

희생양극의 수명에 미치는 인접 강파일의 음극방식 영향

문경만* · 이규환*** · 조황래* · 이명훈** · 김윤해* · 김진경***

*한국해양대학교 공과대학 기계소재공학부

**한국해양대학교 해사대학 기관시스템공학부

***한국해양수산연수원 교육연구처

Effect of Cathodic Protection of Adjacent Steel Piles on the Life of Sacrificial Anode

KYUNG-MAN MOON*, KYU-HWAN LEE***, HWANG-RAE CHO*, MYUNG-HOON LEE**,
YUN-HAE KIM* AND JIN-GYEONG KIM***

*Dept. of Mechanical and Materials Engineering, Korea Maritime Univ. Busan, Korea

**Dept. of Marine System Engineering, Korea Maritime Univ. Busan, Korea

***Education and Research Division, Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan, Korea

KEY WORDS: Sacrificial anode 희생양극, Protection current 방식전류, Polarization potential 분극전위 Cathodic protection 음극방식 Self corrosion 자기부식

ABSTRACT: There are two cases when the life of a sacrificial anode is shortened from the designed life: one case results from self-corrosion of the anode due to contamination by sea water in the other case, however, electrical current to protect some given steel piles overflows to protect other, adjacent non-protected steel piles. In this study, the variation of polarization potential of nine steel piles, being protected cathodically and with anode-producing current between anode and steel piles, was investigated. Parameters were varied, such as the eighth and ninth steel piles either connected electrically or not, and whether the ninth steel pile was protected by another sacrificial anode or not. The current produced by the sacrificial anode decreased when the ninth steel pile was cathodically protected by the anode of another pile. However, produced current increased when the ninth steel pile was not connected to another anode. The study concludes that the life of a sacrificial anode can be prolonged or shortened depending on whether adjacent steel piles are cathodically protected or not.

1. 서 론

해양구조물들은 가혹한 부식 환경 하에 놓여 있으므로 적절한 방법으로 방식하지 않으면 안 된다. 특히 항만부두의 수중강파일은 도장등에 의한 피복방식(문경만 등, 2007)도 적용하고 있으나 일반적으로 음극방식(Compton, 1961; Talati et al., 1984; Gartland, et al., 1984; Newman, 1991; Boening, 1976; Strommen, 1982)을 적용하는 경우가 많으며 그 중에서도 희생양극법(전대회, 1985; Morgan, 1987)에 의한 음극 방식을 주로 적용하고 있다. 그런데 최근들어 방식중의 희생양극의 실제수명이 설계된 예상수명보다 훨씬 단축되는 사례가 보고 되고 있다. 이들 원인중에는 해수오염의 증대에 의한 양극의 자기 부식량이 큰 것에 그 원인을 찾을 수도 있겠으나(문경만 등, 1995) 다른 원인도 배제할 수 없을 것으로 사료된다. 예를 들면 부두의 공사시기가 영

역별로 다름에 따라 방식공사의 일정도 다를 수 밖에 없다. 따라서 새롭게 방식공사를 완료한 어느 지역의 수중강파일이 있는 인접한 지역에 양극의 교체시기가 임박한 수중의 강파일이 있거나 혹은 방식을 하고 있지 않은 새로운 수중강파일이 존재할 수 있다. 이 경우 새로운 강파일을 방식하고 있는 양극으로부터의 방식전류가 인접하고 있는 즉 방식하고 있지 않는 강 파일 혹은 양극의 수명이 다된 강파일에 공급되어 새로운 강파일의 양극수명이 설계예상 수명보다 짧아질 수 있는 가능성을 배제할 수 없을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 해상 실험장에서 어느 일정 강파일을 희생양극에 의해 음극방식 할 경우 이들 강 파일의 거리에 따른 분극전위분포와 또한 전기적으로 연결되어 있는 이웃의 다른 강파일의 영향에 의해 양극의 발생전류변화 및 그리고 이웃의 다른 강파일과 전기적으로 단락할 경우 이들 강파일 상호간의 분극전위가 어떻게 변하고 있는지를 고찰해 보았다. 그리고 희생양극의 예상 수명에 대해서도 함께 고찰해 보았다. 따라서 본 연구결과는 부두의 강 파일을 영역별로 공사 할

교신저자 문경만: 부산광역시 영도구 동삼동 1번지

051-410-4352 lab@hhu.ac.kr

경우 다른 영역에도 방식전류가 공급되어 양극의 예상수명과 강파일 분극전위에도 영향을 미치게 됨을 감안하여 정확한 방식 설계를 하는데 유용한 참고 자료가 될 것으로 기대된다.

