

1978年伊豆大島近海地震における道路の斜面被害

国井 隆弘* 荏本 孝久**

要 約

この地震はいわゆる直下型地震の典型的なものと考えられ、最近の同類と思われる伊豆半島沖地震、大分県中部の地震と類似したいくつかの被害をもたらした。この報告はこのうち道路被害に注目したもので、山間部道路の山側および谷側の斜面の崩壊にともなう交通障害および路面の損傷が発生した箇所、形態をとりまとめている。被害は稲取と梨本の両地区を結ぶ WNW—ESE の方向のほぼ帯状の地帯に集中している。ここではこれらの被害のうち斜面の形態、規模に大差がみられない町道および主要地道の被害をとり上げ、斜面の種類と被害の特徴を述べるとともに被害の密度のようなものにも言及している。

1 被災地域の道路

調査した地域は被害が集中した東伊豆町、河津町および下田市北部で伊豆半島の西側および大島は割愛した。また河津七滝から天城付近に関しても調査が困難を極め省略している。調査地域の道路は国道135号線あるいは東伊豆有料道路が東側の海岸に沿ってほぼ南北に位置し、主要地方道である湯ヶ野・谷津線、修善寺・下田線、湯ヶ野・松崎線、および下田・松崎線が内陸部にその1部を位置し、この他に町道からなる。これらの道路は東伊豆有料道路を除けば幅員が2.5~5.5mのものであり、斜面の被害の発生し易さは同程度であると考えられる。すなわち、道路面の山側あるいは谷側に設けられた斜面の種類および斜面を形成する擁壁等の強さ等に関して、道路ごとに特別な差異がみられない。本報告はこのような特徴に注目して、道路被害をやや面的に考察しようとするものである。

東伊豆有料道路は日本道路公団が管理しているが、伊東市南部から東伊豆町稲取地区までの20数kmの範囲にわたって被害を受けた。(耐震工学委員会, 1978)。被害は31箇所におよぶが、その大部分は軽微なもので地震発生数日後に通行が可能となった。しかし数箇所において斜面の大崩壊が発生し、その箇所では1978年10月現在未だ全面開通にいたっていないところもある。道路における斜面は大規模な擁壁が多く、筆者らが調査した軽微な被害箇所では、コンクリート一体式あるいは練積間知ブロックの擁壁でのきれつおよび局部的なはらみ出しが特

に注目された。

前述の如く調査の対象は、東伊豆有料道路を除く国道、主要地方道および町道であるが、これらの道路における被害は稲取と梨本の両地区を結ぶ WNW—ESE の方向のほぼ帯状の地帯に集中している。このため、調査をこの地帯中心に実施するとともに、この地帯から離れて被害がほとんどみられなくなる地区までの地域の全ての道路において実施した。しかしながら、町中から山村に入り次第に住家がみられなくなるような山奥になると、道路がそれまでとは異質の斜面を有するようになるため、この場合にはその地点までの道路を調査対象としている。調査道路のうち、道路の山側かあるいは谷側に斜面を有している部分の総延長はほぼ70kmにおよび、筆者らが定めた被害箇所は総数で約350である。

2 斜面および被害の種類

道路は傾斜地にある場合その山側と谷側に斜面を有している。山側斜面の道路直上では一般に谷側より緩やかな斜面が多く、斜面下部にそれほど大きくない規模の擁壁を有する切土あるいは自然の斜面が多い。この斜面の被害は雑石あるいは玉石の空積み擁壁が局部的に崩落して路面上でころがったり、自然または切土斜面の表土の部分が滑落して道路の山側に積み上げられる形がよくみられ、崩落土石の規模は一般に小さい。しかしながら1000³以上の崩壊土量にいたる大規模な表層滑落型の斜面崩壊が山腹に発生して、道路を崩土が埋めつくした被害が数箇所ある。谷側の斜面は一般に盛土をやや大規

* 東京都立大学都市研究センター・工学部

** 神奈川大学工学部

模な擁壁で支える形が多く、擁壁は斜面の規模に応じて各種の方式がみられる。擁壁の崩壊とともに道路面が崩落した大規模な被害が数箇所が発生したが、被害の多くは発生後数日以内に通行可能となる程度のものである。すなわち、擁壁のきれつ、沈下、移動などともなつて路面にきれつ、陥没が生じたり、路肩が沈下、移動したり崩落する被害が多くみられる。

次に斜面の種類ごとの被害の特徴について列記する。

(自然斜面、切土斜面)

