

2004年10月23日新潟県中越地震の被害調査：川口町の住宅等

加藤大介（新潟大学）、土井希祐（新潟大学）  
中村友紀子（新潟大学）、本多良政（新潟大学大学院）

## 1. はじめに

11月6日に川口町と小千谷市の建物の被害調査を行った。そのうち木造系の住宅の調査結果を報告する。調査方法は外観調査である。

調査日：2004年11月6日

行程：新潟市7:00（北陸道、関越道）小千谷 I.C.8:30 JR 小千谷側調査 川口町（田麦山地区）川口小学校、川口中学校 12:50 和南津トンネル入り口 川口町役場周辺 東小千谷中学校 15:50 東小千谷小学校 小千谷 I.C.17:10（関越道、北陸道）新潟市 18:30

## 2. 調査結果のまとめ（住宅、非木造）:

激震地（田麦山地区、川口町役場周辺）の木造建物については、今までの他の調査報告にあるように、高床式の建物の被害が少なかった。これは、高床式の RC 部の構造が周辺の他の基礎構造に比べ面内剛性が（剛床仮定が成り立つ）高くなっていたことが理由である。（注：剛床というのは床の剛性が十分高いという意味で、この剛床がなりたつと、上部の構造体は弱いところが強いつつに助けられる効果が生まれる。剛床がなりたたないと、建物の一番弱いところがまず損傷し、その後、連鎖的に次々と構造体が損傷を受けることになる。）これは必ずしも高床式でのみ達成しえることではなく、べた基礎などでも同様の効果があると考えられる。なお、この効果は、鉄骨やブロック造の高床式の場合、床が鉄筋コンクリート造ならば期待できるが、鉄骨造では剛性そのものが低く変形が大きくなる欠点があり、また、ブロック造はもろく、ブロック自体が大きく損傷する危険がある。

高床式のもので木造の上部構造が損傷しているものも多数見られたが、これは、土台（RC部に直接のせてある水平方向の木材）と柱の仕口部（接点）に金物が使われていなかったこと（あるいは貧弱な金物）が大きい。

高床式以外の木造建物では、作業場の倒壊が最も顕著であった。これらは、鉄筋コンクリート造の布基礎が多いが、これらの建物の被害はこの布基礎の立ち上がり部が出入り口部で欠損しているために、剛床が成り立たなくなった影響が大きいと思われる。

## 3. 川口町田麦山地区の住宅造建物等の被害

田麦山小学校周辺の木造住宅の調査を行った。全数調査は日本建築学会が組織的に行っているため、ここでは個別の建物を外観調査とした。高床式建物ではないものに倒壊住宅が多い。高床式住宅は被害の少ない建物が多いが、上部構造に大きな損傷のあるものもいくつかあった。

以下に個別の事例を示す。



写真-1 A宅の外観。鉄筋コンクリート造の高床

式住宅であるが、上部の木造建物が大きく傾いている。



写真-2 A宅の外観2。上部の木造部分の傾き、木造家屋の基部と高床式の基礎がずれていることが分かる。



写真-3 A宅の高床式の鉄筋コンクリート部分の開口隅角部にひび割れが生じていた(次の写真に詳細)。これは鉄筋コンクリート構造としては軽微な被害であるが、それでも上部が軽い木造構造であることを考えると、大きな地震力が作用したことが伺われる。



写真-4 A宅の高床式の鉄筋コンクリート部分の開口隅角部のひび割れがの詳細。



写真-5 A宅の1階の柱にほぞ(下端の突起部)がみえる。金物がみあたらないので、これのみにより土台と接合されていたと思われ、引き抜きに弱い構造になっている。



写真-6 A宅の1階の土台。前の写真の柱に対応するほぞ穴がみえる。



写真-7 A宅の1階の筋交い。筋交いは50mm×100mm程度であった。柱にはくぎ2本で固定され、土台には薄い鉄板1枚を介して、固定されている。金物として貧弱である。

