KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

잠수용 생명줄에 관한 기술지원규정
E-G-10-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을
이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개정자 : 국립창원대학교 산학협력단

○ 제·개정경과
- 2016년 6월 산업위생분야 제정위원회 심의(제정)
- 2025년 11월 보건·위생분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- EN 15333-1:2008 Respiratory equipment - Open-circuit umbilical supplied compressed gas diving apparatus - Part 1: Demand apparatus
- CFR 1910 Subpart T Commercial diving operations
- International consensus standards for commercial diving and underwater operations, 6.5 Ed, 2024
- US Navy : SS521-AH-PRO-010 Diving Umbilical Rev 1, 2005
- IMCA D078 Guidance on Diving Umbilical Management Rev 2. 2024.

○ 관련 법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 보건기준 제5장 이상기압에 의한 건강장해의 예방
- 고용노동부 고시 「고기압 작업에 관한 기준」(제2020-59호)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 생명줄 ····· 2

5. 길이 표시 ····· 4

6. 시험 ····· 4

7. 케이블 연결 ····· 8

7.1 통화용 케이블 연결 ····· 8

<부록 1> 수압시험 장치(예) ····· 12

<부록 2> 잠수용 생명줄 점검 서식 ····· 13

잠수용 생명줄에 관한 기술지원규정

1. 목 적

이 규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제552조(잠수작업 설비의 점검 등) 제1항의 규정에 따라 잠수작업 산업재해 예방을 위하여 사업주가 조치하여야 할 생명줄 관리에 관한 기술지원규정을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

(1) 이 규정은 기체 및 전기신호 등을 잠수작업자에게 전달하는 생명줄(diver umbilical)에 적용한다.

(2) 이 규정은 수면 위의 호흡용 기체 공급장치와 습식 또는 건식 잠수종을 연결하는 통합 생명줄(main umbilical) 점검 관리 및 제조에 적용하지 아니한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “산소 세척”이라 함은 산소가 25% 이상인 기체를 공급하는 배관, 밸브, 호스 등과 같은 자재를 해당 용도에 적합하게 만드는 세척을 말한다.

(나) “생명줄(diver umbilical)”이라 함은 잠수작업자에게 호흡용 기체를 공급하고, 잠수작업자가 체류 중인 수심을 측정하며, 수상 감독자와 수중 잠수작업자가 의사소통할 수 있는 호스와 전선 등의 묶음을 말한다.

(다) “폼 피그(foam pig)”라 함은 호스 내부의 오염물을 검사할 수 있는 스펀지로 만든 기구를 말한다.

(라) “시스템 공급 압력”이라 함은 잠수기를 착용한 잠수작업자가 최소한의 노력으로 호흡할 수 있도록 잠수조정장치에서 공급되는 호흡용 기체의 압력을 말한다.

(마) “잠수조정장치(dive control)”이라 함은 잠수작업자에게 공급할 호흡기체의 압력과 유량을 제어하고 수심을 측정하는 장치를 말한다.

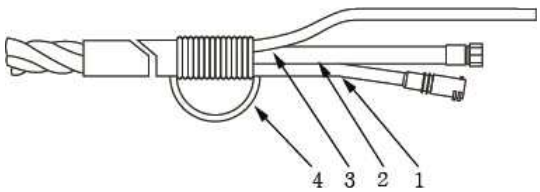
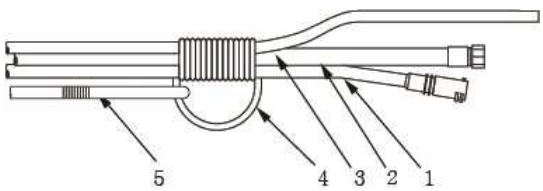
(바) “피팅(fitting)”이라 함은 호스를 배관 또는 잠수기에 연결하기 위한 금속 부품을 말한다.

(사) “msw(meter sea water)/fsw(feat sea water)”라 함은 해수의 수심을 미터/피트로 표현한 단위를 말한다.

(2) 이 규정에서 사용하는 그 밖의 용어의 정의는 이 기준에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 고기압 작업에 관한 기준에서 정하는 바에 따른다.

4. 생명줄

(1) 생명줄의 구성요소는 <그림 1>과 같다.

