

斜張橋用大型斜材「PAC-H型ケーブル」*1

坂吉 利邦*2 植野 良二*3 大橋 渡*4 武井 雅光*5

PAC-H Type Stay Cable System

Toshikuni Sakayoshi Ryouji Ueno Wataru Ohashi Masamitsu Takei

1 はじめに

斜張橋の長大化・大型化が進展している。その進展に、斜ケーブルの疲労耐久性や防食性に対する信頼性の向上を伴った張力の大容量化や長尺化が果たしてきた役割は大きい。

斜ケーブルは、工場で製作・加工するタイプと架設現場で構成要素を組立てるタイプとに大別できる。前者のタイプは大容量化や長尺化に伴う自重の増大により製作・運搬・架設時のハンドリング性に支障をきたす傾向に、後者のタイプは建設コスト面では低廉であるが疲労耐久性や防食面でややもすると劣るという傾向にあった。川崎製鉄、(株)エスイーおよび川鉄テクノワイヤ(株)ではこのたび、この両タイプの長所を兼ね備えたタイプ、すなわち、大型化してもハンドリング性を損なわず、疲労耐久性や防食性に優れた斜ケーブル「PAC-H型ケーブル」の開発に成功した。本製品名の一部でもあるPAC工法は、(株)エスイーがフランスのS.F.P.社より技術導入したクサビ式のPC定着工法であり、土木学会「プレストレストコンクリート工法設計施工指針」で規定されている定着工法である。当工法と新規開発線材をベースに、3社で疲労耐久性および防食面よりの改良を加え、斜張橋用のケーブルとして共同開発したものであり。実橋へも適用したので、以下に本製品の性能および特徴について紹介する。

2 構造および品質特性

2.1 重防食ストランド

PAC-H型ケーブルの線材には、防食性を高めるためにJIS G 3536 SWPR 7 BLφ15.2mm相当の垂鉛めっきPC鋼より線をポリエチレンで被覆し、素線間の空隙にグリース状防錆材を封入したストランドを使用する。ストランド1本当たりで26.6t(261kN)の引張荷重を分担し、複数本集合させることによりケーブルとしての所定容量を確保する。

2.2 斜ケーブル構造概要

定着具の構造をFig.1に示す。内鋼管部分のストランドは平行度が維持され、アンカーヘッドにクサビで固定される。架設後、内鋼管の内部に水分・空気を遮断し防食性を高めるためウレタンを注入する。ケーブル本体部については、主塔や桁定着部の出口位置の重防食ストランドをクランプで束ねることにより、平行度を維持したままストランド相互を密着させた形状にし、景観・着色性確保のために保護管を被せる。張力調整時のケーブル長の調整は定着具のナット回転で行う。

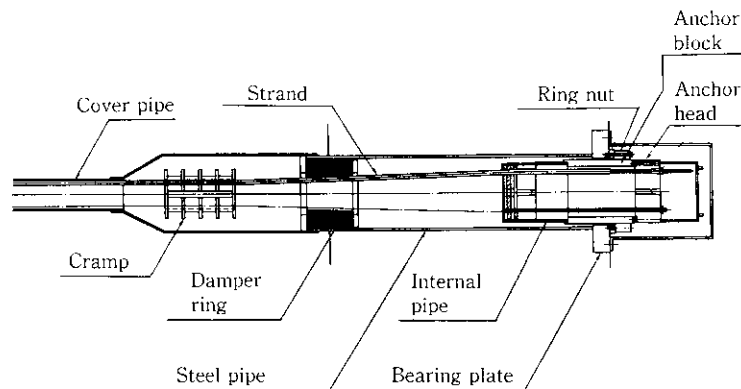


Fig. 1 Anchorage system of the PAC-H type stay cable

*1 平成7年11月27日原稿受付

*2 エンジニアリング事業本部 建材技術部 主査(課長)

*3 橋梁・鋼構造事業部 技術部計画設計室 主査(課長補)

