

□ 中国四川大地震による建物被害

東京大学生産技術研究所教授	中 埜 良 昭
東北大学大学院 教授	前 田 匡 樹
同 助手	迫 田 丈 志
京都大学大学院 助教	坂 下 雅 信

1 はじめに

2008年5月12日午後2時28分(現地時間)頃、中華人民共和国・四川省でM7.9(USGS)の地震が発生した。この地震による人的、物的損害は甚大で、建物等の崩壊に伴い四川省と甘粛省において、あわせて6万9千人以上の死者と37万4千人以上の負傷者が発生した(6月11日現在)。地震発生直後、地震災害に関係の深い土木学会、日本建築学会、地盤工学会、日本地震工学会、日本地震学会の5学会(後に日本都市計画学会および日本地理学会を加えた7学会)は、相互の情報共有と協力・協調態勢のもと、中国の土木・建築関係者と連絡を取りつつ、阪神淡路大震災、中越地震などの震災復旧経験の紹介、構造物の健全性診断技術などを含む復旧・復興支援を目的とした「四川大地震復旧技術支援連絡会議(議長:濱田正則・早稲田大学教授)」を設置した。筆者らはこの技術支援活動の一環として5月28日~6月1日(筆者らのうち中埜のみ)および6月20日~25日(全員)の2度にわたり被災地を調査した。本稿ではその調査結果の概要を紹介する。

2. 地震概要

四川省は中国西南部に位置し、図1に示すようにその東部と中部に四川盆地が広がる。四川省都である成都市はこの盆地の中心に位置し、本震はその西北西約80kmを震源として発生した。四川盆地の北西端では、チベット高原の東縁との境界をなす龍門山脈が北東から南西方向に伸びており、今回の地震は、龍門山脈下の龍門山断層帯で発生したものと考えられている。龍門山断層帯では、過去にマグニチュード7以上の地震が発生した記録は残っていないが¹⁾、その周辺の断層帯では古くから大規模な地震が頻繁に発生している²⁾。



図1 四川省と震源地の位置関係

3. 被害概要

筆者らの調査地域を図2に示す。本地震による被災範囲は広大であるが、調査地域はそれらの内の主として都江堰市と綿竹市漢旺鎮である。都江堰市は成都市の北西55kmにあり、倒壊・大破から小破、軽微ま



図2 被害調査地点



写真1 集合住宅が多数倒壊した街区 (漢旺)

で多様な被害形態が見られた。一方、成都市の北90kmにある漢旺鎮は壊滅的な被害を受けている(写真1)。

4. 被害事例

今回調査した建物の構造形式は、大きく2種類に分類される。一方は鉛直部材のレンガ壁と水平部材のPCa(プレキャスト)床版、RC(鉄筋コンクリート)臥梁からなる組積構造で、他方は架構内にレンガ壁が充填されたRC造フレーム構造である。

(1) 組積造建物の被害

レンガ壁とPCa床版、RC臥梁からなる組積造建物では、部分あるいは全体崩壊などの深刻な被害が生じた。写真2に組積造の典型的な被害例である都江堰市の6階建て建物を示す。本建物は1階のみRC造フレーム構造で、2階～6階はレンガ壁の鉛直部材(RC造柱はない)からなる組積構造である。1階RC造部分は倒壊を免れたが、2階から上部の両妻側(建物両端部)は崩壊している。レンガ壁の上部にはRC臥梁とPCa中空床版(断面に直径80mm程度の空隙(穴)を有する

