

# 1995年兵庫県南部地震における盛土地すべりの例

—明石市朝霧山手町の地すべり災害—

川 辺 孝 幸\*

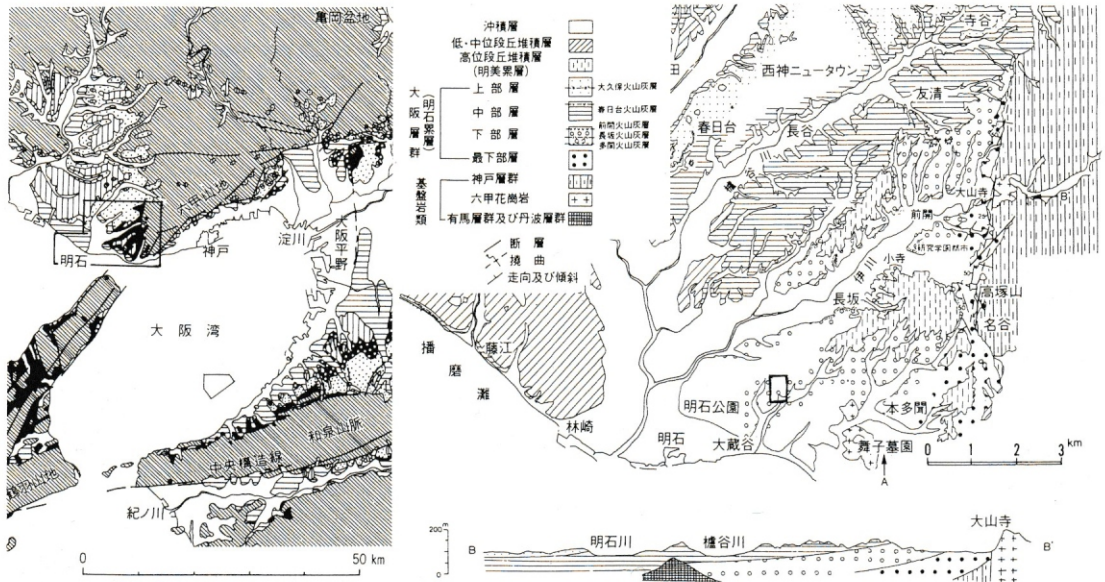
## はじめに

1995年1月17日午前5時46分に発生した兵庫県南部地震によって、震央に近い淡路島北部および六甲山地より南側の大阪湾に面した神戸市～西宮市の市街地を中心に、住宅の倒壊などの被害が多数発生し、多くの生命が奪われ、関東大震災に次ぐ地震災害となった。地震による被害は、淡路島北部～六甲山地の南側にとどまらず、大阪平野北部や明石市などの地域にも発生した。

今回の地震は、鮮新～更新統である大阪層群の堆積盆地と後背山地である淡路島～六甲山地との境界部にある断層系で発生した地震である。この堆積盆地縁辺の断層系を境に、基盤の花崗岩は、大阪湾側ではもっとも深い淡路島に近い大阪湾の地下で

2,500m以上の深度にあり、六甲山地側では700m以上の標高にある。したがって、この断層系は、大阪層群の堆積盆地の発生期から現在まで約350万年の間に積算で約3,000mの垂直的な変位を伴って運動してきたといえる。そして、今回の地震は、この大阪層群堆積盆地と基盤山地とを境する断層系の、現在の活動の一断面であるといえる。

地震が発生した当初は、地震断層として、震央に近い淡路島の野島断層で地表の変位が発見されたこともあり、被害の大きかった六甲山地南麓で被害の程度と活断層の活動との関係が注目された。確かに六甲山地の南側の平野部に帯状に被害が集中しており、大阪層群堆積盆地と基盤の六甲山地との境界部の断層が地下で活動したことは明らかである。しか



第1図 明石市朝霧山手町の位置図および地質図 (居川・市原, 1993)

\* 山形大学教育学部理科教育講座地学研究室

し、個々の被害の実態をみると、それ以上に個々の構造物の強度の問題や、その構造物が立地している地盤の状態という個別の問題に大きく影響を受けているとみられる（川辺，1995）。

本報告では、明石市朝霧山手町大蔵谷ヒマラヤスギ公園周辺の造成地において発生した地震による地盤災害について報告する。

この地域では、今回の地震で、震央から約10kmという近距離にもかかわらず、幸いにも犠牲者や家屋の倒壊は発生しなかった。しかし、瓦の落下や壁面のひび割れ・剝離、全体の歪みなどの家屋の被害や塀の倒壊などは多数もたらされた。この中で、朝霧山手町24番地から23番地にかけてと大蔵谷ヒマラヤスギ公園の北に隣接する地域は、特に著しい家屋の変形がおこった。これらの地域の地面には亀裂が多数見られたため、何らかの地面の変形が関係していることは明らかであるが、この変形がどのような形態をなし、どのような原因で発生したのかを明らかにするために調査をおこなった。ここでは、朝霧山手町24番地から23番地にかけての地盤災害の詳細について述べる。