나선묶음 생명줄		평행묶음 생명줄	
			
1	통신 케이블	4	D-링
2	호흡기체 공급용 호스	5	안전 로프
3	수심 계측용 호스		

<그림 1> 생명줄의 구성요소

(2) 호흡기체 공급용 호스의 사양

(가) 호흡용 기체를 사용하는데 적합하여야 한다.

(나) 파열 압력(Burst pressure)은 최고사용압력(maximum allowable working pressure)의 4배 이상이어야 한다.

(다) 최고사용압력은 시스템 공급 압력 이상이어야 한다.

(라) 호스에 장착된 피팅의 최고사용압력은 시스템 공급 압력 이상이어야 한다.

(마) 피팅은 부식이 잘되지 않는 재질로서 장착 후 우연히 분리되지 않아야 한다.

(바) 접힘(Kink)에 대한 저항이 있거나 다른 구성물들과 결합하여 접히지 않도록 조치하여야 한다.

(사) 잠수사에게 온수를 공급할 때 해당 온도에서 본래의 성능을 유지해야 한다.

(아) 유지보수 후 수압 시험을 하여야 하며, 매년 1회 이상 내부를 씻어야 한다.

(자) 호스의 내압보다 외압이 높을 때 유체를 공급할 수 있어야 한다.

(차) 최고사용압력은 공급 압력에 10.5 ㎏/㎠(약 150 psi)를 더한 값보다 커야 한다.

(카) 보관 시 호스의 끝은 플러그나 캡 등으로 막아야 한다.

(타) 새 제품 또는 이전에 시험한 기록이 없는 호스는 설계압력의 1.5배로 10분간 수압시험을 한다.

(3) 생명줄의 사양

(가) 호스는 1,000뉴턴(N)의 정하중을 10~15초간 가했을 때, 파열, 누설, 부품, 변형 등의 결함이 없어야 한다.

(나) 구성요소를 결합한 생명줄은 3,500뉴턴(N) 정하중에 5분간 견뎌야 한다.

(다) 고무 재질의 호스로 만든 생명줄은 사용횟수와 관계없이 12년이 지나면 폐기한다. 다만, 합성 소재의 호스는 제조사의 권고, 시험 및 검사 결과에 따른다.

(라) 통신선의 저항은 30미터당 1옴(Ω) 이하, 절연저항은 1메가옴(MΩ)을 초과하여야 한다.

(마) 생명줄의 점검주기는 <부록 2> 잠수용 생명줄 점검 서식에 따른다.

5. 길이 표시

(1) 수중 잠수작업자에게 제공한 생명줄의 길이를 알 수 있도록 표시하여야 한다.

(2) 생명줄에 길이를 표시할 때는 <표 1>을 참고하여 절연 테이프 등을 호스에 감아서 길이를 표시한다.

<표 1> 생명줄 길이 표시의 예[주1)]

길이(미터)	흑색 테이프	적색 테이프 띠
5		띠 1개
10	띠 1개	
15	띠 1개	띠 1개
20	띠 2개	
25	띠 2개	띠 1개
30	띠 3개	
35	띠 3개	띠 1개
40	띠 4개	
45	띠 4개	띠 1개
50	넓은 띠 1	

주1) IMCA D078 Guidance on Diving Umbilical

(3) 생명줄에 길이를 표시할 때는 잠수작업자 쪽 D링 체결 부위를 0으로 표시한다.

(4) <표 1>의 표시 간격에도 불구하고, 용도에 따라 표시 간격을 줄이거나 늘일 수 있다. 다만, 표시 간격을 늘일 때는 10미터를 초과하지 않는다.

6. 시험

(1) 생명줄 관리를 위한 시험 또는 검사의 종류는 <표 2>와 같다.

(2) 맨눈검사

(가) 생명줄은 균열(crack), 파임(gouge), 잘림(cut), 벗겨짐, 찍힘 등의 결함이 없고, 이물질에 의한 오염이 없어야 한다.

(나) 생명줄의 금속 부품은 녹(rust), 녹청(verdigris), 부식(corrosion) 등의 화학적 손상과 찍힘, 균열(crack), 파임(gouge), 잘림(cut), 나사산 손상(gall) 등의 물리적 손상이 없어야 한다.