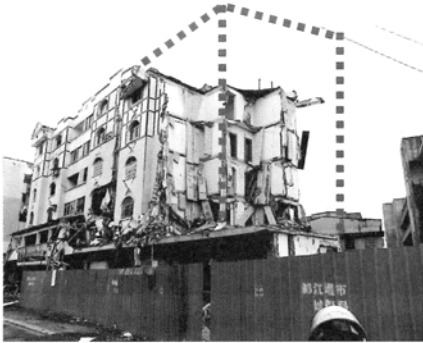


写真2 建物両妻部の崩壊

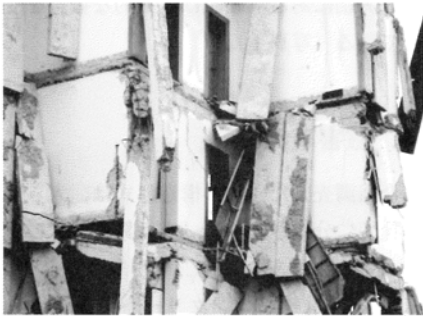


写真3 RC臥梁とPCa中空床版の崩落

PCa床部材)が用いられている。写真3に示すようにレンガ壁の崩壊によりRC臥梁やその上に敷設されたPCa中空床版の崩落が生じた。同様の被害は他にも多く見られた。

(2) RC造建物の被害

(a) RC造架構内のレンガ壁の被害

中国では鉄筋やセメントの材料費を抑えるため、間仕切り壁等には一般にRC造壁ではなくレンガ充填壁が用いられている。

今回の調査では、レンガ壁のせん断ひび割れ、崩壊、脱落・転倒が多く見られた。写真4に架構から脱落・転倒した、あるいはしそうな被害事例を示す。



写真4 転倒した(手前)/転倒しそうな(奥)レンガ壁

(b) 柱のせん断破壊

RC造フレーム構造建物に多く用いられるレンガ造腰壁により短柱化したRC造柱のせん断破壊が見られた。写真5はその典型的な柱のせん断破壊の例である。

(c) 柱頭・柱脚での曲げ圧壊

RC造建物で大破、倒壊した建物の多くに柱頭・柱脚の曲げ圧壊が見られた。写真6に1階で層降伏した都江堰市の6階建て集合住宅を示す。柱のせん断補強筋の折り曲げ部がコアから抜け出し、コアコンクリートの崩壊、主筋の座屈が見られる。一部で主筋の破断も確認された。

(d) 柱梁接合部の破壊

柱のせん断破壊や柱頭・柱脚破壊に比べると事例は少ないが、写真7に示すような柱梁接合部のせん断ひび割れやせん断破壊が見られた。



写真7 柱梁接合部の損傷

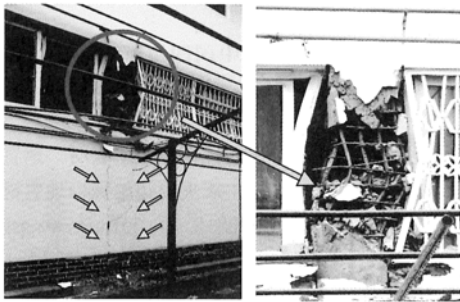


写真5 レンガ造腰壁による短柱のせん断破壊



写真8 擁壁破壊と土砂流出（写真上）による建物の不同沈下（写真下）



写真6 柱頭・柱脚に曲げ圧壊が生じた建物

(e) 地盤変状に伴う被害

都江堰市の山間部の建設現場では、地盤変状に伴う不同沈下や地盤の強制変位に伴う建物の損傷が見られた。写真 8 は高さ 20m 程度の擁壁の一部に大きな破壊が生じ、その欠損部分から土砂が流出したことに伴い、擁壁上部の表層地盤が陥没し、建設中の建物に不同沈下が生じた例である。

5. おわりに

今回調査した被災地域(都江堰市、綿竹市漢旺鎮)では、組積造建物の壊滅的な被害が多数見られた。これらの多くはレンガ壁、PCa 中空床版および RC 臥梁からなる構造で、壁の崩壊に伴う床の落下が生じた。RC 構造では、日本の建物と比較すると柱、梁部材が細いため、部材端部の曲げ破壊や柱梁接合部近傍の破壊が多く、それにより架構が崩壊した事例も多く見られた。

なお現地調査に関する種々の調整および調査同行には西南交通大学(四川省成都市)

の多大な尽力をいただいた。ここに関係各位に深謝するとともに、被災地の一日も早い復興を願う。

参考文献

- 1) 丸山正:2008 年中国四川省大地震震源域の活断層の概要、AFRCNEWSNo. 79、2008. 5
- 2) 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター:震央周辺地域の地質構造と歴史地震、2008. 5. 19、http://www.gsj.jp/jishin/china_080512/ActiveTectonicsMap.html