多くは表層が滑落するもので崩落土は岩の風化表土である。すべり面もとの斜面からの深さが1~2mで、高さがせいぜい数m、道路方向の延長が最大で10数mの小規模なものが多い。地震前に多量の降雨がなかったためか崩落土の走行距離は大体崩壊の高さ以内が多い。

(写真-1および2)



写真1 切土 (梨本地区)

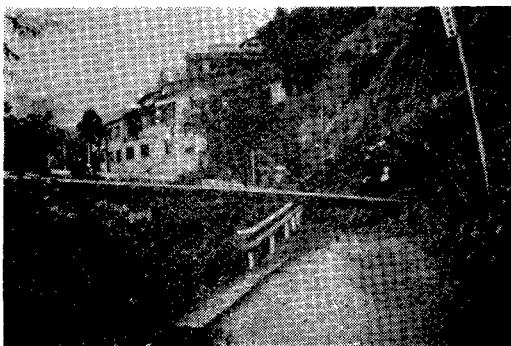


写真2 自然斜面 (大鍋地区)

(雑石・玉石擁壁)

雑石による擁壁を有する斜面の被害は多い。(写真-3)。玉石擁壁による斜面は山間部の小規模な擁壁に多

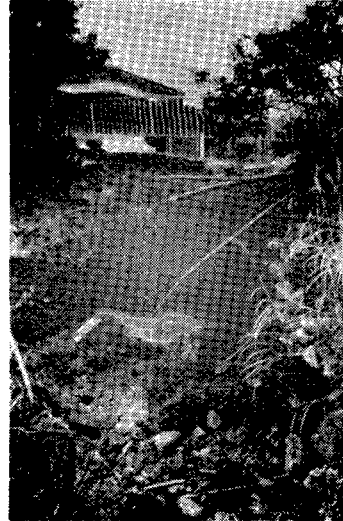


写真3 雑石擁壁 (梨本地区)

くみられるが、空積がほとんどで擁壁の部分的な崩落が目立つ。これらの崩落石の路面での拡がりも最大で斜面下から斜面の高さ程度である。

(間知石・間知ブロック) 調査地域では間知石あるいは間知ブロックによる擁壁がかなり多い。道路の山側では特別な場所を除けば斜面の下部に高さ数mの空積の擁壁が多くとられるが、これらが崩壊した箇所は多い。一方道路の谷側ではやや大きい規模の間知石擁壁となるが空積よりは練積が多いようである。この練積擁壁が崩壊した被害はごくわずかで多くの場合、きれつ、はらみ出しあるいは移動にとどまる

(写真-4および5)。

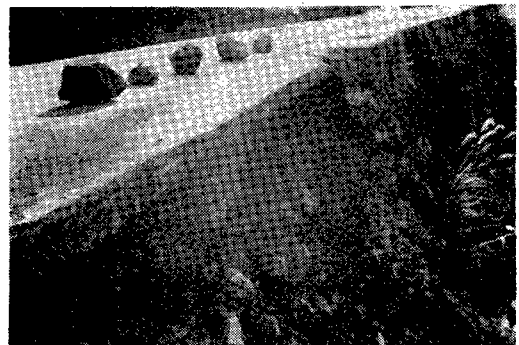


写真4 間知石擁壁 (峰地区)

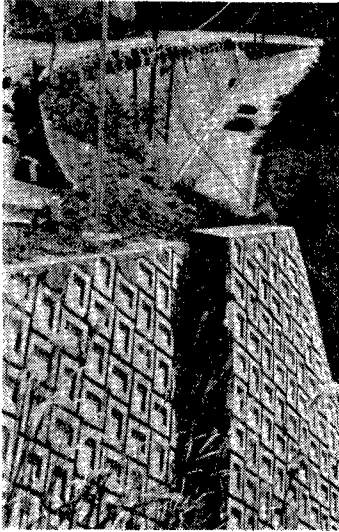


写真5 間知ブロック擁壁 (梨本地区)

(コンクリート・鉄筋コンクリート擁壁)