<표 2> 생명줄 시험·검사의 종류

연번	구성요소	맨눈 검사	내압 시험	기밀 시험	통전 시험	산소 세척	기능 검사	인장 시험
1	호흡기체 공급용 호스	○	○	○		○		
2	수심 계측용 호스	○	○	○				
3	통신용 전선	○			○		○	
4	D-ring	○						○
5	밧줄	○					○	○
6	폐쇄회로 카메라용 전선	○			○		○	
7	수중 라이트용 전선	○			○		○	
8	온수 공급용 호스	○	○	○				
9	피팅	○		○				
10	생명줄							○

(3) 수압시험

(가) 수압시험장치는 <부록 1> 수압시험 장치(예)와 같다.

(나) 표면공급식 잠수에 사용하는 생명줄의 수압시험압력은 최고사용압력의 1.5배이다.

(다) 수압시험 절차

① 맨눈검사 후 결함이 없는 생명줄만 수압시험을 한다.

② <부록 1> 또는 수압시험에 적합한 성능을 가진 장비를 준비하고, 개인보호장비를 착용한다.

③ 시험대상인 호스에 물을 채운다. 물을 채울 때는 주수구보다 배수구의 위치를 높게 하여 공기가 호스 안에 남아 있지 않도록 한다.

④ 물을 다 채운 호스의 끝에 연결한 밸브를 닫아서 누수를 막고, 호스 이탈 방지기구(whip check)를 이용하여 고정한다.

⑤ 시험장치의 공기제어밸브를 열어 호스 안을 가압한다.

⑥ 내압시험장치의 압력계가 시험압력에 도달하면 밸브를 닫는다. 시험압력에 도달하기 위하여 미세한 조정이 필요한 경우, 수동 가압 레버를 이용한다.

⑦ 피팅과 호스의 연결부, 피팅 체결부, 호스 등의 누수 여부를 확인한다.

⑧ 누수가 없으면 펌프와 생명줄 호스가 연결된 밸브를 닫고 10분간 기다린다.

⑨ 10분 후 압력의 변화가 있는지 확인한다.

⑩ 압력이 감소한 경우, 누수 부분을 확인하여 수리한 후 ③부터 반복한다.

(4) 통전 시험(continuity test)

(가) 시험 기기 - 디지털 멀티미터

(나) 시험 절차

① 검·교정이 완료된 디지털 멀티미터의 기능 중 통전 시험 기능을 선택한다.

② 생명줄의 잠수조정장치 쪽과 잠수작업자 쪽의 전선에 멀티미터의 탐촉자를 접촉하여 부저음을 확인한다.

③ 디지털 멀티미터의 기능을 저항 측정으로 선택하고 통전 시험을 거친 전선의 저항을 확인하여 기록한다.

④ 접지선과 전선 간 절연저항을 확인한다.

⑤ 통전과 저항 측정이 완료되면, 통신기, 카메라, 수중 조명 등을 연결하여 기능상 이상 유무를 확인한다. 이때 사용하는 디지털 멀티미터는 한국인정기구(KOLAS)의 인정을 받은 기관으로부터 검·교정을 받아야 하며, 검사기간이 유효하여야 한다.

(5) 산소 세척

(가) 산소 세척 장치

① 초음파 세척기: 녹, 녹청, 탄화수소 등 오염물 제거

② 생명줄 전용 세제: 인체에 해가 없는 세제

③ 온수기: 원활한 세정을 위한 온도 조절

④ 정량 펌프(peristaltic pump) 또는 재오염을 방지할 수 있는 순환 펌프: 세척액 순환

⑤ 호흡용 압축공기: 수분 제거 및 피그 이동을 위한 에너지 공급

⑥ 호스 내경을 통과할 수 있는 흰색 또는 노란색 등 밝은색의 폼 피그(foam pig)



<그림 2> 폼 피그(예)

⑦ 탄화수소를 확인할 수 있는 자외선 조명: 탄화수소 검사

⑧ pH 측정기(pH meter), 다만 물질안전보건자료(MSDS)에서 중성 세제일 때 pH 측정기를 사용하지 않을 수 있다.

(나) 세척 및 보관 절차

① 내압 시험을 통과한 생명줄만 산소세척 한다.

② 희석한 전용세제를 40℃까지 가열한다.

③ 펌프와 필터를 이용하여 전용세제를 10분간 순환시킨다.

