

岩手・宮城内陸地震および四川地震の被害調査

武田 篤史 杉本 訓祥
萩原 由訓

On Site Investigations of Damage by the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake and the Sichuan Earthquake

Atsushi Takeda Kuniyoshi Sugimoto
Yoshinori Hagiwara

Abstract

In 2008, the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake occurred in Japan, and the Sichuan Earthquake occurred in China. The scale of these earthquakes was very large, and the resulting damage both to human lives and to infrastructure was considerably. On-site investigations of earthquake-related damage were carried out in order to determine the problems currently faced in the application of seismic design technology. Our objectives were to observe the actual damage and to develop plans for reducing future earthquake damage. This report presents our interpretation of publicly available seismic ground motion data in addition to our on-site investigation results.

概要

2008年度には大規模地震として、国内では岩手・宮城内陸地震が、また中国では四川地震が発生した。両地震とも甚大な人的被害・物的被害が生じている。これらの地震に対し、地震被害の実態を観察することにより耐震設計技術の現状の問題点を捉え、将来の地震被害軽減に役立てることを目的として、地震被害現地調査を実施した。本報告は、現地調査結果に加え、公表された地震動関連資料を取りまとめたものである。

1. はじめに

2008年度には大規模地震として、国内では岩手・宮城内陸地震（2008年6月14日）が、また中国では四川地震（2008年5月12日）が発生した。地震被害の規模を阪神淡路大震災と比較して Table 1 に示す（四川地震については中国民生部の発表）。

岩手・宮城内陸地震において、象徴的なのは、荒砥沢ダム上流で発生した大規模地滑りや駒の湯温泉を襲った土石流などに代表される、大規模な地盤災害が多かったことである。落橋した祭時大橋も起因となったのは地盤災害である。地盤災害は、そのほかにも河川中にせき止め湖を作ったり、道路を寸断して孤立集落を発生させたりした。

中国四川地震は、被害範囲が広く情報も明らかでないためその全容を伺い知ることは困難ではあるが、Table 1 に示すように死者6万9,195人、行方不明者は1万8,404人に達するとのことである。国情の違いがあるとは言え、

兵庫県南部地震の死者行方不明者6,434人と比較してもその規模の大きさが伺い知れる。

これらの地震に対し、地震被害の実態を分析することにより耐震設計技術の現状の問題点を捉え、将来の地震被害軽減に役立てることを目的として、地震被害現地調査を実施した。本報告は、現地調査結果に加え、公表された地震動関連資料を取りまとめたものである。

2. 岩手・宮城内陸地震

2.1 地震の概要と地震動

2.1.1 地震の概要 平成20年6月14日8時43分、岩手県



Fig. 1 震央周辺の地震環境
Environmental Seismicity

Table 1 地震被害の規模¹⁾²⁾
Scale of the Earthquakes

| | 岩手宮城内陸地震 | 四川地震 | 阪神淡路大震災 |
|-------|----------|-------------|----------|
| 死者 | 13人 | 69,195人 | 6,434人 |
| 行方不明者 | 10人 | 18,404人 | |
| 全壊住家 | 33棟 | 6,525,000室 | 105,000棟 |
| 半壊住家 | 138棟 | 16,618,000室 | 144,000棟 |

