



제 10 장 전기방식공사

10-1 전기방식공사 / 435

10-2 도복장공사 / 444

10-3 철근 콘크리트 구조물 방식공사 / 462

제 10 장 전기방식공사

10-1 전기방식공사

10-1-1 전기방식공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 유전양극방식과 외부전원방식 등의 전기방식에 관한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출물

1.2.1 수급인은 당해 공정 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3 주요 제원

1.3.1 별표 해당 항만시설장비의 제원을 참조하며, 장비의 특성에 따라 별표의 표기 형식을 일부 변경하여 사용할 수 있다.

1.4 참조방식전류밀도, 소요방식전위 및 희생양극의 특성은 아래 값 이내이어야 한다.

(단위: mA/m ²)					
환 경			나강 파일 전 기 방 식		도장 파일 전기방식
			초기방식 전류밀도	정상방식 전류밀도	방식전류밀도
방식전류밀도	일반 해역	항 내	해수중 토 중	100 20	50 10
		항 외	해수중 토 중	100 x F 20 x F	50 x F 10 x F
	특수 해역	오 염	해수중 오염토중 토 중	100 x F 150 20 x K	50 x K 100 10 x K
		조 류	1m/s 2m/s 5m/s	160 230 270	80 115 135

원쪽의 값에
P를 곱한 값

비고: F는 해역의 파랑, 조류의 정도에 따라 1.0~1.5까지의 범위로 한다.
K는 오염정도에 따라 1.2~1.5까지의 범위로 한다.
P는 도막의 열화 및 손상에 의해 발생하는 강의 노출률로,
도장계에 따라 0.1~0.25까지의 범위로 한다.

방 식 전 위	단 위: mV(SCE)			
	청 정 해 역	-770		
	오 염 해 역	-900		
	고조류 해역	-770		
	도장 병용 시	-770~-1050		
전위, 유효전기량 및 소모량	특 성	Al합금	Zn합금	Mg합금
	개로 전위(V.SCE)	-1.08~-1.15	-1.0	-1.5
	양극효율 (%)	80~95	95	50
	발생전기량(A · h/kg)	2300~2750	780	1100

1.5 전기방식의 적용범위는 평균 간조면(M.L.W.L.) 이하에서만 적용한다.

2. 재 료

2.1 유전양극

2.1.1 유전양극으로 각봉상(角棒狀)의 알루미늄 합금양극을 사용하는 경우 해양구조물 등에 대한 일반규격은 다음의 기준에 적합 하여야 한다. 다만, 필요시 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

형 별	치 수 (W1+W2)xHxL	중량 (kg)	단 자		표준 중량 (kg)	표준발생 전류량(A) $\rho=30$ ($\Omega \cdot \text{cm}$)	수명 (년)
			치 수 TxWx(L)	중량 (kg)			
항만A1형	(170+150)x145x335	21이상	6x50x(335+760)	2이상	23이상	1	10
항만A2형	(170+135)x130x585	31이상	6x50x(585+760)	3이상	34이상	1.5	10
항만A3형	(160+125)x125x875	42이상	9x50x(875+760)	5이상	47이상	2	10
항만A4형	(155+115)x120x1195	52이상	9x50x(1195+760)	6이상	58이상	2.5	10
항만A5형	(155+120)x110x1555	63이상	9x50x(1555+760)	8이상	71이상	3	10
항만B1형	(235+200)x230x300	41이상	9x50x(300+900)	4이상	45이상	1	20
항만B2형	(225+190)x205x510	59이상	9x50x(510+900)	4이상	63이상	1.5	20
항만B3형	(220+180)x190x765	79이상	9x50x(765+900)	5이상	84이상	2	20
항만B4형	(200+170)x190x1035	99이상	9x50x(1035+900)	6이상	105이상	2.5	20
항만B5형	(195+165)x180x1340	118이상	9x50x(1340+900)	7이상	125이상	3	20

2.1.2 양극특성

(1) 알루미늄 합금 양극은 다음과 같거나 동등 이상의 특성을 가진 제품을 사용하여야 한다.

- ① 양극개로전위: (-) 1,100mV이하
- ② 양극전류효율: 90% 이상
- ③ 소 모 율: 3.4kg/A · yr

(2) 합금성분

알루미늄 합금 양극의 성분은 다음 값 이내이어야 한다.

합 금 원 소		합금성분비율 (%)
아연	(Zn)	3.0~15.0
마그네슘	(Mg)	0.5~5.0
주석	(Sn)	0.05~0.15
인듐	(In)	0.004~0.02
규소	(Si)	-
철	(Fe)	-
구리	(Cu)	-
알루미늄	(Al)	Remainder

2.1.3 유전양극재료는 종류별로 다음 값 이상이어야 한다.

구 분 \ 재 료	Zn 합금	Mg 합금	Al 합금
비 중	7.14	1.77	2.83
전극전위(V.SCE)	-1.05	-1.55	-1.10
철(흑로연)에 대한 유효전위차	0.20	0.7	0.25
발생전기량(이론치) (Ah/g)	0.82	2.21	2.88
효율(=100-자기부식율) (%)	90	50	90
유효전기량(Ah/g)	0.74	1.10	2.30

2.2 외부전원용 양극(불용성 양극)

2.2.1 해측 전극

- (1) 이 전극으로는 연 · 은 합금 전극이 많이 사용된다. 항만시설의 방식용으로 사용되는 연 · 은합금전극의 규격과 발생조류의 사용조건은 아래 표와 같다. 이 합금전극은 전류를 통전함에 따라 표면에 이산화연(PbO₂)이 생성되어 불용성으로 되는 것이며, 양질의 이산화연으로 피복되게 하기 위해서는 초기에 1~5A/dm²의 높은 전류밀도로 통전하여야 한다. 그러나 이 전극은 토중이나 담수 중에서 이산화연을 잘 형성하지 못하므로 이러한 곳에는 사용하지 않아야 한다.

명 칭	규 격 (mm)	최소발생전류 *	최대발생전류
Pb-A 9형	25Ø × 250ℓ	5.0 A	10.0 A
Pb-A 12형	25Ø × 400ℓ	8.0 A	12.5 A
Pb-A 15형	25Ø × 550ℓ	10.0 A	16.0 A

* 통전 초기에 PbO₂를 생성시키는 데에 필요함.

- (2) 연·은 합금전극의 내용연수는 적정상태로 사용할 경우 10년이지만 실용상은 5~8년 정도가 한도이므로 적시에 교환이 용이하도록 설치하여야 한다. 또 전극의 도선은 수년간 사용할 때 절연이 열화되므로 폴리에틸렌절연-비닐실의 2중 피복 케이블을 사용하여야 한다.
- (3) 해측 전극에는 연·은 합금 전극 이외에 고가이나 성능이 우수한 백금도금 티타늄전극, 나이오비움(niobium) 전극 및 산화 금속물을 피막 시킨 피막산화금속(mixed metal oxide) 전극 등을 사용 할 수 있다.

2.2.2 육측 전극

- (1) 직경 58mm, 길이 810mm의 원통형 자성산화철이 많이 사용되며, 전극 한 개당의 발생전류는 2~3A이며, 육측의 토양 비저항이 높으므로 전극 주위에 충전제를 넣어서 접지저항을 감소시켜야 한다.
- (2) 전극의 매설은 피방식체로부터 10m정도 떨어진 곳에 저수위 이하의 깊이로 하고 전극상호간은 1m 이상 떨어지게 설치하여야 한다.

3. 시 공

3.1 유전 양극방식

3.1.1 양극의 취부는 일반적으로는 수중용접으로 실시하지만, 구조물의 형상에 따라서는 공장 등에서 피방식체에 양극을 취부하여 운반 설치하여야 한다.

(1) 표시

설계도면에 근거해 양극의 취부위치 및 전위 측정장치의 설치 위치를 피방식 구조물에 정확하게 표시하여야 한다.

(2) 양극의 배치

표시된 소정의 위치에 양극을 배치하여야 한다.

(3) 양극취부

- ① 수중용접으로 양극을 취부 할 경우는 설계 수심에 크레인이나 인력으로 취부한다.

이때 양극의 취부개소에 부착되어 있는 해양생물이나 녹 등을 제거한 후에 “ㄷ”자 찬넬을 용접으로 취부하거나 수중에서 스테드 볼트를 용접한 후 양 끝단에 볼트구멍을 낸 코아(core)를 너트로서 견고하게 취부 하여야 한다.

- ② 용접 완료 후 부산물은 잠수부에게 제거하도록 하는 동시에 그 용접상황을 육안이나 사진 으로 확인하여야 한다.

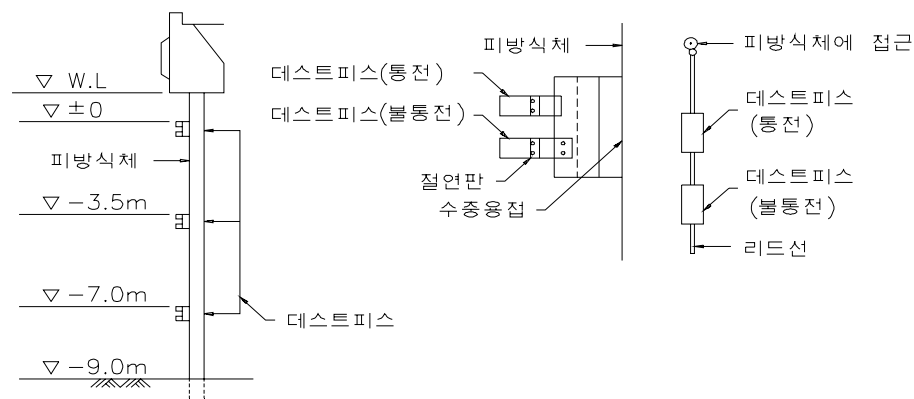
(4) 전위 측정장치

측정장치의 취부는 상부 콘크리트 타설 전에 피방식체의 상부에 강관을 용접해 흰색 페인트로 도장함으로서 다른 철근과 구별이 가능하도록 하여야 한다. 세

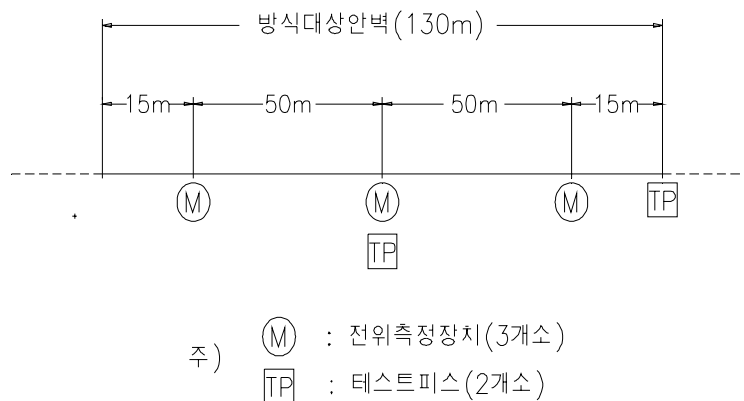
위진 부분의 강관은 측정함 내에 연결해 강관 끝에 내식 합금제 단자를 용접으로 취부한다. 방식전위 측정은 고저항 전위차계의(+,적)단자에 피방식체의 리드선을 연결하고 (-,흑)단자에 기준전극을 연결하여 측정한다.

