

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

る。全般的に言えば、歴史が古い盛土・擁壁のほとんどが、それを取り除き建設したRC構造物よりも粘ったのである。

上部構造物に対して、従来よりも非常に高い設計地震動（レベル2）が今後用いられるようになると思われる。それに応じて、地盤の液状化の判定や盛土・擁壁の耐震設計に用いる設計震度をどうするのか、という議論は避けられない。盛土・擁壁の耐震設計は、依然として震度法による極限釣合い法安定解析が基本にならざるを得ないと思われる。その場合、安定解析で用いる設計水平震度は、従来の値よりも高くなるであろうが、設計

地震動の地盤面の最大加速度を地球の重力加速度で除した値、たとえば、0.8を用いることは非現実的であろう。

一定の変位・変形が生じることを許すが、盛土・擁壁の靱性を確保し、流動的盛土破壊や擁壁の完全倒壊は許さない条件で、上記の値よりも小さい設計水平震度を用いることになる。つまり、設計では変位・変形を直接計算しないが、盛土・擁壁の靱性を何らかの形で評価して、安定解析に用いる設計水平震度を定める必要がある。これには、かなり時間をかけた研究と検討が必要である。