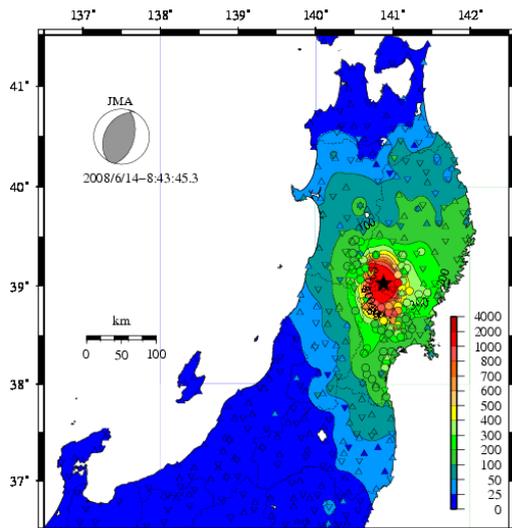


Fig. 2 地表面最大加速度(PGA)分布
Peak Ground Acceleration Contour Map

内陸南部の深さ8kmでマグニチュード7.2の地震が発生した³⁾。この地震により岩手県と宮城県で最大震度6強が観測された。気象庁はこの地震を「平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震(The Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008)」と命名した。この地震の発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内の浅い地震である。余震の大部分は北北東から南南西に延びる長さ約45 km、幅約15 kmの領域で発生しており、大局的には西傾斜の分布となっている⁴⁾。同月25日までの時点での最大余震は14日9時20分頃に発生したM5.7の地震であり、最大震度5弱が観測された⁴⁾。

2.1.2 震央周辺の地震環境 Fig. 1に、本地震の震央付近で過去に発生した地震の震央および活断層を示す(図には気象庁³⁾による本地震の震央と鈴木他⁵⁾による推定震源断層もあわせて示す)。本地震の震央付近では、M6を超える地震が時々発生しており、1900年5月12日にはM7.0の地震(死者13)が発生している⁶⁾。また、震央の北西には北上低地西縁断層帯が存在する(地震調査研究推進本部によりM7.8程度、30年以内の地震発生確率はほぼ0%と評価されている⁷⁾)が、本地震で地表変状が確認されている地点は、この断層帯の南部にあたる活断層(出店断層)よりも南西に位置し、出店断層とは別の断層が活動したことが指摘されている^{4), 8)}。

2.1.3 地震動 Fig. 2に地表面最大加速度(PGA)の分布図を示す。観測されたPGAの距離依存性は、既往の距離減衰式と概ね整合しており、地震動は全体として平均的な大きさであった⁹⁾。

ただし、本地震では、震源域直上にある地震観測点の一関西観測点の地表に設置された加速度計で、上下動 38m/s^2 (3,866gal)、三成分合成で 40m/s^2 (4,022gal)という、重力加速度の4倍(4G)を超える加速度が観測された¹⁰⁾。同じ観測点の地下約260mにおける加速度計においても、上下動 6m/s^2 (640gal)、三成分合成で 11m/s^2 (1,078gal)が観測

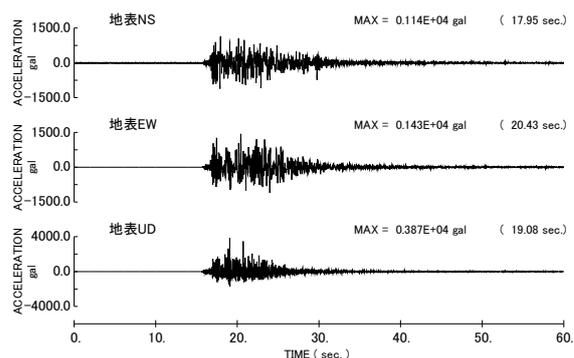


Fig. 3 地表面波形(一関西)
Acceleration time histories(Ichinoseki Nishi)



Photo 1 荒砥沢ダム上流の大規模地すべり
Landslides at Aratozawa

された⁸⁾。Fig. 3に一関西観測点における地表の加速度波形を示す。この波形データを見ると、下向きに比べて上向きに大きく揺れる非対称性(片揺れ)が確認できる。これら、上向きの大加速度および片揺れが発生した原因については、表層地盤があたかもトランポリン上に乗った粒状体の様に振る舞うことで説明可能であるとするモデルが提唱されている¹¹⁾。

2.2 被害概要および被害調査の経緯

本地震による人的被害および住家被害は、死者13名、行方不明者10名、重軽傷者451名、全壊住家33棟、半壊住家138棟であった¹⁾。本地震において、特徴的であったのは、土石流、地滑り、岩盤崩落などの地盤災害に起因する被害が大きかったことである。この結果、最大25箇所道路は寸断され、7地区の孤立集落で503人が孤立した¹⁾。土砂崩壊に起因する土石流は宮城県栗原市駒の湯温泉を襲い5名が死亡、2名が行方不明者となった。荒砥沢ダムでは長さ1300m幅900mにおよぶ大規模な地すべりが発生し、荒砥沢ダムには150万 m^3 の土砂が流入した¹⁾(Photo 1)。