### 地質の概要

調査地域のある明石地域には、鮮新～更新統の大阪層群が広く分布している。また、丘陵頂部は台地状の明美面とよばれる平坦面をなしており、大阪層群を不整合におおって更新世中期の海成粘土層（Ma-11）を含む段丘堆積層が分布している（第1図；居川・市原，1993）。調査地域の造成地は、この明美面を開析して流れる朝霧川の右岸の斜面に、雛壇状に広がっている。

明石地域の大阪層群は、六甲山系の花崗岩分布域の西側にあり、第三系の神戸層群を不整合におおって発達する。調査地域の大阪層群は、調査地域では露頭がまったくないために直接観察することはできないが、盛土から判断すると、ほとんどが細粒～中粒砂を主体とする地層から構成されていると推定できる。

### 被害の状況

明石市朝霧山手町の住宅地は約20数年前に造成された分譲地で、一件あたり200～300㎡程度の敷地に、建坪130～200㎡程度の造成と同時に建築された家屋およびそれを建替えた第2世代目の新しい家屋が並ぶ、閑静な住宅地である。したがって、家屋は旧建築基準法に基づいて建設されたものと新建築基準法によるものが混在しているが、いずれも、かなり堅牢なものが多い。

このような住宅の多くが瓦の落下や壁のひび割れなど強振動による被害を被ったなかで、朝霧山手町24番地から23番地にかけての範囲では、地盤に亀裂や陥没などの変位が生じたため、土台が破壊され、家屋本体に被害が及んだ。その結果、倒壊した家屋は無かったものの、柱や床が部分的に傾いたり床が開いたりして、全壊2棟、半壊12棟の被害を被った。地震の当初は野島断層が地震断層となって表れたこともあって、これらの亀裂が一部の新聞報道や住民のなかでは活断層ではないかとの見方もあったようである。

