

I-A 62

鋼ニールセン・ローゼ橋における板厚および降伏点のばらつきを考慮した終局強度特性について

大阪市立大学大学院 学生員 江口慎介
大阪市立大学工学部 正 員 中井 博

大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行

1. まえがき 種々な不確定量、および不完全因子が鋼橋の終局強度に及ぼす影響について検討するため、本論文では、具体例として、アーチリブの板厚のばらつき、および鋼板の入手ミスを取り上げて研究した。そして、それらが、活荷重を受けるニールセン・ローゼ橋の終局強度に及ぼす影響について、弾塑性有限変位解析¹⁾を行って検討した。

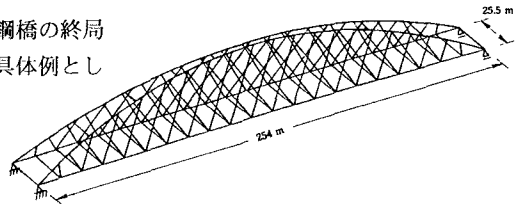


図-1 ニールセン・ローゼ橋の基本解析モデル

2. 検討項目、および解析方法

図-1に示す解析モデルを用いて、以下の検討を行う。

(1) アーチリブ部材の板厚が断面内で部分的に低下した場合の影響

ここでは、図-2に示すアーチリブ断面において、上・下フランジ、左・右ウェブ、あるいは全断面における板厚低下が鋼橋の終局強度に及ぼす影響を調べる。ただし、断面内で板厚を低減させる有限要素はアーチリブ全長とし、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。

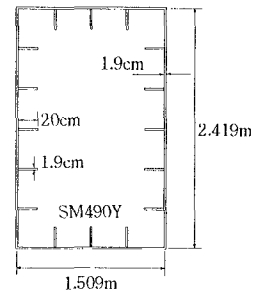


図-2 アーチリブ断面図（アーチクラウン）

(2) アーチリブ部材の降伏点が断面内で部分的に低下した場合の影響

ここでは、上記の(1)と同様に、アーチリブ断面の上・下フランジ、左・右ウェブ、あるいは全断面において、材料の入手ミスなどによる降伏点の低下が終局強度に及ぼす影響を検討する。

解析に用いる弾塑性有限変位解析プログラム(EPASS)¹⁾では、断面内で材料の降伏点を変化させることができない。そこで、解析では、図-3に示すように、降伏点を低減させる部分に初期圧縮応力を加えた。そして、その初期圧縮応力に伴う断面力に釣り合う圧縮外力を加えることによって、降伏点を実際に低減した場合と等価になるような解析モデルを作成した。ただし、断面内で降伏点を低減させる有限要素は、図-5、および図-6に示すように、片側のアーチリブ内の2ケースの中央部分とした。

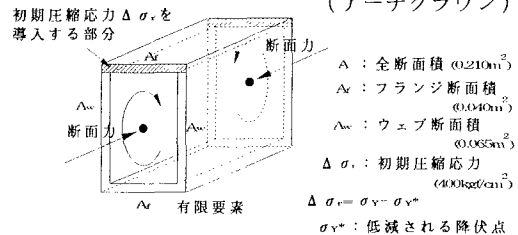
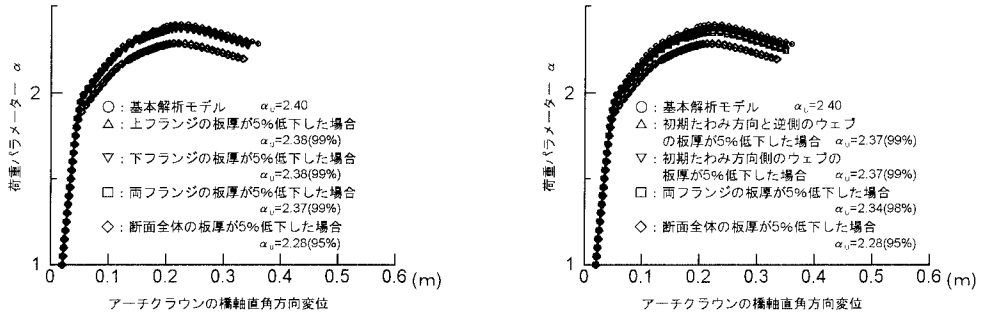


