

## 9.1.2 道路橋の被害状況

### (1) 新組跨線橋（下り線）

新組跨線橋の下り線は、1989年に竣工したJR信越本線を跨ぐ国道8号の橋である（写真9.1.1）。上部構造は2径間単純+3径間連続+2径間単純鋼鈹桁、下部構造は円柱RC橋脚で杭基礎により支持されており、支承はBP支承である。上り線は1981年に竣工しており、ほぼ同じ構造である。上り線は鋼板巻立てによる耐震補強が実施されているが（写真9.1.2）、下り線は耐震補強されていなかった。

地震により、下り線（柏崎方面）のP5橋脚の軸方向鉄筋(D32)の段落し位置でかぶりコンクリートの剥落、軸方向鉄筋のはらみだし、帯鉄筋(D16、150mm間隔で配筋)の重ね継手のはずれが生じた（写真9.1.3、9.1.4）。また、P6橋脚でも斜めひびわれとかぶりコンクリートのうきが確認された。その他の橋脚では、橋脚柱上部に水平及び斜めひびわれが生じていた。さらに下り線A2橋台上におけるBP支承5基の上沓の変位制限ストッパー部に破損が確認された。特に両外桁のストッパーの変形が著しく、一部破断も確認された。

橋脚については、地震後10月26日から断面修復（写真9.1.5）ならびに炭素繊維シート巻立て（P5及びP6橋脚）ならびにひびわれへの樹脂注入（P5、P6橋脚以外）による応急復旧が行われた（写真9.1.6、9.1.7）。



写真 9.1.1 新組跨線橋（手前が下り線）



写真 9.1.2 上り線橋脚の鋼板巻立て補強



写真 9.1.3 P5橋脚の断面損傷状況



写真 9.1.4 P5橋脚の断面損傷状況（拡大）



写真 9.1.5 モルタルによる断面修復後の状況 (P5 橋脚。この後に炭素繊維シートを巻立て。)



写真 9.1.6 炭素繊維シート巻立てによる応急復旧状況 (P6 橋脚)

## (2) 小千谷大橋・小千谷ランプ橋 (ひ生 IC)

国道 17 号小千谷大橋は、1982 年に竣工した信濃川を渡河する橋梁である (写真 9.1.7)。上部構造は、起点側 (右岸側) から 4 径間と 3 径間の連続鋼箱桁、下部構造は円形 RC 橋脚、支承部はピン・ローラー支承である。なお、右岸側には側径間が 1 径間あり全 8 径間となる。このうち、4 径間連続桁の固定部にあたる P2 橋脚の柱部と横梁部の境界付近において、かぶりコンクリートの剥落、軸方向鉄筋のはらみだし、帯鉄筋の重ね継手のはずれ、斜めひびわれが生じた (写真 9.1.8~写真 9.1.10)。可動支承のみを有する橋脚のうち、P4、P6 及び P7 橋脚の上流方向に水平及び斜めひびわれが生じた (写真 9.1.11)。この他に、支承部の上沓の変位制限ストッパー部やサイドブロック等の損傷 (写真 9.1.12、9.1.13)、3 径間連続桁固定支承部の箱桁下フランジの変形、支承上補剛材の局部座屈・亀裂が生じた (写真 9.1.14、9.1.15)。10 月 26 日から、P2 橋脚では断面修復ならびに炭素繊維シート巻立てによる応急復旧が行われた (写真 9.1.16)。

また、右岸側の小千谷ランプ橋においては支承のサイドブロックの損傷が見られた。



写真 9.1.7 小千谷大橋 (手前が起点側)



写真 9.1.8 P2 橋脚の損傷状況



写真 9.1.9 P2 橋脚の損傷状況 (拡大: P1 側)



写真 9.1.10 P2 橋脚の損傷状況 (拡大: 上流側)



写真 9.1.11 橋脚に生じたひびわれ(P6 橋脚)

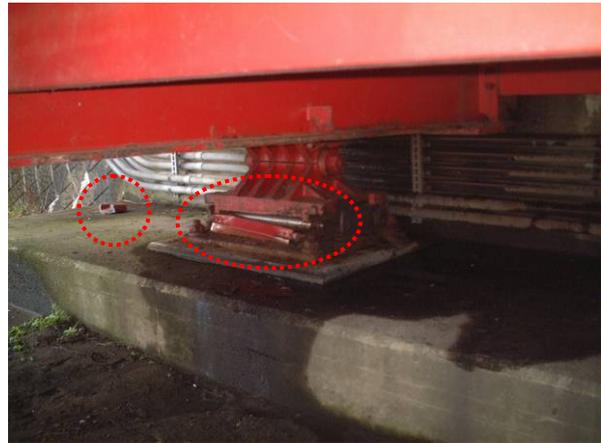


写真 9.1.12 可動支承の損傷状況 (A2 橋台)



