

中路ローゼ橋の沓部ボルト破断に伴う初期計測

長崎大学大学院 学生会員○毛利淳樹
長崎大学大学院 正会員 中村聖三

長崎大学大学院 正会員 奥松俊博
長崎大学 学生会員 小島孝仁
長崎大学大学院 正会員 西川貴文

1. はじめに

近年、社会資本ストックの老朽化に伴い、損傷個所の発見が増える傾向にある。長大橋梁や離島を結ぶ重点橋梁が数多く存在する長崎県では、これまで長寿命化修繕計画をいち早く策定するなど、橋梁維持管理に対して積極的な取り組みを行ってきている。対馬の中路ローゼ橋（橋長約 210 m）の P1 橋脚部固定支承部分において、支承プレートを接合するボルトの 1 つが破断しているのが発見された。今回、原因究明に向けた初動的な計測を実施したのでその概要について報告する。

2. 損傷概要

当該橋梁の一般図を図 - 1 に、損傷部分が位置する P1 橋脚部の断面図を図 - 2 に示す。破断したボルトは固定沓（西側）プレートを接合する 4 本のボルトのうちの 1 本（海峡側）であり、その他の海峡側のボルトについても一部緩みが生じていたことが同時に確認されている。緩みが確認されたボルトはその後締めなおしがなされ、破断したボルトについては取り替えが予定されている。

図-3a) に損傷部分の写真を示す。破断した固定沓プレートボルトの位置、また破断の進行に伴って生じたと思われる海峡側のボルトの緩みなどの状況から、固定沓あるいは可動沓の拘束による影響が懸念された。発見後間もない時期に実施した本調査では、走行車両による各部の変状観測を行った。

3. 計測対象および概要

計測対象は、車両走行時における、固定沓プレートの目開き量（図-3a）、地覆部における鉛直加速度（図-3b）、移動沓の水平変位（図-3c）であり、使用したセンサーはそれぞれ Π ゲージ(4ch)、加速度計(2ch)、シリンダー型変位計(2ch)である。各センサーの設置位置は、図-1 および図-2 に記したとおりである。計測に用いた車両は荷積みされたダンプトラック（計 20t）（図-4）であり、速度約 30km/h で橋梁上を走行させたときの動的挙動を測定した。サンプリング周波数はいずれも 100Hz、一回あたりの計測時間は 3 分間とした。走行車両実験では、固定沓の海峡側のボルト 3 本（図-2 中の 1,2,3ch）を緩めた状態、および締めた状態の 2 ケース（6 往復/ケース：計 12 往復）を実施した。但し走行規制はかけておらず、一般車両の走行が少ない時を見計らった計測であったことを付記する。

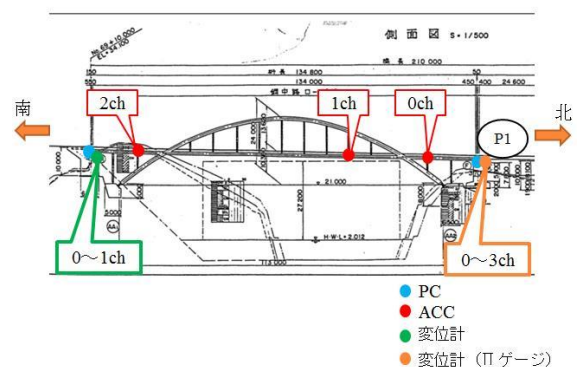


図-1 橋梁一般図

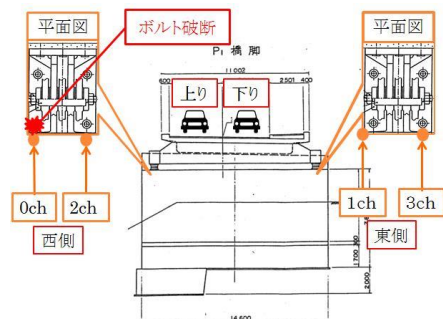
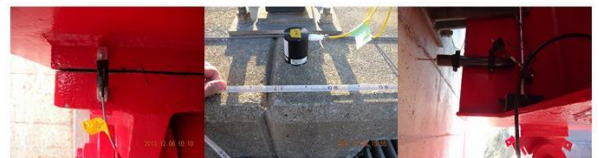


図-2 P1 橋脚部断面図(Πゲージ設置位置)



a) 支承プレート目開量 b) 地覆部鉛直加速度 c) 移動支承水平変位 (Πゲージ) (加速度計) (変位計)

