

부산 연안 소규모 어항의 수역시설 규모 분석과 형태 분류에 관한 연구

윤한삼 · 김민수[†]

부경대학교(교수) · [†]부경대학교(연구원)

Scale Analysis and Type Classification for Water Facilities of Small-scale Fishing Ports in Busan Coast

Han-Sam YOON · Min-Su KIM[†]

Pukyong National University(professor) · [†]Pukyong National University(researcher)

Abstract

In this study, we propose six characteristic factors to understand the topographic characteristics of the fishing port for the installation and use of facilities reflecting the topographical characteristics in the future development of small scale fishing port. This was applied to 34 small fishing ports in Busan coast. As a result, the curvature of the fishing port is large in the case of the urban-type fishing port (section II), the fishing port in the port area (section III), and the fishing port (IV) located in the city's large river, And the other fishing ports show relatively small curvature. In addition, the shape factors proposed in this study can determine the shape of the fishing port and the surface area, the shape of the shoreline, and the openness of the fishing port. In the case of the coastal length S, the hydraulic radius(R), and the virtual rectangular fishing port surface area(A'), the fishing port characteristic factor increases as the actual water facility increased(A). However, other factors did not show a high correlation.

Keywords : Fishing port, Topographical characteristics, Characteristic factor, Busan coast

I. 서론

어항 또는 항만에서 기본 시설에 해당하는 수역시설(Water facilities)은 항로, 박지, 선회장, 선유장 등으로 외해의 파도를 막고 내항의 안정을 위한 시설에 해당하며 일반적으로 마리나 수역, 어업수역, 레크리에이션 수역 등 이용 목적에 따라서 그 위치와 규모가 결정된다(MOF, 2017).

최근 해양수산부는 낙후된 어촌과 어항을 지역 특성에 맞게 개발하기 위해 국책사업으로 「어촌뉴딜 300」을 추진하고 있으며 이는 2019년부터

2022년까지 3년간 진행되는 어촌 환경 개선 사업이다. 이는 (1) 어촌이 보유한 핵심자원을 활용하여 차별화된 콘텐츠를 발굴하고 (2) 어촌·어항 통합개발을 통하여 사업효과를 극대화하며 (3) 어항 및 항·포구를 중심으로 인접한 배후 어촌마을까지 포함한 통합개발로, 사회·문화·경제·환경적으로 어촌 지역의 활력을 도모하고자 하는 목적으로 추진된다(FIPA, 2019).

어촌뉴딜 300 사업 외에도 노후 어업항 재정비를 위한 피셔리나(Fisherina) 사업, 다목적 어항개발 사업 등 새로운 어항 개발 계획이 추진되고

[†] Corresponding author :  kimmins@pukyong.ac.kr

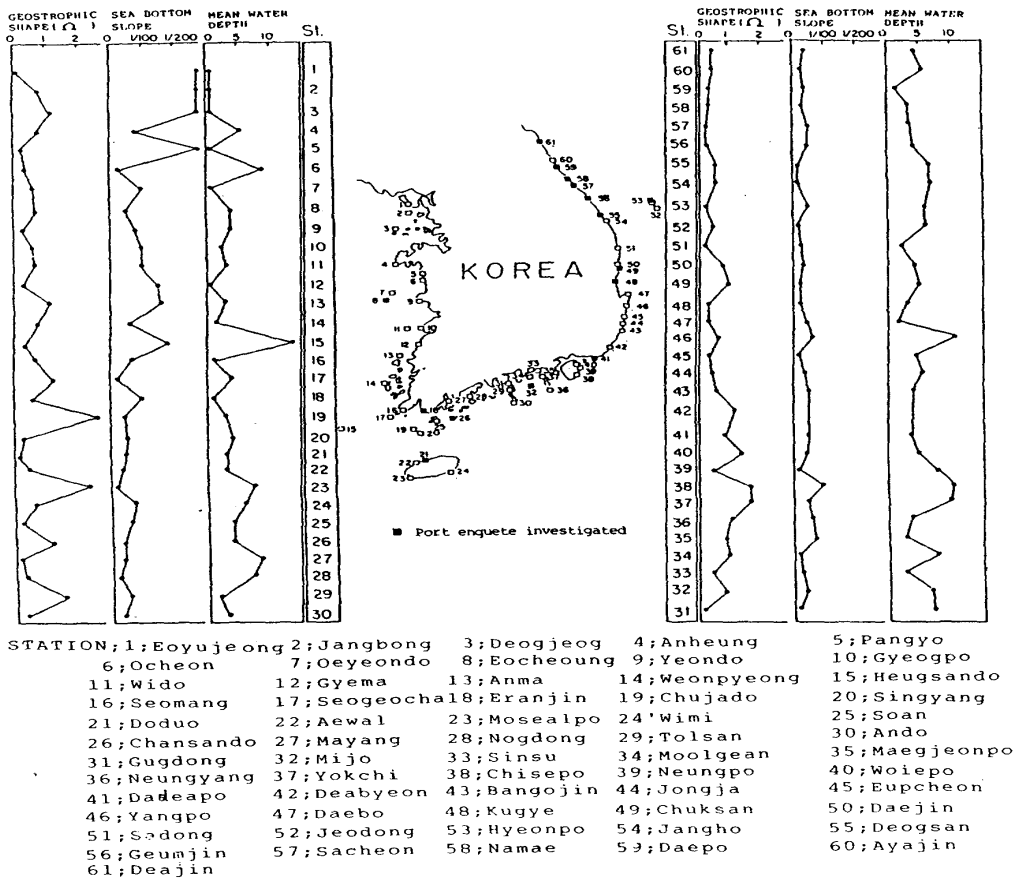
있으나, 기존 어항 공간 구역의 적절한 규모 및 형태에 관한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다.

