

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

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

1. まえがき

1964年新潟地震や1983年日本海中部地震などで、木造家屋は液状化により沈下・傾斜などの被害を多く受けてきた。ただし、被害を受けるか否かは地盤条件によって大きく左右され、特に、地表面下における地下水位までの非液状化層の厚さや、その下の液状化層の厚さに影響されるのではないかと考えられてきた。この事を定量的に把握するため、2000年鳥取県西部地震で被災した米子市の安倍彦名団地に対し、地下水位の分布を調査してみた。また、家屋の傾斜角の量や分布も検討してみた¹⁾。本研究ではそのうち、地下水位と被害の関係について検討した結果を整理分析し、今後の宅地防災対策の一資料とするものである。

2. 被害概況

安倍彦名団地は弓ヶ浜半島の付け根近くの中海に面した干拓地に位置している。広さは約360m四方で、昭和60年代頃から埋め立てられ、平成元年頃から用地の売却が始められたとのことである。ただし、明治32年の5万分の1地形図を見ると既に陸地化されている。鳥取県西部地震の際には図1に示すように、北西部を除いて169戸の戸建住宅が建てられてきていた。地盤は地表面下7m程度まで砂質土層があり、その下に3~5m程度の厚さで沖積粘性土層が堆積している。砂質土には礫やシルトも混じっておりN値はばらついているが、平均的には10程度である。なお、図1に示したように団地の南西部と南部の一部地区では沖積粘土層の圧密促進や強度増加のためペーパードレーンやサーチャージが施されていた。

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²⁾によると図1の●印で示した箇所では噴砂・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。図1には各戸の傾斜角¹⁾も示す。これを見ると、上述したサーチャージを施した地区では家屋は被害を受けていない。地盤データがないので明らかでないが、サーチャージにより砂層が過圧密になり液状化強度が増加したことがこの原因かもしれない。

