

5. 四国における地震防災

5. 1 地域のレベル1地震動およびレベル2地震動の設定について

土木学会の「第二次提言」（1996年1月）では、土木構造物の耐震性能の照査で考慮する地震動として、レベル1地震動：構造物の供用期間中に1～2度発生する、地震動レベル2地震動：供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動（敷地近傍で発生する大規模なプレート境界地震や直下型地震）の二段階を考えることが示されている。

これらの地震動は、それぞれの地域によって定める必要がある。このため、四国のそれぞれの地域で個別にレベル1地震動およびレベル2地震動を設定する必要が出てくる。ここでは、基本的な考え方について述べる。

（1）歴史地震、特に南海地震対策の重要性

四国沖の南海トラフは、フィリピン海プレートがユーラシアプレートの下に沈み込むプレート境界である。南海トラフの北側では、90～150年に一度、プレート境界の逆断層運動によってマグニチュード8クラスの巨大地震（南海道地震）が発生し、四国の太平洋沿岸を中心に広範囲に、大津波、地盤の液状化、斜面崩壊等の甚大な地震災害を与えてきた（表1-2-2）。

最近の南海地震は1946年の昭和南海地震で、次の南海地震は今後数十年のうち、早ければ20～30年後に発生すると考えられている（安藤, 1992）。また、兵庫県南部地震によって、西南日本は次の南海地震へ向けての活動期に入った可能性が高いと考えられている。

南海地震は約100年に1回の確率で発生し、数10年のうち必ず発生する。これに対して、日本で最大級の内陸活断層である中央構造線活断層系にしても、1000～2000年に1回程度である。ただし、全域が一度に動くわけではないので、1000～2000年に数回地震を発生させる可能性がある。また、長尾断層に至っては、約2万年に1回程度の確率である。

このように考えると、まず南海地震を想定した対策を優先させるべきと考えられる。また、地域によっては数10年に一度の日向灘地震や伊予灘周辺の地震等をレベル1地震動として想定しなけれならぬであろう。これらは、いずれも複数回の歴史地震記録があり、かつプレートの沈み込み部で発生する地震である。

また、南海地震も昭和（1946年：M8.0）、安政（1854年：M8.4）、宝永（1707年：M8.4）、慶長（1605年：M8.0）と規模とタイプも異なる。このため、次の南海地震をどの程度の規模に想定するかに関する検討も必要である。

（2）内陸活断層の評価

ユーラシア大陸プレート内で発生する内陸活断層の再来間隔は、中央構造線活断層系のように1,000年程度のものから、活動度が低く数万年に達するものまでであると推定される。これらは、レベル2地震に対応すると考えられるが、中央構造線のように活動度の高いものと、そうでないものと合理的に耐震設計に取り込むかが問題となるであろう。

一つの方法としては、近い将来に発生する可能性が高いか低いかに関わらず、活動度から、グレード別に耐震設計や防災計画に反映させることが考えられる。

他の方法としては、活動履歴をできる限り解明し、要注意断層かどうかを判定し、防災計画に反映させることが考えられる。しかし、危険度が具体的に把握されている活断層はほとんどないのが実情である。このためには、トレンチ調査などから活動履歴をできる限り解明することが考えられる。ただし、すべての活断層について活動履歴が精度よく解明される保証はなく、たとえ詳細な活動履歴が解明されても地震の再来時期の推定には数百年の誤差を伴う。

いずれにしても、内陸活断層による地震の再現期間、その規模や地震動の特性の予測の精度は、耐震設計の基礎とするにはなお不十分なことが多い(土木学会, 1996)。ライフラインをはじめ、内陸活断層を避けて生活することはできない。したがって、重要施設に限り万全を期す一方、被害想定に基づく救援・復旧対策や都市計画などを中心とした対策が現実的ではないだろうか。

5. 2 活断層による地震被害の特徴

内陸の活断層が活動すると、一般にマグニチュード6.5以上の直下型地震が発生し、活断層近傍の震源域は、壊滅的な被害を受ける。

内陸活断層による被害の特徴は以下のとおりである。

(1) 内陸の活断層による直下型地震の特徴

- ① 断層沿いの震源域で震度7に達する激しい地震動を受ける。
- ② 震源が極めて近いため、P波(縦波:初動)とS波(横波:主動)が、ほぼ同時に到達するため、不意打ちを受ける。このため、地震動に対してほとんど準備ができない。
- ③ 地下構造、表層地盤などの影響によって、震源域でも特に著しい被害が発生する地域が生じる。

(2) 内陸直下型地震の強地震動による災害

- ① 家屋、構造物の倒壊
- ② 火災などの二次災害
- ③ 道路、鉄道などの交通災害
- ④ 道路、鉄道、電力線、電話線、上下水道などのライフラインの切断
- ⑤ 平野部では地盤の液状化
- ⑥ 山地部では落石・斜面崩壊・地すべり
- ⑦ ダムの破壊や地すべりによる天然ダムの決壊による洪水