2. 시험편제작, 방식설계 및 실험방법

2.1 시험편 제작 및 설계 방법

본 실험에 사용한 설계 기준데이터는 Table 1, 실험에 사용된 음극(SS41강으로 만든 강파일)과 양극 및 기준전극의 형상은 Fig. 1 과 같다(Hartt and Lemieux, 1999; Wagner, 1992; Baeknman et al., 1997).

그리고 Table 1의 데이터를 바탕으로 다음의 공식들에 의해서 방식대상면적, 양극의 접지저항, 양극의 개당 발생전류, 소요전류, 소요양극수량 및 양극의 수명등을 구할 수 있다. 즉

$$1) \text{ 방식대상면적, } S = \pi D L \quad (1)$$

D: 음극파일 직경(cm), L: 음극 강파일 길이(cm)

$$2) \text{ 양극의 접지저항, } R_f = \frac{\rho}{2\pi L_f} \left(\ln \frac{8L_f}{D_f} - 1 \right) \quad (2)$$

R: 접지저항(Ω), ρ : 해수의 비저항($\Omega \cdot \text{cm}$)

L: 양극 길이(cm), D: 등가직경(cm)

$$3) \text{ 양극의 개당 발생전류, } I = \frac{E_f}{R_f} \quad (3)$$

E: 양극과 방식된 음극의 전위차(V)

R: 양극의 접지 저항(Ω)

$$4) \text{ 소요양극 수량, } N = \frac{A_f}{I_f} \quad (4)$$

A: 소요전류, A = (방식대상면적 \times 방식전류밀도(A/m²))

Table 1 Standard datas for protection design

Protective current density(A/m ²)	0.12
Anode life(day)	20day
Seawater resistivity (Ωcm)	30
Reference electrode	Zn (-1.03V(SCE)) ϕ 15 mm, L:80 mm
Cathode (steel pile)	ϕ : 165.2 mm, L: 880 mm
Anode weight	0.05kg(ϕ 15 mm,L:105 mm)
Open circuit potential(V,SCE)	-1.1(V)
Theoretical value of current capacity(A \cdot hr/kg)	2,850
Current efficiency(%)	90
Consumption rate(kg/A \cdot Y)	3.415
Valuable factor (%)	85

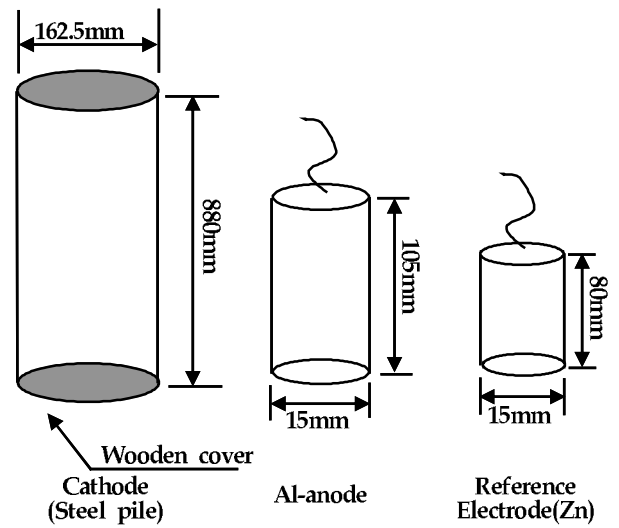


Fig. 1 Sizes of cathode(steel pile), anode(Al) and reference electrode(Zn)

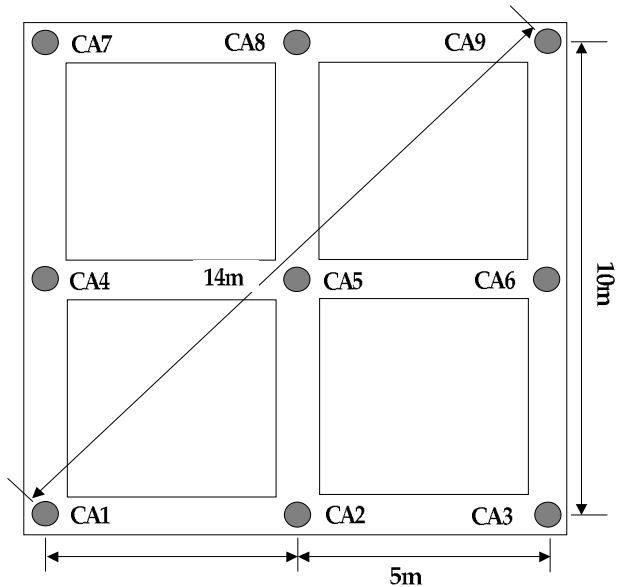


Fig. 2 Schematic diagram of experimental apparatus size with nine steel piles' position on the sea water

$$5) \text{ 양극의 이론 수명(day)} = \frac{310.25 W_f}{I \times S_f} \quad (5)$$

I: 양극발생전류(A), S: 양극 소모율(kg/A \cdot Y)

W: 양극 중량(kg)

2.2 실험방법

Fig. 2와 같이 해상실험장(10m X 10m)에 9개의 음극용 강파일(CA1~CA9) 각각을 상부와 하부는 절연용 목재로 밀봉하고 5m의 등간격으로 밧줄로 고정된 후 강파일의 상부가 수심 50cm 밑에 잠기도록 강파일 하부는 무게추를 이용하여 고정시켰다.