(5) 측정함 설치

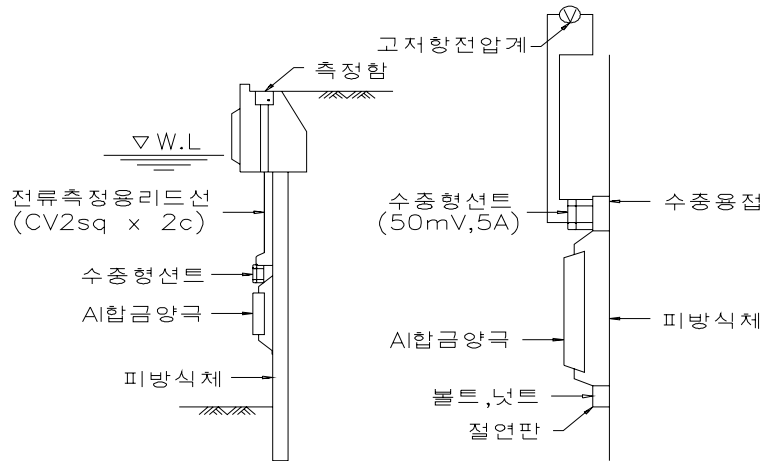
방식 대상 시설의 유지관리를 실시하는 목적으로, 시험편이나 양극의 발생전류를 측정하기 위한 측정함을 취부하여야 한다. 측정함을 취부 할 경우는 설계도서 및 유지관리계획에 따라 설치하여야 한다. 측정함의 취부는 다음 그림을 참고하되 공사감독자와 협의하여야 한다.



측정함 취부요령



전위측정장치 및 시험편 설치 위치도



주) 양극의 발생전류측정장치는 양극의 취부가 수심방향 1단인 경우는 안벽연장방향으로 임의의 2점을 정하며, 양극이 수심방향 2단 이상인 경우는 각 수심 1개의 양극을 안벽 연장방향 임의의 지점으로부터 선택해 전류측정장치를 설치한다.

양극의 발생전류 측정장치 취부 요령

3.2 외부전원방식

3.2.1 표시

설계도면에 근거해, 접착철근의 취부 위치와 전극장치 설치개소 등을 정확하게 표시하여야 한다.

3.2.2 전위측정 위치

유전양극방식에 준해 사용한다.

3.2.3 배류장치(排流裝置)

상부 콘크리트 타설 전에 피방식체에 강관(통상 22~25φ정도)을 용접해 일으켜 세운다. 강관의 정상부분에는 접속 상자가 설치되므로 상부 콘크리트의 끝과 접속함의 규격을 고려해 강관을 취부해야 한다. 강관은 배류장치용 및 기타 철근과의 식별이 가능하도록 붉은색 페인트로 도장하고, 입상된 부분의 강관은 배류 장치함 내에 연결해 강관의 선단(先端)에는 내식 합금제 단자를 용접으로 취부한다.

3.2.4 접착공사

피방식체들의 상호 접촉저항을 줄이기 위해 강관을 이용해 피방식체들을 용접, 전기적인 접속을 실시하여야 한다. 단, 피방식체가 구조물의 강재 등에 의해 전기적으로 확실히 접속되어 있을 경우는 굳이 연결할 필요는 없다.

3.2.5 배관공사

배관공사에 사용하는 전선관은 경질염화비닐 전선관 또는 두꺼운 강재 전선

관을 사용하여야 한다. 이러한 전선관을 사용할 경우는 내 외면에 라이닝을 실시한 것을 사용하여 내구성 을 크게 하여야 한다. 접속 상자는 전극장치 설치개소 및 배류장치 설치개소에 설치한다. 단, 접속함 간의 거리가 아주 멀 경우나 전선관 내에 수납하는 전선의 가닥수가 많고, 전선 삽입시의 작업성이 불량하다고 판단되는 경우는 공사감독자와 협의하여 중계용(中繼用)으로서 접속함을 임의위치에 설치할 수도 있다.

3.2.6 전극장치 설치공사

상부 콘크리트 타설 전에 전극지지 파이프 또는 전극 리드선 입상용의 파이프를 설치한다. 이때 파이프의 상단에는 접속상자가 설치되므로 상부 콘크리트의 끝과 접속함의 규격을 고려해 파이프를 취부한다. 전극장치 본체의 설치 는 배관공사 완료 후에 수중용접 또는 충분한 강도를 확보할 수 있는 방법으로 취부하여야 한다.

3.2.7 직류 전원장치 설치공사

직류 전원장치는 설계도서에 근거해 소정의 위치에 앵커볼트 등을 이용해 완전히 고정한다. 이때 본 장치는 전기설비 기술기준에 근거해, 제3종 접지공사를 실시하여야 한다.

3.2.8 배선공사

사용할 전선은 KS규격에 적합한 600V 비닐절연전선, 클로로필렌 외장전선, 비닐 외장전선, 또는 폴리에틸렌 외장전선 이어야 한다. 또한 전선의 접속은 접속함 내에서 실시하며, 접속부는 절연재 등을 사용해 완전한 수밀 처리를 실시해야 한다.

3.2.9 통전조정

직류 전원장치의 운전은 통전 개시 때에는 정격의 1/3정도의 부하(負荷)로 운전을 실시하며, 장치를 조정 한 후에 서서히 정격운전을 실시한다. 정격 운전 후, 피방식체의 전위를 측정해 통전전류를 조정할 필요가 있다.

3.2.10 측정 장치

외부 전원방식의 경우 측정장치로서는 자동 제어장치를 갖춘 직류 전원장치가 있다. 이 장치를 설비할 경우에는 피방식체의 전위검출을 위한 기준전극의 취부 위치에 충분한 배려가 필요하다.

3.3 검사

3.3.1 재료검사

- (1) 전기 방식에 사용되는 주된 재료는 재료 검사서를 제출하여 현장이나 공장에서 입회검사를 받아야 한다.
- (2) 유전 양극방식

- ① 사용 재료의 검사는 현장에 반입된 실제 수량의 확인, 칫수, 질량 등의 검사를 시행하고, 각 양극의 형상에 대한 칫수의 허용 범위는 5%이내, 질량의 허용 범위는 2%이내이어야 하고 양극의 취부 총 질량은 양극 한 개의 표준질량의 합계보다 작아서는 안 된다. 즉, 양극 한 개의 표준 질량이 30kg 미만인 경우 양극 질량의 허용범위는 $\pm 4\%$ 범위 내 이어야 한다.
- ② 양극의 성능시험은 일본 부식 방식 협회 규격 (JSCE S-9301)의 유전양극시험법을 기준으로 수급인이 시행하고 시험 성적서를 제출하여 승인을 받아야 한다.

양극성능의 합격 여부는 양극의 발생전기량이 2,600 A·h/kg이상이어야 한다.

(3) 외부전원방식

- ① 사용재료의 확인은 현장에 반입된 실제의 수량을 확인하고 치수, 외부형상 등을 발췌하여 검사한다.
- ② 외부전원 방식으로 전기방식에 사용하는 직류전원 장치로써는 공냉식과 유냉식이 있으며 유냉식이 일반적으로 많이 사용하며, 유냉식의 직류 전원 장치 검사기준은 아래와 같다.

가. 온도상승

정격 부하상태로 8시간 이상 연속 운전한 후에 각 부의 온도 상승값은 아래의 기준이내이어야 한다.

- (가) 변압기 (권선, 철심, 절연물) : 55℃ 이하
- (나) 실리콘 정류소자 : 100℃ 이하
- (다) 개폐기 및 휴즈관류 : 30℃ 이하

나. 절연 저항

AC측, DC측, 대지측(大地側) 각 상호간의 절연저항 측정치는 3MΩ이상이어야 한다.

다. 내압

온도상승 시험후, 위 측정치 상호간에 AC1500V의 전압에 1분간 이상 견디어야 한다.

라. 효율

DC 측정 부하 시 60% 이상이어야 한다.

마. 전압 변동률(SCR 제어의 경우는 제외함)

전압 변동률은 아래 식에서 산출한 값의 30% 이하이어야 한다.

$$\text{전압 변동률}(\%) = \frac{10}{9} \times \frac{E_{10} - E_{100}}{E_{100}} \times 100$$

여기서, ㉠직류전압계 ㉡직류전압계이며, 부하는 1/10부하로부터 100% 전체부하로 변화시킨다. 시험은 정격 입력상태에 부하가 1/10일 때는 ㉡

값은 E10이고 전체 부하일 경우 ㉖값은 E100으로 측정하여 전압 변동률을 산출한다.

3.3.2 검사

준공검사는 방식대상 시설의 방식 전위를 측정하여 시험성적서 및 공사기록사진 등의 자료에 의해 실시한다.

- (1) 전위측정은 방식대상 시설 전역이 규정된 방식 전위(-780mV vs S.C.E)에 만족스러운가를 확인해야 한다.
- (2) 설계도서대로 시공되었는지를 확인해야 한다.
- (3) 사용재료가 설계상의 성능에 만족한 지 여부를 확인하고 시험 성적서를 제출하여야 한다.

10-2 도복장공사

10-2-1 중방식도장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 중방식 도장(heavy duty coating)은 교량, 해상구조물, 원자력 발전소, 각종 plant의 대형구조물, 선박, 컨테이너 또는 심한 부식 환경에 놓여있는 기타 철 구조물을 부식으로부터 보호하기 위한 도료 및 도장 방법으로 이 절은 장 기간에 걸쳐서 심한 부식 환경에 견딜 수 있는 방청도장에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출물

1.2.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3 수급인은 다음표의 적용성과 시공범위를 참고하여 시공계획서를 작성하여야 한다.

도 장 계			적 용 범 위			
			대기부	비말대	간만대	해중부 ¹⁾
1	에폭시 수지계 도료	신설 ²⁾	○	○	○	○
		기설	○	△	X	X
2	타르에폭시수지도료	신설	○	○	○	○
		기설	○	△	X	X
3	글래스플레이크 함침도료	신설	○	○	○	○
		기설	○	△	X	X
4	에폭시 수지계 도료 + 폴리우레탄 수지계 도료	신설	○	○	-	-
		기설	○	△	X	X
5	에폭시 수지계 도료 + 실리콘 변성 알카리 수지도료	신설	○	○	-	-
		기설	○	△	X	X
6	에폭시 수지계 도료 + 불소 수지도료	신설	○	○	-	-
		기설	○	△	X	X

【주】 ○ : 적용가능 △: 적용 가능하지만 성능이 떨어짐. X: 적용불가

- : 적용가능하지만 일반적으로 적용하지 않음

1) 해중부에 있어서는 전기방식과의 병용에 의해 방식효과를 향상시킬 수 있다. 전기방식과 병용할 경우에는 도막열화를 방지하기 위해 방식전위 및 도료, 도장계에 주의할 필요가 있다.

2) 신설 도장은 공장 혹은 가설 전에 현지 시공한다.

2. 재 료

2.1 재료사용에 의한 도장 규격

- 2.1.1 후막형 아연말 도료(zinc rich paint) 하도 + 에폭시 수지계 도료 상도
- 2.1.2 후막형 아연말 도료(zinc rich paint) 하도 + 에폭시 수지도료 중도 + 고 내후성 상도(폴리우레탄 수지도료, 실리콘 변성아크릴수지 도료, 불소수지도료)
- 2.1.3 후막형 아연말 도료 하도 + 타르 에폭시수지 도료 상도
- 2.1.4 후막형 글래스플레이크 함침도료 + 고 내후성 상도 (폴리우레탄 수지도료, 폴리에스테르 수지도료, 비닐에스테르 수지도료, 에폭시 수지도료)
- 2.1.5 갈바륨 하도 + 고 내후성 도료 상도

2.2 도료 및 도장

- 2.2.1 수급인은 설계도서에 지정된 도료를 사용하여야 하나 명시되어 있지 않을 경우에는 다음의 표를 참고하여 도료를 선정 하여야 한다.
- 2.2.2 설계도서에 달리 규정이 없을 경우 수급인은 다음 표의 항만구조물에 이용하 는 일반적 도료의 특성을 기준하여 도장 공법을 선정하여야 한다.

