KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

공기잠수 갑압에 관한 기술지원규정
E-G-11-2026

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
- 2018년 11월 산업보건일반분야 기준제정위원회 심의(제정)
- 2020년 11월 산업보건일반분야 표준제정위원회 심의(개정)
- 2025년 11월 보건·위생분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- 미국 US Navy Diving Manual Rev 7. Change A
- 영국 Diving at work regulations 1997
- 프랑스 Arrêté du 14 mai 2019 relatif aux travaux hyperbares effectués en milieu subaquatique (mention A) Art 6

○ 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. 잠수계획 시 고려사항 ····· 5

4.1 압축공기 적정성 검토 ····· 5

4.2 잠수시간 ····· 7

4.3 감압방법 ····· 8

5. 잠수기록 방법 ····· 9

5.1 공기잠수 잠수기록 ····· 9

5.1.1 일반 사항 ····· 9

5.1.2 수중 공기 감압 ····· 12

5.1.3 수중 공기·산소 감압 ····· 12

5.1.4 기압조절실을 이용한 표면감압 ····· 13

5.1.5 반복잠수 ····· 16

5.2 나이트록스 잠수 ····· 17

6. 비상 감압 절차 ····· 18

6.1 부상 지연 ····· 18

6.2 산소 공급 중단 ····· 19

6.3 산소감압 중 공기 혼입으로 인한 산소 농도 저하 ····· 21

6.4 수중산소감압 중 중추신경계 산소중독(경련 제외) ····· 21

6.5 수중 공기·산소 감압 중 경련 ····· 21

6.6 표면감압 중 표면경과시간 5분 초과 ····· 22

6.7 표면경과시간 중 감압병 발생 ····· 23

목 차

6.8 기압조절실 내 감압 중 산소 공급 중단 ····· 23

6.9 기압조절실 내 감압 중 중추신경계 산소 중독 ····· 24

6.10 감압생략 후 무증상 ····· 24

6.11 수중 감압병 이환 ····· 25

7. 고지대 잠수 ····· 27

8. 감압표 ····· 30

8.1 고기압 작업에 관한 기준 ····· 30

8.2 미해군 잠수 매뉴얼 ····· 30

9. 공기잠수 감압프로그램 ····· 31

<부록 1> 잠수기록표 서식 ····· 32

<부록 2> 잠수기록표 작성방법 ····· 33

<부록 3> 수중 98피트 32분간 잠수 후 수중공기감압 기록의 예 ····· 37

<부록 4> 수중 98피트 65분간 잠수 후 수중 공기·산소감압 기록의 예 ····· 38

<부록 5> 수중 115피트 70분간 잠수 후 표면감압 기록의 예 ····· 39

<부록 6> 잠수기록의 작성예시 ····· 41

공기잠수 감압에 관한 기술지원규정

1. 목 적

이 규정은 고용노동부고시(제2020-59호)「고기압 작업에 관한 기준」(이하 “고시”)의 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준, [별표 6] 잠수작업 수심 및 시간 산정 방법, [별표 7] 기압조절실 감압속도에 따라 공기잠수 감압에 관한 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 규정은 압축공기를 호흡기체로 사용하는 산업잠수 감압과 잠수기록에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “감압”이라 함은 고기압 환경에 노출된 근로자를 건강장해 없이 대기압 환경으로 안전하게 이동시키기 위한 여러 조치로서 이 규정에서 잠수작업자가 고시 [별표 4] 공기 잠수작업 기준 또는 미해군 잠수매뉴얼 감압표의 부상정지점에서 부상을 멈추거나 기압조절실에서 압력의 변화 없이 일정시간 머무는 행위를 말한다.

(나) “나이트록스(nitrox)”라 함은 질소와 혼합된 산소의 농도가 23.5%를 초과하는 호흡기체를 말한다.

(다) 공기잠수감압에 사용되는 용어의 정의는 아래와 같다.

① “수중 공기 감압”이라 함은 잠수작업자가 잠수작업 후 고시 [별표 4]의 부상정지수심에서 정하는 시간 동안 부상을 정지하고 해당 정지수심에서 공기로 호흡하는 감압의 방법을 말한다.

② “수중 공기·산소 감압”이라 함은 잠수작업자가 잠수작업 후 고시 [별표 4]의 부상정지수심 9.2미터(30피트)를 초과하는 정지수심에서 공기로 호흡하고 그 이하의 정지수심에서 산소로 호흡하는 감압의 방법을 말한다.

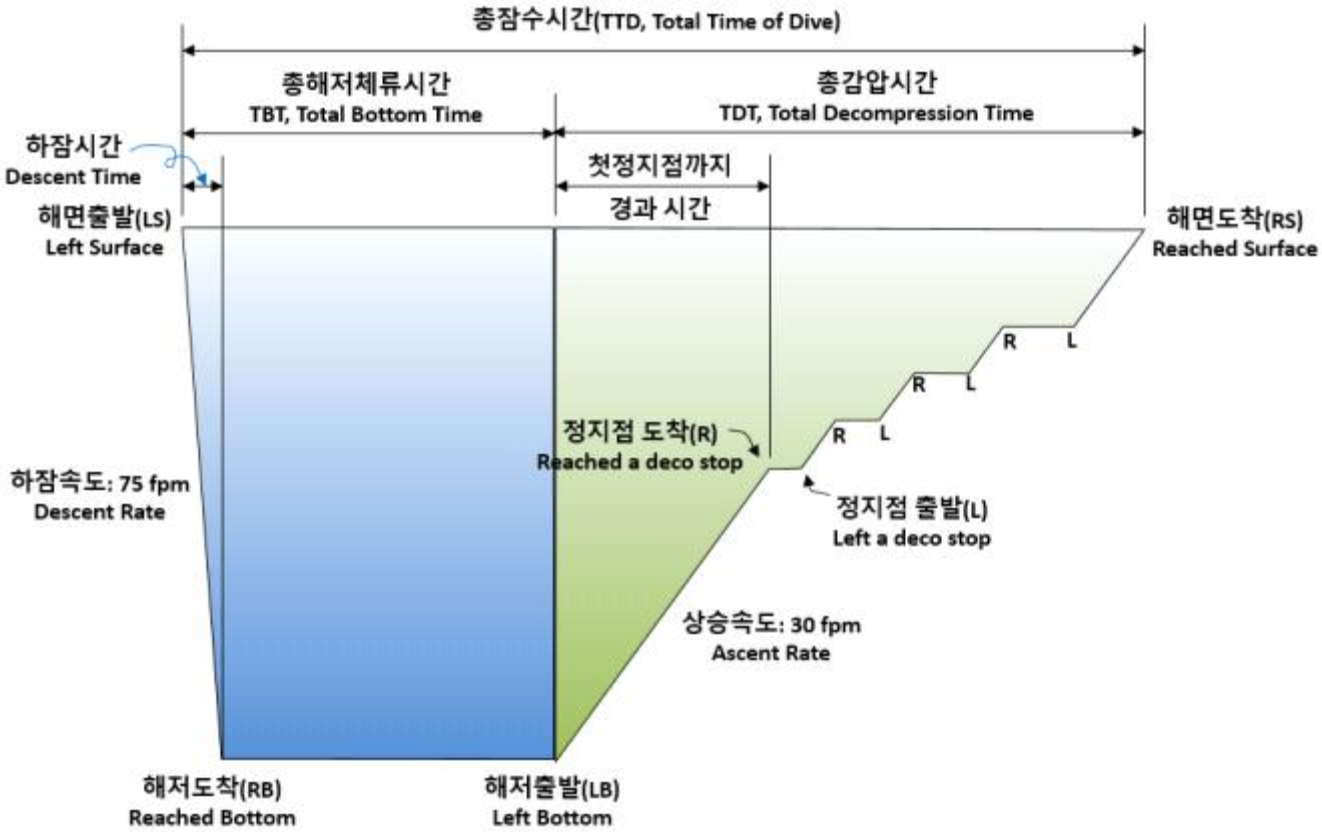
③ “표면감압”이라 함은 고시 [별표 4]의 부상정지수심 12.2미터(40피트) 이상의 정지수심에서 공기로 감압한 후 그 미만의 정지수심에서 멈추지 않고 기압조절실로 이동하여 고시 [별표 4]에서 정한 주기 동안 산소를 호흡하는 감압의 방법을 말한다.

④ “하잠시간(descent time)”이라 함은 잠수사가 수면에서 잠수하기 시작한 때부터 작업수심에 도달한 때까지 경과한 시간을 말한다.

⑤ “해저체류시간(bottom time)”이라 함은 수면에서 잠수하기 시작한 때부터 작업수심에서 상승하기 시작한 때까지 걸린 시간을 말한다.

⑥ “총감압시간(total decompression time)”이라 함은 작업수심을 출발하여 수면에 도착한 때까지 걸린 시간을 말한다.

⑦ “총잠수시간(total time of dive)”이라 함은 수면에서 하잠하기 시작한 후 수면으로 부상한 때까지 걸린 시간을 말한다.



<그림 1> 잠수 프로파일과 감압 용어

⑧ “가장 깊은 수심(deepest depth)”이라 함은 잠수 중 수심게이지로 측정된 가장 깊은 수심을 말한다.

⑨ “최대 수심(maximum depth)”이라 함은 잠수작업자 잠수 중 도달한 가장 깊은 수심(deepest depth)에 오류 보정을 위해 수심 보정값을 더한 수심을 말한다.

⑩ “스테이지 수심(stage depth)”이라 함은 잠수작업자가 해(수)면을 향해 출발하기 전 수심계로 측심한 수심을 말한다.

⑪ “감압표(decompression table)”라 함은 수심별 잠수시간, 감압시간, 감압방법을 정리한 표를 말한다.

⑫ “감압계획(decompression schedule)”이라 함은 감압표에 표시된 수심별 해저체류시간에 따른 감압절차를 말한다.

⑬ “감압 정지(decompression stop)”라 함은 잠수작업자가 상승하던 중 일정 시간 동안 머물러야 하는 수심을 말한다.

⑭ “무감압 한계 / 비가압 한계(no-decompression limit)”라 함은 특정 수심에서 잠수 후 감압정지를 하지 않고 상승속도를 준수하면서 수면에 도착하여도 건강장해가 발생하지 않는 최장의 시간을 말한다.

⑮ “무감압 잠수 / 비감압 잠수(no-decompression dive)”라 함은 잠수작업자가 수면으로 상승 중 감압정지를 하지 않는 잠수를 말한다.

⑯ “감압잠수(decompression dive)”라 함은 잠수작업자가 수면으로 상승 중 반드시 감압정지를 해야하는 잠수를 말한다.

⑰ 잠수작업자가 “잠수 후 고압에 다시 노출될 때까지 걸린 시간(surface interval)”은 반복잠수와 기압조절실 운용 시 아래와 같이 정의한다.

㉮ 반복잠수 시 “표면대기시간(surface interval)”이라 함은 두 번의 잠수에서 첫 번째 잠수와 두 번째 잠수 간 시간을 말한다.

㉯ 표면감압에서 “표면경과시간(surface interval)”이라 함은 수중 40피트(12미터)에서 상승하여 기압조절실 진입 후 50피트(15미터)에 도달한 때까지 걸린 시간을 말한다.

⑱ “잔류질소(residual nitrogen)”라 함은 이전에 수행한 잠수로 인하여 체내에 축적된 후 완전히 배출되지 않고 몸속에 남아 있는 질소를 말한다.

⑲ “잔류질소시간(residual nitrogen time)”이라 함은 이전 잠수에서 흡수된 후 체외로 배출되지 못하고 남은 질소를 고려하여 반복잠수 시 해저체류시간에 더하는 시간을 말한다.

⑳ “단일 잠수(single dive)”라 함은 잔류질소가 체내에 없는 상태에서 하는 잠수를 말한다.

㉑ “반복 잠수(repetitive dive)”라 함은 이전 잠수에서 얻은 잔류질소가 체내에 있는 상태에서 하는 잠수를 말한다.

㉒ “반복그룹기호(repetitive group designator)”라 함은 잠수 후 완전히 배출되지 않고 체내에 남은 잔류질소를 표시한 영문 알파벳을 말한다.

㉓ “보정단일잠수(equivalent single dive)”란 잔류질소시간을 감압계획에 반영한 반복잠수를 말한다.

㉔ “보정단일잠수시간(equivalent single dive time)”이란 잔류질소시간과 이번 잠수의 해저체류시간의 합을 말한다.

㉕ “예외노출잠수(exceptional exposure dive)”라 함은 감압병, 산소중독 등의 위험이 통상의 잠수보다 높은 잠수를 말한다.

(라) “잠수”라 함은 물 또는 기타 액체, 100 hPa 이상으로 가압된 기압조절실로 들어가 생존을 위해 환경 압력보다 높은 공기나 기타의 기체로 호흡하는 행위를 말한다.

(마) “잠수바스켓(diving basket)” 또는 “스테이지(stage)”라 함은 잠수작업자를 수면으로 끌어올리거나 수중으로 내릴 때 에어 포켓(air pocket)이 없는 개방형 탑승장치를 말한다.

(바) “잠수작업자”라 함은 물속에서 일하는 사람을 말한다.

(사) “잠수종(diving bell)”이라 함은 잠수작업자를 수중 또는 수면으로 이동시키는 상부 폐쇄형(습식 잠수종) 또는 밀폐형(건식 잠수종) 탑승장치를 말한다.

(2) 그 밖에 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 관련 고시에서 정하는 바에 따른다.

4. 잠수계획 시 고려사항

4.1 압축공기 적정성 검토

(1) 압축공기를 호흡기체로 사용할 때 산소 분압은 잠수작업 수심에서 1.40 bar를 초과하지 않아야 한다.

$$산소분압(bar) = \frac{압축공기산소\%}{100\%} \times \frac{수심(m)+10(m)}{10\,m/bar} \quad \cdots\cdots <식\ 1>$$

(2) 잠수작업자가 사용하는 압축공기의 질소분압은 잠수작업 수심에서 4.0 bar(약 40미터)를 초과하지 않아야 한다. 질소분압이 4.0 bar를 초과할 때는 질소를 헬륨으로 대체하거나, 질소마취에 의한 사고 예방을 위한 안전보건조치를 마련하여야 한다.

(3) 잠수작업을 감독하는 자는 잠수 전 반드시 압축공기질을 측정하여 <표 1>의 기준에 적합한지 확인하여야 한다.

