

「2015 年ネパール地震後の住宅再建支援と安全性向上の取組」

人と防災未来センター主任研究員 荒木裕子

■ 講演内容

兵庫県立大学防災教育研究センター、人と防災未来センター等では、“Nepal Support Study Team by Hyogo”を結成し、2015年9月及び2016年4月にネパールの被災地での現地調査をされました。本講演では、その結果についての報告をして頂きました。

2015年4月25日、大規模地震災害となったマグニチュード7.8のネパール地震が起こった。死者数は8,790人、負傷者数は22,300人となった。ネパールの古い建物や地方では、耐震性の低い組積造が多く、さらに山岳地帯では地滑りの発生によって被害が拡大した。

ネパール政府は今回の復興にあたり、“Build Back Better”「よりよい復興」を掲げている。“Build Back Better”は2015年3月の仙台国連世界防災会議で採択された考え方だが、その背景には社会的に脆弱な立場にいる人ほど、自然災害の影響を受けやすく、より脆弱な立場に追い込まれるため、その悪循環を断ち切ることの必要性和、被災後の応急期に国際的な支援が集中し、必ずしも災害後の安全性の向上に結びついていないという課題がある。

今回の地震を受け、ネパール政府は国際社会からの支援が個別に入り混乱状態にならないために、支援金を政府が一元的に集め、被災者支援を行う、バスケット方式をとった。

また、住宅再建に対する補助金を耐震性（安全措置）を確認しながら段階的に支給し、住民自らが住宅を用意する、間接供給方式による住宅再建支援を進めようとしている。この方法は、住宅の耐震性の向上にある定度寄与するが、

自主再建をする資力のない者や土地を所有していない者は、支援から漏れてしまう恐れがある。

またネパールの建築確認は十分に普及しておらず、技術者や技術的ノウハウの不足、建築資材の高騰など課題である。加えて地滑り

被災者は、生業も失っており、現金収入を求めて都市部や都市近郊への流入の傾向がみられ、土地占拠の課題もある。

当初制限されていた外部組織からの支援は、その方法や内容について、少し緩和する傾向が出てきている。技術者育成、防災教育、住宅・地域再建に関するワークショップなどのNGO活動が行なわれているが、被災者の個別性に対応するためには、支援の制限ではなく、支援の誘導が重要だと考えられる。

以上のことから、災害後の生活・地域再建と安全性の向上を両立させるには、被災者の属性、地域性に応じた支援を行うことや、住宅再建支援以外の生業などの、間接的な支援により生活を安定させることなども、安全性の向上には必要であると考えられる。



荒木裕子さん

■ 主な質疑応答

- ・ネパールの建築で使用される泥目地とはどのようなものなのか？
 - ⇒ 日本では、煉瓦やブロックを積むのに目地にセメントモルタルが使用されますが、セメントは高価で、また地域によっては入手が難しいので、ネパールではセメントモルタルの代替として泥モルタルが使用されることがあります。しかし泥モルタル脆く、地震時に壁としての耐力を保てないという問題があります。
 - ・このネパール地震での教訓は熊本地震で活かされることはありますか？
 - ⇒ ネパール地震では、自力再建できない人々など、様々な被災者がいる中で、支援をなかなか受けられない人々が問題かと思います。今回の熊本地震においても、個別の属性を考慮して多様な支援を考えるべきだと思います。
 - ・東日本大震災での教訓はこのネパール地震で活かされたことはありますか？
 - ⇒2015年の仙台国連防災世界会議で“Build Back Better”の考えが提示されたことが、今回のネパールでの復興の考え方にも繋がっています。ネパールのような途上国では、どうして安全に暮らすことができないかを考える必要があるかと思います。
 - ・阪神・淡路大震災とネパール地震の違いは何だと思いますか？
 - ⇒阪神・淡路大震災では、人口密集地で被害が拡大しました。それに対し、ネパールの首都カトマンズでは、震源地からの距離があったことや、RC造の普及、地盤、地震の揺れなどの要因で、人口密集地で被害が少なかったことが上げられます。
- (その後参加者から、震源地近くの山間部では支援が届きづらいことから、ネパール政府の住宅再建支援の実施の実現性について課題提起があった。)