図-3 計測対象およびセンサー



図-4 走行車両

4. 計測結果

4.1 走行車両による固定沓目開き

固定沓海峡側ボルトを緩めて車両を走行させたときの沓プレートの目開き量を図-5に示す。縦軸（変位）の正負は、プレート間が開く場合が正、閉じる方向が負を表す。上り（南→北）車線走行時、プレート間にはじめに閉じてその後開くような挙動を示し、下りではその逆の挙動を示す結果が得られた。上り／下り時の目開き量最大値はいずれもボルト破断箇所(0ch)で観測され、それぞれ約5mm／約4.6mmであった。一方、破断ボルト以外の固定沓海峡側ボルトをすべて締めた場合の沓プレートの目開き量を図-6に示す。0chの上り／下り時の最大変位は約2.3mm／約2mmであった。以上の結果をケースごとに各chの平均値としてまとめグラフ化したものを図-7に示す。上り／下り時のいずれにおいても変位が最大であったのは、ボルト破断が生じた個所であり、その変位は上記した通りである。また支承の西側(0,2ch)と東側(1,3ch)を比較すると西側の変位が大きい。これは、本橋は歩道が東側のみにあるため車両走行がやや西側に偏っているためと考えられる。いずれのチャンネルにおいても車両が上り車線を走行する場合、変位は若干大きくなる傾向にあることが確認できる。

4.2 走行車両による可動沓変位

図-8はこの時の可動沓の変位を示したものである。縦軸（変位）の正負は、桁が伸びる場合が正、縮む場合が負を表す。上り車線走行時、桁部分への車両進入により桁は最初に縮み、その後の反動で元に戻るという挙動を表したのと考えられる。一方、下り車線走行時の可動沓の変位は図

-9に示すとおり、上りとは逆の挙動が確認された。可動沓の変位の挙動は、固定沓プレート目開きの変位とほぼ同じであることがわかる。可動沓の拘束性については観測結果および目視により、確認されなかった。

図-10は、加速度計(0ch)のデータをもとにARモデルで推定した固有振動数をボルト緩／締のそれぞれにおいてプロットしたものである。これについては紙面の関係から発表時に報告する。

5. まとめ

固定沓プレートボルトの破断発見に伴い、現状確認のための計測を実施した。固定沓および可動沓の経年劣化に伴う拘束がその原因として考えられたが、計測結果からは、可動沓側の拘束性については確認されなかった。今後は固定沓側の拘束性等について検討を行い原因究明につなげていく予定である。なお本計測は、長崎県対馬振興局および関係各位の協力を得て実施したものである。ここに記して謝意を表す。

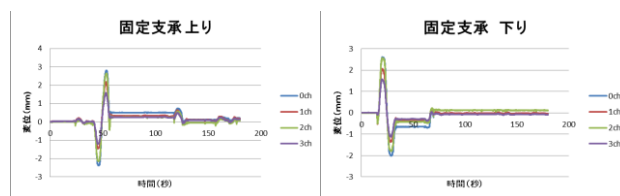


図-5 ボルト緩 固定沓プレート目開き

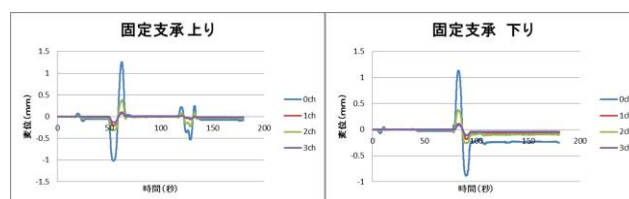


図-6 ボルト締 固定沓プレート目開き

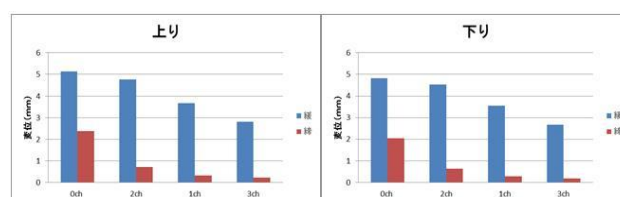


図-7 固定沓プレート目開き（緩：青／締：赤）

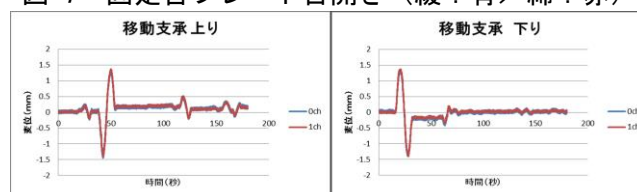


図-8 ボルト緩 可動沓変位

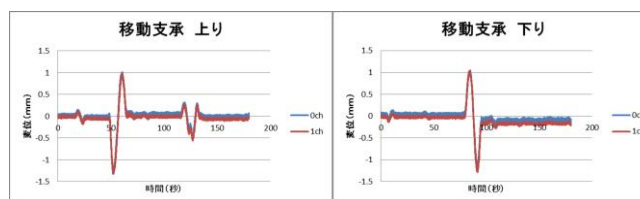
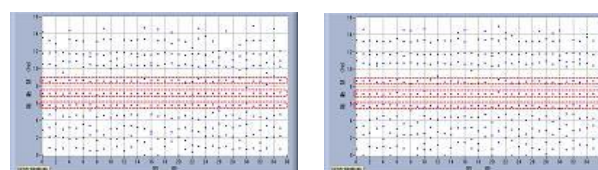


図-9 ボルト締 可動沓変位



a) ボルト緩 b) ボルト締
図-10 固有振動数（上り車線走行時：ch=0）