<표 1> 압축공기질 기준

항목	법령/산업표준	
	단체 표준[주1)]	자연 공기[주1)]
산소	20 ~ 22%	20.948%
이산화탄소	1,000 ppm 이하	330 ppm
일산화탄소	20 ppm 이하	0.1 ppm
수분	667.8 ppm 이하	-
오일 미스트	착색이 인지되지 않을 것	-
냄새와 협잡물	냄새, 오물, 금속 입자 없음	-
총탄화수소	-	1.6 ppm[주2)]

주1) 스쿠버용 압축공기 기준(SPS-KCLG7009-5353), 2014. 08.
주2) 가스상 탄화수소 4종 중 메탄에 한함.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제525조(공기청정장치)

① 사업주는 공기압축기에서 작업실, 기압조절실 또는 잠수작업자에게 공기를 보내는 송기관의 중간에 공기를 청정하게 하기 위한 공기청정장치를 설치하여야 한다.
② 제1항에 따른 공기청정장치의 성능은 「산업표준화법」에 다른 단체표준인 스쿠버용 압축공기 기준에 맞아야 한다.

(4) 잠수작업을 감독하는 자는 잠수작업 수심에서 잠수작업자가 착용한 호흡장비가 원활하게 동작할 수 있도록 압력과 유량이 모두 충분한지 확인하여야 한다.

(가) 압축공기 압력 적정성

① 수중 호흡보호구는 호흡보호구에 부착된 레귤레이터, 공기압축기의 공급압력, 수심에 따라 필요한 압력에 차이가 있어 제조사의 매뉴얼에 표시된 바에 따라야 한다.

② ①에도 불구하고 수중 호흡보호구의 매뉴얼이 없을 때 잠수작업자에게 최소공급압력 이상인 압축공기를 공급하여야 한다.

㉮ 최소공급압력은 수심에 해당하는 압력에 호흡기 동작 압력(over bottom pressure, OBP)을 더하여 구하며, 수심 및 압력 단위에 따라 <표 2>와 같이 구할 수 있다.

<표 2> 최소공급압력

수심(피트), 압력(psi)	수심(미터), 압력(bar)
수심$(ft) \times 0.445 psi/ft + OBP(psi)$	수심$(m) \times 0.1 bar/m + OBP(bar)$

㉯ 잠수헬멧을 운용하기 위한 호흡기 동작 압력(over bottom pressure, OBP)은 아래의 <표 3>과 같다.

<표 3> 호흡기 동작 압력

수심		호흡기 동작 압력	
피트	미터	psi	bar
0 - 60	0 - 18	90	6.2
60 - 100	18 - 30	115	7.9
101 - 132	30 - 40	135	9.3
133 - 165	40 - 50	165	11.4
165 - 220	50 - 67	225	15.5

(나) 압축공기 유량 적정성

① 작업의 강도별 공기 유량은 아래의 <표 4>와 같다. 일반적으로 잠수작업자의 작업은 힘든 작업으로 분류되며 작업 중 분당호흡량은 40리터로 본다.

<표 4> 작업강도별 분당 호흡량

작업강도	분당 호흡량		비슷한 지상 활동
	(L/m)	(ft^3/m)	
휴식(rest)	7-10	0.2-0.35	
쉬운 작업(light work)	10-20	0.35-0.7	시속 3.2 km로 걷기
보통 작업(moderate work)	20-37	0.7-1.3	시속 6.4 km로 걷기
힘든 작업(heavy work)	37-54	1.3-1.9	시속 12.9 km로 달리기
매우 힘든 작업(severe work)	55-100	1.94-3.5	

② 수심에 해당하는 공기의 유량을 구할 때는 잠수사가 필요한 공기의 유량에 해당 수심의 절대압력을 곱하여 <식 2>와 같이 구한다.

$$\text{잠수작업자분당호흡량(리터)} = 40\,L/\min \times \frac{\text{수심}(m)+10(m)}{10\,bar/m} \quad \cdots\cdots <\text{식 2}>$$

③ 공기압축기가 생산하는 압축공기의 유량(토출량 또는 압출량)은 수중 잠수작업자의 분당 호흡량에 잠수작업자의 수를 곱하여 구한 값을 초과하여야 한다.

4.2 잠수시간

(1) 잠수시간을 계획할 때는 적절한 보호조치가 시행된 경우를 제외하고, <표 5>의 사항을 고려하여 일일 잠수시간을 90분 이내로 단축하여야 한다.

<표 5> 잠수시간(90분 이내) 단축 요인

요 인	잠수시간 단축 사유
유 속	유속 1 knot 이상일 때
수 온	12℃ 미만이거나 30℃를 초과할 때
잔여질소	체내에 질소가 잔류하고 있을 때
작업강도	힘든 작업을 수행할 때
공구무게	무거운 작업공구(15 kg 이상)를 다룰 때
예외노출[주1)]	감압방법에 따른 위험 요인이 증가할 때

주1) 예외노출이라 함은 아래와 같다.
- 공기잠수 50미터를 초과하는 잠수
- 수중 감압시간이 90분을 초과하는 잠수
- 기압조절실내 산소호흡이 4주기(120분)를 초과하는 잠수

(2) 잠수작업 감독자는 잠수계획 시 수심별 최장의 잠수시간을 채택하지 않음으로써 잠수작업 중 예기치 못한 사건으로 잠수작업시간이 연장되는 경우를 대비하여야 한다.

4.3 감압방법

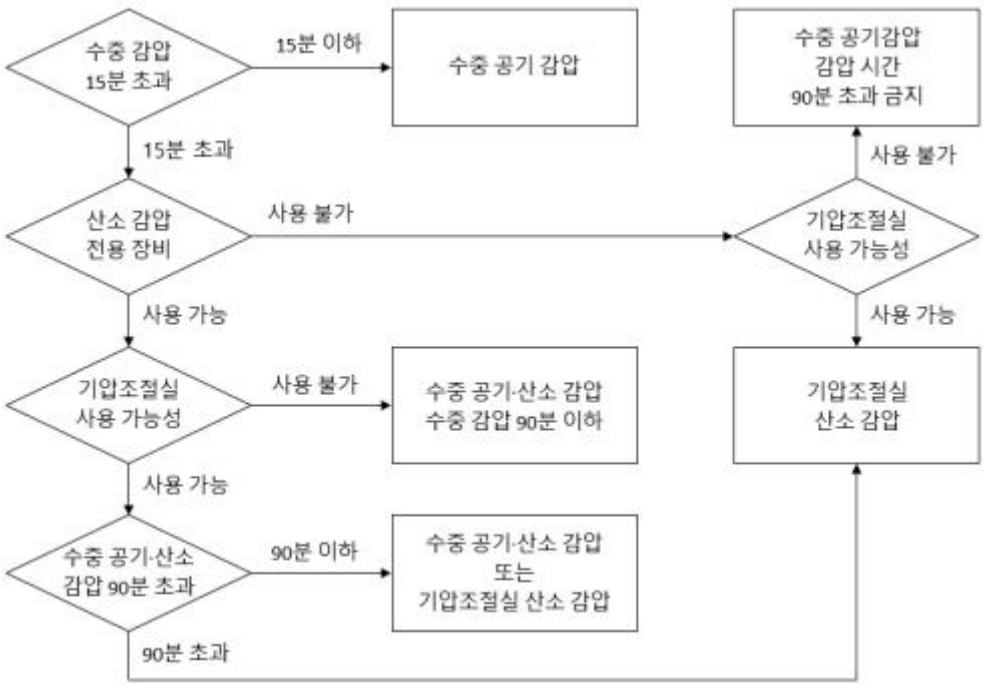
(1) 고시 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준에서 부상정지수심 정지시간(분)의 합계가 0분을 초과하고 15분 이하인 때 수중 공기감압, 수중 공기·산소감압, 표면감압 중 어느 하나의 방법을 선택하여 감압할 수 있다.

(2) 정지시간(감압시간)이 15분 초과 90분 이하이며, 산소감압 전용장비 또는 고압산소를 사용할 수 있도록 세척 처리된 장비가 있는 경우 수중 공기·산소감압을 할 수 있고, 해당 장비가 없는 경우에는 기압조절실을 이용한 감압(표면감압)을 권장한다.

(3) (1)과 (2)에도 불구하고 환경요인 등으로 인하여 수중 감압이 잠수작업자에게 위험한 경우 기압조절실을 이용하여 표면감압을 하여야 한다.

(4) 수중 공기·산소 감압시간이 90분을 초과할 때는 기압조절실과 산소를 이용한 표면감압을 하여야 한다.

(5) 감압방법 선택을 위한 절차는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 감압방법 선택

5. 잠수기록 방법

5.1 공기잠수 잠수기록

5.1.1 일반 사항

(1) <부록 1>에 날짜, 잠수방법, 잠수사, 대기잠수사, 장비, 기체의 압력, 산소농도(%), 잠수감독자, 기록자를 기록한다.

(2) 잠수작업자가 잠수한 가장 깊은 수심(deepest depth)에 수심 보정값을 더하여 <식 3>과 같이 최대 수심(maximum depth)을 구한다. 수심 보정값은 <표 6>과 같다.

$$\text{최대수심}(maximum\,depth) = \text{가장 깊은 수심}(deepest\,depth) + \text{수심보정값} \cdots\cdots\cdots\cdots <\text{식 } 3>$$

<표 6> 수심 보정값

가장 깊은 수심(ft)	수심 보정값(ft)
0 - 100 이하	+ 1
100 초과 - 200 이하	+ 2
200 초과 - 300 이하	+ 4
300 초과 - 400 이하	+ 7

(3) (2)에서 구한 보정수심으로 고시 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준의 수심란에서 잠수작업 수심을 찾는다. 최대수심과 같은 수심이 없을 때에는 최대수심보다 한 단계 깊은 수심을 찾는다.

(4) (3)에서 찾은 수심란의 오른쪽에 있는 “시간”에서 잠수시간을 찾는다. 같은 시간이 없는 경우에는 한 단계 긴 시간을 찾는다.

(5) (3)의 수심과 (4)의 시간을 <부록 1>의 감압계획 란에 “수심/시간”으로 적는다. 정지점 시간의 합이 0일 때에는 “무감압” 또는 “No D” 라고 표기한다.

(6) 입수한 후 하잠을 시작한 시간을 <부록 1> “해면출발/20 fsw”란의 시계시간 빈 칸에 기록한다. 시계로 표시되는 시각을 ○○○○와 같이 네 자리(앞의 두 자리는 시간, 뒤의 두 자리는 분)로 기록하고 시간과 분 사이에 쌍점(:)을 사용하지 않는다.

(7) 잠수작업수심에 도착한 시간을 분 단위로 올림하여 “해저도착”란의 시계시간 빈 칸에 적는다. 이동에 걸린 시간은 “하잠시간(수중)”란의 시간/수심의 빈 칸에 분으로 올림하여

기록한다. 경과된 시간을 기록할 때 분(minute)은 쌍점(:), 초(second)는 이중 쌍점(::)을 숫자 앞에 표기하여 구분한다. 공기잠수 중 수면에서 잠수작업 수심으로 이동할 때의 속도는 분당 75피트(약 22미터) 이하로 이동한다.

(8) 수면에서 잠수작업 수심으로 이동한 때부터 잠수작업을 종료하고 부상하기 직전의 시간을 “해저출발”란의 시계시간 빈 칸에 기록한다.

(9) “스테이지 수심(fsw)”란에 부상 직전의 수심을 기록한다. 잠수종, 잠수바스켓 등을 사용할 때에는 잠수종 또는 잠수바스켓의 수심을 기록한다.

(10) “최대수심(fsw)”은 잠수사가 작업 중 도달한 가장 깊은 수심(deepest depth)과 보정값을 더한 수심(최대 수심, maximum depth)을 덧셈 산술식으로 기록한다.

(11) “총 해저체류시간”란에는 수면에서 잠수작업 수심으로 이동한 후 잠수작업을 종료하고 상승하기 직전까지 걸린 시간을 분 단위로 기록한다.

(12) (5)에서 구한 감압계획에 해당하는 고시 [별표 4]의 “부상정지수심”란에 표시된 정지시간을 정지점에 해당하는 “수심”란에 대응하는 “감압시간”란에 옮겨 적고, 시간을 “시계시간”란에 기록한다.

(13) “첫 정지점까지 상승시간(실제)”란에 스테이지 수심에서 첫 정지점까지 분당 30피트(약 9미터)의 속도로 이동할 때 걸린 시간을 분과 초 단위로 기록한다. 다만, 첫 정지점이 없을 때에는 수면까지 이동한 때까지 걸린 시간을 기록한다.

(14) “첫 정지점까지 상승시간(계획)”란에 스테이지 수심에서 첫 정지점까지 분당 30 ft (약 9 m)의 속도로 이동할 때 <표 7>과 같이 구한 시간을 분과 초 단위로 기록한다. 다만, 첫 정지점이 없을 때에는 수면까지 이동한 때까지 걸린 시간을 기록한다.

<표 7> 상승 거리별 시간 계산

수심(피트)	수심(미터)
$\frac{(\text{스테이지 수심} - \text{첫정지점}) \times 2^{주1)}}{60\text{초}}$	$\frac{(\text{스테이지 수심} - \text{첫정지점}) \times 0.15^{주2)}}{60\text{초}}$

위 식의 계산 결과 몫을 분(min)으로 하고, 나머지를 초(sec)로 한다.
주1) 1피트 이동 시 걸린 시간(초)
주2) 1미터 이동 시 걸린 시간(초)

(15) “첫 정지점까지 지연시간”에 (13)의 작업 중 측정한 시간과 (14)의 계산상의 시간차를 기록한다.

(16) “하잠 중 정지”란에 수면에서 잠수작업 수심으로 이동할 때 이동을 지연한 사건이 발생한 때에는 수심과 사건을 기록한다.

(17) “상승 중 지연”란에 잠수작업 수심에서 수면으로 이동할 때 정지한 사건이 발생한 때에는 수심과 사건을 기록한다.

(18) “사용 감압 절차”란에 해당하는 감압절차를 선택하여 표기한다. 다만, 감압정지 시간의 합이 0일 때에는 감압방법에 체크하지 않고 (5)의 기록으로 대체한다.

(19) “반복그룹기호”란에 (5)에서 구한 감압계획으로부터 고시 [별표 4]의 반복그룹기호란에서 영문 알파벳을 찾아 기록한다.

(20) “감압시간”란에 실제 감압정지점에서 보낸 시간과 수면으로 상승 중에 이동한 시간을 합산하여 기록한다.

(21) “총 잠수시간”란에 감압시간과 잠수시간을 합산한 시간을 시간과 분 단위로 기록하고 시간과 분 사이에 쌍점(:)을 표시하여 구분한다.

(22) “비고”란에는 잠수 후 잠수사의 건강상태, 작업의 종류, 작업의 강도 등을 기록한다.

5.1.2 수중 공기 감압

(1) 수중에서 공기로 감압할 때 감압표의 부상시 사용기체(gas mix)열에서 “공기”를 찾고, 그 행의 오른쪽에 있는 시간을 “부상정지수심(decompression stop)”에서 보낸다.

