

既設 RC 充腹式アーチ橋の耐震性能について

西日本高速道路（株）正会員 ○古賀 圭一郎 鶴田 義隆
NEXCO 西日本コンサルタンツ（株）正会員 西村 航平

1. はじめに

平成 28 年に発生した熊本地震による橋梁被害を受けて、高速道路や直轄国道においては緊急輸送路道路の耐震補強を進めており、地震による被災を受けた場合においても速やかな機能回復ができる耐震性能を目標として、橋脚の補強や落橋防止構造、支承部の補強、段差防止構造の設置などの対策を実施しているところである。当社では様々な形式の橋梁を管理しており、橋梁毎に現況の耐震性能を確認し上記のような必要な補強対策を検討している。既設 RC 充腹式アーチ橋についても現況の耐震性能照査を検討しているところであり、本論文ではその経過について報告する。

2. 充腹式アーチ橋の構造的特徴

RC 充腹式アーチ橋は RC で構築したアーチに側壁を設けて中詰め材を充填した橋梁で、その特徴としては①伸縮装置がなく土工と橋梁が一体となっており走行性に優れる②伸縮装置や支承が必要なく維持管理面に優れる③アーチリブは死荷重時に全圧縮状態となり理想的な状態となる④中詰め土により活荷重による衝撃が緩和されるとともに荷重が分散される等多くの利点を持つ構造形式である。一方、耐震補強の観点からは供用中の充腹式アーチ橋を補強する場合はアーチリブの補強が中詰め材があるため難しくアーチ下面の補強となるため有効的な補強方法が限定されることから、補強に検討を要する形式とも言える。そこで既設の RC 充腹式アーチ橋がレベル 2 地震動に対しどの程度の耐震性能を有しているか動的照査法により地震時の挙動について確認した。

3. 対象橋梁及びモデルの概要

対象とする橋梁は橋長 224m の RC9 径間連続充腹式アーチ橋で、昭和 63 年に上下線一体として建設され、その諸元は表 1 の通りである。本橋の特徴としては上下線一体構造であるため、アーチリブの幅が 18.8m と幅広であることが挙げられる。図 2 にモデルの概要を示す。橋脚は M-φ 要素、アーチリブはファイバー要素とし、スプリング部は剛体要素としてモデル化した。なお中詰め材及び側壁は、死荷重については鉛直方向に、地震時慣性力については水平方向に断面を区切って、アーチリブを構成する節点に質量として与えることで考慮することとした。

表 1 橋梁諸元

内容		諸元
しゅん功		昭和 63 年
適用道示		昭和 53 年
橋長(m)		224
径間数		9 径間
支間長(m)		24.5+7@25.0+24.5
有効幅員(m)		9.00+9.00
アーチスパン(m)		25.0
アーチ軸線半径(m)		13.0
アーチ軸形状		3 心円
アーチ リブ厚(m)	スプリング	1.10
	クラウン	0.60