写真 9.1.13 支承サイドブロックの損傷(P6 橋脚上)



写真 9.1.14 箱桁下フランジの変形(P5 橋脚上)



写真 9.1.15 支承上補剛材端部の亀裂・破断  
(P4 橋脚上)



写真 9.1.16 P2 橋脚の炭素繊維シート  
巻立てによる応急復旧状況

### (3) 山辺橋

山辺橋は、1986年に竣工した、JR 信濃川発電所の導水管を跨ぐ国道 117 号の橋である。上部構造は、起点側（十日町側）から、単純鋼鈹桁、鋼ローゼ桁、単純鋼箱桁、2 径間単純鋼鈹桁の全 5 径間である。下部構造は、起点側から、RC 壁式橋脚 (P1)、耐震壁付き RC1 層ラーメン橋脚 (P2)、RC2 層円柱ラーメン橋脚 (P3)、RC1 層円柱ラーメン橋脚 (P4) からなり、橋台を含めて全て深礎杭で支持されている。支承部は、単純桁部が BP 支承、ローゼ桁部がピン・ローラー支承である。地震当時は、鈹桁部と橋台部で上部構造一下部構造を結ぶ落橋防止ケーブルの取り付け工事中であり、ローゼ桁部一橋脚間のみ完成している状態であった。また、ローゼ桁部には段差防止構造も設置されていた（写真 9.1.17、図 9.1.2）。

ローゼ桁固定側（単純桁側は可動）の P1 橋脚において、かぶりコンクリートの剥落、軸方向鉄筋のはらみだし、帯鉄筋の重ね継手のはずれが生じた（写真 9.1.18）。損傷の程度は A1 橋台側の面の方が大きく、P2 側はかぶりコンクリートが剥離している状態であった（写真 9.1.19）。これらの損傷位置は、壁式橋脚の山側半分ほどの基部にあたり、断面の剛性が急変しているところである。また、この橋脚のフーチング下面では深礎杭の頭部が露出していたが、これは周辺の斜面や擁壁部が沈下したためと考えられる。ローゼ桁可動側の P2 橋脚についても基礎周辺は同様な状況であったが、橋脚自体に損傷は見られなかった（写真 9.1.20）。

P3 橋脚（写真 9.1.21）では、山側の柱部の上部に位置する梁部に縦ひびわれが生じた。このひびわれは、この柱の谷側からかぶりコンクリートの厚さ分内側の位置付近を起点に上方に延びており、梁上端付近で山側に曲がるように生じていた（写真 9.1.22）。さらに、山側の短柱では柱の中間付近に斜面に沿う方向にせん断ひびわれが生じていた（写真 9.1.23）。また、斜面に沿って設置されている中間梁についても、山側の柱基部付近から谷方向にひびわれが生じていた。谷側では深礎杭の頭部が露出していた。

P4 橋脚では、山側の短柱の基部付近から柱高さの半分程度あたり水平および斜めひびわれが生じており、深礎杭の頭部が露出していた（写真 9.1.24）。さらに、谷側の長柱では、柱基部付近で水平ひびわれが発生した。P3 橋脚と異なり、梁部には損傷は見られなかった。

A1 橋台は、橋台背面盛土の沈下の他、固定支承の上沓の変位制限ストッパー一部が破断し、

桁の下フランジがパラペットに衝突してジョイント部の遊間も無くなっていたが（上フランジ側は逆に遊間が広がっていた）、橋台躯体には衝突痕が残る程度で損傷がなかった。また、橋台基礎周辺地盤が沈下し、橋台躯体部と深礎杭間の鉄筋が破断しているのが確認された（写真 9.1.25）。これら 2 点をあわせると、橋台が足下をすくわれる形で前面に押し出され、傾斜したものと考えられる（図 9.1.2 の右の図）。

A2 橋台は、橋台背面盛土が 1m 程度沈下した他（写真 9.1.26）、固定支承の上沓の変位制限ストッパー部が破断していたが、こちらも橋台躯体には損傷は見られなかった。また、橋台周辺地盤の沈下により深礎杭の頭部が露出していたが、A1 橋台のような鉄筋の破断は確認できなかった。

