

I-343

吊橋側塔部における ケーブル架設時のストランドスリップ対策

新日鐵・神鋼JV 広沢 正雄
同 杉井 謙一
北海道開発局 西村 浩二

1. まえがき

白鳥大橋は2つの側塔を有するユニークな構造の吊橋であるが、側塔部でのケーブル入射角差が小さいため、この部分でのケーブルのスリップが問題となる。吊橋完成時のケーブルスリップ対策としては、側塔サドルに上蓋を取り付け、太径ボルトでケーブルを締めつけることにより対処することとしているが、ケーブルストランド（以下、ストランドと称する）架設時には、当然のことながら上蓋は未架設であるため、ストランドのスリップ対策を別途講じる必要があった。このような側塔を有する吊橋としては、過去に大鳴門橋の施工実績¹⁾があるが、大鳴門橋の側塔はロッカータイプであり、しかもバックステー径間にはエキストラストランドが増設されている。一方、本橋の側塔はフレキシブルタイプであり、エキストラストランドの増設もないことから新たな対策を検討した。

本文は、架設時のストランドスリップの現象把握と、その対策として実施したサドル移動工法および装置について報告するものである。

2. 架設時のストランドのスリップ

一般の吊橋ケーブル架設では、基準温度時に各径間のケーブル水平張力が釣り合う位置に各サドルをセッティングし、ストランドを架設・調整していけば、温度変化に対して特に対策を施さなくても、ストランド相互の摩擦抵抗により、既設最上層ストランドがスリップすることはない。しかし、本橋のようにストランドの入射角差の小さい側塔を有する吊橋では、温度変化によるバックステー径間のストランドの張力変動幅が大きくなり、ストランド相互の許容摩擦抵抗を上回る張力アンバランスが生じ、既設最上層ストランドがスリップする。5Pを例に、許容摩擦抵抗を計算すると、

$$F = T * \{ \text{EXP}(1.5 * \mu * \theta) - 1 \}$$

$$= 0.632 \text{ ton}$$

ここに 1.5 : 側圧割増係数

μ : 静摩擦係数 0.15

θ : 接触角 0.1286935rad

となる。

基準温度時にバックステー径間のケーブル水平張力（HB）と側径間のケーブル水平張力（HS）が釣り合う位置にサドルをセットバックし、サドルが側塔に固定されているとして、ストランド相互の摩擦抵抗でストランドスリップを起こさなくなるストランド必要本数を試算した結果を図-1に示す。架設予定ストランド数の5分の1程度が架かるまではストランドスリップの危険があるという計算結果であった。

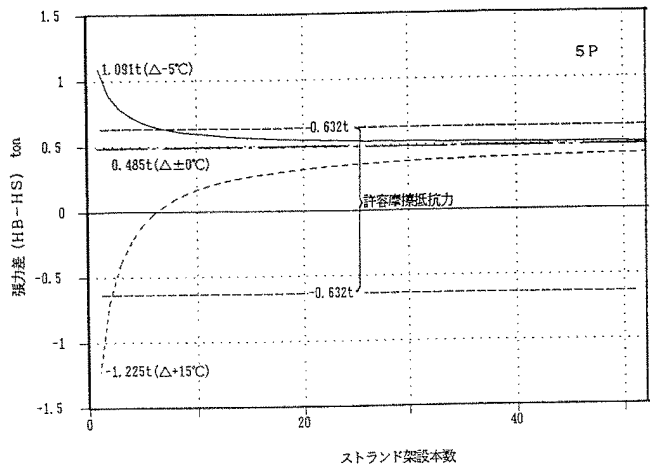


図-1 ストランドスリップを
起こさなくなるストランド必要本数

3. 対策の検討

対策の検討は、図-2のフローで実施した。検討の結果、

- ・ A案では、ストランド押さえ装置が大がかりになり、現実的ではない
- ・ B案では、サドル底面と側塔天端間にテフロン板を挿入し摩擦抵抗の軽減を図っても、ストランド群自身の張力アンバランスだけではサドルを移動させることができず、結果的には固定タイプのサドルと変わらないことが判明した。