図-3 降伏点の低下量を初期圧縮応力として取り扱う方法（上フランジの降伏点を低減する場合）

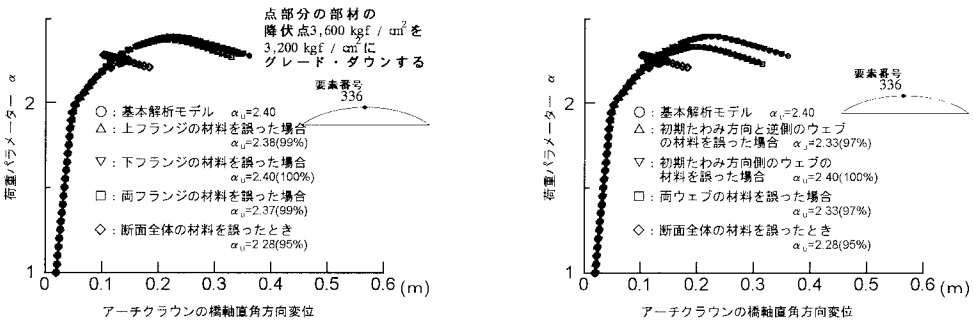
3. 解析結果とその考察 解析結果を、図-4～図-6に示す。これらの図において、係数 α は設計荷重に対する倍率を表す荷重パラメーターであり、また α_u は終局状態における α の値である。

これらの解析結果より、以下の諸点が明らかとなった。

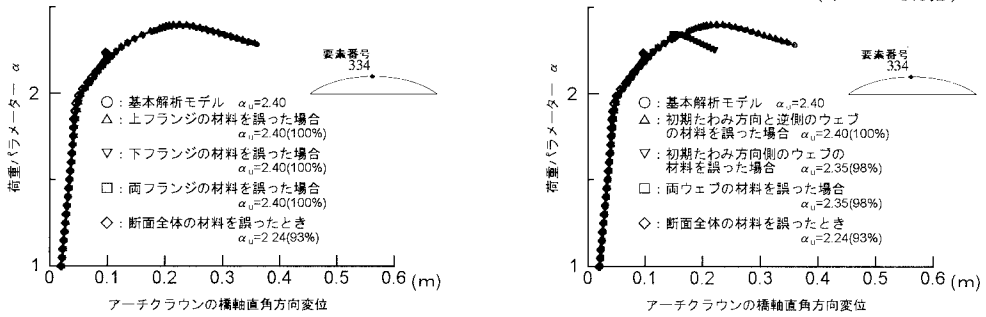
- (1) アーチリブ断面内の部分的な板厚の低下が終局強度に及ぼす影響は、図-4に示すように、フランジの板厚の低下よりも、ウェブの低下の方が大きい。これは、ウェブの断面積がフランジの断面積よりも大きいためと考えられる（図-2を参照）。また、上・下フランジ、または左・右ウェブどうしの影響の差異は、ほとんど見られない。
- (2) アーチリブ断面内の部分的な降伏点の低下が終局強度に及ぼす影響は、図-5、および図-6に示すように、上記の(1)と同様に、フランジの降伏点の低下よりも、ウェブの低下の方が大きい。そして、その影響は、ケースNo.2よりも、低減場所がアーチクラウンに位置するケースNo.1の方が大きい。また、上・下フランジ、または左・右ウェブのうち、どちらか危険側のフランジ、あるいはウェブの降伏点の低下にのみ影



(a) 上・下フランジの板厚が低下した場合 (b) 左・右ウェブの板厚が低下した場合
図-4 アーチリブの断面内で板厚が部分的に低減した場合の荷重パラメーター変位曲線



(a) 上・下フランジの材料を誤った場合 (b) 左・右ウェブの材料を誤った場合
図-5 アーチリブの断面内で降伏点が部分的に低減した場合の荷重パラメーター変位曲線 (ケース No.1)



(a) 上・下フランジの材料を誤った場合 (b) 左・右ウェブの材料を誤った場合
図-6 アーチリブの断面内で降伏点が部分的に低減した場合の荷重パラメーター変位曲線 (ケース No.2)

響される。これは、アーチリブの変形挙動と関係していると考えられる。さらに、フランジ、およびウェブの降伏点の低下による影響は、それぞれの影響を合わせたものよりも、同時に低減した場合の方が大きい。このことから、断面内の降伏点の低い部分の面積が大きくなるほど、その影響が、大きくなると考えられる。

4. まとめ 今後は、板厚や降伏点以外の不確定量、不完全因子、あるいは事故やヒューマン・エラーなどによる鋼橋の終局強度への影響についても、同様な検討を行ってみる必要があると考える。

なお、本研究は、文部省・科学研究補助金・一般研究 C（研究代表者：北田俊行）の研究補助を受けて行ったものである。

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、pp.91～98、1996年3月