各ジョイント部における山側と谷側の遊間量を計測し、道路線形の設計時に対する地震後の状態を推定した（図 9.1.3）。P1、P2、P3 橋脚部では、山側の遊間量は谷側に比べ大きく、P4、A2 ではその逆となっていた。この傾向は、各可動支承の移動状況と整合していた。このことから、ローゼ桁（P1～P2 間）の線形を不動と仮定した場合、設計に比べ全体的に谷側に道路線形が振れていることになる。

山側にある旧山辺橋（1949 年竣工、RC 鈹桁橋）は、橋台背面盛土は 1m 程度沈下していた（写真 9.1.27）。また、橋脚上では 2～3 cm 程度の路面段差が生じていた。



写真 9.1.17 山辺橋（右が小千谷方向）

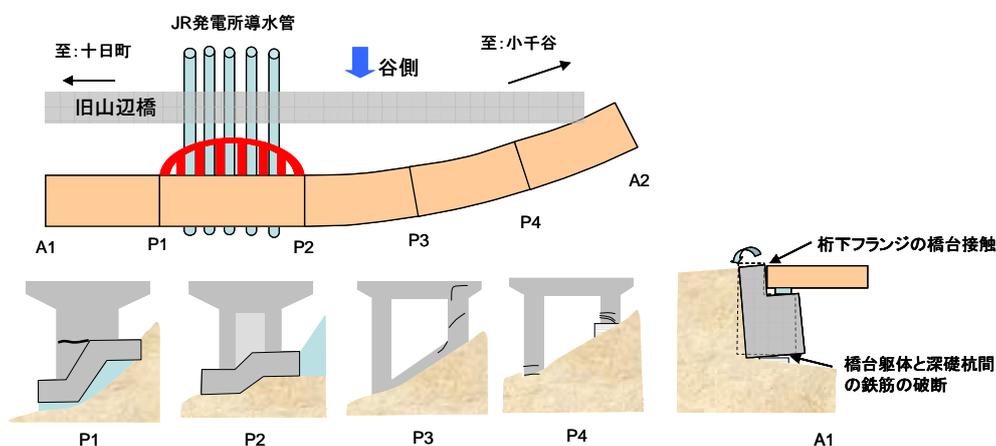


図 9.1.2 山辺橋の周辺状況と下部構造の損傷状況



写真 9.1.18 P1 橋脚の損傷(A1 橋台側、かぶりコンクリートの剥落、軸方向鉄筋のはらみだし、帯鉄筋の重ね継手のはずれ)



写真 9.1.19 P1 橋脚の損傷(P2 橋脚側)



写真 9.1.20 P2 橋脚 (P3 橋脚側)



写真 9.1.21 P3 橋脚 (P2 橋脚側)



