

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.5.767>

JCCT 2024-9-91

로프를 활용한 구조상황에서 바른 매듭과 피셔맨 매듭의 효과성 비교 분석

Comparative analysis of the effectiveness of the correct knot and the fisherman's knot in a rescue situation using ropes

전재인*

Jeon, Jai-In*

요약 이 연구는 구조 로프를 활용한 매듭 중 이어 매기(연결)에 한정하고, 실험대상자 5명을 선발하여 실험하였다. 바른 매듭, 한겹매듭, 8자 연결 매듭, 피셔맨 매듭을 시행한 후, 각각의 신속성과 편리성을 분석하였다. 로프 이어 매기에서 가장 편리하고 신속한 로프 연결 방법을 분석한 결과는 다음과 같다. 바른 매듭과 한겹 매듭이 각각 11.80초, 13.20초로 비슷한 수치를 나타내었다. 8자 연결 매듭은 19.00초로 유의하게 높게 나타났는데, 이것은 로프를 8자 형태의 고리를 만든 후에 다시 8자 형태를 따라 로프를 삽입하는 방법이 로프 연결에 다소 시간이 소요된 것으로 보인다. 피셔맨 매듭은 9.80초가 소요되어 가장 낮은 수치로 나타났다. 이 방법은 로프를 겹친 후 좌우에 올매듭을 형성하는 것으로 한번 로프를 감아서 반대로 빼주면 되므로 전체적으로 실험대상자가 숙지하기 쉬운 결과로 보인다. 긴급한 구조상황에서 로프를 신속하고 견고하게 로프를 연결하는 적절한 방법은 피셔맨 매듭으로 판단된다.

주요어 : 로프 연결, 바른 매듭, 한겹 매듭, 8자 연결 매듭, 피셔맨 매듭

Abstract This study was limited to tying (connecting) knots using rescue ropes, and 5 subjects were selected for the experiment. After performing the correct knot, single-layer knot, figure-8 connecting knot, and fisherman's knot, the speed and convenience of each were analyzed. The results of analyzing the most convenient and fastest rope connecting method in rope tying are as follows. The correct knot and single-layer knot showed similar values of 11.80 seconds and 13.20 seconds, respectively. The figure-8 connecting knot showed significantly higher time of 19.00 seconds, which seems to be because the method of making a loop in the shape of a figure-8 and then inserting the rope along the figure-8 shape took some time to connect the rope. The fisherman's knot showed the lowest time of 9.80 seconds. This method overlaps the rope and forms a sling knot on the left and right, so it seems that the overall result is easy for the subjects to learn because it involves wrapping the rope once and pulling it out in the opposite direction. In an emergency rescue situation, the fisherman's knot is considered to be the most appropriate way to quickly and firmly connect ropes.

Key words : Rope Connection, Straight Knot, Single-ply Knot, Figure-eight Connection Knot, Fisherman's Knot

*정회원 광주대학교 소방행정학과 전임교수 (단독저자)
접수일: 2024년 5월 27일, 수정완료일: 2024년 7월 1일
게재확정일: 2024년 9월 5일