(2) 오전 9시에 수중 30미터(약 98피트)에서 32분간 잠수하였고, 상승 중 상승속도를 미준수하여 첫 정지점에 도착할 예정시간보다 32초 늦게 도착하였을 때 감압계획은 아래와 같다.

① 가장 깊은 수심인 98피트에 <표 6>의 보정값 1피트를 더하여 최대수심 99피트를 구한 뒤 감압표에서 99피트를 찾는다. 감압표에 최대수심이 없을 때는 그 보다 큰 값(이 경우 100피트)의 수심을 찾는다.

② 100피트 수심 구간에서 해저체류시간인 32분과 같거나, 해당 시간이 없을 때 큰 값의 시간(이 경우 35분)을 찾는다.

③ 수중에서 공기로 감압할 때는 감압표의 “부상시 사용기체”열에서 “공기”를 찾는다. 그 행의 오른쪽에 있는 시간은 15분이며, 부상정지수심은 20피트(6.1미터)이다. 이 때 반복그룹기호는 “L”이다.

① 수심		② 시간 (분)	부상시 사용기체	③-1 부상정지수심(정지점)										총 감압 시간 (분:초)	③-2 기압조절실 호흡주기	③-3 반복그룹 기호
미터	피트			미터	30.5	27.5	24.4	21.4	18.3	15.3	12.2	9.2	6.1			
				피트	100	90	80	70	60	50	40	30	20			
30.5	100	30	공기	정지 시간 (분)									3	6:20	0.5	J
			공기·산소										2	5:20		
		35	공기										15	18:20	0.5	L
			공기·산소										8	11:20		

<그림 3> 수심 98피트(30미터)에서 32분 잠수 시 수중공기감압 시간

(3) 잠수기록은 <부록 3>과 같다.

5.1.3 수중 공기·산소감압

(1) 수중에서 공기·산소로 감압할 때 감압표의 부상시 사용기체(gas mix)열에서 “공기·산소”를 찾고, 그 행의 오른쪽에 있는 시간을 “부상정지수심(decompression stop)”에서 보낸다.

(2) 오전 10시경 수중 30미터(약 98피트)에서 65분간 잠수하였고 첫 감압정지 수심까지 계획보다 약 6초 늦게 상승하여 산소로 감압하고자 한다. 공기를 산소로 바꾸고 환기하는데 1분 20초 정도 걸릴 때 감압계획은 아래와 같다.

① 가장 깊은 수심인 98 ft에 <표 6>의 보정값 1피트를 더하여 최대수심 99피트를 구한 뒤 감압표에서 99피트를 찾는다. 감압표에 최대수심이 없을 때는 그 보다 큰 값(100피트)의 수심을 찾는다.

② 100피트 수심 구간에서 해저체류시간인 65분과 같거나, 해당 시간이 없을 때 큰 값의 시간을 찾는다. 해당 구간의 감압표는 아래 <그림 4>와 같다.

① 수심		② 시간 (분)	부상시 사용기체	③-1 부상정지수심(정지점)										총 감압 시간 (분:초)	③-2 기압조절실 호흡주기	③-3 반복그룹 기호
미터	피트			미터	30.5	27.5	24.4	21.4	18.3	15.3	12.2	9.2	6.1			
				피트	100	90	80	70	60	50	40	30	20			
30.5	100	60	공기	정지 시간 (분)									81	84:20	1.5	Z
			공기·산소										33	36:20		
		70	공기									11	124	138:00	2	Z
			공기·산소									6	39	53:00		

<그림 4> 수심 98피트(30미터)에서 65분 잠수 시 수중 공기·산소 감압시간

③ 수중에서 공기·산소로 감압할 때는 감압표의 “부상시 사용기체열”에서 “공기·산소”를 찾는다. 그 행의 오른쪽에 있는 시간은 굵은 글씨로 된 6분과 39분이며, 부상정지수심은 각 30피트(9.2미터)와 20피트(6.1미터)이다. 이 때 반복그룹기호는 “Z”이다.

④ 산소로 호흡하기 위한 수심(이 경우 30피트)까지 공기로 호흡하여 상승한 후, 30피트(9.2미터)에 도달하면 잠수조정장치를 운용하는 자는 공기를 산소로 바꾸고 잠수사에게 환기밸브를 열어 생명줄 안에 있는 공기를 배출하도록 하여야 한다.

⑤ 환기는 약 20초간 수행한다. 공기를 산소로 전환하고 환기한 후 잠수작업자가 산소로 호흡하는지 확인하는 “이동/기체전환/환기시간(travel/shift/vent time)”은 3분을 초과하지 않아야 한다.

⑥ 산소 호흡 매 30분 마다 5분간 공기로 호흡한다. 다만 20피트(6.1미터)에서 마지막 산소호흡은 35분까지 할 수 있다.

⑦ 20피트(6.1미터)에서 수면으로 이동할 때 100% 산소로 호흡한다.

(3) 잠수기록은 <부록 4>와 같다.

5.1.4. 기압조절실을 이용한 표면감압

(1) 기압조절실을 이용하여 산소로 감압할 때 수심 40피트(12미터)까지 수중에서 공기로 감압한 후 상승하여 기압조절실로 들어간다. 40피트까지 감압을 위한 정지시간이 없을 때는 수면까지 계속 상승한다.

(2) 수중 40피트(12미터)까지 상승할 때 속도는 분당 30피트(9미터)이고, 수중 40피트에서 수면까지 상승속도는 분당 40피트이다. 40피트까지 수중 감압을 위한 정지시간이 없을 때, 40피트 통과 후 상승 속도를 분당 40피트로 하여야 한다.

(3) 수면으로 상승한 후 기압조절실내 50피트(15미터)로 가압하여야 할 때 빠르게 가압하되 가압의 속도가 분당 100피트(약 30미터)를 초과하지 않도록 하여야 한다.

(4) 수중 40피트(12미터)에서 상승하여 기압조절실내 50피트(15미터)로 가압하는 시간(표면경과시간, surface interval)은 5분을 초과하지 않도록 한다. 50피트에 도착한 후 첫 15분간 산소로 호흡한 후 40피트로 상승한다.

(5) 40피트(12미터)로 상승 중 및 상승 후 15분간 산소로 호흡한 후 5분간 공기로 호흡한다.

(6) 표면경과시간이 5분을 초과하고 7분 이하일 때는 50피트에서 산소호흡시간을 15분에서 30분으로 연장한다.

(7) 표면경과시간이 7분을 초과한 때는 산소호흡주기가 2이하인 경우 치료표 5를 운용하고 산소호흡주기가 2.5 이상이면 치료표 6을 운용한다. 치료표 운용은 「잠수용 기압조절실을 이용한 치료표 운용에 관한 기술지원규정」을 참고한다.

(8) 오후 1시에 수중 35미터(약 115피트)에서 70분간 잠수하여 첫 정지점까지 계획보다 약 10초 늦게 도착하였고, 표면경과시간은 4분 42초였다. 수중에서 수면으로 상승한 시간은 1분, 장비해체시간은 3분 12초, 챔버입실 후 챔버 50피트(15미터)까지 가압시간은 30초 였다. 기압조절실을 이용한 감압방법은 아래와 같다.

① 가장 깊은 수심인 115피트에 보정값 2피트를 더하여 최대수심 117피트를 구한 뒤 감압표에서 117피트를 찾는다. 감압표에 최대수심이 없을 때는 그 보다 큰 값(120피트)의 수심을 찾는다.

② 120피트 수심 구간에서 해저체류시간인 70분과 같거나, 해당 시간이 없을 때 큰 값의 시간을 찾는다.

① 수심		② 시간 (분)	부상시 사용기체	③-1 부상정지수심(정지점)										총 감압 시간 (분:초)	③-2 기압조절실 호흡주기	③-3 반복그룹 기호
미터	피트			미터	30.5	27.5	24.4	21.4	18.3	15.3	12.2	9.2	6.1			
				피트	100	90	80	70	60	50	40	30	20			
36.6	120	60	공기	정지시간 (분)								27	142	172:40	2	Z
			공기-산소									14	39	61:40		
		70	공기								13	28	190	234:20	2.5	
			공기-산소								13	14	51	86:40		

<그림 5> 수심 115피트(35미터)에서 70분간 잠수 시 표면감압시간

③ 기압조절실에서 산소로 감압(표면감압)할 때는 감압표의 “공기” 및 “공기·산소”열의 감압정지 시간이 같은 40피트(12미터)까지 수중 공기 감압시간을 찾아 수중에서 감압한 후, 수중 40피트에서 분당 40피트의 속도로 수면으로 상승한 후 기압조절실에 입실한다. 이 때, 40피트보다 얕은 수심에서의 수중감압은 하지 않는다. 기압조절실 호흡주기는 2.5주기이다. 산소호흡 1주기는 30분이고, 매 주기마다 5분간 공기로 호흡한다.

④ 잠수작업자가 기압조절실에 들어가면 기압조절실 출입문을 밀폐하고 50피트(15미터)까지 빠르게 가압하되 분당 100피트(약 30미터)를 초과하지 않는다.

⑤ 수중 40피트(12미터)에서 수면으로 상승하여 기압조절실 50피트(15미터)로 가압을 완료할 때까지 걸린 시간(표면경과시간, surface interval)은 5분을 초과하지 않는다.

⑥ 첫 0.5주기(15분)는 50피트(15미터)에서 기압조절실내 BIBS 마스크를 착용하고 산소로 호흡한 후, 상승하는 시간을 포함하여 두 번째 0.5주기를 40피트(12미터)에서 산소로 호흡한다. 이 1주기가 끝나면 마스크를 벗고 기압조절실내 공기로 5분간

호흡한다. 만약, 표면경과시간이 5분을 초과하고 7분 이하인 때는 50피트에서 산소호흡시간을 15분에서 30분으로 늘린다.

⑦ 공기휴식시간 5분이 지나면 마스크를 착용하고 두 번째 주기를 산소로 호흡한다.

⑧ 두 번째 산소호흡주기가 끝나면 공기휴식시간을 갖기 위해 BIBS 마스크를 벗고 기압조절실내 공기로 5분간 호흡한 후 마지막 0.5주기(15분) 산소호흡 후 대기압으로 상승한다. 상승속도는 분당 30피트(9미터)를 초과하지 않으며, 상승할 때 마스크를 착용하고 산소로 호흡한다.

⑨ 산소호흡주기가 4주기를 초과하는 경우 30피트로 상승하여 산소호흡주기와 공기휴식시간을 갖는다.

(9) 잠수기록은 <부록 5>와 같다.

5.1.5 반복 잠수

(1) 표면대기시간이 10분을 초과하고 반복그룹기호표(고시 [별표 6]의 [그림 2]와 [그림 3])상의 최장의 시간 미만인 경우 대각선 행에서 이전 잠수에서 얻은 반복그룹기호인 영문 알파벳을 찾는다.

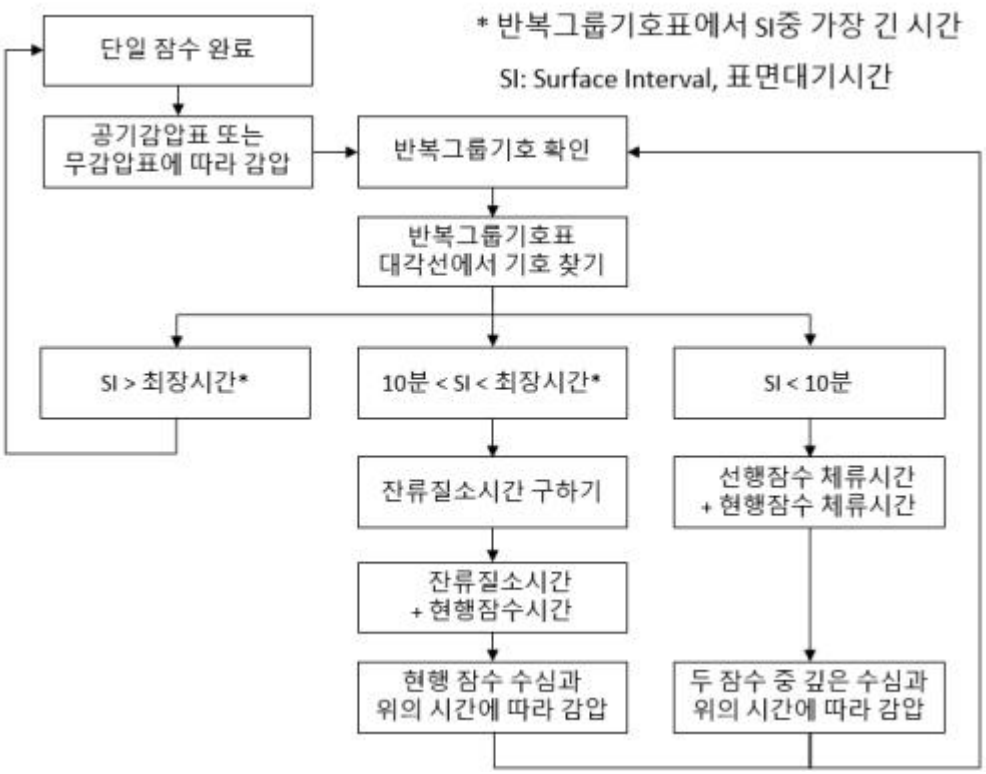
(2) 반복그룹기호(영문 알파벳)의 오른쪽으로 이동하여 표면대기시간을 포함하는 셀을 찾는다.

(3) 반복그룹기호표(고시 [별표 6]의 [그림 2])에서 표면대기시간을 찾고 난 후 수직 방향으로 이동하여 “표면대기시간 종료 후 반복그룹기호”(고시 [별표 6]의 [그림 3], 이하 새 반복그룹기호)를 찾는다.

(4) 오른쪽 열에서 수행할 잠수의 수심과 상단 새 반복그룹기호가 교차하는 셀의 시간을 찾는다. 잠수할 수심이 잔여질소표의 수심과 일치하지 않을 때 고시의 경우 그 보다 얕은 수심을 택하고, 미해군 매뉴얼의 경우 그 보다 깊은 수심을 택하여 교차할 지점에서 잔류질소 시간을 구한다.

(5) 잔류질소시간을 수행할 잠수의 해저체류시간에 더하여 감압계획을 구한다.

(6) 반복잠수의 절차는 <그림 6>과 같다.



<그림 6> 반복잠수 절차

(7) 고시 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준에서 반복그룹기호가 없을 때는 잠수작업자에게 최소 18시간 이상의 휴식을 부여하여야 한다.

고용노동부 고시 「고기압 작업에 관한 기준」
제7조(잠수작업의 가스압 감소시간) 사업주는 공기 잠수작업으로 별표 6에 따라 구한 수심과 시간을 기준으로 별표4의 “반복그룹기호”란에서 정하는 기호가 없는 잠수작업을 한 잠수작업자에게 다음 잠수작업 전 최소 18시간 이상의 휴식시간을 부여하여야 한다.

