

LEDテープを利用した水難救助用光る検索線の開発について

釧路市消防本部（北海道）

堂下 秀二

猿子 倫章

甲斐 崇浩

1 はじめに

水難救助現場での水中検索時は、水難救助隊員が横一線となって検索ロープを保持して活動することになり、検索ロープは救助活動の生命線といえる。

しかし、夜間や活動水域が視界不良の場合、検索ロープを視認しながら活動することが困難となり、水難救助隊員には高レベルの検索技術が求められると同時に安全管理上の課題が指摘されていた。

このことから、検索活動をより効率化でき、安全確保にも有効となる検索ロープを製作できないかとのことから、今回のLEDテープを使用した「光る検索線」の考案に至ったものである。

2 現状と問題点

- (1) 水難救助現場においては、夜間の活動や水中視界不良により、通常の検索ロープでは視認困難となるケースが多い。検索ロープは、隊員同士を繋ぐ命綱であり、ロープを視認できないことは安全管理面の課題があることは勿論だが、検索活動の成否に大きな影響を与えることとなっていた。
- (2) 水中での検索範囲は、検索ロープによって隊員が横一列に隊列を保つことで効率的な活動となるものである。また、隊列が乱れることは、検索範囲が狭くなるばかりか、場合によっては一旦停止し、隊列の修正を余儀なくされる。このように、検索ロープが視認できない水中で、横一線の隊列を保持することは、水難救助隊員の高い技術レベルが求められていた。

- (3) 検索ロープの展張は、水面または水中で行うこととなるが、水難救助隊員が検索ロープから手を放してしまった場合、視界不良水域ではロープを発見することは困難であり、一旦浮上して、検索を再開することになっていた。

3 開発におけるポイント

- (1) 水中での視認性に優れていること。
- (2) 軽量且つコンパクトであること。
- (3) 耐水圧性能に優れていること。
- (4) 活動に耐えうる十分な強度を保つこと。
- (5) 準備時間を必要とせず操作性に優れていること。

4 構造

発光部分はLED電球300発を装備した防水性の「LEDテープ」と言われる製品2本を張り合わせ、ビニール製ホース内に補強用のステンレスワイヤーとともに内蔵し、更に防水性能を持たせた。電源には12V乾電池を2本使用し、合計600発の電球を発光させる電力とした。電池を収容した持ち手部分は、塩化ビニール製パイプを使用することにより防水構造とし、貫通部分は防水粘土及び防水パテにより完全防水処理を施した。(写真1、2参照)

(1) 構成部材

- ア 5m LEDテープ（電球300発）×2本
- イ ビニール製チューブ
- ウ 12V電池（単5）×2本
- エ 単5用電池ボックス
- オ 塩化ビニール製パイプ
- カ ステンレス製金具及び接続アタッチメント
- キ 補強用ステンレスワイヤー（直径0.1cm）