Received: May 27, 2024 / Revised: July 1, 2024

Accepted: September 5, 2024

*Corresponding Author: jji8911@naver.com

Dept. of Fire Administration, Gwangju Univ, Korea

1. 서 론

로프는 구조활동 및 훈련에 있어 구조대원의 진입 및 탈출, 요구조자의 구출, 각종 장비의 운반 및 고정, 장애물의 견인 제거 등 다양한 용도로 활용할 수 있어 구조장비 중에서도 가장 활용도가 높다[1]. 그러나 적절한 관리를 하지 못했을 경우 인명구조 현장에서 이를 사용하지 못하게 되는 것은 물론이고, 요구조자와 대원의 안전을 보장할 수 없다. 따라서, 평소 로프 관리에 세심한 주의를 기울여 구조 현장에서 사용되는 다양한 로프 매듭법과 구조기구의 사용법을 잘 익혀두어야 한다. 특히, 야간이나 악천후 등 최악의 상황에서도 신속하고 정확하게 로프를 설치할 수 있는 능력을 갖추어야 한다. 무어링 로프는 항구나 고정된 물체에 선박을 계류하기 위한 로프를 말하며, 일반적으로 합성섬유 로프가 많이 사용되고 있다[2]. 섬유 로프의 재질은 과거에는 튼튼하게 꼬아 만든 마닐라로프를 주로 사용했지만, 현재는 강도가 더 크고 가벼운 나일론 재질이나 폴리프로필렌 로프가 보다 실용적으로 사용되고 있다[3]. 한국에서 개발 생산된 초고분자량 폴리에틸렌으로 만들어진 세계에서 가장 강력한 섬유로, 강철보다 약 15배 이상 인장강도가 높아 활용범위가 매우 다양하며, 슈퍼 섬유로프의 특징으로는 고강도 및 고계수, 낮은 비중, 낮은 연신율, 자외선 차단 및 화학적 저항성이 좋고, 마모 저항성이 좋으며, 극한 온도에서도 사용이 가능하다[4]. 나일론 로프는 섬유 로프인 마닐라로프 보다 평균 2.9배의 인장강도를 가지고 있으며 부드러운 취급이 용이하나, 최근 폴리프로필렌이라는 합성섬유 로프가 등장하면서 나일론 로프보다는 상대적으로 인장강도가 약한 면이 있지만, 비중이 작아 물보다 가벼운 특성이 있고 충격과 내마모에 강하며 가격이 저렴하여 많이 사용하고 있는 현황이다[5].

로프를 이어매기 할 때, 좋은 매듭의 가장 중요한 조건은 물론 묶기 쉽고, 연결이 튼튼하여 자연적으로 풀리지 않고, 사용 후 간편하게 해체할 수 있는 매듭이다. 그러나 이것은 서로 모순되는 요구로서 세 가지를 모두 만족시키는 것은 매우 어렵다. 이런 이유로 구조활동 현장의 상황에 맞게 신속하고 튼튼하게 사용되는 가장 적합한 매듭을 결정하여야 한다. 즉, 그러한 상황에 적응성이 있는 매듭 중 가장 널리 쓰이고 또한 해당 대원이 가장 잘 할 수 있는 매듭법을 사용하는 것

이다. 로프 매듭 시에 주의사항으로서는 매듭법을 많이 아는 그것보다는 잘 쓰이는 매듭을 정확히 숙지하는 것이 더욱 중요하다. 야간이나 악천후에도 능숙하게 설치할 수 있어야 하고 다른 사람에게도 안전을 보장할 수 있어야 한다.

현대사회의 도시화, 산업화, 인구밀도 증가와 같은 급격한 변화는 우리 사회를 다양한 위험요인(Hazard)에 노출되는 빈도와 크기를 증가시켰다[6]. 긴급한 상황에서 사람이 추락과 고립, 탈출 등의 상황이 발생하여 사람의 생명과 신체의 안전이 담보되지 않는 위험에 처하게 되는 상황이 올 수 있다. 특히, 위험에 처한 사람을 발견하면 일반인들도 이를 구조하기 위하여 현장 상황에 맞게 자신이 할 수 있는 최선의 노력을 하게 된다. 인명구조는 구조대원의 전유물이 아니고, 현장에 있는 국민도 구조대가 도착할 때까지, 신고하고 가능한 노력을 하여야 한다. 로프를 이용하는 수중수색은 줄을 사용하지 않는 탐색 방법보다 훨씬 정확도가 높다. 로프는 다양한 구조환경에서 필수적인 장비이다. 시야가 불량한 장소에서는 구조 로프를 활용한 약속된 신호를 대원상호간 잘 전달할 수 있다[7]. 로프를 이용하여 장비를 들어 올리거나 내리는 단순한 작업을 비롯하여 요구조자가 있는 층까지 강하하여 요구조자를 구조할 수 있다[8].