재해 사례



① 일시: 2022년 4월 21일(목)
② 장소: 경남 남해군 해상
③ 작업: 잠수기어업(조개채취)
④ 재해개요: 수심 약 23미터에서 3차례에 걸쳐 잠수하였으나, 충분한 감압시간을 갖지 못하고 선착장 도착 직후 하지근력 허약 증상을 보인 뒤 고압산소치료 중 사망. 감압 불충분으로 인한 폐감압병으로 추정됨.

5.2 나이트록스 잠수

(1) 나이트록스는 공기에 비해 질소의 비율이 낮고 산소의 비율이 높은 기체이므로 공기 잠수 감압표를 이용하여 감압할 때는 <표 8>과 같이 질소 비율에 따라 잠수한 수심을 보정한다.

<표 8> 질소 비율에 따른 수심 보정

수심(피트)	수심(미터)
$\frac{(100-O_2\%)\times(D^{주1)}+33)}{79} - 33$	$\frac{(100-O_2\%)\times(D^{주2)}+10)}{79} - 10$

주1) 수심, 단위: 피트
주2) 수심, 단위: 미터

(2) (1)에서 구한 수심에 고시 [별표 6]에 따라 보정수심을 구하고, 보정수심과 같거나 한 단계 깊은 수심을 고시 [별표 4]의 수심란에서 찾는다.

(3) 기록의 방법은 공기잠수감압을 기록하는 바와 같다.

6. 비상 감압 절차

6.1 부상 지연

(1) 수면으로 이동 중 부상속도가 분당 40피트(12미터)를 초과하면 분당 30피트(약 9미터)로 부상할 때 소요되는 시간까지 정지하였다가 다시 부상한다.

(2) 첫 정지점에 정해진 시간보다 일찍 도착하였을 때 분당 30피트(9미터)로 부상할 때 걸리는 시간까지 기다린 후, 감압시간 측정을 시작한다.

(3) 첫 정지점에 도달하기까지 1분 미만 지체한 경우, 지체된 시간은 무시한다.

(4) 50피트(15미터) 보다 깊은 수심에서 1분 이상 지체한 경우, 지체된 시간(:분::초)을 다음 분으로 올림하여 잠수시간(해저체류시간)에 더한다.

(5) 50피트(15미터) 보다 얕은 수심에서 1분 이상 지체한 경우, 지체된 시간(:분::초)을 다음 분으로 올림하여 첫 정지점 시간에 더한다.

(6) 정지점에서 다음 정지점으로 출발하기 전 또는 정지점 사이에서 1분 이하로 지체되었을 경우, 지체시간을 무시하고 현재 수행 중인 감압계획을 따른다.

(7) 50피트(15미터)보다 깊은 수심의 정지점 또는 정지점 사이에서 1분 이상 지체되었을 때, 지체 시간(:분::초)을 분으로 올림하여 잠수시간(해저체류시간)에 더 한다. 체류시간 변경으로 감압계획이 변경된 때에는 현재 정지점 이하의 수심의 정지점에 변경내용을 적용한다. 이미 지나온 정지점에서 정지시간은 무시한다.

(8) 50피트(15미터) 보다 얕은 수심의 정지점 또는 정지점 사이에서 1분 이하 지체되었을 때, 지체 시간을 무시하고 현재 수행 중인 감압계획에 따른다.

(9) 산소로 호흡하는 감압정지 수심인 30피트에서 지연된 때, 지연된 시간을 20피트(6미터) 정지시간에서 뺀다.

(10) 산소로 호흡하는 감압정지 수심인 20피트에서 수면으로 상승하기 전 지체된 때, 지연된 시간을 무시한다. 다만, 산소 사용 시간은 30분을 초과하지 않는다.

6.2 산소 공급 중단

(1) 수중에서 산소로 감압할 때 산소 공급이 중단된 때, 산소 공급을 즉시 재개하고 잠수사에게 환기하도록 하며, 공기로 호흡한 시간은 감압시간에서 제외한다.

(2) 수중 산소 감압 중 산소 공급 중단 후 산소 공급을 재개할 수 없으나 기압조절실 산소 감압이 가능하면, <식 4>와 같이 산소 공급이 중단된 때의 남은 산소 감압시간에 1.1을 곱한 후 30분으로 나누어 산소 호흡주기를 구한다. 이 때 소수점 둘째 자리까지 구한 뒤 0.5 단위로 올림한다.

$$\text{표면감압 산소호흡주기} = (\text{감압표 감압시간} - \text{소비한 산소호흡시간}) \times 1.1 \div 30 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \text{<식 4>}$$

(3) 수중 감압 중 산소 공급이 중단되고 산소 공급을 재개할 수 없어 남은 시간 동안 공기로 감압할 때는 <식 5>에 따라 소수점 첫째 자리까지 구한 뒤 분 단위로 올림한다.

$$T_{equivalent\,air\,deco} = (T_{O_2\,deco} - T_{O_2\,used}) \times \frac{T_{air\,deco}}{T_{O_2\,deco}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{<식 5>}$$

여기서 $T_{equivalent\,air\,deco}$: 산소공급 중단 후 공기로 감압할 시간(분)
$T_{air\,deco}$: 감압표 상의 공기감압 시간(분)
$T_{O_2\,deco}$: 감압표 상의 산소감압 시간(분)
$T_{O_2 used}$: 해당 수심에서 산소로 감압한 시간(분)

(4) 감압계획 120/60으로 수중 20피트에서 산소감압 29분 후 산소공급이 중단된 경우 수중에서 공기로 감압을 계속해야 할 때 공기감압시간은 <그림 7>을 참고하여 아래와 같이 산출한다.

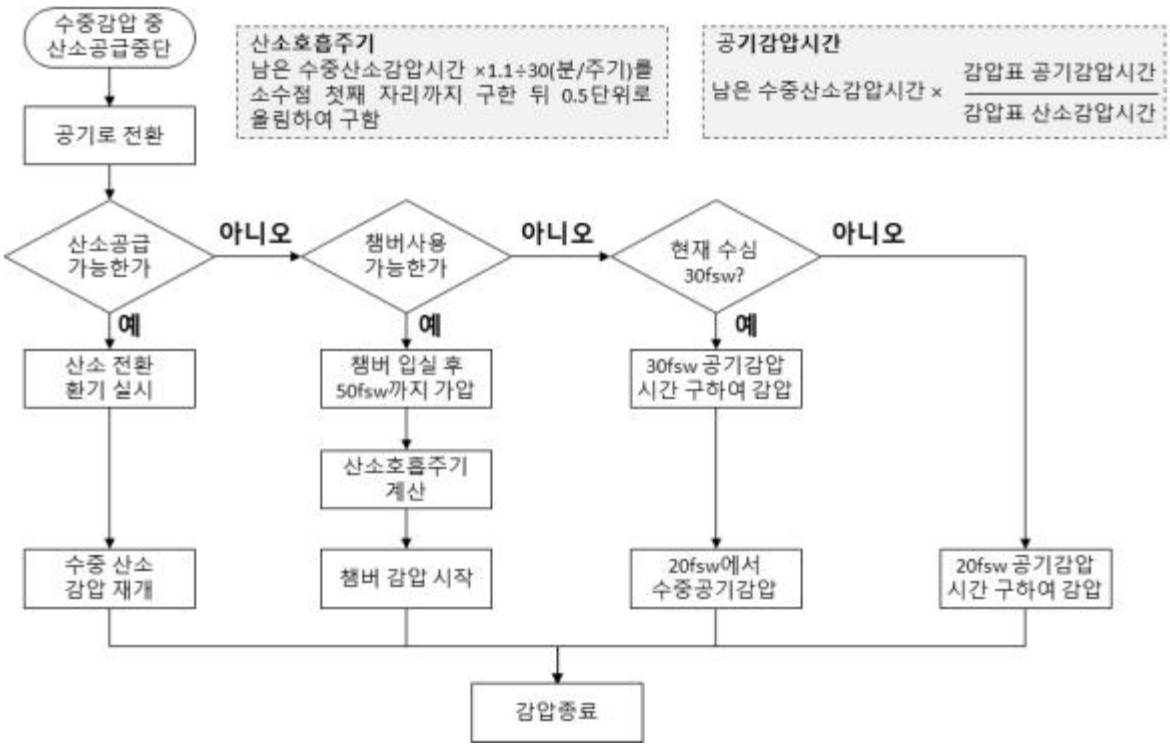
① 수심		② 시간 (분)	부상시 사용기체	③-1 부상정지수심(정지점)									총 감압 시간	③-2 기압조절실 호흡주기	③-3 반복그룹 기호
미터	피트			미터	30.5	27.5	24.4	21.4	18.3	15.3	12.2	9.2	6.1			
				피트	100	90	80	70	60	50	40	30	20			
36.6	120	60	공기	정지 시간 (분)								27	142	172:40	3	2
			공기 산소									**14**	**39**	61:40		
		70	공기								13	28	190	234:30	2.5	
			공기 산소								13	**14**	**51**	86:40		

<그림 7> 120/60 감압표

① 감압계획 120/60에서 산소감압시간은 39분이고 29분 후 산소공급이 중단되었으므로 잠수사가 산소로 감압해야하는 잔여 감압시간은 10분(39 - 29)이다.

② 20피트(6미터)에서 공기감압시간은 142분이고, 산소감압시간은 39분이므로 공기감압시간과 산소감압시간의 비(공기·산소 감압비)는 142(분) ÷ 39(분) ≒ 3.641이다.

③ 20피트(6미터)에서 공기로 감압할 시간은 10(분) × 3.641 ≒ 36.41분인데, 소수점 이하를 분으로 올림하여 37분으로 본다.



<그림 8> 감압 중 산소공급 중단 시 비상절차

6.3 산소감압 중 공기 혼입으로 인한 산소 농도 저하

(1) 산소와 공기가 섞였을 때 산소공급설비를 점검하고 재정비하여야 한다.

(2) 감압중인 잠수작업자에게 산소를 다시 공급하고 잠수작업자는 잠수감독의 지시에 따라 약 20초간 환기하여야 한다.

(3) 산소감압을 이어서 지속한다. 공기가 혼입된 순간부터 산소감압 재개를 위하여 감압을 완료한 때까지의 시간은 감압시간에서 제외한다.

6.4 수중산소감압 중 중추신경계 산소중독(경련 제외)

(1) 기압조절실이 있을 때 공기로 전환하고 상승하여 표면감압절차를 운영한다.

(2) 기압조절실의 산소호흡주기는 <식 4>와 같이 잔여 산소감압시간에 1.1을 곱하고 산소호흡주기인 30분으로 나누어 소수점 둘째자리까지 구한 뒤 0.5단위로 올림한다.

(3) 산소호흡 첫 0.5주기(15분)는 50피트(15미터)에서 수행한다.

(4) 기압조절실이 없고 발생수심이 30피트(9미터)이면 공기로 전환하고 20피트(6미터)로 상승한다. 이 때 20피트(6미터)에서의 감압시간은 <식 5>와 같이 잔여 산소감압시간에 공기·산소감압비를 곱하여 30피트 공기잠수시간을 구한 후 20피트에서 공기로 감압할 시간에 더하여 감압한다.

(5) 기압조절실이 없고 발생수심이 20피트(6미터)이면, 20피트에서 잔여산소시간에 공기·산소 감압비를 곱하여 수중 공기감압시간을 구하여 감압한다.

6.5 수중 공기·산소 감압 중 경련

(1) 감압중인 잠수작업자에게 공급하던 산소를 공기로 바꾼다.

(2) 2명이 동시에 감압하는 경우 생명줄 안에 있는 산소를 제거하기 위하여 산소중독에 걸리지 않은 잠수작업자가 자신의 호흡보호구를 먼저 환기하고, 경련 중인 잠수작업자의 호흡보호구를 환기하여야 한다. 감압 중인 자가 1명인 때 즉시 대기잠수사를 입수시켜 경련 중인 잠수작업자를 도와야 한다.

(3) 1~2분 정도 유지되는 강직 상태가 완전히 사라질 때까지 해당 수심을 유지한다.

(4) 강직 상태가 완화되면 해당 잠수작업자의 호흡을 확인한다. 호흡이 없을 때 머리의 위치를 바꾸어 기도(airway)를 유지한다.

(5) 호흡이 있으면 표면감압을 수행한다. 기압조절실내 첫 0.5주기는 50피트(15미터)에서 수행한다. <식 4>를 활용하여 수중에서 남은 산소호흡시간에 1.1을 곱한 후, 30으로 나누어 소수점 둘째 자리까지 구한 뒤 0.5단위로 올림하여 기압조절실 산소호흡주기를 구한다.

(6) 표면감압이 불가능한 때 남은 산소감압시간에 공기·산소 감압비를 곱하여 수중 공기 감압을 수행한다.

6.6 표면감압 중 표면경과시간 5분 초과

(1) 표면경과시간이 5분을 초과하고 7분 이하일 때, 50피트(15미터)에서 첫 0.5주기(15분)를 30분으로 연장하고 공기휴식시간(5분)에 40피트(12미터)로 상승한다.

(2) 표면경과시간이 7분을 초과한 때, 감압계획상 산소호흡주기가 2.0이하이면 치료표 5를 운용하고 2.5 이상이면 치료표 6을 운용한다. 치료표 운용은 「잠수용 기압조절실을 이용한 치료표 운용에 관한 기술지원규정」에 따른다.

(3) 기압조절실내 50피트(15미터)에 도달할 수 없을 때는

(가) 현재 도달한 수심에서 산소를 공급한다. - 20피트(6미터)보다 얕은 수심까지만 도달한 것으로 가정해 본다.

(나) 수중 20피트(6미터)에서 산소감압 중일 때 표면감압으로 전환했다면 기압조절실내 20피트까지 천천히 가압한다.

(다) 표면감압절차를 20피트(6미터)보다 깊은 수심에서 시작했을 때, 30피트(9미터)까지 천천히 가압한다.

(라) (나) 또는 (다)의 경우 모두 산소호흡시간을 2배로 연장하고, 산소호흡 60분마다 15분간 공기로 호흡한다.

(마) 분당 30피트(6미터)로 상승시키고 감압병 발병여부를 살펴야 한다.

6.7 표면경과시간 중 감압병 발생

(1) 표면경과시간이 5분 이내임에도 불구하고 제1형 감압병이 관찰된 때

(가) 50피트(15미터)에서 산소시간을 15분에서 30분으로 연장한다.

(나) 첫 15분 이내에 증상이 치유되지 않으면 치료표 5 또는 치료표 6을 운용한다.