「2016年熊本地震の地震動・地盤震動と住宅被害」

長尾 毅 神戸大学都市安全研究センター教授

報告書作成者：神戸大学北後研究室 池田明徳

長尾先生が2016年4月15日～4月18日にかけて行った被災調査の結果をもとに熊本地震から今後の課題について講演していただいた。

前震の地震観測点 KiK-net 益城の加速度の時刻歴からどの周波数にエネルギーがあるのかを把握するためにフーリエスペクトルをとった結果、およそ2Hzのあたりにピークが認められ、周期が0.5秒と比較的短いところにエネルギーが大きかったことがわかる。一方本震のフーリエスペクトルをとるとおよそ1Hzにピークが見られ周期が約1秒と比較的長いところにエネルギーが大きかったことがわかる。周期が長いほど建物への被害が大きくなるとされており、規模・周波数ともに本震の方が被害の出やすい地震だったといえる。

兵庫県南部地震の記録：JMA 神戸と比較すると、加速度応答スペクトルは熊本の前震の方が若干低め、本震が同等かそれ以上であり、JR 鷹取での兵庫県南部地震の記録と比較すると東西方向では熊本の方が周期1秒で上回っていたことが分かった。

今回被害の大きかった住宅の特徴として

①古い住宅 ②盛土上の住宅 ③軟弱地盤上の住宅の3つのパターンがあった。③について特に被害の大きかった一帯で観測した地盤の固有周期は約1秒程度であり、地盤の固有周期が長い＝堆積層が厚く、地震動が増幅されやすい特徴が表れた結果である。

地震動はその場所場所によって増幅されて伝わるため、単に建物のみでなく基礎や地盤それぞれについても耐震性を評価する必要があるが、戸建て住宅の建築の際になされる地盤調査は地耐力のみの評価であることに注意しなければならない。住宅建築の重さは盛土に換算すると約70cm程度の重さであり、地盤の地耐力の判断とは地震が起こっていない状態

でその重さを加えても地盤沈下が生じないかの判断のみである。耐震性のチェックがなされているわけではない。

また、地盤調査で行われるSWS試験は地下10m程度の深さの地盤構造を調査するのみであることにも注意が必要だ。地震工学的に見るならば、地盤のかなり深いところまで調べておくことが望ましい。最近の住宅は地盤調査が行われているので、調査会社に問い合わせてN値がどの程度なのか（数値が大きいほど地盤が固い）を確認することもおすすめだ。

住宅は地盤の上、基礎の上に建つものであり、構造体のみで地震に耐えるものではない。熊本地震を踏まえた今後の課題として、地点ごとの揺れの強さを反映した耐震性評価や設計法・基準類が必要である。

宅地の地盤に対するケアとして、地盤審査補償事業や宅地耐震化推進事業があるが、前者は地震などの自然災害については保証対象外であり、後者も擁壁の滑動崩落を防ぐための補償である。地震動が増幅される軟弱地盤の対策にはなっていないのが現状だ。

あらかじめ地盤の情報を得るために「地盤情報データベース」を活用することも考えられるが、一般人が利用するには高額だ。将来的には工務店や不動産屋などが会員登録し、来客者が閲覧できるようにすることが望ましいだろう。

地盤改良の手法としては

① 表層改良工法②柱状改良杭工法③杭基礎工法などがあり、層厚によって対策の仕方は変化するが、深いところまで届かせようとするほど費用が高額になってしまう問題もある。

