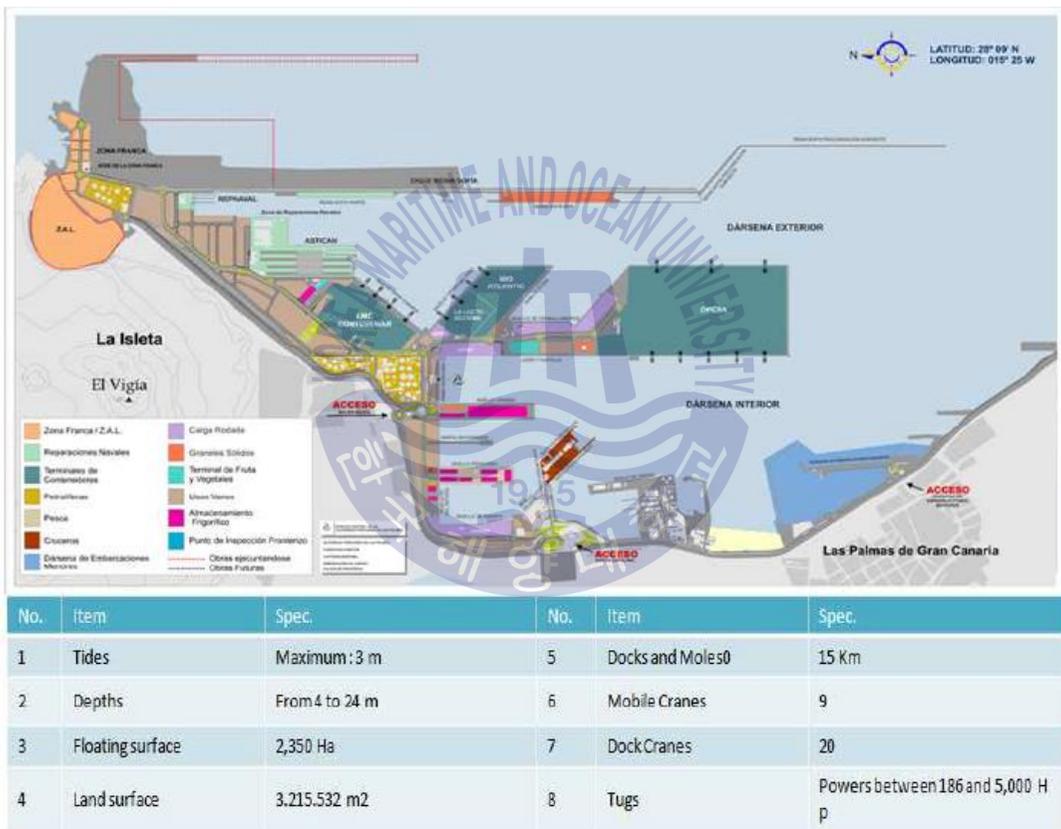


Fig. 13 라스팔마스 OSB 시설 현황
출처 : 라스팔마스 항만청 brochure(2013)

다. 싱가포르

싱가포르는 동남아시아 말레이 반도 끝에 위치하여 710 km²의 면적을 가진 섬나라로 서울특별시 보다 약간 크며 2012년 현재 인구 약 530만 명의 도시국가이다. 싱가포르는 우리나라처럼 자국 내 유전이 없는 국가이지만 지정학적 장점과 주변국에 비해 발전되어 있는 사회 및 경제 관련 인프라, 다양한 정부의 노력 등으로 인해 지금 현재 휴스턴과 로테르담을 잇는 세계 3대 오일허브로서 자리매김 하였다(이충배 외, 2012).

싱가포르의 가장 대표적인 석유화학단지인 주룽(Jurong)섬을 중심으로 싱가포르의 정유산업은 급속도로 성장하게 되었고 현재 100여 개 글로벌 석유정제·화학분야의 선두기업들이 싱가포르에서 활동 중이고, 석유산업의 관련 산업이라 할 수 있는 에너지 및 화학분야의 많은 기업들 또한 본사 및 R&D 시설을 싱가포르에 구축하고 있다.

이처럼 주변국에 비해 안정적이고 비즈니스 친화적인 사업 환경을 제공하기 때문에 많은 메이저 석유기업들이 아시아지역의 본부로서 싱가포르를 선택함에 따라 자원개발 장비 및 서비스분야, 해양 및 해상 엔지니어링분야, 물류분야, 시공 및 설치분야 등 에너지산업과 관련된 많은 글로벌 기업들 또한 싱가포르에 진출하였다. 대표적인 예로 Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes와 같은 자원개발서비스기업들은 그들의 주요 고객인 메이저 석유기업을 따라 싱가포르에 지역본부를 구축함으로써 사업영역을 확대시킬 수 있는 기회를 부여 받았고, 측량전문기업인 CGG Veritas 또한 아시아-태평양지역 본부를 싱가포르에 설치·운영함으로써 인해 자원탐사에 필수적인 지진 이미징 및 프로세싱 서비스를 싱가포르에 위치해 있는 메이저 석유기업들에게 보다 빠르게 제공할 수 있는 기회를 선점하게 되었다.

Fig. 14는 싱가포르에서 산업용지를 다양한 기업들 혹은 투자자들에게 공급하는 주체인 주룽도시공사(Jurong Town Corporation: JTC)가 관리하고 있는 싱가포르의 주요 산업단지를 표시한 것으로 주룽도시공사는 국가로부터 산업단지 개발용 토지를 위탁 받아 이를 계획·개발·관리하는 정부투자기관이다.

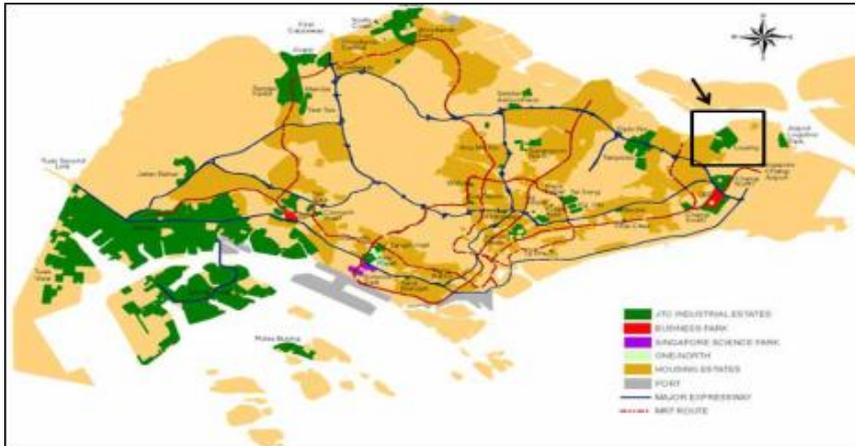


Fig. 14 주룽(Jurong) 산업단지 배치도

출처 : JTC 홈페이지

Loyang OSB는 싱가포르 동쪽에 위치해 있으며, 1970 년대에 호주의 글로벌 물류기업 Toll Group의 주요 사업부 중 하나인 Toll Offshore Petroleum Services (TOPS)에 의해 운영되고 있으며, TOPS의 역할은 항만산업에 있어 항만공사(port authority)와 비슷하다고 볼 수 있다. 이는 좁은 국토면적을 가진 싱가포르 정부입장에서 보다 효율적으로 공간을 사용하기 위해 특정 사업자에게 OSB의 구축·운영·관리를 위임한 것이라 볼 수 있다.

Toll Group이 다른 글로벌 선두 물류기업들과 차별성을 띠고 있는 점은 자원에 특화된 물류서비스를 제공한다는 점으로 자국 내에서의 경험을 바탕으로 Toll Global Resource 사업부를 통해 아프리카, 호주, 아시아 지역의 자원개발 및 생산에 대한 one-stop 물류서비스와 SC solution을 제공하고 있다. (Fig. 15, Table 2 참조).



Fig. 15 Loyang OSB 전경

Table 2 Toll Group Global Resource 부문 사업영역

세부 사업	개요
Toll Offshore Petroleum Services	· 싱가포르와 태국 OSB를 소유 및 운영하고 있으며, 아시아태평양지역에 육상과 해상에서 one-stop 물류서비스를 제공
Toll Energy	· 호주의 석유 및 가스산업에 있어 육상지원 및 통합 물류서비스를 제공
Toll Marines Logistics	· 통합 SCM, 일반공학, 용선, remote area stevedoring 등의 특화된 서비스 제공
Toll Mining Service	· 호주, 아시아, 아프리카 지역의 자원개발 및 생산에 대한 one-stop 물류서비스와 SC solution을 제공
Toll Remote Logistics	· 오지지역에 대한 물류 솔루션 제공

출처 : Toll Group 홈페이지

TOPS 는 싱가포르와 태국에 OSB 를 소유 및 운영하고 있으며, 석유 및 가스 와 같은 자원의 탐사, 개발 및 생산에 있어 다양한 지원서비스를 제공한다. 현재 200 여 개

자원개발 관련 업체들이 TOPS가 관리하고 있는 OSB를 이용하고 있으며, 이들 업체들에게 one-stop 서비스를 제공하고 있다.

싱가포르의 자국보유의 해양유전은 없지만 해양유전을 보유한 인근의 인도네시아나 말레이시아와 같은 주변국에 비해 안정적이고 비즈니스 친화적인 사업 환경을 제공하여 보다 많은 메이저 석유기업들이 아시아지역의 본부로서 싱가포르를 선택하게 하고 있다. 이는 자연스럽게 에너지 후방산업에 해당하는 자원개발 장비 및 서비스분야, 해양 및 해상 엔지니어링분야, 물류분야, 시공 및 설치분야 등 에너지산업과 관련된 많은 글로벌 기업들이 싱가포르에 진출하게 되는 동기로 작용한 것으로 볼 수 있다.

이를 바탕으로 싱가포르의 OSB 성공요인을 살펴보면 우선, 지리적인 이점(Fig. 16 참조)과 정부의 육성정책에 힘입어 싱가포르에는 Shell, Esso, Caltex, BP, ExxonMobil 등 글로벌 탑 클래스의 석유·가스 메이저를 비롯해 약 1,000여 개의 석유관련 업체가 진출해 있어서 offshore Oil & Gas 부문에서도 최종 수요자인 석유 메이저로부터 최종 하청업체까지 주요 거래가 OSB 내에서 진행된다는 점, 휴스턴과 달리 민간기업인 TOPS가 Loyang의 독점적 개발·운영권을 가지고 상업적 목적으로 구축한 OSB이기 때문에, 정부 주도의 항만에 비해 이용 업체의 수요에 민감하게 반응한다는 점을 꼽을 수 있다.



Fig. 16 동남아 지역 해상플랫폼 분포도
자료: Infield 홈페이지 (<http://www.infield.com>)

실제, 최근 Loyang 은 시설확장 공사를 통해 안벽 시설 길이 590m, 8 선석에서 970m, 12 선석으로, 수심 최대 9.5m, 창고와 사무실 공간 등을 확장했다.

동남아 지역 1,700 여 개 해상플랫폼을 대상으로 보급기지 역할과 기술지원 역할을 목표로 계획적으로 구축된 Loyang OSB 는, 최근 말레이시아와 인도네시아 등이 자국 해상플랫폼을 중심으로 한 소규모 OSB 구축에 나서면서 당초의 보급기지 기능은 축소되고 있으나, 용선과 장비 등 기술지원 역할은 오히려 커지면서 중동지역의 해상플랫폼의 기술지원 기지로서도 역할을 하고 있다.

결과적으로 싱가포르 Loyang OSB 는 계획적으로 구축한, 기술지원 기능 위주의 OSB 로서 성공한 사례가 되고 있는 것이다.

2.3 선행연구 고찰

OSB 에 관한 학술적 연구로는 해외 자료도 많지 않으며, 필리핀 해저유전 탐사회사인 PNOC 의 manager 인 Jose Allan R. Caringal 이 “Energy Offshore Supply Base” 라는 제목으로 2012년 6 월의 Conference 에서 발표한 자료는 OSB 의 기능에 대해 상세하게 나열하고 있다.

국내 연구들은 해양플랜트산업과 연계한 연구들이 주종을 이루는데, 제조업인 국내 해양플랜트산업의 연장선, 또는 지원산업으로서의 설치작업을 염두에 두고 있다.

국내 해양플랜트산업은 제작 및 건조를 제외하면 설계, 감리 및 서비스 부문의 경험 및 기술력이 부족한 실정이다. 선진 엔지니어링업체 및 전문서비스업체에 의존하고 있는 경향이 강하기 때문이다. 따라서 대부분의 국외 엔지니어링업체가 주도적으로 역할을 수행하고 있으며, 국내의 경우 상대적으로 피동적일 수밖에 없다. 이로 인하여 공정관리에 문제가 발생할 수밖에 없는 구조이며 (도현재 등, 2014; 홍석원 등, 2013; 박성재 등, 2010; 정웅태, 2012; 성홍근, 2014) 선체부문의 생산설계와 종합설계의 시공을 제외한 대부분의 기술수준이 선진국에 비해 부족하다. 이에 대한 자세한 사항은 Table 3 과 같다.

Table 3 해양플랜트 제작에 있어서 선진국 대비 국내 기술 수준

구분	기술항목	선진국 대비 기술수준				
		부족	다소 부족	동등	우월	보다 우월
선체	개념설계		○			
	기본설계			○		
	생산설계					○
계류시스템	개념설계	○				
	용량설계	○				
	성능평가		○			
탑 사이드 플랜트	개념설계	○				
	기본설계	○				
	생산설계			○		
적·하역설비	개념설계	○				
	기본설계	○				
	생산설계	○				
종합설계 및 생산	설계	○				
	조달		○			
	시공				○	
	운전		○			

성홍근(2014)의 연구에서는 해양플랜트 가치사슬 단계별 역량을 토대로 국가 간의 비교를 실시하였다(Table 4 참조). 건조 및 제작을 제외한 모든 부문에서 다른 국가들에 비해 중간 수준인 것으로 나타났다. 또한 타당성조사 및 예비탐사와 운영 및 유지관리의 경우 상대적으로 낮은 수준인 것으로 나타났다.

Table 4 국가별 해양플랜트 밸류 체인(Value-Chain) 단계별 역량

구분	타당성 조사 및 예비탐사	시추 및 평가	설계	건조 및 제작	운반	설치 및 시운전	운영 및 유지관리
한국	하	중	중	상	중	중	하
미국	상	상	상	중	상	상	상
일본	중	중	상	중	중	상	중
프랑스	상	상	상	중	중	상	중
영국	상	상	상	중	상	상	상
이탈리아	상	상	중	중	중	중	중
네덜란드	중	중	중	중	상	중	중

스위스	중	중	중	하	중	중	중
중국	하	하	중	중	중	중	중
브라질	중	중	중	하	하	중	중
인도	중	중	중	하	하	중	중
싱가폴	하	하	중	중	중	중	중

이러한 결과는 국내 여건상 경험이 부족했던 것에서 기인한 것으로 볼 수 있다. 이 연구에서 한국의 설치 및 시운전 부문 기술 수준이 “중” 인 것으로 표시되어 있으나, 설치 부문은 사실상 “하” 라고 할 수 있다.

최근 선박건조시장의 침체가 이어짐에 따라 국내 조선업체는 해양플랜트 수주의 확대를 통해 대체안을 마련하고 있다. 삼성중공업의 경우 2013년 기준 전체 매출액 대비 해양플랜트가 62%인 것으로 나타났으며, 대우조선 해양도 55%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 현대 중공업의 경우 해양플랜트가 35.9%, 조선이 25.5%인 것으로 나타났다.

선박건조와 비교하면 해양플랜트는 수익률이 높지만, 상대적으로 오랜 기간이 요구된다. 또한 기본적인 설계 능력이 부족할 경우 손실규모도 클 수 밖에 없다는 문제점이 있다. 국내 조선업체의 해양플랜트 관련 손실은 이러한 특성과 국내 기업의 엔지니어링 역량 부족, 경쟁과열로 인한 저가 수주가 주요한 원인으로 지적되고 있다(도현재 등, 2014; 성홍근, 2014). 이에 따라 2012년 5월 지식경제부는 ‘해양플랜트산업 종합 육성방안’을 통해 2020년까지 해양플랜트 수주액을 800억 달러로 약 3배 이상 증가시킬 뿐만 아니라 엔지니어링 및 기자재 국산화 비율도 60% 수준으로 증가시킨다는 목표를 제시하였다. 또한 조선산업과 해양플랜트 두 분야의 양립 필요성에 대해서도 언급하였다. 이를 위하여 국산 기자재의 경쟁력 강화, 엔지니어링 역량 확보, 프로젝트 개발에서 엔지니어링 및 건조에 이르는 종합 역량 확보, 해양플랜트산업의 클러스터 기반 조성 등 4개 부문에 대한 대책을 제안하였다.

OSB를 독립된 산업 영역으로 보고 국내에 구축하는 방안을 연구한 최초의 시도는 2013년 부산발전연구원(BDI)이 한국해양수산개발원에 의뢰한 결과물인 “OSB 조성 타당성 및 실행방안 연구”인데, 이 연구는 OSB의 입지를 부산지역으로 전제하고 허브형 OSB 구축 여부를 판단했는데, 인근에 해양 유전이 없다는 것을 가장 큰 요인으로 하여 OSB 구축은 적절하지 않다고 결론지었다. 그 대안으로는, 국내에 OSB를 조성할 경우 해당지역을 중심으로 해양플랜트 산업의 육성을 비롯한 관련

산업의 동반 성장을 기대할 수 있다고 했다. 또한 해양구조물의 제작 및 설치산업은 친환경 해양에너지 개발이나 해양공간 활용, 그리고 광물자원 개발 등으로 적용 영역이 확대될 것으로 예상된다고 했다(한국해양수산개발원, 2013; 김동준, 2013).

OSB가 일반적으로 항만이 수행하고 있는 기능뿐만 아니라 작업선박 및 장비 등에 대한 다양한 지원 및 부가기능을 제공해야 한다는 연구는 신창훈 등(2013)의 연구에서 나타나며, OSB가 일종의 항만으로서, 해양자원산업에서 발생하는 다양한 산업수요를 효율적으로 제공하기 위해 육상지역에 만들어진 거점이라고 정의하고 있다.

정수현 등(2016)의 연구에서는 OSB 구축방향의 도출을 위하여 주요 제공 서비스 간의 상대적 중요도를 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 통해 평가하였다. 대항목은 안벽기능, 배후단지기능, 그리고 지원서비스기능으로 구성되어 있다. 분석의 결과 안벽기능(0.546)이 가장 높은 것으로 나타났으며, 배후단지기능(0.254), 지원서비스기능(0.200)의 순인 것으로 나타났다. 또한 OSB 조성여건에 관한 SWOT 분석을 실시한 결과 해양플랜트 건조기술, 전후방 산업의 글로벌 경쟁력, 산업분야별 인프라 풍부, 그리고 연관 산업의 성숙도 및 항만물류 인프라 발달과 관련된 사항에서 강점을 가진 것으로 나타났다. 북극해 등 해양자원 개발이 증가함에 따라 해양플랜트 수요가 증가하고 있으며, 정부의 해양플랜트 산업에 대한 지원 및 육성의지가 강해지고 있다는 점은 기회로 작용하고 있다. 그러나 해양플랜트 관련 전문인력의 부족과 글로벌 마케팅 능력의 부재, 서비스 산업 육성을 위한 조직체계 등과 같은 국내 인프라가 미흡하다는 점 등은 약점으로 작용하고 있다. 또한 FEED 기반이 취약하여 시장진입장벽이 강화되고 있으며, 폐쇄적 산업구조로 인한 시장진입의 한계가 존재한다는 점 등은 위협으로 작용하고 있다. 따라서 우리나라 정부의 정책적 지원 및 제도적 보완이 필요하다. 원활한 업무 진행을 위한 관련 법규의 재정비 및 단일화된 관리조직의 설립 등은 국내 OSB의 기반을 마련하는데 중요한 과제인 것으로 보인다.

한국과학기술정보연구원(KISTI)이 예측한 해양플랜트 세계 시장규모는 Table 5와 같다. 해상플랫폼, 해저시스템(Subsea), 기타, 해양플랜트등의 항목으로 구성된 세계 시장규모에 대한 예측은 2010년 약 1,450억 달러, 2020년 약 3,275억 달러, 2030년 약 5,000억 달러로 연평균 6.4%의 증가가 있을 것으로 예측되었다. 이러한 예측은 최근 발생한 저유가 상황이 반영되지 않은 시점의 자료이다. 그럼에도 불구하고 각

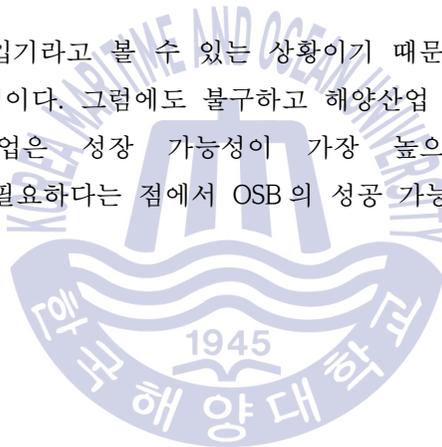
부문별 상대적 규모를 살펴볼 수 있다는 점에서 의미가 있는 자료라 판단된다(Steve, R., & Rod, W., 2013; 서기웅 등, 2012; 지식경제부, 2012).

Table 5 해양플랜트 세계시장 규모 전망

단위 : 억 달러

구분	2010	2015	2020	2030	CAGR
해상플랫폼	372	547	749	1,056	5.4
Subsea	450	793	1,165	1,898	7.5
URF 등 기타	630	963	1,361	2,085	6.2
합 계	1,452	2,303	3,275	5,039	6.4

국내 OSB의 경우 도입기라고 볼 수 있는 상황이기 때문에 이에 대한 선행연구나 정보는 매우 부족한 실정이다. 그럼에도 불구하고 해양산업 환경이 급변하고 있고, 그 중에서도 Offshore 산업은 성장 가능성이 가장 높으며, 위기에 처한 한국 해양산업계에 돌파구가 필요하다는 점에서 OSB의 성공 가능성을 타진해 보는 연구가 절실하다.



제 3 장 해양건설업과 OSB

3.1 해양건설업의 영역

3.1.1 해양산업의 분류

해양산업은 일반적으로 ‘해양을 이용, 개발 또는 보전, 보호하는 모든 산업부문과 생산적 활동’을 의미한다. 미국의 NOEP(National Ocean Economics Program)에서는 해양산업을 해양건설업, 해양생물자원산업, 해양광업, 조선, 관광, 그리고 해상운송 등 6개의 대분류로 구분하였다. 영국의 경우 해저 석유·가스, 항만, 해운, 레크리에이션, 장비, 방위, 해저 케이블, 부대 서비스, 조선, 수산업, 환경관리, R&D, 건설, 항해·안전, 광업, 라이선스·임대, 교육, 그리고 신재생에너지 등 18개로 구분하고 있다(강윤호·우양호, 2013). 해양수산발전 기본법에 따르면 국내의 경우는 해운, 항만, 수산, 해양과학기술, 해양환경, 해양관광, 그리고 해양정보로 구분하고 있다.

한국해양과학기술진흥원(KIMST)은 Table 6 과 같이, 해양산업을 기존 산업과 신산업으로 나누고 활동영역을 기준으로 Offshore 와 기타(Onshore 및 Ocean)로 구분하여 산업 규모를 파악하고 있다.

Table 5 와 Table 6 공히 2014년 이후의 저유가 시대 상황을 반영하기 전의 자료들이라서 장기 전망치의 의미는 퇴색되었으나, 해양산업의 분류와 상대적 규모 파악, 그리고 향후 성장 추세의 상대적 비교를 할 수 있는데, Table 5의 “해상플랫폼”은 Table 6의 “선박·해양플랜트 제조업”에 포함되는 분류이고, Table 5의 “Subsea”와 “URF 등 기타”는 Table 6의 “해양 토목·건축업”에 포함된다.

“해양 토목·건축업”을 “해양건설업”이라 부르기도 하며, 위의 두 표에서 두드러진 점은 조선·플랜트 제조업 보다 해양건설업의 규모가 더 크다는 것이다.

우리나라를 “해양 플랜트 강국”이라고 하는데, 사실은 절반만 맞는 얘기라고 할 수 있다.

즉, KIMST 분류 기준으로 우리나라는 “조선·플랜트 제조업”의 강국으로서, 최근의 조선업 침체 직전까지 전 세계 해양플랜트 발주물량의 60~70%를 싹쓸이하던 제조업 강국이지만, 그보다 더 큰 시장인 해양플랜트의 설치 등 건설업에서는 극히 미미한 점유율을 보이고 있다.

해양건설업 시장 규모 중 70% 이상이 Oil & Gas 관련 역무인데, Oil & Gas 관련 공사에 참여하는 업체들은 보유 선박과 장비 기준으로 계층화 되어 있고, 유기적인 하도급 관계가 정립되어 있다. 각 역무에는 최고 수준의 업체가 참여하는데, 이는 Oil & Gas 산업 자체가 워낙 고부가가치 산업이고 해양에서 진행되는 공사라는 난이도 때문에 저가입찰 등의 시장진입 자체가 불가능하다.