④ 용액의 온도를 측정하여 30℃ 이하이면 40℃로 가열한 후 5분간 재순환 시킨다.

⑤ 따뜻한 비눗물을 10분간 순환시킨 후, 산성도를 측정한다.

⑥ 산도가 중성이면 호스 안의 모든 물을 배수하고 호흡용 공기로 호스를 통해 20분간 환기한다.

⑦ 5개의 스펀지 피그를 호흡용 공기로 주입한다.

⑧ 검사 시작 전 자외선 등을 10분간 켜 둔다.

⑨ 생명줄의 호흡기체 공급용 호스를 통과한 스펀지 피그를 자외선 등 아래에서 조사한다.

⑩ 유류잔존물(탄화수소, hydrocarbon)이 폼 피그에 남아 있으면, 자외선과 반응하여 밝은 빛을 내는데, 발견 시 전용세제를 새 용액으로 교체하고 ②부터 반복한다.

⑪ 세척이 끝나면 세척일자, 세척한 사람의 이름, 다음 세척일자를 스티커에 적어 투명 수축튜브로 호스에 부착한다.

⑫ 호스의 끝 피팅은 플라스틱 플러그로 막고, 보관절차에 따라 보관한다.

7. 케이블 연결

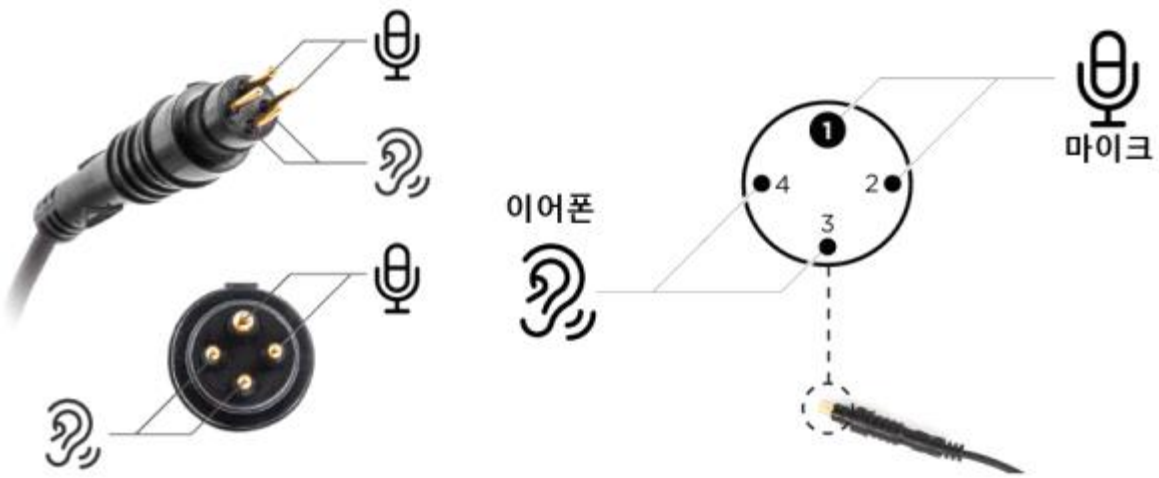
7.1 통화용 케이블 연결

(1) 통화용 케이블 연결을 위해 사용하는 레진은 난연성이어야 한다. <그림 3>은 생명줄 통화용 케이블에 사용하는 레진과 몰드의 예이다. 레진을 사용할 때는 물질안전보건자료를 확인하여 적절한 안전보건조치를 하여야 한다.



<그림 3> 케이블 레진 및 몰드 키트(예)

(2) 통신 케이블은 호흡보호구의 수(male) 방수 커넥터와 결합할 수 있는 암(female) 방수 커넥터와 연결하여야 한다. 잠수용 헬멧에 연결된 방수 커넥터의 핀은 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 잠수헬멧측 통화장치용 수(male) 방수 커넥터

(3) 통화용 케이블과 대응하는 암(female) 방수 커넥터를 연결한 후 반드시 통전시험을 하여 마이크와 이어폰이 제대로 연결되었는지 확인한다.

