ISSN 1346-7328 国総研資料 第770号 ISSN 0386-5878 土研資料 第4274号 平成25年12月

国土技術政策総合研究所資料

Technical Note of National Institute for Land and Infrastructure Management, No. 770

土木研究所資料

Technical Note of Public Works Research Institute, No. 4274

December 2013

平成23年(2011年)長野県北部の地震による 道路橋等の被害調査報告

Reconnaissance Report on Damage to Road Bridges and Snow-shed by the 2011 Nagano-ken Hokubu Earthquake

国土交通省国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

独立行政法人土木研究所

Incorporated Administrative Agency, Public Works Research Institute, Japan

Copyright $\ensuremath{\mathbb{C}}$ (2013) by N.I.L.I.M. and P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director-General of N.I.L.I.M. and Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、国土交通省国土技術政策総合研究所所長および独立行政法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、国土交通省国土技術政策総合研究所所長および独立行政法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

国土技術政策総合研究所資料 第 770 号 2013 年 12 月 土 木 研 究 所 資 料 第 4274 号 2013 年 12 月

平成23年 (2011年) 長野県北部の地震による 道路橋等の被害調査報告

概 要

本報告書は、2011 年 3 月 12 日に発生した長野県北部の地震により被災した長野県栄村の道路橋及びスノーシェッドに対する地震被害を調査した結果をとりまとめたものである。

キーワード: 2011 年長野県北部の地震, 道路橋, スノーシェッド, 地震被害

Technical Note of NILIM
No. 770 December 2013
Technical Note of PWRI
No. 4274 December 2013

Reconnaissance Report on Damage to Road Bridges and Snow-Shed by the 2011 Nagano-Ken Hokubu Earthquake

Synopsis

This report summarizes damage of road bridges and a snow-shed by the 2011 Nagano-Ken Hokubu Earthquake.

Key Words: 2011Nagano-Ken Hokubu Earthquake, Road Bridge, Snow-Shed, Damage

執筆者一覧

2011年6月23日調査班 (所属・役職は調査時のもの)

国土技術政策総合研究所

道路研究部道路構造物管理研究室 室 長 玉越 隆史 道路研究部道路構造物管理研究室 研 究 官 北村 岳伸 道路研究部道路構造物管理研究室 交流研究員 吉川 卓

独立行政法人土木研究所

構造物メンテナンス研究センター橋梁構造研究グループ 上席研究員 中谷 昌一構造物メンテナンス研究センター橋梁構造研究グループ 上席研究員 星隈 順一構造物メンテナンス研究センター橋梁構造研究グループ 総括主任研究員七澤 利明構造物メンテナンス研究センター橋梁構造研究グループ 研究員 張 広鋒

2012年9月28日調査班 (所属・役職は調査時のもの)

独立行政法人土木研究所

構造物メンテナンス研究センター センター長 田村 敬一 構造物メンテナンス研究センター橋梁構造研究グループ 上席研究員 石田 雅博 構造物メンテナンス研究センター橋梁構造研究グループ 主任研究員 堺 淳一 構造物メンテナンス研究センター橋梁構造研究グループ 主任研究員 西田 秀明 構造物メンテナンス研究センター橋梁構造研究グループ 研 究 員 谷本 俊輔

目 次

1.	地震	と地震	動	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1
2.	調査	の概要	į •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4
3.	地形	・地質	重の相	既要	Î.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	6
4.	道路	橋等の)被害		•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9
4.	1	中条橋	§ •		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9
4.	2	栄大橋	<u>i</u>	•	•		•		•	•	•	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	20
4.	3	青倉橋	<u>i</u>	•	•		•		•	•	•	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	28
4.	4	北沢橋	<u>i</u>	•	•		•		•	•	•	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	34
4.	5	境川橋	<u>į</u>	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	38
4.	6	清水河]原ク	マノ	_	シ	エ	ツ	ド		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	40
5.	まと	め・		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	43
参考	文献	` • •		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	44
謝辞	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	45
参考	資料	∵:復旧	出状污	记等	Ę	•	•	•	•				•			•	•		•		•	•	•			•	•	•	•	47
参.	1	中条橋	f	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	47
参.	2	栄大橋	f	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	48
参.	3	青倉橋	§ •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	51
参.	4	北沢橋	§ •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	53
参.	5	境川橋	<u> </u>	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	54

1. 地震と地震動

2011 年 3 月 12 日 3 時 59 分頃,長野県・新潟県県境付近を震源(北緯 36 度 59.1 分, 東経 138 度 35.8 分,深さ 8km,マグニチュード 6.7)とする逆断層型地震が発生し,長野 県栄村で震度 6 強を観測した。図-1.1 に,気象庁の発表による各地の震度分布を示す。

図-1.2~1.5 に、橋梁の被害が生じた栄村近辺の強震計の位置および強震記録の波形とスペクトルを示す。震源に近い NIGO23 (K-NET 津南) や国土交通省中津川出張所観測点のスペクトル特性をみると、短周期成分が卓越する特性を有する強震記録となっている。

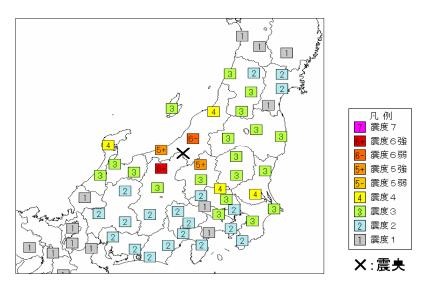


図-1.1 各地の震度分布(気象庁発表)

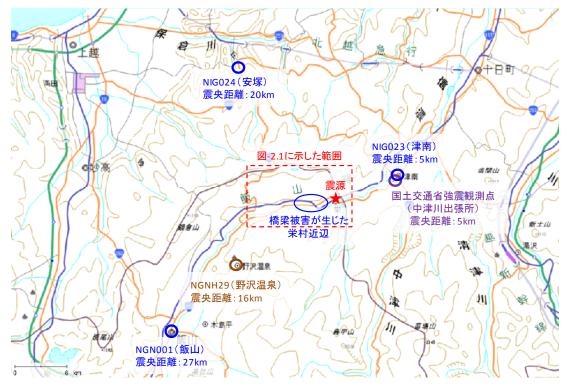


図-1.2 震源とK-NET強震計の位置(電子国土webに加筆)

