

I - A376 鋼斜張橋現場施工型ケーブルの架設

本州四国連絡橋公団 正会員 佐々木雅俊

まえがき

新尾道大橋の鋼斜張橋ケーブルは、平行線ケーブル用高強度垂鉛めっき鋼線と高強度垂鉛めっきPC鋼より線（以下「PC鋼より線」という）について、素線の品質比較（機械的性質、垂鉛めっき、クリープ、リラクセーション、遅れ破壊特性）、ケーブルの疲労特性、防錆、架設工法、工期、工費等について比較検討の結果、垂鉛付着量、弾性係数に違いはあるものの、機械的性質、防錆等の品質に関しては大きな差はなく、経済性で有利となることからPC鋼より線を採用した。

現場施工型ケーブルの架設

1 課題

本橋での現場施工型ケーブルの施工に際し、解決すべき主な課題は、次のとおりであった。

①ケーブル施工工程の短縮、②ケーブル架設時の一次緊張力と二次緊張力の設定、③ストランド間に生ずる張力のバラツキの管理

2 施工工程の短縮

斜張橋の架設は桁架設とケーブル架設を交互に実施することから、ケーブル架設が全体工程のクリティカルパスとなるため、ケーブル架設工程は、現場施工型ケーブルの採否にかかわる重要な要因の一つとなる。

現場施工型ケーブルは、プレファブ型ケーブルと比較して現場での作業量が多くなる。ストランドの架設作業は、ストランドの展開、切断及び定着を繰り返し行うものであり、サイクルタイムを極力短縮できるように作業の効率化を図る必要がある。そこで、ストランド架設作業を単純化し、流れ作業的に行うことを目的に塔と桁間に吊りワイヤーを張り渡して吊り下げた「架設シュート」（2連式）を使用し、ストランド定着作業中に次のストランドの展開を同時に行うこととした。

本橋でのストランド1本当りのサイクルタイム（実績）は、架設初期段階では平均して約10～15分、架設終盤では、ストランドは長くなったが繰返し作業の効果が現れ、平均して約6～8分程度であった。

3 ケーブル架設時の緊張力の設定

ストランド毎の緊張（一次緊張）はストランド緊張ジャッキを、ケーブル毎の緊張（二次緊張）は1000tジャッキを使用した。一次緊張はストランド毎に、二次緊張はケーブル毎に行うため、一次緊張時間の短縮は施工工程の短縮につながる。一次緊張力を大きく設定した場合、ストランド緊張ジャッキの盛り換え回数が増し、小さく設定した場合、緊張力不足により架設シュートとストランドが干渉するため、干渉を回避し盛り換え回数を少なくできる緊張力を設定する必要がある。

4 ストランド間張力のバラツキ

4-1 バラツキの管理手法

ストランド間に生ずる張力のバラツキは、現場施工型ケーブルを採用する上で最も重要な課題の一つである。ストランド張力のバラツキを管理する方法としては、ストランドの張力を管理する方法と、ストランドの長さを管理する方法があるが、本橋では、現場作業が容易な長さ管理による方法で実施した。

キーワード 現場施工型ケーブル、施工管理、架設誤差の評価

連絡先（住所：広島県尾道市東御所町1-20・電話：0848-22-5211・FAX：0848-23-8043）

4-2 バラツキ量の評価

マーキングによる長さ管理を行う場合、張力にバラツキが生ずる要因として、工場製作時のマーキング誤差と現場での定着誤差がある。本橋では、これらの要因を次のとおり想定し、張力のバラツキ量について検討を行った。

① 工場製作時のマーキング誤差

- a) 鋼製巻尺の誤差 $\varepsilon 1 = \pm 0.6 \times L / 100,000$ (mm)
- b) 鋼製巻尺の製作誤差 $\varepsilon 2 = \pm 1.0 \times L / 100,000$ (mm)
- c) 測長時の温度誤差 $\varepsilon 3 = \pm 2.4 \times L / 100,000$ (mm)
- d) スtrand直線性の誤差 $\varepsilon 4 = \pm 1.4 \times L / 100,000$ (mm)