(2) 표면경과시간이 5분을 초과하고 7분이하 일 때

(가) 증상이 없을 때 50피트(15미터)에서 산소시간을 15분에서 30분으로 연장한다.

(나) 제1형 감압병 증상이 관찰될 때 산소호흡주기가 2주기 이하이면 치료표 5, 2.5주기 이상이면 치료표 6을 운용한다.

(3) 표면경과시간이 7분을 초과하고, 증상이 없거나 제1형 감압병이 관찰된 때

(가) 산소호흡주기가 2주기 이하인 경우 치료표 5를 운용한다.

(나) 산소호흡주기가 2.5주기 이상인 경우 치료표 6을 운용한다.

(4) 제2형 감압병이 관찰된 때 표면경과시간의 길이와 상관없이 치료표 6으로 감압한다.

6.8 기압조절실 내 감압 중 산소 공급 중단

(1) 산소의 비율이 50%인 나이트록스를 사용할 수 있으면 남은 산소호흡시간을 2배로 연장한다. 이 때 공기휴식은 필요치 않다.

(2) 공기로 감압할 때는 아래 <식 6>에 따라 기압조절실내 공기 감압시간을 구한다.

$$\text{공기감압시간(분)} = \text{잔여산소호흡시간} \times \frac{20ft, 30ft\,\text{수중 공기감압시간의 합}}{20ft, 30ft\,\text{수중 산소감압시간의 합}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \text{<식 6>}$$

(3) (2)의 공기감압시간의 10%를 40피트(12미터)에서, 20%를 30피트(9미터)에서, 70%를 20피트(6미터)에서 나누어 공기로 감압한다.

(4) 30피트(9미터)에서 산소공급이 중단된 때는 (2)의 공기감압시간의 30%를 30피트에서, 70%를 20피트(6미터)에서 나누어 감압한다.

6.9 기압조절실 내 감압 중 중추신경계 산소 중독

(1) BIBS 마스크를 제거한다.

(2) 모든 증상(경련, 강직)이 사라진 후, 분당 1피트의 속도로 10피트(3미터) 상승한다.

(3) 산소 중독 발생 수심보다 10피트(3미터) 얕은 수심에 도착하면 감압을 중지한 시점부터 산소감압을 재개한다.

(4) 10피트(3미터) 얕은 수심으로 상승한 후에도 산소중독증상이 있으면 기압조절실안의 공기로 감압한다. 공기감압시간 산출은 <식 6>과 같이 구하고, 6.8과 같이 수심별로 나누어 감압한다.

6.10 감압생략 후 무증상

(1) 감압을 하지 않았으나 감압병 증상이 없을 때는 해당 잠수작업자를 한 시간 동안 관찰한다.

(2) 감압을 생략한 수심이 20피트(6미터) 이상 30피트(9미터) 이하일 때

(가) 수면에 이르러 경과한 시간(표면경과시간)이 1분 미만일 때 감압을 생략한 수심으로 하잠하여 감압시간에 1분을 추가한 후 본래의 감압계획에 따라 감압한다.

(나) 표면경과시간이 5분 이하일 때

① 기압조절실 사용이 가능할 때 표면감압 절차에 따라 감압한다.

② 기압조절실 사용이 불가능할 때 감압을 생략한 정지점으로 하잠하여 30피트와 20피트의 공기감압시간 또는 산소감압시간을 1.5배하여 감압한다.

(다) 표면경과시간이 5분 초과 7분 이하일 때

① 기압조절실 사용이 가능할 때 50피트(15미터)에서 산소호흡시간을 15분에서 30분으로 연장하여 감압한다.

② 기압조절실 사용이 불가능할 때 (나)의 ②와 같이 감압한다.

(라) 표면경과시간이 7분을 초과할 때

① 기압조절실 사용이 가능할 때 산소호흡주기가 2.0주기 이하인 경우 치료표 5, 산소호흡주기가 2.5주기 이상인 경우 치료표 6으로 감압한다.

② 기압조절실 사용이 불가능할 때 (나)의 ②와 같이 감압한다.

(3) 감압생략 수심이 30피트(9미터) 초과 50피트(15미터) 이하일 때

(가) 기압조절실 사용이 가능할 때 치료표 6으로 감압한다.

(나) 기압조절실 사용이 불가능할 때 첫 정지점 수심으로 하잠한 후 수중 30피트(9미터)까지 감압표에 따라 감압한다. 30피트에 도착하여 산소로 바꾸고 30피트와 20피트(6미터)의 산소감압시간을 1.5배하여 감압한다.

(4) 감압생략 수심이 50피트(15미터)보다 깊을 때

(가) 기압조절실 사용이 가능할 때는 치료표 6A를 이용하여 감압한다.

(나) 기압조절실 사용이 불가능할 때는 (3)의 (나)와 같이 감압한다.

6.11 수중 감압병 이환

(1) 대기잠수사를 입수시켜 감압병에 이환된 잠수작업자를 보조한다.

(2) 30피트(9미터) 또는 20피트(6미터)에서 수중공기감압 중일 때 100%산소로 감압한다.

(3) 증상이 완화될 때까지 10피트(3미터)씩 하잠하되 산소감압 시 40피트(12미터)를 초과하지 않는다.

(4) 증상이 완화된 수심에서 최소 30분간 체류한다.

(5) 증상이 완화된 수심에서 공기로 감압할 때는 공기잠수시간을 1.5배하여 감압한다.

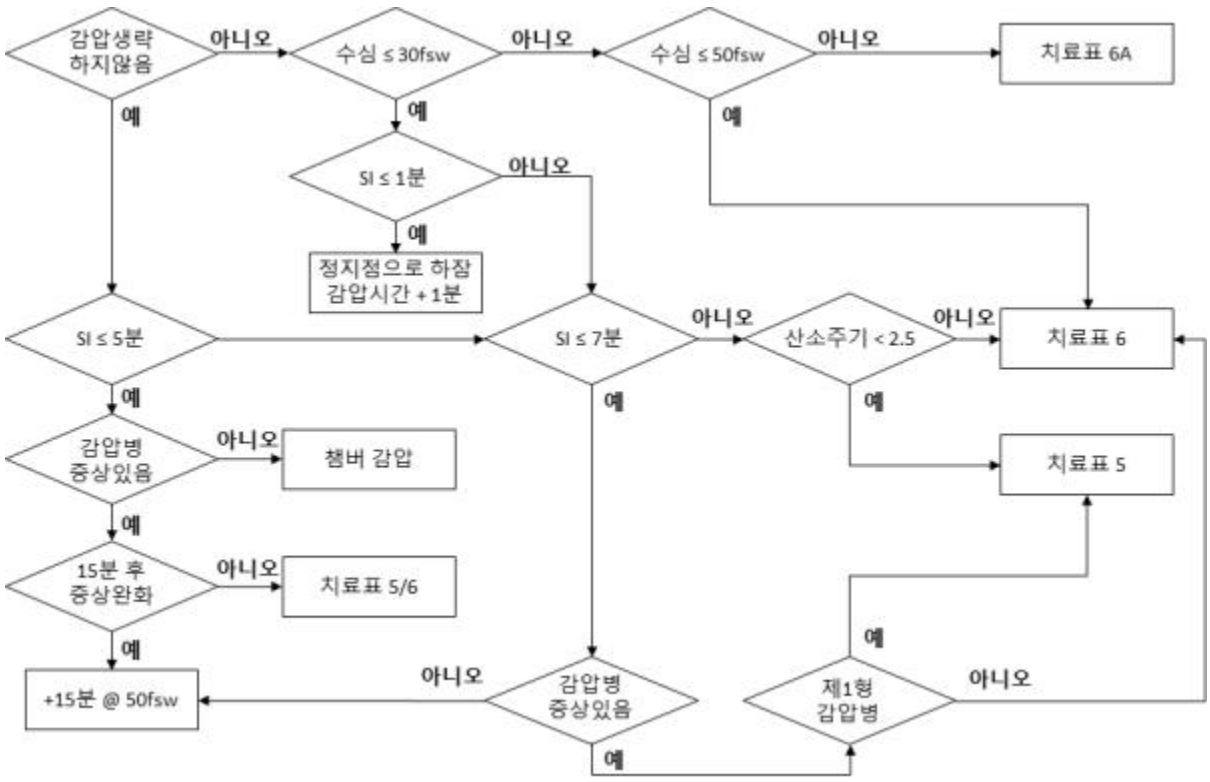
(6) 증상이 완화된 수심에 본래 감압계획의 첫정지수심보다 깊을 때 매 10피트(3미터)마다 첫정지수심 감압시간을 1.5배하여 감압한다.

(7) 40피트(12미터)에서 산소로 감압중일 때 30피트(9미터)와 20피트(6미터)의 산소감압시간을 1.5배 하여 감압한다. 만약 원래 감압계획에 30피트의 산소감압시간이 없으면 20피트의 원래의 산소감압시간을 30피트에 적용하여 감압한다.

(8) 30피트(9미터)에서 산소로 감압하고 있을 때는 20피트(6미터) 산소감압시간을 1.5배하여 감압한다.

(9) 수면에 도달하여 증상이 관찰되지 않을 때 가까운 고압산소치료시설로 이동하여 치료표 5로 치료를 받는다. 수면 상승 후 증상이 관찰되면 가까운 고압산소치료시설에서 치료표 6으로 치료를 받는다.

(10) 현장에서 기압조절실을 즉시 이용할 수 있을 때 잠수작업을 감독하는 자는 수중 감압을 하지 않거나 30분간 수중 감압 후 기압조절실을 이용하여 응급조치할 수 있다. 응급조치 시에는 제2형 감압병으로 간주하고 대응하여야 한다. 기압조절실을 이용한 대응조치는 「잠수용 기압조절실을 이용한 치료표 운용에 관한 기술지원규정」을 참고한다.



<그림 9> 비상 감압 절차

7. 고지대 잠수

(1) 고지대 잠수 시 수심계측기(pneumofathometer)의 영점을 조정한다. 만약 영점조정이 불가능한 계측기라면 매 1,000피트마다 1피트를 더한다.

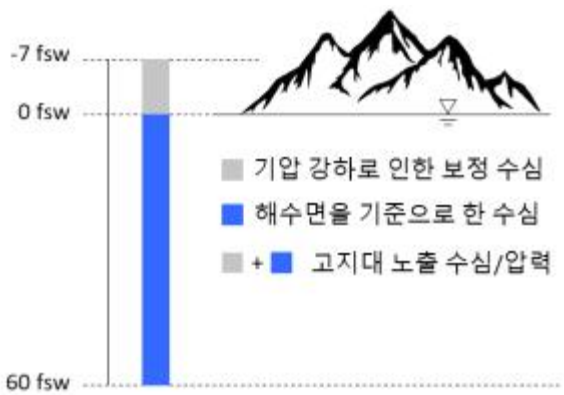
(2) 고지대 도착 후 12시간 이내에 잠수할 때는 반복잠수로 간주한다. 고도차에 따른 반복그룹기호는 <표 9>와 같다.

<표 9> 고지대 고도별 반복그룹기호

고도(피트/미터)	반복그룹기호	고도(피트/미터)	반복그룹기호
1,000 / 304	A	6,000 / 1,828	E
2,000 / 609	A	7,000 / 2,133	F
3,000 / 914	B	8,000 / 2,438	G
4,000 / 1,219	C	9,000 / 2,743	H
5,000 / 1,524	D	10,000 / 3,048	I

(3) 고지대 12시간을 보내 적응한 후 더 높은 지대로 이동하여 12시간 이내에 잠수할 때는 새로 도착한 지역의 고도에서 압력평형을 이룬 이전 고도와의 고도차를 구하여 반복그룹기호표(고시 [별표 6] [그림 2]와 [그림 3])를 참고하여 잠수한다.

(4) 고지대는 해수면에 비해 기압과 산소분압이 낮으므로, 잠수수심은 해수면 잠수수심보다 깊게 보정하고, 감압정지 수심은 해수면 잠수보다 얕게 보정하여야 한다.



<그림 10> 고지대 잠수 수심 보정

(5) 고지대 잠수 시 수심보정은 <식 7>에 따른다.

$$\text{고지대 보정수심}(fsw) = \text{고지대 측심 수심}(fsw) \times \frac{\text{해수면 기압}}{\text{고지대 기압}} \quad \cdots\cdots \text{<식 7>}$$

(6) 고지대 잠수 시 감압정지 수심 보정은 <식 8>에 따른다.

$$\text{감압정지보정수심}(fsw) = \text{해수면잠수시정지수심}(fsw) \times \frac{\text{고지대기압}}{\text{해수면기압}} \quad \cdots\cdots <\text{식 } 8>$$

(7) 고지대의 압력은 <식 9>에 따라 구하거나, <표 10>에 따른다.

$$\text{고지대압력} = \text{대기압} \times \left(\frac{\text{해수면온도}(K)}{\text{해수면온도}(K) - (0.0065 \times \text{고도}(m))} \right)^{-5.25577} \quad \cdots\cdots <\text{식 } 9>$$

출처: CRC Handbook of Chemistry and Physics, 84th Edition. US Standard Atmosphere(1976)

<표 10> 고도별 보정 수심

수심 (피트)	고도(피트)									
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	1000
10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	20	20	20	20	20	20	25	25	25
20	20	25	25	25	25	25	30	30	30	30
25	25	30	30	30	35	35	35	35	35	40
30	30	35	35	35	40	40	40	45	45	45
35	35	40	40	45	45	45	50	50	50	60
40	40	45	45	50	50	50	55	55	60	60
45	45	50	55	55	55	60	60	70	70	70
50	50	55	60	60	70	70	70	70	70	80
55	55	60	70	70	70	70	80	80	80	80
60	60	70	70	70	80	80	80	90	90	90
65	65	70	80	80	80	90	90	90	100	100
70	70	80	80	90	90	90	100	100	100	110
75	75	90	90	90	100	100	100	110	110	110
80	80	90	90	100	100	100	110	110	120	120
85	85	100	100	100	110	110	120	120	120	130
90	90	100	110	110	110	110	120	130	130	140
95	95	110	110	110	120	120	130	130	140	140
100	100	110	120	120	130	130	130	140	140	150
105	105	120	120	130	130	140	140	150	150	160
110	110	120	130	130	140	140	150	150	160	160
115	115	130	130	140	140	150	150	160	170	170
120	120	130	140	140	150	150	160	170	170	180
125	125	140	140	150	160	160	170	170	180	190
130	130	140	150	160	160	170	170	180	190	190
135	135	150	160	160	170	170	180	190	190	200
140	140	160	160	170	170	180	190	190	200	210
145	145	160	170	170	180	190	190	200	210	
150	160	170	170	180	190	190	200	210		
155	170	170	180	190	190	200	210			
160	170	180	180	190	200	200				
165	180	180	190	200	200					
170	180	190	190	200						
175	190	190	200							
180	190	200	210							
185	200	200								
190	200									
정지수심	감압정지수심									
10	10	9	9	9	8	8	8	7	7	7
20	19	19	18	17	17	16	15	15	14	14
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21
40	39	37	36	35	33	32	31	30	29	28
50	48	47	45	43	42	40	39	37	36	34
60	58	56	54	52	50	48	46	45	43	41

이하 예외노출

8. 감압표

8.1 고기압 작업에 관한 기준

(1) 공기잠수 감압표

(가) 법제처 국가법령정보센터(www.law.go.kr)의 상단 메뉴 행정규칙 클릭 후 검색 대화창에 “고기압 작업에 관한 기준”을 검색한다.