일반인들도 위험에 처한 요구조자를 발견하면 신속하게 구조하는 방법을 강구하게 되고, 구조 로프를 적절히 활용하여 요구조자에게 접근하고 구조하는 경우도 발생한다. 이런 상황에서 로프를 대용할 수 있는 짧은 끈이나 손수건 허리띠 등 주변에서 구할 수 있는 장비를 최대한 활용할 수 있다. 짧은 로프를 신속하고 정확하고, 튼튼하게 연결할 수 있는 준비가 되어있고, 능력이 있다면, 소중한 인명을 효율적으로 구조할 수 있게 된다. 다양한 교육훈련과 순환근무를 통해 특정한 업무를 처리할 수 있는 직원의 수가 늘어남으로써 충격이 발생하거나 가동률이 절정에 달했을 때 적절히 대응할 수 있다[9]. 또한 일반 국민도 긴급한 구조상황이 발생했을 때 평소 기초적인 로프매듭법이 숙지 되어있다면, 현장 상황에 적합하게 대처할 수 있다.

짧은 구조 로프를 적절히 활용하여 로프를 연결하여 구조할 수 있는 로프 매듭법에 대한 기존 연구는 없는 실정이다. 다만, 서울시 소방학교 교재 소방 전술(2024), 등의 연구는 매듭의 기본원칙으로서의 매듭의

종류와 각 부분의 명칭을 소개하고 있는데. 그러나, 일반 국민을 대상으로 위급한 상황에서의 로프를 활용하여 짧은 로프를 길게 연결하여 어떤 것이 가장 효율적인 로프 매듭의 방법인지에 대하여 비교 분석한 실험한 연구는 없는 실정이다. 이에 로프를 활용하여 연결하는 매듭법 중에 이어 매기의 방법이 신속성과 정확성, 견고한 연결이 되고, 긴급한 상황에서 가장 효율적인 방법인지를 실험을 통하여 분석하고자 한다.

II. 이어 매기(연결)의 종류

구조대는 수색 및 구조활동을 신속히 수행할 수 있도록 훈련된 인원으로 편성되고 적절한 장비를 보유한 단위조직이다[10]. 구조대원은 재난이 발생하면 구조 현장에서 다양한 구조장비를 사용하게 된다. 구조 로프는 사고 현장에서 인명을 구조하는 중요한 장비가 된다. 로프는 다양한 상황에서 사용된다. 구조대원이 현장에서 활용하는 방법은 로프와 로프의 연결이나 기구 또는 신체를 묶을 때, 또는 로프를 수직으로 설치할 때 로프를 묶어 고정하는 부분인 현수점을 설정할 때 등 다양하게 활용된다. 로프 매듭을 할 때는 목적에 맞는 매듭을 선택하여 정확하게 묶어야 하며 사용 중에도 느슨해지지 않는지 수시로 재확인하도록 한다.

소방에서는 용도에 따라 크게 3가지 형태로 분류한다[11]. 로프의 끝이나 중간에 마디나 매듭, 고리를 만드는 방법인 마디 짓기(결절), 한 로프를 다른 로프와 서로 연결하는 방법인 이어 매기(연결), 로프를 지지물 또는 특정 물건에 묶는 방법은 움켜 매기(결착)가 있다. 짧은 로프를 연결하여 길게 만들어 사용하는 이어 매기의 필요성이 있다. 짧은 로프를 서로 연결하는 이어 매기의 종류는 다음과 같다.