그리고 음극 강 파일 CA1에 Fig. 3과 같이 희생양극 3개를 강파

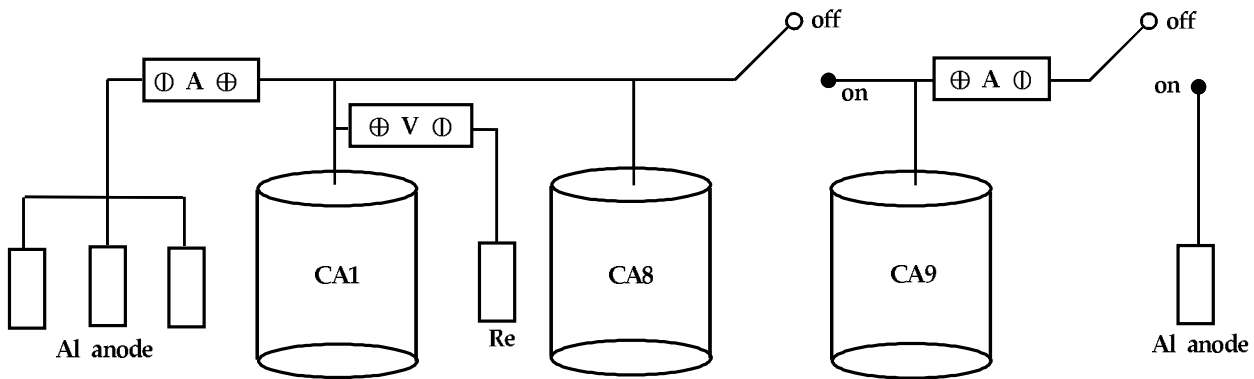


Fig. 3 Schematic connection diagram of steel pile, Al-anode and reference electrode

Table 3 The datas of cathodic polarization potential of various steel piles and anodic producing current between CA1, CA9 and Al anode.

Date(day)		1st day	4th day	6th day	8th day	10th day	12th day	14th day	16th day	24th day	28th day	34th day	35th day	36th day
Polarization potential (mV)	CA1	0.300	0.227	0.223	0.221	0.224	0.212	0.223	0.212	0.201	0.198	0.205	0.350	0.349
	CA2	0.321	0.262	0.258	0.257	0.265	0.256	0.268	0.263	0.235	0.241	0.236	0.355	0.359
	CA3	0.321	0.264	0.260	0.260	0.262	0.256	0.259	0.259	0.237	0.234	0.236	0.350	0.353
	CA4	0.322	0.260	0.254	0.253	0.255	0.259	0.252	0.249	0.231	0.229	0.231	0.342	0.352
	CA5	0.324	0.261	0.254	0.253	0.255	0.248	0.251	0.250	0.234	0.226	0.230	0.356	0.355
	CA6	0.325	0.268	0.261	0.260	0.262	0.259	0.262	0.260	0.242	0.235	0.237	0.356	0.354
	CA7	0.320	0.260	0.255	0.256	0.261	0.248	0.252	0.253	0.225	0.228	0.229	0.358	0.362
	CA8	0.322	0.259	0.258	0.260	0.261	0.247	0.247	0.244	0.223	0.221	0.225	0.342	0.345
	CA9	0.316	0.256	0.256	0.257	0.259	0.244	0.241	0.240	0.219	0.220	0.223	0.340	0.343
Current(A)	A1	0.340	0.491	0.501	0.494	0.488	0.486	0.469	0.460	0.394	0.401	0.375	0.079	0.078
	A9	0.110	0.101	0.097	0.090	0.086	0.077	0.071	0.056	0.014	0.013	0.008	0.004	0.003

