

断層極く近傍の地震動は非常に強いのか？

伯野元彦¹・鈴木崇伸²

¹フェロー会員 工博 東洋大学教授 工学部環境建設学科 (〒390-8585 埼玉県川越市鯨井2100)

²正会員 工博 東洋大学助教授 工学部環境建設学科 (〒390-8585 埼玉県川越市鯨井2100)

最近、耐震設計を行う場合、予め地震を発生する活断層を想定してそのマグニチュード、震源距離などから、構造物に加わる地震力を推定するという手法が採用される事が多い。その場合、地震加速度はマグニチュード、震源距離などをパラメータとする実験式によって計算される。この実験式から断層近傍の地震加速度を推定する場合、その加速度値はかなり高いものとなる。一方、過去の地震の実際の被害は断層近傍ではそれほどではないという例が時折認められる。本研究では、国内外の三個の地表に地震断層の現れた地震について、極く断層近傍を含めて、被害の状況を調べた。その結果、断層から1mも離れると窓ガラスも割れないという例を複数見つける事ができたので報告する。

Key Words: Near field earthquake, seismic intensity, earthquake damage

1. はじめに

最近、耐震設計を行う場合、予め地震を発生する活断層を想定してそのマグニチュード、震源距離などから、構造物に加わる地震力を推定するという手法が採用される事が多い。その場合、地震加速度はマグニチュード、震源距離などをパラメータとする実験式によって計算される。ところで、この実験式は、過去の多くの地震において観測された地震加速度から導き出されているのだが、日本の地震観測態勢は最近でこそかなり整備されてきたものの、これら実験式を導く時点では全くお話にならないような状況であった。したがって、これら実験式のバックデータである強震記録には断層近傍で得られたものなど一つも無いと言ってよい。このような実験式から断層近傍の地震加速度を推定する場合、かなり外挿して求めることとなり、その加速度値はかなり高いものとなる。一方、過去の地震の実際の被害は断層近傍ではそれほどではないという例が時折認められる。このことは、地震の現地調

査をした研究者の間ではよく知られている事である。たとえば、兵庫県南部地震の際、当時建設中であった明石海峡大橋の主塔の間を地震断層が横切ったものと思われるが、この時塔構造物ならびにケーブル定着構造物には亀裂一つ見出されなかった。この地震のマグニチュードは7.2であるからそのような大きなマグニチュードの断層から僅か1kmしか離れていない塔構造物は、実験式から計算される加速度は非常に大きなものとなり、破壊しないなどはとても考えられない事なのである。しかし、現実には破壊どころか亀裂一本入っていない。このような被害と推定地震加速度とのギャップは重大な問題なのである。何故ならば、一般にはマグニチュードが大きければ大きい程、震源距離が近ければ近い程、加速度は大きくなるものと思われる。このような考え方にたいして、地盤の影響など他の要因も重要なのだと言う事ができれば一つの進歩である。本研究では、国内外の三個の地表に地震断層の現れた地震について、極く断層近傍を含めて、

被害の状況を調べた。その結果、断層から 1m も離れると窓ガラスも割れないという例を複数見つける事ができたので報告する。

2. 伊豆半島沖地震(1974 年、 $M=6.9$)の例

この地震では、石廊崎から北西方向に約 10 km にわたって、最大水平変位約 50 cm の右横ずれ断層が地表に現れた。写真 1 は正面スケールをあてている場所が断層のすべり面であって、ここでは滑り量は水平方向に約 20 cm であった。この断層は右手の木造家屋の下を通ったため、その基礎コンクリートは壊れてしまったことが認められる。断層が真下を通ったという事は、この家は断層極近傍にあったと言える。それにしても、家は倒壊もしていないし、庭の盆栽棚の盆栽も殆ど落ちなかったという。この事からみると断層極近傍といえども地震動はとんでもないほど強くはないのではなかろうか。ただ水平ずれ量 20 cm の断層が真下を通ったのであるから、家は全体としてゆがみ廊下も写真 2 のようにゆがんでいた。写真 3 は写真 1 から数百 m 離れた地点の断層を示したものであるが、庭を断層が横切っている、直ぐ傍の家には何の被害も認められない、窓ガラスも割れてはいない。