1. 바른 매듭(맞매듭, square knot)

바른 매듭은 묶고 풀기가 쉬우며 같은 굵기의 로프를 연결하기에 적합한 매듭이다. 로프 연결의 기본이 되는 매듭이며 힘을 많이 받지 않는 곳에 사용되지만 굵기 또는 재질이 서로 다른 로프를 연결할 때는 미끄러져 빠질 염려가 있어 직접 안전을 확보하는 매듭에는 적합하지 않다. 그래서 반드시 매듭 부분을 완전히 조이고 끝부분은 움매듭으로 마감하여야 한다. 짧은 로프가 서로 다른 방향으로 묶이면 로프가 미끄러져

빠지게 되므로 주의해야 한다.

2. 한겹 매듭(bucket bend), 두겹 매듭(double bend)

한겹 매듭은 굵기가 다른 로프를 결합할 때 사용한다. 주 로프는 접어둔 채 가는 로프를 묶는 것이 좋으며 로프 끝을 너무 짧게 묶으면 쉽게 빠지므로 주의한다. 두겹 매듭은 한겹 매듭에서 가는 로프를 한 번 더 돌려 감은 것으로 한겹 매듭보다 더 튼튼하게 연결할 때 사용한다.

3. 8자 연결 매듭(figure 8 follow through)

많은 힘을 받을 수 있고 힘이 가해진 경우에도 풀기가 쉬워 로프를 연결하거나 안전을 확보하기 위한 매듭으로 자주 사용된다. 주 로프로 8자 형태의 매듭을 만든 다음 연결하는 로프를 반대 방향에서 역순으로 진입시켜 이중 8자의 형태를 만든다. 매듭이 이루어지면 양쪽 끝의 로프를 당겨 완전한 형태의 매듭을 완성하고 움매듭으로 마무리한다.

4. 피셔맨 매듭(fisherman's knot)

두 로프가 서로 다른 로프를 묶고 당겨서 매듭 부분이 맞물리도록 하는 방법이다. 신속하고 간편하게 묶을 수 있으며 매듭의 크기도 작다. 두 줄을 이을 때 연결 매듭으로 많이 활용되는 매듭이지만 힘을 받은 후에는 풀기가 어려워 장시간 고정시켜 두는 경우에 주로 사용한다. 매듭 부분을 이중으로 하면 매듭이 더욱 단단하고 쉽사리 느슨해지지 않는다.

III. 이어 매기의 실험구성

1. 실험대상자의 선정

실험대상자는 로프 연결 경험이 전혀 없는 20대 남자 대학생으로 구성하였다. 실험장소는 ○○대학교 5층 실습실로 정하고, 인명을 구조하는 긴급구조 상황이 발생할 때, 구조 경험이 전혀 없는 일반인도 보통의 로프를 사용하여 연결할 수 있는 술기를 배운 후, 가장 효율적인 이어 매기 방법을 숙지하고자 한다. 로프를 활용하여 연결하는 교육을 받은 경험이 전혀 없는 남자 대학생 5명으로 구성하였다. 다만 로프 매듭법은 육체적으로 건강하고 양손을 자유롭게 사용하여 역할을 수행하는 것을 전제로 하고, 표1과 같이 신장과 혈압

표 1. 실험대상자의 특성

Table 1. Characteristics of Subjects

Subject	Sex	Age	Height (cm)	Weight (kg)	Rope Connection Experience	Blood Pressure(120 mmHg/80mmHg)	Health Condition
A	Male	22	170	75	None	120/80	Normal
B	Male	21	176	70	None	115/80	Normal
C	Male	22	175	73	None	120/80	Normal
D	Male	22	178	105	None	125/85	Normal
E	Male	25	165	58	None	120/80	Normal
Average	Male	22.40	176	76.20	None	120.00	Normal

표 2. 실험 시의 환경

Table 2. Environment of Experiment

Classification	Description
Place	○○ University Building 5rd Floor
Weather	Cloudy
Air Temperature	20℃
Humidity	50%
Wind Velocity	2-3m/s

체중을 측정하여 건강 상태를 확인하였다. 몸이 불편한 대상자는 제외하였다. 실험대상자의 평균연령은 22.4세, 신장은 176cm, 체중은 76.20kg이다.

