

海藻類挟込装置におけるロープ捻送時のヨレ防止手法の研究

梶原信一*・重光和夫**・橋口智和**

*(株)ナカシマ技研・**機械・金属担当

Research of the method to prevent twists of the rope which arises by using the devise that can insert seaweed between the rope

Shinichi KAZIWARA*・Kazuo SHIGEMITU**・Tomokazu HASHIGUCHI**

*Nakashima Giken・**Mechanical and Metallurgical Engineering Group

要 旨

本報は海藻類挟込装置で生ずるヨレの原因となる要素を推定し、ヨレへの影響を調査した。その結果、ヨレの原因となる主な要素は挟込前、挟込後のロープの姿勢、装置の捻転部によるものであることを明らかにした。また、ヨレの方向は挟込後のロープの姿勢に依存していると推測され、ヨレの数は挟込前の姿勢をコードリール方式にする事で大幅に抑制できる。

1. はじめに

海藻類、特にヒジキの養殖は、平成11年より大分県農林水産研究センター主導で技術開発が進み、近年、国内で初めて県北地域で事業化された。ここで実用化された養殖手法は、三陸海岸沿岸地域で行われているワカメの養殖手法と同様、幼体を挟み込んだロープを海中に吊るすというものであるが、実用化の過程の中で、ロープに幼体を挟み込む作業は大きな負担であり、如何に省力化を行うかが問題点として挙げられていた。

そこで、(株)ナカシマ技研とセンター共同でそれらの幼体をロープに挟み込む装置を、平成22年度に開発したが、フィールドテストにおいて、挟み込んだ幼体が徐々に螺旋状にヨレる問題があることがわかった。

本報では、この海藻類挟込装置で生ずるヨレの防止法として、まずヨレの原因の特定が必要であるので、原因となる要素を推定し、ヨレへの影響を調査した。

2. 実験方法

まず、本実験で使用する挟込装置の外観写真を Fig.1 に示す。この装置の幼体の挟み込み動作は、以下のようになる。ロープ自身のヨリと逆回りの捻転を加える事で生じた空間に苗を差し込み、その後ロープを元の状態に戻した後、次の挟み込みができるよう、前方へ送る。

挟込装置はこの動作を行うために、図(Fig.1)中の右側にあるロープ固定クランプおよび左側のロープ固定と回転機構を備えた捻転部によって、挟み込み位置間のロープ両端を固定し、の取手を回転する事でロープ

を捻転させ、その後固定クランプ側にロープを送り出す機構となっている。

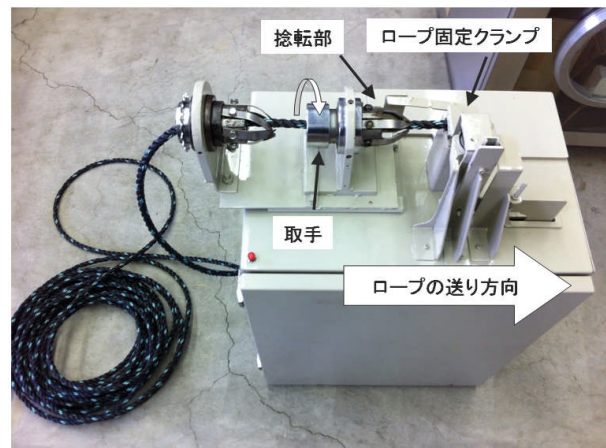


Fig.1 挟込装置

ロープは、実際の養殖現場で一般的に用いられている三つ網状で、比重の軽い、かつ強度も高いものとして、稲葉製綱(株)製スーパーロープを使用した。Table 1 にその他特性を示す。