Ryu et al.(1990)은 우리나라 어항의 지형 특성을 정량적으로 해석하기 위하여 지형 형태를 표현하는 인자로서 $\Omega (= S/X)$, X 는 어항 주변 해만의 만구 폭, S 는 어항 주변 해만의 길이)를 정의하고 어항이 위치하는 해만의 굴곡 정도를 해석하였다. 그 결과로서 [Fig. 1]과 같이 어항의 평균 수심은 동해 쪽에서 깊고, 해저 경사도 동해안의 어항이 급경사로 나타났으며, 지형 인자 Ω 의 값을 통해 동해 북부권 어항은 거의 직선 해안에 위치하여 외해 파랑에 노출된 경우가 대부분임을 주장하였다. 또한 Kim et al.(2007)은 부산권역 51개소 어항을 대상으로 동부권과 중부권의 대부분

의 어항은 개방형과 준개방형 형태를 보이나, 서부권의 경우 대체로 내만형 형태의 어항이 많은 것으로 제시하였다.

하지만 제시된 어항 지형 특성을 Ω 인자만으로 어항 내부 지형, 이용 현황, 외해 개방 정도 등을 표현하기에는 한계가 있음을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 향후 어항 시설 설치 및 이용 등 어항개발에 있어서, 어항의 지형적 특성을 파악할 수 있는 몇 가지 지형 특성 인자를 제안하고 이를 부산 연안 소규모 어항을 대상으로 적용하고자 하였다. 이는 향후 부산 연안 해역의 어촌뉴딜 사업 등과 관련하여 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.



[Fig. 1] Geostrophic shape parameters of fishing ports in Korea(Ryu et al., 1990).

II. 연구 방법

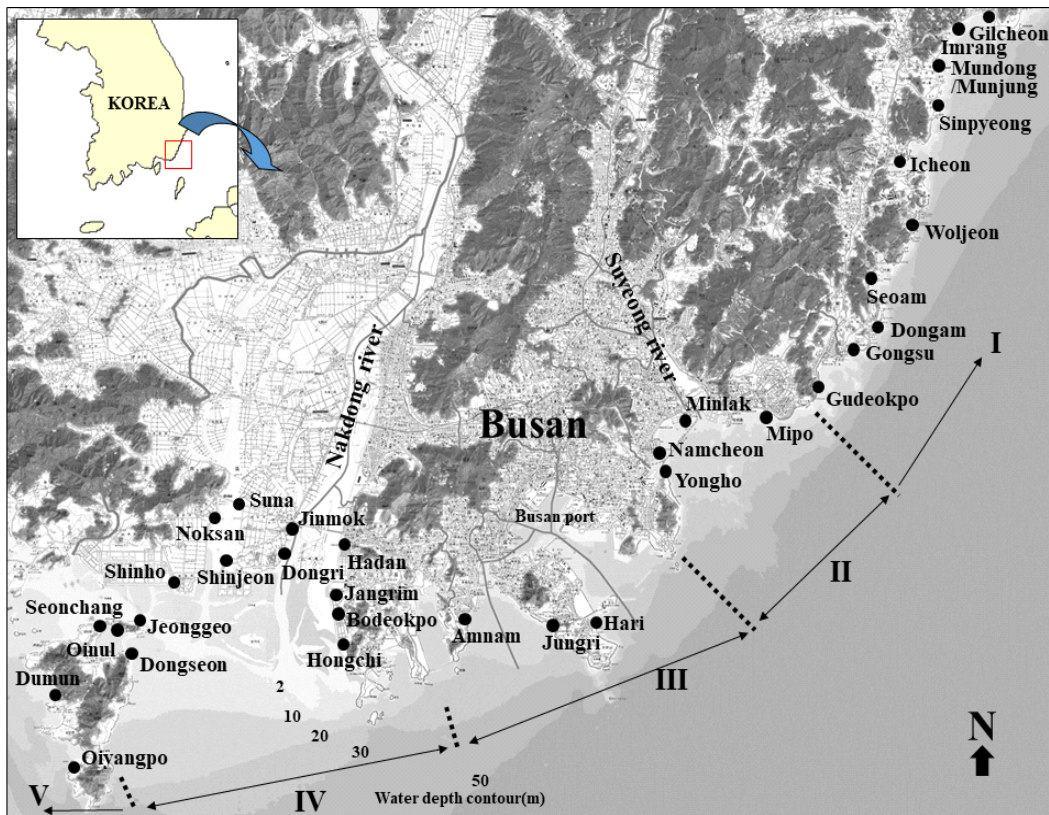
1. 부산 연안 어항

본 연구에서는 부산 연안의 총 34개 소규모 어항을 대상으로 항공 사진을 이용하여 지형 특성을 정량적으로 해석하고자 하였으며, 국가 어항에 포함되는 다대포항, 대변항, 천성항은 대상에서 제외하였다.

연구 대상 어항에 대해서 전체 해역을 자연해안에 분포하는 어항(I구역 11개 어항), 도시형 어항(II구역 4개 어항), 항만구역 내 어항(III구역 3개 어항), 도심 대하천에 위치하는 어항(IV구역 14개 어항), 기타 항계 외부에 위치하는 어항(V구역 2개 어항)의 5개의 해역으로 구분하여 해석하고자 하였다.

<Table 1> Classification of fishing ports in the area of study([Fig. 2]).

Classification (Fishing port type)	Region	Number of fishing ports
Fishing port located on the natural coast	I	11
Urban-type fishing port	II	4
Located in port area	III	3
Located in city's large river	IV	14
Located outside of harbour limit	V	2
National fishing ports excluded from the list	Dadaepo, Daebyeon, Cheonseong	



[Fig. 2] Classification of fishing ports and zones located in the area of study.

2. 어항 지형 형태 분석 인자

본 연구에서는 어항의 해수면 공간에 대한 규모 분석과 형태 분류를 위해 지형 형태를 표현하는 몇 가지 인자를 제안하고자 한다.

Ryu et al.(1990)이 제안한 지형 형태 표현 인자 Ω 는 어항이 위치한 해만의 굴곡 정도를 표현 인자로, 그 값이 클수록 해만의 굴곡이 크다는 것을 뜻한다.