수지 계통	도료종류(용도)	표준막두께 (μm /1회도장)	도장방법	도료형태 (일반)
아연말도료	유기질 아연말 1차 방청 도료	15~20	스프레이	전색제,아연말 2액형
	무기질 아연말 1차 방청 도료			
	후막형 유기질 아연말 도료	50~100	스프레이 붓	전색제,아연말 2액형
	후막형 무기질 아연말 도료			
에폭시수지 도료	에폭시 수지도료 하도	40~60	스프레이 붓 롤러	2액
	에폭시 수지도료 중도	30~40		
	에폭시 수지도료 상도	30~35		
	후막형 에폭시 수지도료 하도	60~100		
	후막형 에폭시 수지도료 중도	100~125		
	후막형 에폭시 수지도료 상도			
변성에폭시 수지도료	변성 에폭시 수지도료 상도	60~125	스프레이 붓	2액
타르함유 수지계도료	타르 에폭시 수지도료	200~250	스프레이 붓	2액
	타르 우레탄 수지도료			
글래스 플레이크 함침도료	글래스플레이크 비닐에스테르수지도료	750~1500	스프레이 (붓)	2액
	글래스플레이크 폴리에스테르수지도료			
	글래스플레이크 에폭시 수지도료			
염화비닐 수지계 도료	염화비닐 수지계 도료 하도	40~50	스프레이 붓 롤러	1액
	염화비닐 수지계 도료 중도	30~35		
	염화비닐 수지계 도료 상도	25~35		
폴리우레탄 수지계도료	폴리우레탄 수지계도료 중도	30~35	스프레이 붓 롤러	2액
	폴리우레탄 수지계도료 상도	25~35		
실리콘변성 아크릴수지도료	실리콘 변성아크릴 수지도료 중도	30~35	스프레이 붓 롤러	2액
	실리콘 변성아크릴 수지도료 상도	25~35		
불소수지도료	불소수지도료 중도	30~35	스프레이 붓 롤러	2액
	불소수지도료 상도	25~35		
갈바륨 용사	갈바륨 하도	50~70	용사	2액
	폴리우레탄 상도	30~50	스프레이	

2.2.3 각 도장 계열별 대표적인 도장에 대한 시방은 아래 표와 같다.

도장계	공정	표면처리	1차방청 (shopprimer) 2)	후막형 아연말 도료 3)	하도도료	중도도료	상도도료	표준도막 두께(μm) 5)
1	에폭시 수지계도료	ISO Sa2½	아연말도료	○	에폭시수지	에폭시수지	에폭시수지	300~500
2	타르에폭시 수지도료	ISO Sa2½	아연말도료	○	타르에폭시수지 (2~4회)			300~500
3	글래스플레이크 함침도료	ISO Sa2½	프라이머 4)	4)	글래스플레이크도료 (2~3회)			750~1500
4	에폭시 수지도료 + 폴리우레탄 수지도료	ISO Sa2½	아연말도료	(○)	에폭시수지 (1~2회)	폴리우레탄 수지도료용 중도	폴리우레탄 수지	180 (255)
5	에폭시 수지도료 + 실리콘변성 아크릴 수지도료	ISO Sa2½	아연말도료	(○)	에폭시수지 (1~2회)	실리콘변성 아크릴수지 도료용중도	실리콘변성 아크릴수지	180 (255)
6	에폭시 수지도료 + 불소 수지도료	ISO Sa2½	아연말도료	(○)	에폭시수지 (1~2회)	불소수지 도료용중도	불소수지	180 (255)

- 【주】 1) 본 표는 신설시를 상정한 대표적인 것으로, 시공조건 등에 따라 표면처리, 사용도료, 도장횟수, 도막두께 등이 달라질 수 있다.
- 2) Shop 프라이머는 공장 도장방식의 경우, 표면처리 후 1차 방청의 목적으로 도장하는 것으로, 현지 도장방식의 경우라도 1차 프라이머로서 사용할 수 있다.
- 3) 후막형 아연말 도료는 사용할 경우와 사용하지 않을 경우의 도장계가 있다.
○는 항만구조물의 장기간 부식방지를 위해서는 도장하는 것이 바람직하다.
(○)는 환경조건에 따라 생략할 수 있다.
후막형 무기질 아연말 도료를 사용한 경우는 후처리가 필요하다. (도막이 다공질이라 다음 층의 도장 시에 도막이 발포(發泡)하기 쉬우므로, 신나로 희석한 것을 이용해 후처리한다)
- 4) 프라이머는 글래스플레이크 함침도료의 수지계에 따라, 또 메이커에 따라 다르다.
- 5) 표준도막두께에 Shop 프라이머는 포함되지 않는다.
()안 도막두께는 후막형 아연말도료를 도장한 경우의 도막두께

2.2.4 도장계열 1,2,3은 해중으로부터 해상 대기부까지 적용 가능한 제품이며, 도장계 4,5,6은 대기부를 대상으로 한 제품이다. 도장계 1 과 3을 해상 대기부 및 비말대에 적용할 경우는 태양광선 등에 의한 퇴색이나 도막표면 열화가 예상되는데, 내후성이 좋은 상도(폴리우레탄 수지계도료, 실리콘 변성아크릴 수지계도료, 불소수지도료 등)를 도장하여야 한다.

2.2.5 도장계열 2의 타르에폭시수지도료는 흑색 또는 갈색으로 내후성이 불충분해 변색되기 쉬우므로 미관상 배려가 필요한 경우는 타르에폭시수지 이외의 도장계를 선택해야 한다.

2.2.6 또한 타르분이 표면에 분출하므로 다른 수지계의 상도도료에 타르에폭시수지도료로 중복도장은 하여서는 안 된다.

3. 시 공

3.1 표면처리

- 3.1.1 설계도서에 표면처리 등급에 대한 별도의 추천이 없는 경우는 SIS Sa2½ 또는 동등한 규격 등급으로 블라스트 세정을 하여야 한다.
- 3.1.2 표면처리가 끝난 피 도장물은 표면의 결함방지를 위해 원칙적으로 표면처리 후 4시간 이내에 다음 도장을 하여야 한다. 현장 여건 등으로 인하여 도장이 불가할 경우 수급인은 사전에 대안을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 이때 여하한 일이 있어도 24시간을 넘겨서는 안 되며 넘을 경우에는 다시 표면처리를 실시하여야 한다.
- 3.1.3 표면처리가 끝난 후에는 강재 표면에 잔재한 유해물질을 에어블로우를 통하여 제거한 후 도장 작업을 하여야 한다.
- 3.1.4 열 영향부 (용접 비드부 포함)의 표면처리는 용접 후 최소한 48시간 경과 후에 시행하여야 한다.
- 3.1.5 용접부의 슬래그(Slag) 등은 표면처리 전 그라인딩으로 깨끗하게 제거해야 한다.
- 3.1.6 전기 그라인딩으로 표면처리시 컴브러쉬(환형 브러쉬)는 항상 유기물질 및 그리스 등에 오염되지 않은 깨끗한 것을 사용해야 한다.
- 3.1.7 용접 비드와 모재의 경계면에 유기물질 등이 남아 있으면 머리카락 형태의 도료 분리현상이 발생되므로 표면처리 시 완전히 제거하여야 하며, 분리현상이 발생한 부위는 동력공구 등으로 제거한 후 스프레이나 붓으로 터치업을 시행하여야 한다.
- 3.1.8 표면 처리에 대한 규격은 다음 표를 이용하되 공사감독자와 협의하여야 한다.

SSPC-SP1-63	용제세정	용제, 증기, 알칼리, 에멀전 및 수증기에 의한 세정으로 유지, 먼지, 흙, 염과 오염물을 제거한다
SSPC-SP2-63 SIS 055900	수공구세정 B,C,D-St 2	수공구 치퍼, 디스케일러, 연마지, 와이어 브러쉬와 그라인더를 사용하여 단단하게 부착된 흑피, 녹, 도막을 제외한 들뜬 흑피, 녹, 도막을 제거한다.
SSPC-SP3-63 SIS 055900	동력공구세정 B,C,D-St 3	동력공구, 치퍼, 디스케일러, 연마지, 와이어 브러쉬와 그라인더를 사용하여 단단하게 부착된 흑피, 녹, 도막을 제외한 들뜬 흑피, 들뜬 녹과 들뜬 도막을 제거한다.
SSPC-SP4-63	새 철재의 화염세정	화염을 사용하여 녹, 들뜬 흑피를 건조 및 제거한 후 와이어 브러쉬로 마무리 한다.
SSPC-SP5-63 SIS 05 5900 BS 4232 NACE	"완전 나금속" 블라스트세정 A,B,C,D-Sa 3 1급 NO.1	모래, 그리트 및 쇼트를 사용하여 휠 또는 노즐에 의한 블라스트 세정. 건식 혹은 습식으로 눈에 띄는 모든 녹, 흑피 도막 및 기타 이물질을 모두 제거한다. (세정을 위해 많은 비용을 투자할 수 있는 심한 부식 환경에 놓여지는 피도물에 대하여)
SSPC-SP6-63 SIS 05 5900 BS 4232 NACE	"일반" 블라스트세정 B,C,D-Sa 2 3급 NO.3	표면적의 2/3이상까지 눈에 띄는 모든 잔유물을 블라스트 세정한다. (비교적 심한 폭로 상황에 놓여지는 피도물에 대하여)
SSPC-SP7-63 SIS 05 5900 NACE	"브러쉬" 블라스트세정 B,C,D,-Sa 1 NO.4	금속표면 전체에 고루 수많은 얼룩을 노출한 채, 단단히 부착된 흑피, 녹 및 도막을 제외한 모든 것을 블라스트 세정한다.
SSPC-SP8-63	산처리	산 처리, 이중 산 처리 및 전해 산 처리로 녹과 흑피를 완전히 제거한다.
SSPC-SP9-63T	자연방치후 블라스트세정	흑피의 일부 혹은 전부를 제거하기 위하여 자연방치 후 위의 규격 중 하나로 블라스트 세정한다.
SSPC-SP10-63T SIS 05 5900 BS4232 NACE	"준나금속" 블라스트 세정 A,B,C,D-Sa2½ 2급 NO.2	표면적의 95% 이상까지 눈에 띄는 모든 잔유물을 완전 나금속 세정에 가까이 블라스트 세정한다. (높은 습도, 화학적인 환경, 해상 및 기타의 부식 환경에 놓여지는 피도물에 대하여)

3.2 대기조건

- 3.2.1 도장 온도범위는 4℃~49℃에서 작업을 하는 것을 원칙으로 하며, 상대습도의 영향을 고려하여야 한다.
- 3.2.2 고온에서 도장 작업을 할 경우에는 너무 빨리 건조되어 핀홀이나 도막의 누락부분 발생 원인이 되므로 유의하여야 한다. 또한 10℃미만의 저온조건에서는 건조 지연 혹은 불완전한 경화를 유발시키므로 유의하여야 한다.
- 3.2.3 대기온도 및 강재 표면온도가 이슬점 온도보다 5℃이하에서 도장작업 시에는 강재 표면에 수분응축이 생겨 부착력이 감소되므로 주의하여야 한다.
- 3.2.4 우천 시나 안개 및 서리가 있는 기상 상태에서는 부착력감소, 도막의 박리저하 방지를 위해 도장작업을 하여서는 안 된다.
- 3.2.5 도료별 적정 작업 대기조건은 다음과 같다.

도료종류	대기 및 철표면 온도	이슬점과 온도차	상대습도
에폭시 수지계 도료	5℃ 이상 15~30℃	4℃ 10~30℃	85% 이상 40~60%
폴리우레탄계 도료	5℃ 이상 15~30℃	4℃ 10~30℃	85% 40~60%
불소 수지계 도료	5℃ 이상 15~30℃	4℃ 10~30℃	85% 40~60%
에폭시 수지계 방오도료	5℃ 이상 15~30℃	4℃ 10~30℃	85% 40~60%
타르 에폭시계 도료	5℃ 이상 15~30℃	4℃ 10~30℃	85% 40~60%
무기질 아연말 도료	5℃ 이상 15~30℃	4℃ 10~30℃	85% 40~60%

3.2.6 바람이 심하게 부는 날(45Km/시간)에는 도장을 하지 않아야 하며, 바람이 심하면 도막의 과잉 건조와 주위의 환경에 의한 과잉오염 현상이 발생하기 때문에 주의하여야 한다. 공장 등 인위적으로 바람을 막을 수 있는 장소에서는 도장을 계속 할 수 있다.

