RCFTと CFT 構造を適用した Bow String Arch のひずみ特性

八戸工業大学大学院　○学生員　鈴木拓也
正会員　長谷川明
深澤直道　佐藤光徳

1. はじめに

RCFT 構造は，軸圧縮力，曲げ耐力に優れた構造物である。RCFT 構造の利点を最大限に活用できる構造物として，高い軸力と曲げモーメントが同時に作用する Bow String Arch が考えられる。

そこで，RCFT 構造を適用した Bow String Arch 実験橋（図１）を提案し，載荷試験を行った。

本論文は，弾性範囲における死荷重載荷試験において，基本的な構造特性とアーチリブに適用した RCFT 構造と CFT 構造のひずみの比較を行ったものである。

図１　Bow String Arch 実験橋

2. Bow String Arch 実験橋

Bow String Arch 実験橋（以下，BSA）の一般図を図２に示す。実験橋は，ライズ比 1/12.5，実橋の 1/20 スケールで，支間 10m の 3 径間連続アーチ橋である。各径間のアーチリブは RCFT 構造と CFT 構造を採用し比較を行った。実橋と実験橋との比較を表１に示す。

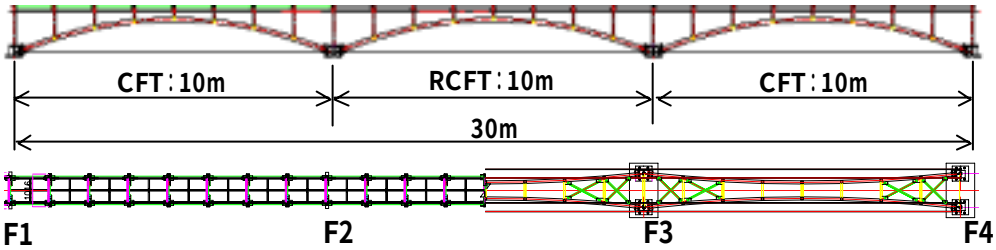

図２　Bow String Arch 実験橋一般図

表１　実橋との比較

	実橋	実験橋
縮尺	1	1/20
ライズ	16.0m	800mm
鋼管径	2200mm	101.6mm
鋼管厚	25mm	3.2mm
鋼管強度	490Mpa	400Mpa
コンクリート強度	40Mpa	47.9Mpa
鋼材強度比	0.29	0.54

3. 死荷重載荷試験

実験橋にアーチリブ・補剛桁・床版に相当する死荷重の断面力を導入する目的で、コンクリートブロックを載荷した。１つ 362kg のブロックを６段目載荷（総重量 512kN）まで積み上げ死荷重試験を終了した。実験状況，変位計とひずみゲージ位置を図３，４にそれぞれ示す。変位計はアーチリブの鉛直変位及び，基礎の橋軸変位，ひずみについては，各径間のアーチクラウン，基部それぞれの鋼管上縁，下縁に設置した。

図３　死荷重載荷試験

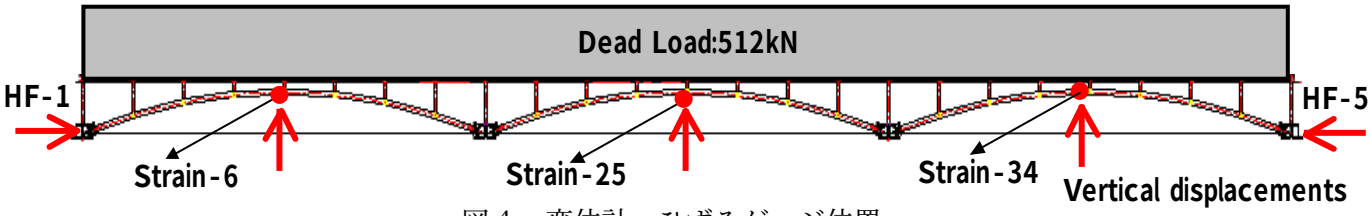

図４　変位計・ひずみゲージ位置

4. 死荷重載荷試験結果

(1) 基礎の変動量及びPC鋼棒の張力

図5に各載荷段の基礎橋軸変位のグラフを示す。グラフから載荷荷重とともに，1径間側の基礎が水平変動していることがわかる。基礎変動を抑制するためのPC鋼棒の挙動は，軽荷重から軸力が導入されていたものの，第 1 径間側の基礎が水平移動したことから，境界条件の一致については，若干の課題が残る結果となった。

(2) 変形特性

図6に各載荷段の鉛直変位を示す。載荷段毎に均等に変形していることから，死荷重載荷までの変形は弾性変形であることがわかる。中央の RCFT 区間の変位が両端の CFT 区間に比べ小さいことがわかる。しかし，RCFT 部が中央径間であることと，前節で示した基礎の水平変動から部材による効果であるか調査が必要である。

