



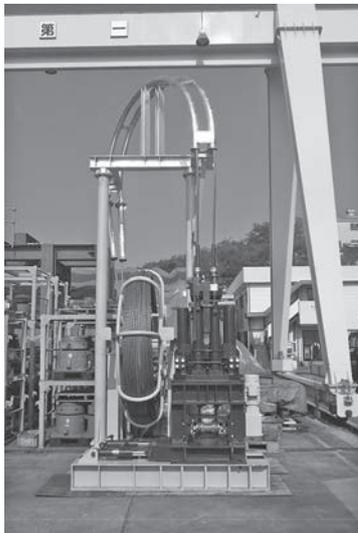
吊り上げ・下げ工事で大活躍

PC 鋼より線 巻き取り装置の開発秘話

早田 知 広・濱 口 智 哉

本巻き取り装置はPC 鋼より線をあらかじめコンパクトに収納し、運搬・設置等の作業性を良化させるとともに引き出したPC 鋼より線を巻き取り、再利用を可能とした装置である（写真—1）。ここでは、巻き取り装置の開発～試験～現場施工までを紹介する。

キーワード：橋梁架設，吊り上げ下げ施工，PC 鋼より線，繰り出し，巻き取り，油圧ジャッキ



写真—1 巻き取り装置

1. はじめに

巻き取り装置（以下「装置」）は100 m以上のPC 鋼より線（以下「鋼線」）を装置内に収め、現場で展開する必要がなく、鋼線の扱いが容易になるメリットがある。この装置の開発の経緯から現場で活躍するまでの話をここに記す。

2. 装置概要

(1) 背景・経緯

現在、鋼線は重量物の移動において繰り返し使用されることが多い。代表的な鋼線の使用例としては橋梁の吊り上げ下げ工事が挙げられる。吊り材となる鋼線は使用長さの全長を桁上・脚上等に展開し、使用して

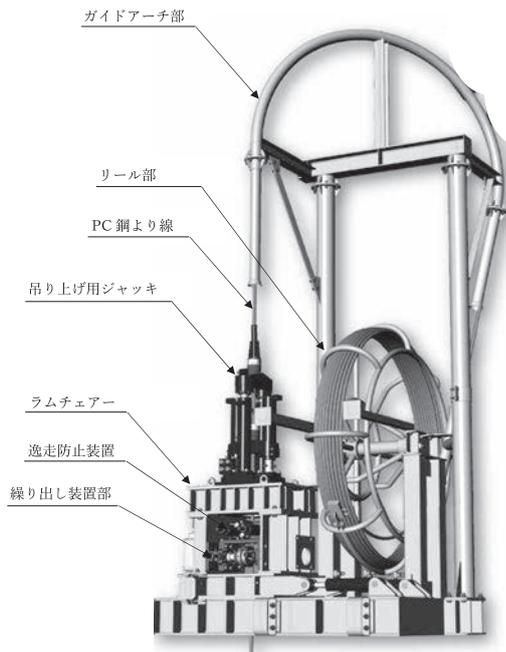
いる。鋼線の長さは現場により違いはあるが、長いもので100 m以上となっている。吊り材は $\phi 28.6$ (4.2 kg/m) が主となっており、100 mのものになると約420 kg/本の重量があり、人力での取り扱いが難しい。その為、鋼線はクレーン等で展開・設置・介錯をしていたが、取り扱い方に困っているのが現状であった。また鋼線の降下に関しては従来クレーンやジャッキを用いた方法で行っていたが、航路の関係で事前に鋼線を降ろしておけない場合や航路閉鎖等で施工時間に制約のある現場になると、その方法では時間が掛かり過ぎるとされていた。さらに現場内で複数回、同様の施工を行う場合は鋼線を繰り返し使用することになる。鋼線が摩耗または腐食した場合は交換しなければならないのだが、鋼線の入れ替えには時間がかかってしまう。