3.3 도료의 취급

- 3.3.1 도료의 대부분은 용기 내에서 바닥으로 가라앉는 경향이 있으므로 시공 전에 혼합하지 않으면 만족스런 도장효과를 얻을 수 없으므로 도료의 혼합 시에는 전기나 고압의 공기를 이용한 교반기나 교반막대로 충분히 교반 혼합하여야 한다.
- 3.3.2 넓은 부위를 도장 시에는 전면적의 색상이 동일하도록 도장작업을 완료하는데 필요한 물량을 작업장 내에 준비하여야 한다.
- 3.3.3 도료 희석제 사용은 도료제조회사의 사양에 따라 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 3.3.4 보관기간이 경과한 도료는 원칙적으로 사용하여서는 안 되며 필요시에는 제조회사 및 공공기관의 시험을 필하여 합격된 제품만 사용하여야 한다.
- 3.3.5 도료보관은 화기로부터 멀리하여야 하며, 개봉된 도료는 즉시 사용될 수 있도록 하여야 한다.
- 3.3.6 도료보관 시에는 최소 1개월에 한 번씩 바닥을 뒤집어 주어야 한다.
- 3.3.7 도료를 나누어 사용할 경우에는 뚜껑을 닫고 1~2분 동안 뒤집어 통이 밀봉되도록 하여 도료에 피막이 생기는 것을 방지하여야 한다.
- 3.3.8 도료보관은 통풍이 잘되고 직사광선 및 과열로부터 위험이 없는 격리된 장소에 보관하며 가능한 보관온도를 10~38℃가 유지 가능한 장소에 보관하여야 한다.
- 3.3.9 현장에 반입된 도료는 도료용기에 표기된 부착물(라벨) 등이 손상되지 않도록 보관하여야 하며, 비, 눈 및 이슬 등에 노출되지 않도록 하여야 한다.
- 3.3.10 도료는 완전히 밀봉된 상태로 현장에 반입하여야 하며, 보관 또한 완전히 밀

봉된 상태로 보관함을 원칙으로 한다.

3.3.11 아연말을 함유한 하도 도료는 전색제(액체)에 분말(아연말)을 첨가하면서 혼합해야 하며, 혼합 후 사용 시에는 필히 40~100매쉬의 망사에 걸러서 사용한다.

또한 사용 중에도 교반을 계속해 전색제에 분말이 골고루 분산되도록 한다.

3.3.12 각 도료별 혼합 후 사용이 가능한 시간 및 희석제는 다음 표와 같으며, 사용가능시간을 경고한 도료나 해당희석제를 사용하지 않은 도료를 사용해서는 안 된다.

도 료 명	사용가능시간	희 석 제
에폭시 수지계도료	8시간	해당 신너
폴리우레탄 수지계도료	4~8시간	"
타르 에폭시도료	8시간	"
불소 수지계도료	4~8시간	"
아연말 도료	4~8시간	"

3.4 도장계선정

도장계의 구성은 사용도료의 특성 및 내구연수에 따라 차이가 있으나 다음 표와 같이 일반적으로 원자재 블라스팅, 표면처리 프라이머, 제품 블라스팅, 하도, 중도, 상도로 구분한다. 그러나 하도, 중도, 상도 개념은 최근 들어 각 단계의 기능을 동시에 수행하는 도료의 개발로 공장도장과 현장 도장으로도 구별되므로 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

도장계의 구성

단 계	기 능
원자재 블라스팅	원자재를 가공 전에 자동 shot 블라스팅으로 처리하는 단계로서 품질확보 및 경제성 측면에서 매우 중요한 단계이다. 예전에는 일부 선박 및 강교에서만 수행되었는데 최근에 들어서는 전반적으로 실시되고 있는 실정이며, 설계자는 품질확보 및 경제성에서 매우 중요한 단계임을 고려하여 필히 설계에 반영되어야 한다.
표면처리 프라이머	제작기간 동안의 발청을 방지하는 동시에 제작 후 본 도장을 위한 제품 블라스팅을 용이하게 하기 위한. 제작 시 용접 및 용단성이 양호해야 하며, 가능한 박막(15~25 μ m) 도장하는 것이 좋다. 일반적으로 방청기능은 3개월에서 1년 정도이다.
제품 블라스팅	하도 도장 전에 전처리프라이머를 제거하고 하도의 부착을 양호하게 하기 위해 표면조도를 형성시키는 과정으로서 도장공정중 가장 중요한 단계로 간주함. 전처리 프라이머가 열화된 부위나 열영향부 오염부 등은 준나금속 블라스팅이 요구되며 일반부, 즉 전처리 프라이머가 완벽히 살아 있는 부위는 표면조도형성을 위한 블라스팅도 허용하는 것이 타당하다.
하 도	철 표면의 부식반응을 억제하는 기능을 가진 단계로 발청 방지를 주목적으로 시행되는 도장단계로 징크 실리케이트계 또는 갈바륨계가 좋으며, 철 표면과 부착력이 양호해야 한다.
중 도	하도와 상도와의 유기적인 관계를 보완하는 기능과 하도의 방청력 보완 상도의 내후성보완 기능을 한다. 일반적으로 중도도료로 가장 양호한 것은 에폭시계 도료이다. 중도의 도막두께는 하도와 상도의 성능에 따라 결정한다.
상 도	상도의 주 기능은 미관(색상)과 내후성으로 간주하며, 아울러 내수성 및 색상보존력도 탁월해야 한다. 현재 가장 범용화 된 중방식 상도로서는 광택 및 내후성이 양호한 우레탄계 도료가 좋다.

3.5 특수부위의 도장

3.5.1 고장력 볼트 접합면

고장력 볼트로 시공하는 부재의 접합면은 마찰력을 높혀 주기 위하여 먼저 조임 작업을 한 후에 부재와 볼트 외부에 도장을 실시하는 경우가 많으나 접합면에 대한 완전한 방청이 곤란하므로 특수한 도장을 필요로 한다. 그 방법은 접합면에 마찰계수가 큰 아연·알루미늄(갈바륨)용사를 실시하거나 후막형 무기징크리치 페인트를 도장한다. 이때 접합면의 마찰계수(μ)는 0.4이상으로 하여야 한다.

3.5.2 볼트 이음부의 부식방지는 아래와 같은 도장 방법을 이용하여야 한다.

- (1) 강구조재에 비하여 상대적으로 전위가 높은 볼트·너트를 선정한다.
- (2) 생산 공장에서 방식 처리된 볼트·너트를 사용하며, 갈바륨 도금방법이 가장 적합하다.
- (3) 볼트구멍 및 판 접합면은 갈바륨이나 아연을 용사하여 피막을 입힌다.
- (4) 볼트·너트를 체결하면서 벗겨진 부분은 갈바륨이나 아연을 용사하여 피막을 입힌다.
- (5) 상기 방법으로 갈바륨이나 아연으로 피막이 입혀진 부위에는 본 도장(중도 및 상도)을 실시한다.

3.5.3 용접부위의 부식방지는 아래와 같은 도장 방법을 이용하여야 한다.

- (1) 용접 후 용접부위에서 수소가스가 방출하도록 48~72시간 방치한다.
- (2) 품질관리기준에 따라 처리된 용접부위 표면에는 아연도장이나 갈바륨을 용사하여 두께 75미크론 이상의 피막을 입힌다.
- (3) 아연이나 갈바륨으로 피막이 입혀진 부위에 본 도장(중도 및 상도)을 실시한다.

10-2-2 유기 라이닝

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 폴리에틸렌라이닝, 우레탄 엘라스토마 라이닝, 초 후막형 라이닝, FRP 라이닝의 유기라이닝공법에 관한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출물

- 1.2.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야한다.
- 1.2.2 시공계획서에는 다음사항이 포함되어야 한다.
- (1) 작업순서
 - (2) 작업 상황에 따른 관리
 - (3) 검사 항목 및 방법

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

3.1 도장 시 주의사항

- 3.1.1 표면처리는 샌드 브라스팅 작업으로 표면의 밀스케일, 기름 등 오염 물질을 제거함과 동시에 각각의 도장 규정에 맞는 표면 처리제를 확보하여야 한다.
- 3.1.2 도장(프라이머, 하도, 상도 등)은 에어스프레이, 에어레스 스프레이, 로라, 붓 등으로 설계에서 규정한 도장 횟수, 두께에 맞게 시공해야 한다.
- 3.1.3 습윤 상태인 모재면에 사용되는 도료는 대상물의 결로현상, 파랑 등의 영향으로 습윤 상태인 경우는 일반 도료로 도장되지 않는 경우에 사용하는 도료를 도장 직후에 탈수하여 경화되는 재료를 사용해야 한다.

3.2 폴리에틸렌 라이닝

- 3.2.1 표면처리의 샌드브라스트 작업은 SIS Sa2½ 수준으로 처리하여야 한다.
- 3.2.2 예열, 프라이마, 도포, 접착제도로, 폴리에틸렌, 피복 냉각의 5가지 공정에 대한 도장 설비를 갖추고 강재가 축을 중심으로 이동(회전)하는 순간 연속적으로 실시하여야 한다.

3.2.3 폴리에틸렌 피복 방법은 원형 말뚝공법과 T형 말뚝 공법이 있다. 원형 말뚝 공법은 원형 말뚝으로부터 원통 형상으로 밀어내면서 폴리에틸렌을 도복관 축 방향에 이동하면서 관을 피복하는 공법이다. T형 말뚝 공법은 T형 말뚝 으로부터 시트 형상으로 밀어내면서 폴리에틸렌을 이동하면서 강재에 말아 붙이면서 긴장시켜 부착시키는 공법이다.

강관향이 작은 경우는 원형 말뚝 공법, 중 대형관은 T형 말뚝 공법을 사용하여 시공하여야 한다.

3.2.4 우레탄 에라스토마 라이닝

우레탄 에라스토마 라이닝은 공장에서 생산되는 고정대에 표면처리, 프라이 마 도료, 우레탄 에라스토마 도료의 순서로 도료하여야 한다.

- (1) 표면 처리의 샌드 블라스팅 작업은 SIS Sa2½ 수준으로 처리하여야 한다.
- (2) 우레탄 에라스 토마의 재료의 혼합은 주재료와 부재료를 설계에서 요구되는 양 만큼 계량 후 믹서로 충분히 혼합한 후 도포하여야 한다.
- (3) 도포 시에는 강재의 표면에 균등하게 산포되도록 회전 롤러를 사용한다.

3.3 FRP 라이닝

3.3.1 표면처리는 SIS Sa2½ 수준 이상으로 처리 하여야 한다.

3.3.2 철재면의 녹, 기름때, 기타 불순물을 블라스팅 작업으로 깨끗하게 제거하여야 한다.

3.3.3 코팅재료를 잘 배합한 후 철재 표면에 바르고 유리섬유재의 부착작업 및 수 지가 함유된 발포제를 바르는 일련의 작업을 연속적으로 시행하여야 한다. 설계 두께, 섬유 유리의 종류에 따라 소정의 도막두께가 확보되도록 반복 작업을 시행하여야 한다.

3.3.4 위 3.3.3항의 작업이 완료되면 최종적으로 피복재(Top Coat)를 도포하여 마무리해야 한다.

3.4 수중 시공형 라이닝

3.4.1 수중 시공형 라이닝은 일반적으로 향이나 널말뚝을 포함한 수중에 설치된 강 구조물의 방식에 사용하는 것으로 퍼티(Putty) 형태이나 페인트 형태의 라이 닝재를 강재에 직접 시공하는 방법과 미리 강재에 취부한 거푸집 내에 수중 시공형 라이닝재를 주입한 후 일정시간 경과되면 거푸집을 제거하는 공법으 로 구분되며, 수중 시공형 라이닝재 시공순서는 아래와 같이 시행하여야 한다.