被害調査は、地震の当日2008年6月14日に、土木学会・地盤工学会・地震工学会では協力して、合同調査団(団長 風間基樹 東北大学教授)を現地に派遣することが決まり、その一環として国道342号祭時大橋の被害を中心に調査を行った。

2.3 国道342号祭時大橋の被害

2.3.1 祭時大橋の橋梁データと被害全要 祭時大橋の橋梁データをTable 2に全体模式図をFig. 3に示す¹²⁾。2橋脚2橋台を有する3径間連続の鋼橋である。

Table 2 祭時大橋の橋梁諸元
Profiles of Mtsurube-Ohashi Bridge

| | |
|-------|-----------------------|
| 橋長 | 94.9m |
| 幅員 | 9.0m |
| スパン | 27.0m + 47.0m + 27.0m |
| 上部工形式 | 3径間連続非合成プレートガーダー橋 |
| 橋脚 | 張出式鉄筋コンクリート橋脚 |
| 基礎形式 | 直接基礎(橋脚・橋台とも) |
| 架設年次 | 1978年(昭和53年) |

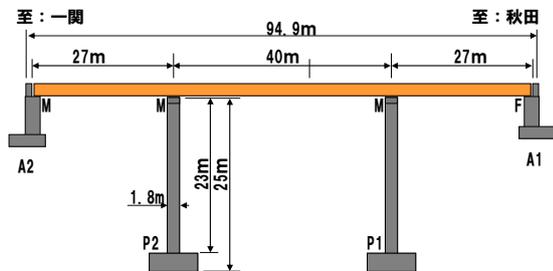


Fig. 3 祭時大橋橋梁一般図
General View of Mtsurube-Ohashi Bridge



Photo 2 被害状況(写真提供: 株式会社パスコ)
Damage of Mtsurube-Ohashi bridge



Photo 3 被害遠景(写真提供: 株式会社パスコ)
Geotechnical damage around the bridge

被害状況はPhoto 2およびFig. 4に示すようにP2橋脚が崩壊し、A2-P1間で落橋が起こるといった甚大なものであった。また、Photo 3に見られるように、A1橋台の背面では地滑りが発生しており、A1~A2橋台間の距離は約10m短くなっていた。

2.3.2 各部材の被害

(1) A1 橋台の被害 A1 橋台は、支承がすべて破壊されており、パラペットには桁が衝突した跡が残っている。パラペット前面側には鉄筋のはらみ出しを伴うかぶり剥落が見られる。また、背面の道路では、地滑りの跡が見られる。(Photo 4)

(2) P1 橋脚の被害 P1 橋脚に大きな損傷は見られないものの、地盤の滑動が原因と見られる傾斜(秋田方へ約4/100)が見られ、また、天端から高さ1/4程度の秋田方

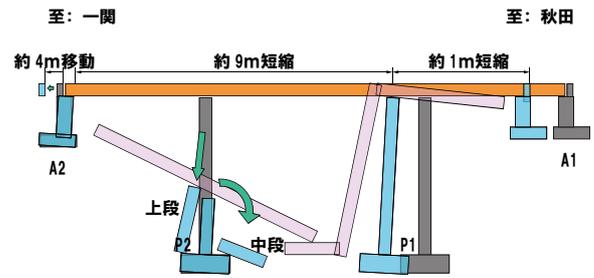


Fig. 4 被害状況の模式図(全体)
Sketch of Damage profiles



(a)パラペットの損傷 (b)背面道路の地滑り
Photo 4 A1橋台の被害
Damage of abutment (A1)

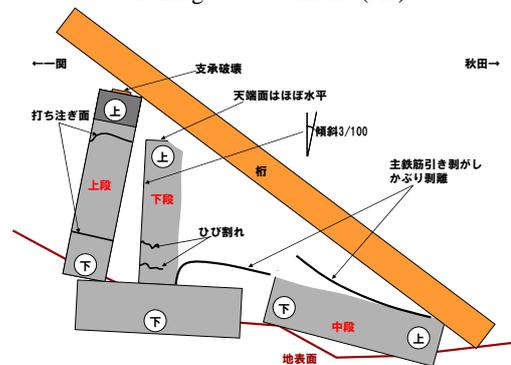


Fig. 5 被害の模式図(P2)
Damage profiles of pier (P2)



