

I-27

ニールセン・ローゼ橋、および鋼製ラーメン橋脚の
終局限界状態に関する基礎的研究

大阪市立大学 学生員 江口慎介 大阪市立大学 正 員 北田俊行
大阪市立大学 正 員 中井 博

1. まえがき 鋼橋の限界状態設計法を確立する際に必要となる1つの参考資料を提供することを目的とし、本研究では、種々な不確定量・不完全因子、ならびにヒューマン・エラー、事故、および過大荷重が構造物全体の終局強度に及ぼす影響について検討した。対象とする解析モデルは、図-1に示す活荷重、および風荷重を受けるニールセン・ローゼ橋、および図-2に示す地震荷重を受ける鋼製ラーメン橋脚とした。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を行った。

2. 本研究で行った検討項目

(1) 材料の降伏点、および板厚のばらつきがニールセン・ローゼ橋の終局強度に及ぼす影響

この検討における材料の降伏点のばらつきには、文献2)の統計量を使用した。また、部材板厚のばらつきに関しては、箱形断面部材（アーチリブ部材、および上横繫材）の板厚を道路橋示方書で定められている公差5%にしたがって低減させた。

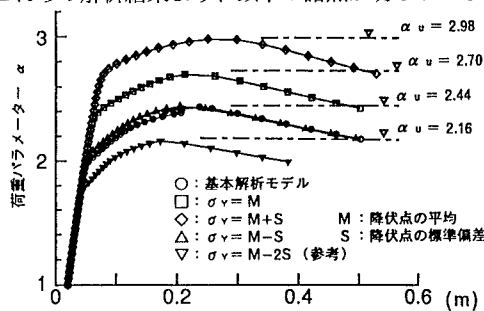
(2) アーチリブ部材の一部の材料の使用ミス、および一部のケーブル要素の切断がニールセン・ローゼ橋の降伏・終局強度に及ぼす影響

(3) 地震荷重を受ける鋼製ラーメン橋脚、および風荷重を受けるニールセン・ローゼ橋の降伏・終局強度

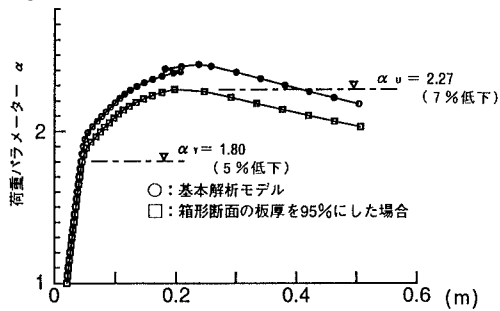
ここでは、地震荷重、および風荷重を対象にし、過大荷重が鋼橋に及ぼす影響を調べた。また、地震荷重に関して、1,000gal（レベル2）の地震荷重が載荷されたときの挙動を考察するために、等価エネルギー則を用いた。

3. 解析結果とその考察 主な解析結果を、図-3～図-7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、また係数 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。

これらの解析結果より、以下の諸点が明らかとなった。



(a) 材料の降伏点のばらつき



(b) 箱形断面部材の板厚のばらつき

図-3 材料の降伏点のばらつき、および箱形断面部材の板厚のばらつきが荷重パラメーター-変位曲線に及ぼす影響（ニールセン・ローゼ橋）

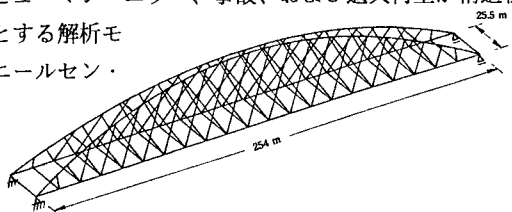


図-1 ニールセン・ローゼ橋の基本解析モデル
[死荷重+活荷重、および死荷重+風荷重]

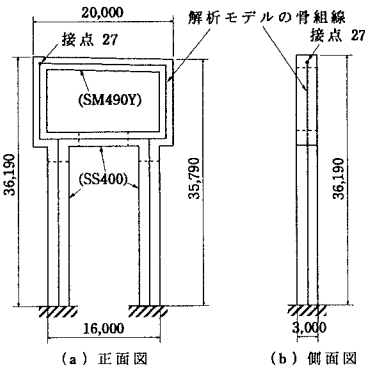


図-2 鋼製ラーメン橋脚の
解析モデル（単位寸法：mm）
[死荷重+地震荷重]

(i) 降伏点のばらつきは、鋼橋の終局強度に著しく影響し、それらのばらつきの幅も大きいことがわかった（図-3(a) 参照）。

(ii) アーチリブ、および上横繫材の板厚の公称値からの低下は、それと同程度か、あるいは若干大きめの比率で、アーチリブの耐荷力を低減することがわかった（図-3(b) 参照）。