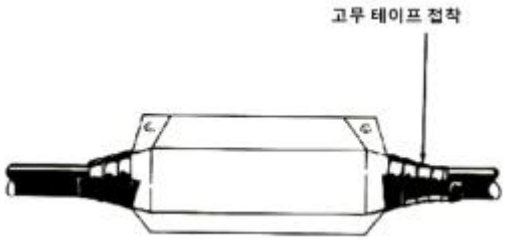
(4) 몰드 작업 전 케이블에 이물질이 묻지 않도록 주의하고, 케이블 외부 피복선을 사포로 문질러 표면을 거칠게 만든다.

(5) <그림 5>와 같이 니퍼를 이용하여 케이블 크기에 맞춰 몰드를 잘라낸다. 몰드의 재질(알루미늄, ABS, 아크릴)에 따라 이형제를 사용해야 한다.



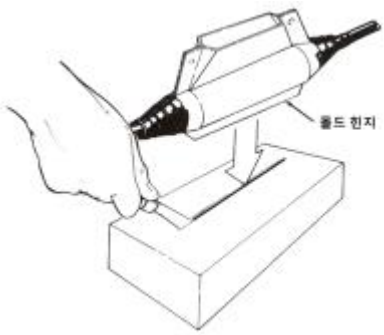
<그림 5> 몰드 자르기

(6) 케이블 연결부를 수축 튜브 등으로 절연처리한 후 몰드에 넣고 반으로 접은 뒤 양 끝을 팽팽하게 당기고 <그림 6>과 같이 레진이 흐르지 않도록 양 끝에 고무테이프로 감는다.



<그림 6> 고무테이프 감기

(7) <그림 7>과 같이 빈 종이 상자에 홈을 만들고 몰드의 힌지를 홈에 끼워 세운다.



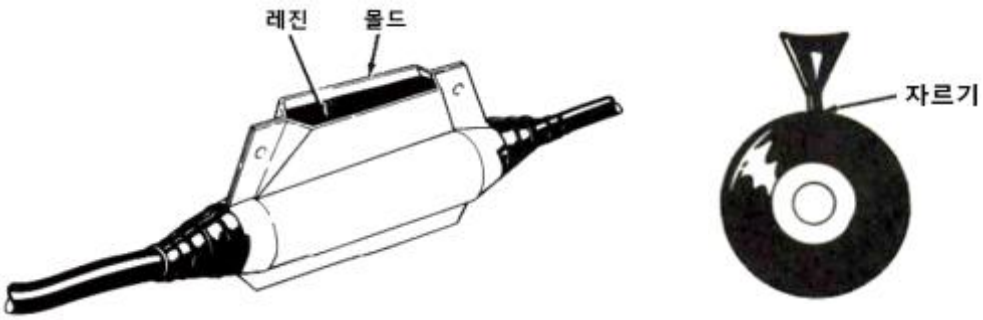
<그림 7> 몰드 세우기

(8) 몰드 팩의 중앙 부분을 당겨 경화제(투명한 노란색)와 레진(검은색)을 약 30~40초간 섞어 두 액체가 완전히 섞이도록 한다.



