

V-49

アーチ形状をした長柱部材の面外座屈実験

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 田附 伸一

JR 東日本 構造技術センター 正会員 小林 薫

1. はじめに

東北線福島・南福島間荒川橋りょう改築工事において、低ライズ PC ランガー橋を施工している。低ライズ PC ランガー橋とは、コストと景観性の両面から、このアーチ部材のライズ高さを低くし、アーチクラウン部のストラット（横梁）材を省略したものである（図-1 参照）。

低ライズ PC ランガー橋のアーチ部材は、細長比が 35 を超えるため、長柱¹⁾に準じて検討を行なうこととなっているが、その耐荷特性はこれまで明らかにされていない。

本研究では、細長比 35 以上のアーチ部材における面外座屈変形量の計算式を提案することを目的として、試験体による破壊実験を行なっている。本稿は、細長比 35 以上のアーチ部材の座屈実験結果について報告する。

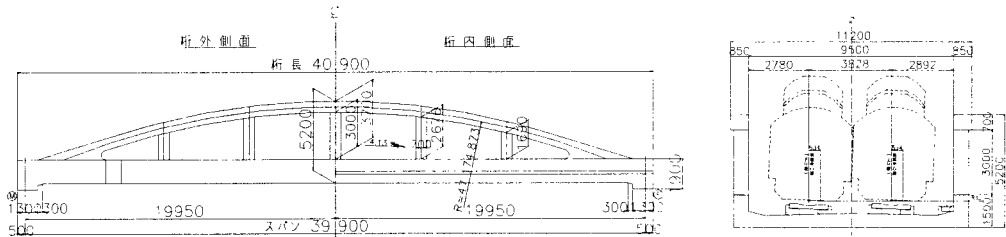


図-1 低ライズ PC ランガー橋一般図

2. 実験概要

表-1 試験体一覧表

試験体一覧表を表-1に示す。T1～3試験体は直線の試験体である。A1～6試験体はアーチ試験体である。

試験体は、細長比およびライズ比をパラメータとした。細長比とは試験体有効長さを断面二次半半径で除した値で 40, 59, 80 に設定した。ライズ比は、

アーチ試験体のライズと試験体有効長さの比であり、直線タイプおよび 1/10, 1/8, 1/6 に設定した。試験体有効長さは試験体長さ(L)とした。

実験概略図を図-2に示す。載荷は、試験体端部の丸鋼を介して油圧ジャッキにより、部材軸方向に作用させ、載荷ステップは 10kN きざみで行った。計測項目は載荷重と変位であり、変位は試験体の中央部と支点部に変位計を設置した。

実験は、偏心荷重とたわみによって偏心モーメントと二次モーメントを作用させて行った。偏心モーメントとは、荷重が作用する位置の偏心量(e_1)と荷重(P)から生じるモーメントである。二次モーメントとは、二次偏心量

試験体 No.	長さL (m)	幅b×高h (m)	細長比	ライズ比	作用荷重 偏心	con強度 (N/mm ²)	軸方向 鉄筋比	鉄筋強度 (N/mm ²)
T 1	1.5		40	—		62.9		390.6
T 2	2.2		59			62.5		
T 3	3.0		80			73.6		
A 1	1.5	0.16	40	1/10	0.4	63.8	0.037	395.2
A 2	2.2		59			54.6		
A 3	3.0	0.13	80			1/8		
A 4	2.2		59	62.5				
A 5	3.0		80	57.8				
A 6	3.0		80	1/6		58.8		

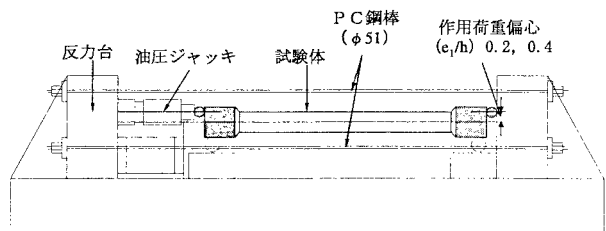


図-2 実験概略図

(e_2) と軸力から生じるモーメントであり、二次偏心量 (e_2) とは、部材の材料非線形性、幾何学的非線形性により生じる変形量である。

3. 実験結果

試験体の二次モーメントの影響割合を図-3に示す。縦軸には二次モーメントと偏心モーメントの割合を、横軸には細長比を示した。実験の結果、細長比に比例して二次モーメントの影響は大きくなり、ライズ比が大きくなると二次モーメントの影響の割合は小さくなる傾向を示した。

