

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
大阪市立大学工学部 学生員 江口慎介

1. まえがき 本研究では、鋼橋の限界状態設計法を確立する上で、1つの参考資料を提供することを目的とし、種々な不確定量・不完全因子のばらつき、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降伏・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、活荷重を受けるニールセン・ローゼ橋、および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) 初期不整の有無、および材料の降伏点や板厚のばらつきがニールセン・ローゼ橋の降伏・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3)の統計量を使用した。また、初期不整には、箱形断面の溶接に伴う残留応力、および初期たわみを対象とした。さらに、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

この検討の場合、材料の使用ミスとしては、1ランク下の鋼種がアーチリブに用いられた場合を対象とした。また、アーチリブの切断については、張力の大きい6本のケーブルを切断した場合を想定した。

(3) 地震荷重を受ける鋼製ラーメン橋脚の降伏・終局強度

ここでは、地震荷重を対象にし、過大な地震荷重が鋼製橋脚に及ぼす影響を調べた。また、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-6に示す。これらの図において、係数 α は設計荷

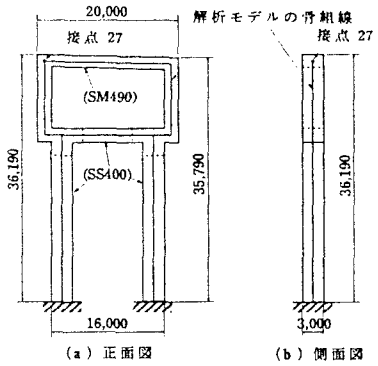


図-1 鋼製ラーメン橋脚の解析モデル¹⁾（単位寸法：mm）
[死荷重+地震荷重]

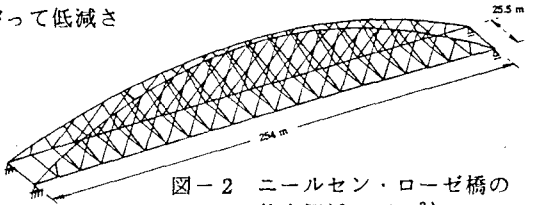


図-2 ニールセン・ローゼ橋の基本解析モデル²⁾
[死荷重+活荷重]

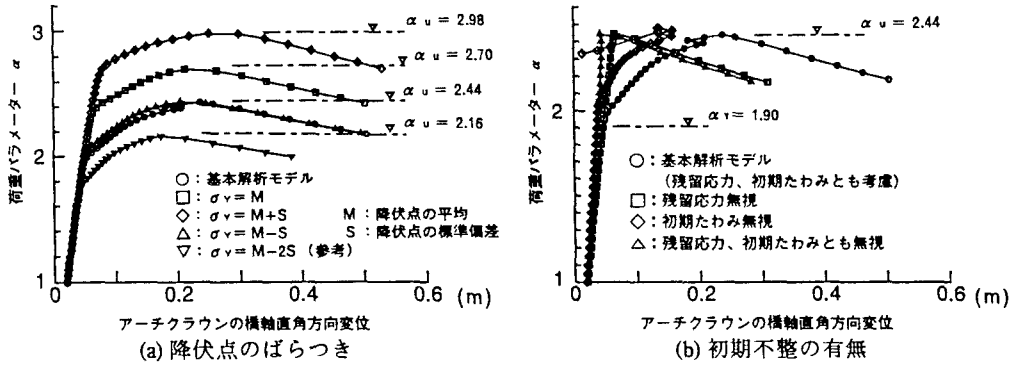


図-3 初期不整の有無、および降伏点のばらつきが荷重パラメーター-変位曲線に及ぼす影響（ニールセン・ローゼ橋）

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。

これらの解析結果より、以下の諸点が明らかとなった。

(i) 降伏点のばらつきは、鋼橋の降伏・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。したがって、実際に用いられる鋼材の降伏点は、公称降伏点よりかなり上回る確率が高く、この点を設計段階で何らかの方法で評価できれば、合理的で、より経済的な設計が可能になる。