(a)P2橋脚全体崩壊状況 (b)上段部の水平ズレ



(c)(d)中段・下段鉄筋の引き剥がれ
Photo 5 P2橋脚の被害

側面に軽微なひび割れが観察された。

(3) P2橋脚の被害 被害状況の模式図をFig. 5に示す。P2橋脚は3つの部分(上段, 中段, 下段)に分かれて崩壊している。

上段はほとんど回転せずに一関方に落ちており、桁とフーチングにはさまれることにより立った状態となって



(a)パラペットの移動 (b)背面取付道路の隆起

Photo 6 A2橋台の被害
Damage of Abutment (A2)



(a)上部工の折れ重なり (b)上部工の座屈

Photo 7 上部工の被害
Damage of Super Structure



(a)旧昇仙橋の落橋 (b)市野々野原橋の伸縮装置の被害

Photo 8 その他の橋梁被害
Other Damage to bridge

いる。打継面と見られるほぼ水平（破壊前の位置関係）のズレが2箇所で見られた。

中段は秋田方に倒れこむ形で落ちている。一関方の軸方向鉄筋は下段と相互に引張られて引き剥がされている。

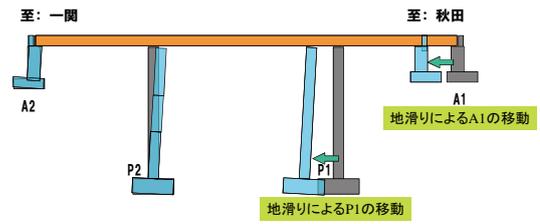
下段は地盤との相対変位はほぼないが、秋田方に約3/100傾斜している。天端面は水平に近い切断面であり、一関方に2本の曲げひび割れが見られる。(Photo 5)

(4) A2橋台の被害 A2橋台では、パラペットが背面方に約4m移動している。また、そのパラペットの移動に伴い、取付道路が約0.9m隆起している。(Photo 9)

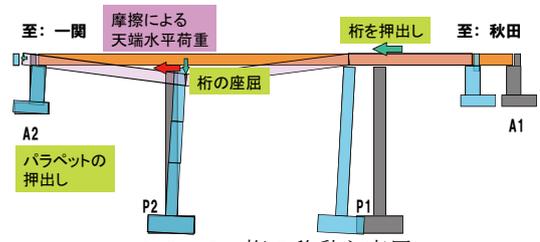
(5) 上部工の被害 Photo 2より、中央線ピッチを用いて上部工の全長を概算したところ、9m程度短くなっている。また、P1～P2間の桁折れ部では床板が少なくとも2重になっている。これらより、圧縮による桁の座屈が大きく影響していることが想定される。(Photo 7)

2.3.3 被害過程の推定 被害状況の分析より、本橋ではFig. 6に示すような被災過程が推定できる。それによると、設計時には想定していない基礎地盤の地滑りによる下部工の移動が起因となっており、今後の設計法への課題として啓示された。

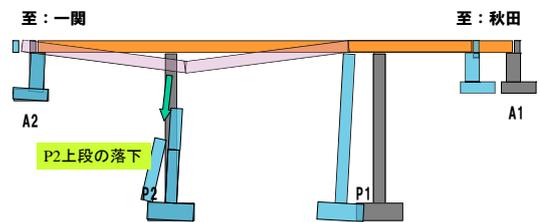
P2橋脚上段および中断の落下については、本来損傷すべきでない部分の損傷であるが、段落の影響や打継面の影響が考えられる。段落については阪神大震災後研究が進んでいるが、打継面の影響についても構造的視野に立った研究が必要である。