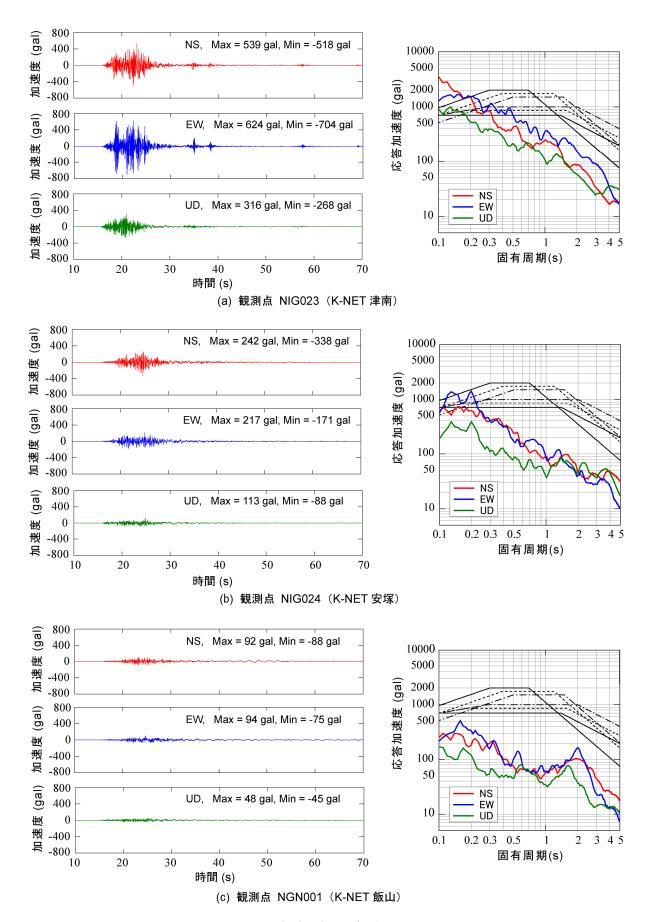


図-1.3 K-NET強震記録の波形とスペクトル

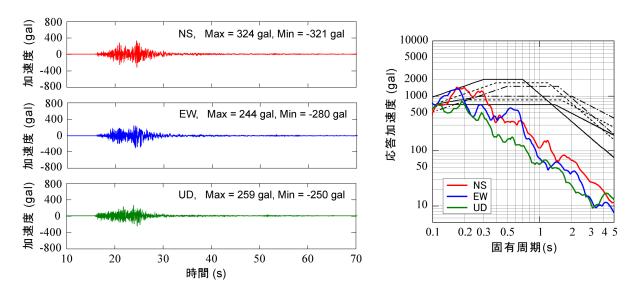


図-1.4 KiK-net強震記録の波形とスペクトル (NGNH29, 野沢温泉)

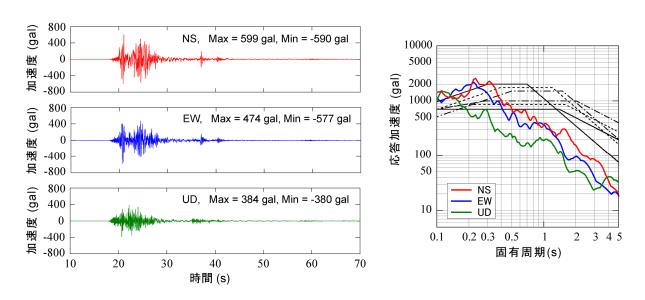


図-1.5 国土交通省強震記録の波形とスペクトル (中津川出張所)

2. 調査の概要

道路橋の被害状況を把握するために,2011年6月23日に被害の報告のある橋梁等の調査を行った。また,その後の復旧状況等を調査するため,2012年9月28日に再度調査を行った。調査対象橋梁の位置を図-2.1に,諸元や被害状況の概要を表-2.1に示す。

今回の地震による橋の被害は、**図-2.1** に示す範囲の限定的な地区のみに生じている。 なお、国道 117 号線から千曲川を横過する橋が幾つかあるが、これらの橋については橋の 構造本体に大きな被害の報告はなされていない。



図-2.1 調査橋梁の位置図(電子国土webに加筆)

表-2.1 調査橋梁一覧

	ı	1	女 2.1 胸且恫未 克	1
番号	橋梁名	竣工年	構造形式と適用基準	主な損傷状況
1	中条橋	1963	単純合成桁+上路式ワーレントラス桁+単純合成桁 逆 T 式橋台, RC ラーメン橋脚 適用基準:昭和31年道示	・橋台・橋脚の傾斜 ・橋台背面土の沈下 ・橋台パラペットの損傷 ・支承部の損傷
2	栄大橋	1985	単純非合成 I 桁+3径間連続鋼箱桁 が 逆 T 式橋台, RC 張出し式橋脚 適用基準:昭和55年道示	・桁端部の損傷 ・橋台パラペットの損傷 ・支承部の損傷
3	青倉橋	1985	鋼単純非合成鈑桁+PC プレテン 合成床版×2 逆 T 式橋台, RC ラーメン橋脚 深礎杭 適用基準:昭和55年道示	・橋台背面土の沈下 ・橋脚柱部の損傷 ・支承部の損傷
4	北沢橋	1985	単純非合成鈑桁+単純非合成箱桁 逆 T 式橋台, RC 壁式橋脚 深礎杭 適用基準:昭和55年道示	・橋台ウイング,パラペットの損傷・橋脚柱部の損傷・支承部の損傷
5	境川橋	1971	単純合成鈑桁+上路式ワーレント ラス桁+単純合成鈑桁 逆 T 式橋台, RC 壁式橋脚 直接基礎 適用基準:昭和39年道示	・橋台背面土の崩壊
6	清水河原 スノー シェッド	1960 年代	RC 門型ラーメン構造	・スノーシェッドの倒壊

3 地形・地質の概要

中条橋、栄大橋、青倉橋および北沢橋周辺で1947年、1976年、2011年に撮影された航空写真^{1),2)}を図-3.1〜図-3.3に示す。表-2.1に示す竣工年からも分かるように、1947年(図-3.1)時点では4橋ともに架設されておらず、1976年(図-3.2)時点では中条橋のみ架設されている。1947年時点では旧国道が千曲川と中条川の合流点付近の谷を大きく迂回していたのに対し、1976年時点では道路線形の改良のために中条橋が整備され、その後の国道117号線の整備により栄大橋で谷を横過するように道路線形が計画されたことがわかる。

既存の地質図³)によれば、この付近の基盤地質は、鮮新世~更新世中期の凝灰角礫岩、礫、砂、シルトなどからなり、千曲川沿いにはところどころに段丘が存在する。栄大橋、青倉橋および北沢橋が架設されている国道117号は千曲川と並走しているが、その北側で宅地および耕作地として利用されている平坦地が段丘面であり、国道117号は段丘面の縁端付近に位置している。国道117号の南側(千曲川の河道側)に向かって斜面(段丘崖)が形成されており(樹木の発達する範囲)、段丘面と千曲川の河床との間には50m程度の標高差がある。また、段丘崖には段丘の縁から千曲川に向かう小さな沢がところどころに存在する。青倉橋および北沢橋はそれらを跨ぐ区間に建設されており、その下部構造は段丘崖あるいは沢の斜面上に設置されている。なお、写真の範囲外であるが境川橋も沢を跨ぐ区間にあり、斜面上に下部構造が設置されている。

千曲川に北側から合流する中条川沿いにも段丘崖が形成されており(樹木の発達する 範囲),段丘面から河床までの間には20~30m程度の標高差がある。中条橋および栄大橋 は中条川を跨いで建設されており、その下部構造は段丘崖に設置されていることが分かる。

これら4橋付近の段丘面を大きく包含する地すべりの痕跡は見受けられないものの, これら4橋の下部構造周辺の地表に崩積土とみられる砂~礫混じり砂が堆積していたこと から,付近の段丘崖では昔から小さな崩壊を繰返し生じていたことが類推される。

なお、今回の地震により、中条川の上流部では大規模な地すべりが発生し、崩土が 1.2kmにわたって流下した⁴⁾が、中条橋の位置までは達していない。

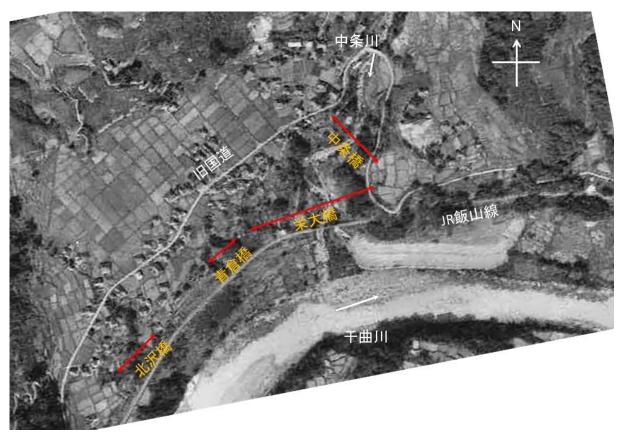


図-3.1 中条橋, 栄大橋, 青倉橋および北沢橋周辺の航空写真(1947年9月23日撮影1))

