

大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行

大阪市立大学工学部 正 員 中井 博

大阪市立大学大学院 学生員○江口慎介

1. まえがき 種々な不確定量、および不完全因子の影響を、鋼橋の設計においてどのように考慮するかを検討するために、本論文では、以下のような場合が鋼橋の降伏・終局強度に及ぼす影響について検討した。すなわち、①アーチリブの板厚の低減、②アーチリブの降伏点の低減、および③ケーブルの損傷の3ケースを対象とした。その際、解析モデルは、図-1に示す2橋の鋼ニールセン・ローゼ橋とした。そして、上記の影響を調べるため、それらに対して弾塑性有限変位解析^{1),2)}を行った。

2. 検討項目、および解析方法

(1) アーチリブの板厚の低減

ここでは、アーチリブの一部、あるいは断面内の一における板厚の低下が、鋼ニールセン・ローゼ橋の死荷重・活荷重に対する降伏・終局強度に及ぼす影響を調べた。ただし、その低減量は、道路橋示方書で定められている公差5%とみなす。

(2) アーチリブの降伏点の低減

ここでは、上記の(1)と同様に、アーチリブの一部、あるいは断面内の一における降伏点の低下が、鋼ニールセン・ローゼ橋の降伏・終局強度に及ぼす影響を調べた。ただし、その低減量は、誤った鋼材を使用する場合とし、表-1に示すように、降伏点が1ランク低下した場合を想定した。

(3) ケーブルの損傷

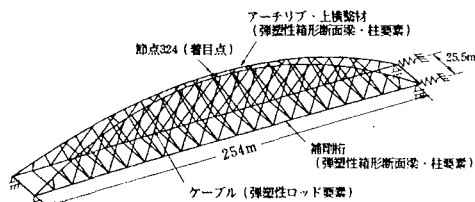
ここでは、数本のケーブルが機能しなくなる場合を想定し、それが対象橋梁のアーチリブ、あるいは補剛桁の挙動に及ぼす影響を調べた。また、その場合、死荷重、および活荷重以外に、地震荷重、あるいは風荷重を載荷し、それらに対する安全性についても検討した。

3. 解析結果とその考察 解析モデル1に対する主な計算結果を、図-2～図-8に示す。これらの図において、係数 α は設計荷重に対する倍率を表す荷重パラメーターであり、また α_v および α_u はそれぞれ降伏・終局状態における α の値である。

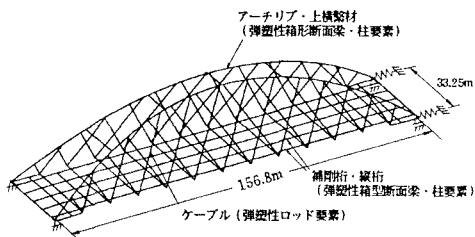
これらの解析結果によると、以下の諸点が、明らかとなった。

(1) アーチリブの一部、あるいは断面内の一の板厚の低下が対象橋梁全体の終局強度に及ぼす影響は、公差5%程度の板厚の低下であれば、ほとんど見受けられなかった(図-2、および図-3参照)。したがって、この影響は、設計において無視してよいものと思われる。

(2) アーチリブの一部、あるいは断面内で部分的に、鋼材の使用ミ



(a) 解析モデル1



(b) 解析モデル2

図-1 ニールセン・ローゼ橋の基本解析モデル

表-1 本研究で低減させたアーチリブ降伏点

解析モデル	正常な降伏点 (kgf/cm ²)	低減された降伏点 (kgf/cm ²)
解析モデル1	3,600 (SM490Yの降伏点)	3,200 (SM490の降伏点)
解析モデル2	3,200 (SM490の降伏点)	2,400 (SS400の降伏点)

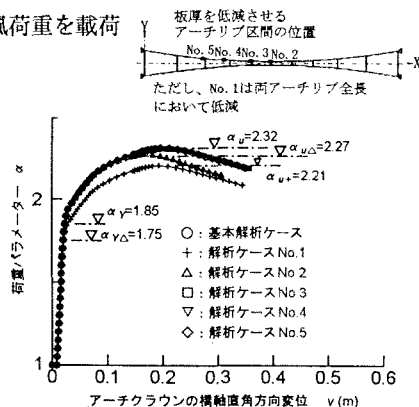


図-2 アーチリブの一部で板厚が低減した場合の荷重パラメーター-変位曲線(解析モデル1)