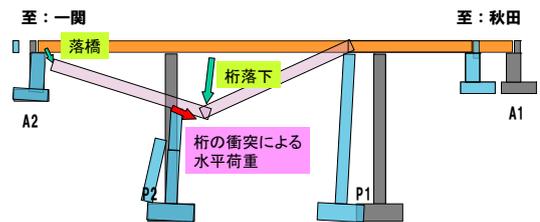
(a)Step 1 地滑りによる下部工の移動



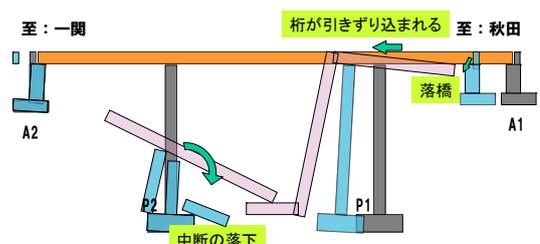
(b)Step2 桁の移動と座屈



(c)Step3 P2上段の落下



(d)Step4 落橋



(e)最終状況

Fig. 6 破壊仮定
Failure process of Maturube-Ohashi bridge

本橋梁に落橋防止装置はついていなかった。A2橋台における落橋が発生した時点ですでに桁・橋脚とも崩壊に至っているため、落橋防止装置がついていたとしても、構造物の崩壊は免れなかったものと考えられる。

2.4 その他の橋梁等被害

橋梁被害は文献¹⁾にまとめられている。それによると、落橋した橋梁は祭時大橋を含めて3橋あり(たとえばPhoto 8(a))、落橋は免れたものの架替が必要なる橋梁は6

橋あるが、その被災要因はいずれも地滑りや埋没と言った地盤災害に起因するものである。被害状況で最も多かったのは、支承や伸縮装置の損傷(たとえばPhoto 8(b))であり、これらは支承や伸縮装置の交換により復旧を行なうことが予定されている。

2.5 岩手・宮城内陸地震による被害調査結果のまとめ

岩手・宮城内陸地震による被害を、国道342号祭時大橋の被害を中心に調査した。その結果、得られた知見を以下に示す。

今回の構造物被害の大半は地盤災害に起因している。一般に、構造物の計画時において地質分布等を考慮はするものの、耐震設計においては液状化を除く地盤災害は考慮しないのが普通である。今後の耐震設計においては地すべりのような地盤災害についても考慮することの必要性が示唆された。

また、祭時大橋については、段落し部や打ち継ぎ面の影響で崩壊規模が大きくなっている可能性があることがわかった。特に打ち継ぎ面については、材料レベルでなく部材レベルでの検討が必要であると感じられる。

3. 四川地震

3.1 地震概要及び調査の経緯

2008年5月12日14時28分頃(現地時間)、中国四川省汶川県を震源とするマグニチュード7.9(米国地質調査所の発表、中国地震局の発表は8.0)の地震が発生した。中国民政部の発表によれば、6月25日12時(現地時間)時点で、死者69,195名、負傷者374,177名、行方不明者18,404名、

家屋被害23,143,000室(倒壊6,525,000室)という甚大な被害が発生したとされている。

地震直後から、国土交通省国土技術政策総合研究所および独立行政法人建築研究所により、現地調査が繰返し実施されている¹³⁾。このうち、2008年11月2日～8日にかけて行われた調査の際、建築研究開発コンソーシアムを通じて、民間建設会社の研究所に、調査協力依頼があり、当社からも1名が参加し、現地での情報収集を行った。ここでは、このときに行われた調査の概要について述べる。