일 측면의 중앙부에 등간격으로 설치하고 강파일에 연결시켰으며 CA9의 강 파일만은 별도의 희생양극($\phi 15$ mm, L:80 mm) 1개를 연결시켰다. 또한 기준 전극은 CA1에서 CA9까지 각각 1개씩 강파일과 3cm의 거리에 설치하였다. 그리고 9개의 강파일은 전선으로 연결되어 있으며 CA1과 3개의 희생양극 그리고 CA9와 1개의 희생양극 사이에 흐르는 양극발생전류의 변화를 측정하기 위해서 CA8과 CA9는 전기적으로 연결 또는 절연시키면서 실험하였다. 1차 실험에서는 9개의 강파일을 전기적으로 연결하고 각각의 강파일에 대한 분극전위와 CA1 파일과 3개의 양극사이에 흐르는 전류(A1)와 CA9파일과 1개의 양극사이에 흐르는 전류(A9)를 초기 6일간 매일 측정하였고 그 이후는 2일에 1회씩 측정하였다. 그리고 2차 실험에서는 CA1파일에 연결되어 있는 3개의 희생양극으로 방식하면서 CA1에서 CA9까지의 분극전위 변화와 양극 발생전류를 일정기간 측정한 후 CA9 강파일에 희생양극 한 개를 연결시킴으로써 CA1 파일과 3개의 희생양극 사이에 흐르는 전류 변화와 각 강 파일의 분극전위 변화를 측정하였다. 또한 CA8 파일과 CA9 파일을 전기적으로 단락시킴으로써 CA1과 CA9 파일과 양극 사이에 흐르는 각각의 전류 변화도 측정하였다. 그리고 다시 CA9 파일에 연결되어 있는 희생양극을 절연하고 동시에 CA8과 CA9 파일을 연결함으로써 CA1 파일에 연결되어 있는 양극 발생전류 변화를 측정하였다. 실험에 사용된 분극전위 측정장치는 True rms multimeter(Model: Fluke 87, USA)이며 양극

전류 측정장치는 Digital multimeter(Model: 8902A, Korea)를 사용하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Table 3은 침지 초기부터 약 36 일간 각 파일의 분극전위변화와 CA1 파일과 희생양극 그리고 CA9 파일과 희생양극 사이의 발생전류를 측정하여 정리한 결과를 보여주고 있다. 그리고 Fig. 4는 측정 일수와 각 강 파일의 분극전위 변화를 보여주고 있으며 Fig. 5는 측정일자에 따른 CA1과 CA9 각각의 음극파일과 희생양극사이의 발생전류 변화를 나타내고 있다.

Fig. 4에서 알 수 있듯이 측정 첫째 날은 강 파일의 분극전위는 방식전위(0.26V)보다 비교적 높은 약 0.32V 귀한 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 즉 강 파일의 이론적 방식전위는 해수에서 카로멜 기준전극으로 -0.77V(SCE)이나 실험에 사용된 기준전극이 Zn이므로 Zn의 기준전위는 해수에서 -1.03V(SCE)이므로 Zn의 기준전극으로 환산한 방식전위는 $0.26V(-0.77V-(-1.03V))=0.26V$ 이다. 따라서 0.26V이하의 분극 전위값을 유지해야 방식되므로 침지 첫 날은 방식전위 영역에서 이탈되어 있음을 알 수 있다. 그러나 침지 4일째에는 거의 방식전위 영역에 들어 있음을 알 수 있다. 이것은 4일동안의 계속적인 방식전류의 공급에 의해서 강파일은 용존산소의 환원반응에 의한 농도분극의 영향도 있겠으나

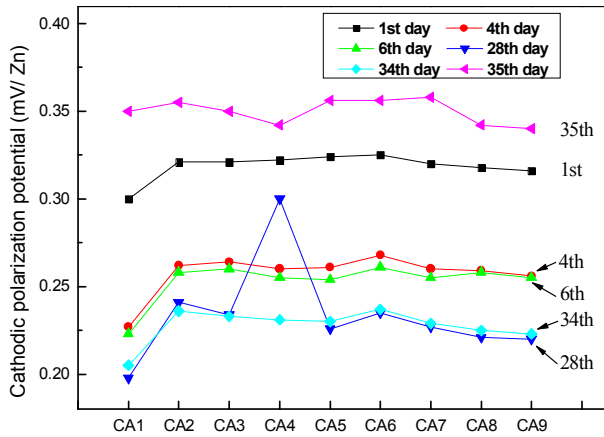


Fig. 4 Variation of cathodic polarization potential for various steel piles with increasing of immersion day.