Table 6 글로벌 해양산업 현황 및 성장 전망

단위 : 억달러(2010년 기준)

산업명			2010 매출/지출액	2020 매출/지출액	연평균 증가율
기존 산업	Offshore	해양 석유·가스 산업	8,531	15,662	6.26%
		해양 토목·건축업	2,200	3,585	5.00%
		해양 기술 서비스 산업	530	1,012	6.68%
		Offshore 합계	11,261	20,259	6.05%
	기타	수산업	4,743	5,734	1.92%
		해운산업	4,602	6,857	4.07%
		해양 관광	2,322	3,603	4.49%
		선박·해양플랜트 제조업	1,530	1,530	0.00%
		해양 기기·장비 산업	812	1,260	4.49%
		항만산업	462	688	4.06%
		해양 연구개발	218	301	3.28%
		기타 합계	14,689	19,973	3.12%
	기존산업 합계			25,950	40,232
신산업	Offshore	심해저 광물자원 개발	30	70	8.84%
		해상 풍력 발전	22	679	40.90%
		해양에너지 이용 산업	1	30	40.50%
		이산화탄소 해중 저장산업	0	45	-
		Offshore 합계	53	824	31.57%
	기타	해수 담수화 산업	92	270	11.37%
		해양 바이오 산업	36	72	7.18%
		기타 합계	128	342	10.33%
신산업 합계			181	1,166	20.48%

출처 : 한국해양과학기술진흥원, “해양산업 분류체계 수립 및 해양산업의 역할과 성장전망 분석을 위한 기획연구” (2011)

참여 업체들은 보유 선박과 장비, 기술인력의 수준으로 객관적으로 평가되기 때문에 공사 입찰에서의 경쟁률도 높지 않다.

반면, Oil & Gas와 관련 없는 해양 건설 시장은 단일 역무인 경우가 많고, 상대적으로 영세한 업체들이 저가 입찰로 수주하여 공사를 수행한다.

Oil & Gas 관련 공사와 기타 해양건설은 동원되는 선박으로 구분되는데, 각각의 선박들은 Fig. 17과 같다.

([부록 B] 해양건설업의 선박과 장비 참조)

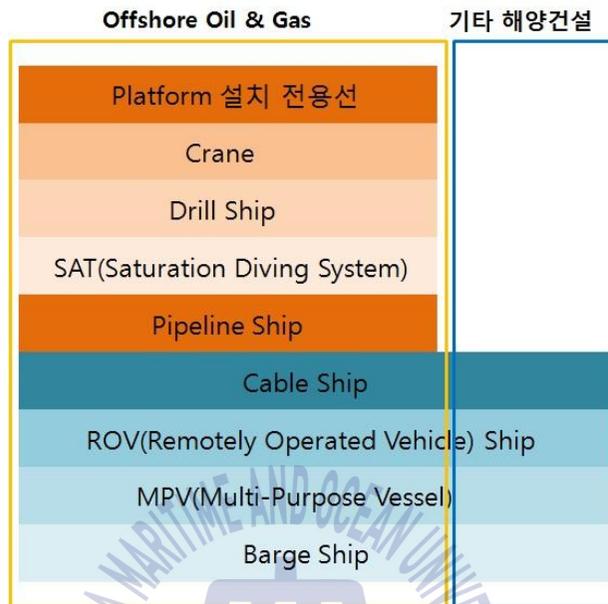


Fig. 17 해양건설 부문별 동원 선박

3.1.2 Offshore Oil & Gas와 해양건설업

해저유전을 소유한 석유회사가 해상플랫폼을 비롯한 생산기지(Oil & Gas Field)를 구축하는 프로세스는 Fig. 18 과 같다.

“해양플랜트 산업”의 영역은 Fig. 18 에서 Platform 제작부터 설치, 유지보수 역무까지에 걸쳐 있는데, 이 중 해양건설업은 Fig. 19 와 같이 제작을 제외한 전 영역에 해당 된다.

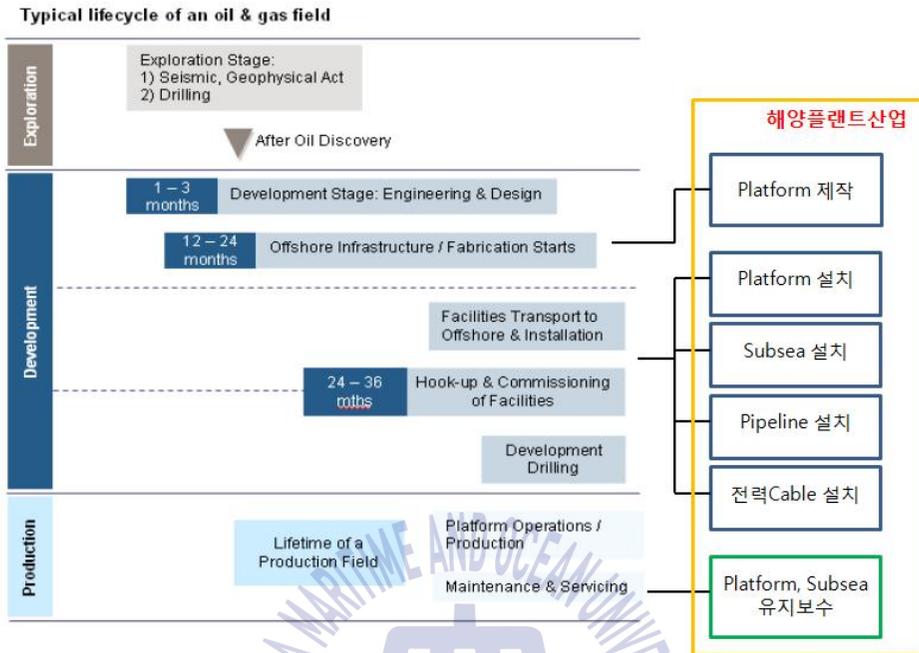


Fig. 18 Oil & Gas Field 개발과정 중 해양플랜트산업 해당 영역
출처 : CIMB bank 자료 및 편집

우리나라 기업들이 시장을 독점하다시피 하는 영역은 Platform 제작 부문이다.

제작업체가 설치역무도 턴키 베이스로 수주하는 경우가 있으나, 어차피 제작업체는 설치선박과 기술인력이 없기 때문에 설치역무 전체를 관련 업체에 맡긴다.

최근에는 설치업체가 턴키로 수주하여 제작업체에 제작을 맡기기도 한다.

Platform 설치의 설치선박과 해상 Crane 이 동원되어야 하기 때문에 설치 전문회사가 독점하는 시장이다. 전 세계 Top3 해양건설업체인 Technip(프랑스), Saipem(이탈리아), Subsea7(영국) 등 소수의 업체만이 수행할 수 있는 역무이다.

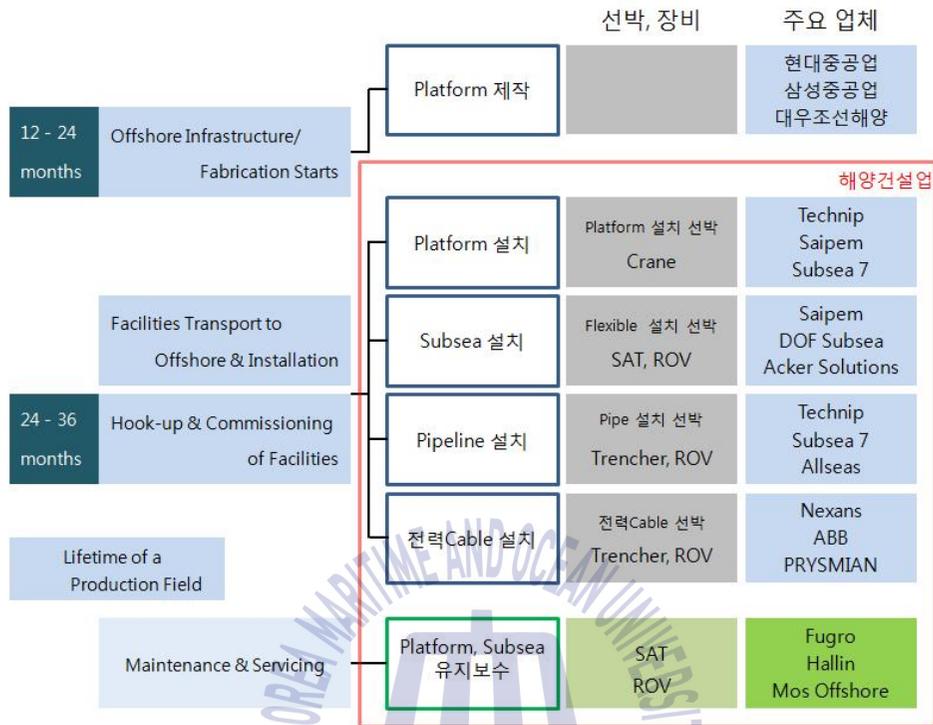


Fig. 19 Oil & Gas 해양플랜트 산업 내에서의 해양건설업 영역

Subsea 설치에는 Umbilical Cable 등의 설치를 위한 Flexible Cable 선박과 심해포화잠수(SAT), ROV가 필요한 업무이다. URF(Umbilical, Riser, Flowline) 등 설비가격도 만만치 않으나, 심해 설치라는 난이도가 높아 설치 용역비의 비중이 높은 영역이다.

Subsea에 강점을 가진 Saipem과 전문업체들인 DOF Subsea(노르웨이), Acker Solutions(호주) 등이 시장을 장악하고 있다.

Pipeline은 Platform에서 생산된 석유를 육지의 저장소로 이송하기 위한 것으로 대구경 Pipe를 심해에서부터 설치해야 하는 역무를 위해 설치선박의 크기가 작업효율의 중요한 요소이다. 스위스 국적의 해양건설업체인 Allseas가 소유한 Pipeline 전용선 Solitaire호는 lift beam을 펼친 상태의 전장이 약 400m로 20,000TEU급 컨테이너선에 맞먹는다.

해저에 깔린 Pipeline은 부유물이나 어선에 의해 손상되는 것을 막기 위해 매설해야 하는데 이를 위해 대형 Trencher와 ROV가 동원된다.

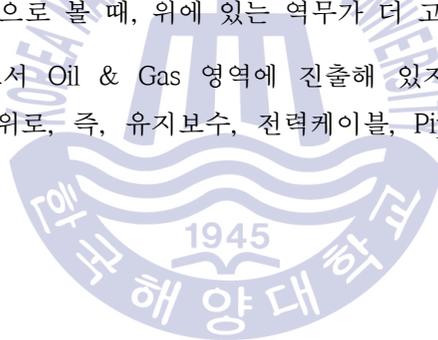
Platform 설치업체들이 이 시장도 장악하고 있다.

해상 Platform 에서 필요로 하는 전력은 생산공장인 Platform 자체의 수요와 Subsea 의 설비들을 가동하기 위한 것으로서, 육지로부터 공급되어야 하기 때문에 육지와 Platform 간에 전력케이블이 설치되어야 한다. 해저 전력케이블은 해저의 수압과 조류 등을 견뎌야 하기 때문에 전 세계 전력케이블 생산업체 중에서도 10 여 개 이내만이 생산능력을 갖추고 있다. 해저 케이블 생산업체들이 설치선박과 장비를 갖추고 이 역무를 수행하는 경우가 많다.

Platform 과 Subsea 의 유지보수는 ROV 와 심해포화잠수(SAT) 장비로 수행된다.

작업용(Work Class) ROV 가 아닌 소형의 Inspection 용 ROV 로 해저의 설비들의 상태를 점검하고 수리, 교체 등이 필요할 경우 작업용 ROV 를 이용하거나 SAT 을 이용하여 잠수부가 직접 작업을 한다. 네델란드의 종합해양서비스 회사인 Fugro 가 이 영역의 강자이다. Fig. 18 에 나열된 역무들에서 필요 선박과 장비의 규모, 기술력, 작업의 난이도 등의 기준으로 볼 때, 위에 있는 역무가 더 고급 역무이다.

따라서 해양건설업체로서 Oil & Gas 영역에 진출해 있지 않은 업체가 이 영역에 진입한다면 아래로부터 위로, 즉, 유지보수, 전력케이블, Pipeline 의 순서로 진입하게 된다.



3.1.3 Oil & Gas 이외 영역의 해양건설업

Oil & Gas 이외 영역의 해양건설 분야는 다음과 같다.

1) 해저 통신케이블

세계를 하나로 이어주는 인터넷과 해외 실시간 방송 중계 등을 가능하게 해 주는 것은 전 세계 해저에 깔려 있는 해저 통신케이블 덕분이다(Fig. 20 참조). 해저 통신케이블은 국가 간을 연결하기 때문에 선진 10 여 개 국의 기간통신 사업자들이 협력하여 설치하고 있다.

대체로 기간통신 사업자들이 해저 통신케이블 설치회사를 자회사로 두어 설치 공사에 참여케 함으로써 자국 통신망의 보안과 안전을 확보하려고 하기 때문에 자회사는 안정된 매출이 보장된다.

우리나라의 경우 기간통신 사업자인 kt가 자회사로 kt submarine을 두고 있는데, kt submarine은 케이블선박 2척과 ROV 전용선 1척으로 안정된 매출은 확보하고 있으나 회사의 성장을 위해 타 영역으로 진출하려면 선박에 투자를 해야 하므로 이를 고심 중이다.

통신케이블 시공은 케이블 매설을 위해 ROV와 Trencher를 운용하므로 전력케이블 영역과 Oil & Gas의 유지보수 영역으로 진출할 기술력을 갖추기 용이하기 때문에 선박만 확보한다면 사업영역을 넓힐 수 있을 것이다.



Fig. 20 전 세계 해저 통신케이블망

2) 해저 전력케이블

Oil & Gas 이외에 해저 전력 케이블이 필요한 영역은 도서 전력 공급과 해상풍력 설비에서 육상으로 송전하는 부분이다. 우리나라의 경우 제주도에 전력을 공급하기 위한 초고압(250kv) 케이블 진도-제주 간 105km를 설치한 것(Fig. 21)을 비롯해서 크고 작은 도서에 전력케이블을 설치하고 있다.

통신 케이블 선박과 전력 케이블 선박은 모두 해저 케이블 설치선박이지만, 케이블 단면적 차이 등으로 인해 서로 호환성이 없으며, 전력 케이블 선박이 훨씬 크다.



Fig. 21 진도-제주간 HVDC(고압 직류 송전선로) 설치 공사

출처 : KAPES 홈페이지

3) 해상풍력발전

풍력발전은 신재생 에너지의 선두주자로서 육상 설치는 한계에 부딪혀 해상 설치로 가는 추세이다.

해상풍력발전에 쓰이는 발전기의 용량은 기술력의 척도가 되기 때문에 풍력 발전기 제작업체들이 경쟁적으로 개발을 해 오다가 저유가 시대를 맞아 주춤한 상태이나 우리나라 지자체들은 물론 각국이 추진 계획을 갖고 있어서 해양건설업에서는 꾸준한 일감이 될 것으로 기대한다.

Fig. 22 와 같은 해상풍력 설비의 설치작업은 Oil & Gas 의 Platform 설치에 비하면 단순한 작업이지만 타워, 블레이드 등의 규모가 크다 보니 Jack-up Barge 등이 동원된다.



Fig. 22 해상풍력 설비 설치공사

4) 조난구조(Salvage) 부문

해상 사고의 구조·인양 작업 영역으로서, 핵심 역량은 잠수이다.

해난구조선(Salvage Tug), 포화 잠수, ROV 등이 동원되며, 해상 Crane 은 통상 필요 기간 동안 임차하여 활용한다. 아시아 지역에서는 일본의 Nippon Salvage(Fig. 23 참조)의 기술력이 가장 뛰어난 것으로 평가된다.



Fig. 23 Nippon Salvage의 해난구조선

기타 해양건설업이 필요한 분야는 가스 하이드레이트, 심해 망간괴 등 석유 이외의 해양 자원개발과 조력발전 등 해양 에너지 산업, 일본의 지진감지 시스템 설치 등이 있다.

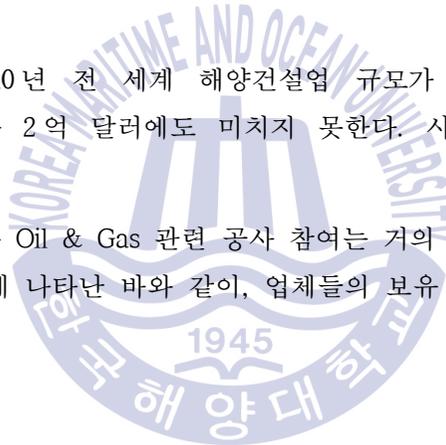
3.2 글로벌 해양건설업과 국내 기업

2014년 이후 저유가 기조로 글로벌 해양건설업체들의 사업도 어려움을 겪고 있지만, 2016년 기준으로 Technip(프랑스)과 Saipem(이탈리아)의 연간 매출 규모는 각각 103억 유로와 100억 유로(약 13조원)에 달한다. (대표적인 해양플랜트 제작업체인 현대중공업의 2016년 해양+육상 플랜트 사업부문 매출액은 6조원 규모이다.)

국내 해양건설업체의 매출규모는 2016년 기준으로 통신케이블 설치업체인 kt submarine이 850억 원, 연안 전력케이블 공사 하청역무 위주의 (주)해천이 300억 원, 잠수역무 위주의 (주)연단이 150억 원, 기타 (주)오션어스 100억 원, KOCECO 100억 원, OCI 50억 원 수준이다.

Fig. 6에 의하면 2010년 전 세계 해양건설업 규모가 2,200억 달러인데, 국내 기업들의 매출액 합계는 2억 달러에도 미치지 못한다. 시장점유율로 보자면 1%도 되지 않는 것이다.

국내 해양건설업체들은 Oil & Gas 관련 공사 참여는 거의 없고, 기타 해양 공사에만 참여하고 있다. Fig. 24에 나타난 바와 같이, 업체들의 보유 선박 현황이 활동 영역을 보여준다.



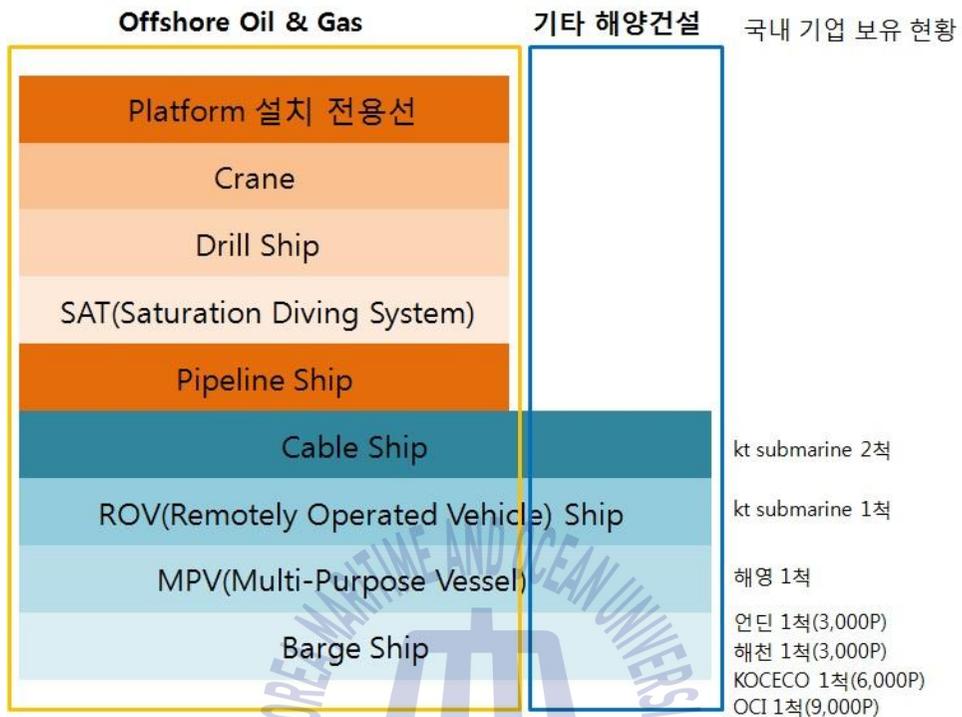


Fig. 24 해양건설업의 영역과 국내 업체들의 선박 보유 현황

Barge Ship의 용량인 “P”는 갑판 아래의 용적(m^3)을 나타내며, 적재능력은 용적의 0.7 정도임.

이상과 같이 살펴 본 결과, 아래와 같은 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

- 1) 전 세계 해양플랜트(Platform) 제작 시장에서 국내기업의 점유율이 60% 이상인 반면, 설치시장에서 활동하는 국내기업은 없다.
 - 2) 육상건설 플랜트 부문에서도 국내기업은 강자의 위치를 차지하고 있는 반면, 해양건설업에서의 국내기업들은 영세한 수준을 벗어나지 못하고 있다.
 - 3) 글로벌 해양건설업체가 반드시 산유국 국적인 것은 아니다.
- 정책적 지원이 뒷받침 된다면 국내 해양건설업체들이 진입할 큰 시장이 존재한다.

4) 그래서, 해양건설업은 한국 기업이 아직 진출하지 못한 거의 유일한 거대 산업영역이며, 한국 경제에 새로운 활력소가 될 수 있다.

5) 저유가 기조로 기존 선발 해양건설업체들이 어려움을 겪고 있는 지금이 시장진입의 기회가 될 수 있다.

3.3 OSB의 해양건설업 지원 기능

항만은 해양산업 중에서 후방산업으로서, 수산업을 지원하는 어항, 해양관광을 지원하는 마리나, 해운업을 지원하는 무역항 등의 형태를 가진다.

OSB가 항만의 한 형태로서 어떤 항만이 될 것인가, 한국형 OSB는 어떤 기능을 가질 것인가 등의 문제는 앞서 제 2장에서 살펴 보았던 OSB의 정의와 목적을 어떻게 규정하느냐에 따라 달라질 것이다.

한국형 OSB라고 해서 기존 OSB의 본질적 기능을 벗어날 수도 없지만, 반면에 기존의 해외 OSB의 성격을 그대로 적용하여, OSB가 지원하는 대상을 해상플랫폼 또는 Offshore Oil & Gas로 규정하면 인접 지역에 해양 유전이 없는 상태에서 한국형 OSB에 대한 논의는 무의미해질 것이다.

또, OSB의 지원대상을 Offshore 산업 전체로 규정하는 것은 범위가 너무 넓어서 후발주자로서 구체적인 목표를 설정해서 효율적으로 구축해 나가기 어려울 것이다.

그리고, 장기적인 관점에서 정책적으로 추진해서 도입 초기의 손실을 감수한다고 해도 시작시점에 최소한의 수요는 필요할 것이며, 현실적으로 그것은 국내기업에서 나와야 할 것이다.

이런 점들을 감안해 볼 때, OSB의 지원대상을 해양건설업으로 규정하고 수요자를 해양건설업체로 설정하는 것은 상당히 의미가 있다고 본다.

그것은 Fig. 25와 같이, 기존의 OSB의 기능 중에 해양 유전과 지리적인 연계성이 큰 보급기지 기능을 배제하고 기술지원 기능에 초점을 맞춘 것과 동일하며, Fig. 17에서 본 바와 같이, Oil & Gas에 대한 기술지원 기능은 Oil & Gas를 제외한 기타 해양건설업에도 적용될 수 있고, 그 영역에는 국내 기업들이 활동하고 있기 때문이다.

그리고 앞에서 국내 해양건설업은 세계 시장을 노리고 정책적으로 육성시킬 필요가 있는 산업이라는 점도 살펴보았다.

그래서, 한국형 OSB는 해양건설업을 지원하는 항만으로 규정하고, 해양건설업체들의 수요를 파악하면 구체적인 구축계획을 수립할 수 있을 것이다.

따라서, 한국형 OSB는 물류기지 역할 뿐 아니라 해양건설업체의 전진기지 역할을 한다는 지향점을 가지게 된다.

이러한 방향 설정은 기존 OSB들이 Offshore Oil & Gas 산업을 대상으로 해서도 기술지원 기능이 더 활성화 될 것이고, Oil & Gas 이외의 신재생 에너지 산업 등을 감안해 보더라도 기술지원 기능은 더 강화될 것이라는 추세에도 부합하는 것이다.

		OSB		OSB-작업현장 간의 지리적 연계성	한국기업 시장참여 여부
		보급기능	기술지원		
Offshore O & G	해상플랫폼 제작	X	X	X	절대 강자(조선 3사)
	해상플랫폼 운영	O	X	O	X
	해상플랫폼 설치	X	O	X	X
	해상플랫폼 유지보수	X	O	X	X
	Subsea 설치	X	O	X	X
	Subsea 유지보수	X	O	X	X
	기타 해양건설	X	O	X	O

해양건설업 영역

Fig. 25 해양건설업과 OSB

제 4 장 한국형 OSB의 개념적 모형

4.1 국내 OSB의 기능

4.1.1 OSB 기능의 세부적 고찰

OSB가 학술적으로나 상업적으로 정확하게 정립된 개념이 아니기 때문에, 그 기능에 대해서도 명확하게 나열한 연구나 문서는 거의 없다.

한국해양수산개발원의 연구(2013)에서는 OSB의 기능들을 개략적으로 나열하고 있는데,

- 선박의 계류
- 선박 연료 공급
- 화물의 하역 및 적재
- 원료 처리(material handling)
- 화물·자재의 야적장 제공
- 육상 운송
- 사무실 및 창고 임대·분양
- 부품 및 기자재 공급
- 대량자재(bulk material) 공급
- 소모품(mud, 특수화학물질 등) 공급
- 케이터링 서비스 제공
- 엔지니어링 및 기술 서비스 제공
- 인력 공급



- 교육·훈련 서비스 제공
- 용선, 헬리콥터 전세
- 각종 허가·승인 업무
- 세관 업무
- 출입국 관리 업무
- 환경규제, 폐기물 관리 등이다.

OSB의 기능에 대해 상세히 나열한 대표적인 연구자료는 Jose Allan R. Caringal의 2012 컨퍼런스 발표자료이다.

Jose Allan R. Caringal은 필리핀의 해저유전 탐사회사인 PNOC Exploration Corp.의 Manager로서, OSB라고 할 수 있는 “Energy Offshore Supply Base”의 기능에 대해 현장 실무자답게 Table 7과 같이 상세한 업무를 나열하고 있다.

