

斜張橋ケーブルの引込み工法の現状と課題

日大生産工(院) 清水健介
日本大学生産工 木田哲量
J F E 工建(株) 是信由紀子

1. はじめに

鋼斜張橋ケーブルの張力導入方法には、塔側から行う場合と桁側から行う場合の2とおりある。塔側からの張力導入は、引込み設備が塔内のダイヤフラムや隔壁、あるいは定着構造体にぶつかるため、桁側からの引込みが一般的となっている。それに対し複合構造の斜張橋は、定着鋼管を塔断面内でクロスさせ塔外でケーブルを定着させる構造となっているため、塔側からの引込みも可能としている。ケーブルの張力導入方法には、過去いろいろな方法が考案された¹⁾が、昭和50年代以降からは引込み工法が主流となり、平成5年に開発された押し込み工法と併せて、現在のケーブル架設工法の二本柱となっている。両者の工法概要を図1に示す。

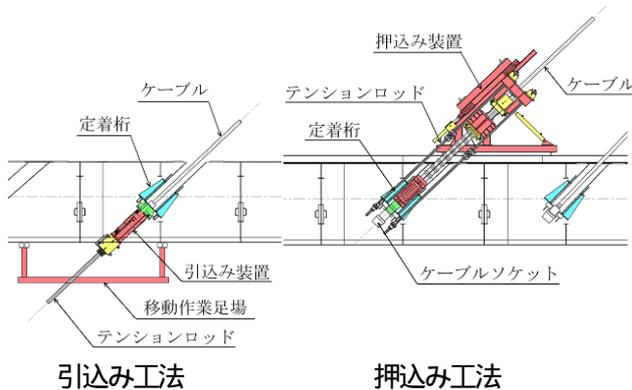


図 1 引込み工法と押し込み工法の概要

特に、引込み工法は一面吊り斜張橋（以下一面吊りという）および二面吊り斜張橋（以下二面吊りという）のケーブル架設の主流となっているが、架設時問題となる事項もあることから、その現状と課題について以下まとめ報告するものとした。

2. ケーブル引込み作業の現状と課題

2.1 作業概要

鋼斜張橋ケーブルの引込み作業とは、橋上においてケーブルを展開し、片端を塔側に定着したのち桁側ケーブルソケットを定着点近傍までウインチ等で引き寄せ、桁下定着部に設置したジャッキにてケーブルの先端に接続されたテンションロッドを介して引張り定着させるもので、斜張橋のメイン工事となっている。

2.2 引込み作業の現状と課題

ケーブル引込み工法を一面吊りに使用した場合と二面吊りに使用した場合とでは、橋体工への影響、特に、切欠きや開孔問題に大きな差があること、および引込み作業を行うための作業足場等の付帯設備の考え方に大きく違いが発生する。そこで、その現状と課題について以下に述べる。

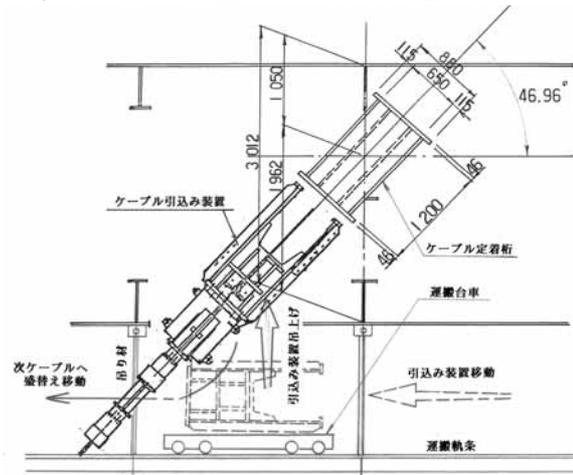


図 2 一面吊りの引込み設備

(1) 一面吊りの場合の現状と課題

a) 引込み設備と橋体工との関係

引込み設備とは、図3に示すとおり、ラムチエアーに一次・二次引込み用ジャッキを取付け一体化させたもので、引込み途上において一次引込み設備から本緊張設備へと組み替えられていく。

したがって、図 2 - aはケーブル引込み前の定着部下端に取付けた組立姿図で、図 3 - bは二次引込みを行う本緊張設備姿図である。

近年の斜吊橋は、耐風安定性を照査する設計手法から桁高は、幅員に比べ低い偏平箱桁になる傾向が強く、それに伴って定着室内の作業スペースも狭くなってきた。逆に、長大橋に伴って引込み設備能力も増大傾向にあり、大型化すればするほど橋体工との干渉問題が複雑化し施工が難しくなる。特に、一面吊りの場合は上下フランジへの開孔(図-4参照)問題を十分検討しておく必要がある。

