

地盤特性に起因する低層建物被害について Earthquake Damage of Wooden Houses due to Ground Characteristics

村田 晶
Akira MURATA

金沢大学理工研究域地球社会基盤学系, 助教, 博士 (工) (murata@se.kanazawa-u.ac.jp)
School of Geosciences and Civil Engineering, Kanazawa Univ., Assistant Professor, Dr. Eng.

2016年熊本地震をはじめとした近年の地震においても、住宅被害は多数報告されている。大多数の被害は建物の地震時抵抗強度不足に起因するものであるが、現行の設計基準を満たしている木造建物の被害も報告されており、全被害に占める新耐震設計基準以降の木造建物の割合は増加している。この理由は築年数による剛性劣化に起因するものもあるが、多くの場合は地盤液状化や、宅地地盤の変状（沈下、流動）によって建物基礎に損傷・変状が生じたことによる建物被害が増えてきたことが原因と考えられる。本稿では、筆者らによる2007年新潟県中越沖地震以降の地震における建物被害調査例より、地盤特性に起因する建物被害を紹介したい。

Keywords: 震害, 住宅, 地盤特性
Earthquake Damage, Houses, Ground Characteristics

1. はじめに

2016年熊本地震をはじめとした近年の地震においても、住宅被害は多数報告されている。大多数の被害は建物の地震時抵抗強度不足に起因するものであるが、現行の設計基準を満たしている木造建物の被害も報告されており、全被害に占める新耐震設計基準以降の木造建物の割合は増加している。この理由は新耐震設計基準以降の木造建物も築年数による剛性劣化に起因するものもあるが、多くの場合は地盤液状化や、宅地地盤の変状（沈下、流動）によって建物基礎に損傷が生じたことによる建物被害が増えてきたことが原因と考えられる。

現行の木造建物に対する耐震基準の骨格をなす規定は必要壁量であり、1981年の法改正から不変である。また、1999年に施行された住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）によって住宅性能評価が定められ、耐震等級の規定がなされている。例えば耐震性能を1.5倍向上した耐震等級3の場合、必要となる1階の耐力壁は等級1の約1.9倍となる一方、建物基礎に関しては耐震等級3にするにあたり大きな変更を課されることはほとんどない。さらに、地盤に関しては耐震等級にかかわらず許容地耐力は不変であること、詳細液状化判定ができるほどの地盤調査が義務化されていないこと、より地震外力に対応する耐震性能規定とはなっていない。ここで地盤調査に関しては建物敷地を限なく行うという規定となっていないため、敷地内の地耐力のばらつきを評価できない。そのため大地震時は宅地地盤の地震時変状によって敷地の地耐力が場所によって大きく変化し、基礎が損傷することで建物が不同沈下することとなる。このような被害は被害様相がある意味地味に見えるため、罹災判定が辛めとなるが、建物を修繕する際は地盤補修と建物補修の両方が必要となり、修理費用が高騰する、もしくは

は修理をあきらめ、建て直しをすることを余儀なくされる場合が多い。

そこで本稿では、筆者らによる2007年新潟県中越沖地震以降の地震における建物被害調査例より、地盤特性に起因する建物被害を紹介し、問題提起をさせて頂きたい。

2. 地震被害から見る地盤特性に起因する建物被害

(a) 2007年新潟県中越沖地震

写真1, 2は柏崎市内の建物被害である。砂丘地に建てられていると思われ、前面道路には地盤流動の痕跡が見られる。建物基礎にクラックが確認でき、建物左側がより傾斜している。



写真1, 2 2007年新潟県中越沖地震（柏崎市）

(b)2007年能登半島地震

写真3, 4は輪島市門前町道下地区の建物被害である。八ヶ川の旧河道と思われるところに建てられており、写真4では周囲に噴砂が確認されている。ただし、写真3の建物の周囲には液状化の痕跡が見られない。写真のように建物基礎にクラックが確認でき、建物左側がより傾斜している。



写真3,4 2007年能登半島地震(輪島市門前町)

(c)2014年長野県神城断層地震

写真5は白馬村堀之内地区の建物被害である。やや傾斜のある土地に建てられており、地盤が傾斜方向に流動したか沈下したかにより、写真左側が沈下する形で傾斜していることが見て取れる。



写真5 2014年長野県神城断層地震(白馬村)

(d)2016年熊本地震

写真6は益城町小谷地区の建物被害である。土盛りした上に建てられているが、建物周辺の地盤変状により基礎・犬走にクラックが確認でき、建物が傾斜している。ただし、築年の古い建物であるため、基礎の剛性は低いと思われる。



写真6 2016年熊本地震(益城町)

写真7, 8は熊本市南区の秋津川沿いにおける建物被害である。周辺は噴砂等液状化の痕跡が確認できる。写真7は築年の古い建物であり、基礎の剛性は低いと思われるため、現行の設計基準ではこのような被害とはならない可能性がある。写真8の手前建物には地盤対策として建物基礎下に鋼管の摩擦杭が打設されている。建物傾斜は $1/60\text{rad}$ 程度ではあるが、道路側に傾斜している。また、道路側の地盤が 30cm 程度沈下している。奥の建物については詳細不明であるが、手前の建物より道路側へ大きく傾斜している。いずれも現行の設計基準で建てられていると思われるが、建物敷地外からの地盤変状には対応できていないと思われる。



写真7, 8 2016年熊本地震(熊本市南区)