Table 7 OSB의 기능 및 세부내용

OSB 기능	세부내용
선박 및 항공 대리점/임대 (Ship & Aircraft Agency/ Chartering)	<ul style="list-style-type: none"> · 선박 및 항공기 임차(Vessel and Aircraft Chart) · 선박대리점(Ship Agency) · 허가취득(Permit acquisitions)
선적서류 및 인허가 (Documentation & Licenses)	<ul style="list-style-type: none"> · 면세확인증(Tax Exempt Certificates, TEC) · 폭발성 물질 통관(Explosive Materials Permits/Clearances) · 방사성물질 인허가(Radioactive Materials License/Clearances) · 선박운항 인허가(Vessel Operating Permits/Clearances) · 항공운항 인허가(Aircraft Operating Permits/Clearances) · 프로젝트 작동/접근 인허가 등(Project Operating/Access Permits/ Clearances)

	<ul style="list-style-type: none"> · 환경승인(Environmental Permits/Certificates/ Clearances) · 기타 인허가(Other permits as may be required)
세관업무 (Customs Management)	<ul style="list-style-type: none"> · 세관통관(Customs Brokerage/ Clearances) · 운송주선(Freight Forwarding) · 내륙운송(Local deliveries) · 포장, 소독, 위험물 취급 등(Crating, Dangerous Goods handling, etc.)
육상운송 (Land Transportation)	<ul style="list-style-type: none"> · 잘 관리된 화물차 및 숙련된 운전자(Well-managed fleet with skilled professional drivers)
출입국관리 (Travel and Immigration)	<ul style="list-style-type: none"> · 노동허가(Work permits) · 비자업무(Local and foreign visas) · 항공예약/발권(Ticketing and confirmation of flights) · 숙소예약(Hotel reservations) · 공항 마중/배웅서비스(Meet and greet services at the airport including transfers) · 승조원 교체, 송환 등(Crew change, Repatriation, Immigration escorts, etc.)
구매/조달 (Procurement)	<ul style="list-style-type: none"> · 소싱 & 캔버싱(Sourcing and Canvassing) · 구매(Purchasing)
원격 현지 서비스 (Remote Site Services)	<ul style="list-style-type: none"> · 현지 사무소 및 숙소(Site Accommodation and Office) · 임대차서비스(Catering Services)
통신 (Telecommunications)	<ul style="list-style-type: none"> · 선박모니터링 등(Vessel monitoring, etc.)
환경관리 (Environmental Management)	<ul style="list-style-type: none"> · 폐기물 관리(Waste Management) · 오염관리(Pollution Control)

출처 : Allan R. Caringal(2012.6.20), “Energy Offshore Supply Base, Philippines” .

한편, KMI-KMOU 공동연구센터의 연구(신창훈 등, 2013)에서는 OSB의 기능을 항만 고유의 기능에 기초하여 **Table 8**과 같이, 안벽기능, 배후단지 기능, 지원서비스 기능으로 분류한 바 있다.

Table 8 OSB에 의해 제공되는 주요 서비스

평가요인		기준설명
대항목	세부항목	
안벽기능	접안·하역시설	선박 및 해양플랜트의 접안 및 하역작업의 편의성
	수리시설	부두내 수리·개조작업의 편의성
	시설이용료	접안 및 하역시설에 드는 비용 수준
배후단지기능	사무지원시설	입주업체들의 사무임대공간 및 다양한 지원서비스 제공
	저장시설	저장시설의 규모 및 특수화물 취급 등에 관한 서비스 수준
	임대료	배후단지내 시설사용시 드는 비용 수준
	작업장	육상에서 기자재 가공·조립을 위한 지원시설
지원서비스 기능	인력관리 및 복리후생	OSB내 인력공급 및 의료, 거주와 관련된 편의시설 제공
	물류거점	글로벌 물류네트워크상에서의 중심성 및 연계성
	통합관리서비스	OSB 운영에 관한 IT 및 보안등 같은 통합적인 관리서비스 제공
	기자재 수입통관 및 금융서비스	해양산업과 관련된 다양한 기자재들에 대한 수입 통관서비스 및 용선계약을 포함한 다양한 금융서비스의 편의성

출처 : 신창훈 등(2013)

그리고, 상업적인 목적으로 OSB를 운영하며 수요자들을 유치하여 OSB의 활성화에 성공하고 있는 싱가포르 Loyang OSB가 수요자들에게 제공한다고 나열된 기능들은,

- Jetty operations [안벽 기능]
- Equipment & manpower services(stevedore services) [하역장비 및 인력]
- Vessel agency services [용선 주선]
- International freight and global forwarding services [국제 화물 운송]
- Project logistics management [프로젝트 물류 관리]

- Documentation and customs clearance [통관 업무]
- Explosive and pyrotechnics storage facilities [폭발물 저장시설]
- Supply chain services [공급망 제공]
- Inventory management [재고 관리]
- Roll on and roll off facilities [페리 시설]
- Equipment rental [장비 임대]
- Supply of bulk material [대량자재 공급]
- Procurement services [구매 대행]
- Local logistics transportation [육상 운송]
- Chartering Services - tug and barge [터그와 바지선의 임차]
- Ship husbandry service [선박 관리]
- Office, warehousing and yard rental [사무실, 창고, 야적장 임대] 등인데,
TOPS 가 직접 수행하거나 Loyang 에 입주한 200 여 개의 업체가 서비스를 제공한다.

위에 열거한 모든 기능을 다 갖춘다면 허브형 OSB 가 될 것이겠지만, 국내에 허브형 OSB 를 구축하는 것은 현실성이 없기 때문에 앞에서 제기한 바대로 한국형 OSB 의 지원대상을 해양건설업으로 할 때의 기능을 추출해 내는 것이 필요하다.

이를 위해서는 Fig. 26 에 나타나 있듯이, 영국 애버딘에 본사를 두고 7 개국에서 17 개의 OSB 를 운영하고 있는 세계 최대 OSB 운영사인 ASCO 가 표방하는 서비스를 참조할 만하다.

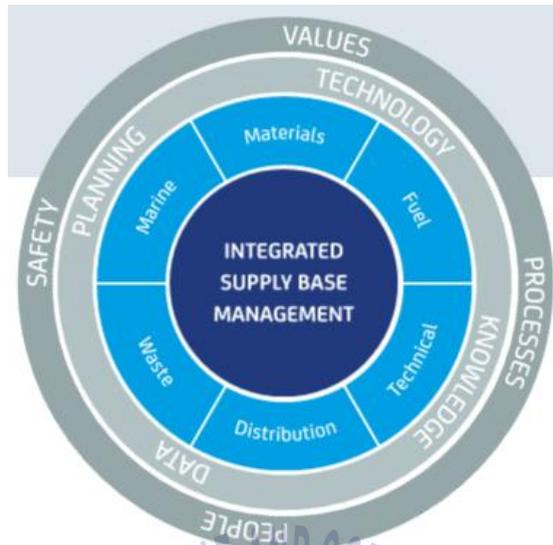


Fig. 26 ASCO가 표방하는 OSB의 서비스들
출처 : ASCO 홈페이지

ASCO는 자사의 OSB들이 제공하는 서비스들을 Marine(선박과 장비), Materials(자재), Fuel(연료), Technical(기술인력), Distribution(물류), Waste(폐기물)로 나누고 있는데, 이는 OSB 이용자들의 관점에서 분류한 것이다.

한국형 OSB가 해양건설업 지원을 지향한다면 수요자는 해양건설업체들이 되고, 그에 맞는 서비스를 제공하려면 해양건설업체들의 관점에서 기능을 분류해야 할 것이다. 기업의 조직이 생산요소별로 구성되어 있으므로 OSB의 기능도 해양건설의 생산요소에 따라 분류하면 업체들의 수요와 일치될 것이다.

그래서 OSB의 모든 기능에 대해서, 우선 앞에서 분류한대로 해상플랫폼의 운영을 위한 보급기능과 전체생산기지에 대한 기술지원 기능으로 구분한 다음, 세부 기능들을 해양건설업체들의 수요 중심으로 분류해보면 Table 9와 같다.

Table 9 해양건설업체 수요 중심의 OSB의 기능분류

구 분	서비스 대상	서비스 내용
1. 해상 플랫폼에 대한 물품 공급 기능	시설가동을 위한 소모자재와 소모품	구매, 공급
	운영인력을 위한 식품과 생필품	구매, 공급
	운영 인력	교육, 훈련, 공급
2. Offshore Oil & Gas에 대한 기술 지원기능	해상/해저 작업선박	접안, Tugs 선박 연료 공급 크레인, 야적 용선 주선 선용품 공급 선박 관리, 정비
	작업 장비	렌탈 A/S 정비창
	작업 자재	통관 업무 구매 대행 육상 운송 창고, 야적
	인력	출입국 관리 작업 인력(교육훈련, 공급) 운항 인력(교육훈련, 공급) 사무실
	수리조선	
	해양 플랜트 수리	

출처 : 기존 OSB 관련 자료 및 해양건설업 전문가들과의 심층면접과 브레인 스토밍

이 분류기준에 기존 해외의 허브형 OSB 들이 갖춘 기능들을 대입해 보면 Table 10 과 같다.

Table 10 허브형 OSB들이 구비한 기능들

구 분	서비스 대상	서비스 내용	휴스턴	라스팔마스	싱가폴
1. 해상 플랫폼에 대한 물품 공급 기능	시설가동을 위한 소모자재와 소모품	구매, 공급	○	○	△
	운영인력을 위한 식품과 생필품	구매, 공급	○	○	△
	운영 인력	교육, 훈련, 공급	○	○	△
2. Offshore Oil & Gas에 대한 기술 지원기능	해상/해저 작업선박	접안, Tugs	○	○	○
		선박 연료 공급	○	○	○
		크레인, 야적	○	○	○
		용선 주선	○	○	○
		선용품 공급	○	○	○
		선박 관리, 정비	○	○	○
	작업 장비	렌탈	○	○	○
		A/S	○	○	○
		정비창	○	○	○
	작업 자재	통관 업무	○	○	○
		구매 대행	○	○	○
		육상 운송	○	○	○
		창고, 야적	○	○	○
	인력	출입국 관리	○	○	○
		작업 인력(교육훈련, 공급)	○	○	○
		운항 인력(교육훈련, 공급)	○	○	○
		사무실	○	○	○
	수리조선		인근	인근	인근
	해양 플랜트 수리		X	○	X

앞 장에서 해외 OSB 구축사례로 살펴 보았던 휴스턴, 라스팔마스, 싱가포르 세 곳 모두 OSB의 주요 기능을 모두 갖추고 있음을 알 수 있다. 다만, 특기할 만한 점은 라스팔마스 OSB가 깊은 수심과 긴 안벽을 갖추고 있어서 해양 플랜트 수리 기능을 갖추고 있다는 것과, 싱가포르 OSB가 자국 내 해저유전이 없음으로 해서, 해상플랫폼에 대한 물품 공급 기능은 약하다는 것이다.

4.1.2 국내 기존 OSB - kt submarine 거제 선박기지(Depot)

국내의 유일한 Offshore Oil & Gas 생산현장은 한국석유공사가 온산 앞바다에서 천연가스를 채취하는 동해 가스전이다(Fig. 27 참조). 동해-1 가스전은 국내 대륙붕 탐사 프로젝트의 결실로 동해 해저 울릉분지에서 2004 년부터 생산하기 시작한 천연가스전이며, 동해-2 가스전은 동해-1 가스전으로부터 서남쪽 5.4km 지점에 위치하여 2016 년 10 월부터 생산하고 있다. 동해-2 가스전에는 해상플랫폼이 없으며, 동해-1 가스전의 해상플랫폼에서 생산을 콘트롤하고 있다. 장기적으로는 동해의 가스 하이드레이트 개발사업의 교두보 역할을 할 것이다.



Fig. 27 동해가스전 모식도

출처 : 한국석유공사

동해 가스전의 플랫폼(Fig. 28)에 대한 보급기능은 한국석유공사가 온산항을 통하여 수행하는 물품 공급형태로 이루어지고 있고, 기술지원 기능은 유지보수 작업 시 공사업체인 kt submarine 이 울산 신항에 있는 동방아이포트를 이용하는 경우가 그에 해당된다.

온산항과 울산 신항 모두 일반 항만이며, 동해 가스전 단독 플랫폼에 대한 지원 물량이 많지 않다 보니, 그 두 항만의 기본 시설인 안벽과 야적장, 포터블 크레인 등을 이용하는 것으로도 지원활동이 가능한 상황이다.



Fig. 28 동해 가스전 해상플랫폼. 24명이 상주한다.

출처 : 한국석유공사 회사 소개서, 웹진

OSB 와 가장 유사한 국내의 항만은 kt submarine 이 자체 필요에 의해 운영 중인 거제 선박기지(Depot)이다. Kt submarine 은 통신회사인 kt 의 자회사로서 해저 통신케이블의 설치 공사를 목적으로 설립된 해양건설업체인데, 전력케이블 공사, Offshore Oil & Gas 관련 공사 등으로 영역을 확대해 나가고 있다.

일정 규모 이상의 해양건설업체는 자체 작업선을 보유하고, 그 선박유지를 위해 자체 Depot 를 설치, 유지할 필요가 있는데, kt submarine 은 자체 보유한 케이블 선박 2 척과 ROV 전용선 1 척, 해저 작업 장비인 ROV 와 Plough, 작업 자재인 해저 케이블의 보관 등을 위해 거제에 선박기지를 구축했다(Fig. 29).

거제 선박기지는 대지 면적 약 2,800 평에 길이 120m 의 안벽을 갖춰 자체보유 선박이 정박할 수 있으며, 해양작업 장비인 ROV 와 Plough 를 정비할 수 있는 정비창을 갖추었다. 또한, 이 회사의 주력 사업인 해저 케이블 공사에 쓰이는 해저 케이블을 2,000km 까지 보관할 수 있는 케이블 보관소와 케이블 수리 시설, 해저 통신 중계기

보관소도 있다. ROV Operator 를 교육하는 시설과 선박기지를 운영하는 직원 10 여명의 사무공간도 갖추고 있다.



Fig. 29 kt submarine의 거제 선박기지

소재지 : 경남 거제시 하청면 실전리 1068-2

대지면적 : 9,279㎡(약 2,800평)

안벽 : 길이 120m, 2선석

출처 : 회사 brochure

그래서, 거제 선박기지는 단일 기업을 지원하는 OSB 라고 할 수 있다.

하지만, ROV 와 같은 대형 장비의 하역을 위한 크레인 설비는 갖추지 못하고 있으며, 용선 기능이 없어 용선이 필요할 경우 본사가 업무를 수행하고, 선용품 공급과 선박운항 및 관리는 아웃소싱하고 있다.

또, 지리적으로 관련업체와의 연계성이 떨어져, 선박과 ROV 의 고장 시 수리 등에 비효율적인 면이 많으며, 안벽 하중의 문제로, ROV 등 대형장비의 하역작업을 인근 마산항으로 옮겨 수행하는 점, 기술직원의 확보가 어려운 점 등을 감안해 보면 OSB로서의 기능은 많이 부족하다고 할 수 있겠다.(실제로, kt submarine 은 거제 선박기지의 이전을 검토한 바 있다.)

이러한 거제 선박기지의 현황을 위에서 분류한 OSB의 기능에 대입해 보면 Table 11과 같다.

Table 11 기존 OSB들이 구비한 기능들

구 분	서비스 대상	서비스 내용	휴스턴	라스팔마스	싱가폴	KT Sub	
1. 해상 플랫폼에 대한 물품 공급 기능	시설가동을 위한 소모자재와 소모품	구매, 공급	○	○	△		
	운영인력을 위한 식품과 생활품	구매, 공급	○	○	△		
	운영 인력	교육, 훈련, 공급	○	○	△		
2. Offshore Oil & Gas에 대한 기술 지원기능	해상/해저 작업선박	접안, Tugs	○	○	○	○	
		선박 연료 공급	○	○	○	○	
		크레인, 야적	○	○	○	X	
		용선 주선	○	○	○	X	
		선용품 공급	○	○	○	X	
		선박 관리, 정비	○	○	○	X	
	작업 장비	렌탈	○	○	○	X	
		A/S	○	○	○	X	
		정비장	○	○	○	○	
	작업 자재	통관 업무	○	○	○	X	
		구매 대행	○	○	○	X	
		육상 운송	○	○	○	X	
		창고, 야적	○	○	○	○	
	인력	출입국 관리	○	○	○	X	
		작업 인력(교육훈련, 공급)	○	○	○	○	
		운항 인력(교육훈련, 공급)	○	○	○	X	
		사무실	○	○	○	○	
		수리조선		인근	인근	인근	인근
		해양 플랜트 수리		X	○	X	X

4.1.3 국내 OSB의 기능

kt submarine의 거제 선박기지의 경우와 같이 개별 기업을 위한 항만은 OSB의 모든 기능을 갖출 수 없고, 또 그럴 필요도 없다.

하지만, 개별 기업의 선박기지를 모아 하나의 선박기지를 만든다면, 시너지 효과에 의해 용선, 장비 렌탈과 A/S, 인력공급 등의 기능이 경제성을 가질 수 있고, 거기에

정책적으로 통관과 출입국 관리 기능을 갖추게 된다면 하나의 OSB가 될 수 있지 않을까라는 착안을 할 수 있게 된다.

물론, 국내의 경우 개별 선박기지를 가진 업체는 kt submarine 뿐이므로 선박기지들을 모은다는 개념은 성립하지 않지만, 현재 작업선박을 보유하고도 자체 선박기지를 갖추지 못한 업체들의 수요를 충족시키는 것은 그와 동일한 효과를 거두는 것이 될 것이다.

그러면, OSB의 기능들 중 해양 건설업체들의 수요가 많은 기능이 무엇인지를 파악할 필요가 있다.

위에서 분류한 OSB의 기능들 중 해양 건설업체가 관심 있는 기능들을 선별해 내자면,

- 1) 해상 플랫폼에 대한 물품 공급 기능은 해양 건설업과 무관하며,
- 2) 수리조선 기능은 정기적인 dry dock 외에는 상시적으로 요구되는 기능이 아니고,
- 3) 해상 플랫폼 수리기능은 건설업체의 역무와 무관하므로,

Table 11에서 점선 box로 표시된 기능들이 해양건설업체들과 관련 있는 기능들이 되는 바, Table 12와 같이 정리될 수 있겠다.

Table 12 해양건설업체들과 관련 있는 OSB의 기능들

구 분	서비스 대상	서비스 내용
해양건설작업에 대한 기술 지원기능	해상/해저 작업선박	접안, Tugs
		선박 연료 공급
		크레인, 야적
		용선 주선
		선용품 공급
	선박 관리, 정비	
	작업 장비	렌탈
		A/S
		정비창
	작업 자재	통관 업무
		구매 대행
		육상 운송
창고, 야적		
인력	출입국 관리	
	작업 인력(교육훈련, 공급)	
	운항 인력(교육훈련, 공급)	
	사무실	

국내 OSB는 해양건설업 지원을 목표로 하는 것이 현실성이 있기 때문에, Table 12에 나열된 기능들을 갖추는 것을 목표로 해야 한다는 것이다.

세부적인 기능들에 대해 살펴보면 아래와 같다.

가. 선박에 대한 지원기능

- 접안, Tugs : 항만으로서의 기본 기능인 안벽 접안과 무동력선을 위한 Tug boat 서비스
- 선박연료 공급 : Bunkering 기능은 OSB가 주도적으로 서비스하면 규모의 경제 효과를 거둘 수 있다.

- 크레인, 야적 : 작업선박에 대형 해상작업장비를 하역할 수 있는 크레인과 적절한 규모의 야적장
- 용선 주선 : 특정 프로젝트를 위해 한시적으로 운용할 작업선박의 임차를 주선해주는 서비스. OSB 에 입주한 전문 업체가 수행하는 경우가 많음.
해양건설업체의 사정에 따라 선박을 보유하기 보다는 프로젝트 별로 용선하는 것이 더 경제적인 경우가 많아, 싱가포르 OSB 의 경우 용선기능이 가장 핵심적인 기능임. 효율적인 용선은 해양건설업체가 선박의 보유를 위해 투자해야 하는 부담이 없이 프로젝트를 수주 가능하게 하므로 해양건설업체를 지원하는 효과가 가장 크다고 할 수 있음.
- 선용품 공급 : 해상에서의 장기간 공사를 위해 운항인력과 작업인력이 필요로 하는 생필품과 선박의 소모성 자재를 공급하는 기능. OSB 가 직접 수행하거나 전문업체가 입주하는 경우가 많음.
- 선박 관리, 정비 : 선박 보유업체는 운항과 선박관리를 전문업체에 아웃소싱 하는 경우가 많은데, OSB 가 주도하면 규모의 경제 효과를 거둘 수 있음.

나. 장비에 대한 지원기능

- 렌탈 : 건설업체가 특정 프로젝트를 위해 한시적으로 필요로 하는 작업장비의 렌탈을 주선하는 기능을 가리키나, 대부분 장비 제조업체가 대리점을 운영하면서 렌탈 서비스를 겸하는 경우가 많음.
- A/S : 건설업체가 보유한 장비의 A/S 를 위해 장비 제조업체가 A/S 조직을 OSB 에 입주시키거나 지정업체를 선정하는 경우가 많음.
- 정비창 : 건설업체가 보유한 장비의 정기보수, 보관, 유지 관리를 위해 필요한

정비창을 분양 또는 임대

다. 자재에 대한 지원기능

- 구매 대행 : 작업에 필요한 자재의 구매 대행 서비스. 다양한 역무에 공통적인 자재의 경우 규모의 경제 효과를 거둘 수 있음.
- 육상 운송 : 내륙 물류거점으로부터 OSB 내의 보관창고나 작업선박까지 물품을 육상운송 하는 서비스. OSB 가 직접 수행하거나 전문 물류업체와 협력관계로 진행 가능.
- 창고, 야적 : 자재의 보관, 야적을 위한 공간의 분양 또는 임대

라. 인력에 대한 지원기능

- 작업인력 공급 및 교육·훈련 : 해상작업 전문인력의 공급과 교육·훈련 기능으로서, OSB 가 직접 수행하기는 어렵고, 역무 별로 전문화된 업체가 수행함. ROV Operator, 심해잠수사 등이 대표적인 전문인력임.
- 운항인력 공급 및 교육·훈련 : 선박의 운항과 관련된 인력으로서 선박관리 기능과 함께 아웃소싱하는 경우가 많음.
- 사무실 공간 : 건설업체 및 이들을 지원하는 입주업체들을 위한 사무공간의 분양 또는 임대

4.1.4 국내 OSB 기능의 우선순위

무역항이나 어항 등 여타의 항만들과 OSB 간의 가장 큰 차이점은 이용하는 선박의 종류이며, 그 선박들을 대상으로 한 서비스의 종류가 다르다는 점이다.

해양건설업에 동원되는 선박들은 Fig. 17 과 같이 초대형 설치선박부터 소형 MPV 까지 매우 다양하며 선박에 고정 장착되어 있거나 roll-on roll-off 하여 사용하는 장비들도 크기나 종류가 다양하고 그만큼 다양한 서비스를 요구한다.

OSB 는 무역항처럼 넓은 야적장을 필요로 하지 않으며, 무역항의 배후단지가 내륙으로 떨어져 있는 반면, OSB 는 관련 업체들이 항만 내에 입주하여 항만의 일부를 이루어서 선박과 장비에 대한 서비스가 항만 내에서 이루어지도록 한다.

OSB 의 안벽 수심은 최소 9m 로 하고 하중강도는 컨테이너항 이상의 수준이 요구된다.

한편, 국내에 OSB 를 구축할 때, Table 12 의 기능들을 한꺼번에 갖출 필요는 없을 것이다. 국내 OSB 가 해양건설업을 지원하는 공익적 성격을 띤다고 해도 수익성을 고려한 효율적인 투자가 이루어져야 할 것인데, 그렇게 되기 위해서는 기능들을 순차적으로 갖추는 방안이 필요하다.

기능의 우선순위 결정은 OSB 의 수요자인 해양건설업에 종사하는 전문가들에게서 얻는 것이 가장 정확할 것이다.

앞서 Table 12 는 OSB 의 기능들을 선박, 장비, 자재, 인력의 네 카테고리로 나누었는데, 전문가들을 대상으로 한 설문을 통해 이 네 가지의 우선순위를 결정할 수 있을 것이다.

실제 OSB 가 구축될 때, 갖추고자 하는 기능들의 구체적인 실행방안을 수립하기 위해서는 각 카테고리 내의 세부기능들에 대해서도 우선순위를 정해야 한다.

그런데, 선박에 대한 지원기능을 갖춘다면 접안, Tugs, Bunkering(연료공급), 크레인, 야적장은 질의할 필요 없이 필수적으로 갖추어야 할 항목들이다. 마찬가지로, 자재에 대한 지원이라면 통관 업무, 인력에 대한 지원이라면 출입국 관리 업무가 원스톱으로 제공되어야 할 것이기 때문에 설문 항목에 포함될 필요가 없다.

그래서, OSB 기능들의 우선순위를 정하기 위한 전문가 대상 설문에 포함될 항목들은 Table 13 의 색으로 표시된 항목들이 된다.

Table 13 OSB 기능 우선순위 도출을 위한 설문대상 항목

구 분	서비스 대상	서비스 내용
해양건설작업에 대한 기술 지원기능	해상/해저 작업선박	[필수] 접안, Tugs [필수] 선박 연료 공급 [필수] 크레인, 야적 용선 주선 선용품 공급 선박 관리, 정비
	작업 장비	렌탈 A/S 정비창
	작업 자재	[필수] 통관 업무 구매 대행 육상 운송 창고, 야적
	인력	[필수]출입국 관리 작업 인력(교육훈련, 공급) 운항 인력(교육훈련, 공급) 사무실

선박, 장비, 자재, 인력을 대분류로 하고, 각각에 속한 세 개씩의 세부항목들에 대해 우선순위를 정하여 상황에 따라 순차적으로 갖추어 나가도록 한다.

4.2 국내 OSB의 입지

국내에 새로운 항만을 개발하여 대규모로 OSB를 구축하는 것은 현실성이 없기 때문에 기존 항만들 중 하나의 터미널에 대해서 기능 재배치 차원으로 추진하는 것이 적절할 것이다. 그래서, OSB 구축의 대상이 될 만한 항만을 우선 선정하는데, 다음의 조건들을 감안해야 할 것이다.

