

2011.4.6
土木学会
構造工学委員会調査団

福島県内における鋼橋の被害調査報告
(大黒橋，天神橋，鎌田大橋，大正大橋)

1. 調査概要

1.1 はじめに

本報告書は、東日本大震災による土木構造物の被害状況として、福島県中通り地方における鋼橋（道路橋）の調査結果をまとめたものである。

本調査は、平成 23 年 3 月 31 日に実施した。対象は、福島県が管理する橋梁 1 橋，福島市が管理する橋梁 2 橋，および郡山市が管理する橋梁 1 橋の計 4 橋を対象に行った。

1.2 調査メンバー

メンバー：中島章典（宇都宮大学），岩城一郎（日本大学）

オブザーバー：中村晋（日本大学），子田康弘（日本大学）

1.3 調査行程

2011 年 3 月 31 日（木）

12:00 大黒橋→14:10 天神橋→16:20 鎌田大橋→17:15 大正橋

2. 調査報告

2.1 大黒橋

調査日時：2011 年 3 月 31 日 12 時 00 分～

構造物名：大黒橋

構造形式：下路式鋼単純ワーレントラス橋

場所：福島県郡山市

管理者：郡山市

竣工年：1966 年

損傷部材：端床桁下フランジおよび下横構の接合部

調査結果概要：

1966 年に竣工した大黒橋は、東北本線と交差する市道跨線橋である。調査時点では通行止めの措置がされていた。地震力によって、下弦材と端床桁の格点部における端床桁下フランジおよび下横構の接合部のリベットが破断している。また、格点部の下のピン支承においても橋軸直角方向に上沓部と下沓部の間がずれた痕跡が認められる（塗装部分に茶色の下塗りの色が見られる）。さらに、ガセットプレート下のソールプレートと上沓部の間もずれた痕跡が認められる。

端柱がコンクリート床版を貫通する部分は、鋼部材の腐食防止の観点から箱抜きがなされていた。端床桁とコンクリート床版は一体化しているが、下フランジがガセットプレートと 1 枚板となっている下弦材と端柱は箱抜きのためその部分のコンクリート床版と縁が切れている。地震時には、橋軸直角方向に相当の地震力が作用したと考えられるが、コンクリート床版と端床桁は必ずしも一体で挙動しないため、端床桁あるいは下横構とガセットプレート間のリベットに大きな力が作用したために切断したと考えられる。しかし、下弦材と端床桁の接合部のリベットのうち、端床桁の下フランジのリベットだけがすべり、破断した理由は明確にはわからない。



大黒橋
全 景



大黒橋
全 景



大黒橋
下弦材と端床桁の格点部



大黒橋
端床桁下フランジとガセットプレートの接合部の
リベットが破断している。



大黒橋
リベットが破断し、孔のみの状態である。



大黒橋
破断したリベットのサンプル



大黒橋

格点部の下のピン支承：橋軸直角方向に上沓部と下沓部の間と，ガセットプレート下のソールプレートと上沓部の間にずれた痕跡がある。



大黒橋

端柱がコンクリート床版を貫通する部分：鋼部材の腐食防止より箱抜きとなっている。

$$S = 1:500$$


2.2 天神橋

調査日時：2011 年 3 月 31 日 14 時 10 分～

構造物名：天神橋

構造形式：ゲルバー鋼合成箱桁橋

場所：福島県福島市

管理者：福島市

竣工年：1964 年

損傷部材：沓座

調査結果概要：

天神橋は、阿武隈川に架かるゲルバー形式の合成箱桁橋である。1964 年に竣工し、1995 年に落橋防止装置が設置されている。調査時点では通行止めの措置がされていた。橋軸方向の地震力が作用したため、結果的に弱点となった右岸側の落橋防止装置のアンカーボルトが埋め込まれていた沓座コンクリートにおいて、アンカーボルトの引き抜けに伴うひび割れが発生した。しかし、ゲルバー桁の反対側のゲルバーヒンジ部には特に変状は認められない。以下の写真に示すように桁かかり長および落橋防止装置の増設時に、沓座コンクリート部にもアンカーボルトが設置されていた。なお、橋脚はケーソン基礎、橋台は杭基礎を有しており、橋脚、橋台が側方流動などにより移動したとは考えにくい。また、被災後の桁端部の伸縮継手部の遊間はそれほど大きく広がっていないのは、後述の鎌田大橋と状況が異なっている。