Toshiyuki KITADA, Hiroshi NAKAI and Shinsuke EGUCHI

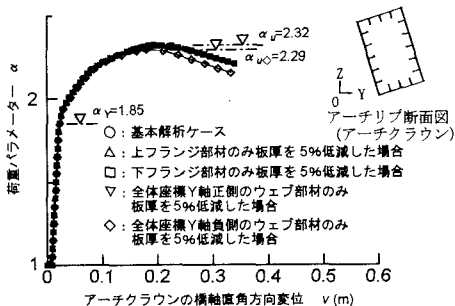


図-3 アーチリブ断面内の一部で板厚が低減した場合の荷重パラメータ—変位曲線（解析モデル1）

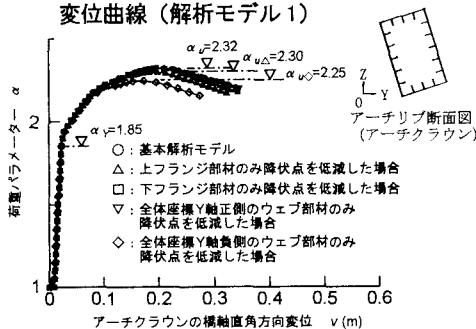


図-5 アーチリブ断面内の一部で降伏点が低減した場合の荷重パラメータ—変位曲線（解析モデル1）

スなどによる降伏点の低下があった場合、降伏・終局強度の低下量は、その降伏点の低下するアーチリブ内の位置によって相違する。しかし、人為的ミスなどによる大幅な降伏点の低下は、そのアーチリブ内で、ミスが発生する位置を問わず、大きな影響を及ぼす（図-4、および図-5 参照）。

(3) ケーブルの損傷がアーチリブ、あるいは補剛桁の耐荷力に及ぼす影響を調べた結果、ケーブルを最大 12 本損傷したときを想定しても、補剛桁は崩壊せず、また実安全率は 2.0 程度、あるいは、それ以上の値を確保していた（図-6 参照）。さらに、数本のケーブルの損傷による地震荷重や風荷重などの橋軸直角方向の荷重に対する安全性も、あまり問題とならないことが明らかとなった（図-7～図-8 参照）。

4. まとめ 不確定量・不完全因子を確定量とみなして行った今回の検討を、他の形式の鋼橋に対しても、実施してみる必要がある。

参考文献

- 1) 北田俊行・中井 博・石崎 浩・江口慎介：鋼ニールセン・ローゼ橋、およびラーメン鋼橋脚の限界状態に関する基礎的研究、構造工学論文集、Vol. 42A、土木学会、1996 年 3 月
- 2) 北田俊行・大南亮一・丹生光則・田中克弘：ケーブルを用いた鋼橋の耐荷力解析用の汎用プログラム開発、構造工学における数値解析法シンポジウム論文集、日本鋼構造協会、第 13 巻、pp. 89～94、1989 年 7 月

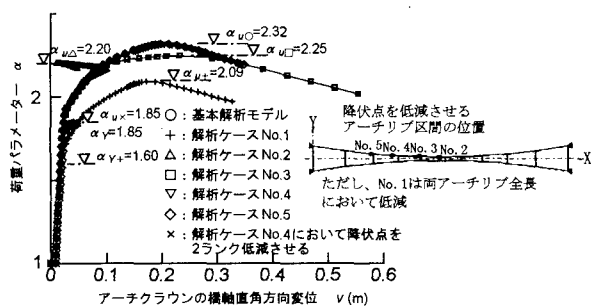


図-4 アーチリブの一部で降伏点が低減した場合の荷重パラメータ—変位曲線（解析モデル1）

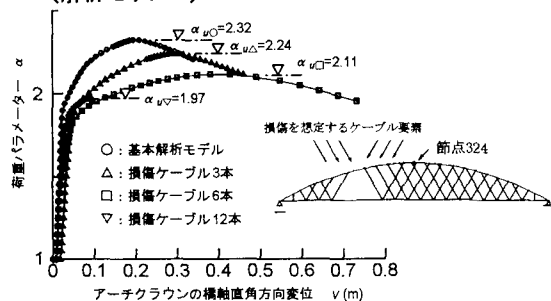


図-6 ケーブルが損傷した場合の荷重パラメータ—変位曲線（解析モデル1）

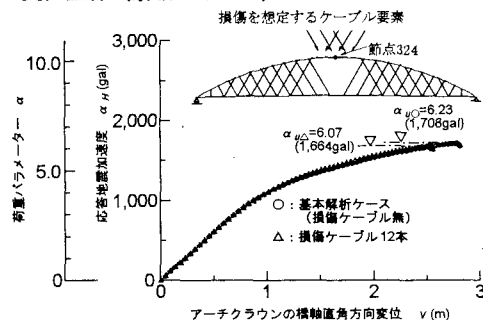


図-7 ケーブルが損傷した鋼ニールセン・ローゼ橋に静的に地震荷重を作用させた場合の荷重パラメータ—変位曲線（解析モデル1）

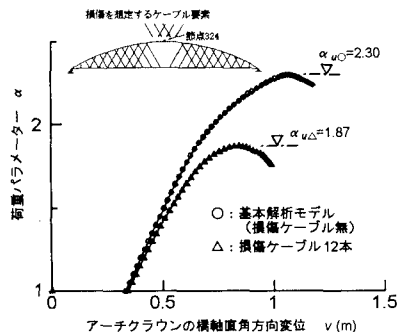


図-8 ケーブルが損傷した鋼ニールセン・ローゼ橋に静的に風荷重を作用させた場合の荷重パラメータ—変位曲線（解析モデル1）