(3) 地震断層の出現による被害

- ① 家屋、構造物の基礎の破壊による倒壊
- ② 道路、鉄道、電力線、電話線、上下水道などのライフラインの切断
- ③ 断層崖の斜面崩壊

5. 3 活断層の活動履歴による危険度評価

内陸の活断層は普段はじっとしているが、千年から数万年に1回のペースで活動し、大地震を発生させる。活断層から地震がいつ発生するかを予知することは、現在までの知見では困難な状況である。

活断層が、近い将来活動して地震を発生させる危険があるか否かについては、①微小地震活動、②地殻応力・歪量の測定、③地殻変動等の測地学的データ等による短期的な危険度評価と、④活断層の活動履歴、⑤隣接する活断層系の活動等による長期的な危険度評価がある。

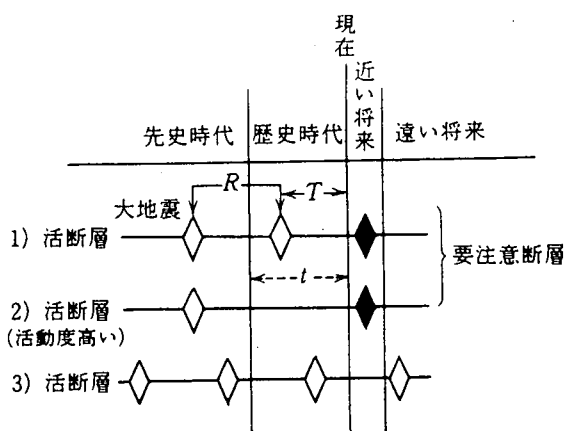
兵庫県南部地震を契機に、全国的に進められている科学技術庁、工業技術院地質調査所、大学等による活断層調査は、活断層の活動履歴から活断層の地震危険度を長期予測するもので、Matsuda(1981)による要注意断層の考え方に基づいている(図1-5-1)。ただし、活断層の活動間隔のバラツキ等から少なくとも数百年誤差を伴うものであるので、要注意断層、即明日の大地震ではない。

ほとんどの活断層は、最近の活動履歴に関する情報に乏しいため、現在どの活断層が危険度が高いのか、ほとんど評価できないのが実情である。このため、これまでほとんど不明であった活断層の活動履歴が明らかになれば、防災対策が急務な活断層と余裕のある活断層との大まかな区分が可能になる。

また、活断層がいつ動くかはわからないが、どこにどの程度の地震を発生させる活断層があるかは、調査すればある程度わかる。したがって、地域の活断層の実態を把握することがまず必要であろう。

四国の中央構造線活断層系は、震源となった歴史地震の記録がないため、近い将来大地震を起こす要注意活断層とされた。このため、トレンチ調査等によって断層活動履歴と変位量を解明し、中央構造線活断層系の地震危険度を評価する研究が進められている。しかし、現在のところ一部の断層についてのみ詳細な活動履歴が判明しているだけである。中央構造線のような活動度が高く、場所的にも重要な活断層は、トレンチ調査等による活動履歴の解明から近い将来の危険度を評価することが望まれる。

トレンチ調査には、用地上、年代決定上多くの制約がある。このため、調査をすれば必ず過去の活動履歴が精度よくわかるものではない。しかし、トレンチ調査の適地は少なく、開発のため永久に活動履歴に関する情報が失われることも多い。将来の子孫のためにも、過去の地震跡の発掘調査と保存が望まれる次第である。



活断層の活動歴から推定される要注意断層 [松田, 1978 より改変]

R , 活断層の活動の間隔; T , 最終の活動以降現在までの経過時間; t , 歴史時代以降活動記録なし。

1) の場合は T/R が 50% を超えているので要注意断層と判定される。

2) の場合は地震間隔はわからないが、活動度の高い活断層なのに歴史時代以降の活動がなく、最終活動時期以降の経過時間が長いので要注意活断層と判定される。

3) の場合、 T/R が 50% 以下なので要注意活断層ではない。

図1-5-1 活断層の活動履歴から要注意断層の推定方法(池田ほか, 1996)

【参考文献】

安藤雅孝(1992): 南海道地震は近い?, 地震防災フォーラム'92, p10-21.

土木学会(1996): 土木構造物の耐震規準に関する「第二次提言」

長谷川修一(1995): 四国の活断層と防災対策について. 香川経済研究所調査月報, No. 104, p. 19-25

池田安隆・島崎邦彦・山崎晴男(1996): 活断層とは何か, 東京大学出版会.

宇佐美龍夫(1989): 新編日本被害地震総覧. 東京大学出版会, 434p.