質疑応答

Q-耐震補強のバランスはどうだったのか。また、軟弱な地盤は改良した上で建築されていると思うが？

A- 筋交いの多く入った住宅にも被害が見られたとともに、経年劣化の影響の恐れのない、新築の住宅でも大きな被害を受けていたことから建物本体の構造に欠陥がない住宅でも大きな被害を受けたものがあった。住宅の建築前になされる地盤調査は、平常時に土地が沈まない・傾かないかの「地耐力」を見るもので、「耐震性」を見ているものではない。土木の観点で見て非常に問題。施主も理解していない恐れがある。

Q-速度応答スペクトルで特徴が表れたか。

A-まだグラフ化していないが加速度応答スペクトルと同様の大小関係になるだろう。

「2016年熊本地震後に発生した火災に関する調査報告」

都市安全研究センター 教授 北後明彦

作成者：地域連携推進室 小川まり子

熊本地震では、前震の後に発生した火災は5件、本震の後には12件の火災が消防庁に報告されている。1件は人的被害が出ている。火災被害を未然に防ぐためには火災の発生原因・状況を把握しておくことが必要である。北後先生より、前震及び本震の後に発生した火災について電話（消防本部）や現地調査によりヒヤリングを行った17件の火災についての調査結果をご報告頂いた。以下、調査日程・内容、焼損状況の概要、個別の火災事例の状況を記載する。



北後先生

【調査日程】2016年4月30日～5月4日、5月20日～21日（熊本市内の火災現場の再調査）

【調査内容】出火建物・周辺建物の状況、地盤の常時微動測定

【焼損状況の概要】焼損状況（全体の割合）は、ぼや（約4割）、部分焼（約2割）、半焼・全焼（約1割）、延焼（1割未満）。少なくとも1件の通電火災が確認された。また火災現場の地盤周期は0.3～6Hzとばらつきが大きい。推定震度が5強以上の地域において火災が発生（地震動に伴って火災が発生したことが推測される）。

【個別の火災事例について】

例）[焼損状況・出火原因や出火場所] 発生日・地区・建物・推定震度 =>出火の箇所・状況、消火状況等

4/14 21時26分頃に前震発生

【全焼・炭焼き機】4/14前震直後・御船町・平屋住宅（納屋）・震度6弱 =>納屋近くの炭焼き機から出火。地震により炭焼き機のかまが倒れて空気が入り燃え上がった（住民の推測）。住民で消火栓から消防ホースを繋いで放水し、その後消防隊が到着。

【全焼・電気系?】4/14 21:58覚知（前震発生約40分後）・益城町・2階建住宅・震度7 =>住宅2階から出火。出火原因は電気系（消防推測）。住民の証言では消防隊の到着直後「水が出ない」と消防隊が言っていた。水は火災現場から50m先の防火水槽から確保。途中経路で障害があり消防車の到着に支障があった。

【ぼや・電気系】4/15 9:22覚知（地震翌日の朝）・熊本市・建材工場・震度6弱 =>キュービクルから出火。地震の影響で工場の電気設備のキュービクルを翌朝に修理したが、その直後工場稼働後にキュービクルから出火。消火器で消火。

【ぼや・コンセント】4/15 10:54覚知・熊本市・4階建共同住宅・震度6強 =>コンセントから火花。

【ぼや・ベランダ】4/15 23:33覚知・熊本市・4階建共同住宅・震度6弱 =>プランターから出火。原因不明。

4/16 1時25分頃に本震発生

【ぼや・火の不始末】 4/16本震発生から約30分後・八代市・6階建雑居ビル・震度6弱 =>バーの調理器具から出火。ビル内の他の店では避難を呼びかけたが客は飲酒していたためか、避難しなかった。従業員により消火。

【部分焼・木材配線or屋外配線】 4/16 2:58覚知 熊本市・2階建共同住宅・推定震度6強 =>天井裏の屋内配線から出火（消防見解）。一方、電柱の電圧器から垂れ下がった電線が炎上したとの証言を近隣住民より得た。消防隊は消火栓を探しまわった。最初の消火栓は水圧が低く、2つ目をまた探した。