写真 9.1.22 P3 橋脚梁部のひびわれ



写真 9.1.23 P3 橋脚短柱側面の斜めひびわれ



写真 9.1.24 P4 橋脚（短柱側）の水平・斜めひびわれ

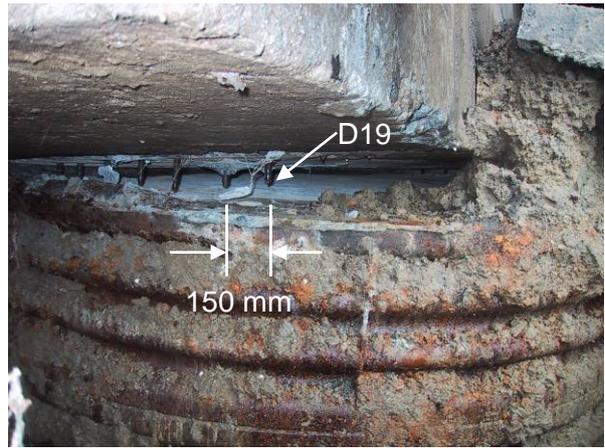


写真 9.1.25 A1 橋台部における橋台躯体と深礎杭間の鉄筋の破断



写真 9.1.26 A2 橋台背面盛土の沈下



写真 9.1.27 旧山辺橋（左）の橋台背面盛土

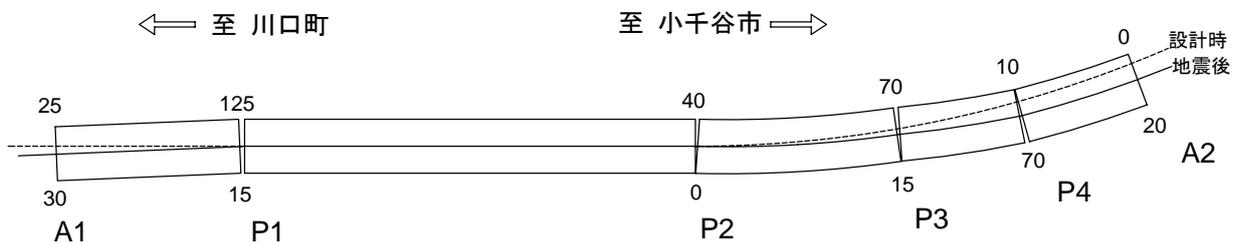


図 9.1.3 伸縮装置の遊間量(mm)と橋梁線形の推定イメージ (P1～P2 間の線形を不動と仮定した場合)

(4) その他

上記3橋梁に比べると構造的な被害は少ないが、支承部の損傷や橋台、橋脚のひびわれ等の損傷が生じている橋が多く見られた。表 9.1.1 において損傷が確認された橋梁の状況を、表の順番に従って以下に示す。なお、数多くの橋梁で生じている橋台背面土の沈下について

は、表 9.1.1 に記載し、本節においては記述を省略する。

- a) 長岡大橋では、支承カバープレート及びサイドブロックの変形、ロッカーローラー支承の傾斜、主桁ウェブの変形等が生じた（写真 9.1.28）。また、支間の中央部における添架管の破損や高欄の破損も見られた。
- b) 宮本橋では、橋台ウイング部にひびわれが生じた（写真 9.1.29）。
- c) 観音橋側道橋では、橋台パラペットと桁の衝突に起因すると考えられる橋台パラペットのひびわれが見られた。（写真 9.1.30）。
- d) 新佐梨橋では、小千谷側の A2 橋台で支承の下沓のわれが見られた（写真 9.1.31）。
- e) 堀之内橋では、P1 橋脚の固定支承においてサイドブロックの変形・脱落及び支承ピンの橋軸直角方向へのずれ、ピンカバーの脱落が見られ、支点上の桁ウェブ面にはらみが生じた（写真 9.1.32）。また、P2 橋脚中心部と、地表面付近に水平ひびわれが生じた（写真 9.1.33）。
- f) 和南津橋では、小出側 A1 橋台上ではパラペットのひびわれ、主桁端部の腐食の激しい部分での損傷や、添架物の破損が生じた（写真 9.1.34、9.1.35）。また、P1、P2 間のゲルバー一部において桁間連結部の固定ボルトの損傷やサイドブロックの損傷が見られた（写真 9.1.36）。さらに、小千谷側 A2 橋台においても、桁の衝突による橋台パラペット部下端のひびわれ・剥離が生じた。
- g) 越の大橋では、P1 橋脚において垂直方向へ貫通ひびわれが生じた（写真 9.1.37）。また、P1 橋脚の固定支承の支承セットボルトの破断（写真 9.1.38）及びサイドブロックの破損が生じた。P2 においても可動支承のサイドブロックの破損、支点上垂直補剛材の座屈変形や亀裂、対傾構の変形が生じた。
- h) 十日町高架橋では、中空床版桁部におけるアンカーバーの損傷及びゴム支承の残留変形が A1～P12 の間で見られた（写真 9.1.39）。また、P12 から P18 の連続鈹桁部における対傾構・下横構の変形（写真 9.1.40）や、床版下面のコンクリートの剥離、主桁ウェブ突合せ溶接部塗膜剥離が生じた。A1～P12 の間の橋脚基部では、液状化による噴砂及び地割れが確認された。
- i) 魚沼橋では、右岸側橋台のランガー桁固定支承部のアンカーボルトが若干抜け出るとともに（写真 9.1.41）、ランガー桁可動側の橋脚上の側道橋側固定支承における沓座モルタルのわれ、側道橋部と車道橋部の衝突による車道地覆コンクリートのわれが生じた。また、側道橋では両岸橋台上の沓座コンクリートの破壊が見られた。
- j) 栄橋では、桁コンクリートのひびわれおよび線支承沓座モルタルのわれが生じた（写真 9.1.42）。
- k) 十日町橋では、2 橋脚上で橋脚および支承との接触による桁下部のコンクリートの剥離が確認できた。また、橋軸直角方向のコンクリート製の変位制限構造が無くなっている箇所が 4 カ所確認できたが、全てが今回の地震が原因かは確認できなかった（写真 9.1.43）。さらに、左岸側橋台部（A1）では、親柱と高欄の衝突痕も確認できた。
- m) 錦鯉橋では、両橋台の基部が河川側に移動して橋台背面方向へ傾斜し、背面土工部が沈下するとともに、橋台躯体に斜めひびわれが生じた（写真 9.1.44）。
- n) 旭橋では、右岸側橋脚 2 基に水平ひびわれが生じた。また、上流側の側道橋では、右岸側橋台部で桁との衝突による橋台の破損、沓座モルタルのわれ、アンカーボルトの抜け出しが生じた。下流側の側道橋では、右岸から 7～8 径間目付近の桁間連結プレートのボルトが