이 인자 Ω 를 어항에 적용하여 어항의 굴곡 정도를 해석하는데 적용하였다. Ω 만으로는 그 어항의 형상이나 특징을 모두 표현하기에는 부족함이 있다. 따라서 전술한 Ryu et al.(1990)의 해석 방법 외에 어항의 해수면 공간에 대한 규모 분석과 형태 분류를 해석하기 위한 인자 5개를 추가로 도입하여 제안하고자 하였다.

첫 번째로는 어항의 경심(hydraulic radius, R)이다.

$$R = A/S + X \dots\dots\dots (1)$$

이는 어항 항내 수면적(A)을 항내 해안선 둘

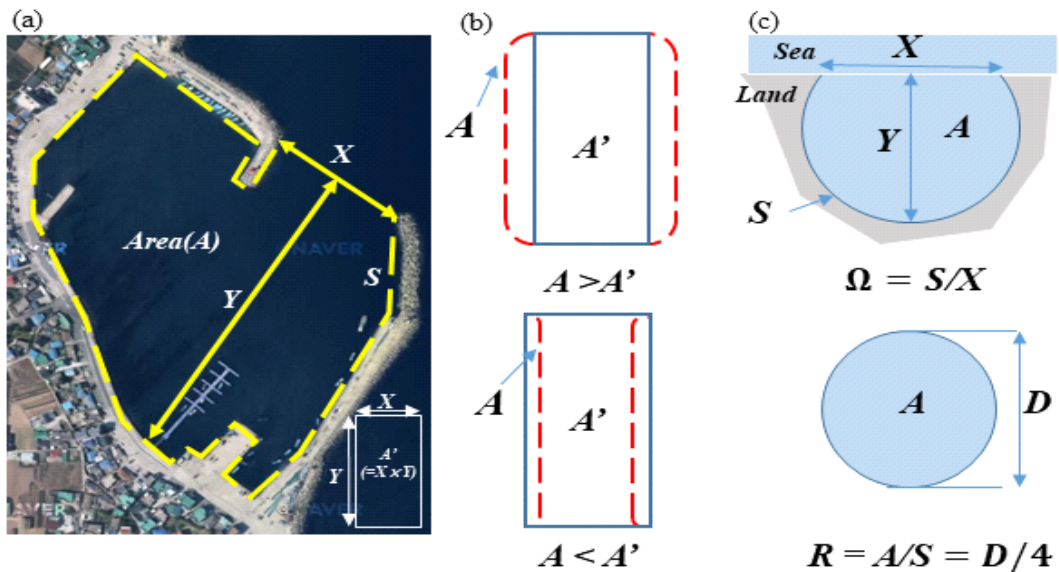
레(S)와 개구폭(X)의 합으로 나눈 값을 의미한다. 여기서 A 는 외곽시설로 둘러싸인 실제 어항의 수면적(m^2), S 는 항내 해안선 길이(m)이다. 이 값은 클수록 항내 수면적이 크고 해안선이 단순함을 의미한다. 하지만 보통 항내 수면적이 클수록 해안선 길이도 길다는 것을 알 수 있으나 항내 복잡한 시설물(부두 또는 파계제 등)로 인해 좁은 수면적에서도 해안선의 길이는 길어질 수 있다.

두 번째로는 어항의 사각 형태 인자 \square 와 ΔA 이다.

$$\square = X/Y \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta A = A/A' \dots\dots\dots (3)$$

\square 는 어항의 개구폭(X)을 어항의 항내 깊이(Y)로 나눈 값을 의미하며, 그 값이 1에 가까울수록 개구폭(X)과 항내 깊이(Y)가 같은 정사각형 형태를 가지고, 그 값이 1보다 클수록 좌, 우로 길어지는, 1보다 작을수록 어항이 상, 하로 길어지는 형태를 가지게 된다.



[Fig. 3] Geostrophic shape parameters of fishing ports in this study.

$\Delta A(=A/A')$ 는 개구폭(X)과 항내 깊이(Y)를 곱한 가상의 사각형 형태의 어항 수면적(A')에 대한 외곽시설로 둘러싸인 실제 어항의 수면적(A)의 비로 표현될 수 있다. 이때 개구폭과 항내 깊이는 일정한 값으로, ΔA 의 값이 1에 가까울수록 가로 X , 세로 Y 의 길이를 가지는 사각형 형태를, 1보다 크면 좌, 우로 부푼 형태, 1보다 작으면 좌, 우로 압축된 형태를 가지게 된다.

세 번째로는 어항의 원형 형태 인자 σ 이다.

$$\sigma = R/R' \dots\dots\dots (4)$$

이는 수리수문학에서 관수로의 경심을 계산할 때 사용되는 개념을 도입한 것으로 [Fig. 3] (c)에서와 같이 어항이 완전한 구형을 가지게 되면 직경 D 의 1/4이 경심(R)과 같다는 것을 적용하였다. 즉, 원형 형태 인자 σ 은 어항 항내 해안선 둘레에 대한 경심 R 을 어항이 원형의 모양이라 가정할 경우의 경심($R' = Y/4$)의 값으로 나눈 것을 뜻한다. 이 계산 값이 1에 가까울수록 어항의 평면 모양이 직경 Y 를 가지는 원형의 어항에 가깝다는 것을 나타내며, 1보다 클수록 수면적이 크고 해안선이 단순한 형태를, 1보다 작을수록 수면적이 작고 해안선이 복잡한 형태를 가지게 된다.

마지막으로 어항의 외해 열림(개방) 정도로서 $X/A*100$ 이다. 즉, 어항의 개구폭(X)을 항내 수면적(A)으로 나눈 값을 의미한다. 이 값은 그 수치가 클수록 어항이 외해에 개방되어 있음을 나타낸다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 부산 연안 어항 지형특성 분석

부산 연안의 총 34개 어항을 대상으로 지형 특성을 정량적으로 해석한 결과는 <Table 2>와 같다.

먼저 어항 항내 수면적(A)을 살펴보면 하리항

이 83,370 m²으로 가장 크고 녹산항, 문중항, 장림항의 순이었으며 중리항이 860 m²로 가장 작았다. 어항의 구역별 평균 수역시설 면적을 살펴보면 34개 어항의 전체 평균은 20,592.05 m²이었으며, I구역의 경우 21,008.36 m², II구역은 12,805.89 m², III구역은 29,141.33 m², IV구역은 20,193.43 m², V구역은 23,841.00 m²이었다.

