

平成15年3月6日(木)

第18回堺市宅地造成技術専門委員会(講演会)

課題(前編):震災に備える住宅及びその周辺のあり方

(後編):水源確保に関すること

専門委員 奥野日出(技術士・建設)

## 1. はじめに

西日本が地震活動期に入ったと数年前から騒がられ、また東海地震や南海地震の発生が秒読みの段階に入っているとも言われている。このため、全国的に災害に強い都市づくりが急務となってきている。筆者は地震の専門家ではないが、阪神大震災直後より、被災地の長田区・須磨区を中心に災害調査を依頼され、建物や擁壁・土地などの被災状況を確認した。建物に関しては、建物がどの程度損傷したか、立地場所が盛土、切土の平坦地上か、斜面上にあるのか、また地質的に年代の古いまたは新しい地盤か、岩盤か、さらに活断層に近いかどうかを分類して、建物周辺について今後の対策を立案した。土地については、斜面を主に観てきて、地震で緩んだ斜面に豪雨が浸透するような2次災害の発生が予測されるところには対策工を提案した。ここでは、阪神大震災の教訓から、震災に備え住宅やその周辺がどのようにあるべきかを地質・土木的視点から数例記述する。

そして、最後に震災後に必ず要求される「水源確保」について述べる。

## 2. 地質からの視点;「活断層」が最も危険と言われています。

京都大学の尾池和夫教授は、講演・新聞・ホムペ・ジ等で「今瞬間に阪神大震災のような地震がどこで発生しても不思議ではない。」と近畿圏の日々の震源地とマグニチュードを紹介しています。これを見せられると近畿圏の殆どが震源地の赤丸で埋め尽くされます。しかし、地震の発生場所と被害の大きいところは別です。尾池教授ほか多くの地質学者は「大被害は活断層上で発生する」と主張しています。それは「**活断層上に建物が存在した場合、活断層がずれると建物の被害はきわめて深刻であること**」が明白である故、こうした事態を回避するためには、活断層上に建物を建てることを制限する方向で検討すべきであり、特定の活断層上はグリーンベルトとして建築を禁止するなど、活断層の性状に応じた災害対策の具体的指針を示す「活断層法」を早急に制定することが望まれています。

活断層については下記の図書に詳細が述べられています。

「新編」日本の活断層,東京大学出版会,定価¥35,000-

近畿の活断層,東京大学出版会,定価¥30,000-

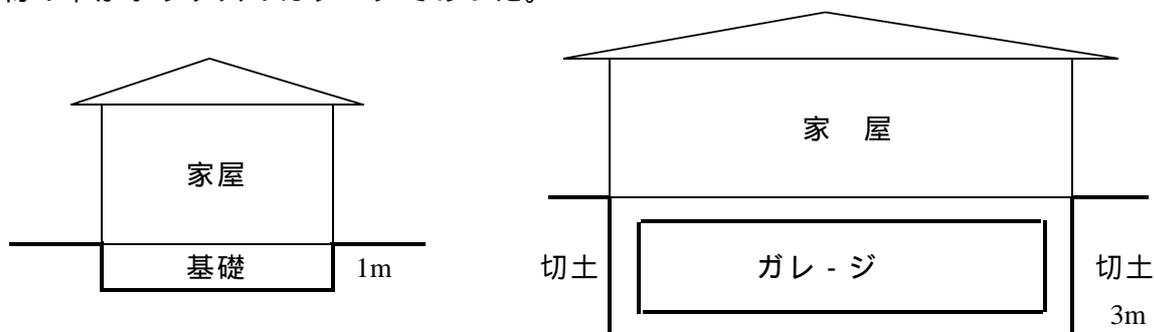
筆者が平成7年2月~8年にかけて被災地調査を行った長田区では、会下山断層(諏訪山断層の延長上)という活動度にランクされる活断層上で大被害が発生していました。

地質調査所発行の地質図に示された会下山断層(1/5万)を1/2500まで拡大したら、建物の倒壊箇所は、本断層より北側約200mの位置で、延長150m以上、幅50~100mの帯状に活断層と同じ方向に分布していました。

よって、地質図に示される活断層±300mは危険領域の範囲になると思われます。

### 3 . 震災に備えた住宅のあり方

会下山断層付近の建物の内、一般住宅（平屋2階まで）は殆ど倒壊し、天理教の立派な御堂の屋根は傾き、建物には多数の亀裂が入っていました。ところが、ポツンと一軒の古家だけが損傷なく残っていました。その家の老婦が笑いながら、「私の家は地下1mの基礎にしていたんで救われた」という。また別のところの住宅で、損傷がなかった基礎は、建物の下がボックスのガレ - ジであった。