写真-1

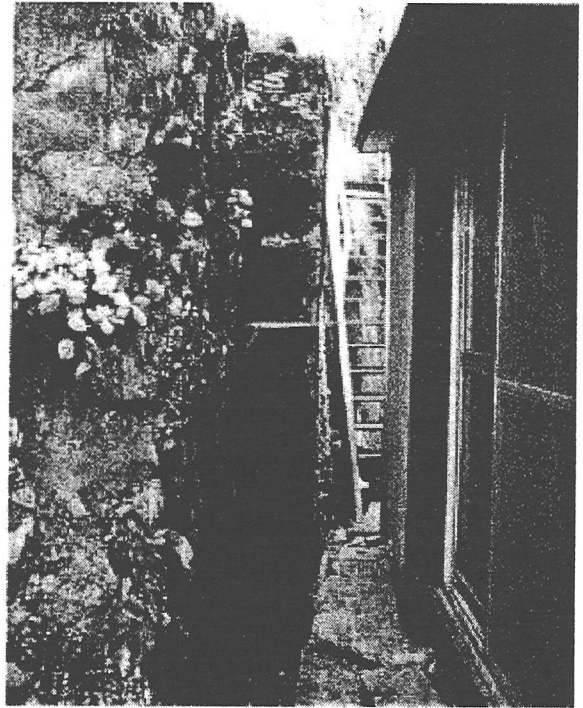


写真-2

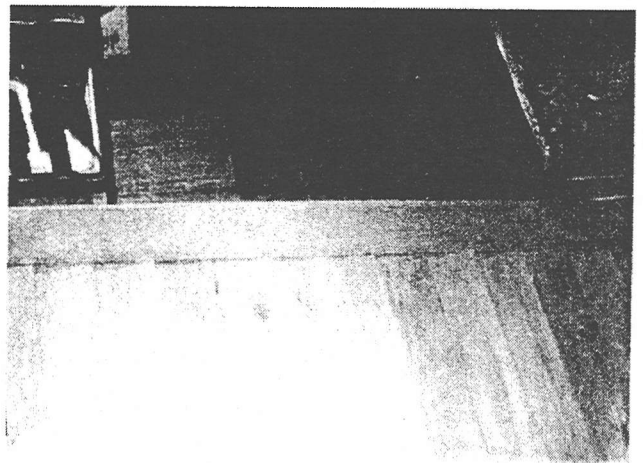
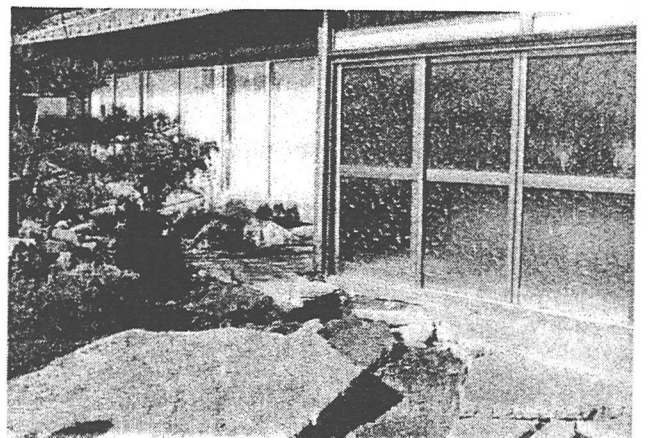


写真-3



3. フィリピン・ルソン島地震（1990 年、 $M=7.8$ ）の例

この地震の起震断層は写真4で示したように水平ずれ量約5m、上下約1m強の左横ずれ断層で、地表に南北約100kmにわたって現れた。写真5は、写真4の数十m先の状況であるが、断層真上の家は流石に水平方向に5mも引き裂かれたのではたまらない、木っ端微塵となっている。しかし、左手奥の断層から1mも離れていないと思われる家は全く何とも無い。 $M=7.8$ という地震は大変大きいもので、その地震を起こした5mもずれた断層から僅か1mくらいしか離れていない家が無被害などとは到底考えられない事なのである。これはどうも断層から1mも離れていないあの場所の地震動の強さがそれほどではなかったと思わざるを得ないのである。

写真-4



写真-5



4. 兵庫県南部地震（1995 年、 $M=7.2$ ）の例

写真6の手前から向こうに延びているビニールシートは、雨から断層を守るためのものであって、この下に断層があると思ってよい。ここは淡路島の野島断層が地表に現れた地点であって、断層のずれ量は水平1.2m、上下1mであった。写真に戻って、断層の先を見ると塀が壊れているのが見える、ところがその奥左側の建物には何の被害も無い、窓ガラスにも亀裂一つ入っていない。この現象はこう考えられないだろうか、つまり、塀が壊れたのは塀が断層の真上にあつたため断層のずれによって強制的に変形させられて壊れた、建物は断層から30cmはなれていたため強制変位は受けず、地震の揺れもたいした事はなかったため壊れなかった。

写真7は写真6から300mほど離れた地点であるが、断層は向かって右の石垣を壊し道路のコンクリート舗装を壊している。これまた、断層のずれた所だけが壊れており、その近傍は壊れていない。石垣は耐震設計もされていないし地震に対してそれ程強い構造物ではない、断層傍の石垣が壊れていないという事は、断層傍の地震動がそれほど強くはなかったという事を示しているのではなからうか。この写真の先の方は海に向かって低くなっているのだが、その海沿いの低地にまとまった集落があるが、そこはかなり地震動で揺れたらしい。写真8がその集落を示しているが、屋根にビニールシートをか

ぶせているという事は雨漏りを防ぐためであるので、この集落がかなり揺れて家屋がガタガタになったという事を示している。

写真-6



写真-7

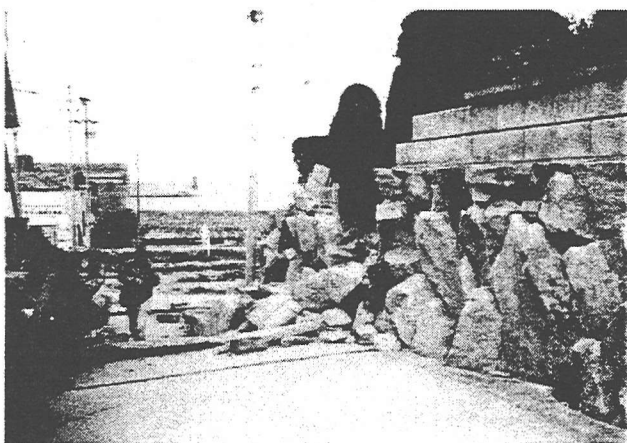


写真-8



5. まとめ

本研究では、国内外の3個の地表に地震断層の現れた地震について、極く断層近傍を含めて、被害の状況を調べた。その結果、断層から1mも離れると窓ガラスも割れないという例を複数見つける事ができた。一般にはマグニチュードが大きければ大きい程、震源距離が近ければ近い程、加速度は大きくなるものと思われる。このような被害と推定地震加速度とのギャップは重大な問題なのである。このような考え方に対して、地盤の影響など他の要因も重要なのだと言う事ができれば一つの進歩である。