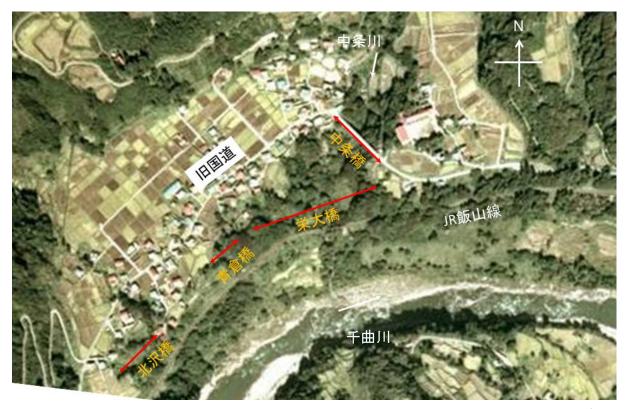


図-3.2 中条橋, 栄大橋, 青倉橋および北沢橋周辺の航空写真(1976年10月7日撮影1)



図-3.3 中条橋, 栄大橋, 青倉橋および北沢橋周辺の航空写真(2011年7月6日撮影2))

4. 道路橋等の被害

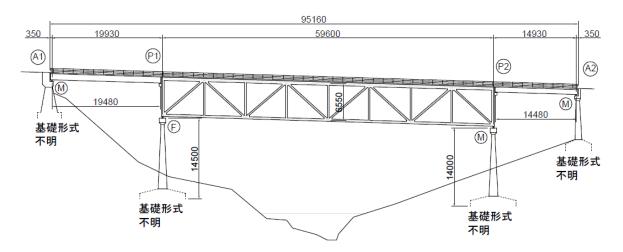
4.1 中条橋

(1) 橋の諸元

中条橋は、長野県下水内郡栄村に位置し、1963 年に竣工した国道 117 号の旧道の橋である。地震前までは村道青倉 12 号線の橋として使用されていた。本橋は、橋長 95.16m の一等橋であり、A1 橋台側より単純合成桁 (19.48m)、上路式ワーレントラス桁 (59.6m)、単純合成桁 (19.48m)で構成されている(表-4.1.1、図-4.1.1、写真-4.1.1~4.1.2)。

	The state of the s
橋 長	95. 16m
上部構造	単純合成桁+上路式ワーレントラス桁+単純合成桁
下部構造	逆T式橋台, RCラーメン橋脚
基礎形式	不明
竣工年	1963年(昭和 31 年道示,一等橋(TL-20))
管理者	栄村

表-4.1.1 橋梁諸元 (中条橋)



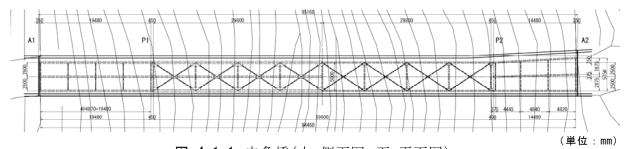


図-4.1.1 中条橋(上:側面図,下:平面図)

(2) 地震による被災状況

図-4.1.2 に中条橋の損傷状況を示す。A1 橋台においては,橋台背面盛土の沈下,橋台の傾斜・損傷及び支承の損傷が確認された(写真-4.1.3~4.1.8)。背面盛土は4m程度の区間に渡って沈下が生じており,段差は橋台背面側で約20cm(写真-4.1.4),アプローチ道路側で約10cmであった(写真-4.1.5~4.1.7)。橋台の打ち継ぎ部では約11mmの隙間が生じていた(写真-4.1.9)。A1 橋台の可動支承は破壊し,上沓と下沓間に大きなずれが生じるとともに(写真-4.1.10),桁端部とパラペットが接触し,パラペットの基部にひび割れが生じていた(写真-4.1.10)。

A2 橋台においても、A1 橋台と同様に背面盛土の一定区間(6~7m 程度)が大きく沈下し、橋台背面側で約 50cm の段差が生じていた(写真-4.1.11~4.1.13)。A2 橋台の躯体は、たて壁が前方に傾斜する一方、パラペットは後方に約 13 度傾斜しており、パラペット基部には桁との接触の影響とみられる大きなひび割れが確認され、支承部も損傷していた(写真-4.1.14~4.1.17)。

P1 橋脚においては、遠方からの目視の範囲で、柱の中間梁付け根部直上にコンクリートの損傷(写真-4.1.19, 4.1.20)が確認された。また、トラス桁の固定支承の沓座モルタルの割れが確認されたが、支承本体には特段の損傷は確認されなかった(写真-4.1.18)。

P2 橋脚においては、躯体が谷側に 5 度程度傾斜していることが確認された(写真-4.1.21)。柱と梁の接合部ハンチの付け根において柱と梁のそれぞれにひび割れが見られたものの、柱には大きな損傷は確認されなかった(写真-4.1.22~4.1.24)。上流側と下流側の両可動支承とも、橋脚の傾斜に伴うものとみられる上沓の脱落が生じていた(写真-4.1.25、4.1.26)。

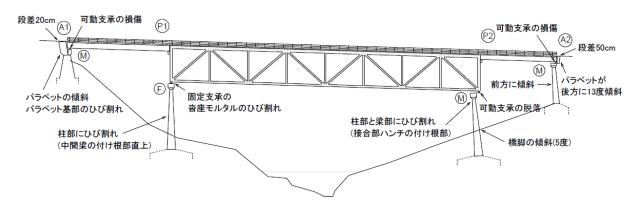


図-4.1.2 中条橋の損傷状況



写真-4.1.1 橋梁全景 (A1 側より撮影)



写真-4.1.2 橋梁全景 (トラス桁部)



写真-4.1.3 A1 橋台背面盛土の沈下



写真-4.1.4 A1 橋台背面盛土の沈下による段差(約 20cm)



写真-4.1.5 A1 橋台背面盛土の沈下による路面の段差(下流側から見た上流側)



写真-4.1.6 A1 橋台背面盛土の沈下による路面の段差(上流側から見た下流側)



写真-4.1.7 A1 橋台背面盛土の沈下による路面の段差(約 10cm)



写真-4.1.8 A1 橋台パラペットの傾斜



写真-4.1.9 A1 橋台の打ち継ぎ部の隙間 (約 11mm)



写真-4.1.10 A1 橋台のパラペット基部の ひび割れ, 可動支承の損傷



写真-4.1.11 A2 橋台背面盛土の沈下, 路面の亀裂



写真-4.1.12 A2 橋台背面盛土の沈下, 橋台の傾斜



写真-4.1.13 A2 橋台背面の段差(約50cm)



写真-4.1.14 A2 橋台パラペットの傾斜 (13 度程度)

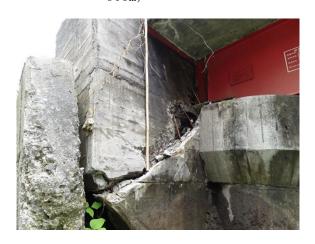


写真-4.1.15 A2 橋台パラペットの損傷



写真-4.1.16 A2 橋台の可動支承の損傷



写真-4. 1. 17 A2 橋台の可動支承の損傷



写真-4.1.18 P1 橋脚支承部の損傷(トラス 桁の固定支承)



写真-4.1.19 P1 橋脚柱部のコンクリートの 損傷



写真-4.1.20 P1 橋脚柱部のコンクリートの 損傷(拡大)



写真-4.1.21 P2 橋脚の傾斜(谷側に5度程度)と支承部の損傷



写真-4.1.22 P2 橋脚の損傷状況



写真-4.1.23 P2 橋脚接合部のひび割れ



写真-4.1.24 P2 橋脚接合部のひび割れ





写真-4.1.25 P2 橋脚上流側可動支承の脱落

写真-4.1.26 P2 橋脚下流側可動支承の脱落

2012 年 9 月の現地調査時においては、A2 橋台および前面には地表が湿潤した箇所が見受けられた。これは、破損した水路から流出した水によるものと考えられる(**写真-4.1.27**)。当該橋付近における地盤変状の状況に関連する情報について、長野県職員および現場作業員にヒアリングを行ったところ、次の回答を得た。

