

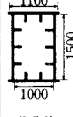
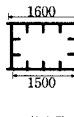
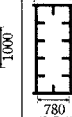
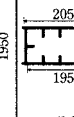
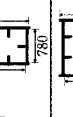
大阪市立大学工学部 学生員○加藤裕之 大阪市立大学大学院工学研究科 正員 北田俊行
大阪市立大学大学院工学研究科 正員 山口隆司 大阪市立大学大学院工学研究科 正員 松村政秀
松尾橋梁(株) 正員 阪野雅則

1. まえがき 近年、大型で高速なコンピュータの普及、鋼橋の製作・架設技術の向上、美観上の理由などにより、ニールセンローゼ橋が日本だけでなく海外でも数多く建設されるようになってきた。しかし、ニールセンローゼ橋に関しては、詳細設計の段階で弾塑性有限変位解析によって橋梁の耐荷力を検証された例は数多く見られるが、アーチリブの断面形状に着目した解析的な研究は少ない。したがって、本研究では、ニールセンローゼ橋のアーチリブ断面に着目し、断面形状の異なる5つの解析モデルに対して弾塑性有限変位解析を実施し、アーチリブの断面形状が耐荷力特性に与える影響を明らかにする。なお弾塑性有限変位解析には骨組構造のための汎用プログラム EPASS¹⁾を用いた。

2. アーチリブ断面形状に着目したニールセンローゼ橋の概略試設計

アーチリブの断面形状が異なる5つのニールセンローゼ橋（平行弦型）を、鋼アーチ橋の概略自動設計プログラムを用いて試設計した。対象荷重は死荷重および活荷重（B活荷重）とした。表-1に、5つの試設計橋のアーチリブ断面形状を示す。各モデルとも箱断面内側の面積をほぼ一定にし、断面の縦横比をモデルA～Eで、それぞれ1.5：1、1：1.5、2.5：1、1：2.5、および1：1と変化させた。対象としたニールセンローゼ橋の概略図を図-1に示す。

表-1 アーチリブ断面図(単位：mm)

モデル	A	B	C	D	E
断面図					
(縦横比)	(1.5:1)	(1:1.5)	(2.5:1)	(1:2.5)	(1:1)

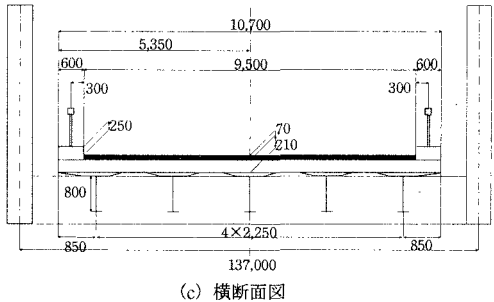
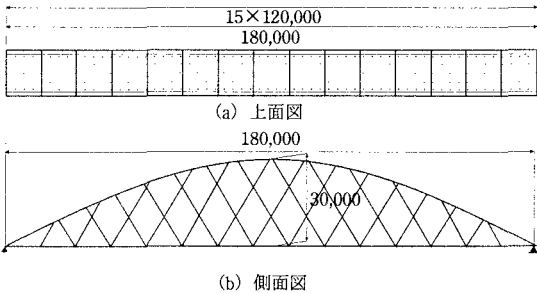


図-1 試設計橋の概略図(単位：mm)

表-2には、試設計により得られた各モデルの概略鋼重を比較して示す。表より、補剛桁に関しては各モデルほぼ同じ鋼重であるが、アーチリブについては断面形状によって鋼重に差異が見られる。すなわち縦長断面であるモデルAおよびCは、かなり鋼重が大きくなっているが、横長断面であるモデルBやDは鋼重が小さくなっている。特にモデルBはアーチリブの鋼重および全体鋼重いずれも最も小さい結果となっている。

表-2 概略鋼重比較表 (単位：kN)

部材	モデル	A	B	C	D	E
アーチリブ		3,885	3,449	4,530	3,603	3,618
補剛桁		2,261	2,293	2,261	2,397	2,269
その他		2,129	2,101	2,154	2,096	2,115
全体		8,275	7,843	8,946	8,096	8,002

3. 試設計橋の耐荷力特性 試設計された各モデルについて、それぞれの耐荷力特性を調べるために、プログラム EPASS を用いた弾塑性有限変位解析を行った。

(1) 解析モデル アーチリブの耐荷力に着目するという観点から、アーチリブのみを弾塑性箱形断面とし、下弦材、横繫材、および横桁については弾性梁・柱要素、吊材（ケーブル）については弾性ロッド要素でモ

Hiroyuki KATO, Toshiyuki KITADA, Takashi YAMAGUCHI, Masahide MATUMURA, Masanori SAKANO

デル化した。また、各解析モデルとも横繫材本数を 11 本および 7 本の場合の 2 ケースに設定した。なお、本解析では初期たわみおよび残留応力は考慮しなかった。図-2 には解析モデルの一例を示す。