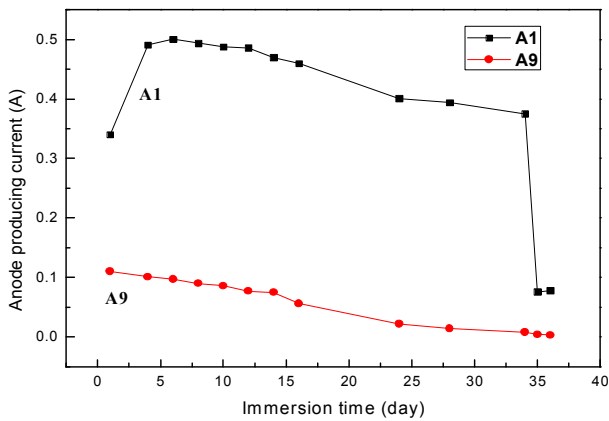


Fig. 5 Variation of anode producing current with increasing of immersion day

해수중에 녹아 있는 칼슘이나 마그네슘이온 등의 석출에 의한 저항분극의 영향에 기인하는 것으로 사료된다. 또한 CA1 강 파일이 다른 강 파일에 비해서 분극전위가 훨씬 비한 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. CA1강파일은 3개의 희생양극과 직접 연결되어 있으며 양극에서 가장 가까운 거리에 있으므로 양극에서 발생하는 방식전류가 다소 많이 공급되는 것에 기인하는 것으로 사료된다. 그러나 나머지 강파일의 경우에는 해수의 비저항이 적으므로 거리에 관계없이 분극전위값이 거의 같은 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 그러나 CA9 파일은 별도의 희생양극 1개가 연결되어 있으므로 분극 전위가 다른 강파일에 비해서 다소 비한 값을 나타내고 있는 느낌이 든다.

한편 방식일수의 증가에 따라 강 파일의 분극전위는 점차 비 방향으로 이행하였으나 침지 35일째 되는 날부터 분극전위가 방식 전위영역에서 이탈하여 급격히 귀한 값으로 상승하는 사실을 알 수 있었다. 이것은 Fig. 5에서 알 수 있듯이 CA1강파일에 연결되어 있는 양극의 수명이 다하여 발생전류가 침지 35일째부터 0.079A로 급격히 감소한 결과에 기인하는 것으로 사료된다.

그리고 CA1 강 파일에 연결되어 있는 희생양극의 이론수명은

전술한 (3)과 (5)식의 공식에 의해서 구하면 25일이므로 실제의 수명은 이론수명보다 약 10일 긴 것으로 판단된다. 이것은 CA9에 1개의 양극이 연결되어 있으므로 이 양극의 영향을 받아 실제 수명이 연장된 것으로 사료된다. 그리고 양극 발생전류는 침지 6일째 0.501A(단, 이론 발생전류 $0.182 \times 3 = 0.546A$)로 최고의 값을 나타내었으나 그 이후 점차 감소하였다. 이것은 양극 및 음극표면의 이물질의 흡착에 의한 회로저항의 증대 및 양극과 음극강파일의 전위차 감소에 의한 것으로 사료된다. 한편 CA9 강 파일과 연결된 희생양극의 발생 전류는 침지 1일째 최고의 값(0.11A)을 나타낸 후 점차 감소하였다. 이것은 CA1과 연결된 3개의 희생양극은 CA1에서 CA9까지의 강 파일을 방식할 목적으로 설계된 경우이며, CA9와 연결된 별도의 1개의 희생양극은 CA9 강 파일만을 방식할 목적으로 CA1강파일에 연결된 희생양극에 비해서 길이가 다소 적은 양극으로 설계 되었다. 그런데 CA9파일이 전기적으로 다른 8개의 강파일과 연결되어 있으므로 CA9에 연결된 양극이 결과적으로 CA1에서 CA9까지 모든 강 파일을 방식하여 CA1에 연결된 3개의 희생양극의 부하를 경감시켜주는 대신 자기 자신은 과부하상태에 있게된다. 따라서 CA9에 연결된 양극의 발생전류는 측정 1일째부터 점차 떨어지는 사실을 알 수 있으며 역으로 CA1에 연결된 양극 발생전류는 이론발생전류보다 적으며 또한 양극수명도 설계예상수명(25일)보다 긴 35일로 늘어났음을 알 수 있었다.