先行架設された側径間側のケーブル定着周りのデッキ部は、設計段階で開孔の必要性を追求しておかなければならない。開孔の指示がない限りは、ケーブル用孔以外は塞がれてしまい、デッキ上からの作業は不可能となる。それに対し、中央径間側はケーブル段数ごとに桁を張出していくため、桁先端は常に解放状態にありデッキ上からの機材の出し入れは自由である。したがって、側径間側の引込み設備の取り扱いについては、問題が多くコスト縮減や工程短縮の課題となっている。一面吊りの場合は図 2 および図 5 に示すように、下フランジ開孔部からの引込み設備の出し入れと軌条設備・台車による盛替えが行われる。これら

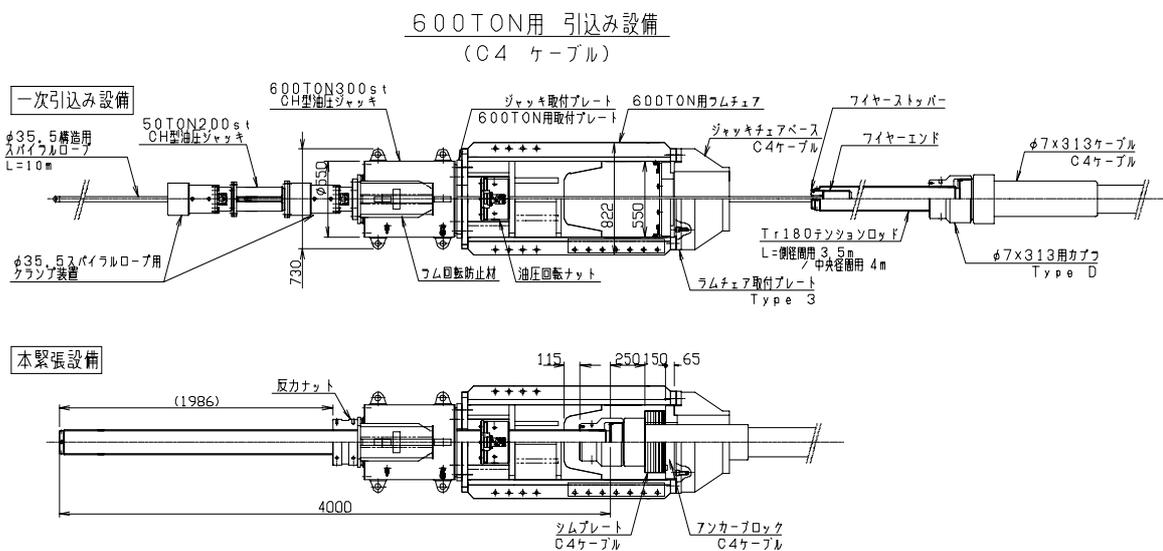


図-3 引込み設備の組立図

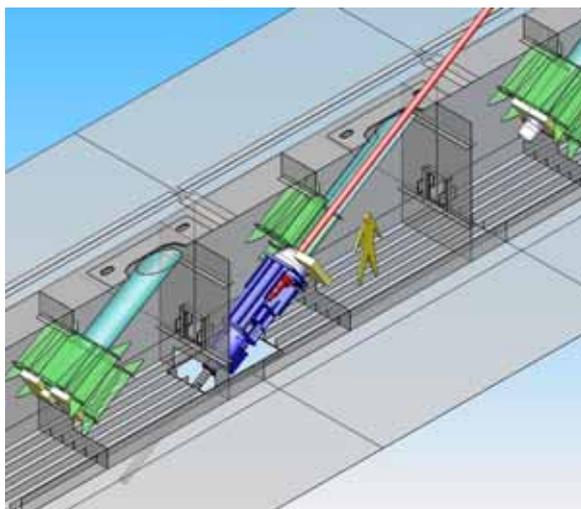


図-4 下フランジの開孔

b) 設備の組立・解体・盛替え作業に必要な仮設物と橋体工との関係

設備の組立・解体・盛替え作業を安全、かつ、効率良く行うためには、重機を有効に利用すること、デッキ上からの作業が条件となる。しかし、

の作業は桁下の狭い空間内で行うため、能率も悪く安全性にも問題が多い。

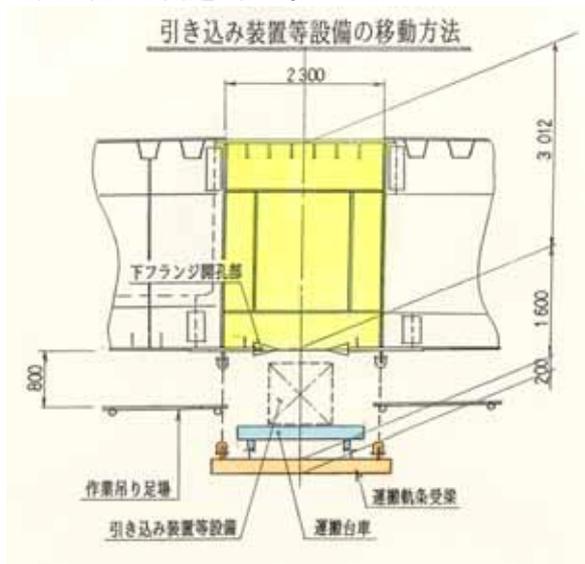


図-5 引込み設備の移動方法