11/2 成田発～上海着

11/3 同済大学にて調査地選定

11/4～6 被害調査

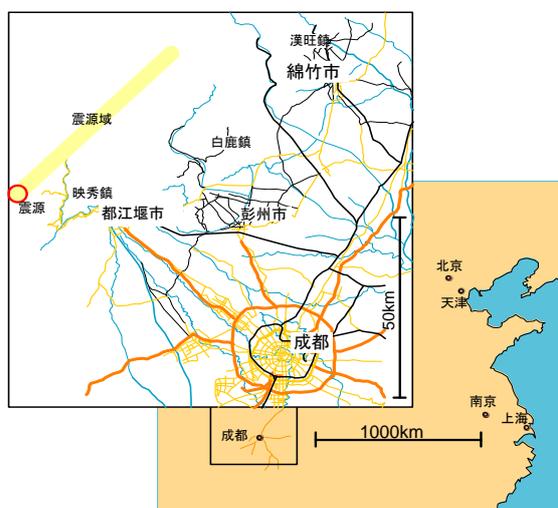


Fig. 7 調査地域
Regions of Investigation



Photo 9 映秀鎮の被災地遠景 (左側および画面奥の山には土砂崩れ跡が見える／右側は多数の建物が倒壊)
Distant View of Yingxiu



Photo 10 映秀鎮の被災地近くの避難施設
Distant View of the Refuge at Yingxiu

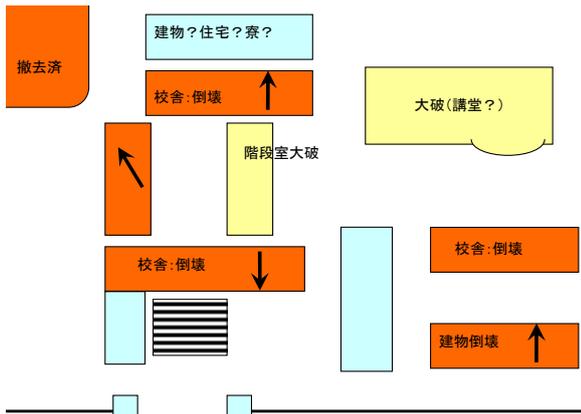


Fig. 8 漩口中学校の建物配置概要
Site Plan of the School



Photo 11 学校内の被災建物 (映秀鎮)
Damaged Buildings of the School at Yingxiu

11/7 同済大学にて日中ワークショップ
11/8 上海発～成田着

3.2 各地の被害状況

都江堰市に滞在し、3日間で以下の4地域(汶川県映秀鎮, 都江堰市, 綿竹市漢旺鎮, 彭州市白鹿鎮)について調査を行った。調査地域をFig. 7に示す。

以下に、各地の被害状況を述べる。

(1) 映秀鎮 (Yingxiu) 映秀は、都江堰市から約20km北西、震源から約10km北東に位置する。川沿いの町(鎮)であり、都江堰市から川に沿って進む陸路は、土砂崩れや落橋などの被害が多く見られた。ここでは、漩口(せんこう)中学校を調査した。なお、この学校は、

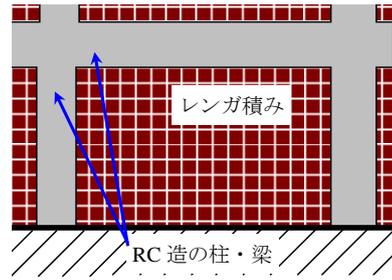


Fig. 9 枠組組積造の模式図
Seismic Confined Masonry Wall System

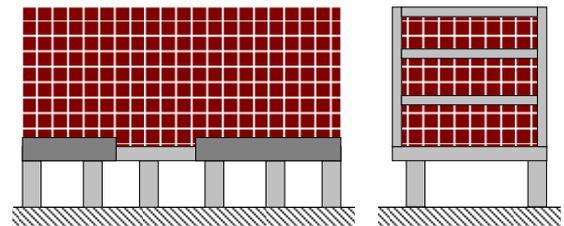


Fig. 10 1層RC 2層以上枠組組積造の建物模式図
Seismic Confined Masonry Wall System with RC Frame

今回の地震被害の記念碑として保存することが決まっており、調査時点では、地震直後の状況がほぼそのまま残されていた。

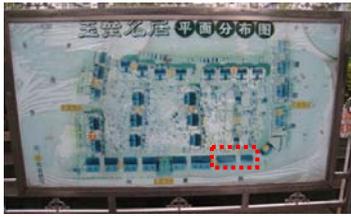
学校周辺の被害状況および避難所の俯瞰写真をPhoto 9およびPhoto 10に示す。