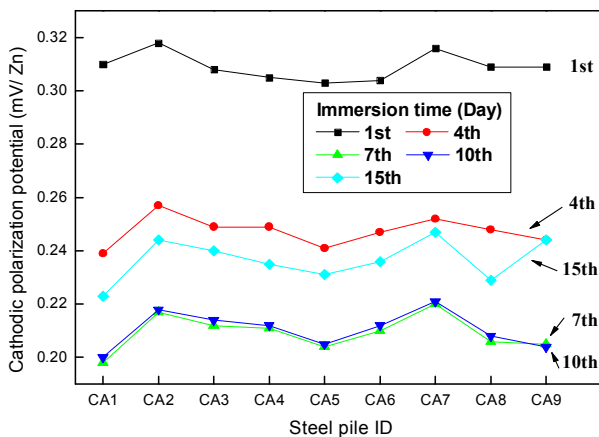
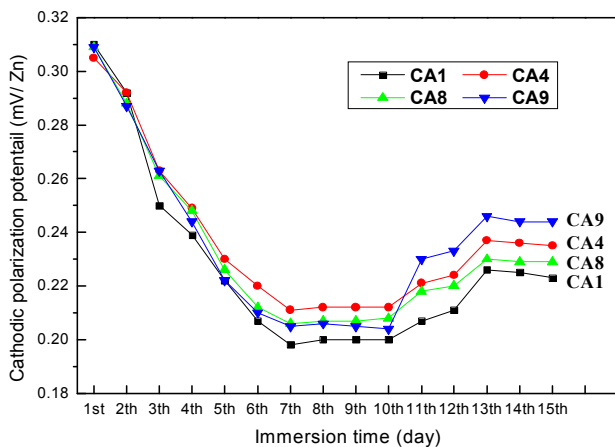
Table 4는 제 2차 실험으로 CA1 강파일에 3개의 희생양극만을 연결하여 4일간 통전한 후 5일째부터 CA9 강파일에 희생 양극1개를 연결하여 함께 통전하다가 통전8일째 CA8과 CA9파일을 전기적으로 절연하고 통전11일째 다시 CA8과 CA9강파일을 연결하고 동시에 CA9에 연결되어 있는 1개의 희생양극을 분리시킨 경우에 대한 각 강 파일의 통전일수에 대한 분극전위 변화와 CA1 파일과 CA9 파일에 연결된 희생양극의 각각의 발생전류 변화 등을 측정된 결과이다.

Fig. 6은 각 강 파일의 측정일수 변화에 따른 분극전위 변화를 나타내고 있다. CA1 강 파일에 희생양극을 연결한 첫 번째 날에는 강 파일 전체가 방식전위(0.26V) 보다 높은 값을 나타내고 있음을 알 수 있으며 침지 4일째에는 모든 강 파일의 분극전위는 방식 전위 이하로 떨어졌음을 알 수 있다. 그리고 CA9에 희생양극을 연결한 5일째부터 강 파일의 분극전위는 급격히 비 방향으로 이행하였으며 7일째와 10일째에는 더욱 비한 분극전위 값을 나타내었음을 알 수 있다. 또한 통전 8일째에 CA8과 CA9 파일을 절연시킴에 따라 CA9에 연결되어 있는 희생양극의 방식전류 영향을 받지 못하는 CA1에서 CA8까지의 강 파일들의 분극전위가 다소 상승하는 경향을 보였다. 게다가 통전 11일째에 CA8과 CA 9를 다시 연결하고 동시에 CA9에 연결된 희생양극을 전기적으로 분리시킴에 따라 강 파일의 분극전위는 다시 귀한 방향으로 스스로 높아져서 15일째에는 통전10일째에 비해서 현저히 높은 귀한 값을 나타내는 경향을 알 수 있었다. 이것은 CA9에 연결된 희생양극의 방식전류의 영향이 없어지고 CA1에 연결된 희생양극만으로 방식전류가 공급되기 때문으로 사료 된다.

Fig. 7은 각 강 파일(CA1, CA4, CA8, CA9)의 측정일수 변화에 따라 분극전위 변화를 나타내고 있다. 강파일의 위치에 관계없이

Table 4 The datas of cathodic polarization potential for steel piles and anode producing current between anode and CA1, CA 9 piles

Date(day)		1st day	2nd day	3th day	4th day	5th day	6th day	7th day	8th day	9th day	10th day	11th day	12th day	13th day	14th day	15th day
Polarization potential (V)	CA1	0.309	0.292	0.250	0.239	0.222	0.207	0.198	0.200	0.200	0.200	0.207	0.211	0.226	0.225	0.223
	CA2	0.318	0.298	0.267	0.257	0.238	0.225	0.217	0.218	0.218	0.218	0.227	0.229	0.246	0.245	0.244
	CA3	0.308	0.290	0.252	0.249	0.231	0.220	0.212	0.213	0.213	0.214	0.222	0.225	0.239	0.238	0.240
	CA4	0.305	0.292	0.263	0.249	0.230	0.220	0.211	0.212	0.212	0.212	0.220	0.224	0.237	0.236	0.235
	CA5	0.303	0.289	0.251	0.241	0.222	0.212	0.204	0.205	0.205	0.205	0.215	0.218	0.232	0.231	0.231
	CA6	0.304	0.288	0.254	0.247	0.227	0.219	0.210	0.211	0.212	0.212	0.221	0.224	0.238	0.237	0.236
	CA7	0.316	0.293	0.261	0.252	0.243	0.222	0.220	0.221	0.222	0.221	0.231	0.233	0.242	0.244	0.247
	CA8	0.301	0.289	0.261	0.248	0.226	0.212	0.206	0.207	0.207	0.208	0.218	0.220	0.230	0.229	0.229
	CA9	0.309	0.287	0.263	0.244	0.222	0.210	0.203	0.206	0.205	0.204	0.230	0.233	0.246	0.244	0.244
Current(A)	A1	0.368	0.369	0.37	0.37	0.342	0.321	0.312	0.316	0.314	0.313	0.324	0.326	0.337	0.331	0.331
	A9					0.085	0.083	0.086	0.073	0.075	0.074					
Remark	Connection of anodes(3ea) to CA1(1st~15th)					Connection of anode(1ea) to CA9(5th~7th)			Disjunction of CA8 from CA9(8th)			Connection of CA8 to CA9(11th~15th) Disjunction of anode from CA9(11th~15th)				