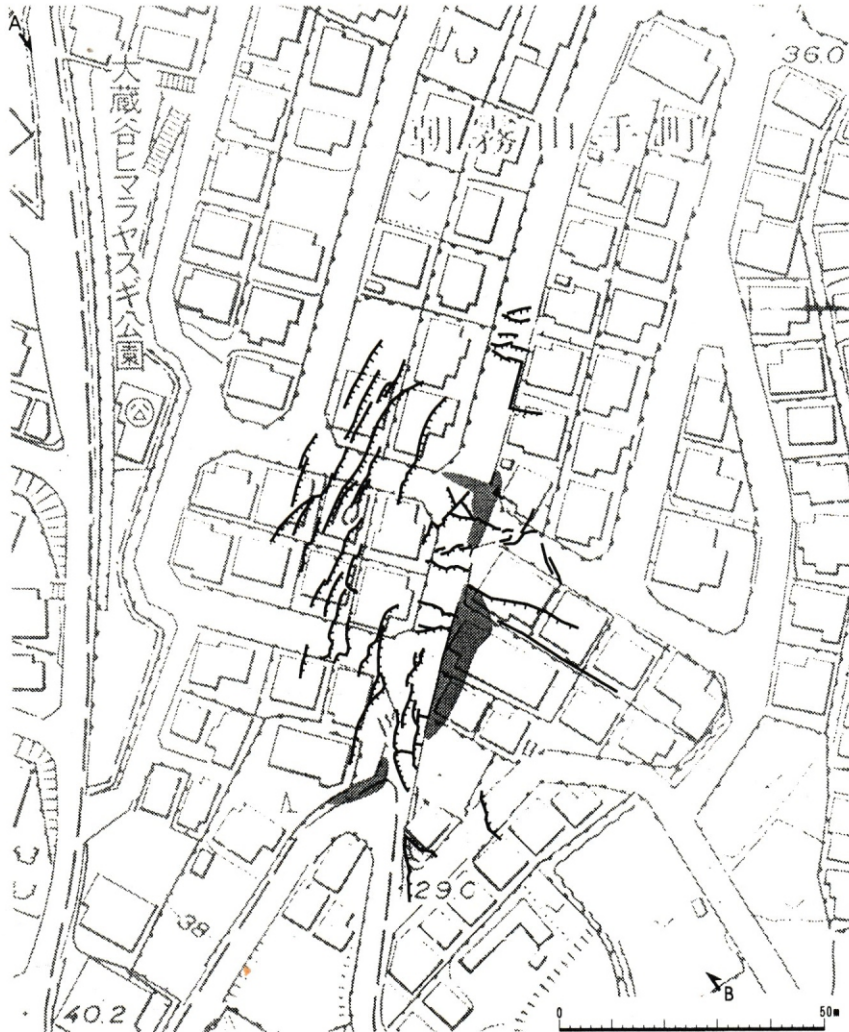
### 地面の変位

第2図は、調査地域内に発達する亀裂の分布を示



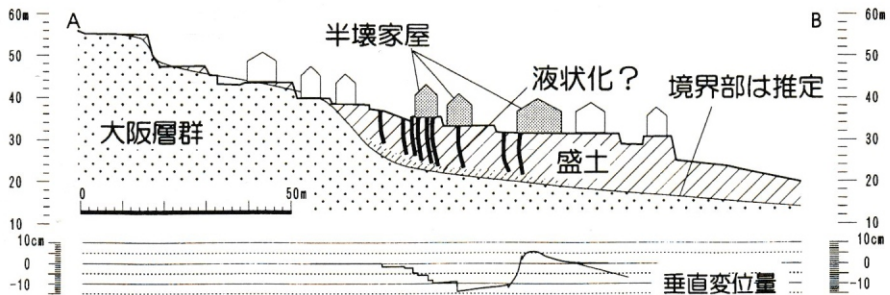
調査地から震央を望む。中央が淡路島。島の西側海岸沿いが野島断層。左手奥は明石海峡大橋。





亀裂（ハッチは落ちの方向を示す）      盛り上がりの部分

第2図 明石市朝霧山手町の地すべり地における亀裂の分布図



第3図 明石市朝霧山手町の地すべり地の断面図

したものである。

これらの亀裂のうち、調査域東部を南北に通る道路と東西にとおる道路との交差点より南東側を除いて、一般に亀裂が開いていてテンションの場できたことを示し、南東側ではスラスト状のし上げや亀裂付近で盛り上がりが見られ、コンプレッションの場できたことを示している（第3図）。

調査域東部を南北に通る道路と東西にとおる道路との交差点より南東側を除いた部分の亀裂の多くは、平面的に見ると、斜面の下側に向かって湾曲している。また、アスファルト舗装された道路の部分では、亀裂は舗装を割って発達しているものが多い。一部の割れ目は舗装の継目によって道路に直交方向に入り、側溝との境目をとって側溝の境目を抜けて盛土擁壁の石積みの石と石との境目へと、弱線をとって続くものもある。

亀裂の多くは、亀裂の斜面の下側が落ち込んでいる。亀裂の変位量は、水平方向に0.5～4 cm程度で、垂直的にも同程度である。一軒あたりの積算では水平変位量・垂直変位量ともに10 cm程度である。

亀裂と亀裂に挟まれたブロックは、相対的に斜面の上側がより大きく沈みこみ、斜面の上側に傾斜していることが多い。

擁壁の亀裂部分のブロックや石には写真2-1のように、変位方向で接する部分に打撃痕や貝殻状の剝離痕を持つ欠けがみられるものがあり、そのような部分では、亀裂の変位がゆっくりと進行したのではなく、衝撃的な力を伴って瞬間的におこったことをものがたっている。

また、家屋の下や家屋の周囲で盛土の一部が部分的に沈下し、地表が陥没したり、家屋の土台の下が中空になったりしている部分もある。

調査地域の南東部では、道路に沿う側溝が潰れて狭くなっていたり、路面に共約的な亀裂が入ったりしている。また道路東側の敷地では、道路に沿う方向に1 m前後の幅で数cm～15cmの顕著な盛り上がり認められ、盛り上がりの西側の肩にある塀が道路側に倒れこんでいたりする。家屋内部の歪みからすると、盛り上がり部分は、実際にはもう少し広い幅で広がっているとみられる。

### 地すべりをおこした地盤について

以上のような地面の変位の形態から、この地盤災害が地すべりによるものであることは容易に判断で

きる。地すべりが造成地の中であることから、宮城県沖地震の例を待つまでもなく、盛土の部分で地すべりが発生した可能性が考えられる。その可能性を確かめるために、造成以前の地形図と現在の地形図とを比較・対照してみた。はたして、今回地すべりをおこした部分は、第4図のように、造成以前は台地に深く切れ込む谷があった部分で、地すべりをおこした部分は、その谷を埋めた部分であることが一目瞭然である。

この造成地内では、盛土部分で今回地すべりをおこしたのはこの部分と、旧地形でその谷の谷頭にあたる急崖の部分＝現大蔵谷ヒマラヤスギ公園北側の部分だけである。しかもその変位量は小さい。地すべり部分の擁壁も含め、石積みやコンクリートでつくられた擁壁の崩壊はほとんど見られないことから、かなりしっかりした造成がおこなわれていたことがうかがわれる。ちなみに、埋められた谷出口の位置の擁壁に水路の出口があることから、盛土部分に水抜き用の集水パイプが埋設されていることがうかがえる。ただし、造成後20年以上たった現時点において、集水パイプが正常に機能していたかどうかについては不明である。