この種の擁壁はそれ程多くは存在せず、被害も古い無筋のコンクリート擁壁に限られきれつが入る程度である (写真一6)。

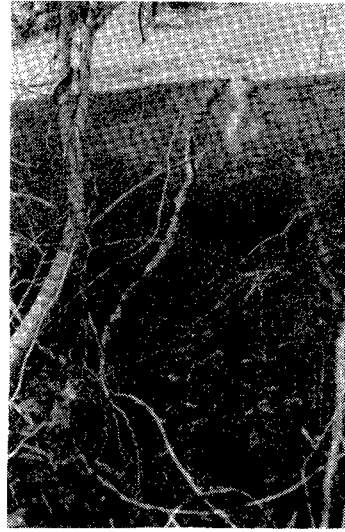
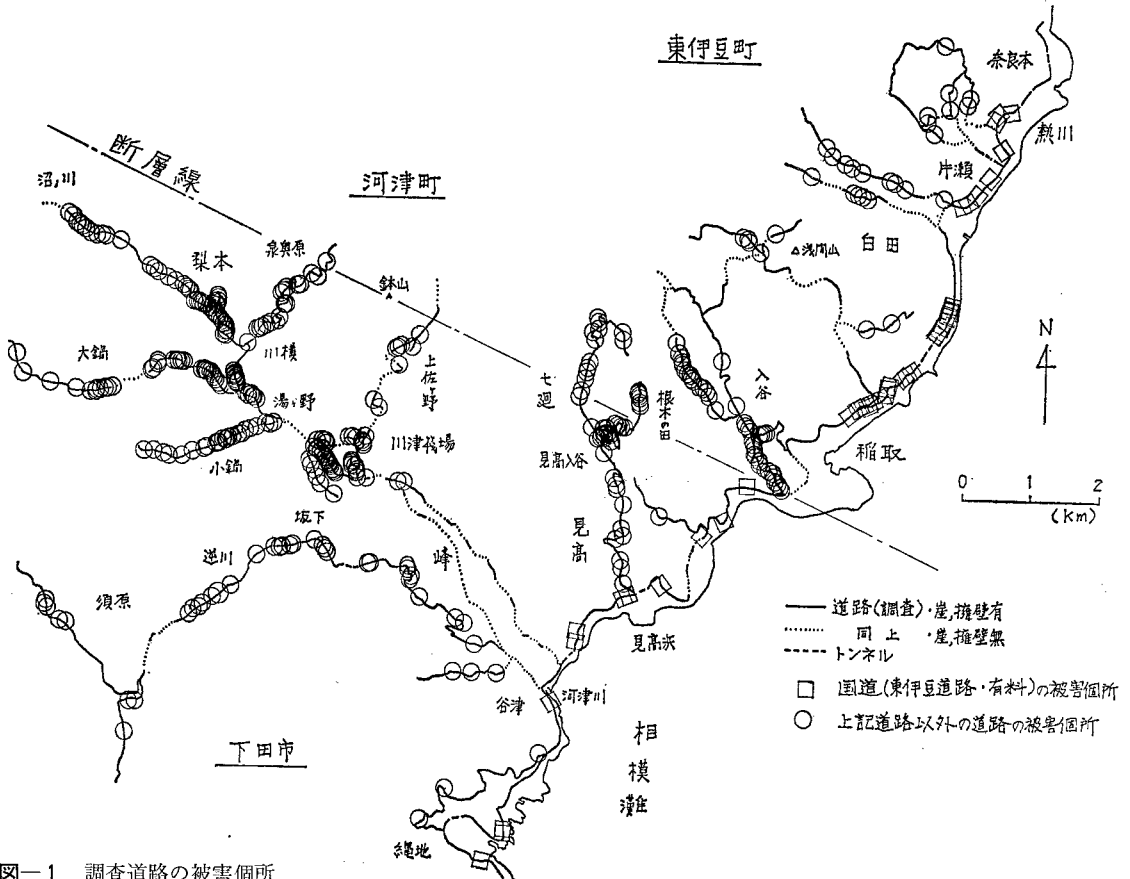


写真6 コンクリート擁壁 (稲取地区)

3 被害の分布

道路に被害が発生した個所を図一に示す。1個所の



図一 調査道路の被害個所

定義をここでは以下の如くとりきめている。

- ① 道路の山側の斜面（擁壁を含む）の一部が道路上に崩落して、崩落土石が道路交通の障害となり除去作業中であるか除去作業がおこなわれたと思われる所
- ② 道路の谷側の斜面の損傷により路肩が一部沈下、落下したり、あるいは道路面にきれつが発生して今後何らかの修復作業が必要と思われる所
- ③ 被害の程度あるいは崩壊の規模に関係なく1個所とするが、道路に沿って連続して被害が生じている場合

には10~20mの間隔で切ってその間を1個所とみなしている。

上記の①と②の被害は①の方が多く全体の6~7割を占めている。

被害が発生したのは東伊豆町熱川から下田市縄地にいたる南北のほぼ13kmの範囲の地域であり、梨本、湯ヶ野、見高入谷、稲取の各地区を結ぶほぼEW方向の帯状の地域に被害が集中している。

