

# 一般国道32号「池田第一橋」における 異常音発生の詳細調査報告

徳島河川国道事務所 道路管理第二課 係 員 大西 祐未  
 徳島河川国道事務所 道路管理第二課 課 長 水田 正弘  
 徳島河川国道事務所 道路管理第二課 係 長 木内 雅浩

一般国道32号に架かる「池田第一橋」は、支間長32.4mの単純鋼合成I桁4連と支間長48.2mの単純鋼合成箱桁からなる橋長181mの道路橋で、1976年に架設されている(図-1,2および表-1参照)。過去の定期点検では、床版および主桁等に目立った損傷は確認されていないが、箱桁の支間中央部を大型車両が走行した際に、可動側支承の桁端部で鋼材同士が擦れるような異常音を確認された。なお、対象部位は箱桁構造となっており、音のみでは異常音の発生源が特定が困難な状況であった。

今回、異常音の発生源を特定するため、超音波探傷試験やビームフォーミング法、アコースティックエミッション法(以下、AE法)等による非破壊調査を実施したものである。

キーワード 既設合成桁橋、異常音、超音波探傷試験、ビームフォーミング法、アコースティックエミッション法(AE法)

## 1. はじめに

道路橋は橋の健全性を確保するため、5年に1度近接目視による定期点検を実施している。また、定期点検において補修が必要と判断された橋梁については、詳細調査および補修設計を実施し、補修工事を実施している。

本報告では、目視では確認不可能な箇所での損傷が発生している可能性があることから、「池田第一橋」の箱桁端部で発生した異常音に対する詳細調査方法と結果について報告するものである。

以下に、対象となる橋梁の一般図および橋梁諸元を示す。

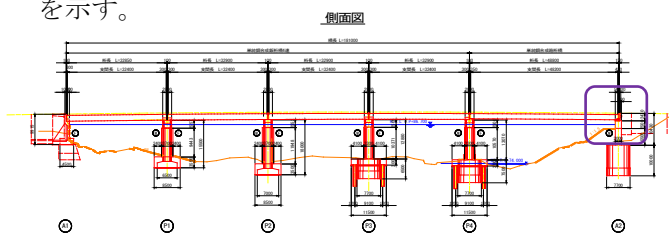


図-1 橋梁一般図

表-1 橋梁諸元

架橋竣工年	1976年	
活荷重・等級	TL-20 1等橋	
形 式	上部工	単純鋼溶接合成I桁4連 単純鋼溶接合成箱桁
	下部工	控え壁式橋台1基 逆T式橋台1基 T型橋脚柱円型(RC)4基
	基礎工	直接基礎3基 オープンケーソン3基
橋 長	181.00 m	
支 間 長	32.40 (48.20) m	
幅 員	全幅員	11.60 m
	有効幅員	10.50 m
適用示方書	昭和47年 道路橋示方書 1共通編2鋼橋編	

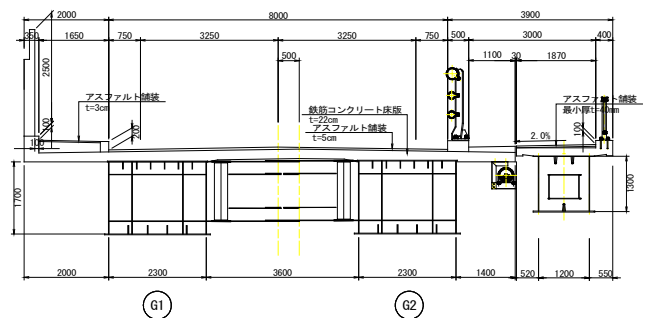


図-2 上部工断面図

## 2. 詳細調査フロー

今回、上部工の桁端部に発生している異常音の発生箇所を特定するため、下記に示すフローにより詳細調査を実施した。

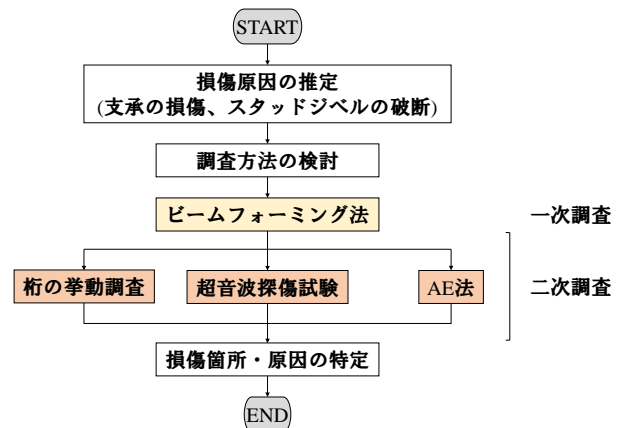


図-3 異常音の調査検討フロー

### 3. 一次調査

#### 3.1 ビームフォーミング法

本橋梁は鋼箱桁構造であり、発生した音源が箱桁で共鳴し、音源の特定を困難としていた。このため一次調査として、ビームフォーミング法による音源のスクリーニングを実施した(写真-1, 図-4, 5)。なお、本調査は一定の間隔で配置した複数のマイクロホンにより音源を計測し、得られた信号の時間差 $\Delta t$ を補正分析することで、音源の可視化を行うものである。