다음으로 항내 해안선 길이인 S 는 장림항이 1,357.10 m로 가장 크고 하리항, 동암항, 보덕포항의 순이었으며 중리항이 171.51 m로 가장 작았다. 어항의 구역별 평균 항내 해안선 길이를 살펴보면 34개 어항의 전체 평균은 625.89 m이었으며, I구역의 경우 585.35 m, II구역은 483.10 m, III구역은 592.51 m, IV구역은 701.48 m, V구역은 655.46 m이었다.

어항의 굴곡 정도를 표현한 인자 Ω 의 경우 34개 어항의 전체 평균은 9.55이었으며, 보덕포항이 48.46으로 가장 크고 하단항, 암남항, 동암항, 장림항의 순이었으며 정거항이 1.30으로 가장 작은 값을 나타내었다. 어항의 구역별 평균 Ω 를 살펴보면 I구역의 경우 7.13, II구역은 11.76, III구역은 13.01, IV구역은 11.19, V구역은 1.75이었다. 이는 어항의 굴곡이 도시형 어항(I구역)과 항만구역 내 어항(III구역), 도심 대하천에 위치하는 어항(IV구역)의 경우 대체로 크고 그 외는 상대적으로 작은 값을 나타내고 있음을 알 수 있다.

다음으로 어항의 경심($R=A/S+X$)인 경우 34개 어항의 전체 평균은 22.56이었으며, 하리항이 51.60으로 가장 크고 문중항, 녹산항, 진목항의 순이었으며 중리항이 4.65로 가장 작은 값을 나타내었다. 어항의 구역별 평균 경심(R)을 살펴보면 I구역의 경우 25.61, II구역은 19.66, III구역은 21.90, IV구역은 21.29, V구역은 21.44이었다.

어항의 사각 형태 인자 곡률도 ($\square=X/Y$)와 $\Delta A(=A/A')$ 를 살펴보면 우선 \square 의 경우 34개 어항의 전체 평균은 0.98이었으며, 정거항이 6.42로 가장 크고 동리항, 외눌항, 이천항의 순이었으며 보덕포항이 0.04로 가장 작은 값을 나타내었다.

어항의 구역별 평균 \square 를 살펴보면 I 구역의 경우 0.89, II구역은 0.26, III구역은 0.40, IV구역은 1.30, V구역은 1.53이었다. $\triangle A$ 의 경우는 34개 어항의 전체 평균은 1.17이었으며, 동암항이 3.07로 가장 크고 하단항, 임랑항, 암남항의 순이었으며 동리항이 0.33으로 가장 작은 값을 나타내었다. 어항의 구역별 평균 $\triangle A$ 를 살펴보면 I 구역의 경우 1.25, II구역은 1.53, III구역은 1.36, IV구역은 1.08, V구역은 0.41이었다.

사각 형태와 어항의 형태를 비교한 결과 I, II, III구역의 경우 어항의 형태가 상, 하로 길며 좌, 우로 부푼 형태를, IV구역의 경우 좌, 우로 길며 정사각형과 비슷한 형태를, V구역은 좌, 우로 길며, 좌, 우로 압축된 형태를 나타냈다.

그리고 어항의 원형 형태 인자($\sigma = R/R'$)을 살펴보면 34개 어항의 전체 평균은 0.55이었으며, 외눌항이 0.93로 가장 크고 문동항, 선창항, 서암항, 순아항의 순이었으며 보덕포항이 0.08로 가장 작은 값을 나타내었다. 어항의 구역별 평균 σ 를 살펴보면 I 구역의 경우 0.64, II구역은 0.50, III구역은 0.41, IV구역은 0.51, V구역은 0.60이었다. 원형 형태와 어항의 형태를 비교한 결과 모든 구역이 원형에 비해 수면적이 작고, 해안선이 복잡한 형태를 가지는 것을 확인하였고, 그 크기에 큰 차이가 없고 유사한 값을 가지는 것을 확인하였다.

마지막으로 어항의 외해 열림(개방) 정도인 $X/A*100$ 를 살펴보면 34개 어항의 전체 평균은 0.95이었으며, 정거항이 5.45로 가장 크고 외양포항, 동선항, 동리항, 중리항의 순이었으며 동암항이 0.13으로 가장 작은 값을 나타내었다. 어항의 구역별 평균 외해 열림(개방) 정도를 살펴보면 I 구역의 경우 0.78, II구역은 0.57, III구역은 0.80, IV구역은 1.11, V구역은 1.81이었다.

2. 어항 지형특성 인자별 상관성

부산 연안 34개 어항의 지형 특성 인자들의 구

역별 상호상관성을 살펴보고자 [Fig. 4]로 나타내었다. 어항의 실제 수면적(A)과 개구폭 및 항내 깊이를 곱한 가상의 사각형 형태의 어항 수면적(A')과의 관계를 살펴보면 [Fig. 4] (a)와 같다. 상관식은 $y = 1.635x - 3352.79$ 로서 A가 증가함에 따라서 A'도 증가하는 경향을 나타내었다.

또한 항내 해안선 길이인 S와 어항의 사각 형태 인자 $\triangle A (=A/A')$ 를 살펴보면 [Fig. 4] (b)와 같은데 S가 200~600 m, 1,000~1,400 m사이에서 $\triangle A$ 가 각각 정점을 보임을 알 수 있다. 이는 항내 해안선 길이가 커진다고 해서 항의 형태가 일정하게 변하지만은 않는다는 것을 나타낸다.

어항의 경심($R=A/S+X$)과 어항의 원형 형태 인자(σ)의 관계를 나타낸 [Fig. 4] (c)의 경우 전체적으로 경심(R)이 커짐에 따라서 원형 형태 인자(σ)도 커지는 경향을 보이나 그 분산 정도가 크다는 것을 알 수 있다.

