선박의 일반 배관시공 및 규칙

대 동 조 선 (주)
품질관리부 대리 윤 시 중

1. 머리말

본고는 배관작업에 필요한 품질 관리측면에서 제품의 품질을 정착하고 정련된 제품을 만들기 위한 자료로서 품질관리에 대한 개개인의 차이점을 제거하기 위하여 실제적인 경험과 이론적인 자료를 토대로 하여 작성하고자 한다.

2. 파이프의 분류

가. 선박용 파이프 재료 및 성분

선박용으로 쓰이는 파이프를 재질별로 그 성분과 특성을 살펴보면 다음과 같다.

1) 배관용 탄소강 강판

기 호	화 학 성 분		사 용
	P	S	
S.P.P	0.05 이하	0.05 이하	일반 배관용으로 F.W, S.W 등에 사용되며 내식성을 요하는 데는 도금처리해서 사용함.

2) 압력 배관용 탄소강 강관

기 호	화 학 성 분					사 용
	P	Si	Mn	P	S	
SPPS 38	0.25 이하	0.35 이하	0.30 ~ 0.90	0.040 이하	0.04 이하	선박의 온도 350℃ 정도이하에 사용하는 탄소강 강관으로써 10Kg/㎠가 넘는 경우 사용, 주로 고압 배관(I. II 급관 사용)
SPPS 42	0.30 이하	0.35 이하	0.30 ~ 1.00	0.040 이하	0.040 이하	

3) 배관용 스테인리스 강관

기 호	화 학 성 분								사 용
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	
SUS 304TP	0.08 이하	1.00 이하	2.00 이하	0.04 이하	0.03 이하	8.00 이하	18.00 ~20.0		내식성, 내열성 및 고온용에서 사용하며 특수액화물질 이송관, Heating, Coil 및 저온 배관공으로 사용된다.
SUS 316TP	0.08 이하	1.00 이하	2.00 이하	0.04 이하	0.03 이하	1.00 ~14.0	16.00 ~18.00	2.00 ~3.00	
SUS 310STP	0.15 이하	1.50 이하	2.00 이하	0.04 이하	0.03 이하	19.00 ~22.0	24.00 ~26.00		

4) Coopen Alloy – Seamless Pipes & Condenser Tube

기 호	화 학 성 분							사 용
	Cu	Zn	Aℓ	As	Si	Pb	Fe	
C – 6871	76.0 ~79.0	나머지	1.8 ~2.5	0.02 ~0.08	0.2 ~0.5	0.07 이하	0.06 이하	콘덴사, 오일쿨러, 히타, 열교환기
기 타	C – 1020 ····· 1100 ···· 6871 ·· 등							

5) 동관

화 학 성 분	사 용
Cu 99.9% 이상	압력배관, 급수관, 소형급유관 등

나. 제조방법

1) 주철관 (Cast Iron Pipe)
- 수작법 (Vertical Method)
- 원심법 (Centrifugal Method) : 고급주철관 제조에 사용

2) 강관 (Steel Pipe)

○ SPP(일반 배관용)

a) 단접 강관 (Welded Steel Pipe) 이음매를 GAS로 가열한 수 용접하는 법

b) 전기저항 용접강관 (Electric Resistance Welded Pipe) 이음매를 전기저항 용접법으로 제작한 관

c) 이음매 없는 강관 (Seamless Pipe) 인발강관 (Drawn Pipe) 으로 고압관에 사용됨

○ SPPS(압력배관용)

a) 이음매 없는 강관(Sealess Pipe) : 선박 고압 배관용

b) 전기 저항 용접관 (E. R. W. Pipe) 제조시 냉간처리한 관은 제조 후 열처리를 해야 함

○ SUS (스테인레스용)

a) 이음매 없는 강관 (Sealess Pipe)

b) 전기저항 용접관

c) 자동 ARC 용접관

관은 각 규정에 따라 열처리를 실시해야 함

3) 동관(Copper Pipe)