はずれた（写真 9.1.45）。

- o) 宮中橋では、左岸側橋台の支承部（固定支承）で沓座モルタルが剥落し、支承のアンカーボルトが露出するとともに、抜け出しも生じており、応急処置として H 鋼の仮受けが施されていた（写真 9.1.46）。また、右岸側橋台の支承部では中央の主桁の下フランジの変形、左岸から 1 本目の橋脚上のかけ違い部では単径間側可動支承上沓の変位制限ストッパー部の変形をそれぞれ確認した。
- p) 大手大橋では、既設橋の P1 橋脚と下流側に建設された RC 小判型橋脚を連結する RC 壁連結部でかぶりコンクリートのひびわれおよび剥落が生じた（写真 9.1.47）。
- q) 塩殿橋では、橋脚のかけ違い部には震災前のもと思われる補修跡が見られたが、その箇所には水平ひびわれが見られ、補修モルタルの一部が欠けていた（写真 9.1.48）。
- r) 芋川橋では、下り線の固定支承を有する橋脚 1 基で橋軸直角方向の面にせん断ひびわれが生じた（写真 9.1.49）。また、桁衝突により高欄および橋台が損傷した（写真 9.1.50）。なお、この他に、本橋では支承部の破損が報告されている<sup>1)</sup>
- s) 根小屋橋では、両端の橋台から 1 本目の橋脚で、いずれも水面から 1.5m 程の高さに水平ひびわれが生じた（写真 9.1.51）。また、右岸側橋台の固定支承の変位制限ストッパー部の破断及び橋台ウイング部のひびわれ、左岸側橋台の可動支承の変位制限ストッパー部に衝突痕を確認した。
- t) 越路橋では、右岸側橋台から 2 本目の RC 壁式橋脚に地表面から高さ 1.5m と 2m ほどのところに微小な水平ひびわれが生じた。また、高欄および右岸側橋台の BP 支承（可動）に 3、4cm 程度の擦過痕を確認した（写真 9.1.52）。
- u) 川口橋では、左岸側 1 本目の橋脚の上流側柱部の柱頭部付近に水平ひびわれが、また、右岸側 1 本目の橋脚の上流側梁接合部に水平ひびわれ、下流側柱部に斜めひびわれが生じた（写真 9.1.53）。さらに車道部と側道部の衝突により側道地覆コンクリートが損傷した。
- v) 西倉橋では、2 連のかけ違い部のジョイント部に段差が生じており、その差は車道部の下流側 45mm 程度、上流側 5mm 程度となっていた。かけ違い部橋脚上の右岸側連続桁下流側主桁における支承で、ボルト破断によるサイドブロックの損傷、支点上垂直補剛材の座屈が見られた（写真 9.1.54）。この箇所では、路面段差の程度から、ローラーが抜け出していたものと考えられる。一方、段差が軽微であった上流側の支承部は、右岸側、左岸側ともに支承のローラーの抜け出しが確認された。橋台部の支承でもストッパーのボルト抜け出しが見られた。
- w) 姿大橋では、側道橋部で支承アンカーボルトの若干のずれ、橋脚天端の沓座モルタルの破損が生じた（写真 9.1.55）。
- x) 宇賀地橋では、両端橋台のパラペット基部付近でひびわれ及び剥離が生じるとともに、両端橋台部の可動支承の上沓の変位制限ストッパー部が変形した（写真 9.1.56）。
- y) 県道 589 号（旧国道 17 号）の浦柄橋の上流部にある旧橋では、長岡側の三柱ラーメン柱部のうち 2 柱に斜めひびわれが生じ、一部かぶりコンクリートが剥落して鉄筋が露出していた（写真 9.1.57）。
- z) 川井大橋では、橋台部の落橋防止装置の面外曲げ変形とその取付け部ウェブの座屈変形が生じた（写真 9.1.58）。また、その近傍のソールプレートと支承の間では 1 mm 程度のずれが生じた。