마지막으로 어항의 굴곡 정도를 표현하는 인자인 Ω 와 어항의 외해 열림(개방) 정도인 $X/A*100$ 의 관계를 살펴보면 [Fig. 4] (d)와 같다. 상관식은 $y = 1.397x - 0.04669$ 로서 Ω 가 증가함에 따라서 $X/A*100$ 가 감소하는 경향을 나타내었다.

상관성 분석 결과, 항내 해안선 길이와 항의 형태는 상관성이 크지 않았으며, 어항의 경심과 원형 형태인자, 어항의 수면적과 사각형태 인자, 어항의 굴곡 정도와 개방도는 상관성을 보였다.

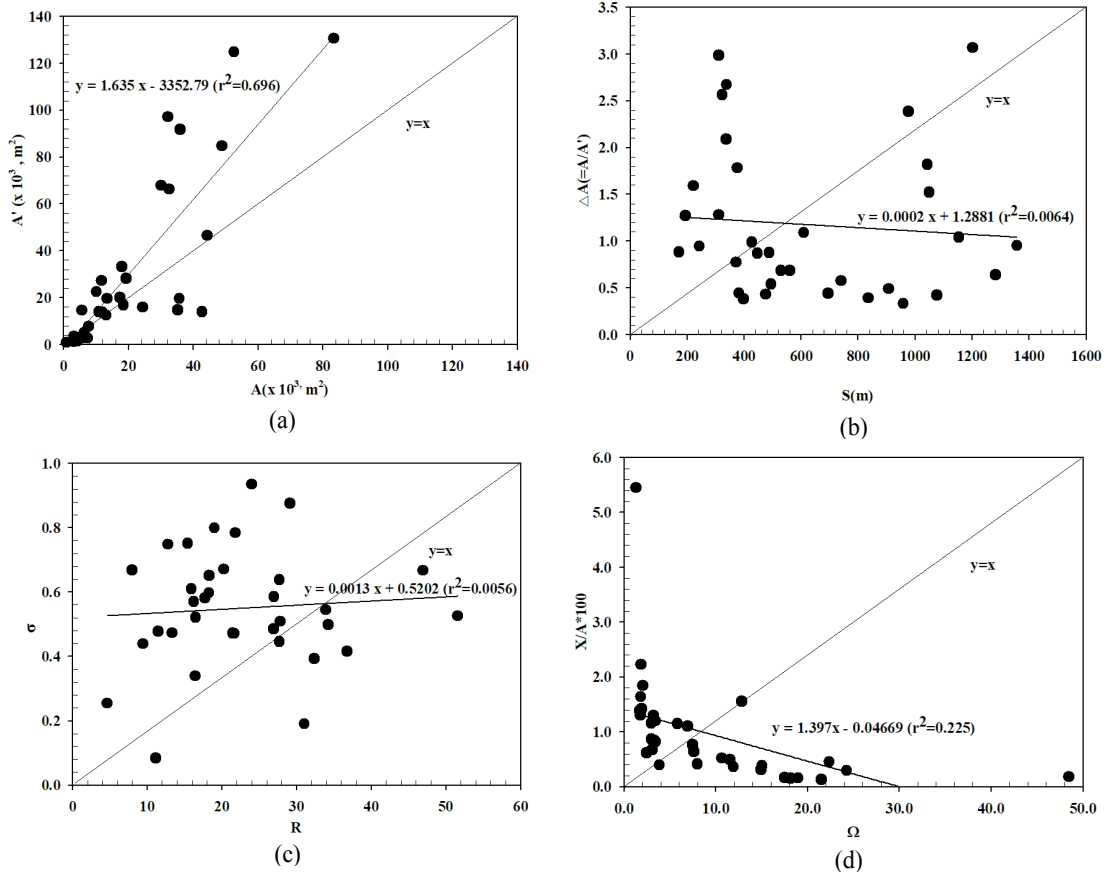
[Fig. 5]는 어항의 실제 수면적(A)과 어항 지형 특성 인자별 상관성을 구역별로 나타내었다. 전반적으로 어항의 실제 수면적(A)이 증가함에 따라서 어항 지형 특성 인자가 증가하는 경우는 항내 해안선 길이인 S, 어항의 경심($R=A/S+X$), [Fig. 4] (a)의 가상의 사각형 형태 어항 수면적(A')에 해당하며, 그 외에는 그 상관성이 크지 않음을 알 수 있다. 또한 구역별로 일정한 경향을 보이지 않음을 알 수 있는데 이는 부산 연안 34개 어항의 지리적인 공간적 차이는 확인할 수 없음을 나타낸다고 판단된다.

<Table 2> Analysis results of topographical characteristics of small fishing ports in Busan coast.

