

神戸大学工学部 正員 西村 昭

神戸大学工学部 ○学生員 飛田博明

神戸大学工学部 学生員 島田 巖三

(特) 神戸製鋼所 正員 三田村 武

1. まえがき

長大スパン吊橋においては、ロッドコイルワイヤケーブルよりも力学的性質、架設方法等の点で有利なパラレルワイヤケーブルが用いられる。その設計においては、ケーブルの曲げ剛性のないものとしているが、実際には、ケーブルバンドの締付け、及びラッピングワイヤによるケーブル締付けによってワイヤ間に摩擦抵抗が生じ、ケーブルはかなりの曲げ剛性をもつ。そのためカドル附近、バンド附近においてかなりの二次応力を生じるものと思われる。本研究は設計資料とするため、ラッピング張力による二次応力、撓みの変化する状況を、実験的に明らかにしたものである。更にケーブルバンドのボルト締付けが、ケーブルに与える締付けを求め、バンドの滑り抵抗、バンドによる二次応力の考察の資料とする。

2. 従来の研究

曲げ性状に関するものとしては Delaware River Bridge Joint Comission による直径 239mm 全長 3000mm のケーブル模型実験がある。これによると、ケーブルバンドが曲げに対して拘束力を持ち局部曲げを生じ、ラッピング張力の差によって、荷重-撓み曲線の正接は大きく変化している。しかし測定器具の未発達、構造的欠陥のため、定量的結果は得られていない。

理論的研究としては、T.A.Wyatt による二次応力の研究 (Trans. ASCE, vol. 128, 1963) があるが、ケーブルに引張力を加えた状態について考察しており、それによって二次応力を計算すれば、設計応力ぐらいの値を生ずることになる。しかし実際の橋ぐワイヤの欠陥によって致命的な事故のないことからみれば、この値は小さすぎるようである。ケーブルバンド締付け力分布については各種の実験が行われており、そのバンド外壁引張応力は、ボルトの締付けによる hoop tension と、ボルトの偏入による曲げ応力とを合成したものである。バンドに対する締付けはこの hoop tension によって生ずる。

3. 実験方法

ラッピングワイヤは手巻きで行いと張力が不正確なため、間隔密なバンドによってラッピング張力を与えた。各バンドのボルト張力はロードセルと、トルク法によって導出した。

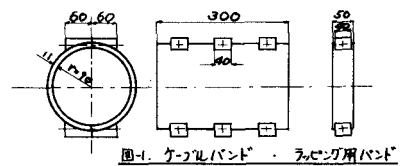


図1. ケーブルバンド・ラッピング用バンド

供試体 ケーブルの諸元 全素線数……1012本

素線の直径……5mm ケーブル直径……180mm ケーブル全長……3700mm ケーブル空隙率……22%

図1にケーブルバンド及びラッピング用バンドを示す。ラッピング用バンドのボルト一本当りの張力は、A: 950kg, B: 650kg, C: 500kg, D: 0kg の4シリーズをとった。(但しケーブルバンドのボルト軸力は、4000kg/1本の定値とした。)

測定方法 dial gauge, W.S.G.により撓みワイヤの応力を測定した。(図-2)

4. 試験結果と考察

撓みは小荷重では *equivalent beam* (同空率率平均値と考へた) と等しく、同程度の曲げ剛性を有する。荷重の増加と共に、*equivalent beam* に比して各

ワイヤの滑りにより撓みは大きく、かつ独立なワイヤと考へた時に比べてみるとそのワイヤ間の摩擦

により、撓みは小である。最初に滑り始める荷重の計算値は、A, B, C, D 各点、4.7t, 3.1t, B, C 2.3t であるが実験値はいずれもかなり小さい値を示した。これはケーブルが均一な空隙率を持つてゐるため、部分的に摩擦が小さいためであると考えられる。Dが独立なワイヤよりも撓みが小さいのはケーブルバンドの拘束によるものである。(図-3)

応力は同じ撓みに対して *equivalent beam* より非常に小さく、独立なワイヤよりもかなり大きい。この差が2次応力として実問題になる。(図-4)

残留撓み歪はウツピング張りが小さいと摩擦小のため、その位置迄復元するのぞ小さい。ウツピング張りの微かの減小により急激に独立なワイヤの性状に近づく。載荷毎にボルト軸力を測定した結果、バンド付近では低下はみられず、パネル中央部で約40%の低下があった。バンドのボルトの偏心の影響を除いた純引張力はかなり一様に分布しているので、撓付力はいわゆる *loop tension* によつて求めまよいである。

5. 結び

曲げ試験ではかなりの残留撓みを生じた。実際ではケーブルの張りがかなり減少し、より。がバンド撓付力は慎重に決定せねばならない。

ウツピング張力は実際日知 450kg/cm (ウツピングバンドボルト1本当り 300kg に相当する) でこれによる影響は

かなり小さいがパネル中央付近で弛みより注意する必要がある。