- (1) 표면처리는 SIS Sa2½ 수준으로 처리해야 한다.
- (2) 라이닝을 퍼티(Putty)형태로 시공 할 때는 1회 도장을 3~6mm 두께로 시공하기 위하여 Wet gauge로 시공 두께를 관리하여야 하며, 수작업, 롤러, 주걱 등으로

시공하여야 한다.

- (3) 페인트 타입으로 시공하는 경우는 2회 피복 라이닝이 일반적으로 Wet gauge로 시공 두께를 관리하여야 하고, 솔, 주걱, 롤러 또는 전용 도장장비로 시공하여야 한다.
- (4) 비말대나 간만대는 전용의 습윤면 타입을 선정하여 시공한다.
- (5) 두꺼운 도막두께가 요구되는 경우에는 강재에 철망을 설치하고 그 위에 방식재를 입착 피복하여 방식재가 분리되지 않도록 하는 공법도 적용할 수 있다.
- (6) 수중이나 습윤면에 시공 가능한 라이닝재료는 다음과 같다.

적용 장소	재료의 성상	수 지 계	표준 도막두께(mm)	표준시공법
수 중 습 윤 면	퍼티타입	에폭시수지	3~6	수작업
	페인트타입	에폭시수지 변성 아크릴수지	0.6~4	솔, 롤러, 주걱 특수 도장기구
습 윤 면	페인트타입	에폭시수지 변성 아크릴수지	0.3~5	솔, 롤러

10-2-3 페트롤 레이텀 피복공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 페트롤 레이텀 피복공법에 관한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격

- (1) KS A 1556 : 페트롤레이텀계 방식 테이프
- (2) KS M 2213 : 병청페트롤레이텀

1.3 제출물

1.2.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 페트롤 레이텀 테이프

2.1.1 항만에서 사용할 때에는 페이스트와 테이프를 일체화한 해양용 페트롤 레이텀 테이프를 사용하여야 한다.

2.1.2 페트롤 레이텀 테이프는 일종의 왁스와 같은 재질이기 때문에 온도가 많이 하강하는 늦가을부터 초봄까지는 쉽게 굳어져 테이프가 풀리지 않는 현상이 초래하므로 플라스틱 필름으로 제작 처리한 보호층(backing)을 삽입하여야 한다.

2.1.3 페트롤 라이닝 테이프(2종)의 품질은 다음 표를 기준으로 한다.

시 험 항 목	기 준 치 수	시 험 방 법
점착력(N)	4.90 이상	KS A 1556
인장강도(N)	49.0 이상	KS A 1556
절연저항(MΩ · m ²)	1.0x10 ² 이상	KS A 1556
내열성	60±2℃, 24h에서 적하가 없을 것	KS A 1556
저온작업성(-5~0℃)	끊어짐. 균열의 발생이 없고 접조성이 소실되지 않을 것	KS A 1556
ph의 변화	±1.0	KS A 1556
두께(mm)	1.1±0.3	KS A 1556
너비(mm)	50,75,100,150±3	KS A 1556
	200 이상 ⁽¹⁾ ±5	
길이(m)	5+0.50	KS A 1556
	10+1.00	

【주】 ⁽¹⁾ 기준 치수의 나비 200mm 이상인 테이프에 대해서는 당사자 사이의 협정에 따른다.

2.2 페트롤 레이텀 페이스트

2.2.1 강재의 부식이 초래되어 공식(孔蝕)현상이 2mm 이상 발견될 시는 부분적 또는 전면적으로 페트롤레이텀 페이스트를 도포하여야 한다.

2.2.2 페트롤 레이텀 페이스트(1종)의 품질 기준은 다음과 같다.

시 험 항 목		기 준 치 수	시 험 방 법
주도		30~80	KS M 2213
녹는점(℃)		70 이상	KS M 2213
인화점(℃)		175 이상	KS M 2213
분리안정성		상의 변화, 분리가 없을 것	KS M 2213
증발량(%)		1.0 이하	KS M 2213
침전(ml)		0.05 이하	KS M 2213
유하점(℃)		60 이상	KS M 2213
부식성(무게변화mg/cm ²)		알루미늄, 황동, 카드뮴, 강, 아연은 0.2 이내에서 부식에 의한 심한 암색의 오염, 피팅, 에칭 등이 없을 것	KS M 2213
방청 성능	염수분무	A급(240)시간	KS M 2213
	내 후 성	A급(288)시간	KS M 2213

2.3 보호카바

- 2.3.1 보호카바의 역할은 파도와 조류, 해상 부유물의 접촉에 대해 방식재료를 보호하기 위한 것인 만큼 유선형으로 제작 시공되어야 한다.
- 2.3.2 보호카바의 재질은 유리섬유 강화플라스틱, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 폴리프로필렌(PP) 등을 사용할 수 있으며 강구조물의 형태와 규격에 따라 다양하게 설계할 수 있다.
- 2.3.3 다만 파도에 직접 노출될 수 있는 구조인 경우에는 유선형으로 제작되어 파압에 견딜 수 있어야 하며, 폭우 홍수 등의 수재로 인해 육상으로부터 과도한 부유물이 항만에 유입되거나 어망, 로프, 낚싯줄과 같은 해상 부유물이 보호카바의 체결부에 손상을 줄 수 있으므로 체결부재가 외부로 노출되지 않게 설계/제작되어야 한다.

3. 시 공

3.1 표면처리

- 3.1.1 표면처리는 SSPC SP2, 고압수 표면처리의 경우는 SSPC SP7 수준으로 단단히 부착된 흑피, 녹, 페인트 도막을 제외한 들뜬 흑피, 들뜬 녹, 들뜬 도막을 제거한다.

3.2 테이프 피복

- 3.2.1 테이프를 50%~55% 중첩되게 장력을 주어 감아 주어야하며, 표면을 압착시켜 테이프 속에 잔존한 수분 및 공기를 제거한다.

3.3 보호시트 (PVC sheet) 감기

페트롤레이텀 테이프 피복이 끝나는 즉시 보호시트를 25~30% 중첩되게 장력을 주어 감아주어 보호카바를 설치하기 전까지 테이프를 보호해야 한다.

3.4 보호카바 설치

카바의 접합부위는 틈새가 벌어지지 않도록 조임 공구를 사용하여 방식 피복면이 강재와 밀착되도록 최대한 조여야 한다.

3.5 콘크리트와 강재의 접합면 처리

콘크리트 하단부와 강재가 접하는 부위에서는 가장 부식이 빨리 진행되는 부분으로 해양용 페트롤레이텀 테이프를 가공 처리하여 접촉면을 보호해야 한다.

3.6 특수부위에 대한 시공

용접 보강부, 사향 접합부 등은 유리섬유 강화 플라스틱의 현장적층 및 염화비닐 접착테이프 등으로 보호카바를 대신할 수 있으며 사전에 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.7 검사 및 시험

- 3.7.1 공사감독자는 설계도서 및 표시된 치수, 형상대로 제작, 시공되었는가를 확인하며 작업구간의 허용오차는 $\pm 50\text{mm}$ 이내로 한다.
- 3.7.2 표면처리 검사는 표면처리 후 즉시 테이프를 감지 않으면 30-60분 이내에 조패류 부착 및 녹이 발생하므로 검사 시간을 지체하여서는 안 된다.
- 3.7.3 각종 시험방법은 시험항목에 명시된 규정을 따라야 하며 국내에서 시험이 곤란한 경우다.

3.8 안전

- 3.8.1 육상 작업원은 반드시 안전모를 착용해야하며, 잠수요원을 제외한 현장 보조요원들은 반드시 구명복을 착용하고 작업에 임해야 한다. 육상 작업원은 항상 구명대를 구비해두고 잠수요원의 안전을 관찰하여야 한다.
- 3.8.2 고압수 표면처리 장비를 사용할 경우, 표면처리 요원은 항상 복수로 구성하여 교대 작업하는 것을 원칙으로 한다.

10-2-4 무기 라이닝공

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 절은 시멘트 모르타르 또는 콘크리트 피복에 의한 무기 라이닝방식 공법에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출문

- 1.2.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

3.1 모르타르 라이닝

- 3.1.1 표면 처리는 SIS St2 수준으로 처리한다.
- 3.1.2 거푸집은 피복 두께를 균등하게 하기 위하여 스페이서 및 모르타르 누수방지용 씰(Seal) 부재를 취부한 후에 거푸집 질량을 보호하기 위한 부착재료를 이용하여 설계된 위치에 거푸집을 고정시켜야 한다.
- 3.1.3 거푸집과 보호카바를 겸용할 때는 FRP, FRPVC, FREP 등을 사용하거나, 강재나 목재 등도 사용 할 수 있다.
- 3.1.4 모르타르 주입은 거푸집 설치 및 검사가 완료된 즉시 시행하여야 한다. 모르타르의 주입 방법은 거푸집 내에 해수를 배수하지 않는 방법과 배수 후 주입하는 방법이 있는데, 제거하지 않는 경우에는 모르타르의 분리를 방지하기 위하여 거푸집 아래 면에서부터 모르타르를 채워야 한다.
- (1) 해수를 배수하지 않고 모르타르를 주입할 경우에는 다음에 따른다.
- 가. 모르타르 주입용 호스의 선단에 염화 비닐관이나 강관을 부착하고 호스를 상부에서 거푸집 하단으로 주입구를 내린다.
- 나. 하부에서부터 모르타르가 최소한 적게 분리되도록 서서히 호스를 올리면서 주입시킨다.
- 다. 모르타르가 거푸집 내부에 완전하게 채워진 후에 모르타르 주입을 정지 하여야 한다.

(2) 해수를 배수한 후 모르타르를 주입할 경우에는 다음을 따른다.

가. 수중 펌프의 호스 선단을 거푸집 하단에 닿게 내린다.

나. 모르타르 주입용 호스의 선단을 아래 거푸집 보다 조금 높게 고정시킨다.

다. 수중펌프로 거푸집내의 해수를 완전히 제거한다.

라. 해수의 완전한 제거를 확인한 즉시 모르타르를 주입한다.

마. 모르타르가 거푸집 내부에 완전하게 채워진 후에 모르타르 주입을 정지하여야 한다.

3.1.5 모르타르를 타설 후 설계기준 강도가 유지될 수 있는 일정 기간이 지난 후 거푸집을 제거 하여야 한다.

3.1.6 기존 구조물의 보강을 위한 시공 시에는 모르타르 라이닝 부와 상부 콘크리트와의 접속부를 수지 모르타르 등으로 충전 하여야 한다.

3.2 금속라이닝

3.2.1 피복재의 성형 제작은 벤딩롤라에 의한 프레스 가공으로 시행한다. 강판 말뚝의 경우 말뚝의 외경보다 크게 내경이 유지되도록 하여야 한다.

3.2.2 피복재를 표면 처리한 모재의 하부에 부착시키기 위하여 밴드 또는 체인 블록으로 2~3개소 고정시키도록 가 용접을 하여야 한다.

3.2.3 피복재의 축 방향 용접은 접목되는 용접부를 깨끗이 씻어낸 후 맞대기 용접으로 시행하고 원주방향의 용접을 V형 용접으로 시행하여야 하며, 용접 재료와 피복재의 종류에 따라 적합한 시공법을 사용한다.

3.3 금속용사(金屬溶射)

금속용사는 아연, 알루미늄, 알루미늄과 아연 합금의 용사가 있으며, 공사감독자와 협의하여 결정 하여야 한다.

10-3 철근 콘크리트 구조물 방식공사

10-3-1 전기방식공

1 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 항만 시설물중 콘크리트 구조물내의 철근 부식 방지를 위한 자재 및 시공에 대하여 적용한다.