- 1) 현재 해양 건설업체들의 활동 거점과의 근접성
- 2) 단기적으로 동남아, 중동, 태평양과의 해양 운송거리
- 3) 장기적으로 사할린, 캄차카 등 북방지역과의 연계성
- 4) 플랜트 제작업체 밀집 인근 지역
- 5) 대도시 인접 항만
- 6) 터미널별 기능 재배치 고려 중인 항만

이런 조건의 항만들은 부산, 울산, 마산, 포항의 네 곳이라고 할 수 있다.

그래서 이들 4개 항만 중 해양건설 업체들이 선호하는 항만을 OSB 구축 후보지로 선정한다. 해양건설 전문가들이 설문에 응답할 때는 다음과 같이 선호하는 이유들을 파악해야 할 것이다.

- 1) 기존 업무활동과의 연속성
- 2) 기존 협력업체와의 지리적 근접성
- 3) 인력공급에 유리한 도시적 환경
- 4) 육상 교통 편리성

5) 기존 항만으로서의 통신, 입출항 등 기본 서비스 평가

선호하는 이유를 파악하는 것은 응답자들이 최대한 객관적 시각으로 답변하기를 유도하는 것이다.

해양건설업은 하도급 관계에 있는 협력업체들과의 협업이 중요하며, 그런 점에서 새로운 업무활동 지역인 OSB가 기존에 해오던 업무활동과 지리적으로 근접해 있어야 유리할 것이다. 상대적으로 규모가 큰 원청사는 비교적 쉽게 활동지역을 옮길 수 있지만 하도급 업체들은 영세하여 활동지역을 옮기기가 쉽지 않다. 그것은 수주산업인 해양 건설산업 특성상 작업물량이 지속적으로 나오는 것이 아니기 때문에 더욱 그렇다.



제 5 장 AHP를 이용한 국내 OSB 기능 우선순위와 입지 도출

5.1 분석의 개요와 표본 특성

국내 OSB가 구비할 기능들의 우선순위를 도출하기 위해 기능들 간의 상대적 중요도와 입지의 선호지역을 평가하였다. 국내 OSB의 수요자가 될 대상은 해양건설업체이므로, 이 연구에서는 국내 해양건설업체 종사자들로 전문가집단을 선정하였고, 해당 집단을 대상으로 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 이용하여 우선순위를 도출하였다. 설문조사 이전에 다수의 전문가들과의 심층면담을 통해 Table 13의 기능들 중 설문 대상 기능들을 선정하였으며, 전문가 집단을 대상으로 수행된 설문 조사는 직접 방문해 설문지를 수거함과 동시에 현장에서 개별 인터뷰를 수행하였다. 국외에 있거나 사정이 여의치 않은 응답자의 경우 이메일을 통해 설문지를 수거하였고 다양한 이슈들에 대한 답변은 서면으로 대신했다.

5.1.1 AHP 분석의 개요

OSB가 국내에 잘 알려지지 않아 다소 생소한 개념이고, 국내 연구가 많이 이루어지지 않아서 OSB에 대한 연구는 분석을 위한 의미 있는 정보를 획득하기 위한 전문가집단을 구성하는 데 많은 어려움이 있다. 이와 같이 대표본을 바탕으로 한 통계분석을 사용하기에 어려운 상황이므로 이 연구는 소수의 전문가의 지식을 구체적인 의사결정에 효율적으로 활용 가능한 AHP 기법을 사용해 OSB에서 제공되는 주요 기능들 간의 상대적 중요도를 평가하였다(남수태 외, 2014).

AHP 기법은 Saaty(1980)에 의해 개발된 방법으로 정책결정, 마케팅계획 수립 등 다양한 분야에 있어 의사결정대안의 우선순위 결정과 관련된 문제에 많이 이용되고 있다(김화영 · 김운수, 2013). 또한 AHP 기법은 의사 결정자의 오랜 경험이나 직관 등이 평가의 기준이 되기 때문에 다기준(Multifactor)의 의사결정을 내려야 할 경우에 수치로 표현할 수 없는 정량적 평가기준은 물론 정성적 평가기준도 비교적 쉽게 처리할 수 있다(이창호 외, 2010).

구체적인 전문가집단의 구성방식은 특정 업체의 OSB 관련 업무 담당자들을 대상으로 심층면담을 진행하고 이들로부터 업계의 다른 OSB 관련 종사자를 추천 받아 표본의 수를 점차 늘려가는 방식을 사용하였다. 이는 소개받은 전문가로부터 또 다른 전문가를 소개를 받는 과정을 반복적으로 수행하는 스노우볼 샘플링(snowball sampling)으로 모집단의 특성을 정확히 대표하지 못 할 수도 있다는 단점을 지니고 있지만 모집단에 속하는 표본을 찾기 어려운 상황에서 보다 적은 비용으로 의미 있는 표본을 구성할 수 있다는 장점을 지니고 있다(이영훈, 2012).

AHP는 다기준 의사결정(multiple-criteria decision making) 문제에서 최적대안을 선택하는 방법이다. 즉, 의사결정의 목표 또는 평가기준이 다수이며 복합적인 경우 상호 배반적인 대안들에 대한 체계적인 평가를 지원하는 의사결정 지원기법이다.

AHP는 연구자가 직면한 복잡한 문제 상황에 있어 대안들 간의 상호 의존성을 그림으로 조직화하므로 보다 쉽게 해당 문제에 접근할 수 있게 만든다. 즉, Fig. 30의 예와 같이, 여러 가지 산재해 있는 대안들을 다수의 계층(level)으로 나눈 후, 계층별로 분석함으로써 최종적인 의사결정을 지원한다는 의미이다. 이처럼 AHP의

가장 큰 특징은 복잡한 문제를 계층화하여 주요 요인과 세부 요인들로 나누고 이러한 요인들에 대한 쌍대비교를 통해 중요도를 도출하는데 있다.

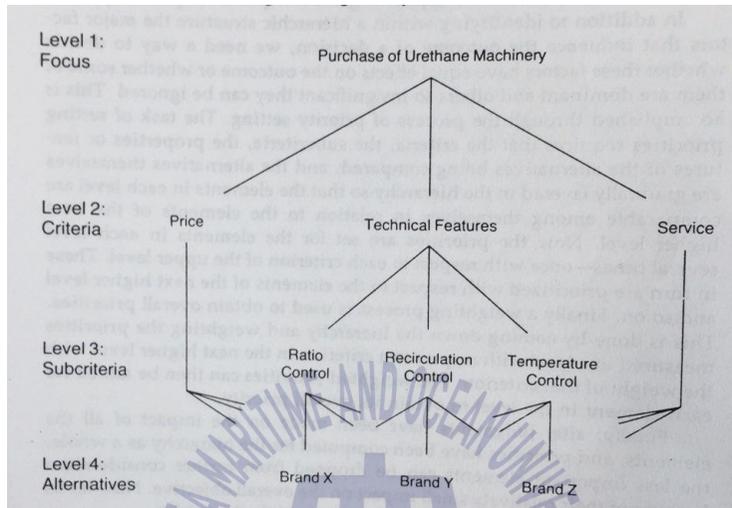


Fig. 30 AHP의 적용 예

출처 : Saaty, T. L., 1990

AHP 기법을 사용하기 전에 우선적으로 Table 14와 같이, 4 가지 가정이 충족되지 않는다면 먼저 확인하여야 하며, 이러한 가정들이 만족되지 않을 경우 그 결과에 대한 신뢰성부분에 있어 심각한 문제를 가져올 수 있다.

첫째, 쌍대비교(pair-wise comparison)의 결과는 역수관계(reciprocal comparison)가 성립되어야 한다는 것이다. 이는 의사결정자가 평가하는 두 요인에 대한 상대적 중요도가 쌍대비교로 평가 가능해야 하고 그 중요도는 반드시 역조건을 만족해야 한다는 것이다. 즉, 두 개의 요인 A와 B가 존재한다고 할 때, A가 B보다 3 배만큼 중요하다면, B는 A 보다 1/3 배만큼 중요하다고 볼 수 있다는 것이다.

둘째, 비교척도의 동질성을 가져야 한다는 것이다. 이는 평가된 중요도가 한정된 범위 내에서 정해진 척도를 통해 표현되어야 한다는 것을 의미한다. 이는 특정 계층에

포함되어 있는 요인들이 서로 이질적이라면 정해진 척도로 표현하는 것 어렵기 때문이다.

셋째, 상대적 중요도를 평가하는 요인들은 서로 독립적이어야 한다는 것이다. 이는 요인들 간의 관련성이 없어야 한다는 것을 의미한다. 만약 이러한 가정이 지켜지지 않을 경우 평가결과가 중복되기 때문에 결과에 대한 객관성 및 신뢰성이 유지되기 힘들게 될 수 있다.

마지막으로는 연구자가 직면한 복잡한 문제를 계층구조로 표현하는 단계에서 모든 사항들이 완전하게 포함 되어야 한다는 것이다. 이는 최하위 계층부터 최상의 계층 간에 의사결정과 관련된 모든 정보들이 반영되었다고 가정하고 분석을 해야 한다는 것이다.

Table 14 AHP 기법의 주요 가정

가정	내용
쌍대비교	의사결정자의 두 대상에 대한 쌍대비교가 가능해야 하고 중요성의 정도가 나타나야 하며, 이 중요성은 역 조건이 성립되어야 함
동질성	중요성의 정도는 비교대상 간의 비교 가능한 범위 내의 정해진 척도를 통해 표현되어야 함
독립성	상대적인 중요도를 평가하는 동일 수준의 요인들은 특성이나 내용 측면에서 관련성이 없어야 함
기대성	계층구조는 의사결정에 필요한 모든 사항들을 완전하게 포함하는 것으로 가정함

출처 : KMI-KMOU 국제물류학연공동연구센터, 우리나라 국제물류주산업 경쟁력 제고 방안 연구, 2012.

AHP 기법을 적용하는 절차는 네 단계로 나누어 살펴 볼 수 있다.

Step 1 : 계층적 구조(hierarchical structure)를 작성하는 단계

해당 문제에 대한 계층구조를 작성함에 있어 의사결정의 목적이 항상 계층구조의 최상층에 놓이게 된다. 그 다음 계층은 의사결정의 목적에 영향을 미치는 속성이나 요인들로 구성된다. 이는 일반적으로 Fig. 30 과 같은 형태로 조직화 될 수 있다.

Step 2 : 각 단계별 요인들의 상대비중을 평가하는 단계

이는 두 개의 특정 요인들 간의 중요도를 평가하는 문제에 있어 a_{ij} 가 응답자들이 요인 j 에 대한 i의 상대적 중요도에 대해 평가한 값이라고 한다면, 이와 반대 상황인 요인 i에 대한 j의 상대적 중요도를 의미하는 a_{ji} 는 자동적으로 의 역수 형태 즉, $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ 가 된다. 이처럼 주어진 요인들에 대해 쌍(pair)의 단위로 비교하기 때문에 항상 정방행렬 (Square matrix)의 형태로 나온다.

Step 3 : 상대비중을 산출하는 단계

먼저, 집단이 의사결정과정에 참여하면, 요인 j에 대한 요인 i의 값인 a_{ij} 들의 평균값을 집단 전체의 평가값으로 이용한다. 이러한 평가값의 행렬 A에서 각 j 열에 대한 합을 구하고 S_j 가 각각의 열에 대한 합을 나타낸다고 하면, 그 식은

$$S_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \text{와 같이 나타낼 수 있다.}$$

행렬 A에서 각 평가값(a_{ij})들을 열의 합(S_j)로 나누고 V_{ij} 가 계산의 결과를 나타낸다고 하면,

$$V_{ij} = \frac{a_{ij}}{S_j} \text{와 같이 나타낼 수 있다.}$$

각 요인들에 대한 중요지수(Priority index)값을 구하기 위해 각 행 별로 정규화된 비중 값의 평균을 구해야 한다. P_i 를 요인 i의 중요지수 값이라고 정의한다면

$P_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V_{ij}$ 와 같이 나타낼 수 있다.

Step 4 : 논리적 일관성을 평가하는 단계

응답자들이 답한 결과에 대해서 논리적 일관성이 유지되고 있는지에 대해 조사하기 위해 일관성 비율(Consistency Ratio, CR)을 계산한다. 행렬 A의 각 열에 대해 그 열에 해당하는 중요지수 값을 곱한 후, 모두 더하여 새로운 행렬 B(n×1)를 구한다. 따라서 새롭게 계산된 행렬 B를 다음과 같이 나타낼 수 있으며, 행렬 B를 가중치 행렬이라고 한다.

$$B = \begin{bmatrix} |b_1| & |p_1 a_{11} + p_2 a_{12} + \dots + p_n a_{1n}| \\ |b_2| & |p_1 a_{21} + p_2 a_{22} + \dots + p_n a_{2n}| \\ \vdots & \vdots \\ |b_n| & |p_1 a_{n1} + p_2 a_{n2} + \dots + p_n a_{nn}| \end{bmatrix}$$

위의 결과를 활용하여 일관성지수를

$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$ 로 계산할 수 있다.

이 때,

$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{p_i}$ 이다.

일관성 비율은 $CR = CI/RI$ 의 계산에 의하여 구할 수 있으며, 여기서 RI는 무작위지수(Random Index)의 값이다. RI 값은 비교할 요인들의 갯수에 대한 함수로 다음과 같다.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

AHP는 의사결정과정의 일관성비율을 측정함으로써 의사결정자들의 일관성 여부에 관해 알 수 있기 때문에 다른 모델에 비하여 많이 이용되고 있다.

5.1.2 평가요인과 AHP 모형 도출

앞 장에서 해양건설업 종사자들과의 심층면접을 통해 OSB의 기능들을 수요자인 해양건설업의 입장에서 분류하고 그 중 국내 OSB에서 업체들이 제공받기 희망하는 기능들을 Table 13과 같이 정리한 바 있다. 국내 OSB가 그 기능들을 순차적으로 구비하기 위해 기능들 간의 우선순위를 도출해야 하는데, 이를 위해 AHP 분석기법에서의 중요지수 값 산출기법을 이용한다.

Table 13으로부터 AHP에서의 평가요인에 해당하는 OSB의 기능들을 추출한 것이 Table 15이다.

Criteria1에 해당하는 서비스 대상이 선박, 장비, 자재, 인력으로 나뉘어 지고, 각 서비스 대상 내에 Criteria2에 해당하는 세부기능들이, 선박에 대해서는 용선 주선, 선용품 공급, 선박 관리·정비가, 장비에 대해서는 렌탈, A/S, 정비창이, 자재에 대해서는 구매대행, 육상 운송, 창고·야적이, 그리고 인력에 대해서는 작업 인력과 운항 인력에 대한 교육·훈련 기능과 사무실 공간 제공이 세부기능으로 분류된다.

AHP 분석은, Criteria1의 4개 서비스 대상들 간의 우선순위를 도출하고, 각 서비스 대상 내에서 Criteria2의 세부기능들 간의 우선순위를 도출한다.

이렇게 하여 국내 OSB가 구비할 기능들의 우선순위가 정해진다.

입지에 대해서는, 앞서 선정한 부산, 울산, 마산, 포항의 네 지역을 대상으로 쌍대비교를 통해 기존 업무의 연속성, 협력업체와의 근접성, 인력공급을 위한 도시환경, 육상 교통, 항만에 대한 전반적 평가 등 5가지 기준으로 순위를 매기도록 하여 평가한다.

이런 분석을 위한 AHP 모형은 Fig. 31과 같다.

Table 15 AHP 분석 대상 OSB 기능들

구 분	서비스 대상	서비스 내용
해양건설작업에 대한 기술 지원기능	해상/해저 작업선박	용선 주선 선용품 공급 선박 관리, 정비
	작업 장비	렌탈 A/S 정비창
	작업 자재	구매 대행 육상 운송 창고, 야적
	인력	작업 인력(교육훈련, 공급) 운항 인력(교육훈련, 공급) 사무실



Fig. 31 AHP 분석모형

5.1.3 응답자 현황

전체 배포된 35 부의 설문 가운데 총 25 부의 설문이 회수되었다. 이 가운데 불성실한 응답 5 부를 제외하고 총 20 부가 분석에 활용되었다.

중복 응답을 허용한 설문 응답자의 직무경력 문항을 살펴보면, Table 16 과 같이 ‘공사지원/관리’가 13(35.14%), ‘영업, 마케팅’이 10(27.03%), ‘해상/해저 작업’이 7(18.92%) 등인 것으로 나타났다.

Table 16 응답자 직무경력 현황

	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적 퍼센트
해상/해저 작업	7	18.92	18.92	18.92
공사지원/관리	13	35.14	35.14	54.05
장비 관리	3	8.11	8.11	62.16
자재/장비 구매	1	2.70	2.70	64.86
영업, 마케팅	10	27.03	27.03	91.89
재무/기획/기타	3	8.11	8.11	100.00
합 계	37	100	100	-

응답자의 현재 직급에 관한 문항에서는 Table 17 과 같이, 직원이라는 응답이 14(56%), 임원이라는 응답이 6(24%), 그리고 무응답이 5(20%)인 것으로 나타났다.

Table 17 응답자 현재 직급 현황

		빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
유효	직원	14	56.0	56.0	56.0
	임원	6	24.0	24.0	80.0
	무응답	5	20.0	20.0	100.0
	합 계	25	100.0	100.0	-

본 연구의 핵심 주제이기도 한 OSB 방문 경험 유무에 따라 설문 응답에서의 시각 차이가 있을 것으로 판단하여 이에 대한 여부를 조사하였다. 아래 **Table 18** 과 같이, 해외 OSB 방문경험에 관한 응답 가운데 방문 경험이 있다는 응답은 전체 응답 가운데 6(24%)인 것으로 나타났으며, 방문경험이 없다는 응답은 14(56%)인 것으로 나타났다. 무응답은 5(20.0%)인 것으로 나타났다. 차이에 관한 내용은 이후 “5.2.3 OSB 방문경험 유무에 따른 AHP 분석결과” 에서 자세하게 다루고자 한다.

Table 18 해외 OSB 방문경험 유무

		빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
유효	있 음	6	24.0	24.0	24.0
	없 음	14	56.0	56.0	80.0
	무응답	5	20.0	20	100.0
	합 계	25	100.0	100.0	-

5.2 AHP 분석 결과

5.2.1 전체 AHP 분석결과

OSB가 국내에 구축된다면 어떤 기능을 먼저 갖추기를 희망하는가에 대한 국내 전문가의 의견을 알아보기 위해 설문을 실시하였다. 먼저 작업선택에 대한 지원, 작업장비 지원, 작업자재 지원, 그리고 인력지원 등 4가지로 구성된 대항목에 대한 AHP 분석결과 아래 **Table 19** 와 같이, 작업자재지원(0.331)의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났다. 그 외 작업장비 지원(0.242), 인력지원(0.234), 작업선택 지원(0.192)의 순인 것으로 나타났다.

Table 19 대항목의 상대적 중요도 분석 결과

대분류	선박	장비	자재	인력	중요도	순위
선박	1	5/9	2/3	1	0.192	4
장비	1 4/5	1	5/9	1	0.242	2
자재	1 1/2	1 4/5	1	1 1/5	0.331	1
인력	1	1	5/6	1	0.234	3
$\lambda_{max} = 4.079$ CI= 0.026 CR= 0.029						

Table 20 은 4 가지로 구성된 대항목의 세부 요인별 중요도를 살펴보기 위해 분석을 수행한 결과 가운데 작업선박에 대한 지원 관련 결과이다. 작업선박에 대한 지원 항목은 용선 주선, 선용품 공급, 선박관리 및 정비 항목으로 구성되어 있다. 분석 결과, 선용품 공급(0.447)이 가장 중요도가 높은 것으로 나타났으며, 용선 주선(0.335), 선박관리 및 정비(0.218)의 순으로 나타났다.

Table 20 선박 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과

선박	용선주선	선용품공급	선박관리	중요도	순위
용선주선	1	1	1 1/4	0.335	2
선용품공급	1	1	2 1/2	0.447	1
선박관리	4/5	2/5	1	0.218	3
$\lambda_{max} = 3.039$ CI= 0.020 CR= 0.034					

작업장비 지원은 대리점 및 렌탈, A/S, 그리고 정비창으로 구성되어 있다. 분석 결과, Table 21 과 같이, 대리점 및 렌탈(0.520)의 우선순위가 가장 높은 것으로 나타났으며, A/S 는 0.271), 정비창은 0.209 의 순으로 나타났다.

Table 21 장비 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과

장비	대리점, 렌탈	A/S	정비창	중요도	순위
대리점, 렌탈	1	1 6/7	2 5/9	0.520	1
A/S	1/2	1	1 1/4	0.271	2
정비창	2/5	4/5	1	0.209	3
$\lambda_{max} = 3.001$ CI= 0.000 CR= 0.001					

작업자재 지원은 자재구매대행과 육상운송, 그리고 창고 및 야적 항목으로 구성되어 있다. 분석 결과, Table 22 와 같이, 자재구매대행(0.504)이 가장 중요도가 높은 것으로 나타났으며, 육상운송(0.345), 창고 및 야적(0.151)의 순인 것으로 나타났다.

Table 22 자재 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과

자재	자재구매대행	육상운송	창고, 야적	중요도	순위
자재구매대행	1	1 5/8	3	0.504	1
육상운송	3/5	1	2 1/2	0.345	2
창고, 야적	1/3	2/5	1	0.151	3
$\lambda_{max} = 3.011$ CI= 0.006 CR= 0.010					

인력지원에 대한 세부항목의 상대적 중요도를 분석한 결과는 Table 23 과 같다. 먼저 세부항목은 작업인력공급과 운항인력 공급, 그리고 사무실로 구성되어 있다. 운항인력공급(0.472)의 상대적 중요도가 가장 높은 것으로 나타났으며, 사무실(0.354)과 작업인력공급(0.174)의 순으로 나타났다.

Table 23 인력 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과

인력	작업인력공급	운항인력공급	사무실	중요도	순위
작업인력공급	1	2/5	1/2	0.174	3
운항인력공급	2 1/2	1	1 3/7	0.472	1
사무실	2 1/6	5/7	1	0.354	2
$\lambda_{max} = 3.004$ CI= 0.002 CR= 0.004					

국내 OSB 구축에 따른 기능별 우선순위를 살펴보기 위해 수행한 본 연구의 전체 세부항목들 간 상대적 중요도는 Table 24 와 같다. 먼저 자재구매대행(0.167)의 순위가 가장 높은 것으로 나타났다. 2 순위는 대리점 및 렌탈(0.126), 3 순위는 육상운송(0.114)의 순인 것으로 나타났다. 선박관리(0.042)와 작업인력공급(0.041)의 경우 각각 11 위, 12 위로 중요도 순위가 상대적으로 매우 낮은 것으로 나타났다.

Table 24 전체 세부항목들간의 상대적 중요도 분석 결과

대항목	세부항목	중요도	순위
선박	용선주선	0.064	8
	선용품공급	0.086	5
	선박관리	0.042	11
장비	대리점, 렌탈	0.126	2
	A/S	0.066	7
	정비창	0.051	9
자재	자재구매대행	0.167	1
	육상운송	0.114	3
	창고, 야적	0.050	10
인력	작업인력공급	0.041	12
	운항인력공급	0.111	4
	사무실	0.083	6

5.2.2 회사 규모별 AHP 분석결과

OSB 를 이용하는 해양건설업체들이 OSB 로 부터 제공받기를 원하는 기능의 수요는 각 회사가 처한 입장에 따라 달라질 수 있다.

즉, 해양건설업체는 크게 두 부류로 나눌 수 있는 바, 원청사 또는 1차 도급회사로서 선박을 동원하여 주요 작업을 수행하는 회사와 2차 도급회사로서 선박 동원은 없이 장비와 자재를 동원하는 업체로 나눌 수 있다.

위 “3.2 글로벌 해양건설업과 국내기업” 에서 살펴 본 바와 같이, 국내 해양건설업체들은 규모에 있어서 큰 차이를 보이는데, 사실상 1개사만이 원청사 또는 1차 도급회사의 역할을 수행 가능하고, 나머지 회사들은 2차 도급회사에 해당한다.

전체 설문 20부 가운데 1차 도급회사 소속 직원이 응답한 설문은 총 7부이며, 다른 회사 소속의 응답은 13부이다. 편의를 위하여 1차 도급회사를 A사, 다른 회사들을 기타로 분류하였다.

분석 결과 이들의 우선순위는 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다(Fig. 32).

대분류에 관한 응답을 먼저 살펴보면, A사의 경우 작업선박지원(0.334)에 대한 중요도를 가장 높게 평가하였다. 반면, 기타 기업의 경우 인력지원(0.469)를 가장 중요하게 평가하였다. A사의 경우, 수주활동에 있어서 선박의 동원여부가 회사의 역량을 좌우하는 가장 큰 요소이기 때문에 선박을 소유할 것인지, 프로젝트 별로 용선할 것인지를 항상 고민한다. 따라서, 이 회사는 OSB의 용선주선 서비스가 큰 도움이 될 것이다. 반면, 기타 회사들은 선박 동원 여부가 회사의 업무 범위를 벗어나는 것이고, 작업자재 구입 비용 감축이 당장의 회사 수익에 도움이 될 것이며, 규모가 작은 회사이다 보니 안정적인 일감 확보가 어려워 인력 유지에 많은 부담을 느끼기 때문에 필요 시 OSB가 인력을 원활하게 공급해 준다면 큰 도움이 될 것이라는 것이다.