(나) 왼쪽 메뉴의 고기압 작업에 관한 기준 아래 ⊞ 별표/서식를 클릭하여 펼친 후 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준을 클릭 한 후 내려받기(download)한다.

(다) 무감압 한계는 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준에서 수중감압시간의 합계가 “0”인 시간으로 표시되어 있으므로 참고한다.

(2) 반복잠수그룹표

(가) 고시 [별표 6] 잠수작업 수심 및 시간 산정방법을 내려받기하여 참고한다.

(나) 고시 [별표 6] 잠수작업 수심 및 시간 산정방법의 [그림 2]에서 이전 잠수에서 구한 반복그룹기호와 표면대기시간(surface interval)을 표시하고, [그림 3]은 잔류질소시간을 제시한다.

(3) 기압조절실 주기별 수심 및 시간

(가) 고시 [별표 7] 기압조절실 감압속도 [그림 4]는 산소주기와 주기별 수심을 나타낸다.

(나) 기압조절실 정상 운용 상태에서 첫 0.5주기는 50피트(15미터), 0.5주기에서 4주기까지 40피트(12미터), 4.5주기 이상은 30피트(9미터)에서 산소호흡 및 공기휴식시간을 갖는다.

8.2 미해군 감압표

(1) 미해군 해상시스템 사령부 누리집(https://www.navsea.navy.mil/) ➔ HOME ➔ SUPSALV ➔ 00C3 Diving ➔ Diving Publications에서 미해군 잠수 매뉴얼(US Navy Diving Manual) 최신판 내려받아 감압표를 참고할 수 있다.

(2) 2025년 8월 현재 가장 최신판은 2016년 12월 1일 제정되고 2018년 4월 30일 일부 개정된 7판(Revision 7)이다.

(3) 미해군 잠수매뉴얼의 감압표는 고시 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준의 참고문헌이므로 감압시간은 같으나 아래와 같은 차이가 있다.

(가) 고시 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준은 잠수시간 6시간 이하의 시간이 제시되어 있으나, 미해군 잠수매뉴얼의 감압표에는 비상시를 대비하여 일부 수심에서 6시간을 초과하는 잠수시간에도 감압계획이 제시되어 있다.

(나) 미해군 잠수매뉴얼 감압표에는 감압방법에 따른 예외노출 등이 표시되어 있으나, 고시 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준에서 감압방법에 따른 예외노출이 표시되어 있지 않다.

(다) 미해군 잠수매뉴얼에 따라 잔류질소시간을 구할 때 잠수할 수심보다 같거나 깊은 수심을 찾는 한편, 고시 [별표 6] 잠수작업 수심 및 시간 산정방법에서는 잠수할 수심보다 같거나 얕은 수심을 찾는다.

9. 공기 잠수 감압프로그램

산업안전보건연구원 누리집(http://www.kosha.or.kr/oshri) 상단 메뉴 **연구분야 → 연구성과 플랫폼 → 기타자료**에서 “공기잠수 감압프로그램” 검색 후 내려받기할 수 있다.

※ 주의 : 산업안전보건연구원에서 제공하는 공기잠수 감압프로그램의 결과는 작업현장 요인을 고려하지 않는 감압계획이므로 계산결과를 저장한 것은 감압기록으로 볼 수 없다.

<부록 1> 잠수기록표 서식

잠 수 기 록 표

날짜: 년 월 일			잠수방법 : 공기 혼합기체	
잠수사 1:	잠수사 2:		대기잠수사:	
장비: bar: O_2%:	장비: bar: O_2%:		장비: bar: O_2%:	
잠수감독자 :	기록자 :		해저 호흡기체 혼합비:	

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw			하잠시간(수중)	
해저도착			스테이지 수심(fsw)	
해저출발			최대수심(fsw)	
첫정지점도착			총 해저체류시간	
57.9msw (190fsw)			감압표/감압계획	
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심 / 문 제 점	
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심 / 문 제 점	
6.1msw (20fsw)				
해면도착				
기압조절실 50fsw 도착				
기압조절실 50fsw			사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기 □수중 공기감압 □수중 공기/산소감압 □산소표면감압	
기압조절실 30fsw				
기압조절실 20fsw				
표면감압완료			헬륨-산소 □수중 헬륨-산소 □산소표면감압	
감압시간	총 잠수시간			
			반복그룹기호 :	

비고:

<부록 2> 잠수기록표 기록 점검

잠 수 기 록 표

날짜: 년 월 일			잠수방법 : 공기 혼합기체	
잠수사 1:		잠수사 2:		대기잠수사:
장비: bar: O_2%:		장비: bar: O_2%:		장비: bar: O_2%:
잠수감독자 :		기록자 :		해저 호흡기체 혼합비:

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		⑰	하잠시간(수중)	①
해저도착		⑱ = ⑰+①	스테이지 수심(fsw)	②
해저출발		⑲ = ⑰+④	최대수심(fsw)	③
첫정지점도착		⑳ = ⑲+분≥⑥	총 해저체류시간	④
57.9msw (190fsw)			감압표/감압계획	⑤
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	⑥ = ⑦+⑧
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	⑦
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	⑧
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	⑨
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	⑩
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	⑪
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	⑫
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	⑬ = ⑩+⑪+⑫
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	⑭
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심 / 문 제 점	
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)	ⓐ	ⓑ		
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심 / 문 제 점	
6.1msw (20fsw)				
해면도착				
기압조절실 50fsw 도착				
기압조절실 50fsw			사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기 ⑮ ☐ 수중 공기감압 ☐ 수중 공기/산소감압 ☐ 산소표면감압	
기압조절실 30fsw				
기압조절실 20fsw				
표면감압완료			헬륨-산소 ☐ 수중 헬륨-산소 ☐ 산소표면감압	
감압시간	총 잠수시간			
㉑ = ㉒-⑲	㉒ = ⓑ의 마지막 시계시간-⑰		반복그룹기호 : ⑯	

비고:

① 하잠시간: 분당 75피트의 속도로 수면에서 수중 작업장소까지 이동한 시간으로 분(minute) 단위로 올림하여 기록한다.

② 스테이지 수심: 상승하기 직전의 수심. 첫정지점까지 이동시간을 산출하기 위해 사용된다.

③ 최대 수심: 잠수작업자가 가장 깊은 곳에 잠수한 수심과 <표 6>의 수심 보정값을 더하여 구한다. 감압계획의 수심을 산출하기 위해 사용된다. 스테이지 수심과 가장 깊은 수심은 다를 수 있으므로 주의한다.

④ 총 해저체류시간: 수면에서 수중작업장까지 이동한 후 작업을 종료하고 상승하기 직전까지 걸린 시간(분)으로 나타낸다. 총 해저체류시간은 하잠시간(①)을 포함한다.

⑤ 감압계획: 고시 [별표 4] 공기 잠수작업의 기준 또는 미해군 잠수 매뉴얼 7판 제2권 제9장 공기잠수운영의 공기잠수감압표(Air Decompression Table)에 따른 [잠수 수심]/[해저체류시간]으로 표시한다.

⑥ 첫 정지점까지 상승시간(실제): 스테이지 수심에서 첫정지점까지 상승할 때 걸린 시간으로 “(실제)”란 잠수작업 중 초시계 등으로 측정한 시간으로 ⑦과 ⑧의 합계와 일치하여야 한다. ⑥ = ⑦ + ⑧

⑦ 첫 정지점까지 상승시간(계획): 스테이지 수심에서 첫정지점까지 정확히 분당 30피트(또는 1피트 이동 시 2초)의 속도로 이동할 때 걸릴 것으로 예상되는 시간

⑧ 첫 정지점까지 지연시간: 스테이지 수심에서 첫정지점으로 이동할 때 ⑦보다 일찍 또는 늦게 도착한 시간

⑨ 상승/기체전환/환기시간: 수중 공기·산소 감압 시 수중 40피트에서 30피트로 상승하여 공기를 산소로 기체를 바꾸고, 생명줄 안에 있는 공기를 내보내기 위한 환기할 때 걸린 시간으로 최대 3분을 초과하지 않아야 한다.

⑩ 상승시간 수중/표면감압(실제): 마지막 정지수심에서 수면으로 부상하는데 걸린 시간을 말한다. 무감압인 때는 기록하지 않으며, 표면감압 중 감압 정지점이 없을 때는 수중 40피트에서 수면까지 상승할 때 걸린 시간을 기록한다.

⑪ 장비해체-표면감압(실제): 착용한 장비를 모두 벗고 기압조절실내 입실을 완료한 때까지 시간을 기록한다.

⑫ 기압조절실 50 fsw까지 하잠시간(실제): 기압조절실을 밀폐하고 분당 100피트를 초과하지 않는 속도로 빠르게 가압하여 50피트에 도달하면 그 시간을 기록한다.

⑬ 수중 40fsw - 기압조절실 50fsw까지 시간: 표면경과시간(Surface Interval)이 5분 이하가 되도록 잠수작업자 및 기압조절실 운용자 모두 노력해야 한다. 캐나다 감압표(DCIEM)를 사용하는 국가는 7분 이하로 정하고 있으니 혼용하지 않는다.

⑭ 기압조절실내 상승시간(실제): 기압조절실을 이용한 감압을 종료하고 상승하여 대기압 상태에 도달할 때까지 걸린 시간으로 상승속도는 분당 30피트 이하이다.

⑮ 공기잠수 시 감압방법: <그림 2>의 절차에 따라 예외노출이 아니고 잠수작업자에게 안전한 감압방법을 선택한다.

⑯ 반복그룹기호: ⑤의 감압계획을 정할 때 감압표의 가장 오른쪽 열의 영문 알파벳으로 된 반복그룹기호를 적는다. 만약, 반복그룹기호란에 아무것도 없을 때는 “없음”으로 기록한다. 감압표에서 반복그룹기호가 없을 때는 비고란에 “반복잠수 불가, 최소 18시간 이상 휴식 필요”와 같이 기록하여 해당 잠수작업자가 반복잠수하지 않도록 조치하여야 한다.

⑰ 해면출발/20fsw: 잠수작업자가 수면에서 수중 작업장으로 이동을 시작한 시간을 말한다. 수중 호흡기체의 산소비율이 16%미만인 경우 대기 중에서 질식의 위험이 있으므로 입수 시 수중 20피트에서 호흡기체를 변환한 후 하잠하는데, 이 때 20피트 출발시간을 해저출발 시간으로 본다.

⑱ 해저도착: 수중 작업장에 도착한 때 시계 시간으로 해면출발시간(⑰)에 하잠시간(①)을 더한 시간이다.

⑲ 해저출발: 수중 작업을 종료하고 상승하기 직전의 시간으로 해면출발시간(⑰)에 총 해저체류시간(④)를 더한 시간이다.

⑳ 첫정지점 도착시간: 해저출발시간(⑲)에 첫 정지점까지 상승시간(실제)(⑥)을 분으로 올림하여 더한 시간이다.

㉑ 감압시간: 해저출발 후 감압을 종료한 때까지 걸린 시간을 말한다. ㉑ = ㉒ - ⑲

㉒ 총 잠수시간: 입수 후 감압을 완료하고 대기압으로 돌아올 때까지 시간을 말한다. ㉒ = ⓑ의 마지막 시계시간 - 해면출발시간(⑰)

ⓐ 감압표 상의 감압시간을 기록한다. 수중 산소감압 시 산소를 마시는 첫 수심에는 환기해야 하므로 환기시간을 감압시간 앞에 기록하여야 한다. 30피트에서 산소감압 시간이 30분 이상이 아닌 때는 20피트까지 상승한 시간과 20피트에서 산소로 호흡한 시간을 30분으로 한 뒤 5분간 공기로 호흡한다. 20피트에서 마지막 산소 감압시간이 30분을 초과한 때는 산소감압시간 35분까지 공기휴식시간을 갖지 않고 수면으로 상승한다.

ⓑ 시계시간에서 감압시간을 더한 시간을 기록한다.