図-2は被害の密度を示す1例である。ここで東伊豆

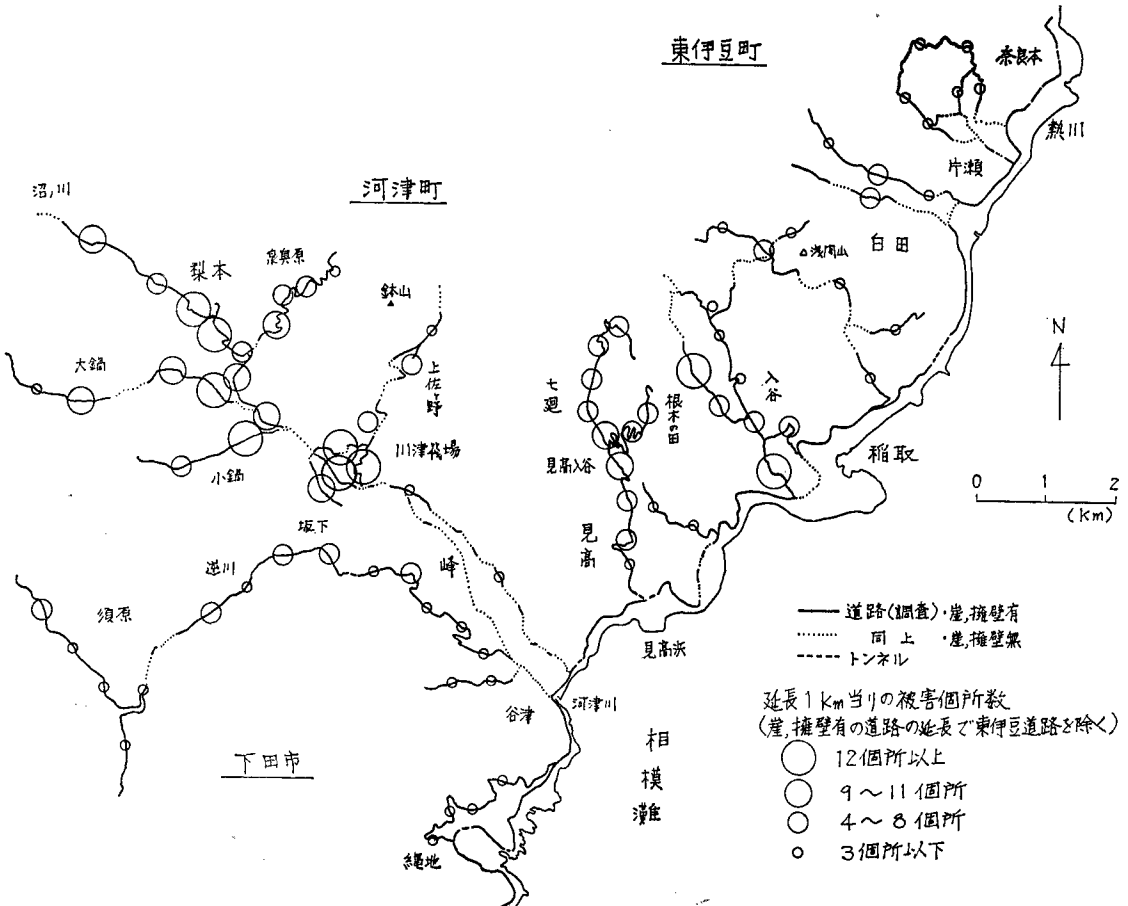


図-2 道路被害の分布

有料道路は除外してある。延長1kmあたりの被害個所数は道路を0.75~1.25kmの長さで適当に区切り、その間の被害個所数を求め、これを延長1kmあたりに換算して求めたものである。

4 断層からの距離と被害

被害が発生する原因として斜面が有している特性、たとえば斜面高、土質、勾配等の他に、地震動の強さがそ

の1つとして考えられる。そして地震動の強さは震源に近ければそれだけ強いものと一般には考えられる。ここでは道路被害に関する1解析例として、断層からの距離と道路被害について検討する。この他に被害斜面の向き、加速度の大きさや被害あるいは過去の地震とのこれらの問題との対応、等検討すべきことは多いがその結果については今後報告の機会を得たい。

ここでの解析の目的のためには断層線を推定する必要がある。望月ら(1978)は余震域から主断層を定めてい

るが、ここではこの断層線を用いることとする。断層線は図-1の如く稲取と梨本の両地区を結ぶ直線であるが、断層からの距離は注目する個所からこの線までの最短距離とする。