Table 1 スーパーロープのその他特性

材質	比重	呼称径 (mm)	引張強さ (kN)
ポリプロピレン	0.91	12	18.6

ヨレは、実際に苗を挟み込む位置にマーキングを行い、ロープ端部の開始位置からの距離と角度で表した。

ヨレの方向は、Fig.2 で示すように、ロープを送り方向に見たとき、マーキングの位置が右の方向にずれていく方向を時計回り（正の向き）とした。

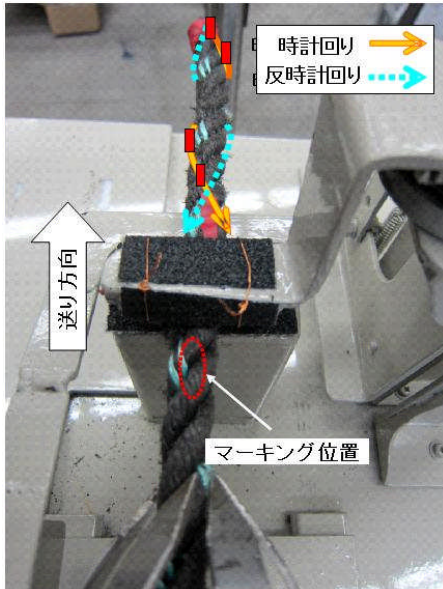


Fig.2 ヨレの方向

3. 実験結果および考察

3.1 装置挿入前のロープの姿勢による影響

装置挿入前のロープの姿勢に着目すると、巻いたロープを平置きの状態から引っ張り出すと、ロープひと巻きにつき1回転捻れる（Fig.3）。

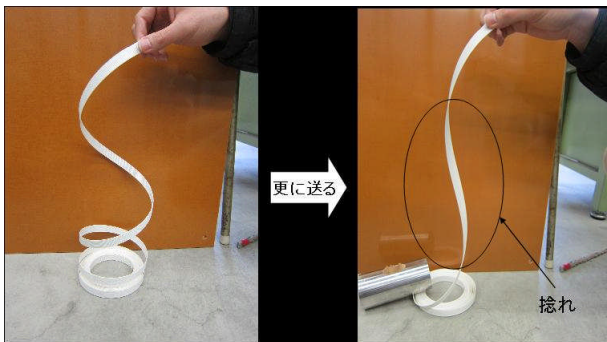


Fig.3 挿入前ロープ姿勢による捻れの様子

このロープの置き方は、養殖作業で通常行われているやり方である。ヨレを起こす原因はこのことによるものが大きいと考えられることから、まず、巻いたロープを平置きの状態から装置に送ったものと、送り動作では捻れ現象の生じないコードリール方式で装置に送ったものとでヨレ具合を測定した。その結果をFig.4に示す。本実験では、ロープのヨレは螺旋状に様に増加したため、縦軸は、ロープ端の開始位置からの累積回転数とした。

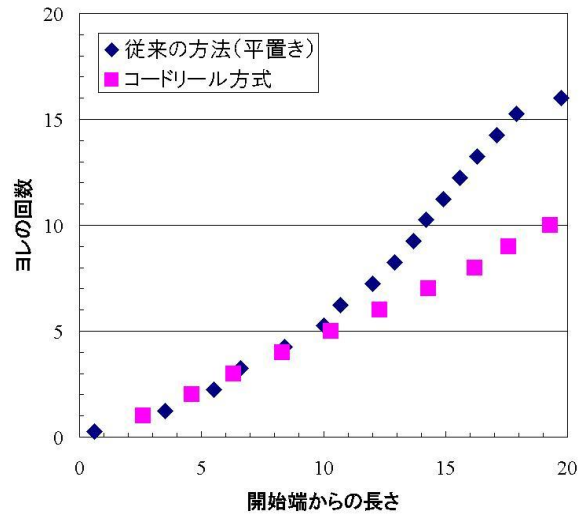


Fig.4 挿入前のロープの姿勢とヨレの関係

Fig.4 より、平置きのものではコードリール方式のものに比べて、ヨレの数が多くなっている。この結果から、平置き状態から送ることによって生じる捻れ現象がロープのヨレに影響を与えている事がわかった。また、平置き状態のものは、ロープの末尾でヨレの発生が鈍化している。これは、ロープの末尾付近では、地面に接地する部分が減少することにより、ロープの末尾は摩擦の少ない自由端になっているため、ロープに蓄積された捻れが、ある程度開放された事によると推測される。

一方で、コードリール方式では平置きのものに比べて、約38%減少している。しかしながら、それでもヨレの数はロープを送るに従って、直線状に増加している。

以上の結果から、ヨレの原因が平置きした状態による捻れ現象である一方で、コードリール方式でもヨレは無くない事から、これら以外の要素がヨレに影響を与えている事も浮かび上がった。そこで、次節では、その他に考えられるヨレの原因について推測し、その結果を述べる。

3.2 捻転部による影響

挟込装置の捻転部（Fig.1）では、海藻類を挟み込むための隙間を作るために、爪状固定具でロープを把持し、ロープが緩む方向に捻れを加えている。これがヨレの原因の1つと推測されるため、捻り動作を行ったものを行わないものとの比較を行った。ロープの装置への送りは、送りの影響を排除するために、コードリール方式で行った。また、今回の実験から、ヨレの測定は天井からロープを吊るして測定した。そのため、ロープの長さは、天井から吊るせるギリギリの長さである4mとした。これは、

ロープを床に置いた時の摩擦の影響や、ロープに潜在的に含まれる捻れの影響を極力排除するためである。また、ヨレの大きさは、4mあたりの大きさである。結果を Fig.5 に示す。