様に、ほぞ結合となっている。



写真-10 B宅の1階の筋交い。A宅同様に、金物として貧弱である。



写真-8 B宅の外観。鉄筋コンクリート造の高床式住宅であるが、上部の木造建物が傾いている。



写真-11 B宅の1階内部。あるべきところ（左手前に見える壁部分）に筋交いが無い。柱と基礎との固定度の不足に加え、壁量も不足していたかもしれない。



写真-9 B宅のはずれた柱の下端部分。A宅と同



写真-12 B 宅の外観 2。開口が多いことがわかる。すなわち、筋交いなどを配している壁が足りなかった可能性がある。



写真-15 C 宅の高床式の鉄筋コンクリート部分の開口脇にかぶりコンクリートの剥離寸前の箇所があった。これは鉄筋コンクリート構造としては軽微な被害であるが、それでも上部が軽い木造構造物であることを考えると、大きな地震力が作用したことが伺われる。



写真-13 B 宅の玄関の柱のずれ。ただしこれは化粧の柱で構造体ではない。



写真-16 C 宅の周辺の地盤のひび割れ。



写真-14 C 宅の外観。鉄筋コンクリート造の高床式住宅で、軽微な被害と思われる。



写真-17 C 宅の外観 2。手前に全壊家屋がみえる。

高床式の建物の耐震性の高さを示している。



写真-18 D 作業場の外観。鉄筋コンクリート製布基礎建物の倒壊。



写真-19 D 作業場の鉄筋コンクリート製布基礎。布基礎は土間コンの影響で損傷は少なかった。しかし、車等の出入り口のため、正面は基礎の立ち上がり部がない。このため、基礎全体としての面内剛性が不足（剛床が成立していない）し、上部の建物に悪影響を及ぼしている。（注：剛床というのは床の剛性が十分高いという意味で、この剛床がなりたつと、上部の構造体は弱いところが強いところに助けられる効果が生まれる。剛床がなりたたないと、建物の一番弱いところがまず損傷し、その後、連鎖的に次々と構造体が損傷を受けることになる。）



写真-20 D 作業場の土台。土台自体は基礎に緊結されていたようだが、柱が引っ張り力に耐えられず、抜けている。ほぞ穴がみえる。鉄筋コンクリート造の布基礎自体は土間コンの影響で損傷がないようだ。



写真-21 D 作業場の土台。柱があった位置。山形プレートがみえるが、金物しては貧弱であり、柱は抜けている。



写真-22 E 宅の外観。鉄筋コンクリート製の高床式住宅にしては建築年代が古い。他の同種類の建物とどのように、上部構造が基礎からずれ、倒壊している。



写真-23 A ~ E 建物のそばにある神社。建物が大きく傾いている。



写真-24 F 宅の外観。



写真-25 F 宅の基礎。建物の主要なところは鉄筋コンクリート製の布基礎であるが、内部や周辺は束により柱を独立に支持している建物。伝統的に日本に多い形式である。剛床にならないので、地震時に被害が多い。写真でも束が倒れているのがわかる。



写真-26 G 作業場の外観。鉄筋コンクリート製布基礎建物であるが、車等の出入り口のため、正面は基礎の立ち上がり部がない（次の写真参照）。このため、基礎全体としての面内剛性が不足（剛床が成立していない）し、上部の建物に悪影響を及ぼしている。



写真-27 G 作業場の鉄筋コンクリート製布基礎。出入り口のため、右側には立ち上がり部はない。また、その端部に大きなひび割れがみえる。これは、内部の鉄筋に大きな力がかかったためと思われるが、鉄筋の配筋法に問題があった可能性がある。（次の写真にも関連）



写真-28 G 作業場の別な鉄筋コンクリート製布基礎のコンクリートの剥落。鉄筋がみえるが、この鉄筋の役割は剥落部分にあったであろう上の木造建物からの定着部との力の伝達である。しかし、この配筋法ではその効果は期待できない。木造建物の基礎の鉄筋コンクリートも、一般の鉄筋コンクリート造建物のような配筋法が必要である。