そこで、サドルを橋軸方向に移動させることのできる装置を開発し、温度変化をパラメーターにして、バックステータ径間のストランド張力(TB)と側径間のストランド張力(TS)を釣り合わせることでサドル位置を計算しながら、常時、サドルをアクティブにコントロールした。また、地震時を想定して、ストランド押さえ装置と接着剤を併用した。

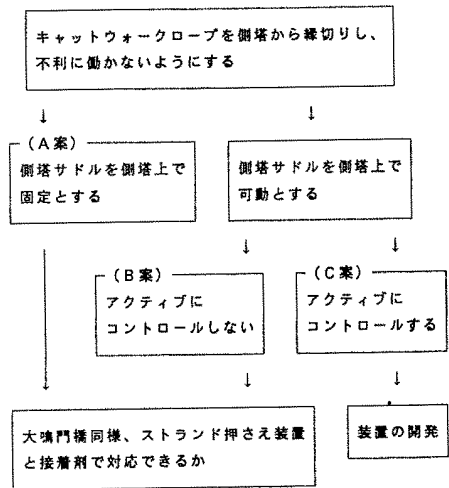


図-2 対策の検討フロー

4. サドル水平移動装置の概要

サドル水平移動装置の一般図を図-3に示す。装置は、サドル位置検出部、ストランド温度検出部、サドル適正位置計算装置、サドル移動のための駆動部から成っており、

- ・ 移動可能量 $\pm 50\text{ mm}$
- ・ 移動速度 5 mm/min

のコントロールが可能である。また、装置には耐震用にシャープインを挿入した。

10ストランド架設完了時のサドルの強制移動量の目安を表-1に示す。なお、原点は $HB = HS$ の位置である。

表-1 サドル強制移動量

$\Delta t (^{\circ}\text{C})$	$\delta_{2P}(\text{mm})$	$\delta_{5P}(\text{mm})$
-5	13.2	22.9
0	9.1	18.8
+15	-3.5	6.3

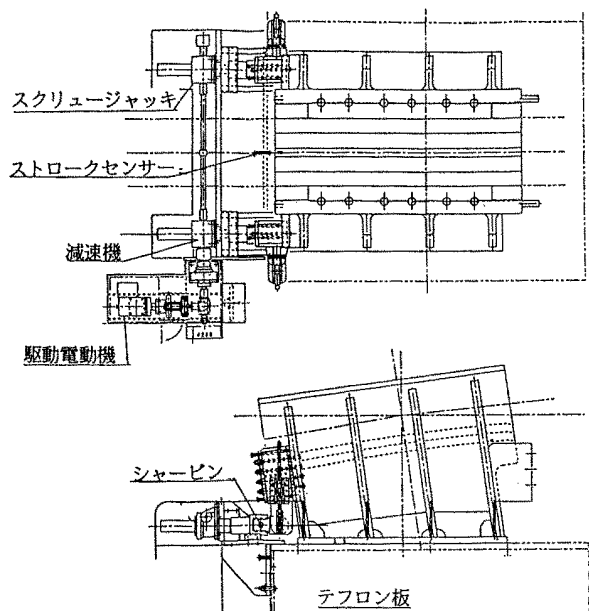


図-3 サドル水平移動装置一般図

5. あとがき

白鳥大橋のストランド架設は、平成6年4月25日から7月6日に渡り52ストランド/片ケーブル、計104ストランドを引出し・定着した。本文に述べたサドル水平移動装置を作動させながら、無事、全ストランドの架設・調整が完了したことを報告するものである。

〔参考文献〕 1)小川ら：大鳴門橋のケーブル架設工事、橋梁と基礎、Vol.17、No.10、pp.30-38、1983.10