<부록 3> 수중 98피트 32분 잠수 후 수중공기감압 기록의 예

날짜: 2025 년 8 월 1 일			잠수방법 : 공기 혼합기체	
잠수사 1: 김OO		잠수사 2: -		대기잠수사: 이OO
장비: SL27 bar:200 O_2%: 21		장비: - bar: - O_2%: -		장비: KM27 bar:200 O_2%: 21
잠수감독자 : 박OO		기록자 : 강OO		해저 호흡기체 혼합비: -

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		0900	하잠시간(수중)	:02
해저도착		0902	스테이지 수심(fsw)	98
해저출발		0932	최대수심(fsw)	98+1=99
첫정지점도착		0936	총 해저체류시간	:32
57.9msw (190fsw)			감압계획	100/35
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:03::08
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:02::36
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	::32
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	-
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	::40
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심 / 문 제 점	
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심 / 문 제 점	
6.1msw (20fsw)	:15	0951		
해면도착		0952		
기압조절실 50fsw 도착				
기압조절실 50fsw			사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기 ☑ 수중 공기감압 ☐ 수중 공기/산소감압 ☐ 산소표면감압 헬륨-산소 ☐ 수중 헬륨-산소 ☐ 산소표면감압	
기압조절실 30fsw				
기압조절실 20fsw				
표면감압완료				
감압시간	총 잠수시간			
:20	0:52		반복그룹기호 : L	

비고: 잠수사 건강상태 양호

<부록 4> 수중 98피트 65분 잠수 후 수중 공기·산소감압 기록의 예

날짜: 2025 년 8 월 2 일			잠수방법 : 공기 혼합기체	
잠수사 1: 김OO		잠수사 2: -		대기잠수사: 이OO
장비: SL27 bar:200 O_2%: 21		장비: - bar: - O_2%: -		장비: KM27 bar:200 O_2%: 21
잠수감독자 : 박OO		기록자 : 강OO		해저 호흡기체 혼합비: -

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		1000	하잠시간(수중)	:02
해저도착		1002	스테이지 수심(fsw)	98
해저출발		1105	최대수심(fsw)	98+1=99
첫정지점도착		1108	총 해저체류시간	:65
57.9msw (190fsw)			감압계획	100/70
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:02::22
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:02::16
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	::06
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	:01::20
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	::40
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심 / 문 제 점	
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)	:02+:06	1116	수심 / 문 제 점	
6.1msw (20fsw)	:24+:05+:15	1200		
해면도착		1201		
기압조절실 50fsw 도착				
기압조절실 50fsw			사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기 ☐ 수중 공기감압 ☑ 수중 공기/산소감압 ☐ 산소표면감압 헬륨-산소 ☐ 수중 헬륨-산소 ☐ 산소표면감압	
기압조절실 30fsw				
기압조절실 20fsw				
표면감압완료				
감압시간	총 잠수시간			
:56	2:01		반복그룹기호 : Z	

비고: 잠수사 건강상태 양호

<부록 5> 수중 115피트 70분 잠수 후 표면감압 기록의 예

날짜: 2025 년 8 월 3 일			잠수방법 : 공기 혼합기체	
잠수사 1: 김○○	잠수사 2: -		대기잠수사: 이○○	
장비: SL27 bar:200 O_2%: 21	장비: - bar: - O_2%: -		장비: KM27 bar:200 O_2%: 21	
잠수감독자 : 박○○	기록자 : 강○○		해저 호흡기체 혼합비: -	

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		1300	하잠시간(수중)	:02
해저도착		1302	스테이지 수심(fsw)	115
해저출발		1410	최대수심(fsw)	115+2=117
첫정지점도착		1413	총 해저체류시간	:70
57.9msw (190fsw)			감압계획	120/70
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:02::40
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:02::30
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	::10
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	-
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	:01
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	:03::12
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	::30
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	:04::42
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	:01::20
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심	문 제 점
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)	:13	1426	상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심	문 제 점
6.1msw (20fsw)				
해면도착		1427		
기압조절실 50fsw 도착		1431		
기압조절실 50fsw	:15	1446	사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw	:15+5+30+05+:15	1556	공기 ☐ 수중 공기감압 ☐ 수중 공기/산소감압 ☑ 산소표면감압 헬륨-산소 ☐ 수중 헬륨-산소 ☐ 산소표면감압	
기압조절실 30fsw				
기압조절실 20fsw				
표면감압완료		1558		
감압시간	총 잠수시간			
1:48	2:58		반복그룹기호 : 없음	

비고: 잠수사 건강상태 양호, 반복잠수 금지, 18시간 동안 휴식

<부록 6> 잠수기록의 작성예시

(1) 2025년 8월 1일 오전 9시에 33피트(10미터)에서 60분간 잠수하였을 때 잠수기록은 아래와 같다.

① 수심 33피트(10미터)에 수심보정값 1피트를 더하여 최대수심 33+1=34피트를 구하고, 구한 최대수심보다 같거나 한 단계 더 깊은 수심을 감압표에서 찾으면 35피트(10.7미터)이다.

② 잠수시간 60분보다 같거나 한 단계 긴 시간은 63분이므로 감압계획은 35/63이다.

① 수심		② 시간 (분)	부상시 사용기체	③-1 부상정지수심(정지점)										총 감압 시간 (분:초)	③-2 기압조절실 호흡주기	③-3 반복그룹 기호
미터	피트			미터	30.5	27.5	24.4	21.4	18.3	15.3	12.2	9.2	6.1			
				피트	100	90	80	70	60	50	40	30	20			
10.7	35	52	공기	정지 시간 (분)									0	1:10	0	E
			공기·산소										**0**	1:10		
		63	공기										0	1:10	0	F
			공기·산소										**0**	1:10		

<그림 11> 공기 잠수작업의 기준(35/63)

③ <그림 11>에서 “부상정지수심(정지점)”란의 정지시간의 합은 0이고, 반복그룹기호는 F이다.

④ 수심 33피트(10미터)에서 수면까지 분당 30피트(9미터) 또는 2초당 1피트의 속도로 수면까지 이동한 때 걸린 시간은 1분 6초이다.

- 수면까지 이동 거리: 33피트
- 이동속도: 분당 30피트(2초당 1피트)
- 이동시간: 66초$\{(33ft-0ft)\times 2\sec/ft\}$ 또는 1분 6초

⑤ 잠수기록의 예시는 <부록 6-1> 무감압잠수기록의 예와 같다.

<부록 6-1> 무감압잠수기록의 예

날짜: 2025 년 8 월 1 일		잠수방법 : (공기) 혼합기체
잠수사 1: 김○○	잠수사 2: -	대기잠수사: 이○○
장비: SL27 bar:200 O_2%: 21	장비: - bar: - O_2%: -	장비: KM27 bar:200 O_2%: 21
잠수감독자 : 박○○	기록자 : 강○○	해저 호흡기체 혼합비: -

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		0900	하잠시간(수중)	:01
해저도착		0901	스테이지 수심(fsw)	33
해저출발		1000	최대수심(fsw)	33+1=34
첫정지점도착			총 해저체류시간	:60
57.9msw (190fsw)			감압계획	35/63 무감압
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:01::10
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:01::06
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	::04
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심 / 문 제 점	
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심 / 문 제 점	
6.1msw (20fsw)				
해면도착		1002		
기압조절실 50fsw 도착				
기압조절실 50fsw			사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기	
기압조절실 30fsw			□수중 공기감압	
기압조절실 20fsw			□수중 공기/산소감압	
표면감압완료			□산소표면감압	
감압시간	총 잠수시간		헬륨-산소	
:01::10	1:02		□수중 헬륨-산소	
			□산소표면감압	
			반복그룹기호 : F	

비고: 잠수사 건강상태 양호

(2) 2025년 8월 2일 오전 0시에 77피트(23.5미터)에서 47분간 잠수하였을 때 잠수기록은 아래와 같다.

① 보정수심은 <그림 12>에 따라 77+1=78피트 또는 23.5+0.3=23.8미터이고, 보정수심과 같거나 한 단계 더 깊은 수심은 80피트(24.4미터)이다.

① 수심		② 시간 (분)	부상시 사용기체	③-1 부상정지수심(정지점)										총 감압 시간 (분:초)	③-2 기압조절실 호흡주기	③-3 반복그룹 기호
미터	피트			미터	30.5	27.5	24.4	21.4	18.3	15.3	12.2	9.2	6.1			
				피트	100	90	80	70	60	50	40	30	20			
24.4	80	45	공기	정지 시간 (분)									10	12:40	0.5	K
			공기·산소										5	7:40		
		50	공기										17	19:40	0.5	M
			공기·산소										9	11:40		

<그림 12> 공기 잠수작업의 기준(80/50)

② 잠수시간 47분보다 같거나 한 단계 더 긴 시간은 50분이므로 감압계획은 80/50 이고, 반복그룹기호는 M이다.

③ 첫 정지점은 20피트(6.1미터)이다. 수심 77피트(23.8미터)에서 첫 정지점까지 분당 30피트(9.2미터) 이하로 상승한 경우 <표 7>의 식에 따라 첫 정지점까지 이동할 때 경과된 시간은 1분 54초이다.

④ 수중에서 공기로 감압할 때 부상정지수심(정지점)은 20피트(6.1미터)이고, 감압시간은 17분이다.

⑤ 수중에서 공기·산소로 감압할 때 부상정지수심(정지점) 20피트(6.1미터)에서 산소로 감압하는 시간은 9분이다. 상승 중 20피트(6.1미터)에 도착하면 호흡기체를 공기에서 산소로 전환하고 환기한다. 이 경우, 환기 시간은 3분 이내로 한다. 9분 후 분당 30피트(9.2미터)의 속도로 수면으로 상승한다.

⑥ 기압조절실을 이용하여 감압하는 경우, 40피트(12.2미터) 이상의 수심에서 정지점에 정지시간이 없으므로 수면으로 부상하여 기압조절실로 이동한 후 기압조절실내 압력을 50피트(15.3미터)에 상당하는 압력으로 가압한 후, 0.5주기(15분) 동안 산소로 호흡한다. 이때, 수심 40피트(12.2미터)에서 기압조절실내 50피트(15.3미터)까지 이동하는데 걸리는 시간은 5분 이내로 한다.

⑦ 잠수기록의 예시는 <부록 6-2> 수중 공기감압 잠수기록의 예, <부록 6-3> 수중 공기·산소 감압 잠수기록의 예, <부록 6-4> 표면감압 잠수기록의 예와 같다.

<부록 6-2> 수중 공기감압 잠수기록의 예

날짜: 2025 년 8 월 2 일		잠수방법 : (공기) 혼합기체
잠수사 1: 김○○	잠수사 2: -	대기잠수사: 이○○
장비: SL27 bar:200 O_2%: 21	장비: - bar: - O_2%: -	장비: KM27 bar:200 O_2%: 21
잠수감독자 : 박○○	기록자 : 강○○	해저 호흡기체 혼합비: -

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		0000	하잠시간(수중)	:02
해저도착		0002	스테이지 수심(fsw)	77
해저출발		0047	최대수심(fsw)	77+1=78
첫정지점도착		0049	총 해저체류시간	:47
57.9msw (190fsw)			감압계획	80/50
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:01::59
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:01::54
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	::05
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심 / 문 제 점	
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심 / 문 제 점	
6.1msw (20fsw)	:17	0106		
해면도착		0107		
기압조절실 50fsw 도착				
기압조절실 50fsw			사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기	
기압조절실 30fsw			☑ 수중 공기감압	
기압조절실 20fsw			☐ 수중 공기/산소감압	
표면감압완료			☐ 산소표면감압	
감압시간	총 잠수시간		헬륨-산소	
:20	1:07		☐ 수중 헬륨-산소	
			☐ 산소표면감압	
			반복그룹기호 : M	

비고: 잠수사 건강상태 양호

<부록 6-3> 수중 공기·산소 감압 잠수기록의 예

날짜: 2025 년 8 월 2 일		잠수방법 : (공기) 혼합기체
잠수사 1: 김○○	잠수사 2: -	대기잠수사: 이○○
장비: SL27 bar:200 O_2%: 21	장비: - bar: - O_2%: -	장비: KM27 bar:200 O_2%: 21
잠수감독자 : 박○○	기록자 : 강○○	해저 호흡기체 혼합비: -

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		0000	하잠시간(수중)	:02
해저도착		0002	스테이지 수심(fsw)	77
해저출발		0047	최대수심(fsw)	77+1=78
첫정지점도착		0049	총 해저체류시간	:47
57.9msw (190fsw)			감압계획	80/50
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:01::59
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:01::54
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	::05
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	:02
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심 / 문 제 점	
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심 / 문 제 점	
6.1msw (20fsw)	:02 + :09	0100		
해면도착		0101		
기압조절실 50fsw 도착				
기압조절실 50fsw			사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기	
기압조절실 30fsw			☐ 수중 공기감압	
기압조절실 20fsw			☑ 수중 공기/산소감압	
표면감압완료			☐ 산소표면감압	
			헬륨-산소	
			☐ 수중 헬륨-산소	
			☐ 산소표면감압	

감압시간	총 잠수시간	
:14	1:01	반복그룹기호 : M

비고: 잠수사 건강상태 양호

<부록 6-4> 표면감압 잠수기록의 예

날짜: 2025 년 8 월 2 일			잠수방법 : (공기) 혼합기체	
잠수사 1: 홍길동	잠수사 2: -		대기잠수사: 홍길서	
장비: SL-27 bar:200 O_2%: 21	장비: - bar: - O_2%: -		장비: SL-27 bar:195 O_2%: 21	
잠수감독자 : 홍판서	기록자 : 홍판동		해저 호흡기체 혼합비: -	

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		0000	하잠시간(수중)	:02
해저도착		0002	스테이지 수심(fsw)	77
해저출발		0047	최대수심(fsw)	77+1=78
첫정지점도착		0050	총 해저체류시간	:47
57.9msw (190fsw)			감압계획	80/50
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:02::14
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:02::14주1)
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	-
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	-
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	:01
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	:03::20
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	::40
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	:05
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	:01::40
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심	문 제 점
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심	문 제 점
6.1msw (20fsw)				
해면도착		0050		
기압조절실 50fsw 도착		0054		
기압조절실 50fsw	:15	0109	사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기 ☐ 수중 공기감압 ☐ 수중 공기/산소감압 ☑ 산소표면감압	
기압조절실 30fsw				
기압조절실 20fsw				
표면감압완료		0111	헬륨-산소 ☐ 수중 헬륨-산소 ☐ 산소표면감압	
감압시간	총 잠수시간			
:24	1:11		반복그룹기호 : M	

비고: 잠수사 건강상태 양호

주1) 77 fsw → 40 fsw 까지 30 ft/min, 40 fsw → 수면까지 40 ft/min

예 1) 2025년 3월 14일 오전 0시에 77피트(23.5미터)에서 47분간 잠수하여 감압을 완료하고, 5시간 49분 후 같은 수심에서 잠수하고자 할 때 잔여질소 시간 및 예외노출을 하지 않는 최장의 잠수시간은 다음과 같다.

① 선행 잠수에서 얻은 반복그룹기호(M)를 고시 [별표 6] [그림 2]의 대각선에서 찾는다.

② 반복그룹기호(M) 행의 오른쪽에서 5시간 49분이 해당하는 시간대(5:14 ~ 6:06)를 찾아 해당 열과 교차하는 새반복그룹기호(G)를 찾는다.

③ 고시 [별표 6] [그림 3]의 첫 행에서 ②에서 찾은 새반복그룹기호(G) 열과, 잠수할 수심(77피트)보다 같거나 한 단계 낮은 수심(70피트) 행이 만나는 지점의 잔여질소시간(34분)을 찾는다.

④ 2회째 잠수할 수심의 보정수심은 고시 [별표 6]의 1호에 따라 77+1=78피트 또는 23.5+0.3=23.8미터이고, 보정수심과 같거나 한 단계 더 깊은 수심은 80피트(24.4미터)이다.

⑤ 고시 [별표 4]의 80피트(24.4미터)에서 최장의 잠수시간은 170분이므로 감압방법에 따른 예외노출이 아닌 2회째 최장의 잠수가능시간은 다음과 같다.
- 수중 공기감압 시 최장의 잠수가능시간 : 80-34=46분
- 수중 공기산소 감압 시 최장의 잠수가능시간 : 130-34=96분
- 기압조절실 산소감압 시 최장의 잠수가능시간 : 170-34=136분

⑥ 2회째 잠수에서 46분간 잠수할 경우, 감압계획의 감압시간은 실제 잠수시간에 잔여질소를 더한 46+34=80분을 기준하므로, 80분과 같거나 한 단계 더 긴 시간으로 감압계획을 세운다. 감압계획은 80/80이며, 반복그룹기호는 Z이다.