*4 (株)エスイー 技術開発部 部長

*5 川鉄テクノワイヤ(株) 千葉工場管理部 部長

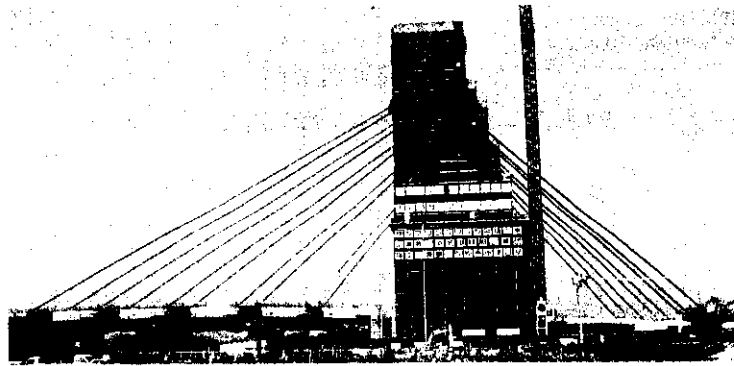


Photo 1 Hamanako Sun Marine Bridge under construction

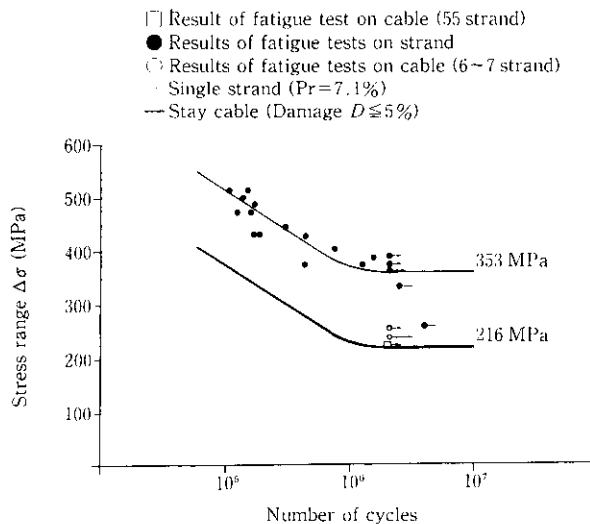


Fig. 2 Voehler's curves for single strands and stay cables (Upper bound stress level: 0.46 Pu)

2.3 疲労特性

ストランドおよび斜ケーブルの軸疲労特性を Fig. 2 に示す。ストランドの疲労試験においても端部定着はクサビ方式である。斜ケーブル定着部での曲げ疲労特性については、折れ角 ± 0.6 度（発生曲げ応力 $\pm 14 \text{ kg/mm}^2$ (137 MPa)）の条件で 400 万回まで繰り返したが、ストランド素線に破断は生じなかった。PC 鋼より線の軸疲労強度についての従来の報告には $\Delta\sigma = 300 \text{ MPa}$ 程度までのものが多く、本ストランドおよびケーブルは従来品より優れた疲労特性を示す。本ケーブルの特性向上には、線材特性の向上のほかに、軸疲労面ではクサビかみ込み始点部の応力集中の緩和やウレタン充填によるフレッキング防止の効果が、曲げ疲労面では線材固定部での拘束度急変のない定着構造が寄与しているものと思われる。

3 架設法および実施事例

浜名湖サンマリブリッジは中央径間が鋼桁、側径間が PC 桁の複合斜張橋であり、その完成間近い状況を Photo 1 に示す。同橋での施工計画をベースに斜ケーブルの架設手順を示せば以下のようになる。

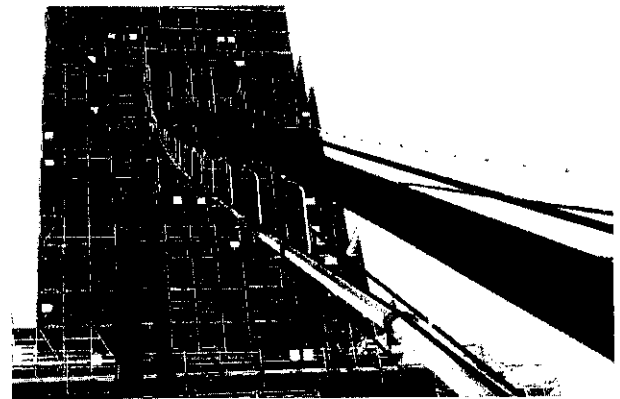


Photo 2 Example of erection method for cables

- (1) ケーブル定着具およびストランド架設用治具の取付け
- (2) 重防食ストランドの架設および一次緊張の所定回の繰り返し
- (3) センターホールジャッキでの一括調整緊張
- (4) クランプおよび防振ゴムの取付け
- (5) 保護管の取付け

同橋での斜ケーブル架設事例を Photo 2 に示す。

4 おわりに

川崎製鉄、(株)エスイーおよび川鉄テクノワイヤ(株)の3社で共同開発した斜張橋用のケーブル「PAC-H型ケーブル」の特徴をまとめると以下のとおりである。

- (1) 工場製作タイプに比べ、トータルコストで安く、同等以上の品質・性能を具備。
- (2) 大型・長大な斜ケーブルでより長所を發揮。
- (3) クサビ定着で軸および曲げの高疲労強度を実現。
- (4) 架設期間を含め防錆・防食に万全。
- (5) アウトケーブルにも応用可能。

本製品の実大での確性試験にあたり、鹿島建設株式会社技術研究所の 3600 t の疲労試験機を使わせて頂いた。ここに記して謝意を表します。

〈問い合わせ先〉

橋梁・鋼構造事業部 営業部
Tel 03(3597)4964