2. 실험조건

실험은 2024년 4월 2일에 시행하였는데 이는 실험대상자의 안전을 고려하고 연습하기에 적합한 실습실에서 시행하였고, 실험 시 환경은 표 2와 같다. 장소는 ○○대학교 ○○건물의 실습실로서, 구조 로프의 종류는 12mm 나일론 로프이다. 로프 연결 방법은 바른 매듭, 한 겹 매듭, 8자 연결 매듭, 피셔맨 매듭 4가지 방법을 선정하였다. 이 4개의 로프 매듭이 구조대원이 주로 사용하는 로프 연결 방법이다. 이 중에서 바른 매듭과 피셔맨 매듭을 심층 분석한다. 실험대상자는 손을 보호하고자 목장갑을 착용하여 로프와 손의 마찰로 인한 부상을 방지하였다. 로프의 길이는 2m로 구분하여 실습하기 편리한 길이로 만들었고, 끝부분은 테이프로 마감 처리하여 로프 연결 시에 최대한 부드럽고 자연스러운 상태가 되게 하였다. 날씨는 흐렸으며, 기온은 20℃, 습도는 50%, 실내환경은 양호하였다.

표 3. 실험 로프의 종류 및 성능

Table 3. Types and Performance of Experimental Ropes

Types of Rope	Nylon
Specific Gravity	1.14
Elongation	20~34%
Tensile Strength	3
Impact Strength	1
Heat Resistance	249℃ Melting
Diameter	12mm

3. 실험 로프의 종류

실험과 관련된 로프는 구조 로프로써 나일론 로프를 선정하였다. 이 로프가 구조 현장에서 빈번히 사용되는 로프임을 확인하였다. 로프의 성능은 인장력과 충격력으로 표시된다. 로프는 추락사고를 당했을 때 추락하는 동안 생긴 운동량과 같은 양의 충격량을 받는다. 이때 로프가 팽팽하게 되면서 로프가 늘어나는 동안 몸에 가해지는 시간이 길어지게 되므로 충격력은 줄어들게 되어 몸을 보호하게 되는 것이다. 구조활동에 있어서 로프에 대원 1인이 매달릴 때 대원의 몸무게와 흔들림에 따른 충격력을 감안하면 130kg 정도의 하중이 걸리며, 두 명의 대원이 활동하면 260kg 정도가 된다[12]. 로프의 강도는 제품별로 규격에 표시되므로 쉽게 확인할 수 있으나 로프에 매듭을 하는 경우 매듭 부분의 마찰 때문에 강도가 저하되는 점도 고려하여 사용하여야 한다.

IV. 실험 결과 및 고찰

1. 이어 매기의 방법이 로프 연결 신속성에 미치는 변화율

로프를 연결하는 이어 매기 방법에서 대학생들이 가장 빠르게 익히고 습득하는 로프의 종류는 피셔맨 매듭으로 나타났다. 가장 신속하고 정확성을 요구하는 로프는 바른 매듭과 피셔맨 매듭으로 나타났다. 또한, 실험대상자를 통하여 긴급한 상황에서 가장 빠르게 이어 매기를 할 수 있는 로프 매듭은 피셔맨 매듭으로 확인되었다. 인명을 구조하는 긴급한 상황에서 짧은 로프를 서로 연결하여 효과적인 연결 방법인 이어 매기의 매듭법은 피셔맨 매듭을 확인하였다. 한편, 인명 구조상황에서 구조대원이 사용하는 로프는 일반적으로 인장력이 강한 나일론 로프를 주로 사용하므로 동일한 나일론 로프를 사용하여 실험의 신뢰도를 높이고, 정확하고 신속하게 로프를 연결하는 시간을 비교분석하였다. 재난 현장에서 가장 효과적인 로프 이어 매기를 할 때 어떤 로프 연결이 가장 적합한지에 관한 분석이다.