中学校には、10棟程度の校舎や宿舍風の建物が並んでおり、さまざまな倒壊状況となっていた。学校敷地内の建物配置模式図をFig. 8に示す。層崩壊となった複数の校舎の被害状況を、Photo 11(a)~(c)に示す。それぞれ異なる方向に倒壊しており、地震波の方向性よりも、建物自身の耐震性の不足による影響と見られる。また、校舎の外側に配置された階段室部分の破壊状況をPhoto 11(d)に示す。階段室は、柱4本にのみ支えられており、階段部分の面材の剛性が高く、柱に破壊を生じている。このことは、階段部分の面材を耐震要素として扱うことの可能性を示唆しているといえる。また、1層部分が崩壊した建物の写真をPhoto 11(e), (f)に示す。2層以上の部分は被害が少ないが、1層が完全に崩壊している。

いずれも枠組組積造(レンガ積みにより壁板を構築し、周囲にRC造の柱梁を配して躯体を一体化する:概念図をFig. 9に示す)と見られるが、Photo 11(a)~(c),とPhoto 11(e)では、開口の量が大きく異なっていることなどが、被災状況の相違に影響したと考えられる。

(2) 都江堰市 (Dujiangyan) 成都市から約60km北西、震源から約20km東に位置する市街地である。市内は、被災後に撤去された建物も多数あるが、被害が大きく、立ち入り禁止の状態に残されているものも見られた。

被災状況写真をPhoto 12(a)~(h)に示す。Photo 12(a)に示す3階建て共同住宅が並ぶ団地では、隣接する2棟の建物が異なる崩壊モードを示した。すなわち、一方は崩壊し(Photo 12(b)), 他方は1階柱の曲げ破壊とせん断



(a) 団地の敷地図
(右下が崩壊した棟)



(b) 崩壊した団地
(3階建て)



(c) 崩壊を免れた団地写真
(b)のすぐ隣



(d) 長柱化した柱



(e) 短柱化した柱



(f) 2層以上が枠組組積造



(g) 同左(左上部は撤去工事中)



(h) 中低層建物の部分崩壊

Photo 12 都江堰市内の被災状況
Damaged Buildings at Dujiangyan



(a) 建物全景



(b) 2層部分



(c) 2層の損傷部分

Photo 13 漢旺鎮での被害状況
Damage Building in Hanwang



(a) 断層近傍の校舎 (被害は小さい)



(b) 地表に現れた断層 (3 m程度)



(c) 被災前後を示す看板

Photo 14 白鹿鎮での被害状況
Fault at Schoolyard in Bailu

破壊が混在する状況にとどまっている (Photo 12 (c))。組積造により腰壁を形成した構面において、腰壁により短柱化した柱がせん断破壊する場合、組積造の腰壁の崩壊が先行し、長柱化した柱は曲げ破壊にとどまる場合があり、これにより建物が崩壊する場合と大破にとどまる場合とに分かれたと推察される。

また、枠組組積造の中で、1階を間口の広い店舗とし、2階以上を住居として利用している建物では、1階と2階以上で構造形式を変えており、2階床梁部分に破壊が

見られている (Photo 12(f)(g), Fig. 10)。2階以上は住居とするために組積造による壁が多く、耐震要素として機能しているが、1階では耐震要素が少ないために倒壊に至ったと考えられる。

Photo 12(h)に示すように、中低層建物の被害もみられた。この建物は、内部には組積造による間仕切り壁もみられるが、構造体はRC造と思われる。柱梁の断面は比較的小さく、部分崩壊に至っている。

(3) 漢旺鎮 (Hanwang) 震源から約90km東北東に

位置する。この地域も、保存する計画があり、多くの建物が被災直後の状態で残されていた。被災状況写真をPhoto 13(a)～(c)に示す。

(4)白鹿鎮 (Bailu) 震源から約55km東北東 (成都の北北東40km) の山間部に位置する。ここでは、白鹿中学校を調査した。被災状況写真をPhoto 14(a)～(b)に示す。ここでは、敷地内に、断層が現れており、段差の状況を直接確認することができた。地表に現れた断層のレベル差は、3 m程度生じており、地震の規模が大きかったことを示している。ただし、断層の左右に立つ校舎は、いずれも被害は少ない。なお、この地域も保存を計画されている (Photo 14(c))。