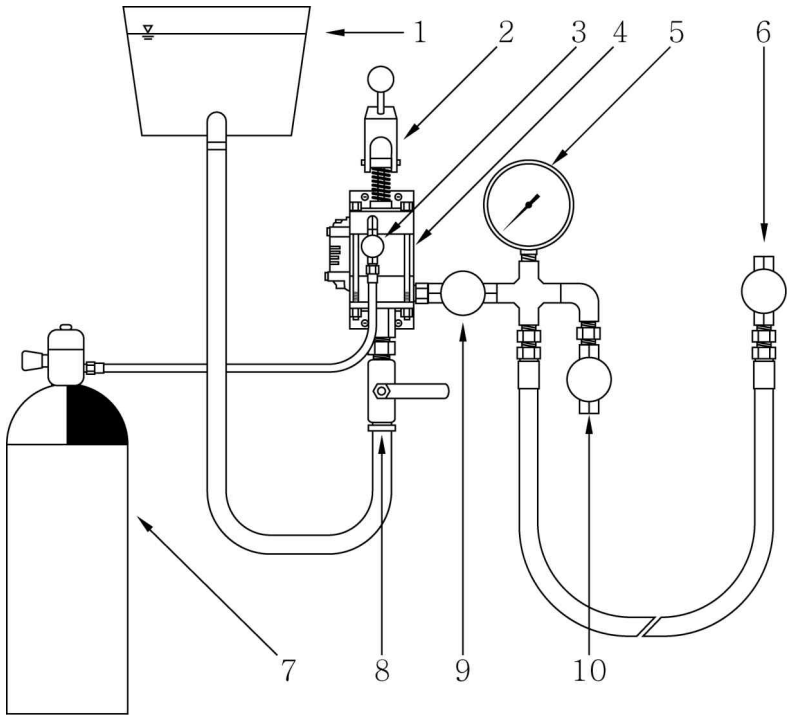
<그림 8> 레진과 경화제 혼합

(9) 혼합한 레진의 한쪽을 가위로 잘라 몰드에 부어 양생하고, 레진이 완전히 굳으면 몰드를 분리한다. 양생은 상온에서 약 16~24시간 정도 필요하며 온도가 낮을수록 양생에 더 많은 시간이 필요하나, 몰드 상단 개방된 부분의 레진을 눌러 양생정도를 확인할 수 있다. 양생이 완료되면 몰드를 분리하고 불필요한 레진을 잘라낸다.



<그림 9> 경화제를 혼합한 레진 굳히기

<부록 1> 수압시험 장치(예)



순번	명 칭
1	마실 수 있는 물로 채운 물통 또는 수원(Potable water source)
2	수동 가압 레버
3	펌프 운전용 공기 제어 밸브
4	공압 운전 펌프
5	압력 게이지
6	배수 차단 밸브
7	압축공기 저장용기
8	물 공급 밸브
9	수압 제어 밸브
10	물 채우기 밸브

<부록 2> 잠수용 생명줄 점검 서식

이 서식은 잠수작업자에게 직접 연결되는 생명줄만 적용하고, 통합 생명줄(main umbilical)에 적용하지 아니한다.

순번	항목	요구사항	필요성	점검 당시 상태	인증서발행일
1	일반사항				
1.1	구성	생명줄은 잠수작업에 적합해야 한다. 생명줄의 구성요소는 생명줄용으로 설계·제조 되어야 한다.	A		
1.2	보관	생명줄 보관을 위한 적절한 대책을 마련한다. 최소 굽힘 반경 이상으로 굽어지지 않도록 하여 생명줄이 손상될 수 있는 위험을 줄인다.	B		
1.3	표시	잠수작업자에게 공급한 길이를 알 수 있도록 최소 매 10미터마다 생명줄에 길이를 표시한다.	A		
1.4	체결	잠수작업자 쪽 생명줄에는 잠수작업자가 착용한 안전대(harness)에 체결할 수 있는 수단을 마련해야 한다.	A		
2	길이				
2.1	공급 길이	잠수작업자에게 공급하는 생명줄의 길이는 비상기체량 또는 선박의 조향기(thruster)와 같은 요인에 의해 제한된다. 수심별 잠수작업자에게 공급할 수 있는 생명줄의 최대 길이를 표시하여 관리한다.	A		
		대기잠수사 생명줄 길이는 잠수작업자의 생명줄보다 2미터(6피트) 이상 길어야 한다.	B		
3	시험				
3.1	전선	6개월마다 1회 맨눈검사, 기능검사, 통전 및 저항시험을 한다.	A		
3.2	호스	최초 사용 시, 사용압력의 1.5배 또는 권장압력으로 수압시험을 한다.	A		
		6개월마다 맨눈검사 및 기능시험을 한다.	A		
		2년마다 최고사용압력에서 기밀시험을 한다.	A		

A : 요구사항을 엄밀히 따라야 할 사항, B : 요구사항을 두 가지 이상의 방법으로 실현할 수 있는 사항

출처 : IMCA D023 DESIGN for Surface Orientated (Air) Diving Systems

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : 국립창원대학교 산학협력단

○ 개정사유

- 공기호스 해외산업표준 추가: 국내 산업표준의 최고사용압력이 0.5 MPa로 제한되어 사용이 불가하여 해외 표준 준용
- 생명줄 길이 표시 방법의 복잡성
- 음성신호를 전달하는 통화전선의 유지보수 방법 누락

○ 주요 개정내용

- 잠수용 공기호스 기준(EN15333-1:2008) 추가
- 생명줄 길이 표시 단순화(3색 → 2색)
- 산소 사용을 위한 세척 기기 용도 추가
- 통화전선 결합 및 방수 처리 방안 신설

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : E-G-10-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.