표 4는 실험 조건하에서 로프 연결의 신속성에 대한 변화율을 나타낸다. 이어 매기인 로프 연결의 평균 결합시간은 바른 매듭이 11.80초, 한겹 매듭이 13.20초, 8자 연결 매듭이 19.00초, 피셔맨 매듭이 9.80초로 나타나 유의미한 차이를 보였는데, 피셔맨 매듭이 가장 신속하고 정확하게 연결하는 이어 매기 방법인 것으로 나타났다.

실험대상자 A는 바른 매듭이 11.00초, B는 12.00초, C는 11.00초로 각각 비슷한 시간대를 나타내었다. 그런데, D는 15초로 가장 많은 시간이 소요되었고, E는 10초로 가장 빠르게 연결하였다. 한겹 매듭에서 실험대상자 A는 12초, B는 12초 C는 14초, D는 17초, E는 11초로 평균 시간대는 13.20초로 바른 매듭 평균 11.80보

다는 더 많이 소요되었다. 8자 연결 매듭에서 실험대상자 A는 20초, B는 20초, C는 18초로 각각 비슷한 시간대를 보였고, D는 22초로 다소 느렸고, E는 15초로 연결이 신속하였고, 평균이 19초로 가장 시간이 많이 소요되었다. 피셔맨 연결 매듭에서 실험대상자 A는 9초, B는 10초, C는 10초로 각각 비슷한 시간대를 보였고, D는 12초로 가장 시간이 소요되었고, E는 8초로 가장 빠르게 연결하였다.

로프 이어 매기 전체평균 시간은 실험대상자 A, B, C는 각각 13.00, 13.50, 13.25초로 각각 비슷한 시간대를 나타내었다. 실험대상자 D는 로프 연결의 전체속도가 유의하게 높았다. 그 이유는 로프 매듭의 경험이 없어서 습득력이 낮았으며, 미숙함과 불안감이 다른 참여자보다 높았고, 체중이 105kg으로 실험대상자 중 가장 높았으며 그로 인해 몸의 유연성이 떨어졌으며, 실험의 과도한 긴장감이 로프 연결의 자연스러움에 영향을 미친 것으로 보인다. 그러나, 실험대상자 E는 평균 11초의 속도를 유지하여 가장 신속성이 높았다. 이는 E의 연령이 25세로 실험대상자 중 가장 나이가 많고, 군 특수부대 복무 시 로프 강하 훈련과 로프를 활용한 경험이 풍부하여 나타난 결과로 보인다.

각각의 로프 매듭 신속성의 평균은 바른 매듭이 11.80초, 한겹 매듭이 13.20초, 8자 연결 매듭이 19.00초, 피셔맨 매듭이 9.80초로 나타나, 피셔맨 매듭이 가장 신속하게 연결할 수 있는 이어 매기의 로프 연결 방법으로 나타났다. 피셔맨 매듭법은 로프를 겹친 후, 그 끝에 반대 방향으로 옴매듭으로 로프의 좌우 같은 방법을 사용하는 것이다. 한번 로프를 감아서 반대편

표 4. 로프 연결 시간 비교
 Table 4. Comparison of Rope connection Times

Test Subjects	Right Knot (sec)	Single Knot (sec)	Figure 8 Connection Knot (sec)	Fisherman's Knot (sec)	Overall Average (sec)
A	11	12	20	9	13.00
B	12	12	20	10	13.50
C	11	14	18	10	13.25
D	15	17	22	12	16.50
E	10	11	15	8	11.00
Average	11.80	13.20	19.00	9.80	13.45

으로 빼주면 되므로 전체적으로 실험 대상자가 숙지하기가 쉬웠고, 로프 연결 시 견고하여 잘 풀리지 않는 튼튼한 이어 매기 방법임을 확인하였다.