○ Seamless Copper Pipe & Tube

○ Deoxidized Copper Pipe & Tube

a) 탄산 동관은 전기 등을 인으로 탄산처리 수 냉간 인발법

b) 850°C로 가열한 것은 수압압출기로 압출 제조

다. 사용온도 및 압력에 따른 관의 분류

1) 사용온도 및 압력에 의한 분류

강관의 종류	사 용 구 분	
	최고사용 압력 (Kg/㎠)	최고사용 (°C)
이음매 없는 강관	특히 규정되지 않는 모든 관	
전기저항 용접 강관 (제 1 종)	30 이하	400 이하
전기저항 용접 강관 (제 2 종)	20 이하	350 이하
배관용 탄소강 강관	10 이하	230 이하

2) 관장치에 의한 분류(어선규칙에 따름)

사 용 구 분		최고사용압력(Kg/㎠)	최고사용온도(℃)
제1급(제2급)	증기 (증기)	16이상 (7이상)	300이상 (170이상)
	급수 (급수)	40이상 (16이상)	300이상 (200이상)
	공기 (공기)	40이상 (16이상)	300이상 (200이상)
	윤활유 (조작유 포함) (윤활유)	40이상 (16이상)	300이상 (200이상)
	연료유 (연료유)	16이상 (7이상)	150이상 (60이상)
	냉동기의 일차냉매 (R12, 22제업)	모든경우	모든경우
	유독가스 및 유독액체	"	"
제3급	1, 2급 관 장치에 속하지 않는 것 및 Drain, Vent, Overflow, Boiler 안전변의 배관 등 대기에 개구되는 관장치		

라. 규격에 의한 분류

1) 관의 호칭

파이프는 보통 사용압력에 따라 Standard, Extra Strong, Double Extra Strong 등 3종의 두께를 갖는 관 등에서 택할 수 있으며 Standard Pipe에서 관외 호칭은 내경 공칭 촌법을 기준으로 표시하나 실지로는 약간의 차가 있다. (단 12인치 이상은 외경 기준)

예 : SPP

관의 호칭법		두 께	외 경	내 경
25.A	1 inch	3.2mm	34.0mm	27.6mm
300.A	12 inch	6.9mm	318.5mm	304.7mm
350.A	14 inch	7.9mm	355.6mm	339.8mm

* Tube는 공칭촌법이 외경기준이며 Piping이라 함은 Pipe나 Tube 및 기타 부속물로 구성된 관장치를 말함

2) SPPS의 Schedule 번호

사용압력과 허용 응력비의 10배에 해당하는 것으로 P와 S에 따라 관의 두께를 선택하는데 편리한 방법이다.

$$\text{Schedule번호} = 10 \times \frac{P}{S}$$

S = 허용응력 (kg/mm²)

P = 사용압력 (kg/㎠)

3. 배관의 일반사항 및 시공

가. 배관의 일반사항

- 온도의 변화에 팽창이나 수축 또는 선체의 변형에 따른 휨에 의한 영향 및 구조적 응력을 고려하여 배관하고 또한 관에 유해한 진동에 발생하지 않도록 확실히 부착하여야 한다.
- 팽창이 요구되는 부분을 제외하고는 최소한 굽힘으로서 가능한 직선으로 설치한다.
- 파이프 떼어내기 및 기기의 보수가 용이하도록 Joint 부분을 적절히 가능한 한 정연하고 무거운 관, 밸브 및 관 부착품은 그 무게에 의하여 인접한 관이나 관장치의 기기에 심한 부가능력이 발생하지 아니하도록 지지하여야 한다.
- 발전기, 배전반, 제어기 등의 전기기기 근처에는 되도록 관을 통과시키지 않도록 하고 부득이 배관을 할 때는 이음부분이 근처에 없도록 하며 될수록 기기와 멀리 떨어져 정렬되어야 한다. 만약 Joint 부분이 생길 경우 특별한 방지책을 고려하여야 한다.
- 파이프와 파이프 및 파이프와 의장품 간의 적당한 간격을 유지하여야 하며

