

## 鳥取県西部地震における住宅の液状化による沈下について

東京電機大学理工学部 正会員 安田 進  
千代田コンサルタント(株) 正会員 橋本 隆雄

## 1. まえがき

2000年鳥取県西部地震(M=7.3)では、米子市から境港市にかけての弓ヶ浜半島やその周辺で液状化が発生し、家屋や道路などに被害をもたらした。そのうち、米子市の安倍彦名団地では団地内の各所で噴砂・噴水が生じ、多くの家屋が不同沈下や破損による被害を受けた。地震後に水平化工事などによって復旧が行われたが、筆者達はその際の工事記録等をもとに、家屋の傾斜角の量や分布を検討してみた。また、地下水位の調査も行い、地下水位と被害発生の関係について調べてみた<sup>1)</sup>。ここでは家屋の傾斜量に関して検討した結果を述べてみる。

## 2. 被害状況

安倍彦名団地の地盤状況は別報<sup>1)</sup>に述べてあるのでここでは省略させていただく。さて、鳥取県西部地震により団地内の各地で液状化が発生した。自治会の調査<sup>2)</sup>によると図1の印で示した箇所で噴砂・噴水が発生した。この液状化により、多くの家屋が沈下・傾斜や損壊の被害を受けた。傾斜した家屋では住民の方々にめまいや頭痛が生じ、そのままでは生活が出来なくなった。そのため、傾斜がひどい家屋は基礎下嵩上げを行って水平に戻す水平復元工事が行われた。この傾斜量、つまり不同沈下量については、地震後の被災状況把握時や復旧時に測定が行われた。

この値は自治会でまとめられた<sup>2)</sup>が、筆者達はこの資料を見せていただき、被災判定との関係などの整理を行ってみた。

## 3. 沈下量の測定結果に関する考察

沈下量の測定にあたっては、各家屋について最も沈下量が小さい角を基準にし、その他の角の相対沈下量が測定されている。そこで、それらの内から最大と最小の差をとり不同沈下量を求めた。また、その最大と最小の沈下を生じた角どうし間の距離をとり、不同沈下量をこの距離で除して傾斜角を求めた。このようにして整理した傾斜角の分布を図1に示す。全戸の内最大



図1 噴砂発生地点と家屋の傾斜角の分布

最大の傾斜角は 37.5/1000 であり、最大の不同沈下量は 33cm であった。そして、15/1000 以上傾いた家屋が 47

キーワード：液状化，地震，震害，建物，沈下

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂東京電機大学理工学部建設環境工学科 安田進 TEL.049-296-2911

棟，10/1000～15/1000 ほど傾いた家屋が 30 棟，5/1000～10/1000 ほど傾いた家屋が 39 棟，5/1000 以下か沈下量が測定されていない家屋が 53 棟あった。図 1 を見ると，団地内の北東などで傾斜角が特に大きいことが分かる。この原因に関しては別報<sup>1)</sup>で述べる。

各戸の傾斜角に加えて平均沈下量も求めて両者の関係をプロットしてみると図 2 となる。この図は復旧にあたって水平化工事を施したか否かを分けてプロットしたものである。これをみると，傾斜角が(5～15)/1000 程度が水平化工事を行ったか否かの境となっている。なお，図中に中層建物と示した関係は新潟地震などで沈下した中層建物における平均沈下量と傾斜角の関係である<sup>3)</sup>。ただし，この場合は地表面からのめり込み沈下量が測られており，建物全体がめりこみ沈下した値もこれに含まれている。安倍彦名団地の場合はこのめりこみ沈下量は含まれていないので直接比較できないが，安倍彦名団地でのめり込み沈下量が数 cm とみならずと両者の関係は近いものとなってくる。