### 『突き固め』による地盤の短縮

半壊の被害を被った家屋は、地すべり内に建っていた家屋である。ところが倒壊には至らなかったものの全壊した家屋は、この地すべりによる地盤の変位のみられる部分に隣接しているが、その変位のみられる範囲からは外れている。また、擁壁自体や擁壁の基部に隣接する地面には変位が見られない。

この部分は、造成以前の地形図と対照してみると、造成以前は谷の北東斜面で、斜面に造られた擁壁と地山との間を盛土によって平坦にならした部分であることがわかる。敷地の北西部～北部にかけては切り土の部分で、敷地の南東部では、およそ厚さ2.5 m程度の盛土であると推定される。

全壊した2棟の敷地の境には1 m弱の段差があるが、この段差の部分を見ると、擁壁内を埋めていた盛土と地表の構造物との間に部分的に40 cm近くの空隙が空いていることがわかる。家屋の基礎自体、ブロック状にばらばらに割れて、不均一に落ち込んでいたりしている。落ち込みは、家屋の南部で著しい（写真3）。

おそらく、激しい地震動に伴って、家屋によって



盛土が突き固められた結果、短縮した結果、地表が不等沈下をおこしたのではないかと考えられる。あるいは、盛土自体が振動によって『締め固め』られた可能性もある。

いずれにしても、人工の盛土が、地震動によって短縮したことだけは間違いない。

### ま と め

以上のように、この地域の地震に伴う地盤災害が、地すべりや盛土の短縮などの盛土部分の変位によってもたらされたことは明らかである。ただ、地すべりの場合、通常的地すべりとは異なり、衝撃的な力を伴って瞬間的におこった地割れや盛土の短縮を含んでいるのが特徴的である。

今回の地震によって、調査地域と六甲山地を挟んで東側の西宮市仁川百合野町では盛土が地すべりをおこした結果、崩壊土が住宅地を襲って、34名の犠牲者を出す災害がおこっている。そこでは、盛土基底部にあった帯水層が地震動によって液状化をおこしたために地すべりを引き起こした(川辺・六甲団体研究グループ, 1995)。今回報告した盛土の地すべりが盛土基底部の液状化によるものかどうかは、今回の調査では明らかにすることはできなかったが、その可能性を指摘しておくたい。

直下型地震のような強い上下動を伴う地震の場合

には、盛土などの人工地盤は、程度の差こそあれ、地すべりや短縮などの何らかの被害を被る可能性を持っているといえることができる。今後の防災計画の中で注意しておく必要がある。

なお、写真4には、明石天文台および朝霧川の東側の明石市松ヶ丘で見られた強振動によるマンションの被害などを示しておく。

最後に、兵庫県南部地震による阪神・淡路大震災によって犠牲になられた5,500名以上の方々に謹んでお悔やみ申し上げるとともに、被災された多くの方々にお見舞い申し上げます。

### 文 献

居川信之・市原 実(1993) 播磨盆地一とくに明石地域を中心にして. 市原 実編著『大阪層群』, 110-127, 創元社(大阪).

川辺孝幸(1995) 1995年兵庫県南部地震による阪神・淡路大震災の地質学的背景. 日本地質学会103年学術大会兵庫県南部地震ポスターセッション要旨集.

川辺孝幸・六甲団体研究グループ(1995) 1995年兵庫県南部地震にともなう西宮市仁川百合野町の斜面災害について. 日本地質学会103年学術大会兵庫県南部地震ポスターセッション要旨集.



第4図 明石市朝霧山手町周辺の明治時代(左)と現在(右)の地形図 地形図は国土地理院発行旧版地形図複製2万分の1地形図『明石』および1万分の1地形図『垂水』を使用した。



写真2-1 開いた石積みに見られる打撃痕と貝がら状の欠け

写真2-2 地すべり末端部の盛り上り

写真2-3 地すべりによって変形した家屋の内部



写真2-4 地震動によって倒れた家具と散乱した本



写真2-5 強震動によって剪断割れ目のできた家屋

写真2 明石市朝霧山手町の地震による地すべり災害と強震動による被害



写真3 『突き固め』によって短縮した盛土地盤と全壊した家屋





写真4-1 剪断亀裂の発生した明石天文台



写真4-2 地すべりによる道路の“右横ずれ”



写真4-3 強振動によるマンションの剪断亀裂



写真4-4 マンション基部の鉄骨の剪断破壊

写真4 明石市松ヶ丘～神戸市垂水区にかけての丘陵部でみられた地震災害