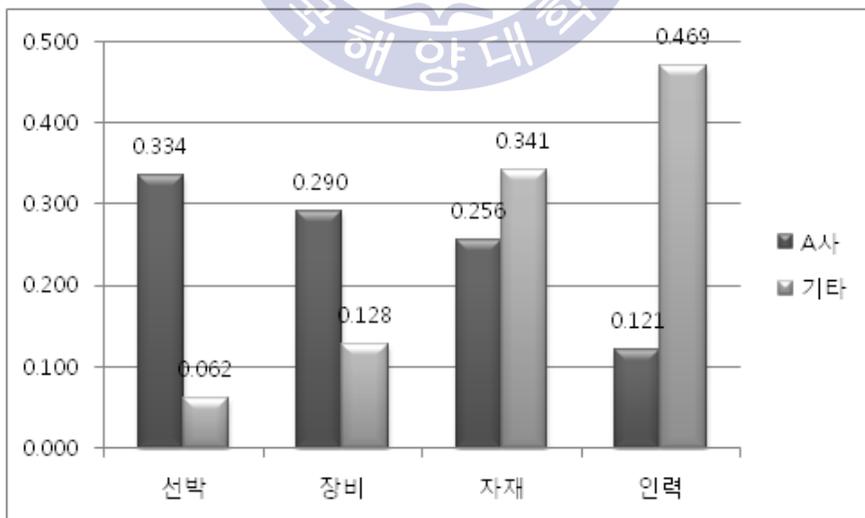


Fig. 32 회사 규모별 대항목의 상대적 중요도 분석 결과

세부 요인별 중요도를 살펴보기 위해 분석을 수행한 결과, 작업선택에 대한 지원 관련 결과는 Fig. 33 과 같다.

A 사의 경우 용선주선(0.538), 선용품공급(0.290), 선박관리(0.171)의 순으로 중요도를 평가하였으며, 기타 기업은 선용품공급(0.639), 선박관리(0.234), 용선주선(0.127)의 순으로 중요도를 평가하였다.

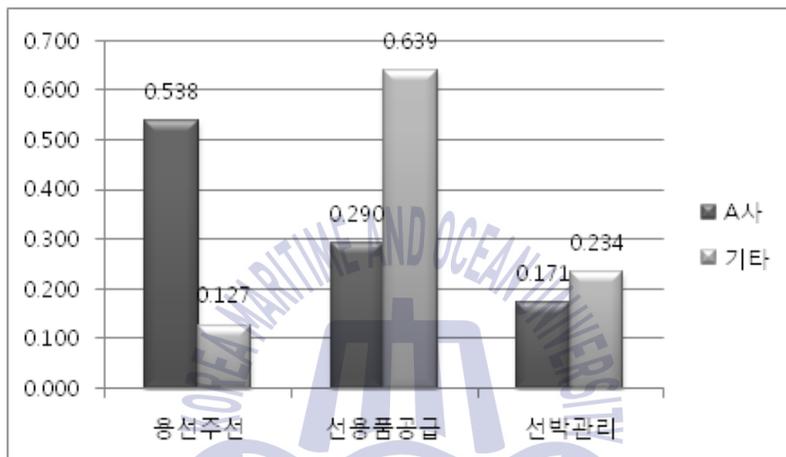


Fig. 33 회사 규모별 선박 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과

작업장비에 대한 지원 관련 세부 요인별 중요도의 분석 결과는 Fig. 34 와 같다.

A 사의 경우 대리점 및 렌탈(0.457)이 1 순위인 것으로 나타났으며, 정비창(0.294)이 2 순위, A/S(0.249)가 3 순위인 것으로 나타났다. 기타 기업의 경우 대리점 및 렌탈(0.539)이 1 순위로 A 사와 동일한 것을 알 수 있다. 그러나 나머지 요인들은 정비창(0.294), A/S(0.249)의 순으로 나타나 차이가 존재한다.

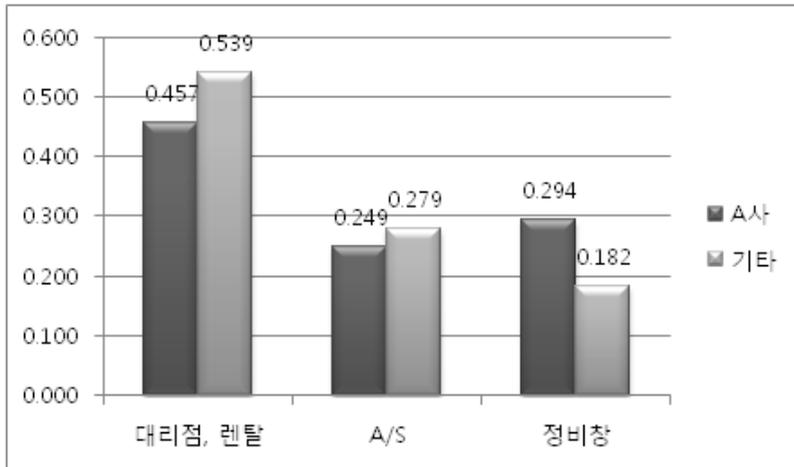


Fig. 34 회사 규모별 장비 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과

작업자재 지원과 관련된 세부 요인별 중요도 분석 결과 A사는 자재구매대행(0.415)이 가장 중요한 것으로 나타났으며, 창고 및 야적(0.303), 육상운송(0.282)의 순으로 나타났다(Fig. 35). 기타 기업은 자재구매대행 (0.532)이 1순위인 것으로 나타나 A사와 동일한 결과를 보이고 있지만, 창고 및 야적(0.119)보다 육상운송(0.348)에 대한 중요도를 더 높게 평가하고 있는 것으로 나타났다.

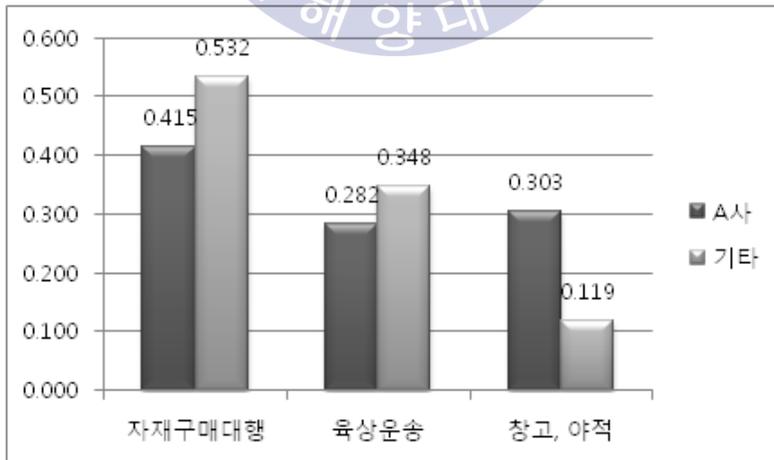


Fig. 35 회사 규모별 자재 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과

인력지원과 관련된 세부 요인별 중요도는 A 사의 경우 사무실(0.446), 운항인력공급(0.345), 그리고 작업인력공급(0.209)의 순으로 나타났다(Fig. 36). 기타 기업은 운항인력공급(0.558)을 가장 높게 평가하고 있으며, 사무실(0.303), 작업인력공급(0.138)의 순인 것으로 나타났다.

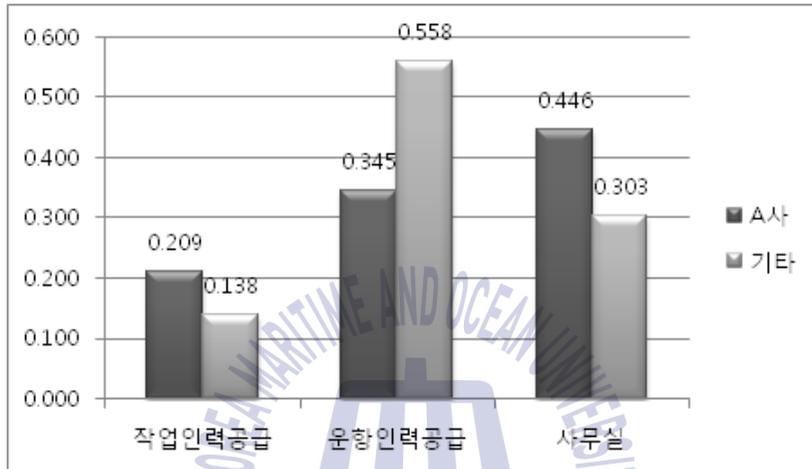


Fig. 36 회사 규모별 인력 관련 세부항목의 상대적 중요도 분석 결과

앞서 언급한 결과를 토대로 전체 세부항목들에 대한 상대적 중요도를 비교한 결과는 Fig. 37 과 같다.

먼저 A 사의 경우 용선주선(0.180)이 1 순위, 대리점 및 렌탈(0.132)이 2 순위, 자재구매대행(0.106)이 3 순위인 것으로 나타났다.

기타 기업의 경우 운항인력공급(0.262)이 1 순위, 자재구매대행(0.182)이 2 순위, 사무실(0.142)이 3 순위인 것으로 나타나 전체적으로 시각 차가 큰 것으로 나타났다.

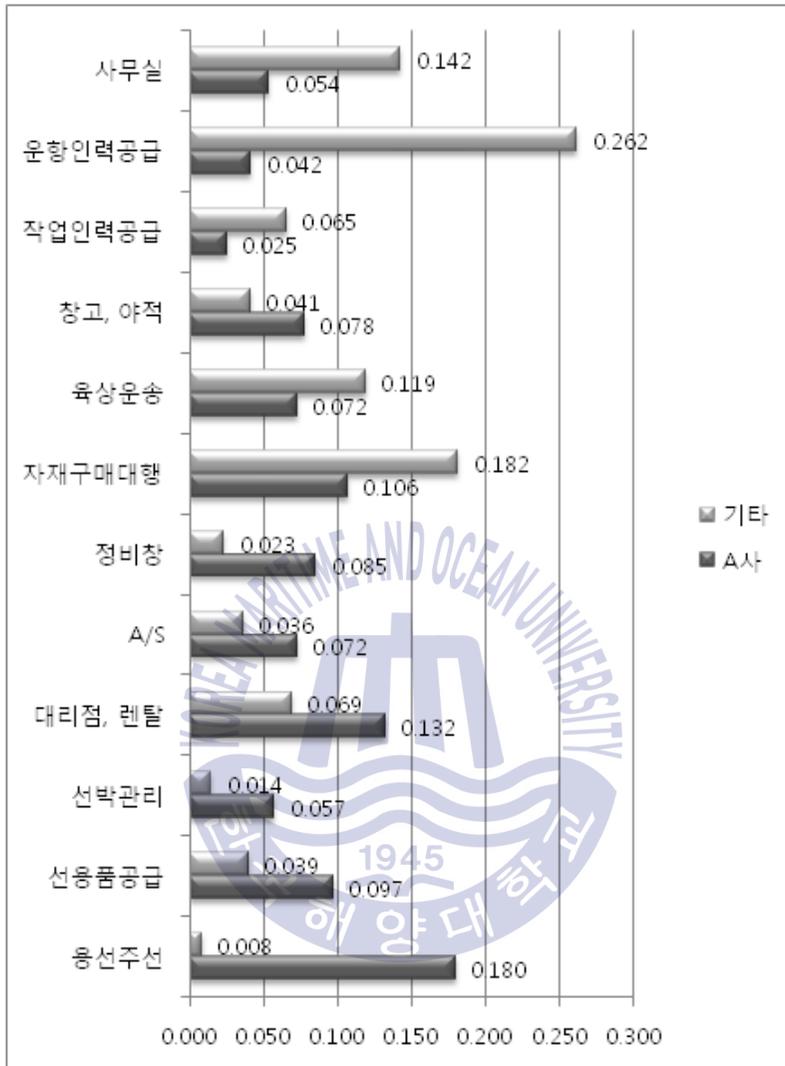


Fig. 37 회사 규모별 전체 세부항목들 간의 상대적 중요도 분석 결과

5.2.3 OSB 방문경험 유무에 따른 AHP 분석결과

해외 OSB 를 방문한 경험 유무에 따른 분석결과는 Fig. 38 과 같다.

먼저 방문 경험이 있다고 응답한 설문 가운데 대항목에 대한 우선순위를 살펴보면, 작업자재지원(0.408)이 1 순위, 인력 지원(0.356)이 2 순위, 작업장비 지원(0.159)이 3 순위, 작업선박 지원(0.077)이 4 순위인 것으로 나타났다. 방문 경험이 없다고 응답한 설문의 분석 결과는 작업자재지원(0.305)이 1 순위, 작업장비 지원(0.259)이 2 순위, 작업선박 지원(0.231)이 3 순위, 인력 지원(0.205)이 4 순위인 것으로 나타났다.

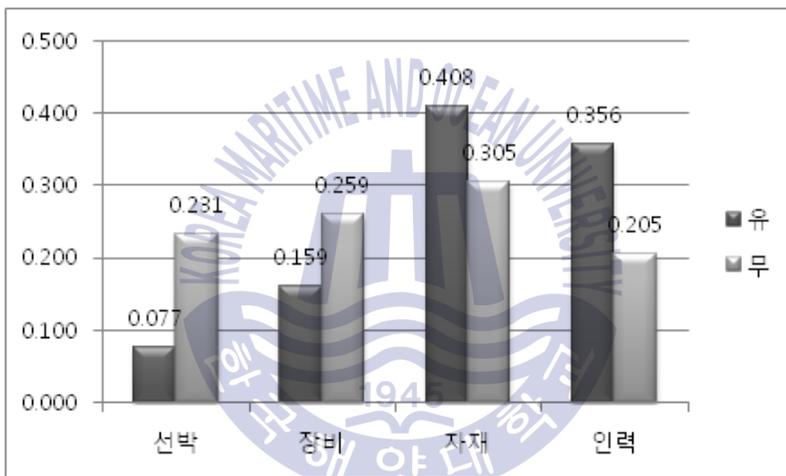


Fig. 38 OSB 방문경험 여부에 따른 대항목 분석 결과

작업선박지원과 관련된 세부 요인별 중요도는 Fig. 39 와 같다. 해외 OSB 방문 경험이 있는 응답자의 우선순위는 선용품공급(0.522)이 1 순위, 용선주선(0.268)이 2 순위, 선박관리(0.211)가 3 순위인 것으로 나타났다. 해외 OSB 방문 경험이 없는 응답자의 우선순위는 선용품공급(0.416), 용선주선(0.361), 선박관리(0.223)의 순인 것으로 나타났으며, 방문경험이 있는 응답자와 순위를 동일하게 평가하고 있는 것으로 나타났다.

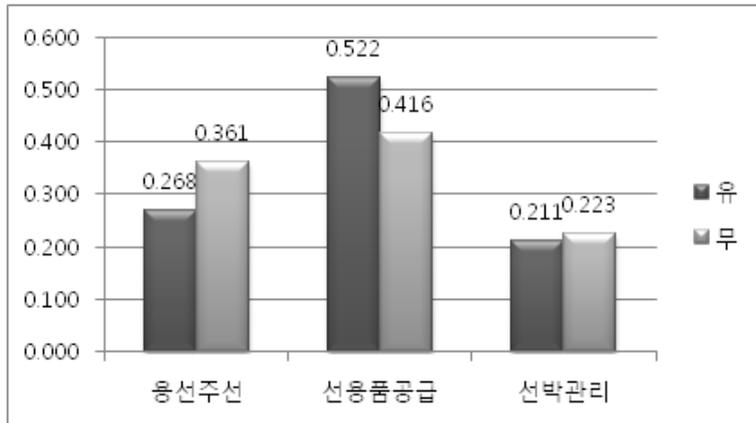


Fig. 39 OSB 방문경험 유무에 따른 선박 세부항목 분석 결과

작업장비 지원과 관련된 세부항목의 경우(Fig. 40), 해외 OSB 방문경험이 있는 응답자는 대리점 및 렌탈(0.444)이 1순위, A/S(0.347)가 2순위, 정비창(0.209)이 3순위인 것으로 나타났다. 해외 OSB 방문경험이 없는 응답자는 대리점 및 렌탈(0.543)이 1순위, A/S(0.248)가 2순위, 정비창(0.209)이 3순위인 것으로 나타나 순위차이는 없는 것으로 나타났다.

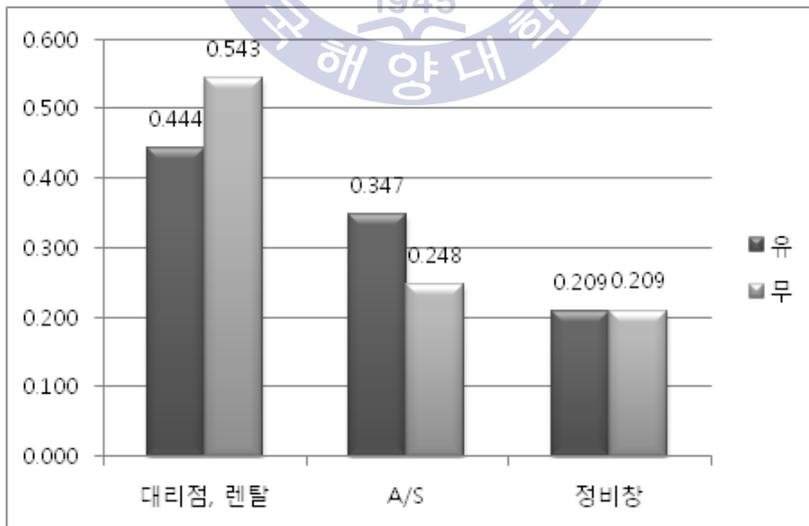


Fig. 40 OSB 방문경험 유무에 따른 장비 세부항목 분석 결과

작업자재 지원과 관련된 세부항목의 경우(Fig. 41), 해외 OSB 방문경험이 있는 응답자는 자재구매대행(0.509)이 2 순위, 육상운송(0.367)이 2 순위, 창고 및 야적(0.124)이 3 순위로 중요하다고 평가하였다. 해외 OSB 방문경험이 없는 응답자는 자재구매대행(0.500)이 1 순위, 육상운송(0.333)이 2 순위, 창고 및 야적(0.167)이 3 순위로 중요하다고 평가하였다. 두 집단 간의 평가 순위는 동일한 것으로 나타났으나, 창고 및 야적의 경우 해외 OSB 방문경험이 없는 집단에서 중요성을 더 높게 평가하고 있는 것으로 나타났다.

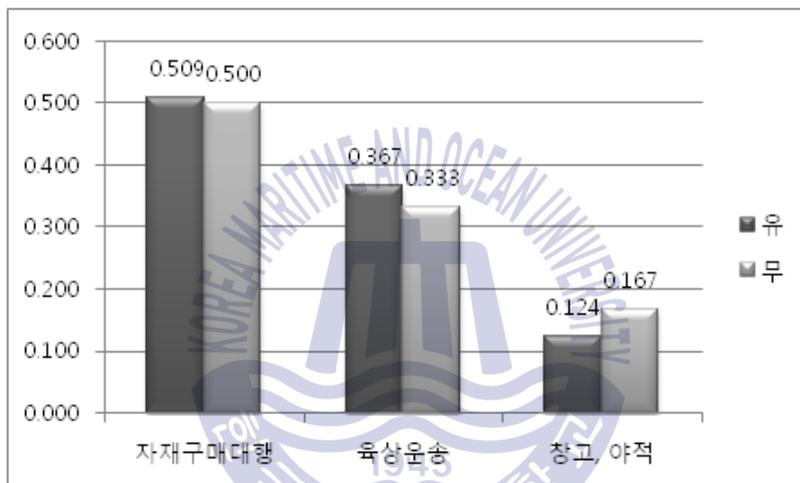


Fig. 41 OSB 방문경험 유무에 따른 자재 세부항목 분석 결과

인력지원과 관련된 세부항목의 경우(Fig. 42), 해외 OSB 방문경험이 있는 응답자는 운항인력공급(0.548)이 1 순위, 사무실(0.281)이 2 순위, 작업인력공급(0.171)이 3 순위로 중요하다고 평가하였다. 해외 OSB 방문경험이 없는 응답자들도 운항인력공급(0.440), 사무실(0.395), 그리고 작업인력공급(0.165)의 순으로 중요도를 평가하였다.

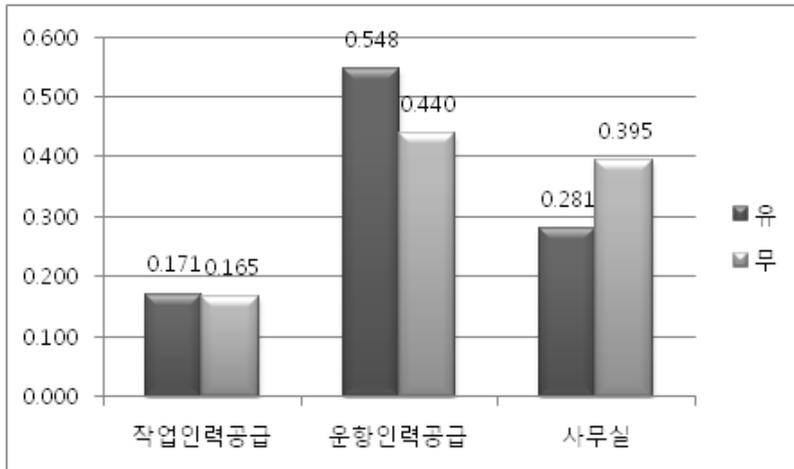


Fig. 42 OSB 방문경험 유무에 따른 인력 세부항목 분석 결과

앞서 언급한 결과를 토대로 전체 세부항목들에 대한 상대적 중요도를 비교한 결과는 Fig. 43 과 같다.

먼저 OSB 방문경험이 있는 응답자의 경우 자재구매대행(0.208)이 1 순위, 운항인력 공급(0.195)이 2 순위, 자재의 육상운송(0.150)이 3 순위인 것으로 나타났다.

OSB 방문경험이 없는 응답자의 경우, 자재구매대행(0.152)이 1 순위, 대리점, 렌탈(0.141)이 2 순위, 육상운송(0.101)이 3 순위인 것으로 나타나 OSB의 방문경험 여부는 희망하는 기능의 우선순위에 미치는 영향이 적은 것으로 나타났다.

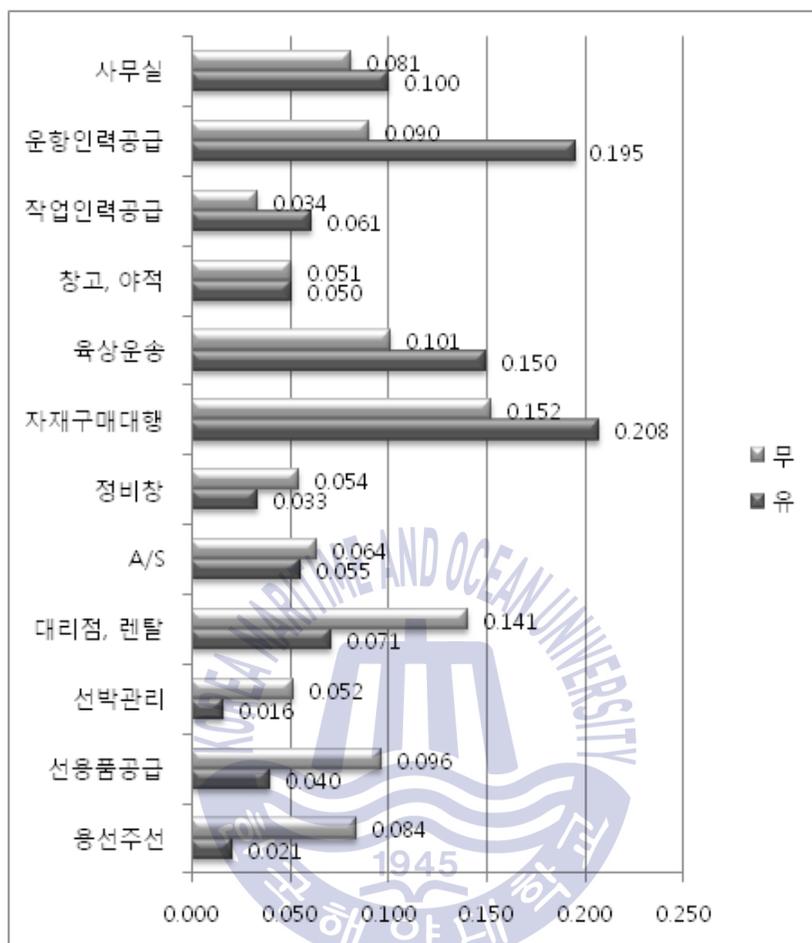


Fig. 43 OSB 방문경험 유무에 따른 전체 세부항목 분석 결과

5.2.4 OSB입지로서의 선호지역 분석 결과

앞서 “4.3.3 OSB 입지” 에서 본 바와 같이, 본 연구에서는 국내 OSB 의 입지 후보로,

- 1) 현재 해양 건설업체들의 활동 거점과의 근접성
- 2) 단기적으로 동남아, 중동, 태평양과의 해양 운송거리
- 3) 장기적으로 사할린, 캄차카 등 북방지역과의 연계성
- 4) 플랜트 제작업체 밀집 인근 지역
- 5) 대도시 인접 항만
- 6) 터미널별 기능 재배치 고려 중인 항만

등의 조건을 만족하는 항만들, 즉, 부산, 울산, 마산, 포항의 네 곳을 선정한 바 있다.

AHP 분석에서는 이들 4개 지역에 대한 선호도 평가를 실시하였는데, 선호 이유로서,

- 1) 기존 업무활동과의 연속성
- 2) 기존 협력업체와의 지리적 근접성
- 3) 인력공급에 유리한 도시적 환경
- 4) 육상 교통 편의성
- 5) 기존 항만으로서의 통신, 입출항 등 기본 서비스 평가

등의 항목과 기타 응답자가 평가하는 다른 기준이 있을 경우 기재를 하고 각 항목에 대하여 4개 항만의 순위를 매기게 하였다.

먼저 기존 업무활동의 연속성과 관련된 항목으로, Table 25 와 같이, 부산(92%)을 1순위로 선택한 응답이 대부분인 것으로 나타났다.