この3つの問題点を解決したいというニーズに応えるべく、本装置の開発と計画が始まったのである。

本装置は鋼線をあらかじめ交換分を視野に入れた長さを収納し、運搬・設置等の作業性を良化させるとともに引き出した鋼線を巻き取り、再利用を可能にした装置である。また巻き取るだけでなく、本装置はラムチェアーに搭載されたギアモーターを利用して鋼線を短時間で繰り出すことが可能であり、前述した3つの問題点を解決してくれる装置となっている。

(2) 本装置の構成（図—1）

本装置は、主にリール部、ガイドアーチ部、逸走防止装置、吊り上げ用ジャッキ、ラムチェアー、繰り出し装置部より構成されている。リール部に収納された鋼線を逸走防止装置でブレーキをかけながら、繰り出



図一 巻き取り装置 概要図

し装置により巻き出し、アンカー部定着後、吊り上げ用ジャッキを使用し、重量物の吊り上げを行う。吊り上げた鋼線はガイドアーチ部を介してジャッキの吊り上げ力によりリール部に巻き取っていき、収納していく。

3. 試験での苦勞

(1) 繰り出し装置部

～駆動ローラーの選定試験（写真—2）～

本装置の試作機では真鍮で鋼線をスプリングの力またはジャッキの力で挟み込み、その力を緩め自重による自然降下で鋼線を繰り出していた。しかし、その操作はシビアであり完全開放してしまったら、鋼線が全て繰り出されてしまう危険性があった。さらに繰り返し使用していると摩耗による劣化のリスクも考えられた。そこで繰り出しの動力をブレーキ装置が内蔵されているギアモーターによるものにして、管理の簡易化を図った。その繰り出しのキモとなるギアモーターと連動させるローラーを選定する為に工場で試験を行った。装置には駆動ローラー（ギアモーターと連結している）と駆動ローラーの対面側（鋼線を挟み込む位置）にある従走ローラーがある。選定するのは駆動側のローラーで鉄のローラー3種類（スリットの有無とローレット加工）とウレタンゴムを巻き付けた計4種類を装置に組み込んで摩擦試験を行った。ローラーの表面に凹凸が無いものは鋼線との摩擦が取れず滑ってしまい、鋼線をスムーズに繰り出せず空転していた。これが時間制約のある現場で起きていたらと思うと



写真—2 試験の様子

ゾットとする話である。

試験の結果、スリットの入った鉄ローラーに決まった。鋼線にスリットが食いつき滑ることなく繰り出せるのである。しかし、このローラーは鋼線を通す度にローラーも鋼線も擦れたり削れたりして摩耗してしまう。ローラーが摩耗するとスリットが浅くなって、スリットが無いローラーと近い状態になり、鋼線を繰り出そうとすると滑り出してしまふ。そこで次はどれだけの距離まで能力を落とさずに繰り出しの動作ができるかを確認するため、耐久試験を行った。実際の現場では約30m下までアンカーを付けた鋼線を降ろさなければならない。それを工期の中で10回程行うのである。しかし、それだけの高度を試験場で確保できるわけもなく、実際には2m程の繰り出しを何回も繰り返したのである。試験時期は6月の梅雨時。現場では雨天の場合も基本的には施工が行われるので試験もそれを考慮して、雨にも負けず、風にも負けず、臨んだ。鋼線の累計巻き出し量が200m（試験100回程）を超えたあたりから徐々に能力を保つことができなくなっていることが確認できた為、摩耗が想定される限界繰り出し量とし、駆動ローラーの交換のタイミングとした。

(2) 逸走防止装置

鋼線を繰り出していくと繰り出し装置部で掴んでいる鋼線の自重が増加し、逸走する可能性が出てくる。その防止策として鋼線を真鍮で挟み、PC鋼棒とナットを介して油圧ジャッキで圧力を掛け、ブレーキの役割を果たす逸走防止装置を製作した。ギアモーター内のブレーキ装置もあるのだが、こちらはギアモーターが停止しているときに作動し、動作時には解除するシステムとなっている。この時、1本の鋼線を掴んでいるのは2つのローラーによる挟み込みだけであり、スプリングの力で支えていることになる。その為、油圧ジャッキで逸走防止装置に圧力を与えブレーキとするのだが、この匙加減が非常にシビアであり、丁度良い具合の圧力を見つけることは宝探しのように難航し