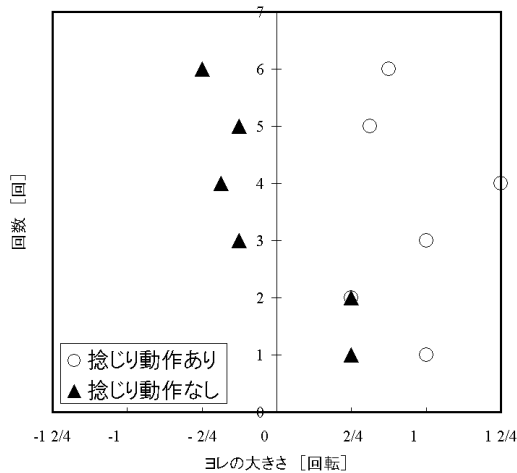


Fig.5 捻転動作による影響

ヨレの大きさの絶対値の平均は、捻り動作ありが 0.90 回転,捻り動作なしが 0.40 回転となり,捻り動作が影響していることがわかる。

次に、爪状固定具の影響を調べた。捻転部では爪状固定具にロープが常に把持されている状態にある。ロープを送る際にも把持された状態のまま滑って送られているので、爪状固定具がロープに影響を与えているのではと考えた。実験は、爪状固定具を取り付けたもの取り外したものとを比較した。爪状固定具以外のヨレの原因を排除するために、捻り動作は加えず、ロープの装置への送りはコードリール方式で行った。実験に用いたロープの長さは4mで、ヨレの大きさは4mあたりの大きさである。実験結果を Fig.6 に示す。

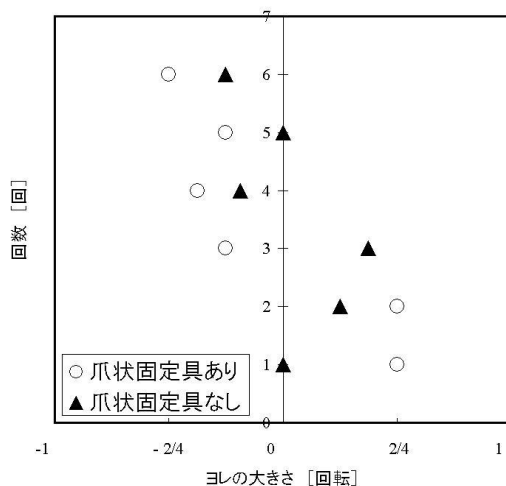


Fig.6 爪状固定具の有無とヨレの関係

ヨレの大きさの絶対値の平均は、爪状固定具ありが 0.40 回転,爪状固定具なしが 0.18 回転となり,爪状固定具がヨレに影響していることが示された。

さて、ここで、Fig.6 を見ると、爪状固定具なしで、時計回りと反時計まわりのヨレが観察されていることがわかる。爪状固定具なしの状態とは、送りの動作みの場合であり、この状態で時計回りと反時計回りのヨレが観察されたということは、捻転部以外から作用を受けており、その作用によりヨレの向きが決まっていることを示している。

3.3 ロープの接地による変形の影響

挟み込みを終えたロープは成り行きで送られ床面へ接地する。接地後は床面から反力を受け変形することになる。この変形がヨレの原因に繋がっていると推測される。

この変形の影響を調べるために、接地後のロープが、ロープの送り方向に対して時計回りに変形しながら接地してゆく場合と、反時計回りに変形しながら接地してゆく場合、影響が出ない場合として水平に送り出す場合の3通りを考える。接地後のロープの状態以外の影響が出ないように、コードリール方式での送り込み、捻転部の爪状固定具なし、捻り動作なしにて実験を行った。結果を Table 2 に示す。

Table 2 ロープの接地後の姿勢とヨレの関係

ロープの姿勢	ヨレの方向	回転数
時計回り	反時計	1/2
反時計回り	時計	1/4
水平	-	0

接地後のロープの姿勢が時計回りの時は反時計回りに、反時計回りの時は時計回りに、それぞれヨレていく。一方で、ロープの姿勢を水平にしたものは水平を保ったままであった。ヨレの大きさについては、顕著な違いは無かった。

ヨレの方向が異なる原因は、ロープが回転しながら接地すると、ロープに回転方向と同じ向きのトルクが生じ、結果としてマーキングの位置がトルクの発生した方向とは逆の方向にずれてゆくからと考えられる。そして、水平に送り出すとこれらの影響は無くなり、ヨレが無い状態になったと推測される。以上より、ロープのヨレの方向は挿入後の姿勢に依存していると考えられる。

また、前節の爪状固定具や捻り動作の有無によるヨレ方向のバラツキ (Fig.5 および Fig.6) は、この挿入後のロープの姿勢による影響であると推測される。

4. おわりに

(株)ナカシマ技研と当センター共同で開発した海藻類挟込装置を用いる事で生ずるロープのヨレの主原因を推定し、これらがヨレに与える影響を調査し、以下の結果を得た。

- 1) ロープのヨレは、次のことが原因で生じる。
 - 巻いたロープを平置きした状態から巻の向きに対し垂直に取り出すこと
 - 捻転部の爪状固定具による把持
 - 捻り動作
 - 接地後のロープの姿勢
- 2) より生じるヨレが最も大きく、ロープの送り込みをコードリール方式にすることで、大幅に抑制することができる。
- 3) ロープの捻れが小さい場合は、ヨレの方向は、挿入後のロープの姿勢に依存している。