実験値-計算値比較を図-4に示す。縦軸には、長柱部材の近似解法による計算式²⁾を用いて計算した二次偏心量 (e_2) を、横軸には実験結果の最大荷重時変位 (δ_N) を示した。実験は、試験体への载荷を短時間に増加させて行うことから、計算式の最大荷重に対する持続的荷重の影響を考慮した項を0として計算した。

T1~3試験体では、二次偏心量 (e_2) と最大荷重時偏心 (δ_N) は、ほぼ 1:1 で推移する結果であった。A1~6試験体では、ライズ比 1/10 では、T1~3試験体と同様な結果であったが、ライズ比 1/6, 1/8 では二次偏心量 (e_2) と最大荷重時変位 (δ_N) の関係が 1:2 に近い傾向を示した。また、細長比が大きいくほど、ライズ比の影響による最大荷重時変位 (δ_N) の減少が大きくなった。

図-5に最大荷重時変位 (δ_N) と二次偏心量 (e_2) との比とライズ比の関係を示す。ライズ比が大きくなると最大荷重時変位 (δ_N) と二次偏心量 (e_2) の比が小さくなる結果であった。この結果から、アーチ部材の耐荷特性には、ライズ比のパラメータが大きく影響すると考えられる。

4. まとめ

今回の細長比 35 以上のアーチ部材の座屈実験結果から以下の知見を得た。

- ① 細長比に比例して二次モーメントの影響は大きくなり、ライズ比が大きくなると二次モーメントの影響の割合は小さくなる傾向を示した。
- ② 細長比が大きいくほど、ライズ比の影響による最大荷重時変位 (δ_N) の減少が大きくなる。
- ③ ライズ比が大きくなると最大荷重時変位 (δ_N) と二次偏心量 (e_2) の比が小さくなる結果であった。

参考文献

- 1) 運輸省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物，丸善株式会社，1992.10
- 2) 堺孝司，角田与史雄，能町純雄：鉄筋コンクリート長柱の設計，土木学会論文集 第340号，1983.12

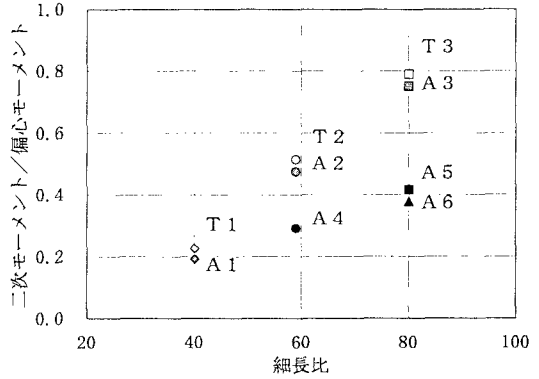


図-3 二次モーメントの影響割合

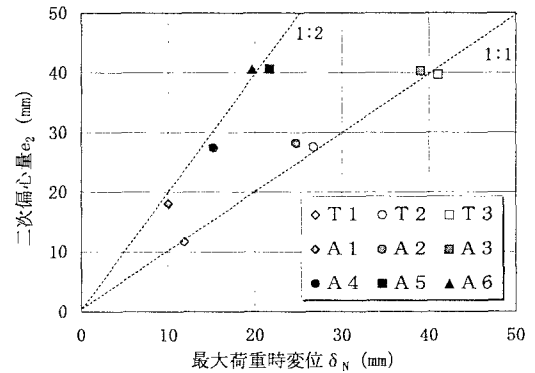


図-4 実験値-計算値比較

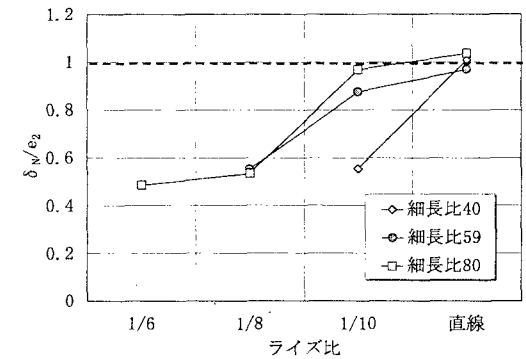


図-5 δ_N/e_2 とライズ比の関係