(iii) アーチリブ内のすこしの区間においても材料の使用ミスがあり、その材料が所定の材料よりも降伏点が高い場合は、誤った材料の降伏点が高降伏点のアーチリブの強度を支配してしまう（図-4(a) 参照）。

(iv) ケーブルの破断があったとしても、アーチリブは、所定の安全率を確保していることがわかった（図-4(b) 参照）。

(v) 本研究で検討した鋼製ラーメン橋脚において、地震荷重が橋軸方向に作用する場合、橋軸直角方向に作用する場合よりも、終局強度はかなり低下した（図-5、および6 参照）。

(vi) 風荷重に関しては、終局荷重パラメーター $\alpha_u = 2.31$ の妥当性に加えて、風荷重の載荷方法、動的効果、および基本風速の大きさの決定法についても検討する必要がある（図-7 参照）。

4. まとめ 今後は、同形式の他の鋼橋、および他の形式の鋼橋に対しても、本研究と同様な検討を行ってみる必要がある。

本研究は、文部省から科学研究費一般C（研究代表者：北田俊行）の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・江口慎介：鋼橋の限界状態設計法確立に関する基礎的研究、平成7年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要、平成7年5月、（発表予定）
- 2) 土木学会：座屈設計ガイドライン、技報堂、1987年10月

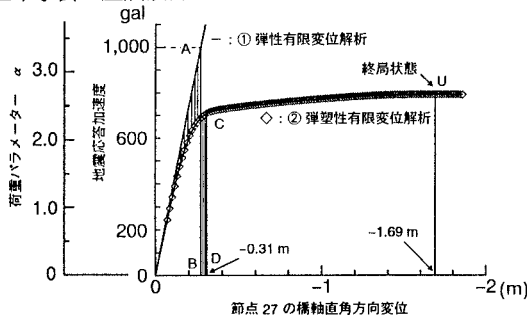
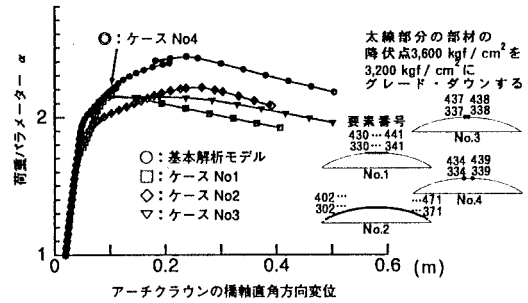
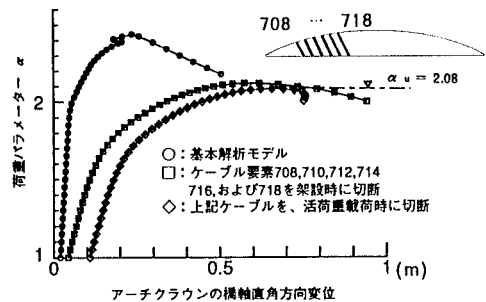


図-6 静的地震荷重によるラーメン橋脚の挙動（橋軸直角方向）



(a) アーチリブの一部の部材の材料の使用ミス



(b) 一部のケーブル要素の切断

図-4 材料の使用ミス、およびケーブルの破断が降伏・終局強度に及ぼす影響（ニールセン・ローゼ橋）

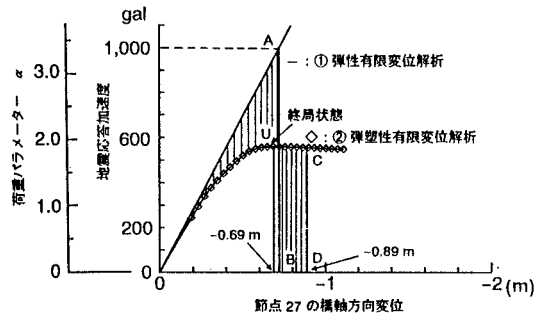


図-5 静的地震荷重によるラーメン橋脚の挙動（橋軸方向）

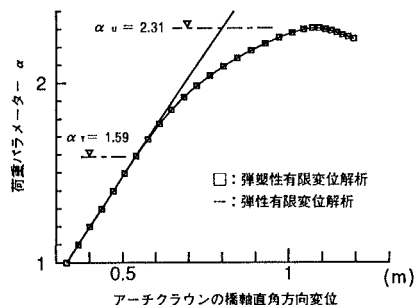


図-7 静的風荷重によるニールセン・ローゼ橋の挙動