(Lは、ケーブル長さ(m)、以下同じ)

上記誤差が正規分布でばらつくものとすれば、a)～d)の要因による誤差量は、 $\Sigma \varepsilon = \pm 3.01 \times L / 100,000$ (mm)となる。また、マーキング時に生じる誤差として、ケーブルの長さに応じ次の誤差を考慮した。

e) マーキング誤差

長さ60m未満 $\varepsilon 5 = \pm L / 20,000 + 1.5$ (mm)

長さ60m以上 $\varepsilon 5 = \pm L / 20,000 + 3.5$ (mm)

② 現場での定着誤差

- a) 塔側突出量の読取り誤差 $\varepsilon 6 = \pm 1.0$ (mm)
- b) 桁側突出量の読取り誤差 $\varepsilon 7 = \pm 2.0$ (mm)
- c) 定着ウエッジのセット量誤差 $\varepsilon 8 = \pm 1.0$ (mm)

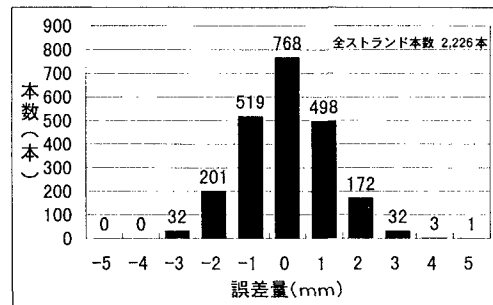
現場での誤差量の合計は、 $\Sigma \varepsilon = \pm 2.45$ mmとなる。

上記①、②の誤差を考慮して、ケーブル長が40～100mの張力の最大誤差量を試算すると、表-1ののとおりとなる。本橋では、Strand間の張力の最大誤差量を5%と想定し、5%増の設計張力にてケーブル断面を決定した。

表-1 Strand間張力の最大誤差量

ケーブル長		100 m	80 m	60 m	40 m
工場製作時の誤差	各種誤差(mm)	3.0	2.4	1.8	1.2
	マーキング誤差(mm)	8.5	7.5	6.5	3.5
現場での定着誤差(mm)		2.5	2.5	2.5	2.5
合計誤差量(mm)		14.0	12.4	10.8	7.2
設計張力(KN)		99	99	99	99
最大誤差量	ΔT (N)	3.8	4.2	4.9	4.9
	%	3.8	4.2	4.9	4.9

表-2 Strand架設誤差



4-3 Strand架設時の施工管理

現場でのStrand架設時には、塔側と桁側の双方でStrand毎にウエッジからのマーキングの突出量を計測した後、Strand緊張ジャッキでウエッジの定着を行った。定着完了後は、ウエッジの定着量を確認するため、再度マーキング突出量を計測し、現場施工上の要因による張力のバラツキが許容範囲を超えないよう管理した。現場でのマーキング位置の許容誤差量は、Strandの許容荷重に対する設計荷重の余裕分を考慮し、ケーブル長さに応じ $\pm 3 \sim \pm 7$ mmの範囲内とした。Strand架設誤差の結果を表-2に示す。

本橋では、上記に示した誤差要因のうち、工場製作時の誤差によるものの影響が大きく、現場での管理許容範囲が厳しく抑えられる結果となった。

まとめ

工場で厳しく品質管理されたケーブルを現場で施工する従来のプレファブ型ケーブルと異なり、現場施工型ケーブルでは現地での品質、施工管理がより厳しく要求される。本橋での実績から判断すると、鋼斜張橋で現場施工型ケーブルに求められる所要の品質を確保することは十分可能である。

現場施工型ケーブルの精度確保には、工場でのマーキング精度を向上させ、現場での施工管理を容易にすることが今後の課題である。

品質の向上や現場施工工程の短縮など今後種々の改良を加えていく余地はあるが、今後、鋼斜張橋での施工例も増えてくると思われる。