- ・A2 橋台の背後の民家沿いに設けられている水路が破損している。破損が地震によるものかどうかは不明。
- ・同水路は中条川の河道付近に流すような流末処理がなされているが,現在,排水施設 からの排水が見られない。ただし,どの時点で排水不良が生じたかは不明。

仮に、上記の水路の破損や排水不良が地震前からのものであれば、水路からの水の流出がA2橋台、P2橋脚周辺地盤への地下水の供給源になっていた可能性が考えられる。



写真-4.1.27 A2~新設 P2 橋脚周辺の状況 (工事用の仮橋の上から撮影した複数の写真を合成したもの)

(3) 地震後の積雪による損傷の進展

本橋では、地震の発生後から全面通行止めの措置がとられていたが、2012 年 1 月 30 日 に落橋したことが確認された。落橋状況のスケッチを図-4.1.3 に、落橋時の状況を写真-4.1.28~4.1.35 に、雪解け後に撮影された落橋の状況を写真-4.1.36~4.1.45 に示す。 (写真はいずれも長野県栄村提供)

P2 橋脚が P1 橋脚側に向かって倒壊し、ワーレントラス桁および P2-A2 間の単純桁が落下するとともに、A1-P1 間の単純桁も A1 橋台から脱落し、他端が P1 橋脚に引っ掛かっていた。当時、栄村の森観測所では $278 \, \mathrm{cm}$ の積雪深が観測されていたことから、落橋の原因は橋上の積雪に伴う雪の重量により、地震後に傾斜して不安定となっていた P2 橋脚が倒壊したためと考えられている。

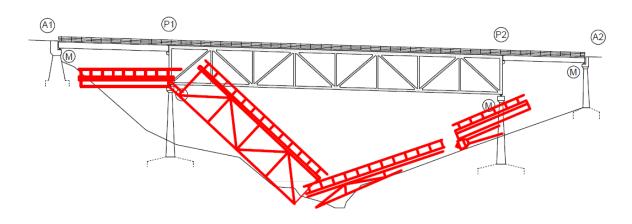


図-4.1.3 地震後の落橋状況

落橋状況 (落橋直後に撮影)



写真-4.1.28 落橋状況 (写真提供: 栄村)



写真-4.1.29 A1 橋台の状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.30 P1 橋脚とトラス部の状況 (写真提供: 栄村)



写真-4.1.31 P1 橋脚上の状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.32 A1 橋台~P1 橋脚間の側径間 の桁上の積雪の状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.33 桁が着地した付近の状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.34 P2 橋脚~A2 橋台間の側径間 の桁の落橋状況(河道側から) (写真提供:栄村)



写真-4.1.35 P2 橋脚~A2 橋台間の側径間 の桁の落橋状況(橋台側から) (写真提供:栄村)

落橋状況 (雪解け後に撮影)



写真-4.1.36 P1 橋脚から脱落したトラス部の状況(写真提供:栄村)



写真-4.1.37 桁が着地した付近の状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.38 P1 橋脚の状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.39 P1 橋脚の損傷状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.40 中央部付近の状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.41 P2 橋脚~A2 橋台間の側径間 の状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.42 P2 橋脚と側径間の落橋状況 (写真提供: 栄村)



写真-4.1.43 P2 橋脚の倒壊状況 (写真提供: 栄村)



写真-4.1.44 A2 橋台の状況 (写真提供:栄村)



写真-4.1.45 P2 橋脚の倒壊状況 (撤去時に A2 橋台側から撮影) (写真提供: 栄村)

4.2 栄大橋

(1) 橋の諸元

栄大橋は、長野県下水内郡栄村に位置し、1985年に竣工した国道 117号の橋である。 橋長 220.0mの一等橋であり、飯山側より1径間単純非合成 I 桁 (27.0m) と3径間連続2 主鋼箱桁 (193.0m) で構成されている $(\mathbf{表-4.2.1}, \mathbf{図-4.2.1}, \mathbf{万真-4.2.1} \sim 4.2.2)$ 。

橋長	220. 0m
上部構造	単純非合成I桁+3径間連続鋼箱桁
下部構造	逆T式橋台, RC張出し式橋脚
基礎形式	深礎杭(A2, P3),ケーソン基礎(A1, P1, P2)
竣工年	1985年(昭和 55年道示,一等橋 (TL-20))
管理者	長野県

表-4.2.1 橋梁諸元 (栄大橋)

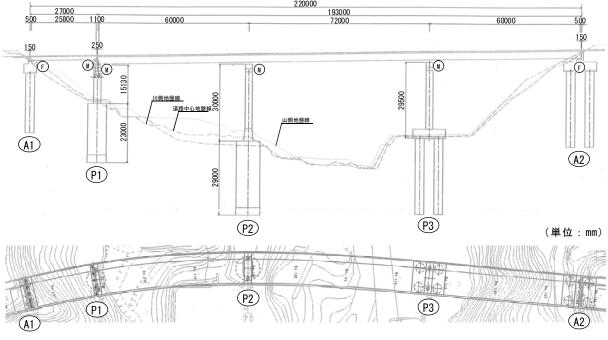


図-4.2.1 栄大橋(上:側面図,下:平面図)

(2) 被災状況

連続桁を固定支持する A2 橋台では、ジョイント部周辺の損傷や支承部の損傷、桁端部の損傷が確認された。ジョイント部では、伸縮装置の大きな開き(約 40cm)や地覆コンクリートの圧縮破壊、パラペットの損傷が見られた(写真-4.2.3~4.2.6)。下流側の G2 支承は、ソールプレートと下フランジ間の溶接部が破断し、両者間に橋軸方向のずれと開きが生じていた(写真-4.2.7~4.2.10)。支承と接合する桁側では、下フランジの破断や支承部の鉛直補剛材の座屈が見られた(写真-4.2.11~4.2.12)。上流側の G1 支承は、セットボルトが破断し、ソールプレートと下フランジ間に 16cm 程度のずれが生じていた

(写真-4.2.13~4.2.14)。こうした損傷状況から、橋軸方向の振動の影響により上部構造に大きな水平方向の変位が生じて、ジョイント部の損傷が生じるとともに、支承部の破壊や接合する桁の損傷が生じ、最終的に大きなズレが生じたものと考えられる。なお、橋軸直角方向への振動の影響を伺わせる特段の損傷や変状は確認されなかった。

単純桁を固定支持する A1 橋台では、伸縮装置の損傷や地覆端部の損傷、パラペットの損傷、桁端部の損傷、支承部の損傷が確認された(写真-4.2.15~4.2.17)。伸縮装置は衝突した状態で約 5cm の段差が生じていた(写真-4.2.18~4.2.19)。上流側の桁端部はパラペットと衝突し、衝突位置のパラペットが破壊するとともに、桁端部が 3cm ほどパラペットに貫入していた(写真-4.2.20~4.2.21)。パラペットの基部付近には全幅にわたってひび割れが生じ、かぶりコンクリートが剥落して軸方向鉄筋が露出している箇所も見られた(写真-4.2.22)。下流側の桁端部はパラペットとの衝突によりウェブが座屈していた(写真-4.2.23)。支承は全て破壊し、固定支承として機能していない状態であった(写真-4.2.24)。A2 橋台部と同様に、橋軸方向の振動の影響によりこうした損傷が生じたものと考えられる。なお、支承は破壊していたものの、橋軸直角方向への残留変位等は特にはみられなかった。