(3) 各断面のひずみ特性

各載荷段のアーチリブひずみ変動について，図7，9に CFT 区間，図8に RCFT 区間のクラウンのひずみをそれぞれ示す。図から，RCFT 区間のひずみが CFT 区間に対し，小さい値を示していることがわかる。アーチ基部についても同じ傾向が見られた。ここで，クラウンにおける，CFT，RCFT 区間のひずみをまとめると表2のようになる。表2から，上縁と下縁平均値で RCFT 断面のひずみは，CFT に対し 75.8%に低減している。よって，RCFT 構造は CFT 構造よりも軸圧縮力に優れた構造であるという事が明らかとなった。

しかし，鋼管上縁と下縁のひずみ差，すなわち曲げ変形においては，58.9%に低減しているが，F1基礎が橋軸方向への変動しているため，今後は基礎の拘束条件による，軸力･曲げ変形への影響も考慮し，構造を明らかとしていく必要があると考える。

表２　クラウンのひずみ（RCFT，CFT 比較）

	1径間 (CFT)	2径間 (RCFT)	3径間 (CFT)	CFT平均	RCFT/CFT(%)
$(\varepsilon_U+\varepsilon_L)/2$	-592	-433	-549	-571	75.8
$\varepsilon_U-\varepsilon_L$	-1003	-553	-877	-940	58.9

※ 6/6D.L.時の値（μ）

ε_U:鋼管上縁ひずみ
ε_L:鋼管下縁ひずみ

5. まとめ

本実験において，RCFT 構造を適用した Bow String Arch を用い，死荷重載荷試験から，構造特性を明らかにした。実験結果をまとめると次のようになる。

① 死荷重載荷試験は，弾性範囲において行うことができた。
② F1 基礎の橋軸方向の変動が大きい。
③ RCFT 区間の軸ひずみは，CFT 区間に対し，75.8%に低減される。
④ 曲げ変形においては，基部，クラウンともに RCFT 区間が小さいが，基礎変動を考慮し，調査が必要である。

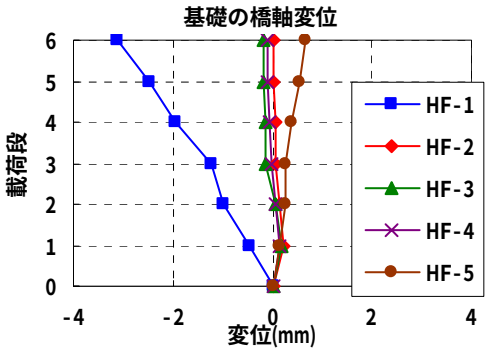

図５　基礎の橋軸変位

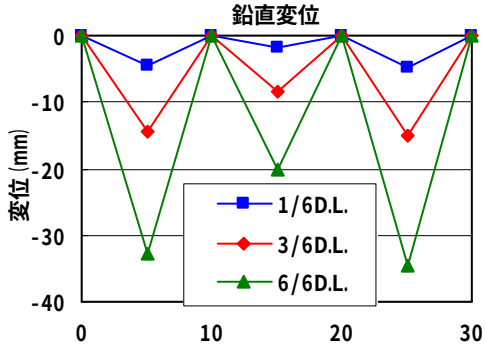

図６　クラウン鉛直変位

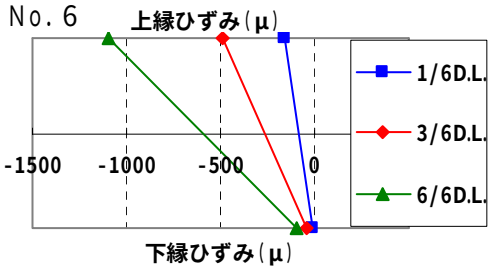

図７　１径間クラウンひずみ

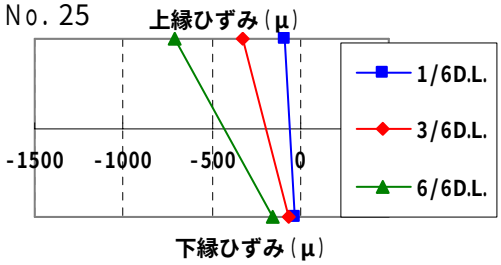

図８　２径間クラウンひずみ

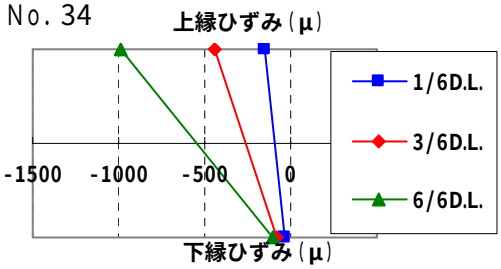

図９　３径間クラウンひずみ