1.2 제출문

1.2.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 티타늄 메쉬 양극

2.1.1 재료 구성 : 티타늄 기체에 소결시킨 산화귀금속 촉매로 구성

2.1.2 양극 최대 전류밀도 : 220 mA/m^2

2.1.3 양극 허용 전류밀도 : 110 mA/m^2

2.1.4 양극 재료 : ASTM B.265 1등급 티타늄

2.1.5 양극 규격 : (85mm x 38mm x 1.8mm, 62mm x 22mm x 1.8mm,
40mm x 19mm x 2mm 또는 동등이상)

2.2 기준전극

2.2.1 종류

염화은 기준전극(Ag/AgCl Reference Electrode) 또는 콘크리트 매입 전용 기준전극을 사용한다.

2.2.2 케이블

기준 전극 리드 케이블은 제작사에서 부착된 것을 그대로 사용하며 만일 연결할 필요가 있을 때는 동일한 규격의 CV케이블로 한다.

2.3 전류 분배띠

티타늄 또는 동등이상의 재질이어야 하며 규격은 1mm 두께, 15mm폭 또는 동등이상으로 제작사 사양에 따른다.

2.4 케이블

- 2.4.1 (+)(-) 케이블 : 직류축(+,-)케이블은 폴리에틸렌 절연 PVC 피복(CV)으로 한다.
- 2.4.2 측정용 케이블 : 측정용 케이블은 CV-IC-2.0mm² 이상으로 한다.

2.5 정류기

- 2.5.1 정류기는 실리콘다이오드 및 SCR에 의한 전파 정류 방식으로 제작한다.
- 2.5.2 정류기 외함은 일반 압연강재로 옥외 또는 옥내형으로 제작한다.
- 2.5.3 정류기는 설치 후 내부 수리가 쉽도록 제작한다.
- 2.5.4 정류기는 공인기관의 시험을 받아야 한다.

2.6 모니터링 시스템

- 2.6.1 모니터링 시스템은 각 기준전극에서 검출한 전위를 확인할 수 있도록 제작한다.
- 2.6.2 모니터링 시스템에 표시되는 전위는 자동 기록되게 하여 보존할 수 있도록 한다.
- 2.6.3 모니터링 시스템에는 각 기준전극별로 1개의 회로를 구성 하도록 하여 적어도 동시에 기준전극 수)의 전위가 동시에 표시되도록 한다.

3. 시 공

3.1 철근 연속성 시험

- 3.1.1 철근 배근이 완료되면 각 철근이 모두 전기적으로 접속되어 하나의 방식대상으로 되어 있는지를 시험 확인하여야 한다.
- 3.1.2 철근의 배근이 끝난 후에 100 m² 당 최소 10군데 정도는 전기적 연속성을 알아보기 위한 시험을 하도록 한다.
- 3.1.3 젖은 철근 위에서는 철근 연속성 시험을 하여서는 안 된다.
- 3.1.4 계기 및 장비

연속성 시험에는 다음과 같은 계측기 및 장비를 사용한다.

- (1) DC ohmmeter
- (2) 그라인더 또는 줄
- (3) 전선 릴, 또는 이와 같은 것.
- (4) 리드선 2세트(각각 클립 부착)

3.1.5 시험

- (1) 저항 측정은 DC저항 측정기 (DC Multi - Test 이용)를 이용한다.
- (2) 시험하기 전에 측정기의 리드선 접촉이 닿는 부분의 철근을 깨끗한 상태로 하여 전기적 접촉이 양호하게 되도록 한다.

- (3) 여러 대상철근 중 하나를 기준점으로 하여 접촉점을 고정시키고 다른 프루브 리드선을 이동하며 측정한다.
- (4) DC 저항계로 측정한 저항이 1ohm보다 높으면 불연속 상태이므로 전기적 접촉이 되도록 연결 한다.
- (5) 측정결과는 기록하여 둔다.

3.2 철근 접속

- 3.2.1 철근은 모두 전기적으로 연결되어 있어야 한다.
- 3.2.2 철근의 연속성 시험 결과 전기적으로 분리된 철근이 있을 경우 전기적으로 접속되도록 다시 Binding 하도록 한다.

3.3 기준 전극 설치

- 3.3.1 철근의 방식 전위를 측정할 수 있는 기준전극을 구조물에 설치하도록 한다. 기준전극은 방식 전류가 공급되는 지점(+)선과 양극 접속점)으로부터 가능한 먼 곳에 설치하여 방식전류가 가장 약하게 될 지점의 전위를 방식상태(방식 전위)가 되도록 함으로써 전체 구조물을 방식할 수 있도록 한다.
- 3.3.2 기준전극은 전위측정에 중요한 장치이므로 양극 소구간(1영역)에 1개씩 설치한다.
- 3.3.3 기준전극은 철근에 케이블 타이나 나일론 끈으로 묶어 콘크리트 타설시 탈락되지 않도록 견고하게 고정하여야 한다. 이때 기준전극의 전위감지 부분이 철근과 직접 접촉되지 않도록 한다.
- 3.3.4 사용 기준전극은 콘크리트 매입용 염화은 기준전극으로 한다.

3.4 케이블 접속

- 3.4.1 케이블과 철근과의 접속은 볼트너트로 고정한다.
- 3.4.2 볼트는 철근에 구멍을 뚫어 너트로 고정한다.
- 3.4.3 철근의 접속부는 녹이나 이물질 등을 깨끗이 제거한 후 접속하도록 한다.
- 3.4.4 나사나 볼트너트로 접속할 때는 전기적 접속이 확실하도록 견고하게 조이도록 한다.
- 3.4.5 케이블 접속 후에는 에폭시로 몰딩하여 외부와 절연이 되도록 한다.
- 3.4.6 측정용 리드선 접속점은 기준전극에서 200 mm 이상이 되지 않도록 한다.

3.5 예비 접속

- 3.5.1 필요한 경우 (-)선 및 측정용 리드선등은 예비로 1개소씩 추가하여 인출해 둔다.
- 3.5.2 예비 접속선은 정류기 1대에 1곳에서만 인출한다.
- 3.5.3 예비용 케이블들은 접속함까지만 배선했다.

3.6 리드선 배선

- 3.6.1 (-)선, 측정용 리드선 및 기준전극 리드선이 철근에서 접속함까지 배선되는 구간은 전선관 없이 배선(콘크리트 내에 직매)할 수도 있다.
- 3.6.2 콘크리트 내의 배선은 케이블 타이 등으로 철근에 가지런히 견고하게 고정시켜 콘크리트 타설 시 탈락되지 않도록 하여야 한다.

3.7 접속함 설치

- 3.7.1 접속함은 PVC로 제작하며 배관규격 및 배관 수에 알맞는 크기의 규격이어야 한다.
- 3.7.2 (+)선, (-)선, 기준전극선 및 측정용 리드선은 모두 접속함 내에 배선될 수 있도록 적당한 위치에 설치하도록 한다.
- 3.7.3 접속함은 외부에 돌출 되지 않도록 콘크리트 내에 매입하도록 한다. 단, 부득이한 경우에는 노출시켜 설치할 수 있으나 이때는 감독의 승인을 받아야 한다.
- 3.7.4 접속함을 콘크리트 내에 설치할 때는 콘크리트 타설 전에 미리 배관과 함께 설치해 두어야 한다. 이때 접속함이나 배관은 콘크리트 타설시 이탈하지 않도록 견고하게 고정시키도록 한다.
- 3.7.5 접속함은 외부에서 뚜껑을 개폐할 수 있도록 설치한다.
- 3.7.6 접속함이 노출될 때는 PVC 앵커 볼트로 고정하도록 한다.

3.8 메쉬양극 설치

- 3.8.1 티타늄 메쉬양극은 콘크리트 타설 구간에 맞게 미리 조립하여 콘크리트 타설에 영향을 주지 않게 설치한다.
- 3.8.2 콘크리트 타설시 부력에 의해 메쉬양극이 노출되지 않도록 한다. 만일 메쉬양극이 콘크리트 표면으로 노출될 경우가 있는 곳은 메쉬양극이 콘크리트 속으로 매입되게 하여야 한다.
- 3.8.3 메쉬양극 설치 시 양극과 양극 사이는 최대 100mm를 넘지 않도록 설치한다.
- 3.8.4 1구간 설치 후 Finishing 작업과 다음 구간의 콘크리트 타설 공정에 지장을 주지 않도록 메쉬양극을 접속하도록 한다.

3.9 노출철근의 분리

- 3.9.1 양극은 어떠한 노출 철근 즉 배수구라든가 확장조인트 같은 것들과 맞닿아 있으면 안 된다.
- 3.9.2 메쉬양극이 이런 지역에 설치 될 때는 메쉬양극을 잘라 양극과 철근을 이격시키도록 한다.

3.10 전류분배 띠의 설치

- 3.10.1 전류분배 띠는 단단한 티타늄 띠 조각으로 되어 있으며 길이를 얻기 위하여 여분의 여러 조각의 티타늄 띠를 용접으로 이어 사용할 수 있다.
- 3.10.2 연결 용접을 할 때는 끝을 겹쳐서 스폿 용접한다. 만일 용접한 길이가 필요한 것보다 길어지면 전류분배 띠를 양철가위로 알맞은 길이만큼 자를 수 있다.
- 3.10.3 양극과 전류분배 띠의 접속은 제조회사에서 만들어진 전용장비를 사용하도록 한다.
- 3.10.4 전류분배 띠는 콘크리트 타설 구간용 메쉬양극에 미리 접속하여 다음구간의 콘크리트 타설 공정에 지장을 주지 않도록 한다.

3.11 양극 - 철근 접촉 확인

- 3.11.1 마감콘크리트 타설 후 Finishing M/C에 의해 콘크리트 면에 마감되면 철근과 양극이 접촉되지는 않았는지 확인하도록 한다.
- 3.11.2 양극-철근 접촉확인용 철근 연속성 시험과 동일한 계기로 한다.
- 3.11.3 양극과 철근 사이의 저항 값이 1ohm 보다 작으면 철근과 접촉된 것이다.
- 3.11.4 만일 양극과 철근이 접촉되어 있으면 즉시 접촉부를 분리시키고 다시 접촉되지 않도록 조치하여야 한다.

3.12 배선 및 배관

- 3.12.1 모든 배선은 폴리에틸렌 절연케이블(CV)로 한다.
- 3.12.2 모든 배선은 중간 연결 없이 배선되어야 하며 부득이 연결 할 경우에는 접속함 내에서 연결하도록 한다. 단 콘크리트 내에서는 어떤 경우이든 중간 접속은 허용되지 않는다.
- 3.12.3 (+)선을 메쉬양극에 접속할 때는 티타늄 전류분배 띠를 사용하도록 한다.
- 3.12.4 전류분배 띠와 메쉬양극과의 접속은 전용 용접기로 spot 용접하도록 한다.
- 3.12.5 접속함 내에서의 (+)선과 전류분배 띠의 접속은 볼트 너트로 완전한 전기적 접속이 되도록 한다.
- 3.12.6 접속함 내의 (+)선 접속부와 노출되는 전류분배 띠는 열수축튜브로 보호하도록 한다.
- 3.12.7 접속함에서 정류기까지의 모든 배선은 전선관 내에 배선하되 콘크리트 내에 매입 시는 PVC 전선관 내에, 노출 시에는 아연도 강관 전선관 내에 배선하도록 한다.
- 3.12.8 전선관은 배선에 충분한 공간을 갖는 규격을 사용하도록 한다.
- 3.12.9 전선관이 노출될 때는 움직이지 않도록 새들로 튼튼하게 고정하도록 한다.
- 3.12.10 Expansion Joint부에서의 배관은 방수형 플렉시블 튜브로 하여 수축에 영향을 받지 않도록 한다.

3.13 정류기 설치

- 3.13.1 정류기는 차량이나 사람들의 통행에 지장을 주지 않으면서 점검이 가능한 장소에 설치하도록 한다.
- 3.13.2 정류기를 지반에 설치할 경우에는 홍수나 강설량에 영향을 받지 않는 장소에 설치하도록 한다.