た。圧力が高いと鋼線の繰り出しに対して大きな抵抗となり、ギアモーターの駆動力が負けてローラーが空転し、鋼線が繰り出せなくなる。圧力が低い場合は鋼線の繰り出し量が増えると自重も増加するので、その重さに耐えられず鋼線が自然降下する可能性が出てしまう。結論としては一定の圧力で管理することは厳しいと判断し、鋼線の繰り出し量に応じて圧力を調整し、逸走防止とした。また鋼線が真鍮を繰り返し通過すると当然摩耗していくので、逸走防止としての機能が満足に得られなくなってくる。その為、この真鍮に関しても現場で使用する度に状態を確認しながら、ローラーを交換するタイミングで一緒に交換することとした。

(3) ジャッキとガイドアーチ

装置にはジャッキの頂上と巻き取りするリール部の間に鋼線が通っていくアーチ状の鋼管が1本ある。巻き取り、巻き出し、それぞれの動作で2本の鋼線がガイドアーチ内を通過する。問題点として動作時に2本の鋼線絡まってしまい詰まってしまうことが挙げられた。そこで鋼線と同じようにガイドアーチも2本にしたのである。これによって鋼線同士は絡まなくなった。しかし、動作させた時に鋼線がジャッキとガイドアーチの間で曲がってしまう現象が発生した。次にそれらを解消するためにガイドアーチの角度の調整を何度も行い、ガイドアーチをジャッキに向けて延長する鋼管をジョイントして対策した。

4. 現場での苦勞

(1) 組み立て (写真—3)

装置の組み立ては全て人の手で行う。装置はベースとなる架台、モーター、ローラー、逸走防止装置が搭載されるラムチェアー、吊り上げ用ジャッキ、ガイドアーチ、巻き取りリールからなる。それらを天井クレーンやフォークリフトで動かしながら組み上げていく。ローラーを通すシャフトをモーターと接続させるこ



写真—3 組み立ての様子

とが1人では困難であり、2～3人で行う大変な作業であった。ローラー周りは交換できるように分解できるようにになっているので細かい部品を落としたり、なくしたりしないようにする必要がある。全台数組み上がった時の達成感は大きかった。

(2) 出庫に向けて

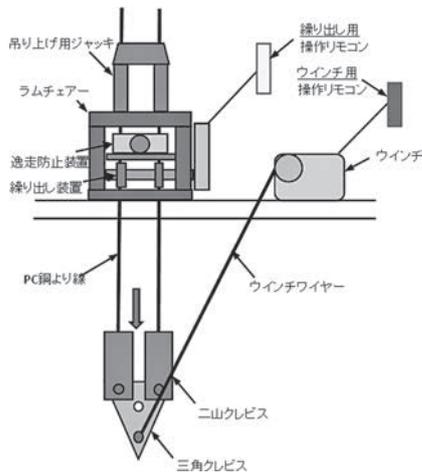
現場へ出庫する為には組み上がった装置内に鋼線を入れ込まなければならない。100mを超える鋼線を装置1台に対して2本入れ込むのは一苦勞である。まずは鋼線展開用のターンテーブルから鋼線の先端をフォークリフトに括り付ける。そのフォークリフトを先頭に社員10人程で介錯しながら1本1本鋼線を引っ張って伸ばしていく。全員で鋼線を持っている様子は、まるで童話の「おおきなかぶ」のようだ。工場の敷地内を出て駐車場にまで鋼線が地を這う。その伸ばした鋼線を装置に入れ込むのは油圧ジャッキの仕事だが、鋼線の介錯や位置の調整等は自分たちでやらなければならない。現場はこの装置4台を2組使用する予定だったので合計で8台分になり、8月の炎天下での大仕事であった (写真—4)。