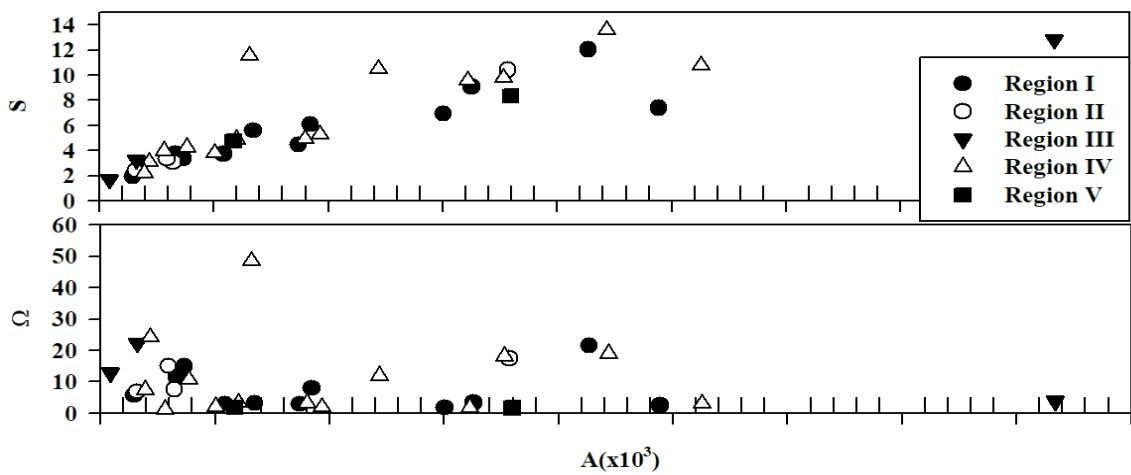
Region	Port	A	X	Y	\square	S	Ω	R	A'	ΔA	σ	$X/A*100$
I	Gilcheon	6,627.00	32.63	113.92	0.29	375.60	11.51	16.23	3,716.82	1.78	0.57	0.49
	Imrang	7,309.00	22.64	120.88	0.19	337.85	14.92	20.28	2,737.13	2.67	0.67	0.31
	Mundong	17,393.00	150.18	133.15	1.13	446.62	2.97	29.14	19,996.50	0.87	0.88	0.86
	Munjung	48,850.00	301.19	281.18	1.07	739.89	2.46	46.92	84,690.74	0.58	0.67	0.62
	Sinpyeong	32,540.00	267.00	248.45	1.07	907.49	3.40	27.71	66,335.56	0.49	0.45	0.82
	Icheon	30,045.00	391.07	173.58	2.25	694.25	1.78	27.68	67,882.59	0.44	0.64	1.30
	Woljeon	13,445.00	174.59	112.42	1.55	560.19	3.21	18.30	19,628.54	0.68	0.65	1.30
	Seoam	10,846.00	125.77	111.26	1.13	371.63	2.95	21.81	13,993.88	0.78	0.78	1.16
	Dongam	42,680.00	55.94	248.88	0.22	1,202.33	21.49	33.92	13,922.35	3.07	0.55	0.13
	Gongsu	18,450.00	76.29	222.05	0.34	609.09	7.98	26.92	16,940.97	1.09	0.48	0.41
	Gudeokpo	2,907.00	33.46	68.31	0.49	193.88	5.79	12.79	2,285.65	1.27	0.75	1.15
Mean	21,008.36	148.25	166.74	0.89	585.35	7.13	25.61	28,375.52	1.25	0.64	0.78	
II	Mipo	3,180.00	35.02	95.98	0.36	242.24	6.92	11.47	3,361.48	0.95	0.48	1.10
	Minlak	35,680.56	59.54	329.85	0.18	1,042.22	17.50	32.39	19,639.27	1.82	0.39	0.17
	Namcheon	6,443.00	41.08	122.32	0.34	311.39	7.58	18.28	5,024.51	1.28	0.60	0.64
	Yongho	5,920.00	22.38	126.67	0.18	336.55	15.04	16.49	2,835.05	2.09	0.52	0.38
Mean	12,805.89	39.50	168.71	0.26	483.10	11.76	19.66	7,715.08	1.53	0.50	0.57	
III	Hari	83,370.00	333.01	392.27	0.85	1,282.72	3.85	51.60	130,629.24	0.64	0.53	0.40
	Jungri	860.00	13.36	73.05	0.18	171.51	12.84	4.65	975.89	0.88	0.25	1.55
	Amnam	3,194.00	14.47	86.16	0.17	323.29	22.34	9.46	1,246.81	2.56	0.44	0.45
	Mean	29,141.33	120.28	183.83	0.40	592.51	13.01	21.90	44,283.98	1.36	0.41	0.80
IV	Hongchi	7,683.00	40.08	193.72	0.21	427.30	10.66	16.44	7,763.25	0.99	0.34	0.52
	Bodeokpo	13,125.00	23.80	529.40	0.04	1,153.28	48.46	11.15	12,598.96	1.04	0.08	0.18
	Jangrim	44,340.00	71.57	650.17	0.11	1,357.10	18.96	31.04	46,535.06	0.95	0.19	0.16
	Hadan	4,333.00	12.85	112.99	0.11	311.48	24.23	13.36	1,452.38	2.98	0.47	0.30
	Jinmok	35,273.00	53.82	274.88	0.20	976.33	18.14	34.24	14,792.89	2.38	0.50	0.15
	Dongri	32,189.00	527.82	184.05	2.87	957.70	1.81	21.67	97,145.52	0.33	0.47	1.64
	Suna	3,888.00	29.75	82.08	0.36	222.28	7.47	15.43	2,442.09	1.59	0.75	0.77
	Noksan	52,547.00	353.15	353.41	1.00	1,076.14	3.05	36.76	124,808.33	0.42	0.42	0.67
	Shinjeon	24,371.00	88.19	181.41	0.49	1,048.67	11.89	21.44	15,999.30	1.52	0.47	0.36
	Shinho	17,995.00	151.87	218.59	0.69	494.53	3.26	27.84	33,197.26	0.54	0.51	0.84
	Jeonggeo	5,636.00	307.01	47.86	6.42	398.24	1.30	7.99	14,693.05	0.38	0.67	5.45
	Dongseon	10,054.00	185.16	122.00	1.52	381.66	2.06	17.74	22,589.89	0.45	0.58	1.84
	Seonchang	11,995.00	143.72	95.14	1.51	487.42	3.39	19.01	13,673.03	0.88	0.80	1.20
Oinul	19,279.00	274.21	102.76	2.67	528.61	1.93	24.01	28,177.30	0.68	0.93	1.42	
Mean	20,193.43	161.64	224.89	1.30	701.48	11.19	21.29	31,133.45	1.08	0.51	1.11	
V	Dumun	35,956.00	498.19	184.21	1.48	835.02	1.68	26.97	91,771.94	0.39	0.59	1.39
	Oiyangpo	11,726.00	261.45	104.22	1.59	475.91	1.82	15.90	27,249.25	0.43	0.61	2.23
	Mean	23,841.00	379.82	144.22	1.53	655.46	1.75	21.44	59,510.60	0.41	0.60	1.81
Total Mean	20,592.05	152.13	191.10	0.98	625.89	9.55	22.56	30,315.66	1.17	0.55	0.95	