c) 設備がもたらす外的要因への影響

設備がもたらす外的要因とは、

桁下に設置された足場設備・盛替え設備および引込み設備等が建築限界を犯すこと
最上段ケーブルの引込み設備が橋台等の下部工に干渉すること

の二項目をさす。これらは、設計・計画段階で行うべき初歩的な検討事項であり、ミスが発生すること事態問題があることを意味している。

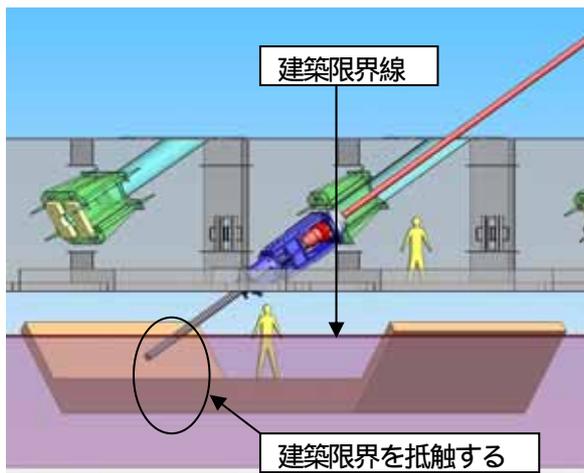


図 - 6 桁下空間の抵触問題

(2) 二面吊りの場合の現状と課題

二面吊りケーブルの定着構造は、図 7 に示すように外腹板線を中心に、定着鋼管を二分する形で溶接され、ジャッキチェアベースを下端に取付けケーブルソケットを固定する方法が多く採用されている。そのためケーブルの架設も定着部下端からの引込み工法が一般的となっている。定着作業も一面吊りと違い、引込み設備を張出し側の桁端から潜り込ませるため、以下のような課題がある。

定着作業を行うための作業足場は、固定式あるいは移動式のどちらかとなり、写真

1 に固定式を、写真 2 に移動式の足場設備を示す。固定式には、引込み設備と側面防護を兼ねた朝顔や中段足場との干渉問題が、移動作業足場にはオーバーハング式の駆動装置や桁下への軌条設備等を必要とし、大掛かりなものとなる。

引込み設備を桁下へ潜らせるための特殊な吊り天秤が必要となる(写真 3)