さて，地震後各家屋の被災度が沈下量などをもとに全壊，半壊，一部損壊に区分され，区分に応じて災害復旧助成が行われた。そこで，被災度ごとに傾斜角の度数分布をとってみると，図 3 となった。これをみると全壊，半壊，一部損壊と判断された家屋の傾斜角の平均値は，それぞれ(15～22.5)/1000 程度，(7.5～17.5)/1000 程度，(5～10)/1000 程度となっている。被災度が半壊，全壊の場合は復旧工法として基礎嵩上げを行うことが今回基準とされているので，図 2 と合わせて考えると，10/1000 程度以上傾斜するとめまいや頭痛が生じて水平復元工事を行わざるを得なかったと言えそうである。つまり，住家としてはこの程度の傾斜角が許容傾斜角と言えそうである。

4. まとめ

鳥取県西部地震際に液状化により戸建住宅が被害を受けた安倍彦名団地に対し，沈下量や傾斜角と復旧の関係を調べてみた。その結果，傾斜角が 10/1000 程度以上になると生活に支障が現れて水平化復元工事をせざるを得なかったことなどが分かった。

なお，本研究にあたって，安倍彦名団地の自治会の皆さんに資料の提供などご協力いただいた。また，本研究は都市基盤整備公団の委員会活動の一環として行った。これらの方々感謝する次第である。

参考文献

1) 橋本隆雄・安田進：鳥取県西部地震における住宅の液状化被害と地下水位の関係，土木学会第 57 回年次学術講演会，2002.(投稿中) 2) 鳥取県米子市安倍彦名団地中ノ海 2 区自治会地震被災復興委員会：液状化被災からこうして復興した，2001. 3) Yasuda, S., Irisawa, T. and Kazami, K.: Liquefaction-induced settlements of buildings and damages in coastal areas during the Kocaeli and other earthquakes, Proc. of the Satellite Conference on Lessons Learned from Recent Strong Earthquakes, 15<sup>th</sup> ICSMGT, pp.33-42, 2001.

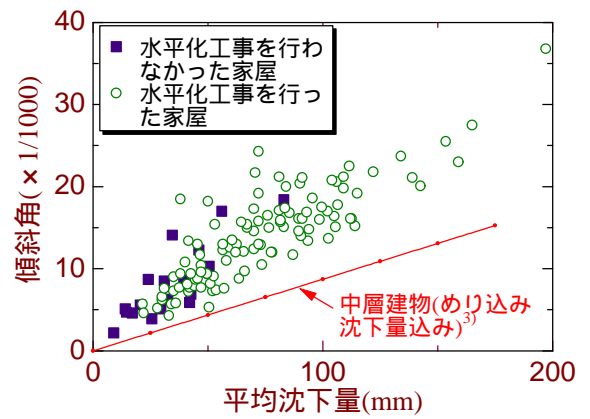


図 2 平均沈下量と傾斜角の関係

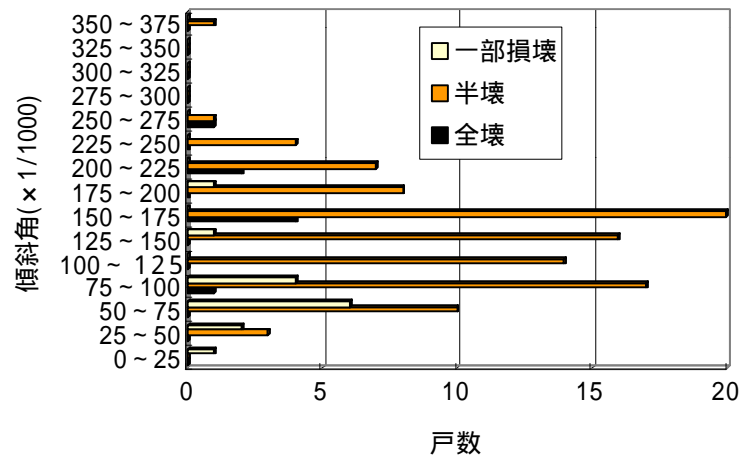


図 3 被災度ごとの傾斜角の度数分布