① 수심		② 시간 (분)	부상시 사용기체	③-1 부상정지수심(정지점)										총 감압 시간 (분:초)	③-2 기압조절실 호흡주기	③-3 반복그룹 기호
미터	피트			미터	30.5	27.5	24.4	21.4	18.3	15.3	12.2	9.2	6.1			
				피트	100	90	80	70	60	50	40	30	20			
24.4	80	70	공기	정지 시간 (분)									54	56:40	1	O
			공기·산소										**22**	24:40		
		80	공기										77	79:40	1.5	Z
			공기·산소										**30**	32:40		

<그림 13> 공기 잠수작업의 기준(80/80)

⑦ 반복잠수 수중 공기·산소 감압의 예시는 <부록 6-5>와 같고, 반복잠수 표면감압의 예시는 <부록 6-6>와 같다.

<부록 6-5> 반복잠수 수중 공기·산소 감압 잠수기록의 예

날짜: 2025 년 3 월 14 일			잠수방법 : (공기) 혼합기체	
잠수사 1: 홍길동	잠수사 2: -		대기잠수사: 홍길서	
장비: SL-27 bar:185 O_2%: 21	장비: - bar: - O_2%: -		장비: SL-27 bar:192 O_2%: 21	
잠수감독자 : 홍판서	기록자 : 홍판동		해저 호흡기체 혼합비: -	

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		0700	하잠시간(수중)	:02
해저도착		0702	스테이지 수심(fsw)	77
해저출발		0746	최대수심(fsw)	77+1=78
첫정지점도착		0748	총 해저체류시간	:46
57.9msw (190fsw)			감압계획	80/80
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:02::00
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:01::54
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	::06
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	:02
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심	문 제 점
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심	문 제 점
6.1msw (20fsw)	:02 + :30	0820		
해면도착		0821		
기압조절실 50fsw 도착				
기압조절실 50fsw			사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기	
기압조절실 30fsw			☐ 수중 공기감압	
기압조절실 20fsw			☑ 수중 공기/산소 감압	
표면감압완료			☐ 산소표면감압	
감압시간	총 잠수시간		헬륨-산소	
:35	1:21		☐ 수중 헬륨-산소	
			☐ 산소표면감압	
			반복그룹기호 : Z	

비고: 선행잠수 반복그룹기호 : M
표면대기시간 : 5:49

<부록 6-6> 반복잠수 표면감압 잠수기록의 예

날짜: 2025 년 3 월 14 일		잠수방법 : (공기) 혼합기체
잠수사 1: 홍길동	잠수사 2: -	대기잠수사: 홍길서
장비: SL-27 bar:200 O_2%: 21	장비: - bar: - O_2%: -	장비: SL-27 bar:200 O_2%: 21
잠수감독자 : 홍판서	기록자 : 홍판동	해저 호흡기체 혼합비: -

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		0700	하잠시간(수중)	:02
해저도착		0702	스테이지 수심(fsw)	77
해저출발		0746	최대수심(fsw)	77+1=78
첫정지점도착		0749	총 해저체류시간	:46
57.9msw (190fsw)			감압계획	80/80
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:02::20
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:02::14
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	::06
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	-
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	:01
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	:03::20
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	::40
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	:05
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	:01::20
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심	문 제 점
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)			상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심	문 제 점
6.1msw (20fsw)				
해면도착		0749		
기압조절실 50fsw 도착		0753		
기압조절실 50fsw	:15	0808	사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw	:15+:05+:15	0843	공기	
기압조절실 30fsw			☐ 수중 공기감압	
기압조절실 20fsw			☐ 수중 공기/산소감압	
표면감압완료		0845	☑ 산소표면감압	
감압시간	총 잠수시간		헬륨-산소	
:59	1:45		☐ 수중 헬륨-산소	
			☐ 산소표면감압	
			반복그룹기호 : Z	

비고: 선행잠수 반복그룹기호 : M
표면경과시간 : 5:49

예 2) 2025년 4월 14일 오전 10시에 130피트(39.6미터)에서 43분간 잠수하였을 때 감압계획과 잠수기록은 다음과 같다.

① 고시 [별표 6]의 1호에 따라 보정수심을 구하면 130+2=132피트 또는 39.6+0.6=40.2미터이고, 보정수심과 같거나 한 단계 더 깊은 수심은 140피트(42.7미터)이다.

① 수심		② 시간 (분)	부상시 사용기체	③-1 부상정지수심(정지점)										총 감압 시간 (분:초)	③-2 기압조절실 호흡주기	③-3 반복그룹 기호
미터	피트			미터	30.5	27.5	24.4	21.4	18.3	15.3	12.2	9.2	6.1			
				피트	100	90	80	70	60	50	40	30	20			
42.7	140	40	공기	정지 시간 (분)							4	7	82	97:00	1.5	Z
			공기·산소								4	**4**	**33**	50:20		
		45	공기								5	18	114	141:00	2	Z
			공기·산소								5	**9**	**36**	59:20		

<그림 14> 공기 잠수작업의 기준(42.7미터)

② 잠수시간 43분보다 같거나 한 단계 더 긴 시간은 45분이므로 감압계획은 140/45 이고, 반복그룹기호는 Z이다.

③ 수중 공기감압의 감압정지시간의 합이 90분을 초과한 예외노출이므로 수중 공기감압은 감압방법에서 제외한다.

④ 첫 정지점은 40피트(12.2미터)이다. 수심 130피트(39.6미터)에서 첫 정지점까지 분당 30피트(9미터)의 속도로 상승한 경우 <표 7>의 식에 따라 첫 정지점까지 이동할 때 경과된 시간은 3분 0초이다.

⑤ 첫 정지점 40피트(12.2미터)에서 감압시간은 5분이다. 5분 후 30피트로 상승한다. 상승할 때 걸린 시간은 다음 감압정지시간에 포함한다.

⑥ 부상정지수심(정지점) 30피트(9.2미터)에서 산소로 감압하는 시간은 9분이다. 30피트에 도착한 잠수사에게 20초 이상 환기하되 3분을 초과하지 않도록 하여 산소감압을 시작한다. 9분 후 부상정지수심 20피트(6.1미터)로 상승하여 36분간 산소로 호흡한다. 상승할 때 걸린 시간은 다음 감압정지시간에 포함한다.

⑦ 산소 감압시간이 30분을 초과할 때에는 매 30분마다 5분간 공기로 호흡한다. 30피트의 산소호흡시간이 30분 미만인 경우에는 30피트에서 산소로 호흡하는 시간, 20피트로 상승하는 시간, 20피트에서 산소로 호흡시간을 합하여 30분 동안 산소로 호흡한 후 5분간 공기로 호흡한다. 20피트에서 남은 15분 동안 산소로 호흡한 후 수면으로 상승한다. 수면으로 상승할 때 계속 산소를 사용한다.

⑧ 잠수기록의 예시는 <부록 6-7> 수중 공기·산소 감압 잠수기록의 예와 같다.

<부록 6-7> 수중 공기·산소 감압 잠수기록의 예

날짜: 2025 년 4 월 14 일			잠수방법 : (공기) 혼합기체	
잠수사 1: 홍길남	잠수사 2: -		대기잠수사: 홍길북	
장비: SL-27 bar:201 O_2%: 21	장비: - bar:: - O_2%: -		장비: SL-27 psig:198 O_2%: 21	
잠수감독자 : 홍판서	기록자 : 홍판동		해저 호흡기체 혼합비: -	

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		1000	하잠시간(수중)	:02
해저도착		1002	스테이지 수심(fsw)	130
해저출발		1043	최대수심(fsw)	130+2=132
첫정지점도착		1046	총 해저체류시간	:43
57.9msw (190fsw)			감압계획	140/45
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:03::00
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:03::00
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	-
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	:02
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	::40
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심	문 제 점
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)	:05(공기)	1051	상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)	:02+:09(산소)	1102	수심	문 제 점
6.1msw (20fsw)	:21(산소)+:05+:15(산소)	1143		
해면도착		1144		
기압조절실 50fsw 도착				
기압조절실 50fsw			사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw			공기	
기압조절실 30fsw			☐ 수중 공기감압	
기압조절실 20fsw			☑ 수중 공기/산소감압	
표면감압완료			☐ 산소표면감압	
감압시간	총 잠수시간		헬륨-산소	
1:01	1:44		☐ 수중 헬륨-산소	
			☐ 산소표면감압	
			반복그룹기호 : Z	

비고: 잠수사 건강 상태 양호

예 3) 2025년 5월 14일 오전 10시에 최대수심 118피트(35.9미터)에서 65분간 잠수하였을 때 기압조절실을 이용한 감압계획과 잠수기록은 다음과 같다.

① 고시 [별표 6]의 1호에 따라 보정수심은 116+2=118피트 또는 35.3+0.6=35.9미터이고, 보정수심과 같거나 한 단계 더 깊은 수심은 120피트(36.6미터)이다.

① 수심		② 시간 (분)	부상시 사용기체	③-1 부상정지수심(정지점)										총 감압 시간 (분:초)	③-2 기압조절실 호흡주기	③-3 반복그룹 기호
미터	피트			미터	30.5	27.5	24.4	21.4	18.3	15.3	12.2	9.2	6.1			
				피트	100	90	80	70	60	50	40	30	20			
36.6	120	60	공기	정지 시간 (분)								27	142	172:40	2	Z
			공기-산소									**14**	**39**	61:40		
		70	공기								13	28	190	234:20	2.5	
			공기-산소								13	**14**	**51**	86:40		

<그림 15> 공기 잠수작업의 기준(36.6미터)

② 잠수시간 65분보다 같거나 한 단계 더 긴 시간은 70분이므로 감압계획은 120/70 이고 반복그룹기호는 없으므로 해당 잠수사는 감압이 종료된 시점에서 18시간 이상 휴식하여야 한다. 기압조절실 호흡주기는 2.5주기(75분) 이다.

③ 첫 정지점은 40피트(12.2미터)이다. 수심 116피트(35.3미터)에서 첫 정지점까지 분당 30피트(9미터)의 속도로 상승한 경우 <표 7>의 식에 따라 첫 정지점까지 이동할 때 경과된 시간은 2분 32초 이다.

④ 첫 정지점 40피트(12.2미터)에서 감압시간은 13분이다. 13분 후 다음 정지점에서 정지하지 않고 수면으로 상승한다. 상승속도는 분당 40피트(12.2미터)이다.

⑤ 수중 40피트(12.2미터)에서 기압조절실내 50피트(15.3미터)까지 도달하는 시간은 5분 이내이다. 5분을 초과한 경우 기압조절실을 이용한 응급조치절차에 따른다.

⑥ 50피트(15.3미터)에 도달하면 잠수사는 마스크를 착용하고 산소로 호흡한다. 첫 0.5주기(15분)동안 40피트(12.2미터)로 상승한다. 상승하는 동안과 40피트(12.2미터)에 도착한 후 나머지 0.5주기(15분)를 호흡한다. 5분간 공기휴식을 갖고 다음 주기의 산소호흡 시간을 갖는다. 2.5주기의 산소호흡이 종료되면 분당 20피트(6.1미터)속도 이하로 상승한다.

⑦ 잠수기록의 예시는 <부록 6-8> 표면감압 잠수기록의 예와 같다.

<부록 6-8> 표면감압 잠수기록의 예

날짜: 2025 년 5 월 14 일			잠수방법 : (공기) 혼합기체
잠수사 1: 홍길동	잠수사 2: -		대기잠수사: 홍길서
장비: SL-27 bar:198 O_2%: 21	장비: - bar: - O_2%: -		장비: SL-27 bar:189 O_2%: 21
잠수감독자 : 홍판서	기록자 : 홍판동		해저 호흡기체 혼합비: -

수 심	감압시간	시계 시간	상 황	시간/수심
해면출발/20fsw		1000	하잠시간(수중)	:02
해저도착		1002	스테이지 수심(fsw)	116
해저출발		1105	최대수심(fsw)	116+2=118
첫정지점도착		1108	총 해저체류시간	:65
57.9msw (190fsw)			감압계획	120/70
54.9msw (180fsw)			첫 정지점까지 상승시간(실제)	:02::32
51.9msw (170fsw)			첫 정지점까지 상승시간(계획)	:02::32
48.8msw (160fsw)			첫 정지점까지 지연시간	:00
45.8msw (150fsw)			상승/기체전환/환기시간	
42.7msw (140fsw)			상승시간 수중/표면감압(실제)	:01
39.7msw (130fsw)			장비해체시간-표면감압(실제)	:03::20
36.6msw (120fsw)			기압조절실 50fsw까지 하잠시간(실제)	::40
33.6msw (110fsw)			수중40fsw-기압조절실50fsw까지 시간	:05
30.5msw (100fsw)			기압조절실내 상승시간(실제)	:01::20
27.5msw (90fsw)			하잠 중 정지	
24.4msw (80fsw)			수심	문 제 점
21.4msw (70fsw)				
18.3msw (60fsw)				
15.3msw (50fsw)				
12.2msw (40fsw)	:13(공기)	1121	상승 중 지연	
9.2msw (30fsw)			수심	문 제 점
6.1msw (20fsw)				
해면도착		1122		
기압조절실 50fsw 도착		1126		
기압조절실 50fsw	:15	1141	사용 감압 절차	
기압조절실 40fsw	:15+:5+:30+:5+:15	1251	공기 ☐ 수중 공기감압 ☐ 수중 공기/산소감압 ☑ 산소표면감압	
기압조절실 30fsw				
기압조절실 20fsw				
표면감압완료		1253	헬륨-산소 ☐ 수중 헬륨-산소 ☐ 산소표면감압	
감압시간	총 잠수시간			
1:48	2:53		반복그룹기호 : 없음	

비고: 잠수사 건강 상태 양호. 18시간 이상 휴식 필요

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : 국립창원대학교 산학협력단

○ 개정사유 :

- 일산화탄소 중독, 압축공기 공급압력 및 유량 부족에 따른 재해 발생
- 감압시간 감소를 위한 산소를 이용한 감압방법 필요성 증대
- 반복 잠수 및 고지대 잠수 시 감압방법 부재
- 비정상 감압 상황에 대한 대응 부재

○ 주요 개정내용

- 압축공기 적합성 평가 방법 신설
- 수중 공기·산소 감압 및 기압조절실을 이용한 표면감압 신설
- 반복잠수 및 고지대 잠수 감압절차 신설
- 비상감압절차 9종 추가
  - 산소 감압 중 산소 농도 저하 시 대처
  - 경련이 아닌 산소 중독 증상 발현 시 대처
  - 산소 중독(경련) 시 대처
  - 표면경과시간(surface interval) 초과 대처
  - 기압조절실 입실 중 감압병 증상 발현 대처
  - 기압조절실 이용 중 산소 공급 차단 대처
  - 기압조절실 이용 중 산소 중독 대처
  - 감압생략 후 무증상 대처
  - 수중 감압병 증상 발현 시 대처

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : E-G-11-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.