天神橋
全 景



天神橋
全 景



天神橋

落橋防止装置



天神橋

支座コンクリート部：アンカーボルトの引き抜
けに伴うひび割れが発生している。



天神橋

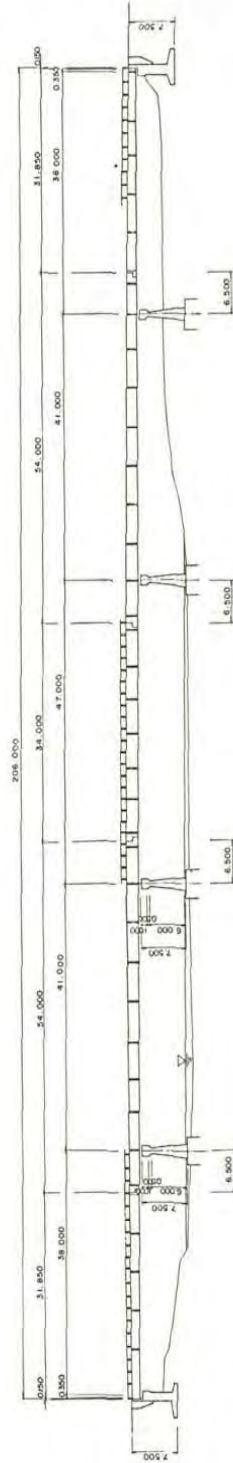
伸縮継手部：遊間は大きく広がってはいない。

図面対照番号	1-33	全20葉の内 8
整理番号	33	
路線名	矢刻町・鳥谷下町線	

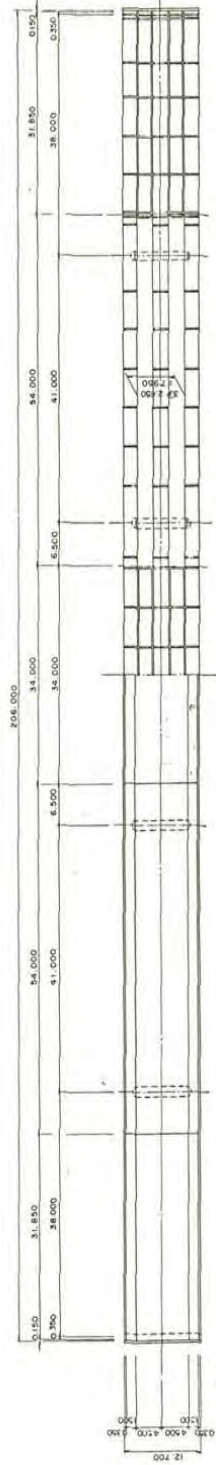
橋梁構造図

天神橋

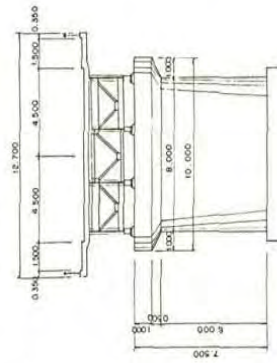
側面図 S=1:600



平面図 S=1:600



断面図 S=1:200



2.3 鎌田大橋

調査日時：2011 年 3 月 31 日（木）16 時 20 分～

構造物名：鎌田大橋

構造形式：単純鋼合成 I 桁橋

場所：福島県福島市

管理者：福島市

竣工年：1972 年

損傷部材：支承板支承

調査結果概要：

鎌田大橋は、阿武隈川に架設された福島市管理の道路橋であり、1972 年に竣工した。調査時点では通行止めの措置がされていた。地震力により、A1（左岸）側橋台部の支承板支承（可動支承）のサイドブロックが破断している。この破断は左岸側橋台の支承 3 基全てで生じていたが、右岸側橋台ではこのような破断は生じてはいない。また、橋梁中心軸が A1 橋台から P2 橋脚間において上流側へ 150mm 程度移動している。A1 橋台と P1 橋脚間の伸縮装置では、遊間異常が認められ、通常 50mm の遊間が 200mm となっている。一方、橋台や橋脚といった躯体自体には、地震による目立った損傷は確認されず健全な状態である。