P1~P3 橋脚の柱部や支承部は近接して確認することは出来ず、中間部は路面の状況のみを確認した。連続桁と単純桁の掛け違い部となる P1 橋脚の伸縮装置で目詰まりが生じていたが、特段の損傷は見られなかった(写真-4.2.25)。なお、長野県が実施した調査によると、P1 橋脚では、箱桁とパラペットの衝突痕、衝突による箱桁端部の変状、箱桁支承部の損傷、鈑桁端部の変状などの損傷が確認された(写真-4.2.26~4.2.30)。また、パラペットには、桁との衝突による痕跡が生じたが、パラペットの付け根部でのひび割れなどの損傷は確認されていない(写真-4.2.26)。P2 橋脚では、可動支承の上沓ストッパーの変状、沓座モルタルの割れが見られた(写真-4.2.31~4.2.32)。



写真-4.2.1 橋梁全景 (A2 側より撮影)



写真-4.2.2 橋面の状況(A1 側より撮 影)



写真-4.2.3 A2 橋台ジョイント部 (下流 側) の状況



写真-4.2.4 A2 橋台ジョイント部の損傷:伸縮装置の開き(約40cm),地覆端部の破壊



写真-4.2.5 A2 橋台パラペット (上流側) のひび割れ, 浮き



写真-4.2.6 A2 橋台パラペット上部 (下流側) (地覆端部) の損傷



写真-4.2.7 A2 橋台桁端部の状況



写真-4.2.8 上流側から見た A2 橋台 G2 支承



写真-4.2.9 前面から見た A2 橋台 G2 支承



写真-4.2.10 溶接部の破断とずれ



写真-4.2.11 桁端部と A2 橋台 G2 支承の 状況: 下フランジが一部破断



写真-4.2.12 G2 支承上鉛直補剛材の座屈



写真-4.2.13 桁背面から見た A2 橋台 G1 支承



写真-4.2.14 A2 橋台 G1 支承上沓セット ボルトの破断面



写真-4.2.15 A1 橋台の伸縮装置(下流側 から見た上流側)



写真-4.2.16 A1 橋台伸縮装置部の損傷 (上流側)



写真-4.2.17 A1 橋台パラペットの損傷 (上流側)



写真-4.2.18 A1 橋台伸縮装置部の損傷 (下流側)



写真-4.2.19 A1 橋台伸縮装置部の段差 (約 5cm)



写真-4.2.20 A1 橋台パラペットの損傷 (上流側): 桁端部がパラ ペットに衝突し貫入



写真-4.2.21 主桁下フランジとパラペットの衝突部(貫入深さ約 3cm)



写真-4.2.22 A1 橋台パラペットの損傷: 水平ひび割れ,コンクリートの欠け落ち



写真-4.2.23 A1 橋台主桁端部 (下流側) 衝突部のウェブ座屈



写真-4.2.24 A1 橋台の固定支承の損 傷:上沓が脱落



写真-4.2.25 P1 橋脚上の掛け違い部の伸 縮装置の状況



写真-4.2.26 P1 橋脚箱桁端部 (G1) の損 傷状況:ウェブと下フラン ジの座屈 (写真提供:長野 県)



写真-4.2.27 P1 橋脚箱桁 G2 の支承の損傷 状況:ローラー支承のカバ ープレートの脱落(写真提 供:長野県)



写真-4.2.28 P1 橋脚の箱桁と鈑桁の連結 部の損傷状況:鈑桁のウェ ブの変状(写真提供:長野 県)



写真-4.2.29 P1 橋脚の鈑桁(G5) 端部の 損傷状況:補剛材の座屈 (写真提供:長野県)



写真-4.2.30 P1 橋脚の鈑桁(G2)の支承の状況(写真提供:長野県)



写真-4.2.31 P2 橋脚 G2 支承部の損傷状況:ストッパーの変状(写真提供:長野県)



写真-4.2.32 P2 橋脚 G1 支承部の損傷状況: 沓座モルタルの割れ (写真提供: 長野県)

4.3 青倉橋

(1) 橋の諸元

青倉橋は、長野県下水内郡栄村に位置し、1985 年に竣工した国道 117 号の橋である。 橋長 63.0mの一等橋であり、飯山側より 1 径間鋼単純非合成鈑桁 (39.0m) と 2 径間単純 PCプレテン床版 (12.0m×2) で構成されている (表-4.3.1, 図-4.3.1, 写真-4.3.1)。

本橋は、橋軸直角方向に対して地盤が千曲川側(南側)に向かって大きく傾斜しており、ラーメン橋脚の柱高さが左右で大きく異なると共に、 $P1\sim P2$ 間および $P2\sim A2$ 間の山側(北側)は上部構造の幅が狭まり、よう壁が接するという構造的特徴を有している(\mathbf{Z} -4.3.1 \sim 4.3.2)。

橋 長	63. 0 m
上部構造	鋼単純非合成鈑桁+PCプレテン床版×2
下部構造	逆T式橋台, RCラーメン橋脚
基礎形式	深礎杭
竣工年	1985年(昭和 55年道示,一等橋(TL-20))
管理者	長野県

表-4.3.1 橋梁諸元 (青倉橋)

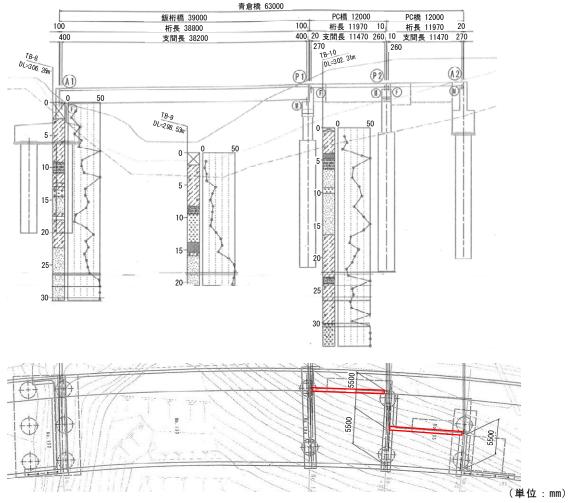


図-4.3.1 青倉橋(上:側面図,下:平面図)

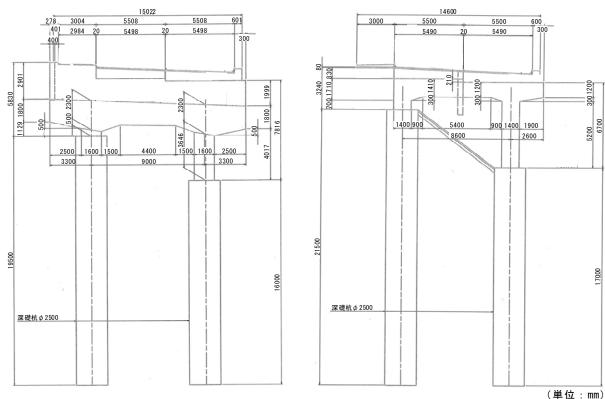


図-4.3.2 P1 橋脚(左側), P2 橋脚(右側)の構造図

(2) 被災状況

調査では、A1 橋台、P1 橋脚、P2 橋脚及び路面の状況を確認した。

A1 橋台では、背面盛土の沈下により歩道部に約 10 cmの段差が生じていた(写真-4.3.2 ~4.3.3)。支承は固定する前後のストッパーが変形して開きが生じており、山側支承の上沓と後側ストッパー間では約 2 cmの隙間が生じていた (写真-4.3.4~4.3.6)。なお、後に行われたボアホールカメラによる詳細調査により、A1 橋台の杭基礎の杭体のフーチング下面から 64 cm下方の位置にひび割れが確認されている。