의장품의 취외시 아무런 지장을 주지 않도록 배관되어야 한다.
- 공기 및 드레인의 체류, 유체의 압력 손실 등에 따른 기기의 성능에 나쁜 영향을 주지 아니하도록 배관하고 윤활유, 연료유, 화물유 및 기타 유관장치를 보일러, 증기관, 배기가스관, 소음기, 기타의 고열부의 직상부에 설치하여서는 아니되며 또한 가능한 고열부로부터 결리시켜 배치하여야 한다.
- 해수관과 청수관은 가능한 한 별도로 배관하여야 한다. 만일 부득이한 경우에는 해수와 청수가 가능한 한 섞이지 아니하도록 적당한 장치를 하여야 한다.
- 급수관은 기름탱크 속을 기름관은 급수탱크를 통과하여서는 아니된다.
- 탱크안 파이프는 자유스럽게 접근될 수 있도록 정렬한다.
- 화물창, 체인로커 및 기타 손상받기 쉬운 구역에 설치한 관, 관부착품, 밸브 및 밸브 조작장치 등은 적당히 보호되어야 하며 내동구획의 도수관, 공기관, 측심관 등 내부가 동결된 우려가 있는 관은 적당히 보호되어야 한다.
- 패킹은 계통별로 맞는 것을 사용하여야 한다.

나. 관의 사용 제한(Rule 참조 발췌)

- 탄소강제 및 탄소망간 강제의 관은 설계온도 400°C를 넘는 관장치에 사용하여서는 아니된다. 단, 고온특성이 제조자에 의해 보증된 경우에 가능할 수도 있다.
- 압력 배관용 강관(SPPS)에 있어서 제1종 전기저항 용접 강관은 설계 압력이 20 Kg/㎠ 이하로서 설계온도 350°C 이하인 관장치에만 사용할 수 있다. 다만 상온에서 사용하는 경우에는 압력제한은 아니한다.
- 배관용 탄소강 강관(SPP)은 설계압력이 10Kg/㎠ 이하로써 설계온도가 230°C 이하인 제 2, 3급 관장치에만 사용할 수 있다. (증기압력 16Kg/㎠ 이하 온도 300°C 이하, 연료유압력 16Kg/㎠ 이하, 온도 150°C 이하 기타 압축공기, 물, 윤활유 및 조작유압력 40Kg/㎠ 이하, 300°C 이하)
- 인탈산 동관 및 복수기용 황동관은 설계온도 200°C를 넘는 관장치에 복수기용 백동관은 설계온도 300°C를 넘는 관장치에 사용하여서는 아니된다.

다. 관의 시공

ㅇ 일 반

- 관과 관부속품간을 직접용접으로 연결하는 경우에는 그 이음은 맞댈용접이어야 하나 관틀랜지의 형식을 사용할 때는 사용조건 및 목적에 적합하여야 한다.
- 제1, 2급(Rule)관장치로써 호칭지름 50mm 이하인 관 및 제3급관 장치의 관 상호의 이음에는 삽입용접이음을 사용할 수도 있다.
- 두께가 다른 관을 맞대 이음 용접한 경우 1/4 이하의 기울기를 주어 엷은 두께에 일치시켜야 한다.
- 맞대기이음 용접은 저부가 양호하게 용착될 수 있는 용접이어야 하며 특히 1급간 장치에 있어서는 저부에 특별한 조치가 취하여진 것이어야 한다.
- 실내의 온도가 10°C 이하에서 두께가 12mm이상인 관을 용접하는 경우에는 용접부를 적어도 예열을 하고 용접하는 것이 원칙이다.
- 제1, 2급관 장치에 속하는 강관으로써 관의 두께가 9.5mm를 넘는 탄소강과 그외의 모든 합금강관에 있어서는 굽힘 또는 기타의 목적을 위하여 가열하거나 용접하였을 때 추열처리를 하여야 한다.
- 동관은 선내에 설치 하기전에 필요에

따라 풀림처리를 하여야 한다.