3.14 모니터링 시스템 설치

- 3.14.1 모니터링 시스템은 기준전극, 전위 계측장비, 모니터 등으로 구성되어 방식전위를 확인할 수 있어야 한다.
- 3.14.2 기준전극은 콘크리트 타설 전에 매입되게 된다.
- 3.14.3 모니터링 시스템에는 기준전극, 전위측정용의 각 리드선이 접속되어 있어야 한다.
- 3.14.5 각 모니터링 시스템에는 한 대의 정류기에서 공급하는 방식전류가 분담하는 구간 내의 해당 기준 전극수 별의 회로가 내장되어 있어야 한다.
- 3.14.5 한 대의 정류기에는 한 대의 모니터링 시스템이 필요하며 만일 정류기가 1곳에 복수로 설치될 경우 모니터링 시스템은 한 대로 제작 설치할 수 있다. 이는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.15 시운전

3.15.1 자연전위 측정

- (1) 자연전위는 정류기에 방식전류를 공급할 때의 전위 즉 방식전위를 확인하는데 중요한 자료이므로 반드시 기록 보관하도록 한다.
- (2) 자연전위는 정류기에서 방식전류(직류)를 통전하지 않은 상태에서 측정하도록 한다. 만일 방식전류를 공급하였다면 최소 4시간이 지난 후에 측정하도록 한다. (때때로 48시간이 필요하기도 한다.)

3.15.2 방식전류 통전

- (1) 방식공사가 완료되고 교류전원이 정류기에 인입되면 메쉬양극에 전류를 보내어 철근으로 방식 전류가 유입되도록 한다.
- (2) 방식전류는 방식전위와 비교하여 적절하게 통전 시키도록 한다.
- (3) 방식전위 조정
 - ① 방식전류(약 $2\text{mA}/\text{m}^2$)를 4~5시간 통전시킨 후 정류기를 Off한 직후의 전위를 측정한다(Instant Off전위).
 - ② 방식전위는 NACE Standard RP-0290-90에 따라 하였을 때의 Instant Off전위와 Off한 후 4시간 후의 측정전위와의 차이가 (-)방향으로 100mV 이상 될 때를 기준으로 한다.

- ③ 방식전위가 100mV까지 분극되지 않을 때는 정류기에서 방식전류를 증가시키도록 한다.
- ④ 위의 전위가 유지되면 철근은 방식 상태를 유지하게 되는데 이때의 전류가 방식전류로서 정류기의 전압조정 볼륨을 고정하도록 한다.

10-3-2 피복방식공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 해양환경에 노출되는 콘크리트 구조물의 피복방식 공법에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 품질관리 및 계측관리

1.2.2 안전 보건 및 환경관리

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS C 2105 고체 전기 절연재료의 절연내력 시험방법
- (2) KS M 3015 열경화성 플라스틱 일반 시험방법
- (3) KS M 3027 플라스틱의 흡수율 및 비등수 흡수율 시험방법
- (4) KS M 3043 플라스틱의 듀로미터 경도 시험방법
- (5) KS M 3718 접착제의 접착강도 시험방법 통칙
- (6) KS M 3734 접착제의 인장 전단 접착 강도 시험방법
- (7) KS M 6518 가황고무 물리 시험방법

1.4 제출물

1.4.1 이 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 피복 재료의 인장강도, 신장률, 경도, 흡수율, 부착력, 내충격성 및 내후성 시험 성적서
- (2) 피복제품에 관한 시험성적서
외관, 편홀 검사, 피복두께, 피복범위 및 접착력 검사 결과
- (3) 피복공법의 순서와 방법
- (4) 피복된 자재의 보관, 운반 및 취급설명서
- (5) 피복 품질관리 계획서

2. 재 료

2.1 재료일반

- 2.1.1 피복방식에 쓰이는 피복재는 내구성이 우수하고 주어진 해양부식 환경에 장기간 요구되는 성능을 유지할 수 있는 제품이어야 한다.
- 2.1.2 콘크리트 피복 방식재는 콘크리트의 특성인 크랙에 대한 추종성과 습윤면에서 피복재의 적응성이 있어야 한다.
- 2.1.3 콘크리트 구체와 폴리우레탄 피막 사이에는 접착강도를 증가시킬 수 있는 습윤 경화형 바탕 조정제/프라이머를 도포하여야 한다.
- 2.1.4 폴리우레탄 피복방식에 필요한 피복재의 품질기준은 아래 표와 같다.

항 목	폴리우레탄
밀 도 (g/cm ³)	1.0 이상
인장강도 (MPa)	15 이상
신 율 (%)	40 이상
경 도 (HDD)	50 이상
부착강도	2MPa이상 (Pull-off법)
흡수율 (%)	0.35 이하
체적 저항율 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	1.0×10^{12} 이상

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 수급인은 시공방법, 시공조건, 장비투입, 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.1.2 시공 시 공해유발의 위험성이 있을 경우에는 적절한 환경오염 방지대책에 대한 계획서를 작성하여 승인받아야 한다.
- 3.1.3 환경관리
피도물이 놓여져 있는 장소에 대기 중의 온도, 습도를 측정하고 작업기준 내에 있는가를 판단한다.
- 3.1.4 전처리
콘크리트 표면에 Crack발생 유무, 누수(漏水)유무, 불순물정도, 현저하게 튀어나오거나 들어갔는가를 육안으로 검사 확인한다.

- 3.1.5 바탕처리 콘크리트 표면에 기름이나 불순물이 남아있지 않은가 육안으로 검사하여야 한다.
- 3.1.6 바탕조정
Pinhole이 없고 평활하게 도포되어 있는가를 육안으로 검사한다. 또, 습윤면에 도포하는 경우는 고인물을 제거하고 나서 시공한다.
- 3.1.7 하도 도장
표면조정재의 표면을 수분측정기로 수분이 8%이하인가를 확인하고 나서 도포한다.
- 3.1.8 중도/상도 도장
도장 매뉴얼에 따라서 wet gauge 및 도료의 사용량 등을 확인하면서 규정도막 두께가 되도록 도장한다.
- 3.1.9 도막 형성 후 콘크리트 구체내의 수압 등이 존재할 경우에는 피막의 적절한 위치에 Vent hole을 설치하여야 한다.
- 3.1.10 기 타
작업환경, 작업시간, 도료의 희석률, 혼합비율, 외관, 건조도막두께가 기준에 합격하고, 이상이 없는가를 확인한다.

3.2 폴리우레탄 피복방식 공법

3.2.1 폴리우레탄 피복양식에 대한 도장시방은 다음 표와 같다.

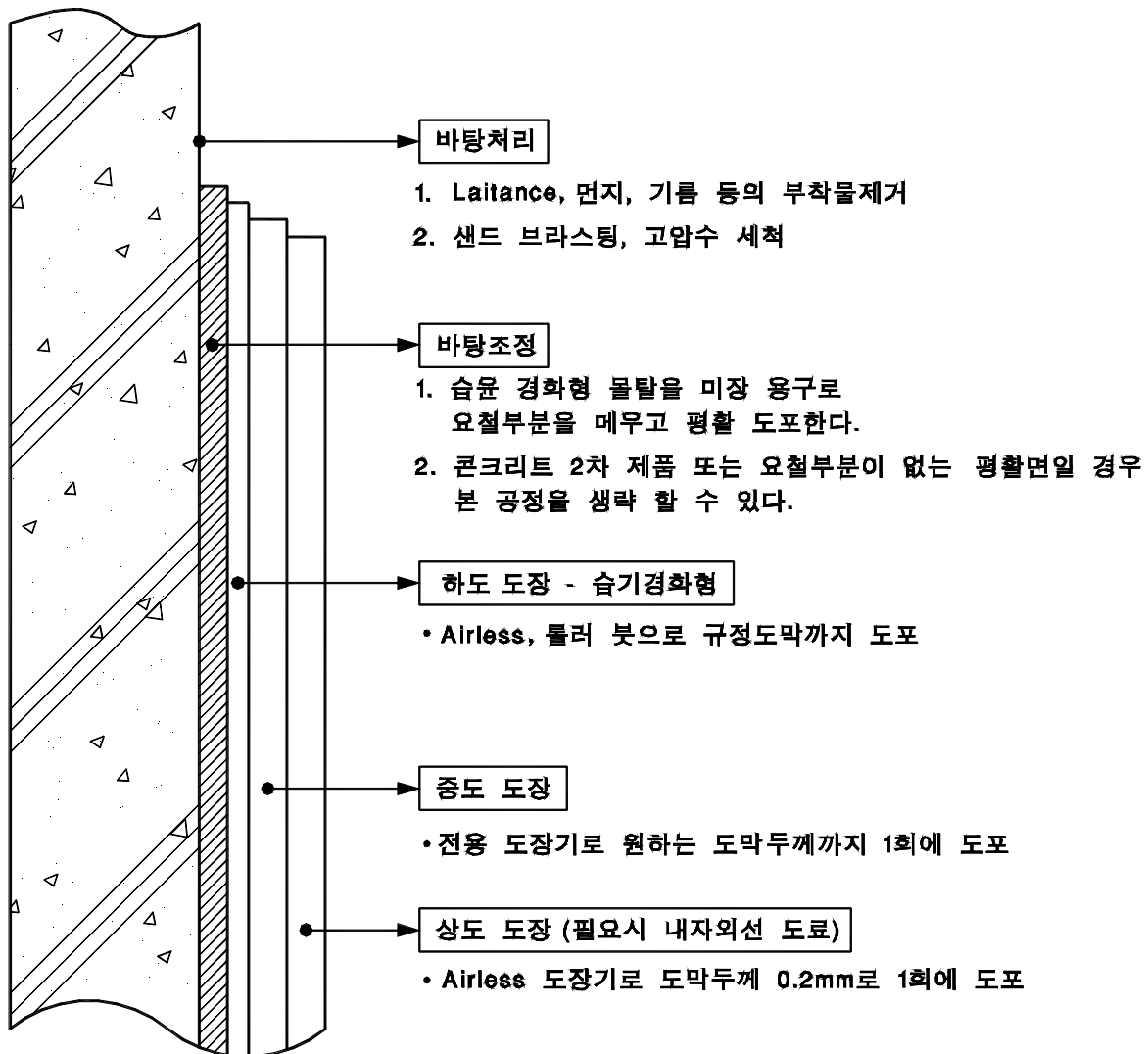
공 정	도 료 명	도 장 횟 수	도막 mm	비 고
바탕처리 *(1)	Water Blast, Sand Blast 및 Disk Sander로 콘크리트의 기름, 먼지 및 오염물 등을 제거하고, 바탕을 처리 한다			
바탕조정 *(2)	습윤 경화형 모르터	1	-	미장용구 도장
하도도장	습윤 경화형 프라이머	1 (1)	0.2 -	Airless, Roller 및 붓도장
중도도장 *(3)	2액형 폴리우레탄 수지도료	1	1~3mm	전용도장기
상도도장 (필요시)	내 자외선 도료	1	0.2	전용도장기
보수도장	-	-	-	

【주】 *(1) 바탕처리는 시공조건, 환경 등에 적합한 방법을 선택한다.

*(2) 콘크리트의 2차 제품에 의한 또는 요철 등이 없는 평활한 표면이라면 바탕조정의 공정을 생략할 수 있다.

*(3) 중도도장 두께는 수명 및 구조물 특성의 필요에 따라 두께를 할증 선택할 수 있다.

3.2.2 콘크리트 구조물의 폴리우레탄 방수/방식 피복공법 개략도는 다음과 같으므로 수급인은 이를 참고하여 시공하여야 한다.



<참고자료>**(1) 갈바닉 부식(galvanic corrosion)**

두개의 이종전극(통상은 이종금속)을 용액 속에 침지하면 전위차 (potential difference)에 의해 이들 사이에서 전자의 이동이 발생한다. 이때 활성금속(活性金屬)은 양극으로 되어 부식이 가속되고, 상대적으로 비활성 금속은 음극으로 보호된다. 이 같은 부식상태를 갈바닉 부식이라 한다.

(2) 공식(孔蝕, pitting)

국부부식의 일종으로 점 형태의 부식이며 금속표면의 국부에 집중적으로 발생하여 금속 깊숙히 파고 들어가는 부식형태를 말한다.

