

■ 六甲山系グリーンベルト構想

正会員 神戸大学教授 工学部建設学科 沖村 孝 Takashi OKIMURA

今回の地震により六甲山系においては450カ所(小さいものまで含めると748カ所)で山腹崩壊が発生した。そのうちいくつかの場所を現地調査したところ、崩壊は遷急点付近あるいは露頭崖の急斜面から数多く出現し、崩壊後の露頭面は急斜面で、その表面は滑らかな面ではなく凹凸が目立った。また崩壊堆積物は人頭大の礫が多かった。これらの事実は、従来六甲山系で数多く発生してきた豪雨時の崩壊とは全く異なるものが発生したことを示している。このため従来の知見が活用できず、今後は数多くの現地調査を行い破壊面形状の把握、崩壊機構等を明らかにする必要がある。現在ではこれらの崩壊は地表面とほぼ同じ走向を有する高角度の不連続面が斜面背後に分布し、この不連続面からの剝離によるトップリング型の崩壊が多かったのではないかと考えている。いずれにしても地震時の崩壊危険斜面の予知には、メカニズムの把握や不連続面の存在を知る必要がある。崩壊事例が少ないことを考えるとその前途はかなり暗い気がする。

六甲山系では1月17日の地震発生後、5月と7月の豪雨により新たに63カ所の崩壊が発生し

たと言われている。これらは地震により緩んだ表土層内に雨水が浸透したために発生したものである。したがってこれらの崩壊は豪雨で発生する谷型斜面ではなく尾根型の急斜面で発生しているためその復旧も困難で、1年経った今でも地肌露出した斜面が六甲山系山麓に点在している。

今回グリーンベルトが六甲山系山麓に設定されるようになった。グリーンベルトとは市街地に隣接する山麓斜面に設定される一連の樹林帯である。このグリーンベルトには樹林等によって崩壊防止を図るとともに、上流からの土砂流出に対しては緩衝的役割を果たす土砂流出抑止機能を持つことが期待されている。加えて、市街地に隣接する一連の樹林帯がグリーンベルトとして恒久的に存続することによって、良好な都市環境、風致景観、生態系の保全とともに、健全なレクリエーションの場を市民に提供することもできる。このグリーンベルトは国や地方自治体による管理が予定されており、このため、無秩序な山麓の開発防止にも大きな役割を果たすものと思われる。グリーンベルトを活用して、神戸のまちが新しい防災都市のモデルを構築することを期待している。

■ フィルダムの耐震性雑考

正会員 農博 京都大学教授 農学研究科地域環境科学専攻 長谷川 高士 Takashi HASEGAWA

今回の地震でもフィルダムは、軽微な被害に留まった。震央距離約10km(震源深さ約20km)の位置にある常盤ダム(堤高33.5m,ゾーン型アースフィルダム,地震時貯水深率71%),震央距離6kmの位置にある谷山ダム(堤高28.2m,ゾーンフィル型アースダム,地震時貯水深率81%)とともに、堤頂面や取付き部付近の表層のきれつに留まっている。これらのダムでは、上下流面とも斜面の乱れは認められない。地震計による

観測記録が得られていないので、実際に淡路島のこれら2ダム地点において、どのような加速度が作用したかは不明であるが、推定では200~500gal程度も予想される¹⁾。この他にも、震央距離約49kmに位置するゾーン型ロックフィルダムである栂屋ダムでは、基盤入力約120gal,堤頂において上下流方向で約270galの加速度を受けたが、地震直後の微量の漏水量増加もその後は落ちつき問題はない。

従来の経験では、1984年の長野県西部地震で牧尾ダム（堤高104.5m、ゾーン型ロックフィルダム）が震央距離約6km（震源深さ約2km）の地震を受け、堤体下部、堤頂ともに最大250galの加速度計が振り切れるほどの強震を受けたが、堤頂法肩の段差きれつとリップラップの部分崩落以外の被害がなく、その後も経緯している。このようにフィルダムは、経験的に地震に対して抵抗性を持っているのであるが、どの程度強いのか判然としない。

この辺りを明らかにするひとつの手がかりにできないかと、従来からため池の被害調査を行っている。ため池は、東北・北海道地方の地震で大きな被害を受けてきているが、その被害は堤高にほとんど無関係であり、基盤中のある層の強度低下に関連していると見られる場合が多い。すなわち、堤体に発達したすべり面も、基盤に達してこうした層に収束するものを多く見てきている。淡路島

のため池被害では、堤軸方向の段差のない開口きれつが多く、これも決して従来の例で珍しいものではない。これが堤体のすべりにまで至るかどうかは、きれつ底部がすべりに至る移動を起こすかどうかにあるようで、その点において基盤との関連が考えられる。ため池の多くは古いもので、設計施工のデータを入手できず、その上管理が不十分のものも多く、被害前の状況が不明である。したがって、分析や結果の論理的判断を困難にしており、ましてやダムにかかわる知識を得ることも難しい。ただ、常時においても問題をもつものは、必ず被害を受けているので、静的状態の工学的知識から問題点に対応することが、被害軽減に役立つことは確かである。

参考文献

- 1) 入倉孝次郎：兵庫県南部地震の強震動と被害の特徴，京都大学防災研究所年報，第38号A，pp.53-67，1995。

■ 土構造物の被害

フェロー 工博 東京大学教授 工学部土木工学科 龍岡 文夫 Fumio TATSUOKA

今回の震害の中で、マスコミがほとんど報道しなかったが、被害規模として無視できず、耐震工学の見地からも非常に重要な教訓を学びとれるのは、震害地域に古くから建設されていた鉄道盛土とそれに関連した擁壁の被害であろう。すなわち、

- ① 戦前に建設された石積み擁壁やもたれ式・重力式等のその重力で土圧に抵抗する古い形式の無筋コンクリート擁壁は、完全倒壊等甚大な被害が生じた。
- ② 戦後建設されたL型・逆T型・杭支持等の鉄筋コンクリート擁壁も大きく変位した例も多かった。しかし、完全倒壊の例はなかった。最近の形式であるジオテキスタイル補強土擁壁も、高い耐震性を示した。
- ③ 基礎地盤の液状化による流動的な盛土破壊はない。したがって、盛土の復旧は早かった。現在、強い地震動に対するRC構造物の耐震性

を上げるために、十分な靱性を確保して壊滅的な被害を受けないことの重要性が言われている。この点で言えば、設計水平震度が高くても0.3であった多くのRC擁壁と補強土擁壁は、完全倒壊しなかった点で高い靱性を示したと言える。鉄道盛土の斜面も長い範囲で変位したが、壊滅的被害とならず、地震後3週間以内で線路面は復旧した。これに対して、完全倒壊した重力式擁壁の靱性は低かったと言える。また、地盤が液状化した場合も、この点で言えばRC柱のせん断破壊に似て、靱性がない状態である。

RC・鋼構造物と比較すると、盛土・擁壁は元々変形・変位が生じ始める地震動は低い。しかし、壊滅的崩壊に到らないで粘ることができる能力を潜在的に持っている。実際、JR六甲道駅とその周辺のRC構造物は壊滅的被害を受けたのが、隣接する逆T型RC擁壁は若干の前傾で済んでい