Table 25 기존 업무활동의 연속성 기준 입지 평가

순위설정	부산		울산		마산		포항	
	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)
1	23	92	1	4	0	0	0	0
2	1	4	13	52	9	36	0	0
3	0	0	8	32	13	52	2	8
4	0	0	1	4	1	4	21	84
	1	4	2	8	2	8	2	8
합 계	25	100	25	100	25	100	25	100

보기에 언급되어 있는 지역 모두 항만을 보유하고 있지만, 부산의 경우 국내 최대 물동량을 보유하고 있고 타 지역에 비해 이미 하드웨어적 기반의 완성도가 높으며, 해양건설업체들의 사업활동의 중심지가 되어 왔기 때문에 기존 업무활동의 연속성과 관련하여 부산을 1순위로 인지하고 있는 것으로 판단된다.

다음 항목인 협력업체와의 지리적 근접성에 대한 결과는 Table 26 과 같다. 부산(80%)을 1순위로 선택한 응답이 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 부산은 국내 최대 항만이고, 기존의 해양건설과 관련된 영세업체들도 많이 모여 있는 항만이라, 이러한 결과가 나온 것이다.

Table 26 기존 협력업체와의 근접성 기준 입지 평가 결과

순위설정	부산		울산		마산		포항	
	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)
1	20	80	4	16	0	0	0	0
2	3	12	10	40	10	40	0	0
3	1	4	8	32	11	44	3	12
4	0	0	1	4	2	8	20	80
	1	4	2	8	2	8	2	8
합 계	25	100	25	100	25	100	25	100

인력공급에 유리한 도시적 환경 역시, Table 27 과 같이, 부산을 가장 선호하고 있는 것으로 나타났다. 부산은 항만 인프라 및 인력이 집중된 지역이기 때문에 상대적으로 인력 수급 측면에서도 타 지역보다 선호하고 있는 것으로 보인다.

Table 27 도시적 환경 기준 입지 평가 결과

순위설정	부산		울산		마산		포항	
	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)
1	23	92	1	4	0	0	0	0
2	1	4	19	76	3	12	0	0
3	0	0	3	12	11	44	9	36
4	0	0	0	0	9	36	14	56
	1	4	2	8	2	8	2	8
합 계	25	100	25	100	25	100	25	100

육상교통 편리성에 대한 선호도는 Table 28 과 같이 부산(96%)을 1 순위로 선택한 응답이 대부분인 것으로 나타났다. 부산은 항만, 공항, 철도 등 교통인프라가 발달한 지역으로서, 육상교통과의 연계가 편리하고 도로가 잘 정비되어 있다. 이러한 요인들이 부산의 육상교통 편의성에 대한 선호도에 영향을 미친 것으로 보인다.

Table 28 육상교통 편리성 기준 입지 평가 결과

순위설정	부산		울산		마산		포항	
	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)
1	24	96	1	4	0	0	0	0
2	0	0	18	72	4	16	0	0
3	0	0	4	16	13	52	6	24
4	0	0	0	0	6	24	17	68
	1	4	2	8	2	8	2	8
합 계	25	100	25	100	25	100	25	100

기존 항만에 대한 평가를 살펴보면 Table 29 와 같다. 부산(88%)의 경우 1 순위라고 응답한 비중이 가장 높은 것으로 나타났다.

Table 29 기존 항만에 대한 평가 기준 입지 평가 결과

순위설정	부산		울산		마산		포항	
	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)	빈도	(%)
1	22	88	2	8	0	0	0	0
2	2	8	16	64	4	16	1	4
3	0	0	4	16	7	28	12	48
4	0	0	1	4	12	48	10	40
	1	4	2	8	2	8	2	8
합 계	25	100	25	100	25	100	25	100

설문지가 제시한 평가항목 외에 응답자가 판단하는 다른 평가기준이 있음을 기재한 응답자는 1명이었으며, 항목은 “동남아 등 작업지역에의 근접성” 이었고, 순위는 부산-마산-울산-포항 순이었다.

마지막으로, 위에서 파악한 결과를 토대로 국내 OSB 입지 후보들에 대한 종합평가를 진행했다.

평가 방법은 다음과 같다.

- 1) 각 항목별 지역에 대한 순위를 평점으로 환산한다.
- 2) 순위 1위는 4 점, 2위는 3 점, 3위는 2 점, 4위는 1 점을 부여한다.
- 3) 순위가 표시되지 않은 응답은 0 점으로 간주한다.
- 4) 5 가지 평가항목들의 가중치는 동일하다고 가정한다.
- 5) 응답자가 별도로 표기한 평가항목은 빈도수가 1 이므로 평가에서 제외한다.
- 6) 각 응답에 대해서 빈도수와 평점을 곱하여 합한다.
- 7) 5 개 평가항목의 평점을 모두 합하여 총합계 순위를 입지 종합평가 순위로 간주한다.

이와 같이 평가한 종합 평가 순위는 1 위-부산, 2 위-울산, 3 위-마산, 4 위-포항으로서, Table 30 과 같다.

Table 30 국내 OSB 입지 후보지역 종합평가 순위

항 목	순위	빈 도				평점	평 가			
		부산	울산	마산	포항		부산	울산	마산	포항
기존 업무	1	23	1			4	92	4		
	2	1	13	9		3	3	39	27	
연속성	3		8	13	2	2		16	26	4
	4		1	1	21	1		1	1	21
						합계	95	60	54	25
협력업체	1	20	4			4	80	16	0	0
	2	3	10	10		3	9	30	30	0
근접성	3	1	8	11	3	2	2	16	22	6
	4		1	2	20	1	0	1	2	20
						합계	91	63	54	26
도시적	1	23	1			4	92	4	0	0
	2	1	19	3		3	3	57	9	0
환경	3		3	11	9	2	0	6	22	18
	4			9	14	1	0	0	9	14
						합계	95	67	40	32
육상교통	1	24	1	0	0	4	96	4	0	0
	2		18	4	0	3	0	54	12	0
편의성	3		4	13	6	2	0	8	26	12
	4			6	17	1	0	0	6	17
						합계	96	66	44	29
기존항만	1	22	2			4	88	8	0	0
	2	2	16	4	1	3	6	48	12	3
평가	3		4	7	12	2	0	8	14	24
	4		1	12	10	1	0	1	12	10
						합계	94	65	38	37
종합평가						총 점	471	321	230	149
						순 위	[1]	[2]	[3]	[4]

5.3 결론 및 시사점

국내에 OSB가 구축된다면, 그 위치는 부산이 되어야 하는 것으로 나타났다.

이는 국내 해양건설업체들이 기존 업무활동의 연속성, 협력업체들과의 지리적 근접성, 인력공급을 위한 도시적 환경, 육상교통의 편리성, 기존 항만에 대한 평가 등 모든 이유에서 부산을 가장 선호하는 것의 결과이다.

그래서, 부산항의 터미널들을 대상으로 OSB로의 기능 재배치에 적합한 터미널을 선별하는 것이 실제 국내 OSB 구축의 첫 걸음이 될 것이다.

국내 OSB는 기존 해외 OSB들처럼 허브형일 필요는 없으며, 국내 해양건설업체들이 희망하는 서비스 위주로 기능을 순차적으로 갖춰 나가면 되는데, 그 순서는, 생산요소 기준으로 본다면 자재 - 장비 - 인력 - 선박의 순이다. 이는 대부분의 국내 해양건설업체들이 아직 영세한 수준을 벗어나지 못하다 보니, 선박을 동원하는 원청 내지 1차 하도급 수준이 아니라 2차 하도급 수준의 역무를 수행하고 있기 때문이며, 그 결과, 작업 자재의 효율적 공급, 대량구매로 원가절감 효과를 거두는 것이 당면한 과제임을 의미한다.

세부항목 수준의 기능은 자재 구매대행 - 장비 대리점·렌탈 - 자재 육상운송 순이므로 국내 OSB가 우선 갖출 부문은 자재와 장비 부문이라고 할 수 있다.

한편, 국내 업체들 중 1차 하도급 수준의 업체와 2차 하도급 업체 간의 OSB 기능 선호 순위는 정반대임을 알 수 있다.

즉, 규모가 큰 업체는 희망하는 서비스의 우선순위가 선박 - 장비 - 자재 - 인력 순이고, 규모가 작은 업체는 반대로 인력 - 자재 - 장비 - 선박 순이다.

세부항목 수준의 기능들의 순위를 보아도, 1차 하도급 수준 업체는 용선주선 - 대리점·렌탈 - 자재 구매대행 순인 반면, 2차 하도급 업체들은 운항인력 공급 - 자재 구매대행 - 육상운송 순으로 나타났다.

규모가 큰 업체는 선박과 장비를 동원하여 사업수행을 하고자 하면서 선박과 장비에 대한 투자를 통한 직접 보유와 임차 운용 사이에서 고민을 하고 있으며, 따라서,

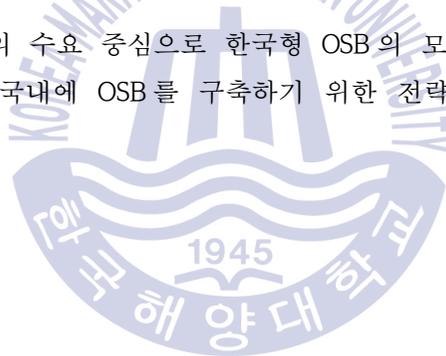
선박과 장비를 효율적으로 임차할 수 있다면 사업에 제일 큰 도움이 될 것임을 나타낸다.

규모가 작은 업체는 안정적인 일감 보유가 어렵다 보니 인력 유지에 어려움을 겪고 있고, 자재구매 및 운송 부문에서 원가 절감 요소가 있음을 인식하고 있다는 점을 보여준다.

시작 단계의 OSB로서는 국내 해양건설업체 모두를 고객으로 해서 초기의 수요 부진을 극복해야 하는데 업체 규모에 따라 필요로 하는 서비스가 정반대 순서라면 고객요구 충족에 어려움을 겪을 수 있을 것이므로 이 부분에 대한 고민이 필요하다.

응답자들이 OSB를 방문한 경험이 있느냐의 여부는 응답에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 이것은, 해외 기존 OSB를 참고 하더라도 국내 OSB는 국내 상황에 맞게 구축되어야 하며, 그것은 수요자인 해양건설업체들의 요구 서비스를 충족시켜야 한다는 것을 의미한다.

또한, 해양건설업체들의 수요 중심으로 한국형 OSB의 모형을 제시하는 본 연구가 현실성이 있으며, 실제 국내에 OSB를 구축하기 위한 전략의 기초가 될 수 있음을 의미한다.



제 6 장 국내 OSB 구축전략

6.1 연구결과의 요약

현재 우리나라의 해양산업은 전반적으로 큰 위기를 맞고 있다.

전통적인 해양산업인 해운과 조선의 침체에다가 저유가 기조로 인한 해양플랜트 산업의 타격은 글로벌 강자의 위치에 있던 국내 기업들의 퇴출로 이어지고 있고, 그 여파로 국내 항만들은 물동량 증가세 둔화로 터미널들의 기능 재배치를 고려하고 있으나 새로운 수요 창출에 어려움을 겪고 있다.

해양보급기지(OSB)를 단순히 해상플랫폼 또는 Offshore Oil & Gas 산업을 지원하는 물류기지로만 정의한다면 인접한 해양 유전이 없는 국내에 구축하는 것이 타당성을 갖지 못할 것이다.

이 연구에서는 우선 OSB가 Offshore Oil & Gas 생산기지를 지원하는 기능들을 크게 두 가지로 나누어 살펴 본 바, 그 하나는 소모성 자재와 생필품 등 해상플랫폼 운용을 위한 보급기능이고, 다른 하나는 설치와 유지보수 등을 위한 기술지원 기능이다. 그리고, Offshore Oil & Gas 산업의 추세로 보아 향후 OSB의 기술지원 기능이 강화될 것으로 예상되고, 기술지원 기능에 중점을 두고 민간기업이 운영하는 OSB인 싱가포르 Loyang OSB의 성공사례를 살펴 보았다.

한편, 해양건설업은 Offshore Oil & Gas의 설치·유지보수 작업을 포함하여 기타 해저케이블과 해상풍력 등 해양 구조물과 관련된 모든 작업을 수행하는데, 시장 규모가 조선과 해양플랜트 제작산업을 합친 것 보다 더 크다. 글로벌 해양건설시장에서 국내 기업의 점유율은 1%도 되지 않으며, 향후 성장 전망 등에 비추어 보아도 해양건설업은 한국 경제의 새로운 활력소가 될 수 있는 산업이다.

그래서, 본 연구에서는 OSB의 지원대상 범위를 해양건설업으로 규정하고 살펴 보았는데, 이 영역은 Offshore Oil & Gas에 대한 기존 OSB들의 기술지원 기능은 물론, 국내 해양건설업체들의 주력 사업 분야를 포함하며, 해양 유전과의 지리적

근접성 요소가 적기도 하다. 기존의 OSB 에서도 기술지원 기능의 직접적인 수요자는 해양건설업체이므로, 해양건설업 전반을 지원하는 OSB 가 국내에 구축된다면, 국내 해양건설업 성장에 도움이 되고 항만으로서는 새로운 수요를 창출하는 효과를 거두게 될 것이며, 장기적으로 기존 해외 OSB 들과 같은 경쟁력을 갖게 될 것이다.

국내에 구축하는 한국형 OSB 의 모형을 도출하기 위해 본 연구에서는 OSB 의 기능들을 해양건설업체 입장에서 재분류 하였는데, 그것은 업체의 생산요소인 선박, 장비, 자재, 인력을 기준으로 한 것이다. 이 분류기준으로 기존 OSB 들이 구비한 기능들을 살펴 보고 국내의 기존 해양건설업체가 운용 중인 선박기지의 기능들과 비교 검토한 결과, 해양건설업체들이 필요로 하는 기능들을 추출해냈다.

그리고, 국내 OSB 구축에 있어서 설정한 두 가지 전제는 모든 기능들을 한꺼번에 갖추지 않고 수요자가 희망하는 기능들부터 순차적으로 갖춘다는 것과, 새로이 항만을 구축하지 않고 기존 항만의 터미널 기능 재배치를 활용한다는 것이다.

한편, 국내 OSB 구축의 가장 큰 걸림들은 수요 부족으로 인한 운영 차질이므로 한국형 OSB 의 모형에는 초기 수요자가 될 국내 해양건설업체들이 실제 희망하는 입지와 서비스들을 파악하여 반영해야 할 것이다.

그래서 본 연구에서는 국내 업체 소속으로 현재 해양건설업 현장에 있는 실무 전문가들을 대상으로 국내 OSB 의 입지와 기능 우선순위에 대하여 설문조사를 수행했다.

OSB 의 입지 선호도 조사를 위해서는 일정한 기준으로 선정한 4 개 항만, 즉, 부산, 울산, 마산, 포항을 대상으로 응답자들이 선호하는 이유들마다 순위를 매기게 했다.

OSB 가 갖출 기능들의 우선순위 조사를 위해서는 4 가지 대항목 각각에 대해서 우선순위와 상관 없이 필수적으로 갖추어야 할 기능들을 제외한 3 가지씩의 세부항목들로 모두 12 가지의 기능들을 대상으로 하여, 대항목들 간의 우선순위와 각 대항목 내의 세부항목들 간의 우선순위를 쌍대비교를 통해 응답하게 했다.

입지에 관한 응답의 분석은, 각 항만별 순위 빈도수를 평점으로 환산하고 5 가지의 선호이유들을 동일한 가중치를 두어 합산하여 총점으로 항만들의 순위를 매기는 방식을 수행했다.

기능 우선순위에 관한 분석은, AHP 분석 방법을 활용하여 대항목들 간의 순위와 각 대항목 내의 세부항목들 간의 순위, 그리고 12개 세부항목 전체에 대한 우선순위를 도출했다.

또, 응답자의 여건이 응답에 어떤 영향을 미치는지 파악하기 위해 소속 회사의 규모에 따라 두 부류로 나누어 분석하였고, 해외 OSB 방문경험 여부에 따라서도 나누어 분석하였다.

설문 분석 결과, 국내에 OSB를 구축한다면 그 입지는 부산지역이 가장 선호되는 것으로 파악되었다. 해양건설업체들이 부산을 선호하는 이유는 기존 업무활동의 연속성, 협력업체들과의 근접성, 인력 공급을 위한 도시적 환경, 육상교통의 편리성, 그리고 기존 항만으로서의 평판 등 모든 기준에서 부산이 우위에 있기 때문이었다.

OSB가 가장 먼저 갖추어야 할 기능은 자재와 관련된 기능으로서, 원스톱 통관체제를 갖추고 업체들의 자재 공동구매 등의 원가절감 효과를 기대할 수 있는 기능을 갖추는 것으로 파악되었다. 그 다음 기능 우선순위는 장비의 렌탈을 위한 장비업체의 대리점이나 렌탈업체를 유치하는 것과 자재를 업체에 운송하는 육상운송에 대한 서비스 순이었다.

업체 규모에 따라 기능 우선순위가 다른 것으로 파악되었는데, 규모가 큰 업체가 희망하는 서비스의 우선순위는 선박 - 장비 - 자재 - 인력 순이고, 규모가 작은 업체는 반대로 인력 - 자재 - 장비 - 선박 순으로 양측이 정반대의 입장을 보였다. 업체의 규모에 따라 우선순위가 반대로 나타나는 현상은 초기 OSB의 수요 확보에 가장 큰 애로점으로 작용할 것으로 예상되어, 해결방안이 필요하다고 판단되었다.

해외 OSB 방문경험 여부는 응답의 성향에 영향을 미치지 않았다. 이는 기존 OSB의 기능과 형태에 상관 없이 국내 OSB는 국내 해양건설업체들의 수요를 갖추는 것이 우선되어야 함을 의미한다고 할 수 있겠다.

Fig. 44는 본 연구의 내용을 요약한 것이다.

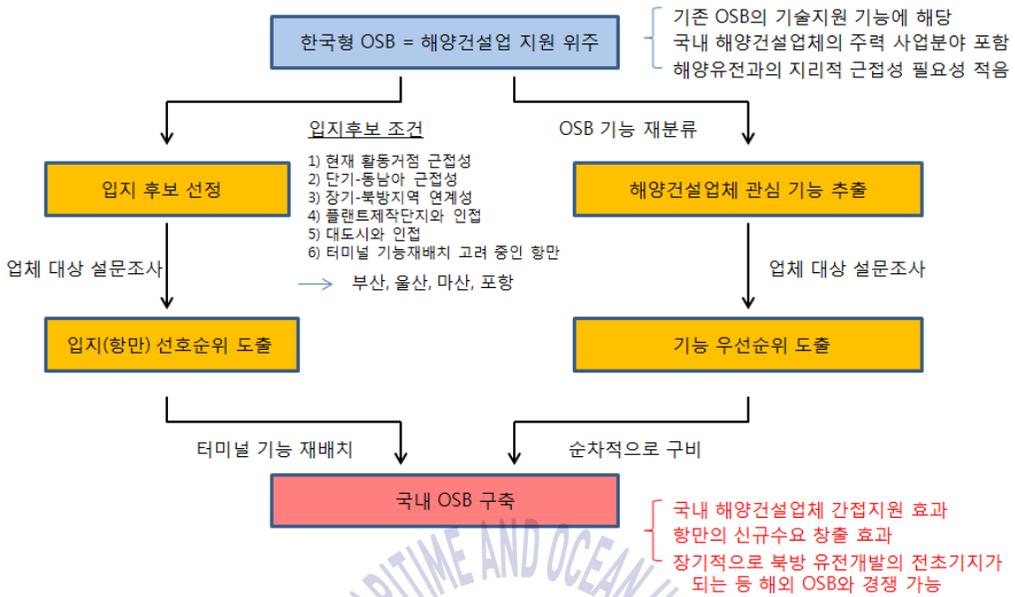


Fig. 44 한국형 OSB 구축전략 도출

6.2 국내 OSB 구축전략

6.2.1 국내 OSB 구축 환경 고찰

일반적인 OSB의 성공 조건에 대해서, 한국해양수산개발원의 연구(2013)에서는,

- 1) 기본적 조건 : 물류서비스 제공 대상 광구와의 근접성
- 2) 부수적 조건 : 원활한 항만 기능, 수리조선소와의 근접성

으로 규정하고 국내에 OSB를 구축하는 것보다는 해양플랜트 배후단지 기능을 강조했고,

KMI-KMOU 공동연구센터의 연구(신창훈 등, 2013)에서는,

- 1) 자국 내 해양유전의 유무
- 2) 해양유전과의 근접성

- 3) 물류 관련 인프라
- 4) 금융 관련 인프라
- 5) 관련 배후산업
- 6) 자연피해의 위험성이라고 규정한 바 있다.

OSB의 역할을 “Offshore Oil & Gas 산업에 대한 지원활동”으로 규정하고, 현실적으로 기존 OSB들이 Oil & Gas 광구에 인접하여 발달해 있으며, 한국은 지리적으로 가까운 광구가 없기 때문에 국내 OSB 구축에 대해 비관적일 수 있다.

하지만, 다음과 같은 측면들을 감안해 보면 국내 OSB 구축을 추진해 볼 만하다.

1) 싱가포르 Loyang OSB의 경우, 동남아 해상 플랫폼들에 대한 공급 기능을 말레이시아, 인도네시아 등 해상 플랫폼 인접 국가에 빼앗기고도 기술지원 기능으로 계속 발전하고 있는 현상은 기술지원 중심의 OSB를 계획적으로 구축하여 성공할 수 있다는 것을 보여준다.

2) 해양산업 전반에 걸쳐 위기를 맞고 있는 우리나라 경제에 해양건설업은 새로운 유망산업 아이템이 될 수 있다. 해양건설업 자체의 육성을 위한 정책은 별도로 진행되어야 하지만, 국내 OSB가 해양건설업 지원 기능에 초점을 맞추게 되면 업체를 간접지원 하는 효과가 있을 것이다.

3) 해양건설업에 대한 지원기능은 현재도 수요가 있다. kt submarine의 거제 선박기지는 OSB에 대한 실제 수요를 보여주고 있으며, 선박을 보유한 여타 해양건설업체들은 선박기지가 없어 어려움을 겪고 있다.

4) 최근 해운 물동량 증가세 둔화로 터미널의 기능 재배치를 고려하는 항만들이 많은데, 일부 터미널을 OSB로 전환한다면, 기존의 안벽과 야적장, 크레인 등을 활용할 수 있어 많은 투자를 필요로 하지 않으면서 항만의 새로운 수요를 창출하는 효과를 거두게 된다.

5) 현재는 가장 가까운 해양 광구인 동남아 지역에 대해서 싱가포르보다 지리적으로 불리하나, 장기적으로는 사할린, 캄차카, 북극해 등의 해양광구 개발작업에 참여하는 국내의 업체들의 전진기지로서 부동항의 최북단 국가인 한국이 유리하다.

6) 그 외에도 한국 국민의 교육수준 높아 해양 건설업 기술인력 확보도 쉬울 것이며, 플랜트 제작부문의 경력 인력이 플랜트 설치 분야로 전환하는 등 기술인력 공급에 유리한 사회 인프라를 갖고 있다.

6.2.2 OSB 운영 주체

앞서 허브형 OSB 구축사례로 본 휴스턴과 라스팔마스는 정부기관이 항만개발 차원으로 접근한 대규모 OSB 이고, 싱가포르 Loyang 은 민간기업인 TOPS 가 상업적 목적으로 운영하는 OSB로서 무역항의 터미널 수준의 규모라고 할 수 있다.

TOPS 외의 OSB 민간 운영사들로는 세계 최대 업체인 ASCO 가 17개 OSB 를 운영하고 있고, 앞서 제 2 장에서 살펴 본 바와 같이, 특정 지역 위주로 2~3 개의 OSB 를 운영하는 업체들도 있는 바, 대체로 해상플랫폼에 대한 보급기능 위주의 소규모 OSB 들은 민간 업체들이 운영하면서 OSB 의 주요 서비스들을 직접 제공하는데, 국내에 OSB 를 구축한다면 항만 내의 하나의 터미널을 대상으로 할 것이고, 국내에 OSB 를 직접 운영할 만한 민간기업은 없기 때문에 운영주체가 기존 항만공사가 되어야 할 것이다.

OSB 의 운영주체가 정부기관 또는 공기업인 경우와 민간기업인 경우는 제공하는 서비스의 제공주체에서 차이를 보인다.

Loyang 을 운영하는 TOPS 는 Table 13 에서 설문대상으로 나열된 기능들을 중심으로 볼 때, 선박부문의 선박관리 기능과 장비부문의 A/S 기능 외에는 모두 직접 서비스를 제공한다고 한다.

항만공사가 운영하는 OSB 가 이 기능들을 제공하려면 해당 사업을 영위하는 업체들을 입주시키는 수 밖에 없다. 구축 초기에는 임대료, 세제 등의 혜택을 통해 업체들을 유치해야 하는데, 그 대상은 서비스의 공급자인 서비스 업체뿐 아니라 수요자인 해양건설업체도 포함되어야 할 것이다.

6.2.3 국내 OSB 구축 프로세스

국내에 OSB 를 구축한다면, 부산항의 한 터미널을 전환하고 해양건설업체들의 작업자재와 장비에 대한 서비스부터 갖추어 나가는 것이 성공 가능성을 높이는 전략이다.

국내 해양건설업체들이 OSB 를 통해 제공 받기 원하는 서비스의 우선순위가 자재-장비 위주인 것은 대부분의 국내 해양건설업체들이 아직 영세한 수준을 벗어나지 못하여, 선박을 동원하는 원청 내지 1차 하도급 수준이 아니라 2차 하도급 수준의 역무를 수행하고 있기 때문이며, 그 결과, 작업 자재의 효율적 공급, 대량구매, 공동구매로 원가절감 효과를 거두는 것이 당연한 과제임을 의미한다.

규모가 큰 업체가 선박과 장비에 대한 지원기능을 선호하는 것은 이들이 선박과 장비를 동원하여 사업수행을 하고자 하면서 선박과 장비에 대한 투자를 통한 직접 보유와 임차 운용 사이에서 고민을 하고 있으며, 따라서, 선박과 장비를 효율적으로 임차할 수 있다면 사업에 가장 큰 도움이 될 것임을 나타낸다.