写真-29 H 宅の外観。倒壊。



写真-30 I 宅の外観。田麦山小学校近くの鉄筋コンクリート造の高床式住宅で、軽微な被害と思われる。



写真-31 J 宅の外観。次の写真に基礎を示すが、無筋コンクリートと思われる。



写真-32 J 宅の基礎。布基礎であるが、無筋コンクリートと思われる。この種類の基礎も古い建物に多い。ブロックのようにばらばらになってしまう

い、上部構造もばらばらに震動する。



写真-33 J 宅周辺の道路の陥没。



写真-36 L 宅の高床式の鉄骨の柱脚。露出基礎であり、押さえのコンクリートが剥落している。



写真-34 K 宅の外観。1 階が崩壊。

#### 4 . 川口町役場周辺の住宅造建物等の被害

川口町役場周辺の木造住宅の調査を行った。個別の建物を外観調査とした。この地域は田麦山地域と異なり、高床式建物とそうでない建物の差が激しかった。すなわち、倒壊建物は圧倒的に高床式以外の建物であった。また、この地域の損傷は特に川口町役場の17号と反対側の通り(主要地方道小千谷 - 川口 - 大和線)に集中している。この道路の損傷も大きい。

以下に個別の事例を示す。



写真-35 L 宅の外観。高床式であるが、1 階は鉄骨造である。



写真-37 M 店舗の外観。倒壊寸前である。





写真-38 主要地方道小千谷 - 川口 - 大和線の道路の被害 1、この道路に沿った被害が大きい。



写真-41 N店舗の1階柱のせん断ひび割れ。



写真-39 主要地方道小千谷 - 川口 - 大和線の道路の被害 2、前の写真の反対方向。



写真-42 N店舗の1階柱脚のコンクリートが剥落している。帯筋がみえるが、コンクリートの打設状態がよくない。



写真-40 N店舗。RC 3階。柱にせん断ひび割れが観察され、柱脚のコンクリートが剥落している。



写真-43 O宅。高床式住宅。被害軽微と思われる。



写真-44 P宅（中央）は高床式であるが、鉄骨造となっており、柱脚が損傷を受けている（詳細は次の写真）。



写真-47 はずれたQ宅の束。



写真-45 P宅の高床式の柱脚の損傷。露出基礎のコンクリートが圧壊し、剥落している。



写真-48 R宅（中央）は高床式であるが、鉄骨造となっており、柱が損傷を受けている（詳細は次の写真）。



写真-46 Q宅の外観。布基礎と束による独立基礎の組み合わせになっている。手前の束がはずれていた（詳細は次の写真）。



写真-49 R宅の鉄骨造の柱。鉄骨柱の外装材が落下している。大きく変形したことを物がたっている。



写真-50 S宅の外観。次の写真に基礎を示すが、無筋コンクリートと思われる。



写真-51 S宅の基礎。布基礎であるが、無筋コンクリートと思われる。この種類の基礎も古い建物に多い。ブロックのようにばらばらになってしまい、上部構造もばらばらに震動する。



写真-52 T宅の外観。高床式住宅であるが、上

部の住宅の1階部分が傾いている。住宅部分の耐震性に問題があった可能性が高い。



写真-53 U宅は高床式であり、被害は軽微であった。しかしながら、次の写真にあるように、木造家屋のモルタルの壁にひび割れが入っていた。



写真-54 U宅（高床式、被害は軽微）の木造家屋のモルタルの壁のひび割れ。家屋の変形に追従できなかったようだ。



写真-55 V宅の外観。3階建てS造店舗兼住宅であるが、外壁モルタルが落下した。



写真-58 Y1宅（右、高床式住宅、被害軽微）とY2宅（左、高床式住宅ではない、倒壊）。



写真-56 W1宅（左、高床式住宅、被害軽微）とW2宅（右、高床式住宅ではない、倒壊）。



写真-59 土塗りの歴史的建物の被害。土壁が剥落し、傾いている。



写真-57 X1宅（右、高床式住宅、被害軽微）とX2宅（左、高床式住宅ではない、倒壊）。