写真—4 出庫の様子

(3) 現場での活躍

施工1回目の当日、初めて装置が使われるということもあり、現場は緊張感が漂っていた。全員で作業手順と配置を確認し、装置の点検と動作確認を済ませ、準備万端の状態での時を待っていた。ブロック桁を載せた台船が所定の位置に着いた。指揮者からの作業開始の合図でスイッチを押す。ローラーが回転を始め、リール部から鋼線がゆっくり繰り出されていく。駆動ローラーとガイドアーチ部の鋼線の挙動、逸走防止のジャッキの圧力、それぞれに目を光らせながら随時確認をする。どれも問題はなさそうだ。台船にいる作業員と無線で連絡を取りながら装置を操作する。鋼線はしっかりと台船に向かって降りていき、無事に目標のブロック桁のアンカー部付近まで降下させる事ができた。位置の調整等を含め、その間は約10分程であ



図一2 吊り上げジャッキ機構構成概略図



写真一5 現場で装置が使われている様子

り、従来のやり方の何倍も早い速度で鋼線を降ろすことに成功している。何度も試験を繰り返し、試行錯誤を重ねた時間と苦労が報われた瞬間であった（図一2、写真一5）。

(4) ローラーの交換

1回目の施工を終えてからも順調に装置は稼働していた。4～5回目の施工が終わった頃、試験の結果を踏まえて、予定通りこのタイミングでローラーの交換を行うことにした。交換当日はあいにくの悪天候で足元も決して良いとは言えない環境での作業となった。

ローラーの交換は1人では難しく最低でも2人必要であり、狭い空間でかなり窮屈な体勢となる。さらに試験時とは違い海拔40mの場所での交換作業なので、海へは油の一滴も垂らすことは許されず、工具や部品も落とせない状況であり、自身の安全も含め作業中は特に気を遣った。

(5) 鋼線の養生

鋼線は鉄なので、雨ざらしにして放っておいたら、もちろん錆びてしまう。雨風の対策として、最初はブ

ルーシートとロープで養生を行っていたのだが、強風が吹いた時に養生が飛ばされるのではないかという意見が出た。装置は海上の橋脚で海拔40mの位置に装置が設置される。強風が吹き荒れることは容易に想像がつく。実際現場では風速20m/sを記録したこともあった。そこでブルーシートよりも重さのある素材でシートを製作した。さらにロープではなくラチェット機能付きの荷締めベルトで固縛した。養生作業は1人だと困難であり、上下作業も発生する為、数人の協力が必要である。装置に登る必要がある為雨の日は特に慎重な作業が求められた。さらに吊り上げ施工するたびに防腐剤を鋼線に塗布し、錆の発生を抑制した。

(6) 手順の周知

この装置の作業手順を配置の人に周知させる苦労もあった。毎回変わるメンバーに手順を伝え、施工時はすぐにサポートできるような心構えをしていた。吊り上げ・下げの施工では1つの操作ミスが重大事故を招くこともある。この装置は誰もが初めての使用となるため、手順や装置の説明等は念入りに行った。

5. おわりに

本装置は今後も現場で使われていくだろう。その中で改良点を見つけ出し、使用感の改善や改造を行い、より良い安全な装置にしていきたい。

謝辞

今回の執筆を通して、私は若輩者でありながら、とても良い経験をしてきているのだと再認識した。試験に協力していただいた方や現場でアドバイスをしてくださった方、そしてこのような執筆の機会を与えてくださった方へ、この誌面を借りて深く感謝申し上げます。

JICMA

[筆者紹介]

早田 知広 (はやた ともひろ)
オックスジャッキ(株)
エンジニアリング部 技術課 課長



濱口 智哉 (はまぐち ともや)
オックスジャッキ(株)
エンジニアリング部 技術課