飯桁とPCプレテンの掛け違い部となるP1 橋脚では、よう壁が位置する歩道部のP2 側背面盛土が沈下して段差が生じていた(写真-4.3.7)。伸縮装置は衝突し損傷が生じていた(写真-4.3.8)。飯桁側可動支承の側面には約 65mmの擦過痕が確認されたが、支承本体には特段の損傷はみられなかった(写真-4.3.9)。P1 橋脚躯体については、山側・谷側の両柱とも、梁と接合する上端部において損傷が生じていた(写真-4.3.10~4.3.13)。山側では圧縮力の影響とみられるかぶりコンクリートの剥落が生じる一方、谷側では大きな水平ひび割れが生じており、山側から谷側への一方向の作用が卓越してこの様な損傷形態に至ったことが考えられる。谷側の柱の基部では、基礎周辺のコンクリートが割れ、深礎杭のライナープレートとみられる鋼材が露出していた(写真-4.3.14)。

P2 橋脚では、両側の柱の基部にひび割れが確認された(写真-4.3.15~4.3.17)。

P1 橋脚の柱間付近では、山側から谷側への地盤の変状によるものと考えられる、橋軸方向に沿って連続する地盤の割れ(幅 4cm程度)がみられた(写真-4.3.18~4.3.20)。橋軸直角方向に急な傾斜を有する地形的特徴と地盤の挙動が、柱などにおける損傷形態に影響を及ぼした可能性がある。



写真-4.3.1 橋梁全景 (A1 側より撮影)



写真-4.3.3 A1 橋台背面の段差(約 10cm)



写真-4.3.5 A1 橋台固定支承ストッパー の損傷:前後のストッパー とも変形して開いた状態



写真-4.3.2 A1 橋台背面の段差(山側)



写真-4.3.4 A1 橋台固定支承ストッパー の損傷



写真-4.3.6 上沓と後側ストッパー間の隙 間 (約 2cm)



写真-4.3.7 P1 橋脚山側背面盛土の沈下



写真-4.3.8 P1 橋脚の伸縮装置の損傷



写真-4.3.9 P1 橋脚可動支承の状況



写真-4.3.10 P1 橋脚山側柱上端部の損傷



写真-4.3.11 P1 橋脚谷側柱上端部の損傷



写真-4.3.12 P1 橋脚谷側柱上端部の損傷 (拡大):山側の側面でか ぶりコンクリートが剥落



写真-4.3.13 P1 橋脚谷側柱上端部の損傷 (拡大):谷側の側面で水 平ひび割れが発生



写真-4.3.14 P1 橋脚谷側柱基部の状況: 周辺のコンクリートが割れ 杭頭部が露出



写真-4.3.15 P2 橋脚の状況



写真-4.3.16 P2 橋脚谷側柱基部の損傷



写真-4.3.17 P2 橋脚山側柱基部の損傷



写真-4.3.18 P1 橋脚柱間付近で橋軸方向に伸びる地盤の割れ(その1)



写真-4.3.19 P1 橋脚柱間付近で橋軸方向 に伸びる地盤の割れ(その 2)



写真-4.3.20 P1 橋脚柱間付近で橋軸方向 に伸びる地盤の割れ(拡 大):幅 4cm 程度

4.4 北沢橋

(1) 橋の諸元

北沢橋は,長野県下水内郡栄村に位置し,1985年に竣工した国道 117号の橋である。 橋長 93.0mの一等橋であり,飯山側より単純非合成鈑桁(36.2m)と単純非合成箱桁(55.0m)で構成されている(表-4.4.1,図-4.4.1,写真-4.4.1)。

橋 長	93. 0m	
上部構造	単純非合成鈑桁+単純非合成箱桁	
下部構造	逆T式橋台, RC壁式橋脚	
基礎形式	深礎杭	
竣工年	1985年(昭和 55年道示,一等橋(TL-20))	
管理者	長野県	

表-4.4.1 橋梁諸元 (北沢橋)

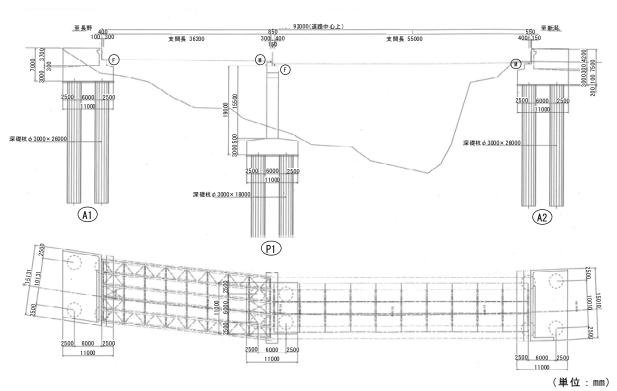


図-4.4.1 北沢橋 (上:側面図,下:平面図)

(2) 被災状況

A2 橋台では、背面盛土の沈下によって段差が生じていた(写真-4.4.2)。パラペットとウイングの接合部は損傷が著しく、パラペットのひび割れ部では約3cmのずれが生じるとともに(写真-4.4.3)、ウイング上のガードレールが橋軸直角方向に傾斜していた(写真-4.4.4)。支承部では、支承を固定するストッパーが変形するとともに、沓座モルタルの割れが確認された(写真-4.4.5)。

A1 橋台では, A2 橋台と同様に、パラペットと接合するウイングの付け根部の損傷が著 しく, また, 固定支承のストッパーの変形が確認された(写真-4.4.6~4.4.7)。

P1 橋脚については、損傷箇所の補修工事のため直接損傷状況を確認することは出来な かった (写真-4.4.8)。 当該橋脚には、柱基部から 9.3m の高さ (橋脚天端から 6.2m 下 方)の位置に軸方向鉄筋の段落し部が設けられ、その 0.55m 上方にコンクリートの打ち継 ぎ目がある。長野県が実施した調査によれば、打ち継ぎ部付近でコンクリートの剥落等が 生じるとともに、斜め下方に伸びるひび割れが確認されている(図-4.4.2)。



写真-4.4.1 橋梁全景 (A2 側より撮影)



グの損傷



写真-4.4.2 A2 橋台背面の段差



写真-4.4.3 A2 橋台パラペットとウイン 写真-4.4.4 ウイングの損傷に伴うガード レールの傾き



写真-4.4.5 A2 橋台固定支承の両側のストッパーの変形



写真-4.4.6 A1 橋台ウイング付け根部の 損傷



写真-4.4.7 A1 橋台固定支承の両側のストッパーの変形



写真-4.4.8 P1 橋脚の状況:損傷箇所の 補修工事を実施

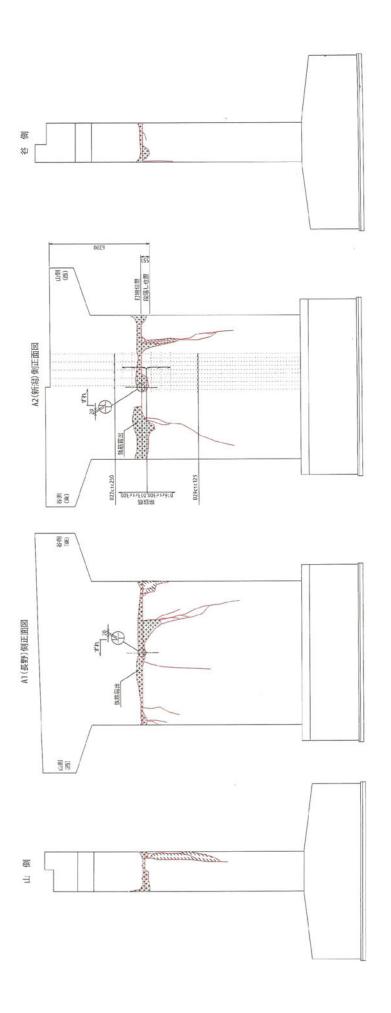


図-4.4.2 b1 橋脚の損傷状況(資料提供:長野県)

