

斜張橋ケーブルの押し込み工法の開発

日大生産工(院) 清水健介
大瀧ジャッキ(株) 佐藤 宏
日大生産工 木田哲量

1.はじめに

近年の斜張橋の設計・解析の進歩は目覚しく、横浜のモニュメント的存在である横浜ベイブリッジなどの長大スパン2面吊り斜張橋の建設をはじめ、さらに長大スパン化へと進化した(図-1参照)。一方、斜張橋の心臓とも言



図-1 横浜ベイブリッジ

われる斜材ケーブル(以後ケーブル)においては、高張力・太径へと技術が進歩し長大スパン斜張橋においてもセンター一本吊り構造である一面吊り斜張橋の建設が可能となった。図-2の鶴見つばさ橋は一面吊りを代表する斜張橋であり、ケーブルソケットと橋桁を結合する定着部が橋桁内部に構成されていることからスマートな形状となり大変美しい景観となっている。



図-2 鶴見つばさ橋

橋梁を論ずる際の多くは設計・製作上の問題、もしくは形状・美観などであるが、本項においては斜張橋の架設、特にケーブルを緊張して定着する架設時の問題点から今後は多く採用されると思われる1面吊り斜張橋ケーブルの架設工法の開発など、架設側から見た斜張橋について考察するものである。

2.引き込み工法の概要と問題点

一般的な斜張橋のケーブルは図-3のように橋桁を貫通し、張力を導入後に橋桁の下に定着させる。張力導入方法は図-4の引き込み設備の詳細に示すように、定着部にケーブルソケットが収まる空間を有した架台(通称ラムチェア)に中空ジャッキを設置し、ケーブルソケットに接続されたネジロッドを、ナットを介して引き込むいわゆる引



図-3 ケーブル端末定着部の状況

き込み工法を行う。引込みジャッキ設備に使用される中空ジャッキの能力はケーブルの太さにより300~1000tにもなり、ネジロッドの長さは5mになることもある。またジャッキ設備全体の重量は3t~6tとかなりの重量である。図-5は引き込み作業中であるが、ほとんどが橋桁下の作業となるために作業スペース・引き込みジャッキ設備の仮置きのための図-6のような防護工と呼ばれる設備が必要になる。この防護工は橋桁下に吊り下げられ