(2) 寸法

- ア 電池収容部分

直径 3.5 cm、長さ 20 cm（写真 3 参照）

イ 検索線部分（チューブ部分）

全長 5 m（写真 4 参照）

(3) 防水深度及び有効点灯時間

ア 耐深度性能 15 m

イ 有効点灯時間 2 時間以上（水温 14℃）

5 使用方法

(1) 設定

ネジ式の本体部分をひねり、内部に収納されている電池ボックスへ 12V 電池を取り付ける。（写真 5、6、7 参照）

LEDテープの点灯を確認し、本体をひねり密閉する。

接続アタッチメントにカラビナを取り付け、下がり綱に接続する。

6 検証

開発した「水難救助用光る検索線」を夜間の水温 14℃、水深約 6 m の海域において 30 分間使用で検証した。

今まで使用していた検索ロープに比べ夜間及び視界不良時の視認性は格段に向上し、水難救助現場において有効性が確認できた。

また、水温 11℃、水深 15 m におけるの深度試験（10 分間）でも、防水性や照度に問題は認められなかった。

点灯時間は、陸上で 2 時間以上の有効照度を得られた。

（写真 8、9、10 参照）

7 開発の効果

(1) 夜間及び視界不良時において、今までの検索ロープより格段に視認性が向上した。また、夜間活動における検索線の水中展張時には特に有効であった。

(2) 活動時において、検索線の折れ曲がり状況が確認しやすく、隊

列の修正が容易である。

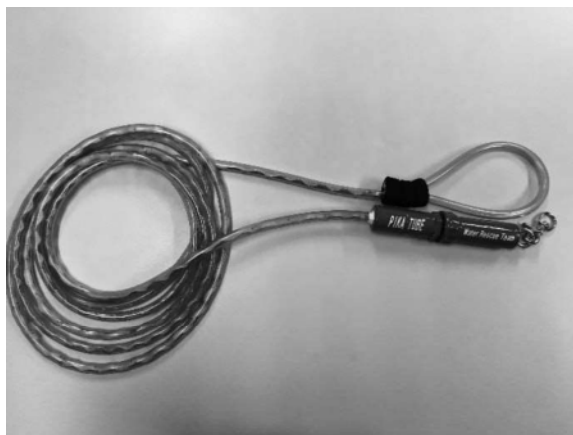
- (3) 検索線自体が発光することから、隊員に精神的な安心感を与えることができた。
- (4) 一定の照度があることから、視界不良時等において若干ではあるものの検索範囲が広がり、万が一、ロープを手放した場合でも通常の見え方と比べ発見しやすい。

8 今後の課題

今回は部材選定から制作まで全て隊員自作であり、完全防水性能を保つために使用時に電池を取り付けることで点灯させる方式とした。しかし、外部スイッチ取付けによって、点灯操作を容易にさせることも可能と考えられる。

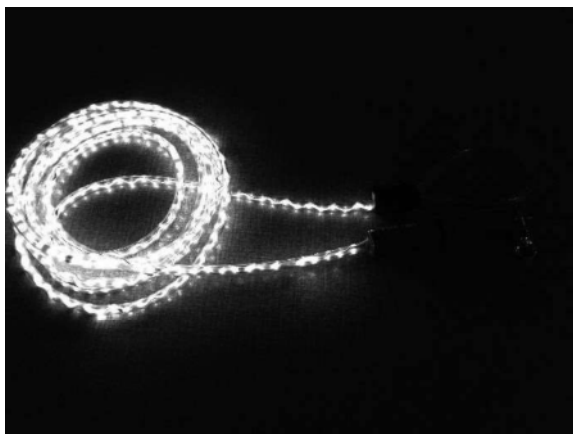
また、15 m以上の水深については試験結果がないことから、今後、各深度及び潜水時間延長によってのデータの蓄積が必要である。さらに、12 V用のLEDテープは5 mサイズしか入手できず、10 mの検索範囲では、2本の検索線を繋ぎ合わさなければならないことになり、さらなる工夫が求められる。

写真1 開発品



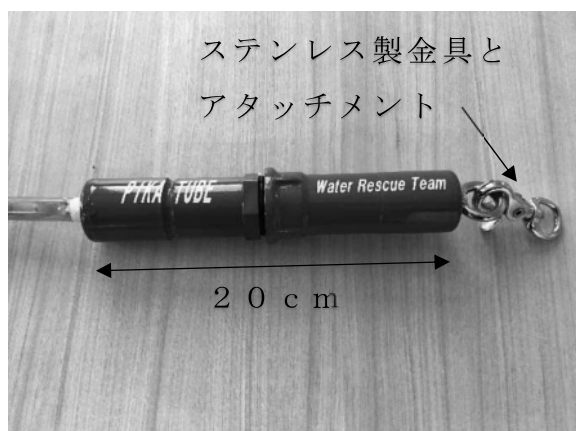
今回開発したLEDテープを利用した水難救助用「光る検索線」は全長約5mでありLEDテープの他、ステンレスワイヤー、塩化ビニールパイプ、ビニール製ホース等で構成されている。