(ii) 初期たわみの有無は、終局強度、および、そこに至るまでの挙動に大きい影響を及ぼさない。しかし、残留応力の有無は、終局強度にはあまり影響を及ぼさないものの、降伏を早めるため、終局状態に至るまでの変位が大きくなる。

(iii) アーチリブ・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。

(iv) ケーブルの破断、および材料の誤った採用による強度低下があったとしても、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。

(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には、橋軸直角方向に作用する場合よりも、降伏・終局強度ともにかかなり低下した。

4. まとめ 本研究では、種々な不確定量・不完全因子、ヒューマン・エラー、事故、および過大荷重がある特定のニールセン・ローゼ橋、およびラーメン橋脚の降伏・終局強度に及ぼす影響を調べた。しかしながら、同形式の他の橋梁や橋脚、および他の形式の鋼橋においては、異なった結果が得られる可能性もある。したがって、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たい必要がある。

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) 阪神高速道路公団：兵庫県道高速湾岸線六甲アイランド橋（その 2）鋼桁及び鋼製橋脚工事 RP8 鋼製橋脚設計計算書、平成 3 年 11 月
- 2) 阪神高速道路公団：新浜寺大橋工事誌（4 号湾岸線）、平成 5 年 12 月
- 3) 土木学会：座屈設計ガイドライン、技報堂、1987 年 10 月

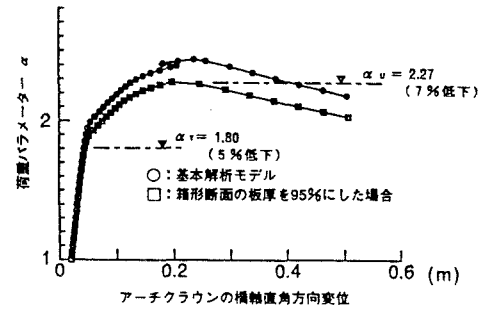
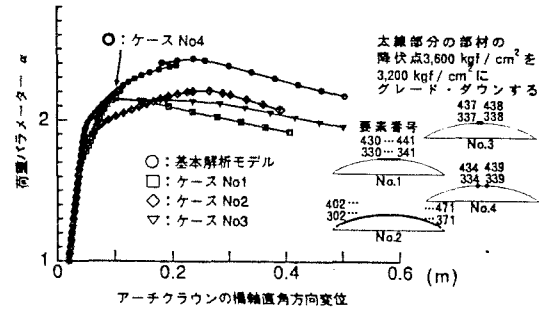
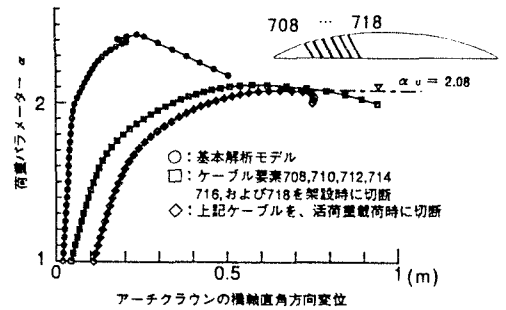


図-4 箱形断面部材の板厚のばらつきが荷重パラメーター-変位曲線に及ぼす影響（ニールセン・ローゼ橋）



(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-5 材料の使用ミス、およびケーブルの切断が降伏・終局強度に及ぼす影響（ニールセン・ローゼ橋）

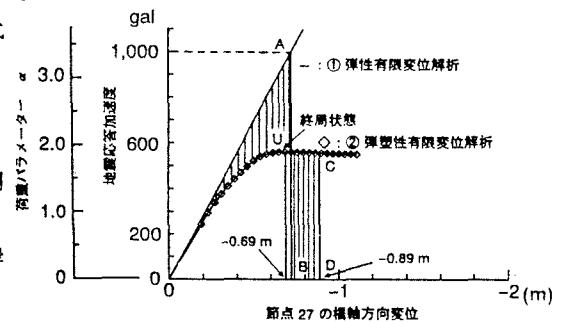


図-6 静的地震荷重によるラーメン橋脚の挙動（橋軸方向）