○ 관과 FITTING류의 연결 (RULE 발췌)

플랜지 이음의 적용목표 및 관과 플랜지의 이음형식

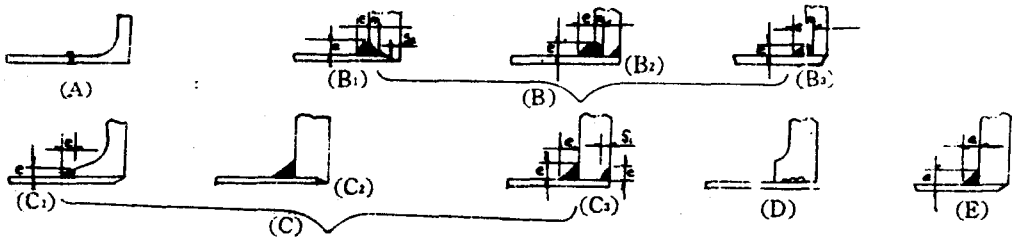
사용목적 / 관장치의 분류	증기		연료류 및 윤활유	공기, 물, 조작물	
	T	이음의 형식	이음의 형식	T	이음의 형식
제1급 관장치	> 400 ≦ 400	A A, C	A, B	> 400 ≦ 400	A A, B
제2급 관장치	> 250 ≦ 250	A, B, C A, B, C, D, E	A, B, C	> 250 ≦ 250	A, B, C A, B, C, D, E
제3급 관장치		A, B, C, D	A, B, C, E		A, B, C, D, E

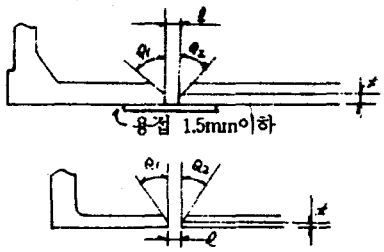
① T:온도(℃) ② 호칭지름 50mm 이하인 관에 대하여 실제온도가 400℃ 이상 및 150mm이하인 관에 대하여 사용할 수 있다.

③ 용접부의 각 치수는 다음을 표준으로 한다.

$e = 1.4t$ $m = t$ $s_1 = t$ $s_2 = 0.5t$

다만 t는 관의 두께로써 계산상의 두께에 가장 가까운 표준관 두께



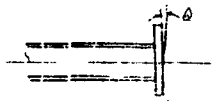


65A미만 $\ell = 1mm$

65A ~ 80A $\ell = 3mm$ $t = 1.5mm$

	Q_1	Q_2
250A미만	30° ± 2.5°	45° ± 2.5°
250이상	30° ± 2.5°	30° ± 2.5°

파이프에 플랜지를 끼워 용접할 때 용접 Bed가 플랜지 면에 나와서 용접 슬러그나 스파트가 플랜지 면에 부착되어 손상을 입지 않도록 적절한 요령으로 플랜지에 파이프를 용접하여 그라인드를 사용하여 사상을 하지 않도록 한다.