2. 이어 매기의 편리성

표 5는 짧은 로프를 이어 매기 할 때의 편리성을 수치로 나타내었다. 로프 연결의 편리성을 10개 척도로 구분하였다. 전혀 아니다는 1로, 매우 그렇다는 10으로 기준을 정한 후에 편리성을 확인한바 10점 기준으로 3.80~9.20으로 나타났다. 편리성을 확인한바 바른 매듭은 평균 7.60, 한겹 매듭은 5.60, 8자 연결 매듭은 3.80, 피셔맨 매듭은 9.20으로 나타났다. 피셔맨 매듭에 대한 로프 연결의 편리성이 상당함을 알 수 있다. 위와 같은 결과는 로프를 활용하여 이어 매기를 할 때 피셔맨 매듭을 활용한 방법이 신속성과 연결의 편리성, 견고함이 탁월함을 알 수 있다. 인명을 구조하는 긴급한 상황에서 피셔맨 매듭이 신속하고 견고하며 편리하게 연결할 수 있는 로프 연결 매듭으로서 적절한 방법으로 판단된다.

한편, 로프 매듭 후에 실험대상자를 통하여 이어 매기의 편리성의 원인을 확인하였다. A~E 모든 실험대상자에서 공통으로 피셔맨 매듭 로프 연결이 좌우 대칭을 이루면서, 로프 연결 시 1회만 감아서 반대편으로 빼준다는 단순함에 있었다. 이와 같은 사실로 로프 연결을 할 때 습득하기 쉽고 연결할 때 간단하여야 하고 간편하여야 한다는 사실을 알 수 있다. 이것은 일반인을 대상으로 로프 연결 교육 시 다양한 종류의 로프 연결의 숙지 및 교육보다는, 묵기 편하고, 신속하게, 습

득하기 용이한, 견고하고 튼튼하게 연결할 수 있는 로프 매듭법을 선정할 후 몸에 완전히 익혀서 유사시에 사용하도록 사전에 충분히 교육할 필요성이 제기된다.

V. 결 론

이 연구는 구조 로프를 활용한 매듭에서 이어 매기(연결)에 한정하고, 실험대상자 5명을 선발하여 실험하였다. 이어 매기의 종류 중 바른 매듭, 한겹 매듭, 8자 연결 매듭, 피셔맨 매듭을 시행하여 각각의 신속성과 편리성을 분석하였다.

실험 결과는 다음과 같다.

(1) 실험대상자 A, B, C는 이어 매기의 전체 평균 속도가 각각 13.00초, 13.50초, 13.25초로 비슷한 수치를 나타내었다.

(2) 실험대상자 D는 이어 매기의 전체평균이 16.50초로 유의하게 높게 나타났다. 그 이유는 로프 매듭의 경험이 전혀 없어 집중도가 다른 참여자보다 낮았고, 과제중에 따른 신체적 움직임이 둔하고, 과도한 긴장감이 로프 연결의 신속성에 영향을 미친 것으로 판단된다.

(3) 실험대상자 E는 이어 매기의 평균 속도가 가장 빠르게 나타났다. 이는 E의 연령이 25세로 실험대상자 중 가장 높았지만, 군 복무 시 로프를 활용한 경험이 풍부하여 나타난 결과로 보인다.

또한, 이어 매기에서 가장 효율적이고 신속한 로프 연결 방법을 분석한 결과는 다음과 같다.

표 5. 이어 매기의 편리성

Table 5. Convenience of Connecting

Subjects	Right Knot (1~10)	Single Knot (1~10)	Figure 8 Connection Knot (1~10)	Fisherman's Knot (1~10)	Overall Average (1~10)
A	8	6	4	9	6.75
B	7	6	4	9	6.50
C	8	5	3	9	6.25
D	8	5	5	10	7.00
E	7	6	3	9	6.25
Average	7.60	5.60	3.80	9.20	6.55

(1) 바른 매듭과 한겹 매듭이 각각 11.80초, 13.20초로 비슷한 수치를 나타내었다.