参考図1 . 被災が免れた家屋の基礎

この2例は基礎の根入れが一般住宅（0.5m位）よりも深いため、地震の揺れに対して抵抗力が大きく損傷がなかったと考えられる。

震災後、一般住宅は地震対応の建築仕様として、基礎はべた基礎の合筋、柱や床のジョイントに仕口継ぎ手、火打ちが用いられるようになった（写真参照）。



べた基礎の合筋



柱の仕口継ぎ手

### 4 . 住宅周辺のあり方

今後は先に述べた活断層周辺においては建物の制限が行われるようになり、公共性の高い原子炉、発電所、浄水場などは活断層を避けて建設する要請があると言えますが、活断層はいたるところに分布しており、これを避けて一般住宅、施設やまたトンネルなどを建設することは困難と言えます。阪神大震災の規模でも損傷がなかった家屋基礎の特性や耐震用の設計仕様を取り入れれば被害は最小限に留められると考えます。

ところが、如何に深い基礎や耐震設計を行ったとしても、活断層周辺以外でも危険なところがあり、建物の安全性が十分保証できるとは限りません。

建物が立地している周辺が地震やその後の豪雨に対して安全であるかどうかを調べて

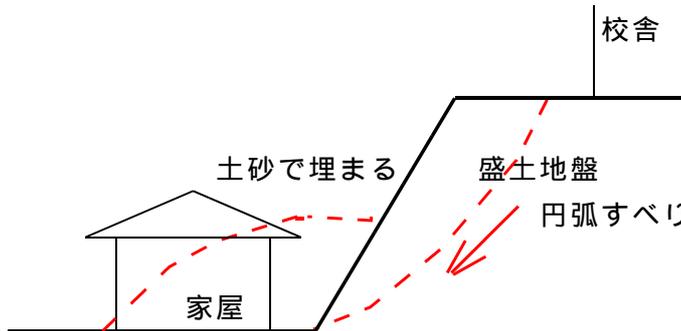
おき、安全な対策を行っておくことが必要と言えます。その例を以下に示します。

### 土留め構造物：大半の石積み擁壁が危ない！

被災地のA中学校周辺を調べたところ、A中学校の造成は大阪層群という比較的丈夫な土砂地盤が切盛りされて行われていましたが、盛土部と付近の住宅との境界が「石積み擁壁：高さ5m位」で施工されていましたが（かなり古い）。この擁壁は地震時に円弧すべりによって崩れ、一瞬に下の7戸の家屋が土砂で埋まり死者がでました。

実は石積み擁壁の設計施工においては、その技術基準が土砂の分類だけで1種、2種、3種と定まり、正確な土圧計算や地震時の指針がないのです。古い造成地でしたから石積み擁壁で行われていたと思うのですが、全国至る所に危険な石積み擁壁が残されています。

今後は国土交通省をはじめとする防災点検資料（人工斜面）に基づき、危険な斜面は対策工が実施されます。

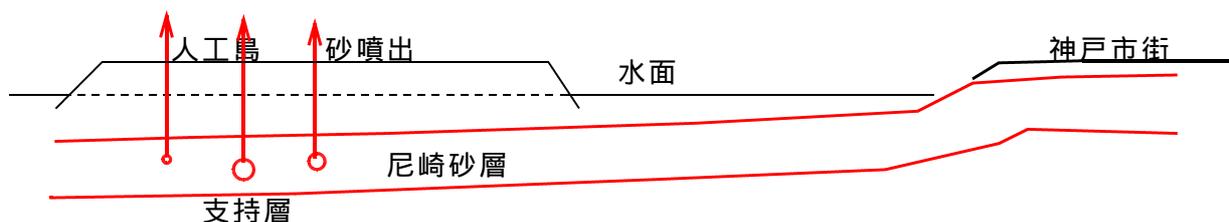


参考図2．地震による石積み擁壁の崩壊例

### 液状化地盤：海岸湖岸沿いの緩い砂地盤が危ない！

神戸沖に埋め立て造成された六甲・ポット人工島では、阪神大地震で地下から砂が吹き上げて、多くの家屋が沈下したり、傾斜しました。砂が吹き上げた分だけ地下に空洞ができたからです。その砂は尼崎砂層という緩い沖積砂でN値は3前後と考えられます。この砂層に10m以上の盛土がなされていますが、一般に地表下20mまでの緩い砂で、地下水面下にある場合は「液状化地盤」の対象となり、その検討を行う必要があります。阪神大震災以前の液状化検討の指針ではおそらくこれらの人工島では液状化が発生しないという結果が出ていたと思います。平成8年度直ちにこの指針が見直されました。

しかし、計算上液状化が発生する地盤で一般住宅を完璧に耐震施工することは難しいと思います。先に述べた揺れに対する基礎や建物の工夫はできても、地震によって地下に空洞ができたなら、その効果がないからです。但し、このような地域で被害を最小限に留めるには基礎地盤をセメント改良などして耐震力を高めることがなされます。一方、高層建物は地下深部の支持層（N値50以上で十分な層厚5m以上）に杭を建て込み、液状化地盤のところでは強度を見込まないで設計します。



参考図3．液状化地盤模式図