Development of a cable push-in system on cable stayed bridges

By Kensuke SHIMIZU, Hiroshi SATOH,
And Tetsukazu KIDA

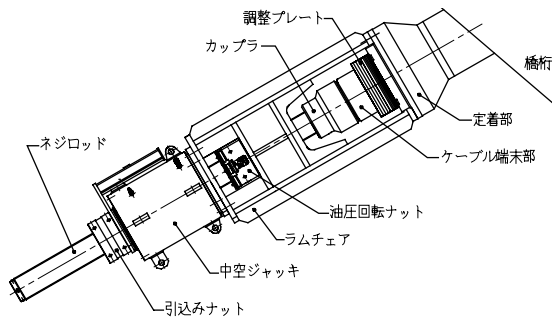


図 - 4 引込み設備の詳細

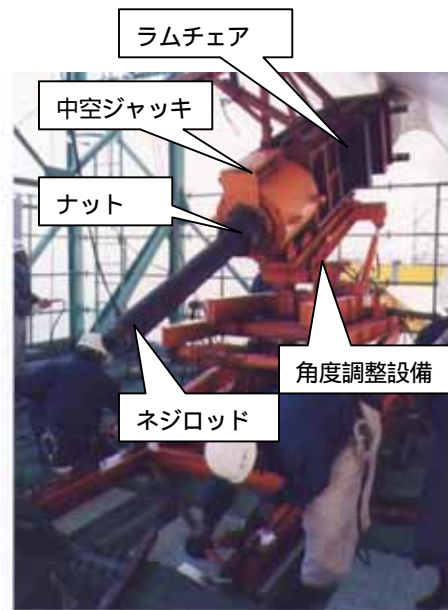


図 - 5 引込み作業中

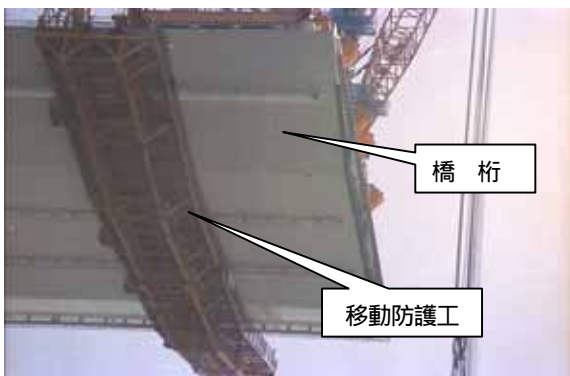


図 - 6 移動防護工

くの問題を抱えていた。また橋桁下への取り付けや、撤去の際には大型クレーンを必要とするため大きな費用が必要であった。

3.押し込み工法の開発

3.1 鶴見つばさ橋・府中四谷の場合

鶴見つばさ橋における当初計画は、2面吊り及びケーブル定着が橋桁下の一般的な形状であったが、途中より美観を重視し1面吊り・桁中定着の構造に変更する方向となった。この構造を採用するとケーブルを引き込む際、ジャッキ設備が橋桁の下フランジに当たるために下フランジを大きく切り欠く必要があったが、下フランジを切り欠くことなくケーブルに張力を導入し定着させる方法として押し込み工法を開発するに至った。押し込み工法とはジャッキ設備を橋桁下に設置するのではなく、橋上に設置された押し込み装置でケーブルを押し込む工法であり、他に例が無いため基本面からの開発となり、橋桁の形状も押し込み工法に適した構造を設計する必要があった。押し込み装置はケーブルソケットを半割り構造である押し込みシリンダを返してジャッキにて押し込む構造としており設備が全て橋上面にあるため(図-7参照)、引き込み設備とは異なり設備の組み立て・解体・移設が橋上面のクレーンでなされるために、巨大な移動防護工が不要となった。



図 - 7 押し込み装置の全景

た状態にあり、且つケーブル定着後に次の橋桁ブロックの定着部までジャッキ設備を載せて移動する走行設備まで有し、重量は橋梁規模にもよるが50～100tになる。

橋の建設環境から下面は大型船の通る航路がほとんどであり航路限界の関係上、防護工自体の高さ制限や作業員が乗っている状態での移動を行う上での安全対策など多

図-8に示す押し込み装置は橋面上で展開したケーブルの塔側ソケットを塔に定着後、桁側のケーブルソケットを小型のウィンチにて引き込み、ある程度ケーブルが直線になった状態で押し込みシリンダ・半割り架台・中空ジャッキを取り付ける。ネジロッド(テンションロッド)の下方端部は、桁内の定着部に予め設けられた接続部にナットに

て固定され、押し込み時の反力をナットを介して橋桁から得る構造としている。中空ジャッキの伸長により半割り架台・押し込みシリンダを下方へ押し下げられるためにケーブルソケットは定着部へと押し込まれる。ケーブルソケットが定着部を通過後、定着座金を閉合させて押し込み作業は完了する。

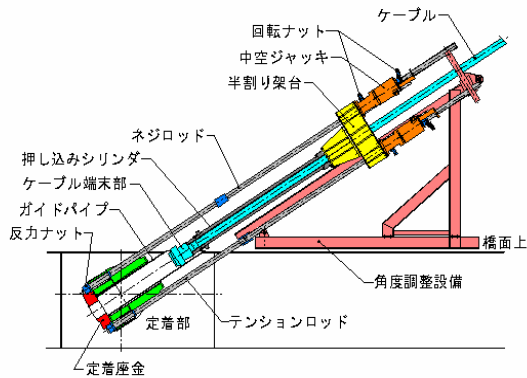


図 - 8 押し込み装置構成図

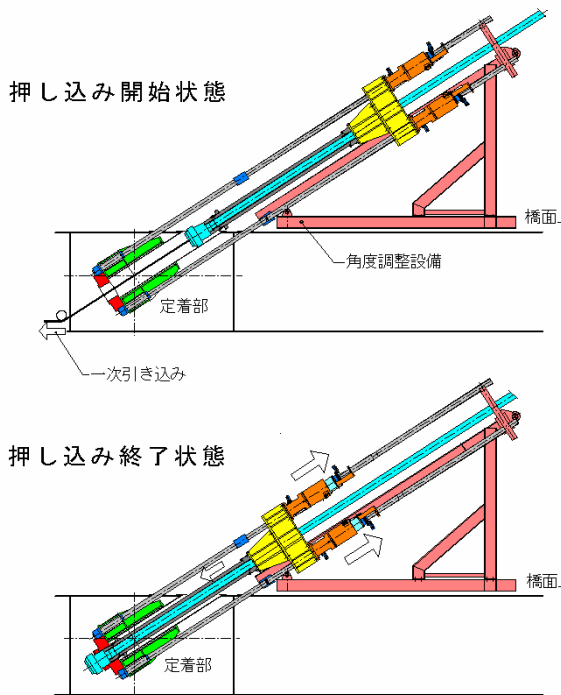


図 - 9 押し込み装置の作動状況

府中四谷橋は多摩川に建設された斜張橋であり1面吊り桁中定着構造であるが、橋桁の下フランジに開口部を設け引き込み工法によりケーブルに張力を導入する方法とした。(図 - 9 参照)しかし最上段のケーブル、図 - 11 に示すように定着部がアバウトに近くまた桁内の定着部のすぐ近くにダイヤフラムがあり、下フランジに開口部を