※ Definition of symbols: A -Surface area of actual fishing port, A' (= $X*Y$)-Surface area of imaginary rectangular fishing port, X -Entrance width of fishing port, Y -Horizontal distance from the entrance of the fishing port to the inside, S -Total length of coastline inside fishing port, Ω (= S/X)-Geostrophic shape parameter by Ryu et al.(1970), R (= $A/S+X$)-Hydraulic radius of fishing port, Ratio of surface area of actual fishing port to coastline length, \square = X/Y , ΔA (= A/A')-Ratio of surface area of actual fishing port to imaginary rectangular fishing port, σ (= $R/(Y/4)$)-Roundness of fishing port

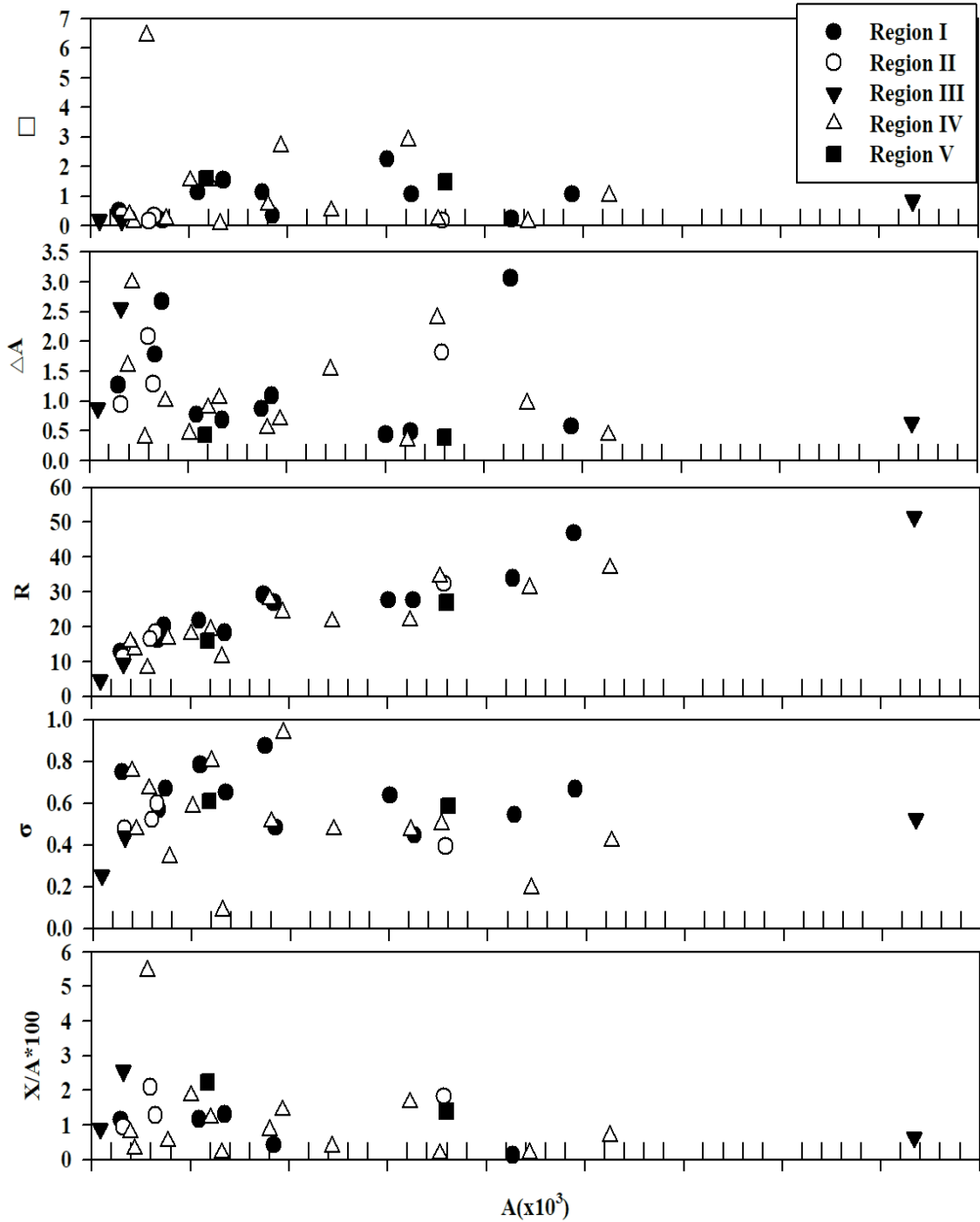
부산 연안 소규모 어항의 수역시설 규모 분석과 형태 분류에 관한 연구



[Fig. 4] Correlation analysis results of topographical characteristics of small fishing ports in Busan coast.



[Fig. 5] Correlation analysis results of water facility and topographical characteristics of small fishing ports in Busan Coast.



[Fig. 5] Correlation analysis results of water facility and topographical characteristics of small fishing ports in Busan Coast(continue).

3. 어항 수역시설 표준화 방안

본 연구에서는 전술한 몇 가지 지형 특성 인자를 이용하여 부산 연안 34개 어항의 지형 특성을 평가하고자 하였다. 이는 어항의 평면 공간 자료를 바탕으로 해석한 결과로서, 어항의 수심과 관련한 선박의 흘수 조건에 따른 운항, 어항 시설물의 설치 등 어항의 이용적 측면에서는 다소 제약조건이 따른다. 따라서 본 연구에서는 [Fig. 6]과 같이 어항 수역시설의 3차원적인 공간에 대한 표준화 방안에 대해서 제안하고자 한다.

어항의 수역시설인 수면적(A)은 수심을 고려하여 어항의 이용 및 관리에 활용할 수 있다. 즉, 소형 선박의 흘수를 고려한 어항 및 수역시설 이용 계획수립, 마리나 시설을 고려할 경우 마리나 시설이나 마리나를 이용하는 선박의 통항에 장애요소가 되는 수심의 유지 준설 관리 등을 고려할 수 있으며, 이는 향후 소규모 어항의 활용에 반영할 필요가 있다. 또한 어항의 해수 교환율을 산정함에 있어서 수역시설의 수심별 분포현황을 고려할 수도 있으며, 본 연구에서 제안하는 표준화 방안의 개념은 다음과 같다.