규모가 작은 업체는 안정적인 일감 보유가 어렵다 보니 인력 유지에 어려움을 겪고 있고, 자재구매 및 운송 부문에서 원가 절감 요소가 있음을 인식하고 있다는 점을 보여준다.

시작 단계의 OSB 로서는 국내 해양건설업체 모두를 고객으로 해서 초기의 수요 부진을 극복해야 하는데 업체 규모에 따라 필요로 하는 서비스가 정반대 순서라면 고객요구 충족에 어려움을 겪을 수 있을 것이므로 이 부분에 대한 해결책이 필요한데, 이에 대해서는, 국내에 OSB 가 처음 구축된다는 점과 규모가 큰 업체가 기존에 자체 선박기지를 운영하고 있다는 점에 착안하여, 업체의 선박기지를 OSB 로 옮기는 것으로 고객유치 효과를 볼 수 있음을 활용할 필요가 있다. 즉, 규모가 큰 업체에 대해서는 선박기지의 이전을 위한 메리트를 부여해서 고객으로 확보하고, 규모가 작은 업체들에 대해서는 본 연구의 설문조사 결과에 따라 자재, 장비에 대한 서비스를 구축해야 할 것이다.

따라서 현실적으로 국내에 OSB 가 구축된다면,

- 1) 부산항의 터미널들 중 기능 재배치를 통한 새로운 수요 창출을 기대하는 곳이
- 2) OSB 로의 기능 재배치를 결정하고,
- 3) 우선 기존 컨테이너 야적장의 용도 전환 등과
- 4) 국내 해양건설업체의 기존 선박기지를 이전해 오는 방안 위주로 OSB 의 기본적인 구조를 갖추면서,
- 5) 해양건설업체들의 자재구매를 돕기 위해 통관업무를 원스톱 체제로 갖추고
- 6) 업체들의 자재 품목들 중 공통 품목들 위주로 구매 포털 기능을 갖추거나 자재구매 전문업체를 OSB 내로 유치하는 등의 조치가 OSB 구축의 초기 모습이 될 것이다.

Fig. 45 는 국내에 OSB 를 구축하는 과정을 나타낸다.



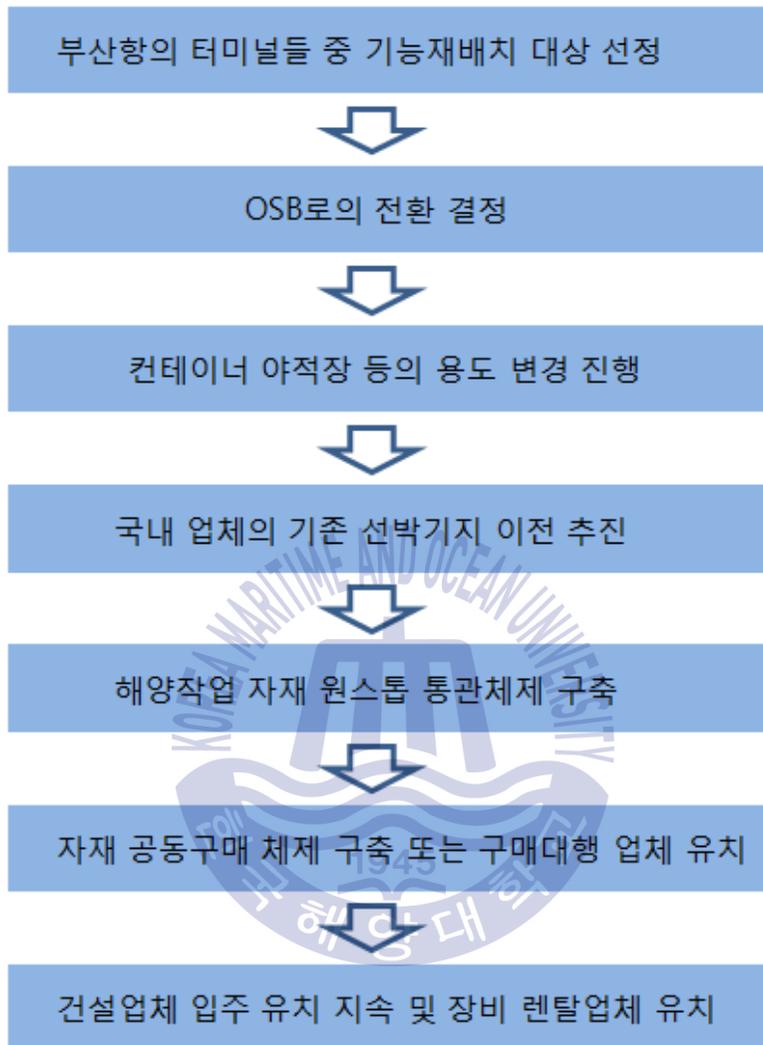


Fig. 45 국내 OSB 구축 단계

6.3 향후 연구방향

본 연구에서 도출한 한국형 OSB가 구축된다면 기능 재배치를 고민하고 있는 항만의 새로운 수요 창출 효과와 국내 해양건설업계에 대한 간접 지원 효과가 있을 것이다. 나아가 이 연구가 해양건설업에 대한 새로운 시야를 넓히는 계기가 되기를 희망하며, 그로 인해 국내 해양건설업 육성을 위한 직접 지원정책 연구와 병행된다면 더 큰 효과를 얻을 수 있으리라 기대한다.

본 연구에서는 국내 OSB 입지로 부산항이 가장 적합함을 제시했는데, 부산항의 여러 터미널들 중 어느 것이 우선 대상이 되는지에 대한 후속연구가 뒤따라야 할 것이다. 이를 위해서는 해외의 중소형 OSB에 대한 심층분석과 OSB 운영회사인 ASCO 등에 대한 파악을 통해 입지조건과 운영사의 역할 등에 관한 연구가 진행되어야 할 것이다.

본 연구의 설문조사에서 국내 해양건설업체들의 규모에 따라 희망하는 서비스 우선순위가 정반대로 나타났는데, 업체들의 현실을 잘 반영한 응답이고, 규모가 큰 업체의 선박기지를 유치하는 전략으로 보완하는 방법이 있겠지만, OSB가 갖추어야 할 기능의 우선순위 선정에 있어서는 보완해야 할 부분이다. 업체의 규모에 따라 응답자의 가중치를 달리하는 방안 등이 OSB 입장에서 최대한의 수요 확보를 위한 선택을 가능하게 해 줄 것이다.

업체가 기존에 운용하고 있는 선박기지를 OSB로 통합·이전하는 방안에 대한 실무적 연구도 필요하다. 업체와 OSB 양측 모두가 만족할 수 있는 방안 도출이 OSB 구축의 성패를 가를 수 있을 것이다.

참고문헌

강윤호, 우양호, 2013. 해양도시의 경제성장과 해양산업간의 관계-부산시를 중심으로. 한국항해항만학회지, 37(6), pp.627-635.

김동준, 2013. 해양플랜트산업. 한국동력기계공학회지, 17(3), pp.12-16.

김화영, 김운수, 2013., AHP 분석을 이용한 해운중개 서비스의 상대적 중요도 평가, 한국항만경제학회지, 제29권 제4호, 157-174.

김화진 2009., 글로벌 에너지산업과 국제정치, 경제규제와 법, 제2권 제1호, 147-171.

남수태, 진찬용, 김도관 2014., AHP 기법을 이용한 스마트폰 환경에서 위치기반 서비스에 대한 선호도 분석, 한국정보통신학회 논문지, 제18권 제6호, 1337-1342.

도현재, 정우진, 현지원, 2014. 국내 자원개발 해양플랜트산업의 과제와 대응방안, 울산:에너지경제연구원.

박성재, 이규용, 유지은, 유기준, 2011. 조선산업 신성장동력 확보 및 일자리창출을 위한 해양플랜트 산업 활성화 방안, 서울:한국노동연구원.

서기용, 주현동, 박상진, 2012. 해양플랜트산업 발전방안, 기계저널, 52(10), pp.30-35.

성흥근, 2014. 해양플랜트산업 발전을 위한 제언. 기계산업, pp.41-48.

송계의 2015., 해양경제특구의 성공 요인, 한국항만경제학회지, 제31권 제1호, 51-68.

신창훈, 최진이, 조경우, 정수현, 이지원, 2013. Offshore Supply Base 구축전략에 관한 연구, 서울:한국해양수산개발원.

양은익, 김명유, 이동근, 한상훈 2007., 해양환경에 노출된 고내구성 콘크리트의 전기화학적기법을 이용한 부식저항성 평가, 한국해양공학학회, 제19권 제4호, 320~328.

이영훈(2015), 연구조사방법론, 청람.

이창호, 류동근, 손보라, 손영준, 2010., AHP를 이용한 우리나라 선박관리기업의 경쟁력

요인 우선순위 도출에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 제34권 제3호, 243-249.

이충배, 김정환, 박선영, 2012. 싱가포르 석유 물류허브 벤치마킹을 통한 우리나라의 동북아 오일허브 발전 연구, 통상정보연구, 제 11권, 2호, pp.127-145

임수환 2011., 동북아 해양패권 경쟁에 대한 이론적 고찰 - 신현실주의와 신자유주의 시각을 중심으로, 통일문제연구, 통권 제56호, 263-297.

장정재 2012., 중국의 해양경제 전략 강화와 부산의 대응, BDI 포커스, 제142호, 1-12.

정수현, 김용호, 이지원, 신창훈, 2016. 국내 해양보급기지(Offshore Supply Base) 구축방안에 관한 우선순위 분석. 한국항만경제학회지, 32(4), pp.57-71.

정웅태, 2012. 에너지 플랜트 산업 부문별 해외 경쟁력 강화 방안 연구-석유, 가스 플랜트 부문, 울산:에너지경제연구원.

지식경제부, 2012. 해양플랜트 제2의 조선산업으로 키운다!, 보도자료.

한국해양수산개발원, 2013. 해양플랜트 지원기지(OSB) 조성 타당성 및 실행방안 연구, 부산:부산광역시.

홍석원, 2013. 해상 LNG터미널(FSRU) 엔지니어링 기술개발, 대전:한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소.

Caringal, J. A. R., 2012. 6. 20., Energy Offshore Supply Base, Philippines, Offshore Supply

Base Summit

Feagin, J. R., 1985. The Global Context of Metropolitan Growth : Houston and the Oil

Industry, the American Journal of Sociology, Vol. 90, No. 6, pp.1204-1230

Northern Territory, Australia,2015., Ports Management Act 2015(No.11 of

2015)-SECT153

Steve, R., & Rod, W., 2013., Global Offshore Prospects, London

Saaty, T. L., 1980. The Analytic Hierarchy Process” , McGraw Hill International

Saaty, T. L., 1990. Decision Making for Leaders, University of Pittsburgh, pp.37



[부록 A] 해저유전 개발 개요

1. 석유의 생성과 유전의 형성

미국 에너지관리청(EIA)에 따르면, 전 세계 에너지자원 중 화석연료(fossil fuel)의 비중이 약 86.4%로서, 석유 36%, 석탄 27.4%, 천연가스 23%로 추정한다.

에너지원의 59%를 차지하는 석유와 천연가스는 대체로 함께 산출되며, 같은 화합물을 가지고 있어, 그 기원은 동일하다.

석유와 천연가스는 바다의 동물성, 식물성 플랑크톤의 사체가 대량으로 쌓여 오랜 기간 동안 열과 압력을 받아 산소와 질소, 기타 원소들이 제거되고 탄소와 수소만 남아 탄화수소가 된 것이다. 오늘날 석유가 발견되는 지층은 오랜 과거에는 바다나 호수였다는 것이다.

육상식물이 탄화되면 석탄이 된다.

부유성 미생물인 플랑크톤의 사체가 모여서 오늘날 대량의 석유로 되기 위해서는 장기간에 걸쳐 바다 밑바닥에 쌓였다는 것인데, 이는 플랑크톤이 크기는 작지만 그 숫자가 매우 많아 퇴적되는 양이 많고, 큰 생물보다 퇴적되어 보존되기가 쉽기 때문이다. 해양생물 중 양적으로 가장 많은 것은 부유성 생물이며, 식물성으로는 규조가, 동물성으로는 유공충이 가장 많다.

플랑크톤이 물 밑 바닥에 쌓일 때는 물 속의 진흙 성분들도 같이 쌓이는데, 이들이 두껍게 쌓이고 자체 무게나 지층 활동으로 인해 수 킬로미터 지하로 침강하면 압력과 열에 의해 진흙은 이암(셰일)이 되고 유기물은 탄화되어 장차 원유가 되는 케로젠(kerogen)이 된다. 그래서, 석유의 근원암은 셰일인 경우가 대부분이다.

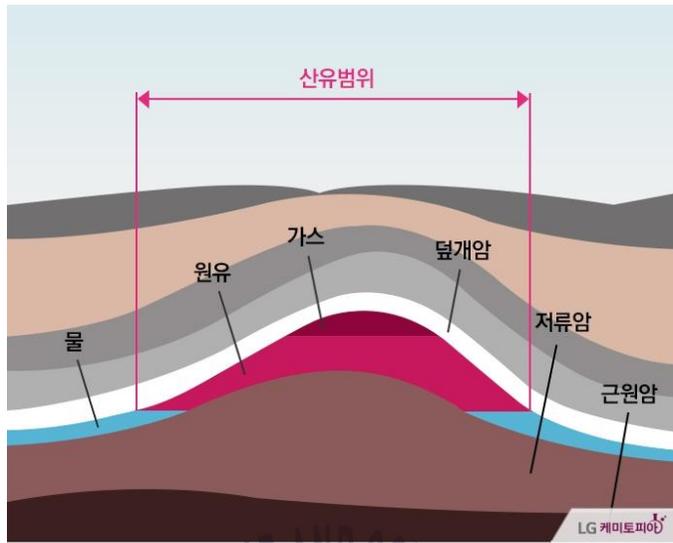
석유 지질학 연구에 따르면 원유가 생성되는 최적 지온은 약 60~120°C, 천연가스는 120~225°C이다. 원유와 천연가스는 생성되는 온도만 다를 뿐 성분은 같다. 그런데, 온도 조건이 맞더라도 일정 시간이 경과되지 않으면 석유가 생성되지 않는다. 석유가 산출되는 지층의 연대기를 보면, 신생대(약 6,600 만년 전~현재) 지층에 석유 총

매장량의 60%가 들어 있고, 중생대(약 2억 4,500만년 전~6,600만년 전) 지층에 25%, 고생대(약 5억 7,000만년~2억 4,500만년 전) 지층에 15%가 들어 있지만, 신생대 중에서 제 4기(약 258만년 전~현재) 지층에서는 석유가 발견되지 않는다.

근원암에서 생성된 케로젠이 지열을 받아 성숙되어 석유가 되면, 지각변동에 의한 단층 등의 경로를 통해 근원암을 둘러싼 다공질의 암석층으로 이동한다. 이것을 석유의 1차 이동이라고 하고, 근원암 주위의 다공질 암석을 저류암이라고 한다. 석유와 가스는 물보다 가볍기 때문에 저류암의 갈라진 틈이나 입자들 사이에 존재하는 작은 공극으로 스며들어 현재의 유전을 형성하고 있는 지층에 집적된다. 따라서 공극이 많은 암석일수록 더 많은 석유를 저장하기 때문에 개발하기도 쉽다. 일반적으로 공극률이 15%를 넘으면 좋은 저류암으로 간주한다. 전 세계적으로 볼 때, 확인된 저류암의 암석 종류는, 약 60% 정도가 모래가 암석화 된 사암이며, 공극이 많은 석회암이나 백운암, 기타 과쇄암 등이 나머지를 차지한다.(허 식, 2004)

석유층이 경제적인 가치를 가져 유전으로 개발하려면 지층의 압력이나 퇴적암 자체의 숙성 및 모세관 현상 등에 따라 2차 이동을 하지 않고 한 곳에 계속 모여 있어야 하는데, 이를 위해서는 지층의 모양이 트랩구조로 석유를 저장할 수 있어야 하고 저류암 위쪽에 치밀하고 투수율이 낮은 암석인 셰일, 암염, 석고층 등이 덮개암으로 존재해야 한다.

석유탐사는 기본적으로 트랩구조를 찾는 것이며, 트랩구조의 80%는 흔히 “낙타등” 구조로도 불리는 배사구조이다. 배사구조(부록그림 1)는 퇴적 당시에는 수평이었던 지층이 지각변동에 의해 위로 구부러진 낙타등과 같이 변형된 것이다.



부록그림 1 배사구조 모식도
출처 : LG화학 공식 블로그

2. 석유 탐사

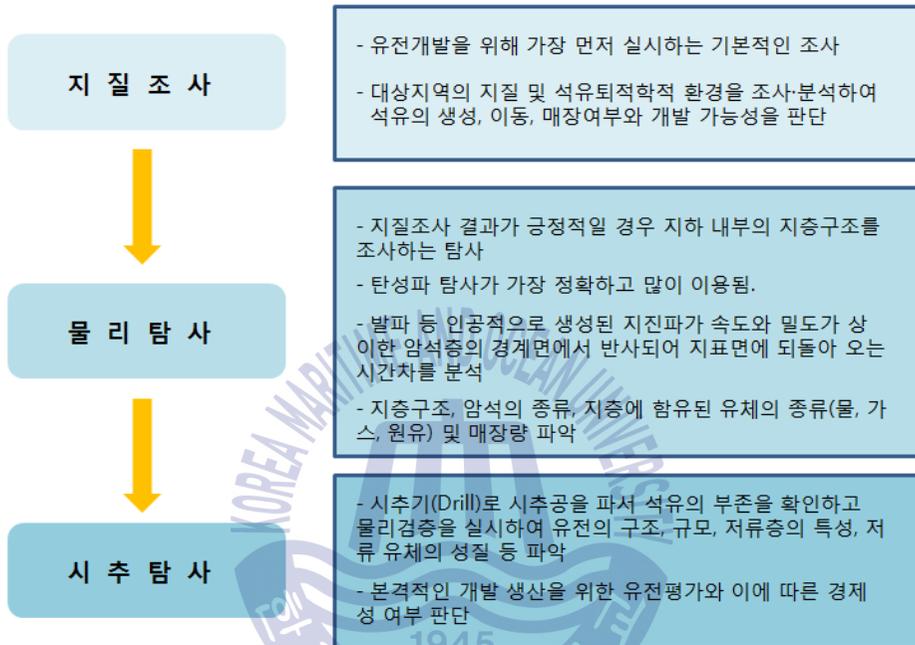
유전을 발굴하기 위한 탐사는 크게 세 단계로 진행되는데, 지질조사, 물리탐사, 시추탐사가 그것이다(부록그림 2).

석유의 탐사와 생산은 기본적으로 저류층을 찾고, 덮개암을 뚫고 들어가 저류층 자체의 압력으로 석유가 시추공을 통해 지상으로 분출하도록 하는 작업이라고 할 수 있다.

시추기는 지하의 암석을 부수며 굴착하는 기계이다. 파이프의 끝에는 비트라고 불리는 칼날이 붙어 있어 착암기의 역할을 하며, 파이프는 시추공을 파면서 주위의 지층이 붕괴되는 것을 막는 역할도 한다.

일반적으로 지하수를 탐사하는 시추공의 깊이는 수십 미터, 광물을 탐사하는 시추공은 수백 미터, 석유 시추공은 수킬로 미터에 달한다. 따라서, 석유의 시추탐사에는 대규모 비용이 발생하며 오류를 줄이기 위해 많은 전문가가 정밀한 분석작업에 매달린다. 대신에 석유 시추공은 탐사를 한 후 생산을 위한 유정(oil

well)으로 전환될 수 있다. 그래서 석유개발은 E&P(Exploration and Production)이라고 불린다.



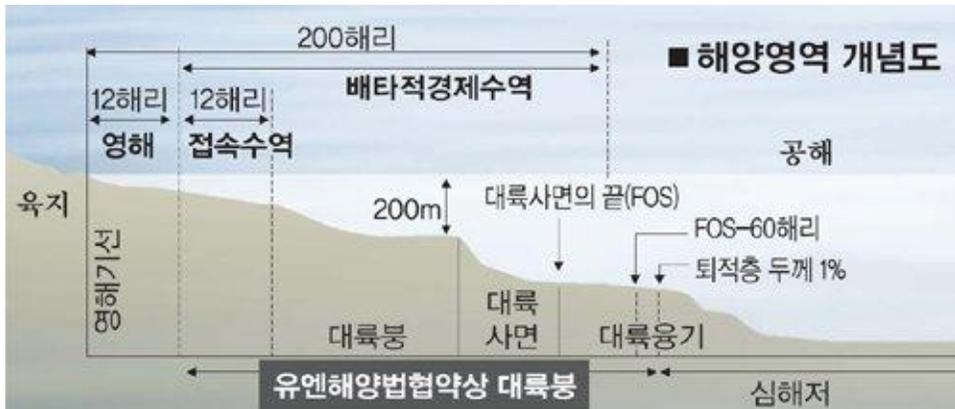
부록그림 2 석유탐사 단계

출처 : 관련 자료 등 정리

3. 해저유전과 탐사

한국석유공사 등의 자료에 따르면 지구에는 약 2조 1천억 배럴(1 배럴 = 약 159 리터)의 원유가 매장되어 있는 것으로 추정되며, 이 양은 향후 인류가 63년에서 95년 동안 사용할 수 있는 양이다. 그 중 약 30%는 해저에 매장된 것으로 파악된다.

육상에서 해저로 연결되는 대륙 연변부는 해안선에서부터 수심이 깊어지면서 대륙붕, 대륙사면, 대륙대의 순서로 해저지형이 배열된다(부록그림 3).



부록그림 3 해양영역 개념도

출처 : 세계일보 2009.1.30

수심 200 미터 이내의 대륙붕에는 석유, 천연가스, 석탄 등의 미개발 자원과 수산자원이 많이 부존되어 있어 대륙붕 확보를 위한 배타적 경제수역(EEZ) 설정이 국가간의 중요한 이슈가 된다.

특히 석유를 둘러싸고 있는 자원의 무기화, 자원민족주의 등의 각국 정책과 육상 유전의 고갈 등 수요문제로 인해 해저유전의 개발이 가속화 되고 있다.

해저의 물리탐사는 탐사선에서 에어건을 쏘아 반사되어 돌아 오는 반사파를 수집하여 분석하는 작업이다. 반사파를 수집하는 수중 청음기는 보트에 매달린 수킬로미터의 줄(streamer)에 균일한 간격(약 25 미터)으로 장착되는데, 이러한 방식은 2차원 탄성과 탐사이다(부록그림 4).



부록그림 4 Streamer를 이용한 해저 물리탐사 모습

최근 들어서는 심해 탐사가 늘어나면서 해저에 쌓여 있는 염분층이 탄성파의 속도를 가속화시켜 이 탐사의 정확성을 떨어뜨리고 있다. 기술적으로 이 문제를 해결하는 방안으로 3차원 탄성파 탐사가 이용되는데, 탐사선 3~4 척에 길이 80 킬로미터의 스트리머를 매달고 일정한 간격으로 이동하면서 각 탐사선이 10 초마다 음파를 발사하여 20,000 개가 넘는 수중청음기는 각각 0.002 초마다 24bit 의 음파를 수신한다. 이 데이터들을 분석하여 해저 지하의 구조를 파악하기 위해 방대한 양의 데이터를 처리할 수 있는 대용량 컴퓨터가 동원된다. 해저시추는 1 개 시추공 작업에 1 억 달러 이상의 비용이 발생하기 때문에 시추 전 오류를 줄이기 위해서 막대한 비용을 지불해도 아깝지 않다(부록그림 5, Economist 2010. 3. 6 일자 등 참조).

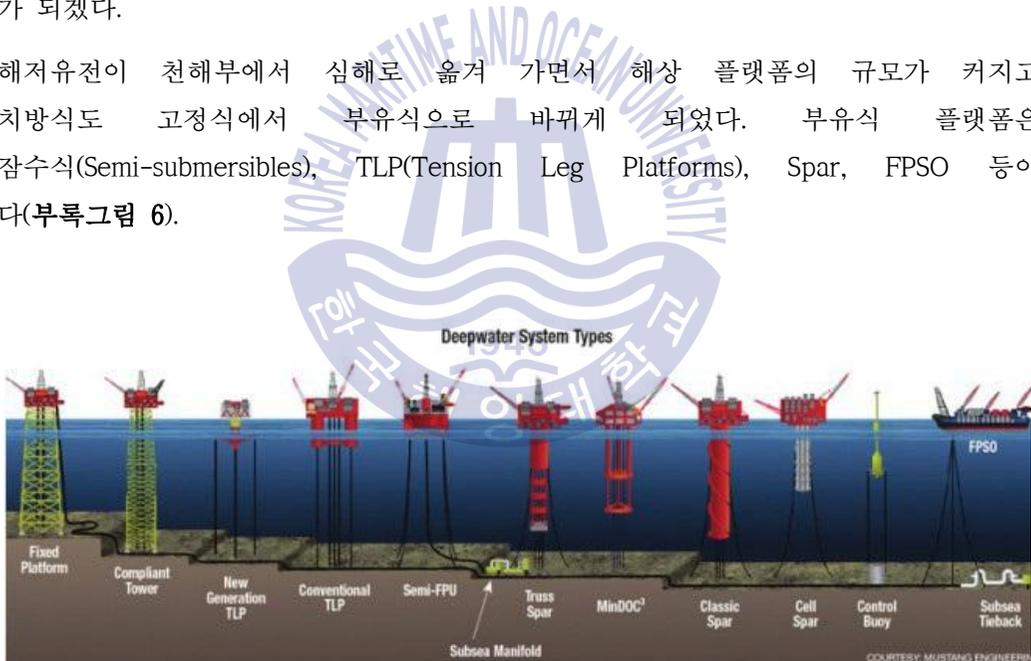
해저 유전의 시추탐사는 시추선(Drill Ship)이 맡게 된다. 조선업계에서 드릴쉽의 건조능력이 그 회사의 기술력을 평가하는 잣대가 될 정도로 드릴쉽은 해양개발 기술의 꽃이라 할 만 하다.