項に関連した建築限界の抵触問題および最上段ケーブルの引込み設備と橋台との干渉問題等、設備がもたらす外的要因が発生する。

等があげられる。



写真-1 固定足場と引込み設備の関係

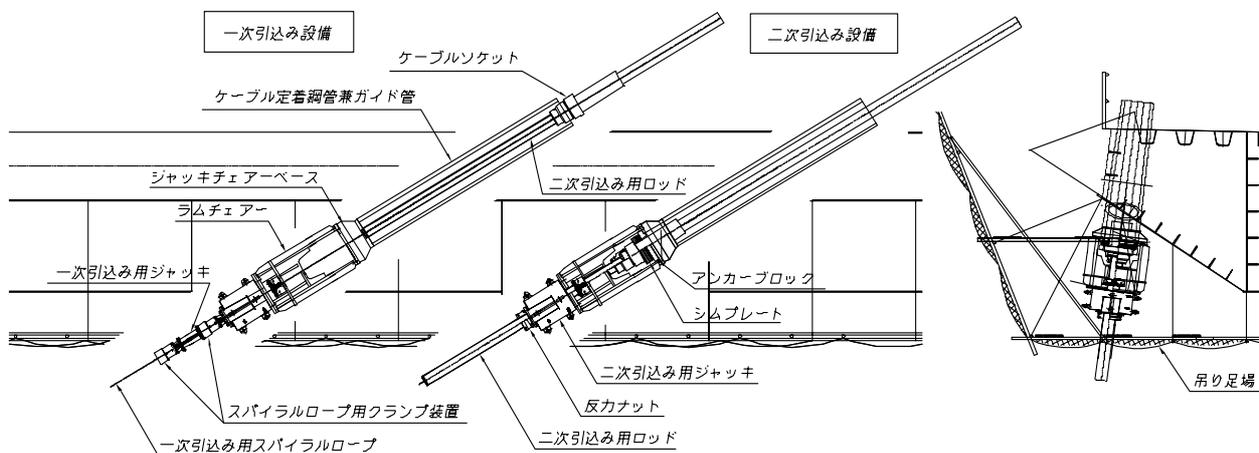


図-7 二面吊り設備



写真 2 移動作業足場



写真 3 特殊天秤による引込み設備の取扱い

3. 下フランジ開孔部の大きさおよび補強重量

一面吊りケーブルを引込む場合は、前述のとおり下フランジを開孔する必要がある。過去の実績より図 8 に開孔面積を、図 9 に開孔部を修復するための補強重量をまとめた。開孔面積は湘南銀河大橋を特例として、他の三橋は平均 (1.2×1.5) m くらいの大きさで推移している。また、ケーブル段数が上へいけば行くほど引込み装置が傾くため開孔面積も細長く大きくなる傾向にある。

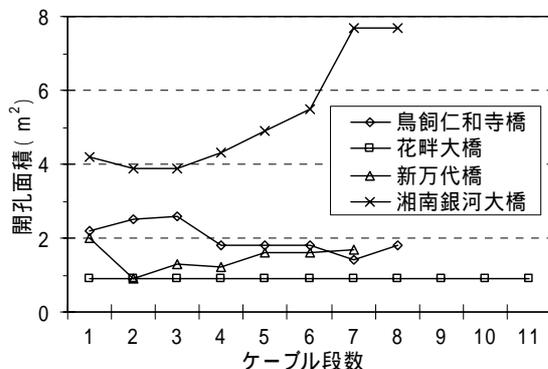


図 8 各橋ケーブル定着部開孔面積比較表

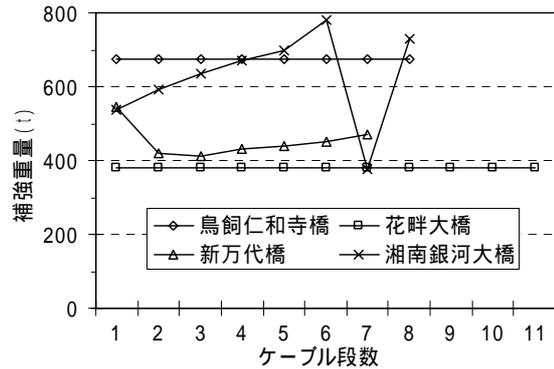


図 9 下フランジ開孔部補強重量表

図 9 に開孔部の補強重量比較を示す。母材となる下フランジとリブは補強部材と考えず、それを接合する添接板と高力ボルトを補強部材とした。補強重量には、ばらつきが見られるが一箇所当り平均 500kg の補強材が必要となり、そのうちの 6 割くらいがボルト重量となっている。

4. 引込み工法の課題に対する解決策

以上のように引込み工法には解決すべき課題がたくさん残されている。これらを解決する方法として一面吊りの場合は、押込み工法の採用が最適とされている。しかし、二面吊りの場合は、定着点が桁下にあることから一時引込み作業に問題が発生する。現在、すべての作業をデッキ上から行えるような押込み工法の開発を行っているところである。

5. あとがき

コスト縮減と技術開発が望まれる昨今において、今なお課題を引きずりながら施工することは得策でない。今回記述した課題はいずれ解決されるものと思われるが、設計段階から十分なる配慮が施されることを希望する次第です。

6. 参考文献

- (1) 清水健介, 佐藤宏, 木田哲量: 斜張橋ケーブルの押込み工法の開発, 日本大学生産工学部第 37 回学術講演会
- (2) 清水健介: 『鶴見つばさ橋』の架設工事 95 第 50 号日本鋼管工事技報