

(Ⅲ-13) 山地における擁壁の問題点

神戸大工学部 正員 工博 田 中 茂

§ 1 はしがき

さきの6月末の集中豪雨による神戸地方の災害は「石垣災害」ともいわれたほど、石垣や擁壁の災害が人目をひいたのである。このような擁壁の災害の原因としてよく、根入れや水抜き不足、モルタルやコンクリートの配合の粗悪さ、信頼すべき地盤にまで壁体の基礎が達していなかつたこと、積石の控が短いことなどが指摘せられている。筆者はこの際にもう一度よくふりかえつて、六甲山系のような特殊な山地に築造する擁壁について特に問題となる重要事項を取りあげて論じ、今後のこのような擁壁の設計上ならびに施工上の指針とすることを得ればと考えている次才である。

§ 2 山地の境界条件の特殊性

従来の土留擁壁の設計法は平地または丘陵地のようなところにおける盛土斜面に設けるものを主に対象としたものである。もう少しはつきりいえば「擁壁を設ける土地の地表面や特に地下不透水層またはこれに類似した層の傾斜が比較的ゆるやかで且つ地表面と不透水性の地層の上面との間にはさまれた地層の厚さがかなり厚い場合」を対象としているものである。従つて、このような場合には擁壁に作用する外力としては自重、土圧、水圧、地震力、基礎地盤の反力等を採用すればよいわけで、(往々にして排水施設がよく効力を発揮するものと見做して水圧を省略し、また地震時のことを考慮しない場合もあるが)、これらに対して、「masonry structureの安定の3条件」を満足するように壁体断面の設計をし、さらに粘土質の土地の場合には壁体もろとも土塊が滑り出すか否かについて検討を加えればまあこと足るのである。

六甲山系のように花崗岩が風化したいわゆる「まさ土」が一応不透水性と考えられる母岩の上を蔽っている場合は地表面、母岩の表面ともに急傾斜をなしており、しかも表土である透水層の厚さはあまり厚くなく数メートルのことが多い。このような天然の地表面や母岩の表面は決して平面ではなく、曲面をなし、それらの等高線は低い方へ向つて凹状または凸状をなして、これらが組合された形状を呈している。また地表面の等高線と不等水層の表面

の等高線とはほぼ似た形状の場合が多いが、崩積層などの地域や盛土をした場所などはこれらの形状は異なったことが多い。

このような天然の地面やその下の不透水性母岩の表面の形状や勾配などの様相、また透水層の厚さやその実相など、換言すれば山地斜面の境界条件は沖積層の地域などのそれとは大いに様相を異にしているわけである。上記の外、六甲山系の山地には断層線が多く走つていてこの線が粘土や破碎帯を形成しており、このようなところは雨水に対する弱点である。このような山地に山岳道路、ゴルフ場、宅地などを造成することが近時急に盛んに行なわれるようになってきたために、山地斜面の大規模な土工に伴つて擁壁の築造が盛んに行なわれる様になってきたのである。

§ 3 山地擁壁の現状

構築材料から石材、コンクリート、鉄筋コンクリート、蛇籠などを使用したものに大別される。木材や鋼材を使用したものもあるが永久構造として造られたものではない。六甲山系の擁壁の多くは石積、特に間知石積である。練石積といつても目地にモルタルを用いた程度のものがかなり多い。

機能上からは、斜面崩壊そのものを止めるものと、雪崩止めのように崩壊土砂の運動や水を含んだり水の作用で動き出した土砂を喰止めるものがある。前者にも盛土斜面のものと切土斜面のものとのように崩壊の機構や規模の違いによる相違がある。後者の例は極めて少いようである。

§ 4 山地擁壁倒壊の原因

これは単純ではないが、大略、つぎのように大別される。

- 1) 設計は悪くないが施工が悪い場合
 - a 裏込、排水孔などの浸透水の排除設備を設計より不良にしたため
 - b 基礎の寸法、根入れなどの不足、胴木、基礎杭などを設計通りにしなかつたため
 - c モルタル、コンクリートなどの配合が設計より不良なため
 - d 鉄筋を設計通りに入れないため
 - e 壁体の断面が設計より小さいため
- 2) 施工は良心的であるが設計そのものが不良な場合
 - a 土圧のみを考慮し水圧に対する考慮を欠くため

- b 擁壁を築造する斜面についてその斜面の分水嶺から下方の裾までの間の境界条件の正確な調査結果に立脚した表流水ならびに浸透水の運動に対する考慮を欠くため
 - c 危険区間と比較的安全な区間とが同一擁壁の施工区間に存在することが多いが、それぞれの区間に最も適した設計を行わず画一的な設計としたため
 - d 豪雨中に排水溝などが土砂によつて閉塞するというようなことのために壁体が悪影響を受けるおそれのある場合に対処する特別な設計上の考慮が欠除しているため
 - e 石積擁壁の場合のように設計の理論的根拠が薄弱なため
- 3) 設計、施工ともに悪くはないが、排水施設などの管理が不良なため
- 4) 計画の対象となる降雨強度などに対しては設計、施工ともに良好であつたが、計画をはるかに上回る豪雨が降つたため
- 5) 運動中の土砂を止める壁体のように壁体に作用する衝撃力などの計算にはつきりしないものがあり、また、裏込や排水孔などを普通の土留擁壁の場合からみると充分に入れてあつたに関らず排水効果があまり発揮されなかつたため