**Fig. 6** Relationship between variation of cathodic polarization potential and immersion day for nine steel piles**Fig. 7** Variation of cathodic polarization potential for various steel piles with immersion day

전체적으로 분극전위의 변화양상은 같은 경향을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이를테면 CA9 강파일에 연결된 희생양극의 영향으로 통전7일째가 가장 낮은 분극전위값을 나타내다가 통전8일째부터 CA8과 CA9 강파일을 분리함에 따라 CA9 파일을 제외한 나머지 강파일은 점차 귀한 방향으로 상승하다가 통전11일째 다시 CA8과 CA9 강파일을 전기적으로 연결하고 동시에 CA9 강파일에 연결되어 있는 희생양극을 전기적으로 분리함에 따라 모든 강파일의 분극전위는 급격히 귀한 방향으로 이행하는 경향을 알 수 있다. 그리고 통전 15일째의 CA1 강파일의 분극전위가 가장 낮으며 CA9 강파일의 분극전위가 가장 높은 값을 나타내고 있으며 또한 CA8 강파일은 희생양극이 접해 있는 CA1 강파일에서부터 CA4 강파일보다 먼 거리에 위치하고 있지만 오히려 분극전위는 CA4보다 비싼 값을 나타내내고 있다. 이것은 희생양극이 인접해 있는 CA1 강파일의 경우에는 거리의 영향이 다소 있을 수 있으나 나머지 강파일의 경우에는 비저항이 적은 해수에서는 거리의 영향이 크게 없는 것으로 사료된다. 또한 Table 4에서도 알 수 있듯이 CA2 파일에서 CA9 파일까지는 거리에 관계없이 분극전위값이 불규칙하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 결과적으로 거리의 영향보다는 각 강 파일에 미치는 표면상태 및 유속의 영향등이 큰 것으로 사료된다.

한편 Fig. 8은 침지일수 변화에 따른 CA1과 CA9 파일에 연결된 희생양극과 강 파일 사이에 흐르는 전류변화를 나타내고 있다. 침지 첫째 날부터 4일까지 CA1 강 파일과 연결된 양극의 발생 전류는 점차 증가하다가 5일째 되는 날 CA9에 희생양극을 연결함으로써 CA1과 연결되어 있는 양극의 발생 전류는 0.37A에서 0.342A로 급격히 감소하였다. 그 후 점차 감소하는 경향을 보이다가 통전 8일째 CA8과 CA9 강 파일을 절연함에 따라 침지 7일째의 0.312A에서 다시 0.316A로 다소 증가 한 후 다시 감소하는 경향을 보였다. 또한 통전 11일째 다시 CA8과 CA9를 연결하고 CA9에 연결된 희생양극을 절연시킴에 따라 CA1에 연결된 양극의 발

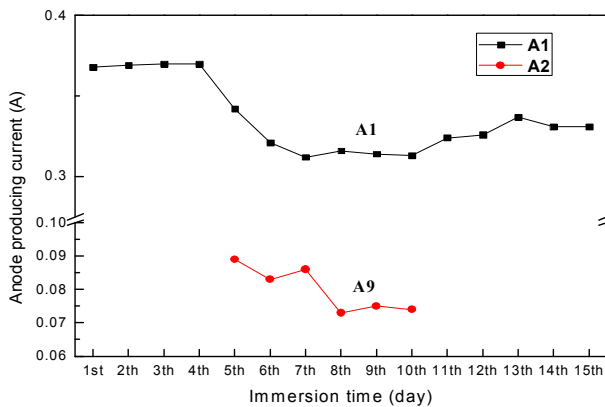


Fig. 8 Variation of anode producing current between anode and CA1, CA9 with immersion day

생전류는 10일째의 0.313A에서 0.324A로 증가하였고 침지 15일째에는 0.331A로 증가한 후 안정되었다. 그리고 CA9에 연결된 회생양극의 발생전류는 침지 5일째 CA9에 연결함에 따라 0.089A의 값을 나타내었으며 침지 6일째에는 다소 감소하였다. 그러나 침지 7일째 다시 0.086A로 증가하였고, 침지 8일째 CA8과 CA9 파일을 절연시킴에 따라 0.073A로 다시 감소하였으며 침지 10일째에는 0.074A로 안정되었다.