【ぼや】 4/16 3:26 熊本市・2階建住宅・震度6強 =>地震直後に熱帯魚水槽が転倒して露出していたヒーターから出火（通電火災）。避難先から一時帰宅した際に出火に気づいた。地震後に停電があり2つのブレーカー（動力用・電灯用）のうち動力用ブレーカーのみを落として電灯用ブレーカーを落とし忘れた。

【部分焼】 4/16 3:26覚知 熊本市・6階建ホテル・震度6強 =>非常用電源が作動し、その発電機から出火。従業員が消火・避難誘導を行った。

【全焼、隣棟延焼】 4/16 3:37覚知 八代市・2階建共同住宅・震度6弱 =>アパートの室内から出火。1名の方が焼死。

【部分焼】 4/16 4:40覚知 菊池市・鋳造工場・震度6強 => 摂氏660度のアルミが火源となって床面に広がっていた潤滑油に着火し炎上。電気保持炉が振動し、高温のアルミがふたを押し上げて床にこぼれたのが原因。当時、工場内には警備員1名のみがいて、延焼を懸念して消防に通報。警備員は消火方法を知らず（普段は社員が対応し、砂をまいてその上から消火器で粉末消火剤を噴霧する）、消火器を使って消火を試みたが消しきれなかった。

【ぼや・ボイラー】 4/16 6:21覚知 南小国町・木材工場・震度5強 =>（現地調査なし）

【半焼・漏電】 4/16 10:43覚知 大津町・回路原板工場・震度6強 =>補助電源が自動的に作動し出火。工場側は漏電による火災と発表している。

【ぼや・ヒューマンエラー】 4/16 11:14覚知 熊本市・2階建住宅・震度6強 =>天ぷら鍋から出火。ガスコンロの上に携帯式カセットコンロを置いて天ぷらを揚げていた（地震でガスが停止していたので）。カセットコンロの火を止めたと思ったら、ガスコンロのスイッチを操作しており、カセットコンロのスイッチを締め忘れた。天ぷら鍋から出火し、近くにあった衣服で消火した。その後、消防車2台が到着。

【ぼや】 4/17 1:18覚知 熊本市・2階建住宅・震度6強 =>蛍光灯につながる屋内配線から出火。消防到着前に消火。

【半焼・火の不始末】 4/17 11:06覚知 南阿蘇・平屋店舗・震度6弱 =>調理場から出火。避難先に食事を届けようとしていた。不在時に出火。緊急救助隊が近くで救助活動をしていたので早く通報に対応。

【ぼや】 4/17 19:48覚知 美里町・建物（不明）・震度6強 =>（現地調査なし）

【質問・コメント】

✓バーの客が避難しなかったことについて警報機は作動しなかったのか？=>警報機に関する証言はなかった。警報機は作動しなかった可能性が高い。

✓消防車本体は水タンクのある消防車だったのか？ =>ヒヤリングは行っていないが、消火栓を探し回ったという状況から水タンクは持っていなかったのではと思われる。

✓阪神淡路大震災の場合と比較して、火災被害では何が違ったのか？ =>阪神淡路大震災ではガスによる火災の証言が多かった。建物の倒壊にともなってガス管が破損し、ガスが漏洩した。

✓前震、本震の風速は？大規模火災に至らなかった要因は？=>風速調査は行っていない。大規模火災に至らなかった原因は消防力を上回る火災件数になっていなかったこと。また熊本地震では、防火水槽や消火栓から水を供給することができたが阪神・淡路大震災のときには、水道消火栓が地震で破壊され水が出なかった。

【今後の調査について】

調査した、前震・本震の後に発生した火災は、消防庁の記録には記載されていない事例も含まれている。そのような事例についても継続して調べていきたい。また非常用設備のメンテナンスは必要である。通電火災が1件と少なかったことについては、地震直後、壊れた家の中でブレーカーを落として避難された方が多かったのではと推測されるが、この点についても今後詳しく調査したい。