(2) 解析方法 載荷荷重 P は、死荷重 (D) および活荷重 (L) を対象として、次式のように設計荷重を比例漸増させる載荷とした。 $P = \alpha(D+L)$ α : 荷重パラメータ P, D, L : 荷重ベクトル … (1)
活荷重は、図-3 および図-4 に示す分布で、アーチリブが最も不利と思われるように B 活荷重を載荷した。

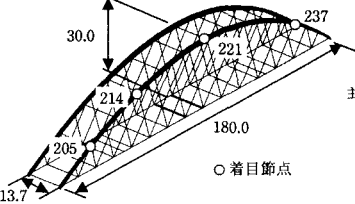


図-2 解析モデルの一例 (単位 : m)

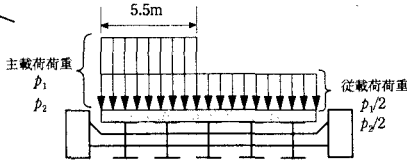


図-3 活荷重載荷分布 (横断面図)

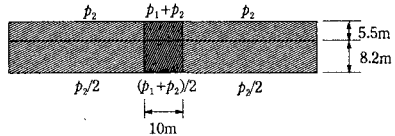


図-4 活荷重載荷分布 (平面図)

(3) 解析結果 表-3 には、各解析モデルの解析結果を横繫材本数別に示す。表より、横繫材 11 本の場合は、断面が縦長の解析モデル A および C の終局荷重パラメータ α_u (α の最大値) の値が大きくなっている。一方、横繫材 7 本の場合は、断面が横長になるほど α_u の値が大きくなっている。特に、横繫材本数を減らすことで縦長断面モデルの耐力力はかなり減少するが、横長断面モデルの耐力力はほとんど変化していないことがわかる。図-5 および図-6 には、縦長断面と横長断面との変形モードを比較するため、解析モデル C と D を例に変形図 (上面図) および $\alpha - \delta$ 曲線 (δ : アーチリブの水平変位) のそれぞれを示す。これらの図より、解析モデル C において、横繫材 11 本の場合、終局以降でアーチリブが大きく面外変形しているが、7 本に減らすとさらに大きく面外に変形する。解析モデル D において、横繫材 11 本の場合、アーチリブは終局以降でもほとんど変形していない。ただし、横繫材を 7 本に減らした場合、面外変形が認められるようになる。以上より、偏心荷重を載荷した場合、アーチリブの断面形状を横長にすることで、横繫材本数を少なくしてもアーチリブの面外座屈が防止できることがわかった。

表-3 終局荷重パラメータ α_u

解析モデル	A	B	C	D	E
アーチリブ 基本断面形状					
α_u (横繫材11本)	2.89	2.59	2.87	2.71	2.69
α_u (横繫材7本)	2.23	2.57	1.98	2.76	2.46

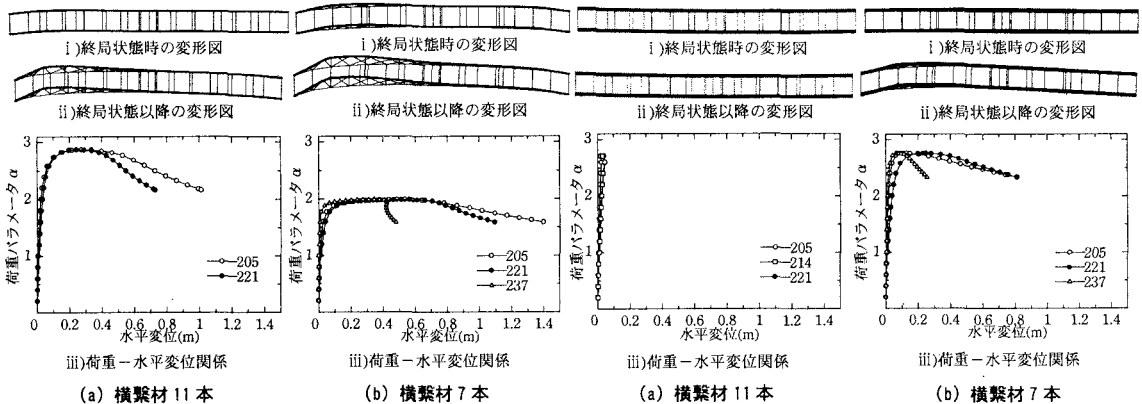


図-5 解析モデル C の変形図および $\alpha - \delta$ 曲線

図-6 解析モデル D の変形図および $\alpha - \delta$ 曲線

4. まとめ (1) アーチリブ断面が横長のものは、横繫材本数を少なくしても耐力力に及ぼす影響は小さく、その鋼重も大きく低減できる。(2) 従来のアーチリブ断面はソケット定着部のスペースの関係で縦長断面のものがほとんどであったが、定着部の確保が可能であれば、解析モデル B のような横長断面は経済的かつ、合理的であり、ニールセンローゼ橋のアーチリブの断面形状として適していると考えられる。また、断面内にソケットが収まらないような扁平な断面でも、断面外に定着部を設けるなどの工夫を行えば、維持管理も容易となり、より合理的なニールセンローゼ橋を設計することが可能になると考えられる。

5. 参考文献 1) EPASS 研究会 : EPASS マニュアル、利用編、平成 3 年 9 月。