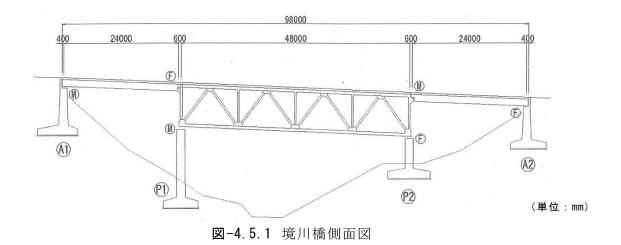
4.5 境川橋

(1) 橋の諸元

境川橋は、長野県下水内郡栄村に位置し、1971 年に竣工した県道 408 号箕作飯山線の橋である。橋長 98.0m の一等橋であり、箕作側より単純合成鈑桁 (24.0m) 、上路式ワーレントラス (48.0m) 、単純合成鈑桁 (24.0m) で構成されている (表-4.5.1, 図-4.5.1, 写真-4.5.1) 。

橋 長	98. 0m	
上部構造	単純合成鈑桁+上路式ワーレントラス+単純合成鈑桁	
下部構造	逆T式橋台, RC壁式橋脚	
基礎形式	直接基礎	
竣工年	1971年(昭和 39年道示,一等橋 (TL-20))	
管理者	長野県	

表-4.5.1 橋梁諸元 (境川橋)



(2) 被災状況

調査では、A1 橋台・P1 橋脚周辺及び路面から状況を確認した。

A1 橋台では、橋台背面盛土が大きく崩壊していた(写真-4.5.2~4.5.4)。ウイングの端部には欠け落ちが生じ、パラペットとの接合部にはひび割れが生じていた(写真-4.5.3)。橋台躯体は、たて壁が中間部で絞られ、ウイングがフーチングまで連続していない構造となっている。このため、地震の影響により、背面盛土が橋台の脇から流出する被災形態となっていた。また、橋台脇の地山からは水が湧出しており、湧水や地下水位が背面盛土の地震時の不安定化に影響した可能性がある(写真-4.5.4)。

A2 橋台側では背面盛土には崩壊は生じていないものの、沈下が見られた(写真-4.5.5)。支承や橋梁本体構造については、調査した範囲において A1 橋台ウイングを除き特段の損傷は確認されなかった(写真-4.5.6)。



写真-4.5.1 橋梁全景 (A1 側より撮影)



写真-4.5.2 A1 橋台背面盛土の崩壊



写真-4.5.3 A1 橋台ウイングの損傷



写真-4.5.4 P1 側から見た A1 橋台の状況



写真-4.5.5 A2 橋台背面盛土の沈下



写真-4.5.6 P1 橋脚の支承の状況

4.6 清水河原スノーシェッド

(1) 構造の諸元

清水河原スノーシェッドは,長野県下水内郡栄村に位置する昭和 40 年代に竣工した県道 408 号箕作飯山線の構造物である。箕作側より RC 構造区間 (300m)及び鋼構造区間 (170m)で構成されている (表-4.6.1)。

RC 構造区間は全 23 ブロックで構成されており、箕作側から 7 つ目のブロックが倒壊した。

延 長	470m(RC 構造区間:300m,鋼製構造区間:170m)	
構造形式	RC 門型ラーメン構造	
竣工年	昭和 40 年代	
管理者	長野県	

表-4.6.1 構造諸元 (清水河原スノーシェッド)

(2) 被災状況

倒壊したスノーシェッドの上部では斜面が崩れており、隣接するシェッド上にも土砂等が堆積していた(写真-4.6.2~4.6.3)。倒壊したスノーシェッドの川側の柱は、上端部で破壊とずれが生じ、下端部ではコンクリートの割れや欠けが生じていた(写真-4.6.4~4.6.6)。山側の柱は、コンクリートが砕けて原形を留めていない状態であった(写真-4.6.7~4.6.9)。倒壊した箇所と隣接するブロックでは、山側の柱上端部でひび割れが確認されたものの、基部等に特段の損傷は見られなかった(写真-4.6.10~4.6.11)。倒壊した区間の上部でのみ土砂崩れが起こっていること、倒壊した区間の隣接区間では倒壊区間の柱部で確認された損傷が見られなかったことから、倒壊については、地震動による影響は限定的である一方、上方からの土砂の崩れによる作用が大きく影響したものと考えられる。

なお、路面には道路延長方向に沿うひび割れが確認された(写真-4.6.12)。



写真-4.6.1 全景 (河川右岸側より撮影)



写真-4.6.2 倒壊したスノーシェッド上 部の斜面の崩れ



写真-4.6.3 隣接するシェッド上 (箕作側) の土砂等の堆積状況



写真-4.6.4 倒壊した箇所の川側柱の損 傷



写真-4.6.5 川側柱上部の破壊状況



写真-4.6.6川側柱基部の損傷

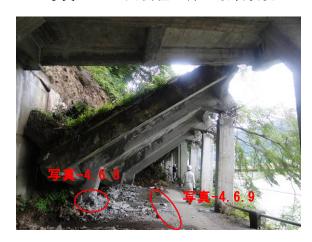


写真-4.6.7 倒壊したシェッドの状況



写真-4.6.8 山側柱の破壊状況(原形を留めず)



写真-4.6.9 山側柱コンクリートの破片:帯 鉄筋間隔は約 200mm



写真-4.6.10 倒壊箇所と隣接するブロック (箕作側) の状況



写真-4.6.11 隣接ブロック柱上端部のひび割れ



写真-4.6.12 路面のひび割れ

5. まとめ

今回の地震では、橋については、支承部や伸縮装置の損傷、桁端部の衝突、橋台パラペットの損傷、橋台背面部の沈下、鉄筋コンクリート橋脚の打ち継ぎ部の損傷、橋台背面盛土の崩壊など、既往の地震でも生じているような損傷が確認された。一方で、地震により橋台、橋脚に大きな残留傾斜が生じ、下部構造の頂部からトラス桁部の支承部が逸脱するなど落橋に近い状態となった橋もあった。なお、この橋では地震後の降雪に伴う橋面上の積雪による雪の重量増により、傾いていた下部構造が倒れ、上部構造が落下する状態に至った。

参考文献

- 1) 国土地理院: 国土変遷アーカイブ, http://archive.gsi.go.jp/airphoto/
- 2) Google Earth, http://www.google.co.jp/intl/ja/earth/index.html
- 3) 島津光夫,立石雅昭:苗場山地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),地質調査所,p.90,1993.
- 4) 長野県林務部:平成23年3月12日長野県北部の地震による栄村中条川上流の積雪期大規模土砂災害~震災直後の対応から復旧まで~,2013.3.

謝 辞

平成23年長野県北部の地震の調査にあたって、長野県、栄村及び国土交通省関東地方整備局を始めとする関係諸機関には、災害対応でご多忙の中にもかかわらず、多大なご協力をいただいた。また、長野県及び栄村には橋の設計図書や初動調査結果に関するデータをご提供いただいた。強震記録については、独立行政法人防災科学技術研究所の強震観測網(K-NET, KiK-net)の記録を使わせて頂いた。また、国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所中津川出張所の強震記録については、国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター地震防災研究室より提供頂いた。ここに記して深甚なる謝意を表する。

参考資料:復旧状況等

本参考資料には、2012年9月28日における調査時の状況を示す。

参.1 中条橋

本橋については、旧橋の脇に新橋が架けられることとなった。橋長 87.0mの3径間連続鋼鈑桁橋であり、支間長はA1 側から 25.3m、35.0m、25.3mに変更されている。基礎はA1橋台およびA2橋台が 1×2 列、 ϕ 3000の深礎基礎、P1橋脚およびP2橋脚が ϕ 6000の深礎基礎である。

2012 年 9 月の状況を**写真-参.1.1~写真-参.1.4** に示す。既設P2 橋脚, A2 橋台はすでに撤去されていた。**写真-参.1.3** は既設P1 橋脚の撤去作業, **写真-参.1.4** は新設P2 橋脚の深礎基礎の打設作業の状況である。