이상의 실험결과에서 알 수 있듯이 양극의 발생전류는 방식하고 있는 기존의 강 파일과 이웃에 접하고 있는 강 파일이 전기적으로 연결되어 있을 경우, 이웃하는 강 파일의 방식 유무와 방식 정도에 따라 기존의 강 파일을 방식하고 있는 회생양극 발생전류가 예상 발생전류 보다 증가 또는 감소되어 회생양극 수명에 영향을 미칠 수 있다는 사실을 실험의 결과로 확인할 수 있었다. 그리고 방식대상 파일을 회생양극에 의해 방식할 경우 회생양극에서 아주 인접한 거리에 있는 강 파일의 분극 전위는 다소 영향을 받을 수 있으나 본 실험의 결과에 의하면 회생양극에서 14m 떨어져 있는 강 파일의 분극전위와 회생양극에 인접하고 있는 강파일(0m)의 분극전위값의 차이가 크지 않다는 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 해수는 비저항이 적으므로 이 보다 훨씬 먼 거리까지 방식이 가능할 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 논문에서는 해상 실험을 통하여 강 파일을 회생양극에 의해 음극방식을 할 경우 인접해 있는 강파일의 방식유무와 전기적인 단락유무에 따라 각 강파일의 거리에 따른 분극전위 변화와 회생양극과 강 파일 사이의 발생전류 변화에 대해서 고찰한 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

(1) 일정한 강파일을 방식하기 위한 회생양극의 발생전류와 수명은 이웃에 인접하고 있는 강파일의 방식유무와 전기적인 단락 유무에 따라 발생전류가 증가 또는 감소할 수 있으며 수명 또한 연장 또는 단축될 수 있다는 사실을 알 수 있었다.

(2) 해수중에 있는 강파일을 회생양극에 의해 방식할 경우 회생양극에서 아주 인접한 거리에 있는 즉 회생양극에 부착되어 있는

강파일의 경우에는 거리의 영향을 다소 받을 수 있으나 인접해 있는 다른 강파일의 경우에는 거리의 영향이 거의 없는 것으로 사료된다.

(3) 본 실험의 결과에 의하면 회생양극에서 14m 떨어져 있는 강 파일의 분극전위와 회생양극에 인접하고 있는 강파일(0m)의 분극전위값의 차이가 크지 않다는 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 비저항이 적은 해수용액에서는 이 보다 훨씬 먼 거리까지 방식이 가능할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 문경만, 김기준, 이명훈 (1995). 강관구조물의 방식대책에 관한 연구, 해양수산부, pp. 379.
- 문경만, 조황래, 이명훈, 김현명, 이인원, 전호환 (2007). "중방식도료의 내식성에 미치는 첨가제의 영향", 한국해양공학회지, 제 21권, 제3호, pp 65-67.
- 전대희 (1985). 부식과 방식의 관리, 一中, pp 393-409.
- Baeckman, W.V. Schwenk, W. and Prinz, W. (1997). Handbook of Cathodic Corrosion Protection, Gulf Publishing, pp 367-389.
- Boeing, D. (1976). "Offshore Cathodic Protection Experience and Economic Reassessment", Paper 2702, presented at the Offshore Technology Conference, Houston, TX, May.
- Compton, K.G. (1961). "Factor Involved in Corrosion of Lead Cable Sheath", CORROSION, Vol 17, pp 115-118.
- Gartland, P.O., Bardel, E. Andresen, R.E. and Johnson, R. (1984). "Effect of Flow on the Cathodic Protection of a Steel Cylinder in Sea Water", CORROSION, Vol 40, No 3, pp 127-133.
- Hartt, W.H. and Lemieux, E. (1999). "A Principle Determination in Cathodic Protection Design of Offshore Structures", Corrosion 99, Paper No. 627.
- Morgan, J. H. (1987). Cathodic Protection, 2nd edition NACE, pp 257-360.
- Newman, J. (1991). "Cathodic Protection with Parallel Cylinders", J. Electrochem. Soc., Vol 130, No 12, pp 3554-3559.
- Strommen, R. (1982). "Computer Modeling of Offshore Cathodic Protection Systems Utilized in CP Monitoring", Paper 4367, presented at the Offshore Technology Conference, Houston, TX, May.
- Talati, J.D., Patel, G.A. and Gandhi, D.K. (1984). "Maximum Utilization Current Density", CORROSION, Vol 40, No 2, pp 88-91.
- Wagner, J. (1992). "Cathodic Protection Design I", NACE International, pp 3-28.

2008년 3월 12일 원고 접수

2008년 5월 14일 최종 수정본 채택