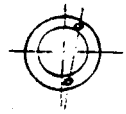
400A 이상, Q ≦ 10°

350A ~ 200A, Q ≦ 20°

150A미만, Q ≦ 1°

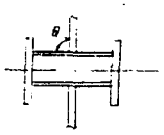
200A 이상, Q ≦ 1.0°

200A 미만, Q ≦ 0.5°

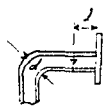


100A 이상, Q ≦ 1°

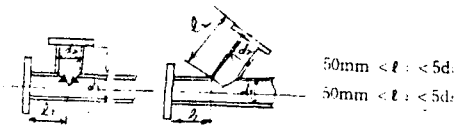
100A 미만, Q ≦ 30



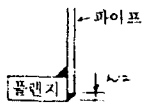
Q < ± 1°



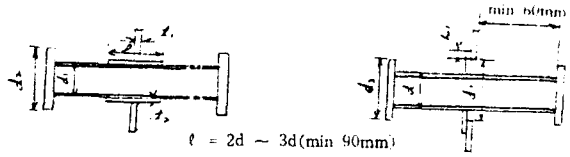
50mm < ℓ < 5d



50mm < ℓ₁ < 5d₁
50mm < ℓ₂ < 5d₂



L₂ = ± 1
파이프와 플렌지면의
각도 < 90° ± 1.5°



ℓ = 2d ~ 3d(min 90mm)
t ≧ t₁ d₁ = d₂ + 5mm
L₁ ≧ 2t + 25mm

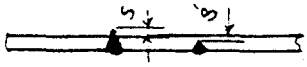
파이프와 파이프의 용접

일반적으로 파이프와 파이프의 용접은 다른 사양이 없는 경우 파이프 연결부로부터 누설을 보호하는데 사용되며 특히 Tznk Space, Cargo Hold, Cofferdam, Void Space, Duct, Store Space, Accommodation Space, Hatch Side Space 기타의 파이프의 작업이 불필요할 때 사용한다.

a) Butt Welding 시 허용치

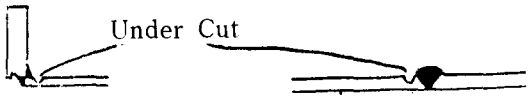
파이프 경 (mm)	허용한계 (mm)
65 미만	2
80 ~ 200	2
200 이상	4

b) Welding Bead 허용한계



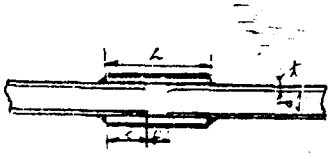
파이프 경 (mm)	허용한계 (mm)
A	0 ± 1.0
B	-0.5 ± 2.5
C	-

c) Welding Under Cuts 허용치

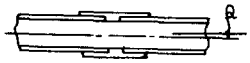


허용한계 : 0.3mm 미만

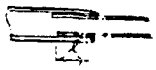
파이프의 스리브 용접



L ≧ d C ≦ 1/2 L
ℓ ≧ 3t



Q < 2°



ℓ ≧ 10mm

Q = 50° ± 2.5°
덧댐 1mm ~ 3mm

파이프의 Branchs 시공

a) 일반적으로 주관에 직접 용접되는 Branch 파이프의 각도는 최소 45° 이상는 유지할 수 있도록 한다.

b) 고압이나 고온의 경우는 파이프 경이 50mm 혹은 이하일 때는 T-파이프 이용 Socket 용접을 한다.

파이프의 격벽관통시공

a) 스리브 용접 조인트 되는 부분에의 관통은 스리브형 관용 피스를 사용하며 만약 스리브 형 관통피스를 사용하여 파이프의 정렬을 하기 곤란 할 때는 조선소의 재량에 따라 양쪽 플랜지 형에 중간 Plate를 사용하여 관동부분에 용접을 하는 경우도 있다.

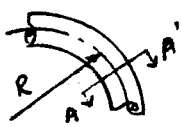
b) 중간 Plate형의 관통 피스의 다른 부분에는 파이프 조인트와 같은 End Joint를 적절한 장소에 사용할 수 있다. 일반적으로 관통 파이프 피스는 SCH. 80은 사용하나 파이프 경이 250ϕ 이상일 때는 관통피스의 두께는 12.7mm로 한다.

파이프 벤딩 시공

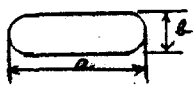
Cold Bending Machine으로 제작되는 표준 벤딩 Radius는 파이프 외경의 최소 3배 이상으로 한다. 그 외 탱크 Heating Coil 파이프는 도면상 특별한 정렬이 필요할 때 벤딩 Radius를 외경의 최소 2배 정도로도 가능하다.

a) 타원율

$$E = \frac{a - b}{D} \times 100 = \%$$



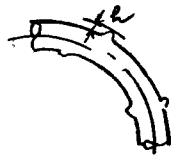
A - A SECTION



D = 파이프 외경 R = 벤딩 Radius

RADIUS	D(mm)	E(%)
3" 이상	40 이상	8 이하
	25 이하	10 이하
3" 이하	80 이상	10 이하
	65 이하	10 이하

b) 굽이 또는 주름



h = D/100
허용범위는 되어도 외경의 1% 미만

라. 파이프의 검사

1) 제조공장에서의 검사

○ 화학분성

파이프 일부를 채취하여 함유한 화학성분을 확인 규정치에 적합한지 확인

○ 인장시험

시험기를 사용하여 시험편을 서서히 인장하여 기계적 성질을 측정하는 것으로써 항복점, 인장강도, 연신율, 단변수축율을 측정

○ 편평시험

관 모양 그대로 편평하여 관의 벽에 흠 또는 균열이 생기는 유무를 확인

○ 플랜징 시험

관 모양에 직각으로 편평하여 관의 벽에 흠 또는 균열이 생기는 유무를 확인

○ 수압시험

최고 사용 압력의 2배 이상으로 수압시험으로 누수 유무 확인(최저 50Kg/㎠)