竣工図面を確認したところ、各橋脚の基礎はケーソン基礎であるが、橋台は直接基礎であり、そのフーチングの設置位置も比較的浅く、橋台が後方に移動および沈下した可能性がある。そのため、A1 側の可動支承が橋軸方向に移動しながらサイドブロックを破断させた可能性も考えられる。橋脚（特に、P1 あるいは P2 橋脚）が側方移動あるいは傾斜したとの考えもあるが、橋脚はケーソン基礎であることからその可能性は低い。また、橋台側の橋台が沈下したために高欄が傾斜していると考えることができ、前述の天神橋の橋台の挙動と大きく異なる。



鎌田大橋
全 景



鎌田大橋
全 景



鎌田大橋
支承板支承サイドブロックの破断



鎌田大橋
橋梁中心軸の移動（写真奥の黄線がずれている）



鎌田大橋
A1 橋台側伸縮装置の遊間異常（通常 50mm）



鎌田大橋
高欄の継目に空きがあり，橋台側の高欄が傾斜している。

2.4 大正橋

調査日時：2011 年 3 月 31 日（木）17 時 15 分～

構造物名：大正橋

構造形式：ゲルバー鋼合成 I 桁橋

場所：福島県伊達市

管理者：福島県

竣工年：1971 年

損傷部材：支承移動制限装置、落橋防止装置アンカー部

調査結果概要：

大正橋は、阿武隈川に架設された福島県管理の道路橋であり、1971 年に竣工した。調査時点では通行止めの措置がされていた。調査時に確認された損傷は、左岸側橋台における支承の移動制限装置（後から支承の前面に設けた）が脱落している。また、支承板の移動制限のための橋台側突起にも変状が認められる。落橋防止装置のアンカーボルトの引き抜けとアンカーボルトを定着した橋台コンクリートの損傷、およびアンカーボルトの破断が認められる。なお、右岸側では損傷は確認されていない。そして、管理者より橋脚上の支承サイドブロックの破断とゲルバー部における遊間異常が確認されているとの報告があった。しかし、橋脚や橋台といったコンクリート躯体には大きな損傷は見られない。

左岸側橋台における損傷は、橋軸方向に大きな地震力が作用したため、可動支承が移動制限装置に衝突して移動制限装置が溶接部で破断し脱落したことで、落橋防止装置に地震力が作用してアンカーボルトに予想以上の力が作用したために生じた可能性がある。なお、橋脚、橋台ともケーソン基礎であり、橋脚、橋台が側方移動あるいは傾斜した可能性は低い。