図-3は道路延長あたりの被害個所数と断層からの距離

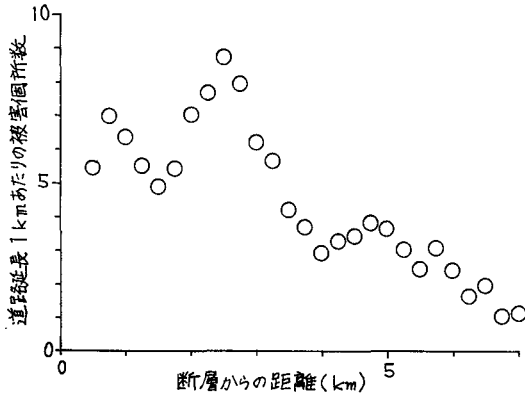


図-3 道路被害と震源距離

離の関係を求めたものである。距離においては、その距離を中心にした幅1kmの区域における値を求めている。すなわち、いまAkmでの延長1kmあたりの被害個所数を求めるとすれば、断層線に平行で断層線からの距離が $A+0.5$ および $A-0.5$ kmの2本の直線をひき、その間にある斜面を有する道路の総延長と被害個所の総個数をもとめ、総個数を総延長で割れば求めることができる。この作業は断層線の両側でおこなわれ得るが、ここで求めているのは各々の側の総延長および総個数を加え合わせて割った値である。図-3によれば、延長1kmあたりの被害個所数は最大でほぼ9個所となるが、これはだいたい100mに1個所を意味し、被害の道路に沿った長さを考えればかなりの被害率であるといえる。図-3の個所数の距離に対する傾向は必ずしも単純ではない。まず1kmあたりに最初のピークを、そして2.5kmの近くに第2の大きなピークを有している。全体としては距離の増加とともに個所数は減少し、この減少が4~5km以上では解り易い。図-1の主断層と被害個所とを見比べてみると次のように解釈される。第1のピークは根木の田、入谷での被害が集中した地区が影響し、第2の大きなピークは川津後場、湯ヶ野、梨本での被害集中地区が強く影響している。このような結果が、断層線の設定に起因するのか、あるいは地形によるのかまたは道路の位置が面的な広がりを十分満足していないためなのかは明らかでないが、その他の各種施設の被害状況とも合わせて検討していく必要がある。場合によっては道路被害の一面をもっとよく説明し得る断層線を定める試みが意味を持つことも考えられる。

5 むすび

筆者らの知る限りでは最近の特徴としていわゆる直下型の地震による被害が連続して発生している。これらは伊豆半島沖地震(1974年)、大分県中部の地震(1975年)そして今回の地震である。いずれも山間部での地震であるため都市部の被害を想定するための貴重な教訓が豊富に得られたわけではないが、被災された人々のためにも被害の中から何らかの情報を得ようとすることは意義のあることと考えられる。特に道路被害は地震後の災害復旧と強い関係を有しており、被害の実態を有意義に受けとめて今後の地震のための対策に結びつける必要があると考えられる。この意味では被災地における今回の必要以上の交通規制は必ずしも意味が理解し易い事柄であったとは思えない。

この報告における道路被害の1解析によれば、斜面の被害が1kmあたり8~7個所発生し得ることが説明できた。都市部における道路が山間部におけるものと同じ条件にはないことは明らかであるが、都市部における住家につわる崖、擁壁が山間部における道路の斜面と地震時挙動において少なからず関連するものと思われる。都市部では、崖、擁壁の地震崩壊が救援消防活動に重要な意味を持ち、災害を拡大するポテンシャルの1つとして考えられていることから、斜面の地震時被害の実態を把握することは都市の地震防災と強く結びつく。もし今回の道路の斜面の被害率がそのまま住家の崖、擁壁に対応すると仮定すれば、たとえば東京23区では田治米ら(1973)により約2万個所の崖、擁壁のうち数千の個所が何らかの被害を受けると概算される。

末筆ながら調査においてご助力いただいた福井留男氏に深く感謝いたします。

文献

耐震工学委員会

1978「1978年伊豆大島近海の地震、報告」『土木学会誌』8月号, pp. 55~66

田治米辰雄・他

1973「地震時の崖・擁壁の崩壊予測に関する調査」『東京都防災会議』

望月利男・宮野道雄・荏本孝久

1978「1978年伊豆大島近海地震の調査報告、その1 加速度分布」『日本建築学会大会学術講演梗概集』, pp. 531~532