(2) 8자 연결 매듭은 19.00초로 유의하게 높게 나타났는데, 이것은 로프를 8자 형태의 고리를 만든 후에 다시 8자 형태를 따라 로프를 삽입하는 방법이 로프 연결에 다소 시간이 소요된 것으로 보인다.

(3) 피셔맨 매듭은 9.80초가 소요되어 가장 낮은 수치로 나타났다. 이 방법은 로프를 겹친 후 좌우에 움매듭을 형성하는 것으로 한번 로프를 감아서 반대로 빼주면 되므로 전체적으로 실험대상자가 숙지하기 쉬운 결과로 보인다. 긴급한 구조상황에서 로프를 신속하고 편리하고 견고하게 연결하는 적절한 방법은 피셔맨 매듭으로 판단된다.

한편, 이어 매기의 편리성을 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 바른 매듭과 한겹 매듭은 각각 7.60초 5.60초로 비슷한 난이도를 보였다.

(2) 8자 연결 매듭은 3.80으로 습득하기에 다소 어려움을 보였고, 피셔맨 매듭은 9.20초로 로프 연결의 편리성이 높게 나타났다. 실험과 설문을 종합해보면 피셔맨 매듭법이 유사시에 신속하고 정확하며 견고하게 안정적으로 로프를 연결하는 이어 매기의 방법으로 판단된다.

향후 연구과제로 구조 로프를 활용하여 마디짓기와 로프 결착의 효과적인 방법을 실험을 통하여 파악하고 개선안을 제시할 필요가 있다.

References

- [1] Seoul Metropolitan Firefighting Academy, New Training Course Firefighting Tactics 2, (2022), p, 96.
- [2] Kyeong-Soo Kim · Nam-Hun Kim · Mu-Kyung Seo · Eun-Jeong Park · Do-Kyoun Kim · Hyeon-Ki Shin, Development of mooring rope using high density polyethylene, Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 42, No. 4, (2018), p, 338.
- [3] S. M. Song · M. S. Kim · D. Y. Shin · S. H. Lim · O. H. Kwon · W. R. Park, Analysis and Experimental Study of Strength Change according to Fixed Knot Method of Fiber Rope for High Altitude Work, Journal of the Korean Society of Safety Vol. 37, No. 3, (2022), p, 1.
- [4] Kwon, Sun Tae, An Experimental Study on Resistant capacity of Concrete Beam Reinforced with Super Fiber Rope Instead of Rebar, Dept. of Safety Engineering Graduate School Seoul National University of Science and Technology, (2016), p, 6.
- [5] Jeong-II Hwang, Hee-Joon Lee, Kyoung-Hoon Lee, Kyoung-Woo Kim, A Development on the Eye Splice's Safety Standards of Synthetic Fibre Ropes for Towing Vessel, P, 30.
- [6] Kang, Ho Kwon, A Study on the Operation of Crisis Management System for the Response of Complex Disaster in Korea, Public Administration Graduate School of The University of Suwon, (2020), p, 1.
- [7] Jeon, Jai In, The Effect of Sudden Rise In Underwater Rescue Situation on the Human Safety of Rescuers, Graduate School of Woosuk University, (2021), p, 31.
- [8] Choi, Kwon-Joong, A Study on Rescue of the Human Life against the Fire in the High-rise Building, Security Research Vol. 5, (2002), p, 314.
- [9] Lee,Keun-jae, A study on the Optimal Disaster Reduction Program for Industrial Disaster Early Response, Department of Disaster Science, The Graduate School University of Seoul, (2010), p, 3.
- [10] Koug Jin, Kim, Study in the search in submerged districts during rescue, Graduate School of Urban Sciences University of Seoul, (2007), p, 7.
- [11] Seoul Metropolitan Firefighting Academy, New Training Course Firefighting Tactics 2,(2022), p, 97.
- [12] Seoul Metropolitan Firefighting Academy, New Training Course Firefighting Tactics 2,(2022), p, 49.

※ 이 논문은 2024년도 광주대학교 대학연구비의 지원을 받아 수행됨