大正橋
全 景



大正橋
全 景



大正橋

左岸側橋台



大正橋

落橋防止装置



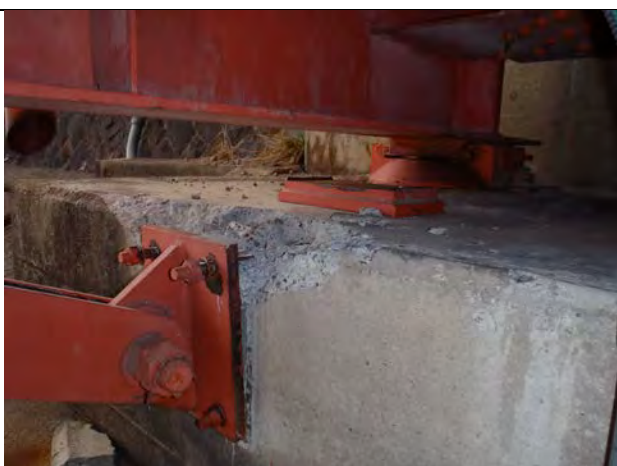
大正橋

支承の移動制限装置の脱落



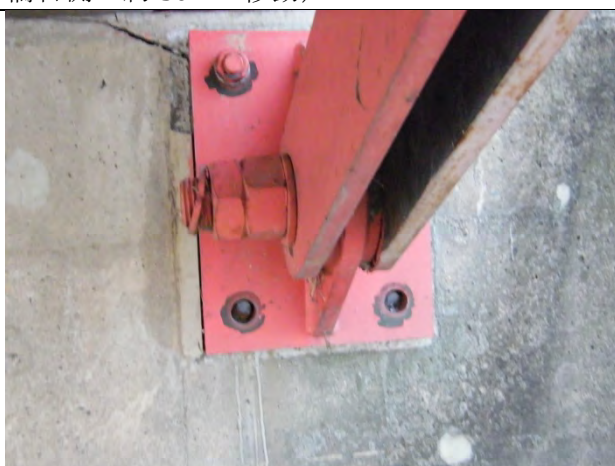
大正橋

移動制限の支承板の橋台側突起の変状（地震後橋台側へ約 30mm 移動）



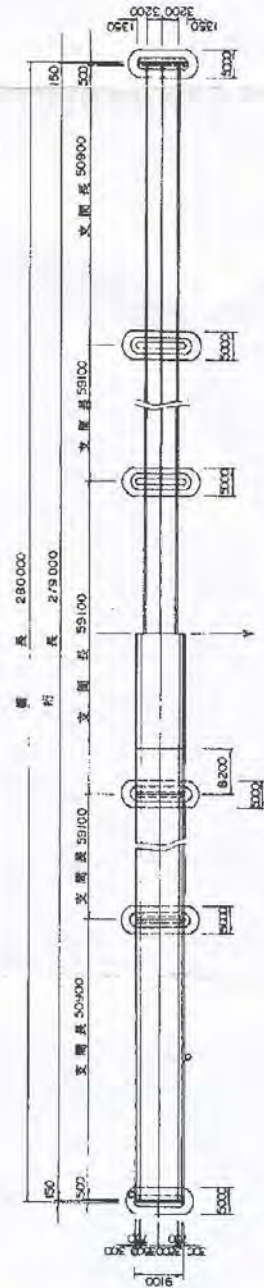
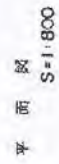
大正橋

落橋防止装置のアンカーボルトの引き抜けと周辺コンクリートの損傷



大正橋

落橋防止装置のアンカーボルトの破断（下側）



メモ：

鎌田大橋

現地では、地震による地盤変位が A1 橋台の変位が遊間異常の原因ではないかとの議論を行ったが、当該橋梁が軸方向に移動した要因は現時点では明らかではない。落橋防止装置のチェーンが緊張された状態であり、地震時に機能したと推察された。右岸側と左岸側の地盤条件が橋梁の損傷状態に影響していると考えられる。（大正橋でも同様に左岸側のみに損傷が認められた。）本橋は、生活道路であり、地元住民から早期通行解放の要望が高まっている。

大正橋

今回の地震動は、左岸側の地盤を大きく変動させるような周期であったのか、地盤変形により基礎ごと動いたため、橋脚には損傷がなく、橋桁が動くような挙動を示したとも考えられる。しかし、天神橋と本橋梁はゲルバー形式であり、また、橋脚、橋台とも杭基礎あるいはケーソン基礎となっていることから、やはり橋軸方向の過大な地震力により移動制限装置、落橋防止装置のアンカーボルトが損傷したと考えられる。なお、ゲルバーヒンジ部には落橋防止装置が設置されていない状況であるので、早急に設置することが必要と考えられる。

上記の橋梁は今回の地震で支承や落橋防止装置に損傷を受けたが、落橋防止装置などを設置する対策を取っていたことにより、落橋などの重大な事態を避けることができたと考えられる。ただし、主要幹線の補修が優先され、県道、市道の補修に必要な足場材といった仮設材料の調達が困難な状況にあり、対応が遅れている。