최근 해저유전이 점차 심해로 옮겨 가고 있는 추세인데, 예를 들어, 2007 년 브라질의 석유회사인 Petrobras 가 발표한 바에 따르면, 리우데자네이루(Rio de Janeiro) 연안에서 240 킬로미터 떨어진 해역에서 역대 발견된 최대의 해저유전을 발견했는데, 수심 2,000m 아래, 3,000m 의 모래 및 암석층, 그리고 2,000m 의 소금층 아래에 80 억 배럴의 매장량을 발견했다고 한다. 시추 파이프의 길이가 최소 7,000m

즉, 본격적인 석유생산을 위해서는 여러 개의 유정을 굴착하고, 유정들의 생산을 조절하고 저류압에 물이나 수증기를 주입하는 작업을 해야 하는데, 이런 생산활동을 하기 위해 해상에 설치하는 생산기지가 해상플랫폼(Platform)이다.

최초의 해상플랫폼은 1947년 10월에 멕시코만, 미국 루이지애나(Louisiana) 해안으로부터 17km 떨어진 해상에 세워졌다. 수심 4.6m 아래의 해저를 굴착하기 위해 바지선을 개조·보완한 이 해상플랫폼은 미국의 석유회사인 Ker-Mcgee가 만들었는데, 이 회사가 2005년에 뉴올리언즈 남서쪽 300km 해상에 설치한 플랫폼은 수심 1,500m의 해저에 계류되어 13,600톤의 길다란 원통형 부유보(floating spar)가 해상에 있는 9,800톤의 상부설비를 지탱해 준다. 해상플랫폼의 발전상을 단적으로 보여 주는 예가 되겠다.

해저유전이 천해부에서 심해로 옮겨 가면서 해상 플랫폼의 규모가 커지고 설치방식도 고정식에서 부유식으로 바뀌게 되었다. 부유식 플랫폼은 반잠수식(Semi-submersibles), TLP(Tension Leg Platforms), Spar, FPSO 등이 있다(부록그림 6).



부록그림 6 해상플랫폼 유형

현재 멕시코만의 경우, 전체 석유 생산량의 75%가 수심 300m 가 넘는 심해유전에서 생산되고, 최대 수심 2,500m에서 석유가 생산되고 있다. 그에 따라 해상플랫폼의 규모도 새로운 기록을 갱신하고 있다.



부록그림 7 초대형 해상플랫폼들

좌로부터 “Perdido” -Shell 사, 멕시코만, 2008 년, 22,000 톤급, floating spar 방식

“Thunderhorse” -BP 사, 멕시코만, 2008 년, 130,000 톤급, Semi-sub 방식

“Blind Faith” -Chevron 사, 멕시코만, 2008 년, 26,000 톤급, Semi-sub 방식

해저유전이 심해로 가면서 발생하는 또 하나의 문제는 육상으로의 원유 수송 문제이다.

해상플랫폼으로부터 육상까지의 파이프라인 길이가 길어질수록 수송을 위해 파이프라인 내부의압력을 유지시켜 주어야 하는데, 대략 150~200km 가 손익분기 거리로 알려져 있다.(기계저널, 2014. 11) 그래서 생겨난 것이 FPSO(Floating Production Storage and Offloading)이다.

FPSO 는 심해로부터 원유를 생산하고 정제하기도 하고, 저장하였다가 셔틀탱커와 같은 운반선을 통해 육지로 수송하는 해상플랫폼이다. 모양은 선박처럼 생겼지만 자체 동력이 없어 예인선에 의해 유전으로 와서 고정시킨 후 수 십 년간 원유를 생산한다.

현재 부유식 플랫폼의 60% 이상이 FPSO 인 것으로 알려져 있다.

Offshore Oil & Gas 의 시추설비와 생산설비의 종류를 정리하자면 아래 **부록그림 8** 과 같다.



부록그림 8 offshore oil & Gas 시추설비와 생산설비

출처 : 기계·건설공학 연구정보센터

5. 해상플랫폼과 서브시(Subsea)

해상플랫폼이 해저유전에서 생산되는 원유와 가스의 생산기지로서 컨트롤타워 기능을 반면, 해저에서는 실제 유정으로부터 생산이 이루어지는데, 해저의 생산시설과 해상플랫폼과의 연결시설은 해상플랫폼 못지 않게 중요하다. 해저면의 생산시설과 해상과의 연결부위를 통틀어 서브시(Subsea)라고 일컫는다(부록그림 9).



부록그림 9 Subsea의 구성

출처 : 조선닷컴 2013.6.20

서브시(Subsea)는 크게 세 부분으로 구성되는데, 크리스마스 트리(X-mas Tree), 매니폴드(Manifold), URF(Umbilical-Riser-Flow line) 등이다.

1) X-Mas Tree (부록그림 10)

유정을 막고 있는 밸브로서, 압력 조절을 통해 원유와 가스의 생산량을 조절한다.

모양이 크리스마스 트리를 닮았다고 해서 붙여진 이름이다. 하나의 해상플랫폼 아래에는 여러 개의 유정에 X-Mas Tree가 설치된다.



부록그림 10 X-Mas Tree

온양 앞바다에 있는 동해가스전에 설치된 X-Mas Tree의 실물 모형.
크기 4 X 4 X 3m, 무게 45톤이다.

2) 매니폴드(Manifold, 부록그림 11)

X-Mas Tree 들로부터 생산된 원유와 가스를 모으는 설비이다.

원래 기계공학에서 many+fold의 합성어로서, 여러 개의 관을 하나에 끼우는 것을 의미하는 용어에서 왔는데, X-Mas Tree의 생산량을 조절하기도 하고 해상플랫폼으로 석유를 보내는 역할을 하기 때문에 서브시 시절의 콘트롤타워라고 할 수 있다.

Shell이 2000년대 초 나이지리아 봉가 필드에서 개발한 수심 1,000~1,200m의 유전개발에는 46개의 X-Mas Tree와 5개의 매니폴드가 설치되었다.



부록그림 11 심해유전용 매니폴드

3) 엄빌리컬 케이블(Umbilical Cable, 부록그림 12)

통신 케이블과 전력케이블을 하나의 케이블로 합친 복합 케이블로서, 심해의 수압과 불규칙한 조류 등 약조건을 견딜 수 있게 만들었다.

“엄빌리컬”은 원래 “배꼽”이란 뜻이며, 여기서는 “탯줄”(Umbilical Cord)의 의미로 이름 붙여진 것이다. 모선으로부터 ROV(Remotely Operated Vehicle), 해상플랫폼으로부터 매니폴드, X-Mas Tree 로 전력과 신호를 전송하여 원격제어가 가능하게 해 주는 케이블이다.



부록그림 12 엄빌리컬 케이블 단면

4) 라이저(Riser)

매니폴드에 모인 원유와 가스를 해상플랫폼으로 쏘아 올려주는 설비이다.

5) 플로우 라인(Flow Line)

X-Mas Tree로부터 매니폴드로 연결된 관이다.

이 외에 유정의 압력을 높여주기 위해 물이나 수증기를 주입하는 관들도 서브시 설비를 구성한다.

해저유전이 심해로 갈수록 서브시의 설치비용은 급증한다.

해상플랫폼의 제작비용이 20억불(약 2조원) 수준이며, 해상플랫폼의 설치와 서브시 설치를 비롯한 해상플랫폼-육상 간 석유 이송 파이프라인, 육상-해상플랫폼 간 전력 케이블 설치 등의 비용이 해상플랫폼 제작 비용을 넘어서는 추세이다.

2012년 기준으로 전 세계 해상플랫폼 (제작)시장은 연간 약 152억 달러, 서브시 시장은 약 280억 달러로 집계된다.

해상플랫폼 시장에 한국의 조선 3사는 절대 강자의 위치에 있다. 그러나, 서브시, 파이프라인, 전력 케이블 시장에서 한국기업의 참여는 거의 없다.

[부록 B] 해양건설업의 선박과 장비

가. 선박

1) 플랫폼 설치 전용선

해상 플랫폼은 해저에 고정하는 자켓이나 부유시설인 SPAR 등 하부구조물과 Top Side Platform 인 상부 구조물로 구성되는데, 설치 전용선은 Top Side Platform 을 운반할 수 있는 선박이다.



부록그림 13 플랫폼 설치 및 해체 전용선 - Pioneering Spirit호
스위스 국적의 Offshore 설치 전문회사인 Allseas 소유로 최대 48,000톤의 Platform 적재 가능. 전장 382m, 폭 124m. 대우해양조선이 2014년 건조했다.

2) 해상 크레인



부록그림-14 해상크레인 겸 Pipeline 설치선 - Saipem7000호
Offshore 설치 전문회사인 이탈리아 Saipem 소유로 14,000톤의 lift, 해저 2,000m까지 Pipeline 포설. 사진은 Statoil 사의 해상플랫폼을 옮기는 장면

3) Drillship

해저유전의 탐사공을 뚫는 드릴쉽은 Offshore 선박의 꽃이라 불릴 정도로 첨단 기술이 총 동원되며, 파도와 조류 등 거친 환경에서도 정확한 위치에 작업할 수 있도록 DP(Dynamic Positioning) 기능을 기본적으로 갖춘다.



부록그림 15 삼성중공업이 건조한 극지용 Drillship

4) SAT(Saturation Diving System ; 심해포화잠수) 전용선

수심 40m 아래에서 작업하는 심해포화잠수는 Offshore Oil & Gas 관련 공사 전반에 필요하며, SAT 설비를 갖춘 전용선이 이 작업을 담당한다.



부록그림 16 SAT 전용선(Diving Support Vessel) – Deep Explorer호
프랑스의 Offshore 설치회사인 Technip 소유로 DP3 class, 24인용 SAT을 장착하고 있다.

5) Pipeline 전용선

해상플랫폼으로부터 육지의 저장소로 석유를 이송하기 위한 Pipeline 설치작업은 대구경 파이프를 적재하고 현장까지 가서 심해에 포설, 매설해야 되기 때문에 설치 전용선의 크기가 클수록 효율적이다.



부록그림 17 Pipeline 전용선 - Solitaire호

Allseas 소유로, 22,000톤의 Pipe 적재능력과 해저 2,775m의 포설 기록을 갖고 있다.

6) 해저Cable 전용선

해저케이블이나 umbilical cable 을 비롯한 flexible cable 을 적재하고 해저에 포설·매설하는 선박으로서, 통신 케이블 전용선과 전력 케이블이나 flexible cable 전용선은 크기도 다르고 기능도 달라서 상호 호환할 수 없다. 통상적으로 ROV 모선 역할도 할 수 있어서 케이블의 포설 상태를 모니터링하면서 작업한다.



부록그림 18 통신 케이블 전용선 - 세계로호

kt submarine의 통신 케이블 포설 · 매설 선박으로서, DP2 class, ROV 운용 가능



부록그림 19 Flexible Lay 전용선 - Seven Eagle호

영국의 해양건설업체인 Subsea7 소유로 16인용 SAT과 2대의 ROV 동시 운용 가능

7) ROV 전용선

ROV(Remotely Operated Vehicle ; 무인잠수정)의 모선으로서, 해상에서 operator가 해저작업 중인 ROV를 조종하는 기능을 위한 선박이다.



부록그림 20 ROV Ship - 미래로호

kt submarine의 ROV 전용선으로, Cable ship인 세계로호가 포설한 해저 케이블을 ROV로 매설하는 작업에 동원된다.

8) MPV(Multi-Purpose Vessel)

해상플랫폼에 물자를 보급하는 기능으로도 활용 되는 Offshore 작업의 다용도 선박.



부록그림 21 MPV - Skandi Nova

노르웨이의 Subsea 설치 전문업체인 DOF Subsea 소유

9) Barge



부록그림 22 Castoro XI - 29,000톤급 flat bottom barge
Saipem 소유의 Castoro XI가 자켓을 운반하는 모습

나. 장비

1) ROV (Remotely Operated Vehicle)

ROV 는 해양건설 작업의 필수적인 장비이다.

사람이 육안으로 확인할 수 없는 해저의 상태를 파악하는 Inspection 용의 Observation ROV 와 설비의 특정 부위를 조작하거나 해저면을 Trench 하는 작업까지 가능한 Work-Class ROV 등으로 나뉜다.

ROV 는 해상의 모선에서 Operator 가 모니터를 보면서 원격 조종하며, 모선과 ROV 간에는 Umbilical Cable 이 연결되어 동력과 데이터를 전송한다.



부록그림 23 Observation ROV
Size = 98cm X 77cm X 63cm



부록그림 24 Work Class ROV, Q-1000(kt submarine 보유)
Size = 5.5m X 5.5m X 3.35m 무게-22톤 작업심도-2,000m

2) SAT(Saturation Diving System : 심해 포화잠수)

해저 40m 아래는 일반 잠수(air-diving)가 불가능하므로, 심해에 있는 설비의 설치, 수리 시 ROV 작업이 불가능하여 잠수부가 투입되어야 할 경우, 질소 가스를 이용한 포화잠수를 해야 한다. 포화잠수는 Chamber 와 Diving Bell 로 구성되며, 심해 잠수사는 잠수 전 후 수 일간씩 Chamber 에서 적응하는 시간을 보내야 한다.



부록그림 25 SAT 개념도



부록그림 26 SAT Diving Bell과 Chamber

3) Digger, Trencher

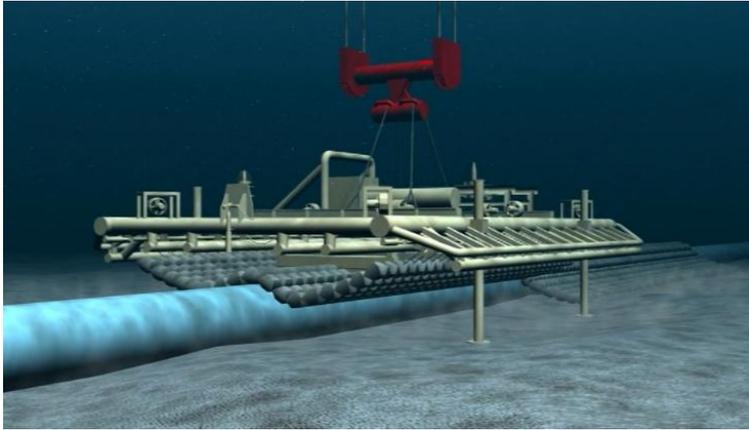
해저 바닥을 파서 케이블이나 파이프를 매설하는 장비로서, 압축공기를 분사하는 ROV 형태로부터 암석을 잘라내는 방식의 Rock-Saw 형태까지 다양하다.



부록그림 27 각종 형태의 Trencher들

4) Mattress Installation Frame

전력케이블이나 Pipeline의 교차 지점에서 보호 시설물인 매트리스를 설치하는 장비이다.



부록그림 28 Mattress Installation Frame



[부록 C] 설문지

해양건설업체 지원을 위한 국내 해양보급기지 구축 관련 설문조사

안녕하십니까?

한국해양대학교 물류시스템학과 유통모형 실험실입니다.

우리 연구실에서는 해양보급기지(Offshore Supply Base : OSB)를 국내 항만에 구축하기 위한 정책연구를 진행하고 있습니다.

해외의 OSB들이 해저 유전개발을 위한 해상 플랫폼을 지원하는 기능을 수행하는 반면, 해저유전이 없는 국내 OSB는 해양건설업 전반에 대한 지원기능을 갖추고자 합니다.

마침 해운 물동량 증가세 둔화로 터미널의 기능 재배치를 고민하고 있는 항만들이 있어 해양 건설업체들의 선박과 장비 등을 지원하는 기능을 보완하여 업체의 비용 절감과 성장을 지원한다면 항만으로서도 새로운 수요창출의 기회가 될 수 있을 것이라는 공감대가 형성되고 있습니다. 이에, 업체에서 실무를 담당하여 현실을 가장 잘 알고 있는 전문가분들을 대상으로 업체 입장에서 우선 필요한 기능과 선호하는 지역에 관하여 조사코자 하오니 아래의 질문에 답변해 주시면 저희 연구에 큰 도움이 되겠습니다.

본 설문서에 기재된 내용은 오직 통계처리를 위한 자료수집의 목적으로만 사용될 것이며, 개인의 의견에 관한 사항은 어떠한 경우에도 공개되지 않습니다.

설문지 응답은 이 파일에 입력하시어 이메일 logimodel@kmou.ac.kr 로 회신 주시면 되겠습니다. 감사합니다.

2017년 4 월

한국해양대학교 물류시스템학과 유통모형 실험실

051-410-4930 logimodel@kmou.ac.kr

응답자 Profile

* 아래의 각 직무별 귀하의 근무연수는?

1) 해상/해저 작업	년	2) 공사지원/관리	년	3) 장비 관리	년
4) 선박 운항	년	5) 선박지원(육상)	년	6) 자재/장비 구매	년
7) 영업, 마케팅	년	8) 인사, 노무관리	년	9) 재무/기획/기타	년

* 위 직무들 중 현재 귀하의 직무는? () [번호로 응답, 복수응답 가능]

* 귀하의 싱가포르 Loyang 등 해외 OSB를 방문한 경험이 있습니까? 예 () 아니오 ()

* 귀하의 현재 직급은? 직원 (), 임원 ()

* 연락처 : 회사명 () 전화 () e-메일(@)

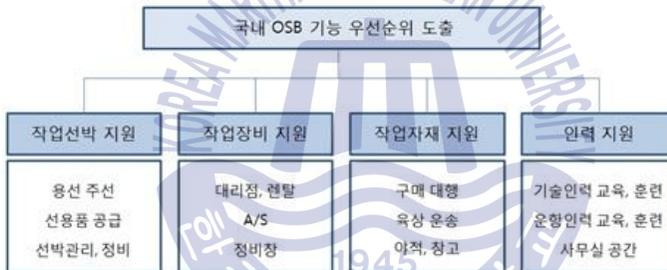
[설문내용에 관한 설명]

1. OSB의 기능 우선순위

이 항목은 국내에 OSB가 구축된다면 어떤 기능을 먼저 갖추기를 희망하는지
질의합니다.

이번 연구는 국내 OSB가 싱가포르의 Loyang OSB를 모델로 하는 것이 바람직하다는 전제를 갖
고 있습니다. 다만, 현재 국내 업계의 규모를 감안하여 기능을 순차적으로 갖추어야 할 것으로 판
단하고, 그 우선순위를 정하고자 합니다.

설문의 대상이 되는 OSB의 기능들은 우선 대분류로서, 1) 작업선택에 대한 지원,
2) 작업장비에 대한 지원, 3) 작업자재에 대한 지원, 4) 인력공급에 대한 지원으로 구분합니다.
그 다음, 각 대분류 내에서 소분류 항목인 용선 주선 서비스, 선용품 공급 서비스, 선박관리 서비
스 등의 우선순위를 정하게 됩니다.



2. 선호 입지 선정

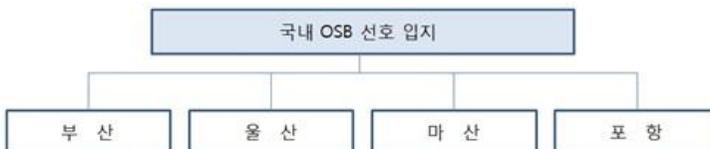
이 항목은 국내 OSB가 어느 지역에 구축되기를 희망하는지를 질의합니다.

설문대상 지역은 부산, 울산, 마산, 포항입니다.

이들 4개 지역을 대상으로 귀하의 선호지역을 답변하시되, 그 이유로서

- 1) 기존 업무활동과의 연속성
- 2) 기존 협력업체와의 지리적 근접성
- 3) 인력공급에 유리한 도시적 환경
- 4) 육상 교통 편의성
- 5) 기존 항만으로서의 통신, 입출항 등 기본 서비스 평가

등이 있을 것으로 추정되는 바, 이를 반영한 설문을 준비했습니다.



설문지

1. OSB의 기능 우선순위

[답변 작성 예]

문항 양측에 있는 평가요인 A와 B의 중요도를 평가합니다.
평가 척도는 5단계로서, 예를 들어, 요인 A가 요인 B에 비해 **훨씬 더 중요하다**면,

평가요인 A	← A가 더 중요					B가 더 중요 →					평가요인 B
AAAA	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	BBBB
	(○)	()	()	()	()	()	()	()	()	()	

해당되는 칸에 표시를 해주시면 됩니다.

1.1 대분류 우선순위

평가요인 A	← A가 더 중요					B가 더 중요 →					평가요인 B
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
선박에 대한 지원	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	장비에 대한 지원
선박에 대한 지원	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	자재에 대한 지원
선박에 대한 지원	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	인력에 대한 지원
장비에 대한 지원	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	자재에 대한 지원
장비에 대한 지원	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	인력에 대한 지원
자재에 대한 지원	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	인력에 대한 지원

1.2 선박에 대한 지원 서비스 우선순위

[필수 서비스 : 안벽 등 접안 시설과 Tug boat, 선박연료 공급, 크레인과 하역 야적장]

2) 선용품 공급 : 업체가 보유한 선박에 필요한 선용품을 구매하여 공급하는 서비스
OSB가 직접 수행하거나 OSB에 입주한 업체가 수행

평가요인 A	← A가 더 중요 →					평가요인 B
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
용선 주선	()	()	()	()	()	선용품 공급
용선 주선	()	()	()	()	()	선박 관리
선용품 공급	()	()	()	()	()	선박 관리

1.3 장비에 대한 지원 서비스 우선순위

1) 렌탈 : 업체가 필요로 하는 장비의 렌탈을 용이하게 하기 위해 OSB에 장비 렌탈 업체가 입주

평가요인 A	← A가 더 중요 →					평가요인 B
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
대리점, 렌탈	()	()	()	()	()	A/S
대리점, 렌탈	()	()	()	()	()	정비창
A/S	()	()	()	()	()	정비창

1.4 자재에 대한 지원 서비스 우선순위

[필수 서비스 사항 : 통관업무]

- 1) 구매 대행 : 작업에 필요한 자재 구매 대행.
OSB가 직접 수행하거나 OSB에 입주한 업체가 수행
- 2) 육상 운송 : 내륙 물류거점으로부터 OSB 내의 보관창고나 작업선박까지의 육상운송
OSB가 직접 수행하거나 전문업체와 협력관계 체결
- 3) 창고, 야적 : 자재의 보관, 야적을 위한 공간의 임대 또는 분양

평가요인 A	← A가 더 중요 → B가 더 중요 →					평가요인 B
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
자재 구매 대행	()	()	()	()	()	육상 운송
자재 구매 대행	()	()	()	()	()	창고, 야적
육상 운송	()	()	()	()	()	창고, 야적

1.5 인력에 대한 지원 서비스 우선순위

[필수 서비스 사항 : 출입국 관리]

- 1) 작업인력 공급 : 해상, 해저 작업 기술자의 교육, 훈련, 인력 공급 서비스
- 2) 운항인력 공급 : 선박 운항을 위한 인력의 공급, 교육 및 훈련
- 3) 사무실 : 업체의 사무실 공간을 임대 또는 분양

평가요인 A	← A가 더 중요 → B가 더 중요 →					평가요인 B
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
작업인력 공급	()	()	()	()	()	운항인력 공급
작업인력 공급	()	()	()	()	()	사무실
운항인력 공급	()	()	()	()	()	사무실

2. OSB 입지로서의 선호 지역

[답변 작성 예]

부산, 울산, 마산, 포항 4개 지역에 대해서, 각 평가요인 별로 순위를 매깁니다.

평가요인	부 산	울 산	마 산	포 항
0000000000000	[1]	[3]	[2]	[4]

평가요인	부 산	울 산	마 산	포 항
기존 업무활동의 연속성	[]	[]	[]	[]
협력업체와의 지리적 근접성	[]	[]	[]	[]
인력공급에 유리한 도시적 환경	[]	[]	[]	[]
육상 교통 편리성	[]	[]	[]	[]
기존 항만에 대한 평가	[]	[]	[]	[]
기타 평가할 만한 요소 ()	[]	[]	[]	[]

마지막 페이지입니다.

귀중한 시간을 설문에 할애해 주셔서 감사합니다..

감사의 글

30년 전 석사과정을 마쳤을 때, 학교공부의 마무리로서 박사학위에 대한 미련이 있었지만 내가 갈 길은 아니라고 생각했었습니다. 이제 마침 기회가 닿아, 남의 일처럼 여겨지던 만학의 꿈을 가지고 자식들 같은 학생들 틈에 끼어 수업도 듣고 논문을 쓰면서, 사실 좀 더 미루거나 포기하고 싶었던 적도 많았습시다만, 그런 저를 독려하고 이끌어주신 신창훈 지도교수님께 가장 큰 감사를 드리고 싶습니다.

자상한 격려를 아끼지 않으시던 신재영 교수님, 학자로서의 자세로 큰 가르침을 주신 남기찬 교수님께 존경의 마음과 감사를 드립니다. 과연 두 분이 어른으로서 우리 학과를 지켜나가고 계신다는 것을 새삼 느꼈습니다. 또, 세세한 부분까지 저의 부족함을 채워주신 김율성 교수님과 한윤환 교수님께도 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

유통모형 실험실의 정수현 박사와 양한나 박사의 도움으로 저의 성취가 가능했고, 이경남 박사님을 비롯한 동료들의 격려는 큰 힘이 되었습니다.

아들의 뒤늦은 공부를 뒷바라지 해주신 어머니와, 사회의 리더이면서 애들에게 자상한 엄마이고, 또 둘도 없는 효녀인 아내 임박사, 두 분에게 사랑의 마음을 전합니다. 가장 기쁜 점은, 미국에 있는 사랑하는 우리 소정, 지훈에게도 빨리 박사가 되라고 말할 수 있는 아빠가 되었다는 것입니다.

인생은 이렇게 한 발짝씩 앞으로 나가는 데 의미가 있나 봅니다.

2017년 6월

김 용 호