写真-1 ビームフォーミングによる調査状況

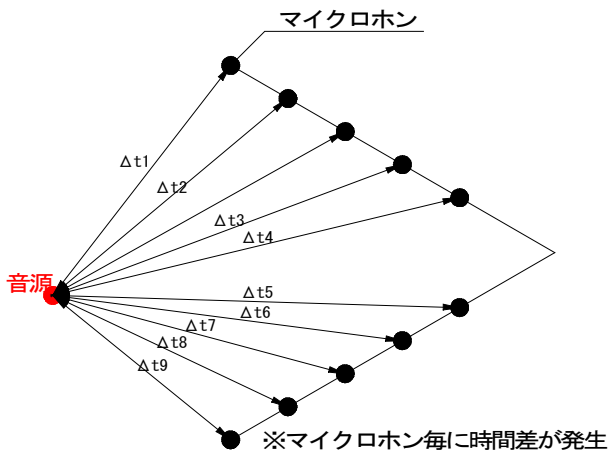


図-4 ビームフォーミングによる音源特定方法

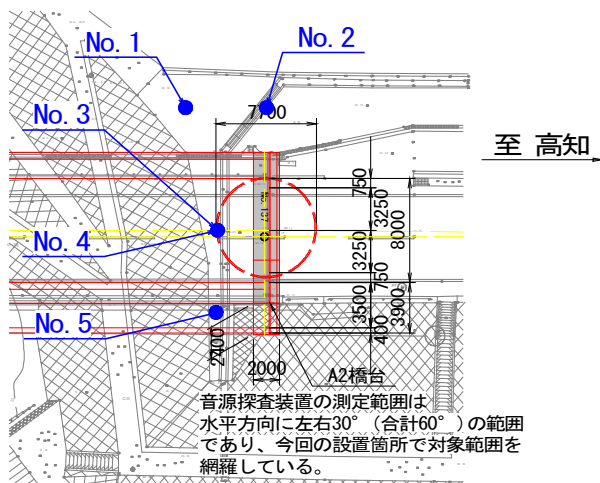


図-5 ビームフォーミング法による調査箇所

#### 3.2 ビームフォーミング法調査結果

ビームフォーミング法による調査の結果、異常音は桁端部より発生していることが確認された(図-6, 7)。また、複数箇所音源が確認されたが、これは、発生した異常音が箱桁部で共鳴していることが原因と考えられた。



図-6 ビームフォーミングのコンター図 (No. 1 : G1)



図-7 ビームフォーミングのコンター図 (No. 5 : G2)

### 4. 二次調査

#### 4.1 超音波探傷試験

本橋梁は合成構造であり、主桁と床版はスタッドジベルで一体化が図られた構造である(図-8)。このような構造形式であることから、スタッドジベルに損傷が生じ、異常音が発生していることが考えられた。このため、超音波探傷試験により、スタッドジベル溶接部の健全性の調査を行った(図-9)。

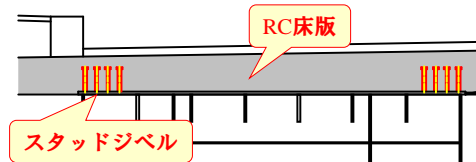


図-8 RC床版とスタッドジベルの構造

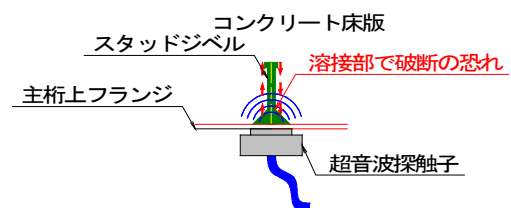


図-9 スタッドジベル溶接部の探傷方法

#### 4.2 超音波探傷試験結果

箱桁内部より、スタッドジベル溶接部について超音波探傷試験を実施した(写真-2)結果、ジベル溶接部においても破断等の異常は確認されなかった(図-10)ため、スタッドジベルは健全であると考えられた。