2) 선내설치 후의 검사

시행 / 계통에 의한 분류	검사의 방법	비 고
증 기 관	3.5Kg/㎠ 이상 (사용압력 × 1.5배)	
급 수 관	3.5Kg/㎠ 이상 (사용압력 × 1.5배)	

시행 / 계통에 의한 분류	검사의 방법	비 고
압축공기관	3.5Kg/cm² 이상 (사용압력 × 1.5배)	
연료유관	3.5Kg/cm² 이상 (사용압력 × 1.5배)	3.5Kg/cm² 이하인 관은 최저 4Kg/cm²로 Test
연료탱크내의 가열관	3.5Kg/cm² 이상 (사용압력 × 1.5배)	
화물유관	사용압력 × 1.5배	
이중저내의 해수 및 연료유관	" × "	
유압관	제 1, 2급관 × 1.5배	
냉동냉매관	냉매규정압력 또는 설계압력의 90%	

* ① 제1급에 속하는 호칭지름 65mm 넘는 관의 맞댐이음 용접에 대하여는 방사선 시험을 행함

② 제1급에 속하는 호칭지름 65mm 이하관 및 제2급에 속하는 호칭지름 90mm 를 넘는 관의 맞댐이음용접에 대하여는 부분적 방사선 시험을 행함

4. 기 타

지금까지 배관의 일반사항 및 시공방법에 대해서 알아보았으며 다음에는 현장에서 관의장시 점검항목을 열거해 보고자 한다.

바다의 건강식품 "미 역"

우리나라는 3면이 바다로 둘러싸여 있을 뿐만 아니라 동·남해안에서는 한류와 난류가 교차해서 흐르고 있어서 좋은 어장이 형성되고 4백여종의 해조류가 생산되고 있다.

그중에서 식용으로 활용될 수 있는 것이 50여종이나 되며, 그 가운데서도 대표적인 것이 미역이라고 할 수 있다.

미역은 먼 옛날부터 우리들의 식탁에 자주 올라 매우 친근한 전통식품으로 간주되어 왔다.

특히 우리나라에서는 오래전부터 산모에게 미역국을 먹여 왔는데 이는 유구한 경험으로 보아 여러가지 좋은 점을 발견했기 때문일 것이다.

미역국이 산모에게 좋은 점을 몇 가지 생각해 보면 첫째, 산모는 변비가 생기기 쉬운데 미역에는 점성다당류(粘性多糖類)가 많아 장을 통과하면서 장벽을 자극하여 장의 운동을 활발히 해주고 배변을 용이하게 해 준다는 점이다.

둘째로는 미역에서는 산모에게 필수적인 무기질과 양질의 단백질이 많아 영양섭취에 크게 도움이 되며, 세째로는 젖을 많이 분비할 수 있도록 수분 단백질을 충분히 공급해 준다는 점이다.

미역의 성분은 철분, 칼슘, 단백질과 탄수화물 및 각종 비타민 등 양질의 영양소를 골고루 갖추고 있어 성인병인 고혈압예방과 치료에 도움을 주고 비만증의 해소, 강장작용 등 효과적인 건강식품으로 널리 꼽히고 있다.

최근 양식기술의 발달로 그 자원량이 풍부해진 미역은 언제 어디서나 싼값으로 구할 수 있을 뿐만 아니라 여러가지 요리법도 개발 보급되어 가정주부가 누구나 부담없이 식탁에 올려 놓을 수 있는 우수 식품임이 입증되고 있다.