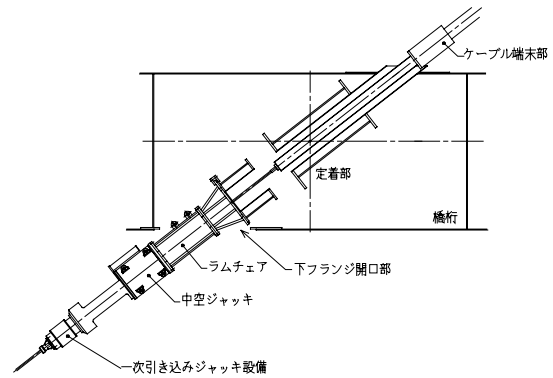


図 - 10 府中四谷橋の一般部の引き込み要領



図 - 11 組み立て中の押し込み装置

設けても引き込み装置の取り付けが不可能な構造であるため、押し込み工法を採用した。このことは橋桁の製作前に詳細な架設計画を行った際に発覚し、すぐに桁の設計を変更して押し込み工法に適した構造として橋桁の製作を行った。

3.2 美原大橋の場合



図 - 12 美原大橋

図 - 12 に示す美原大橋は鶴見つばさ橋と同じ形態であり、当初から押し込み工法にて架設計画を行った。

押し込み装置においては鶴見つばさ橋・府中四谷橋と続けて同形式の装置を使用した。半割り架台・中空ジャッキの組み立て・取り付けは押し込みシリンダの上方で行

うために高所作業となる、 テンションロッドとネジロッドの接続に手間が掛かる、 中空ジャッキのストロークの盛替えと同時にナットも回転移動を行うが、ネジロッドに打痕のある場合はスムーズに回転しない、 平面方向の角度調整設備が無い。などの問題があったため、美原大橋に向けてはこれからの問題点を解決するために図 - 13 に示す新設計の押し込み装置を開発した。

新型押し込み装置は図 - 14 に示すように段付き押し込みシリンダ及び押し込み・盛替え梁に設置した開閉座金の併用によって押し込みシリンダを送り込む作動を行うため、押し込み装置の本体は押し込み量に関わらず低くまた同じ高さで組み立てが可能となった。また図 - 15 に示すように

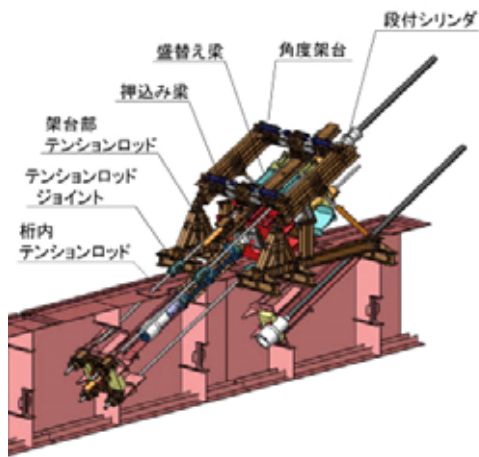


図 - 13 美原大橋に採用された新型押し込み装置

角度調整設備も簡素化し、図 - 16 に示すように桁内の定着座金閉合設備も作業性を考慮し新設計した。

3.3 比較

押し込み工法を採用することにより桁の下フランジを切り欠くことがないため、美観の面で引き込み工法に比べ有利であるが、表 1 にその比較を示した。

表 1 経済比較

	押し込み工法	引き込み工法
桁の美観	定着部が外部に露出しない	定着部が外部に露出する
桁設計の自由度	1面吊り2面吊りが自由	基本的に2面吊り
移動・搬入の有無	必要としない	必要
建築限界	優さない	優す
作業性	橋桁上でクレーンが使える	クレーンが使えない
安全性	橋桁上で作業	橋桁下で作業
今後の発展性	高い	低い
経済性	総合的に安価	総合的に高価

4. まとめ

平成4年鶴見つばさ橋で開発されたケーブル押し込み

工法は橋上からの作業となり安全性、経済性、技術性に優れた威力を発揮した。その後、府中四谷橋、南本牧、那珂

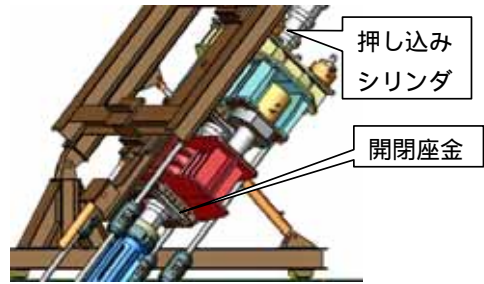


図 - 14 押し込み装置の構造



図 - 15 美原大橋の押し込み装置



図 - 16 定着座金閉合中

川橋、美原大橋等の一面ケーブルの架設で更なる発展をとり、そして現在施工中の二面ケーブルの大師橋へと展開されてきた。二面ケーブルの押し込みは国内初の試みで、成功すると今後の斜張橋の施工技術に大きな変化をもたらすものとして期待している。

5. 参考文献

- 1) 清水健介『鶴見つばさ橋』の架設工事 1995..No.50 日本鋼管工事技報 2) 清見博英ほか4名、美原大橋上部工の設計と施工(下) 橋梁と基礎 2004-9