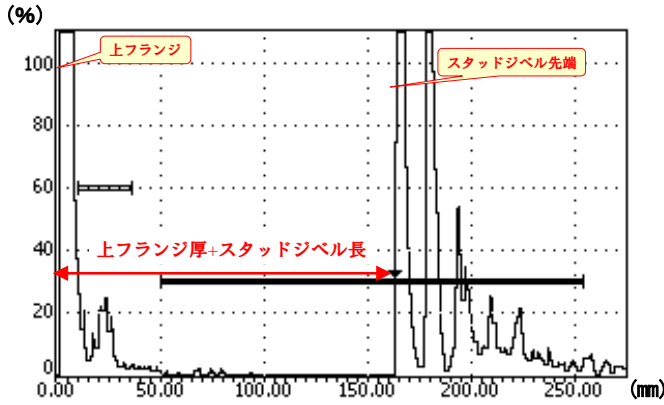


図-10 超音波探傷試験による波形

#### 4.3 AE(アコースティックエミッション法)

部材が損傷を受ける際、構造部材の内部では微細な変形が生じ、蓄えていたエネルギーを弾性波として放出する。AE法は、部材表面に設置したセンサにより、この弾性波を検知する方法である。

本調査では、複数のセンサを主桁に配置し、各センサに到達する時間差から弾性波の発生源の特定を行った。(図-11, 12)

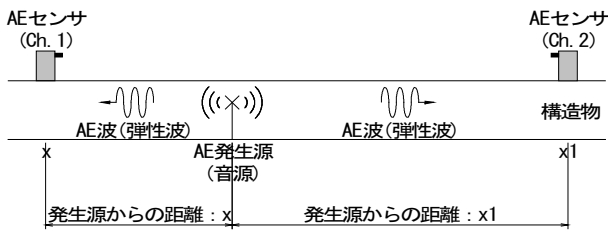


図-11 AE法による発生源の特定方法

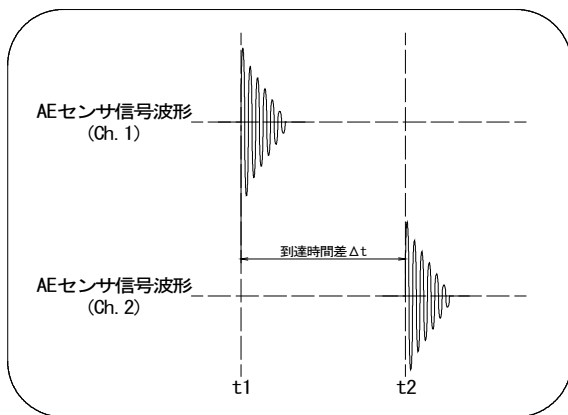


図-12 AEセンサによる弾性波の信号波形

#### 4.4 AE(アコースティックエミッション法)調査結果

下記に示す箇所において AE センサを各 4 点設置し、調査を実施した。結果、下フランジ面にセンサを配置したケースにおいて、支承のソールプレート付近で信号が確認された。このことから異常音の発生原因は支承であると考えられた。(表-1, 図-12, 13)

表-2 AE調査結果一覧表

調査箇所	G1主桁	G2主桁
主桁上フランジ面	信号無	信号無
主桁下フランジ面	信号有	信号有
端横桁面	信号無	信号無
主桁ウェブ面	信号無	未実施

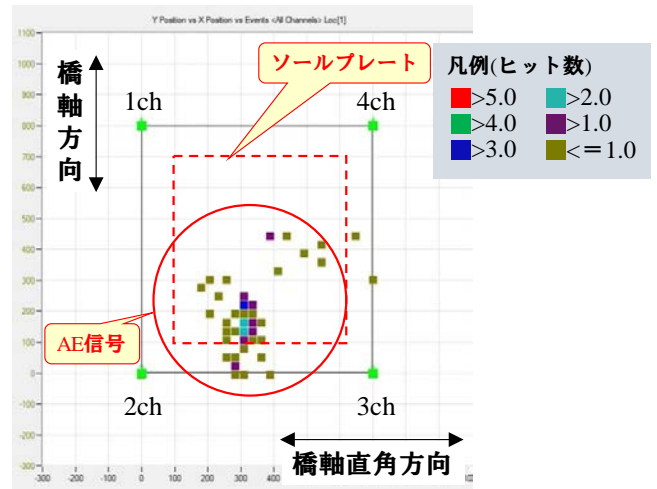


図-13 AE法によるヒット数の分布 (G1 下フランジ)