以上のうちで、特に2)～5)は山地擁壁については特に忘れてはならぬものとして銘記しておく必要がある。就中2)a、bは重要であるのでつぎに補足的説明を加える。

このような山地の擁壁はその壁体が築造せられた斜面とは密接不可分の関係があり、壁体が安定であるためにはその斜面全体がまず安定でなければならないし、その逆もまた真である。このような見方から壁体を築造する斜面全体を見渡して、表流水の浸食や洗掘作用、浸透水のパイピング作用や圧力作用などを前記境界条件や土質などから検討して、擁壁を含めた斜面全体の安定をはからなければならないのである。

§ 5 流水による擁壁倒壊の機構

1) 表流水の作用によるもの

表流水が集中して流れた結果、壁体の背後の土砂を洗掘したために、壁体の背面の支持を失つて崩壊するもので、これは石積擁壁によくみられる。山地擁壁の多くはその背面を土にもたせかけている構造のものが多いために、背面の土が表流水によつて押しぬかれた空洞を生ずると壁体は支持を失つて崩壊するのである。また、表流水が上手の方から集中して壁体前面に沿うて落下して、壁体の根入れの前面の土を深く洗掘する時は、

基礎の下にも前にも空洞を生ずる結果、崩壊を招来することがよくある。

2) 浸透水の作用によるもの

天然の山腹斜面や河川堤防などの法面が豪雨時に浸透水の作用によつて崩壊を起す機構に関してはすでに著者は発表をしてきたのであるから、ここでは山腹斜面に切盛を施しそこに設けた擁壁の崩壊の機構を図-1などによつて講演時に明らかにする。

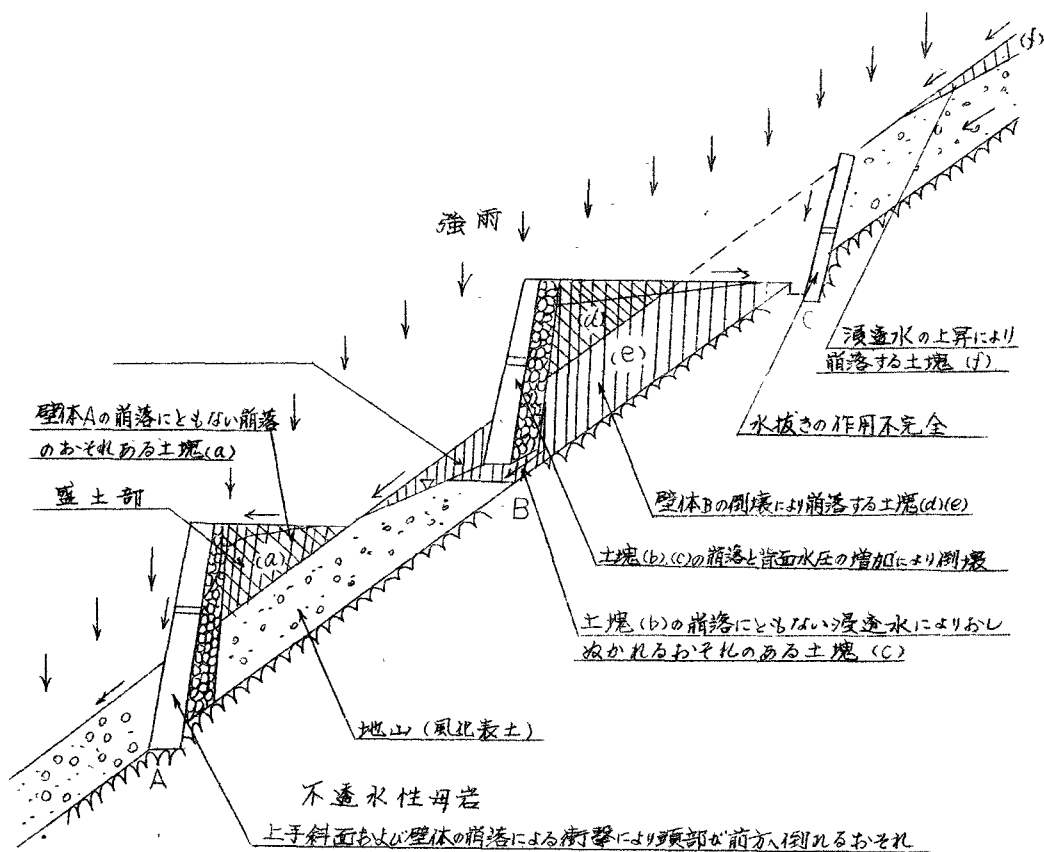


図-1 急傾斜山腹斜面に設けた擁壁の倒壊の機構の1例

§ 6 結論

講演時に述べる。