3.3 四川地震による被害調査結果のまとめ

四川地震による被害を、主に4地域について調査した結果、以下のような被害状況が確認された。

調査地域には、伝統的な工法の枠組組積造が数多くみられ、被害の多くは、この工法による建物であった。

枠組組積造は、構造要素として、耐震性は必ずしも低いわけではなく、軽微な損傷にとどまっているものも多く見られた。しかし、架構を形成する際に、1層と2層間で構造形式が異なるなどの剛性の不連続や、腰壁による柱の短柱化などの躯体への影響により、建物として大破・崩壊に至るケースも多く見られた。

RC造の中低層建物では、建物の一部のみが崩落するほどの被害を受ける部分崩壊が見られた。

以上の被害状況に対して、わが国では、建築基準法や各種設計指針等において、高さ方向の剛性バランスや構造形式の変化に対して耐震性を損なわないような規定や設計手法が示されていることから、国内で同様の被害が発生する危険性は極めて低いと考えられる。一方、階段室の損傷状況や組積造の被災状況などは、国内の建築物の耐震性に関して、階段部分を耐震要素とすることや、組積部を損傷させて躯体の長柱化を図るといった、新たな耐震性向上手法の可能性を示唆する事例ともいえる。

4. おわりに

2008年に発生した大規模地震として、岩手・宮城内陸地震と四川地震に関して、その特徴的な被害の調査結果をまとめた。

本報告が、将来の地震被害の低減に多少なりとも貢献できれば幸いである。

謝辞

岩手・宮城内陸地震の地震動に関しては、防災科学技術研究所のK-NETとKiK-netの強震記録、気象庁の震源情報、最大加速度を用いさせていただいた。一部の図の作成はGMTを用いさせていただいた。

岩手・宮城内陸地震の橋梁等被害調査に関しては、東

京工業大学・川島一彦教授、松崎裕助教、東北大学・秋山充良准教授、内藤英樹助教に同行や意見交換をさせていただいた。また、国土交通省関係者には被災現地に入るにあたって協力を得た。

四川地震の被害調査に関しては、国土交通省国土技術政策総合研究所および独立行政法人建築研究所に調査団への参加をさせていただいた。

ここに記し、関係者各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 平成20年岩手・宮城内陸地震4学協会東北合同調査委員会：平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震災害調査報告書，土木学会東北支部・地盤工学会東北支部・日本地すべり学会東北支部・東北建設協会，(2009)
- 2) 内閣府：平成10年版防災白書，(1998)
- 3) 気象庁：【災害時地震速報】平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震，http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_2008.html
- 4) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震の評価，http://www.jishin.go.jp/main/chousa/08jun_iwate_miyagi2/index.htm
- 5) 鈴木亘，他：近地強震記録による2008年7月24日岩手県沿岸北部の地震の震源インバージョン，http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/topics/iwate_20080724/inversion/
- 6) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震の評価(主に地表変状に関する評価)，http://www.jishin.go.jp/main/chousa/08jul_iwate_miyagi/p01.htm
- 7) 地震調査研究推進本部：主要活断層帯の長期評価の概要，<http://www.jishin.go.jp/main/choukihyoka/katsu.htm>
- 8) 佐藤比呂志，他：2008年岩手・宮城内陸地震の地質学的背景，<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/topics/Iwate2008/geol/>
- 9) 青井真，他：2008年岩手・宮城内陸地震の強震動と震源過程，第36回地盤震動シンポジウム，pp.9～16，(2008)
- 10) 防災科学技術研究所プレス発表資料(2008.10.29)，http://www.bosai.go.jp/news/press_release/20081031_01.pdf
- 11) 青井真：地震動地震動の非対称性の発見とトランポリン効果，Vol.79, No.4, pp.366～370，(2009)
- 12) 国土交通省 東北地方整備局：平成20年岩手・宮城内陸地震 平成20年7月7日作成，p.33，(2008)
- 13) 国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人建築研究所：国総研資料・建築研究資料「2008年5月12日汶川地震(四川大地震)における建築物被害と復興にかかわる調査活動の記録」(2009)