(3) 과방식(過防蝕, overprotection)

전기방식에서 방식전류가 적정치보다 훨씬 커지는 현상으로 음극방식에 있어서 과잉방식이 되면 전력낭비나 양극의 불필요한 소모 등은 물론 수소발생으로 인한 유기도막의 부풀음이나 강의 수소취화, 알칼리 축적에 따르는 양성금속부식이나 도막손상 등을 일으킨다. 일반적으로 과방식의 범위를 특별히 규정하지는 않으나 일부 국가에선 매설배관의 방식목적으로 외부전원법을 적용 시 일반 강에 대해서는 음극분극의 한계를 $-2.0 \sim -2.5V$, 고장력강에 대해서는 $-1.5V$ 로 규정하고 있다.

(4) 과전압(overvoltage)

분극 하에서 반응이 진행되고 있는 전극의 전위와 평형전위와의 전위차

(5) 국부부식(localized corrosion)

부식이 표면전체에 균일하게 진행되지 않고 국부적으로 집중 발생한 상태를 말한다. 부식 전지의 양극 위치가 고정될 경우에 생기며 공식, 틈 부식 등이 대표적이다.

(6) 국부전지(local-cell)

부식환경 중에서 금속이 전기 화학적으로 부식될 때 금속 및 환경의 불균일에 의해 금속 표면에 금속자체에 의해 단락된 무수한 작은 양극 및 음극이 생성되는데, 이를 전지와 유사성에서 국부전지라 한다.

(7) 균일부식(均一腐蝕, uniform corrosion)

금속표면이 균일하게 규칙적으로 일어나는 부식형태.(general corrosion)

(8) 내후성(耐候性, corrosion resistance to atmospheric corrosion)

대기부식에 대한 내식성, 도료에 있어서는 대기 중에서 햇빛, 바람, 비 등의 자연기후에 의한 열화에 견디는 성질을 말한다.

(9) 도복장(塗覆裝)

주로 지중에 매설되는 강 구조물 또는 배관에 비교적 두꺼운 수지계 피막을 입혀 부식 환경을 차단하는 것으로 도복장에는 수지라이닝, 페트로레이텀 피복공법, 역청질계 도복장이 대표적이다.

(10) 동결융해작용(凍結融解作用)

콘크리트 표면에서 수분이 동결할 때 체적이 팽창하므로 내부의 수분에 압력을 가하여 내부에 침투하게 되는데, 이러한 작용이 반복하면 균열이 점차 커져 콘크리트를 파괴한다. 이와 같은 콘크리트 표면에서 수분의 동결과 융해를 반복함으로서 콘크리트에 손상을 주는

현상을 말한다.

(11) 방식전류(防蝕電流)

음극방식법에서 방식전위를 유지하기 위해 공급해야 하는 전류

(12) 방식전위(防蝕電位, protection potential)

금속이나 합금이 어떤 부식 환경에서 실제로 방식이 이루어지는 전위로서, 방식설계에 적용하는 전위를 말한다.

(13) 부동태(不動態, passivity)

① Emf. 계열에서 활성인 금속이나 이러한 금속의 합금이 전기 화학적으로 적은 활성을 갖는 금속이나 귀금속과 같이 될 때 부동태가 되었다고 한다.

② 금속이나 합금이 금속상태로부터 부식생성물로 되었을 때 관여되는 열역학적인 자유에너지의 감소가 있을 때도 그 금속이 대체로 내식성을 가지면 부동태화 되었다고 한다.

③ 산이나 약제의 부식에 침해받지 않는 상태

(14) 부식억제제(腐蝕抑制劑, corrosion inhibitor)

부식성 용액에 첨가하여 금속의 부식속도를 현저히 감소시키는 물질을 말한다. 여기에는 양극반응을 억제하는 양극반응억제제(anodic inhibitor), 음극반응을 억제하는 음극반응억제제(cathodic inhibitor), 그리고 양극과 음극반응 모두를 억제하는 흡착성억제제(吸着性抑制劑)가 있다. 또한, 반응물질에 따라 무기계 부식억제제와 유기계 부식억제제가 있다.

(15) 부식 전위열(galvanic series)

어느 환경에 있어서 금속 및 합금의 부식전위를 실측하여 그 순서대로 배열한 열로서 갈바닉 계열이라고도 한다. 두 금속 또는 합금의 상대적 위치에 의해 양자를 접촉시켰을 때 어느 쪽이 양극이 되어 부식되는가를 알 수 있다. 이때 환경이 달라지면 배열도 달라질 수 있다.

(16) 부식전지(corrosion cell)

전기화학적 부식이 진행하기 위한 구성요소가 되는 양극과 음극으로 되는 전기화학적계의 총칭. 대표적인 것으로 농담전지, 이종금속전지, 온도차전지 등이 있다.

(17) 분극(分極, polarization)

전해액 중에서 전기화학적 반응이 일어나며 전류가 흐를 때 전극에서 전위변화가 발생한다. 이때 (-)방향으로 전위변화가 일어나면 음극분극(陰極分極, cathodic polarization), (+)방향으로 전위변화가 일어나면 양극분극(陽極分極, anodic polarization)이라 한다.

(18) 비말대(飛沫帶, splash zone)

해양시설물에서 만조선(滿潮線) 상부에 파도를 비롯한 기타 이유로 비말이 닿아 건습이 반복되는 곳으로 부식이 가장 심하게 일어난다. 이곳은 수중에 적용하는 전기방식의 효과가 미치지 못하기 때문에 특별한 방식대책을 강구하는 것이 일반적이다.

(19) 소양극-대음극

용액 중에 침지된 금속에서 양극면적이 적고 음극면적이 큰 부식구조 상태를 말하며, 이때 양극측은 빠른 속도로 부식이 일어난다.

(20) 수소취화(水素脆化, hydrogen embrittlement)

금속 중에 수소가 침입 확산된 결과, 취화되는 현상

산세, 전해, 부식 등에 의해 생긴 수소가 침입할 경우나 고온에서 수소와 접한 금속 등에 생긴다.

(21) 양극(陽極, anode)

전해질에 침지된 2개 전극의 조합에 있어 정전류가 전극에서 전해질 방향으로 흐르는 극. 화학적으로 산화반응이 행해진다. 방전되고 있는 전지에 있어서는 부극, 외부전원을 사용하는 음극방식, 전기도금, 전기분해에 있어서는 전원의 정극에 접속된 극이 양극이다

(22) 양극방식(anodic protection)

부동태화 할 수 있는 금속 또는 합금에 양극전류를 부가함으로써 그 전위를 부동태 영역으로 옮기고 또 이를 유지시켜 부식을 경감시키는 방법. 전기방식법의 하나이다.

(23)侵蝕(erosion)

유동하는 환경물질이 기계적으로 금속을 마모시키는 파괴적 작용을 말한다.

(24) SSPC

미국 강구조물 도장 평의회(Steel Structures Painting Council)가 정한 표면처리의 정도를 표시한 규격으로 세계적으로 이용되고 있다.

(25) SPSS

Standards for the Preparation of Steel Surface Prior to Painting의 약자로 일본 조선협회가 만든 도장 전 강재 표면처리 기준

(26) 용존산소(dissolved oxygen)

전해액 중에 용존되어 있는 산소

(27) 유전양극(流電陽極)

외부전원법의 불용성 양극에 비해 유전양극은 양극 자체가 소모되면서 방식전류를 공급해주는 양극을 말하며, 일명 희생양극이라고도 한다. 실용양극에는 아연, 알루미늄 그리고 마그네슘 합금양극 등이 있다.

(28) 음극(cathode)

전해질에 침지된 2개의 전극조합에 있어 정전류가 전해질에서 전극방향으로 흐르는 극. 화학적으로 환원반응이 행해진다. 방전되고 있는 전지에 있어서는 정극, 외부전원을 쓰는 음극방식, 전기도금, 전기분해에 있어서는 전원의 부극에 접속된 극이 음극이다.

(29) 응력부식(stress corrosion)

응력의 존재에 의해 촉진되는 부식

응력 또는 이에 수반되는 굽힘 냉간가공은 표면보호피막의 파괴, 금속학적 변화(전위, 미끄럼면, 석출상의 생성 등)를 통하여 부식을 촉진시킨다. 응력부식균열과 같은 뜻으로 쓰는 경우도 있으나 구별하여야 한다.

(30) 응력부식균열(stress corrosion cracking)

금속이 인장응력 하에서 특정한 부식 환경에 놓였을 때 즉시 또는 일정 시간 뒤에 균열을 일으키는 현상

(31) 전극전위(electrode)

전극과 이에 접하는 전해질 용액 사이에 생기는 접촉 전위차로서 통상 기준전극을 기준으로 하여 나타낸다.

(32) 전면부식(uniform corrosion)

표면전체에 거의 균일하게 생기는 부식 또는 균일부식이라고도 한다.

(33) 전식(電蝕)

지중이나 수중에서 목적 이외의 전류가 유입되었다가 다시 유출될 때 유출부에서 금속이 이온화하여 소모되는 현상

(34) 중방식도장(重防蝕塗裝)

금속의 부식방지를 주목적으로 적용하는 도장으로서 주로 고내구성 징크리치계 프라이머에 에폭시계 중간도장 그리고 우레탄계 상도도장을 실시하거나 구조물을 공장에서 표면처리한 후 실시하는 아연계 방식도장, 또는 도금 등 고급도장 시스템이 이에 속한다.

(35) 侵蝕腐蝕 (erosion corrosion)

부식용액이 고속으로 흐를 때 금속표면의 산화피막이 계속적으로 파괴되며 부식이 진행되는 현상

(36) 케비테이션 부식(cavitation corrosion)

펌프임펠러와 같이 고속의 액체가 흐를 경우 저압측에서 발생된 기포가 고압측에서 깨질 때 발생하는 충격이 산화물 피막을 파손하는데, 이렇게 기포의 발생과 충격이 반복하여 공식을 발생시키는 현상을 말한다.

(37) 콘크리트 중성화(中性化)

콘크리트 내부에 포함된 Ca(OH)_2 나 NaOH 그리고 KOH 에 의해 강한 알칼리성질(pH 12.5~13)을 띤다. 이러한 알칼리성분이 대기 중의 탄산가스와 반응하여 pH가 10정도로 떨어지는 현상을 말한다.

콘크리트의 중성화 측정은 페놀프탈렌의 1% 알콜 용액을 사용한다. 이때 착색부는 알칼리성 잔존부, 무착색부는 중성화 부분으로 판단한다.

(38) 틈 부식(crevice corrosion)

금속과 금속 또는 금속과 비금속 사이에 존재하는 틈 부분에 생기는 국부부식이다. 틈 내부의 용액은 외부용액과 쉽게 교환되지 않기 때문에 통기차 전지 및 기타 농담전지가 생성되거나 틈 내부에서 부식성의 부식생성물이 축적된 결과, 틈 내부에 부식이 발생한다.

(39) 피로균열(疲勞龜裂, fatigue crack)

금속의 피로에 의해 입내(粒内)균열이 생기는 것을 말한다.

(40) 홀리데이(holiday)

도막에 생긴 핀홀 등 하지금속의 결함부분으로서 파이프라인 도복장에 관련하여 쓰이는 경우가 많다.

(41) 황산동 전극(copper sulfate electrode)

황산동의 포화용액과 점토의 페이스트를 다공성 원통 안에 넣고 금속 등을 삽입한 기준전극으로, 25℃에서 0.318V의 단극전위를 나타낸다.

(42) 희생양극(sacrificial anode)

방식대상 구조물에 보다 전위가 낮은 금속을 전기적으로 접속시켜 구성되는 전지에 의해 후자가 부식되고 전자가 방식되는 음극방식법에 사용되는 저전위 금속으로 된 양극이다. 강의 방식에는 아연, 마그네슘, 알루미늄 합금 등을 사용한다.