写真2 点灯時写真



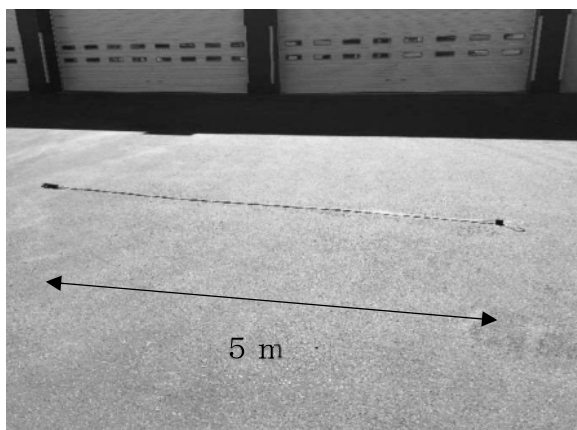
ビニール製ホース内にはLED電球300発を装備したLEDテープを張り合わせており、12V乾電池2本により活動に有効な点灯時間は2時間以上を確保している。

写真3 電池ボックス収容部分



電池ボックスを収容する塩化ビニール製パイプのケースの全長は20cm、直径は3.5cm、根元部分にはステンレス製金具と接続アタッチメントで構成し、カラビナを使用し下がり綱等と接続する。

写真4 検索線部分（チューブ部分）



検索線部分（ホース部分）は全長 5 m。※電池収容部は除く。

写真5 電池ボックス収容部分



プラスチック製の加工板にて電池ボックス 2 個を縦に連結。

塩化ビニール製パイプはネジ式の物を使用し、電池装着時に開閉する構造。密閉度を高めるためゴム製リングを使用している。

写真6 1.2 V 乾電池



1.2 V 乾電池は単 5 サイズであり、LEDテープ 1 本を点灯するのに乾電池 1 本を使用。

本製品は両面点灯のため、乾電池 2 本を使用している。

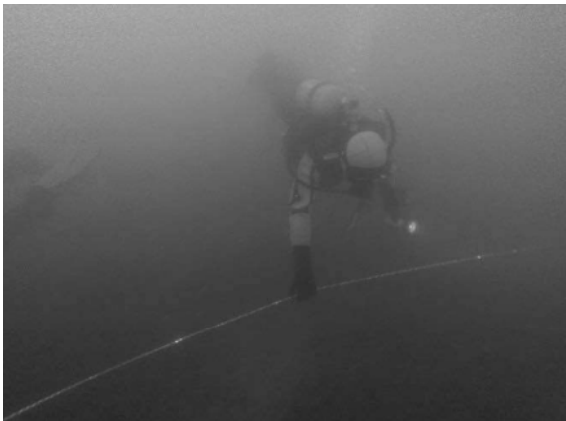
有効点灯時間にあっては 2 時間以上を確保した。

写真7 電池収容時写真



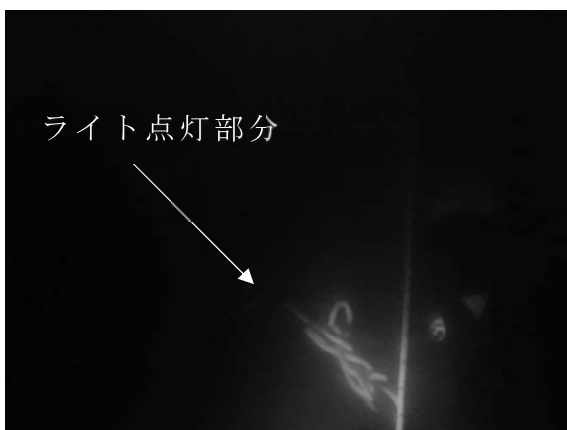
電池を取り付けることにより、LEDテープが点灯する。
※配線はそれぞれ単体でLEDテープと接続されており、電池や配線に支障があった場合でも片面は点灯する構造としている。

写真8 水中使用画像（日中）



通常の潜水活動において現行の検索線同様に使用することが可能であり、耐水性能、耐深度性能は勿論、通常のロープ信号などによる耐引張強度も問題はなかった。

写真9 現行の検索ロープ（夜間使用時）



水中ライト点灯部分しかロープが視認できず、隊員の不安感も大きい。

写真 1 0 開発品の検索線（夜間使用時）



検索線自体が光ることにより、水中での視認性に優れ、夜間や視界不良時には検索線の状況がひと目で把握できる。

また、一定の照度があり、隊員に精神的な安心感を与えることが出来ると共に万が一、手を放してしまった場合も発見しやすい。