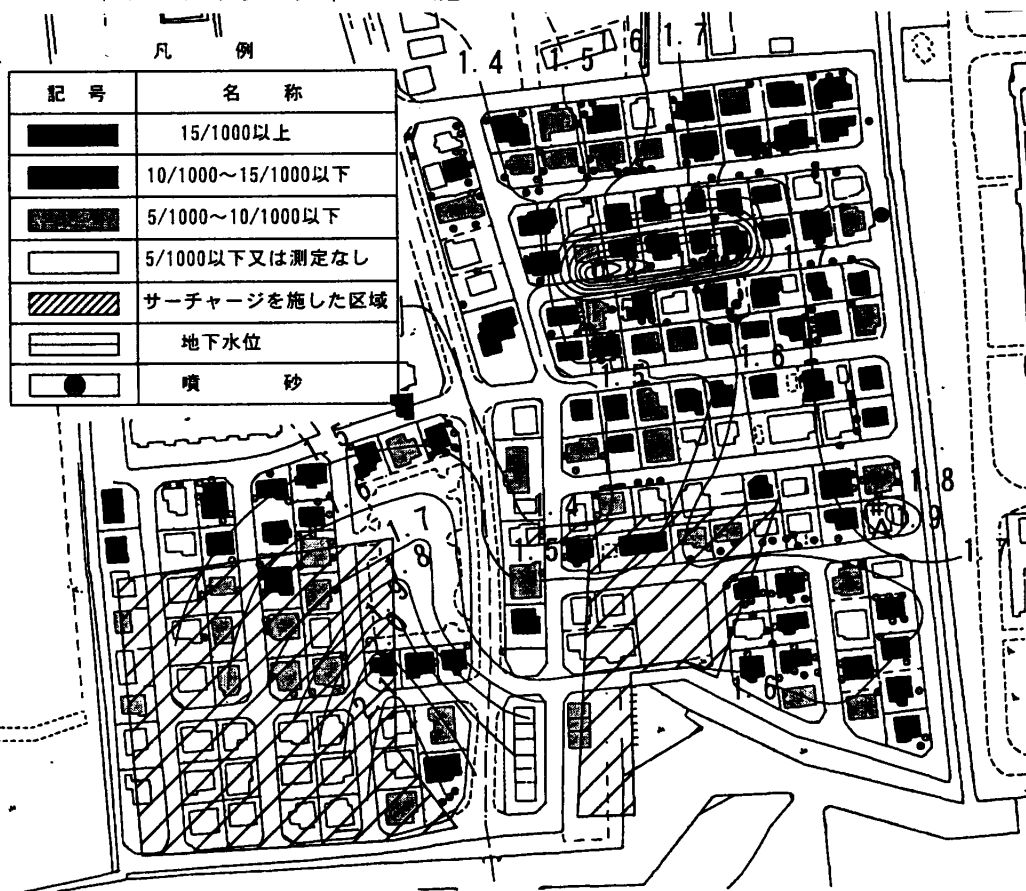


図1 家屋の傾斜角と地下水位の分布

キーワード：液状化，地震，震害，建物，沈下

連絡先：114-0024 東京都北区西ヶ原3丁目57番5号 (株)千代田コンサルタント 橋本隆雄 TEL,03-5974-5171

3. 地下水位の測定結果

図1の被害状況をもとに33箇所を選定し、地下水位を測定した。測定方法としてはボーリングで約3mの深さまで孔を掘り、その中に外径13mmの塩化ビニルパイプを設置した。このパイプの先端には直径3mmの孔を4つあけ、フィルタで覆った。設置して全地点の測定をしたのは、鳥取県西部地震から約1年経った2001年10月である。地下水位は季節や降雨量に左右されるため、地震時に近い季節を選んだ。ただし、その時点では団地の東側で水路の復旧工事が行われおり、これにより水路近傍の地下水位が影響を受けていることが考えられた。そこでこの影響がない2002年2月に再度測定した。そして、2月の時点の地下水位分布に10月での水路の影響を受けていない箇所での水位差を考慮し、さらに、液状化により地盤全体が20cm程度沈下したことも考慮して、地震当時の地下水位分布を推定した。これが図1に示す地下水位分布である。ここでは33箇所の測定値をもとに全体の分布を推定している。なお、この図には地表面から地下水位までの深さを示してある。

図1の地下水の深さ分布を見ると、GL-0.8m~-2.1mと団地全体に地下水が浅い。特に北東側ではGL-1m前後と浅い。家屋の傾斜角との関係をもてみると、GL-1.6m程度より浅いところで15/1000以上の傾斜が生じているようである。そこで、この関係を明らかにするため、地下水の深さと傾斜角の関係をプロットしてみた。これが図2である。ただし、前述したサーチャージを施した区域は別の要因で家屋が沈下しにくかった事が考えられるのでプロットしていない。この図から地下水が浅いほど家屋の傾斜角が大きかったことが分かる。別報¹⁾では、復旧にあたって水平化工事を施さざるを得なかった傾斜角が10/1000程度であったことが示されているが、この値を図2に適用してみると、地下水位がGL-1.7m程度より浅かった場合に相当することが分かる。なお、図1のA地点付近では地下水がGL-1.9mと局所的に低い。これは井戸を掘られていて局所的に地下水位が下がっていたためではないかと考えられる。

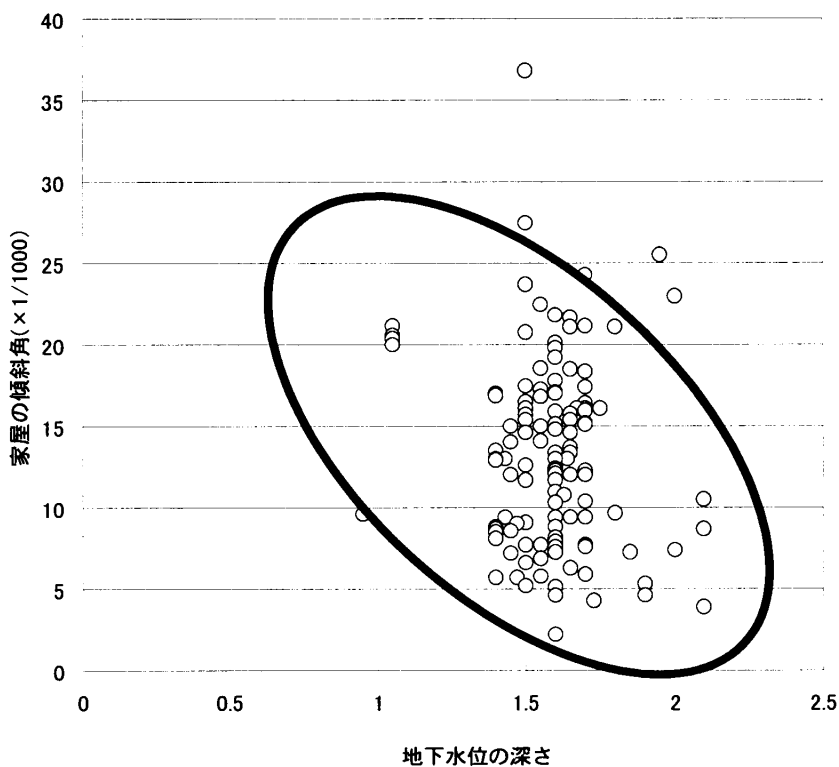


図2 地下水位の深さと傾斜角の関係

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、地下水位を測定し傾斜角との関係を調べてみた。その結果、地下水位が浅いほど傾斜角が大きい傾向があったことが明らかになった。

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。これらの方々に感謝する次第である。

参考文献

- 1) 安田進・橋本隆雄：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，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.