写真-参.1.1 A1 橋台側からみた状況



写真-参.1.3 既設橋 P1 橋脚の撤去状況



写真-参.1.2 A 2 橋台側からみた状況

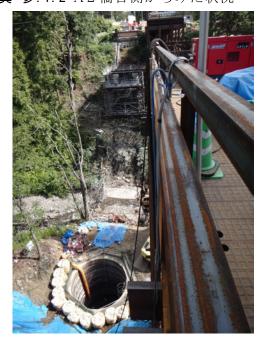


写真-参.1.4 P2 橋脚の深礎杭の建設状況

参.2 栄大橋

栄大橋の復旧としては、上部構造の桁の移動、支承交換、橋台パラペットや踏掛版の再構築、伸縮装置の交換などが行われた(表-参.2.1)。

上部構造は、地震後に全体的に A1 側 (飯山側) に残留変位が生じた状態となっていたことから、飯山側の 1 径間 I 桁部を 100mm, 3 径間連続箱桁部 200mm それぞれ津南側に桁を油圧ジャッキにてジャッキアップして原位置に移動する作業が実施されている。作業前後の A2 橋台上の状況を写真-参. 2.1 に示す。

損傷した支承については、従前同様の仕様の支承を新たに作成してこれを据付けることとなっており、2012 年 9 月の現地調査時点では、新しい支承は仮固定状態で(写真-参.2.2)、上部構造の重量はジャッキにて支持している状態であった(写真-参.2.3~写真-参.2.5)。

A1 橋台では、橋台パラペットを打替え中あり、踏掛版の撤去再構築の準備を行っていた (写真-参.2.6)。ここでも、I 桁のウェブの変状による塗膜のはがれが確認された。なお、踏掛版については、一部取り壊し始めているところであったが、ヒアリングによると取り壊し前には橋台背面土の沈下による踏掛版下面の空洞は見られなかったとのことであった。

表-参.2.1 栄大橋の復旧概要

	復旧内容
A1 橋台部	BPA 沓:交換,伸縮装置:交換,橋台パラペット及びウイング:撤去再
	構築, 踏掛版:撤去再構築
P1 橋脚部	ピボットローラー沓:交換、伸縮装置:交換、BPA 沓のセットボルト:
	交換,桁連結板:補修
P2 橋脚部	ピボットローラー沓:交換
P3 橋脚部	ピボットローラー沓:交換
A2 橋台部	ピン支承:交換,伸縮装置:交換,橋台パラペット:撤去再構築,踏掛
	版:撤去再構築
単純桁部	桁移動:P1 橋脚側へ 150mm, 両桁端部:加熱矯正
3 径間連続	桁移動:A2 橋台側へ 200mm
鋼箱桁部	P1 橋脚側端部:加熱矯正,A2 橋台側端部:変状部切断・交換部材ボル
	卜接合



写真-参.2.1 桁移動作業前後の状況(A2 橋台上)(資料提供:長野県)



写真-参. 2. 2 支承の据付状況 (P2 橋脚上)



写真-参.2.3 支承周りの状況



写真-参. 2.4 A2 橋台上支承部の復旧状況



写真-参. 2.5 A2 橋台上支承部の復旧状況 (拡大)



写真-参. 2.6 A1 橋台パラペットの復旧状況 と I 桁部のウェブの変状

参.3 青倉橋

青倉橋の復旧としては、橋台背面土の置換えや踏掛版の再構築、橋脚損傷部の補修、 支承交換、伸縮装置の交換などが行われた(表-参.3.1)。

A1 橋台では、橋台背面の一部を EPS 及び良質土に置き換えて軽量化を図り作用力を低減するという対策がとられていた。また、A1 橋台付近には山側から湧水があり地下水位が高いことから、横ボーリングによる排水工も合わせて行われていた(写真-参.3.1)。これには、地下水位を低減することにより、斜面の安定性を高めることに加えて、ボアホールカメラによる調査で確認された杭の水平ひび割れから杭体内部への水の浸入を防ぐことの効果も期待されたものである。調査の際には、排水施設から水が出てきていることが確認された。

P1 橋脚は深礎杭の杭頭よりやや下方の位置で砕石による盛立てがなされていた(**写真-参.3.2**)。また,橋脚の損傷箇所の補修(**写真-参.3.3**)及び支承の交換(**写真-参.3.4**)がなされていた。P2 橋脚についても橋脚の補修がなされていた(**写真-参.3.5**)。

管理者による既存資料調査や現地踏査,ボーリング調査により,青倉橋は千曲川左岸の段丘平坦地の端部にあるが,本橋周辺の変状は切土,盛土等の段丘の縁辺部に集中していること,本橋周辺には大規模な地すべりは現状確認できないこと,地震後に A1 橋台背面側で行った調査ボーリングで行った結果によると玉石混じりの粘土や砂質粘土の軟らかい崩積土が厚く堆積しているという結果が得られた。これより,本橋周辺地盤の全体的な変状ではなく,崩積土や橋台背面土の軟弱層の存在が本橋の被災に影響を及ぼした要因としては影響が大きいものと推測されている。

表-参.3.1 青倉橋の復旧概要

	復旧内容	
A1 橋台部	伸縮装置:交換,踏掛版:撤去再構築,橋台背面土:EPS 及び良質土に	
	置換	
P1 橋脚部	支承:交換, 伸縮装置:交換, 柱頭部:断面補修, 杭頭部周辺:盛立て	
P2 橋脚部	柱部:断面補修	
A2 橋台部	踏掛版:撤去再構築	



写真-参. 3.1 A1 橋台部の横ボーリングによる水抜き (左端のパイプ部)



写真-参. 3. 2 P1 橋脚の深礎杭の杭頭部にお ける盛立て



写真-参.3.3 P1 橋脚の補修状況



写真-参.3.4 支承交換状況 (P1 橋脚)



写真-参.3.5 P2 橋脚の補修状況

参.4 北沢橋

北沢橋の復旧としては、橋台のウィングの復旧、支承の取替え、踏掛版の再構築、伸縮装置の取り替え、橋脚損傷部の補修などが行われた(表-参.4.1)。写真-参.4.1 は、補修後の橋脚の状況を示したものである。また、伸縮装置の取替え作業も行われた(写真-参.4.2)。

表-参.4.1 北沢橋の復旧概要

	復旧内容
A1 橋台部	支承:交換、伸縮装置:交換、橋台ウイング:復旧、踏掛版:撤去再構
	築,橋台背面土: EPS 及び良質土に置換
P1 橋脚部	伸縮装置:交換,柱頭部:断面補修
A2 橋台部	伸縮装置:交換、橋台ウイング:復旧、踏掛版:撤去再構築



写真-参. 4.1 R C巻立てにより補修された 橋脚



写真-参.4.2 伸縮装置の取替え状況

参.5 境川橋

境川橋については、A1橋台背面土が大規模に崩壊したため、下部構造周辺の土工部について復旧が行われた。復旧の内容を表-参.5.1、A1橋台付近の状況を写真-参.5.1に示す。A1橋台とP1橋脚の間には、補強土壁(テールアルメ)が設置されていた。また、A2橋台の千曲川側の斜面は、アンカー工による補強がなされていた。

表-参.5.1 境川橋の復旧概要

	復旧内容
A1 橋台~P1 橋脚周辺	盛土工,排水工,補強土壁工
A2 橋台周辺	アンカー工,吹付法枠工,擁壁工



写真-参.5.1 A1 橋台周辺の復旧状況

国土技術政策総合研究所資料
TECHNICAL NOTE of NILIM, No. 770
土 木 研 究 所 資 料
TECHNICAL NOTE of PWRI, No. 4274
December 2013

編集·発行 ©国土技術政策総合研究所 ©独立行政法人土木研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは 国土技術政策総合研究所 企画部 研究評価・推進課 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 TEL 029-864-2675 独立行政法人 土木研究所 企画部 業務課 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 TEL 029-879-6754