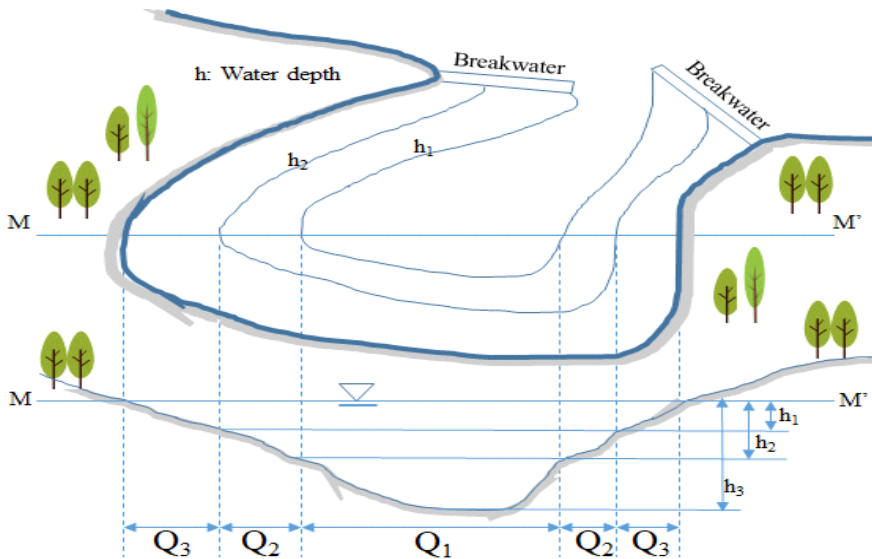
$$Q = A \times h \dots\dots\dots (5)$$

여기서, Q 는 어항 내부의 해수 총량, A 는 수역시설 면적, h 는 어항의 대표 수심이다. 이를 세분화하면 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = A_1 \times h_1 + A_2 \times h_2 + A_3 \times h_3 \dots (6)$$

A_1 는 선박의 운항이 불가능한 수심 영역, A_2 는 일부 선박의 운항에 제약조건이 따르는 수심 영역, A_3 는 소형 선박의 운항이 가능한 수심 영역이다.

어항의 이용 목적을 고려하여 전술한 어항의 몇 가지 지형 특성 인자를 위 수심 영역별(A_1, A_2, A_3)로 구분하고 적용함으로써 보다 효율적인 어항의 수역시설 면적에 대한 이용 계획수립이 가능하리라 판단된다. 즉, 항내 선박 운항이 불가능한 수심의 수면적을 고려할 경우 본 연구에서 제안하는 특성 인자들의 값에 크게 영향을 미칠 수 있다. 따라서 향후 항내 수심의 영향을 반영한 어항의 지형적 특성 평가가 수행되어야 할 것으로 사료된다.



[Fig. 6] Concept of 3D spatial standardization for water facility in fishing port.

IV. 결론

본 연구에서는 향후 어항개발에 있어서 지형적 특성을 반영한 시설 설치 및 이용을 위해 어항의 지형적 특성을 파악할 수 있는 6개 특성 인자를 제안하고 이를 부산 연안 34개의 소규모 어항을 대상으로 적용하고자 하였다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 본 연구에서는 어항의 해수면 공간에 대한 규모 분석과 형태 분류를 위해 Ryu et al.(1990)이 제안한 어항 지형 형태를 표현하는 인자(Ω) 이외에도 어항의 경심($R = A/S + X$), 어항의 사각 형태 인자($\square = X/Y$)와 $\Delta A (= A/A')$, 어항의 원형 형태 인자($\sigma = R/R'$), 어항의 외해 열림(개방) 정도 인자인 $X/A * 100$ 를 제안하였다.

(2) 부산 연안의 총 34개 소규모 어항의 평균 수역시설 면적은 20,592.05 m², 평균 항내 해안선 길이는 625.89 m이었으며, 위에 제시된 인자들을 바탕으로 전체 연구 대상 어항에 대해 지형 특성을 정량적으로 해석하였다.

(3) 어항의 굴곡이 도시형 어항(II구역)과 항만 구역 내 어항(III구역), 도심 대하천에 위치하는 어항(IV)의 경우 대체로 크고 그 외는 상대적으로 작은 값을 나타내었다.

(4) 본 연구에서 제안한 형태 인자로 어항 및 수면적, 해안선의 형태와 어항의 개방 정도를 판단할 수 있다.

(5) 또한 연구 대상 어항의 실제 수면적(A)이 증가함에 따라서 어항 특성 인자가 증가하는 경우는 항내 해안선 길이인 S, 어항의 경심($R =$

$A/S + X$), 개구폭 및 항내 깊이를 곱한 가상의 사각형 형태의 어항 수면적(A')이며 그 외에는 상관성이 크지 않음을 알 수 있었다.

한편, 본 연구에서 제안하는 지형적 특성 인자들의 경우 항공 사진을 통해 크기를 해석하였다. 하지만 어항 수역시설의 수면적의 산정에 있어서 수심의 영향을 고려하지 않을 수 없다.

항내 선박 운항이 불가능한 수심의 수면적을 고려할 경우 본 연구에서 제안하는 특성 인자들의 값에 크게 영향을 미칠 수 있다. 따라서 향후 항내 수심의 영향을 반영한 어항의 지형적 특성 평가가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

References

- FIPA(Korea Fisheries Infrastructure Public Agency) (2019). Homepage:
<https://www.fipa.or.kr/main/main.php>
- Kim YP, Ryu CR, Yoon, HS and Kim HT(2007). Estimating the Development Potential of Urban Fishing Ports in the Region of Busan, Korea. Journal of Fishiers and Marine Sciences Education, 19(3), 355~365.
- MOF(Ministry of Oceans and Fisheries)(2017). Design criteria for harbors and fishery ports.
- Ryu CR, Kim JH and Park JW(1990). A Fundamental Study on the Improvement of Harbour Tranquility and Water Quality of Fishing Port. Bull. Korean Fish. Tech. Soc, 26(4), 341~352.

-
- Received : 14 April, 2020
 - Revised : 01 June, 2020
 - Accepted : 11 June, 2020