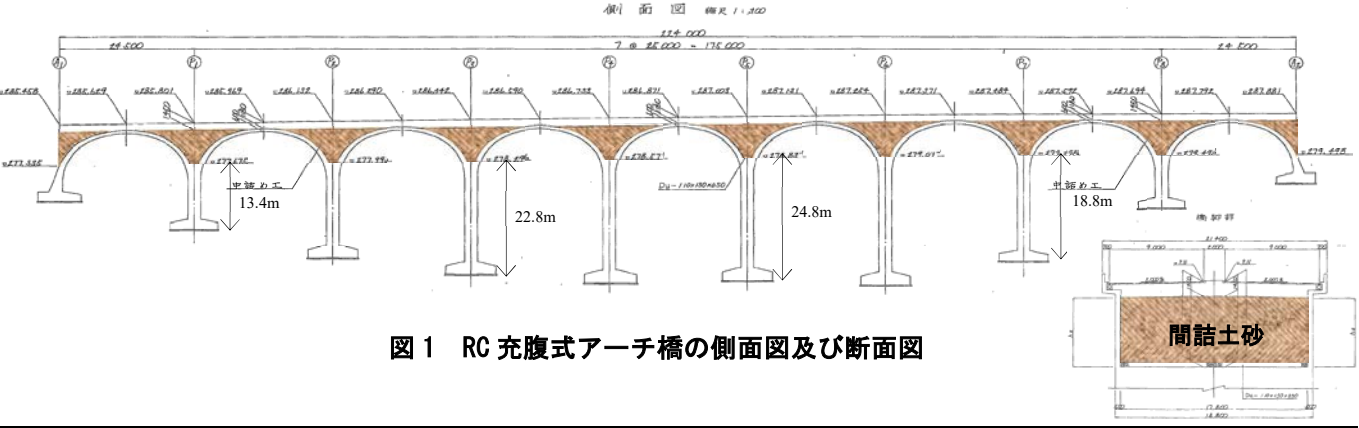


図 1 RC 充腹式アーチ橋の側面図及び断面図

キーワード 充腹式アーチ橋 耐震性能照査 非線形動的解析

連絡先 〒731-0103 広島市安佐南区緑井 2-26-1 西日本高速道路（株）中国支社 TEL 082-831-4479 FAX 082-831-4578

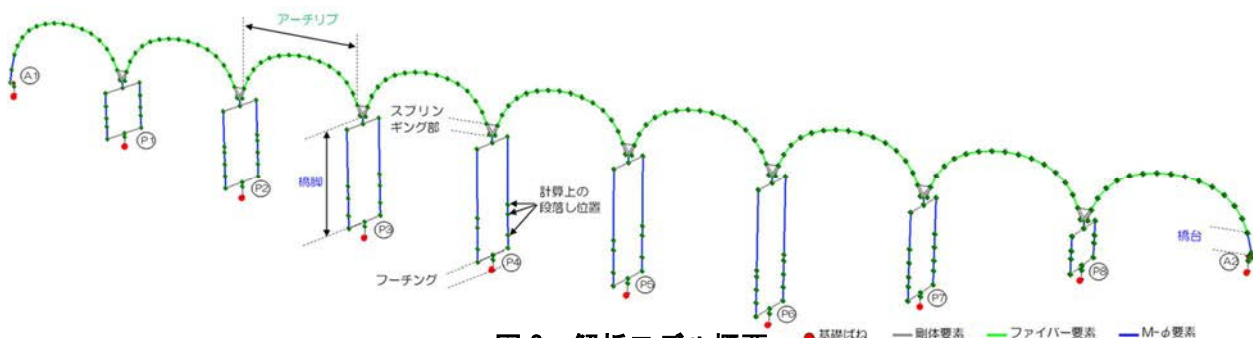


図2 解析モデル概要

4. 耐震性能照査結果

レベル2地震動を作用させた場合の橋軸方向における動的解析の結果を図3、図4に示す。応答変位は最大で橋軸方向に400mm程度発生し、アーチリブに発生する曲げ引張力は鉄筋の降伏ひずみを超過し全径間で降伏する結果となった。最も鉄筋のひずみの応答が大きいP8-A2間のひずみの分布を図5に示す。他径間に比べA1-P1間についても同様に曲げモーメントが大きい結果となったが、これはアーチリブの部材厚が薄く曲げ変形しやすい構造であったこと、両端の橋台部は変形する柱部材がなくアーチリブに曲げが集中したためと考えられる。なおアーチリブの鉄筋は断面の上側、下側のどちらも降伏していた。また、せん断力に関しても耐力を超過する結果となった。

橋脚については降伏曲率を上回る応答曲率が発生しているが、残留変位は許容値を満足しており、許容曲率以下に収まっていることが分かった。アーチリブが変形することで橋脚にかかる水平力を負担していると考えられる。

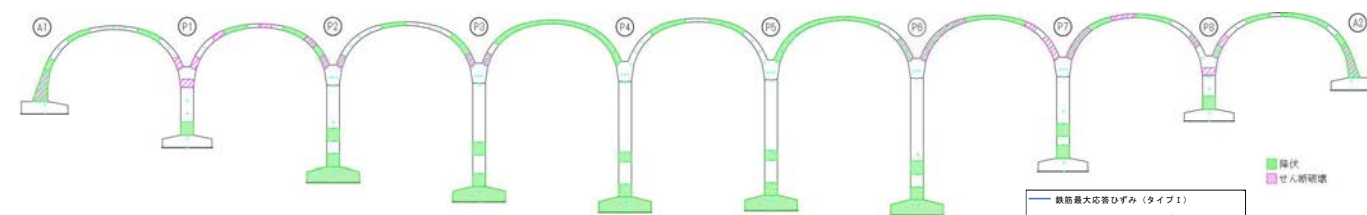


図3 動的解析結果（橋軸方向）

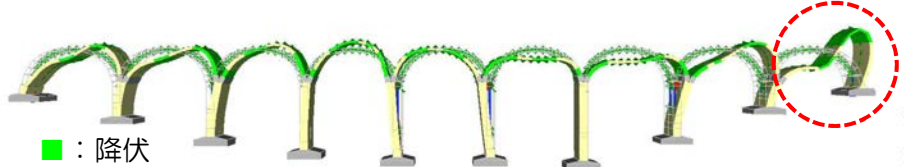


図4 動的解析結果（橋軸方向）変形図

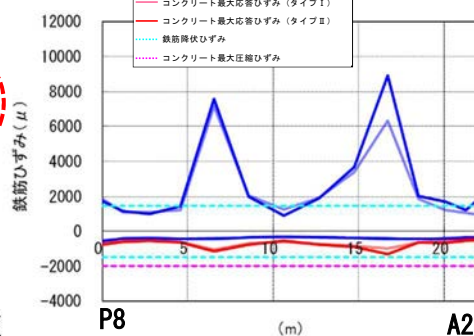


図5 P8～A2間の鉄筋ひずみ

橋軸直角方向については、アーチリブの曲げは直角方向の剛性が大きく応答変位は最大で1.7mm程度であり、圧縮、引張のどちらも許容値以下に収まった。せん断力は抵抗する鉄筋量がレベル2地震動に対して不足しており、各径間のアーチリブ端部でせん断耐力を超過した。また、全径間でねじりモーメントが耐力を大きく上回る結果となった。

5. まとめ

既設RC充腹式アーチ橋の動的照査法に依る耐震性能について確認した結果を以下に示す。

- 1) 橋軸方向についてはアーチリブの曲げ耐力、せん断耐力が不足し、曲げについては両端の橋台部におけるアーチリブで卓越した。
- 2) 橋軸直角方向については、アーチリブの曲げについては耐力を有していたが、アーチリブ端部におけるせん断耐力が不足しており、またアーチリブ全体にわたりねじり耐力が不足する結果となった。

一般的に充腹式アーチ橋は不静定次数が高く耐震性能の高い構造形式と考えられているが、本橋のように高橋脚を有するトップヘビーな構造では地震時の応答変位が大きく、特にアーチリブの耐力が不足する傾向となった。今後、側壁や中詰め材の影響など解析モデルについて引き続き検討し、適切な補強対策を策定していく予定である。