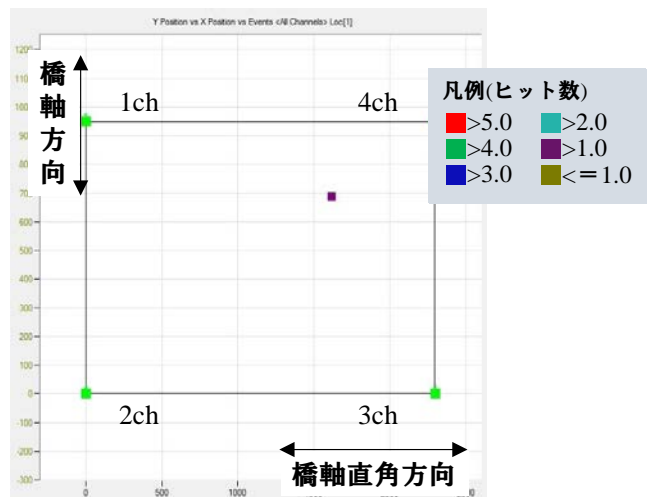


図-14 AE法によるヒット数の分布 (G1:上フランジ)

#### 4.5 桁の挙動調査

異常音が発生している箇所は、可動側の桁端部付近であるが、支承の接触面の摩擦が大きくなり、桁の挙動を阻害している可能性が考えられた。このため、主桁に桁の水平移動状態を確認するため、桁にダイヤルゲージを設置し、異常音と桁の挙動の関係性について調査を実施した。



写真-2 桁の挙動調査状況

#### 4.6 桁の挙動調査結果

桁の挙動調査を実施した結果、桁のたわみによる水平移動と連動して異常音が発生していることが確認された。また異常音は、桁の伸び側と縮む側で異なる音が発生していた。（図-15, 16）

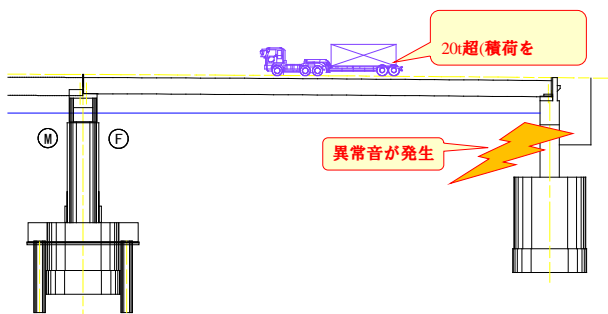


図-15 大型車の荷重状況と異常音の発生位置

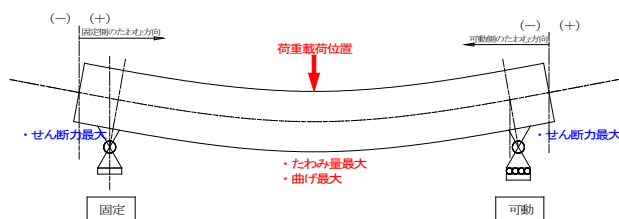


図-16 主桁のたわみと桁端部の移動

#### 5. 原因の推定

異常音の原因はスタッドジベルが健全であることや AE 法及び桁の挙動調査より支承部である可能性が高いと判断した。支承は、外観調査より上巻に腐食が見られることから上巻とステンレス板の摩擦が大きくなり、桁の水平移動時に異常音が発生しているものと考えられた。しかしながら、支承に傾きやセットボルトの緩み、損傷がないことから、健全で

であると判断し、当面経過観察を行うこととしている。（図-17）

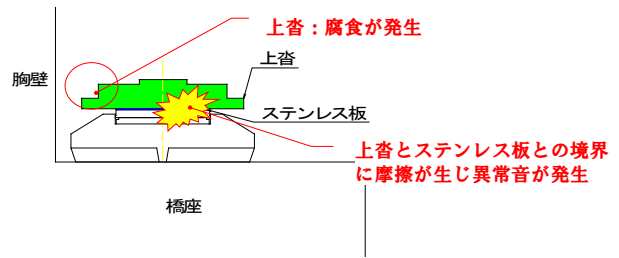


図-17 支承の構造と異常音発生箇所



写真-3 支承の状況写真

#### 6. おわりに

本稿の対象橋梁は鋼箱桁構造で、異常音の特定が困難な橋梁で、目視では確認不可能な箇所での損傷が発生していることが危惧された。今回、一次調査で異常音は桁端部で発生していることが確認できた。また、二次調査で桁端部の詳細調査を実施することで異常音の発生源が支承であると特定した。

今後も本橋のような異常音の発生箇所を特定する際には、今回実施した詳細調査方法により、異常音を特定することが可能であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 道路橋示方書同解説 I 共通編・II 鋼橋編  
：(社)日本道路協会／平成 24 年 3 月
- 2) 土木鋼構造物の点検・診断・対策技術  
：(一社)日本鋼構造協会／2017 年度