

第 8 章 盛 土

第 37 条 盛 土

次の条件における盛土の設計，施工については耐震的な考慮を払わなければならない。

- (1) 軟弱地盤上の盛土
- (2) 構造物に接する盛土
- (3) 高盛土
- (4) 傾斜地盤上の盛土
- (5) 純砂盛土

〔解説〕 (1) 一般的事項

従来 盛土については耐震設計はもちろん 地震に対する一般的な考慮も払われていなかったと云ってよい。これは盛土はたとえ地震により沈下，変状が生じても 復旧が比較的急速に簡単に行えることと 盛土の妥当な耐震設計方法が解立されていなかったことによると思われる。

列車速度が小さく また，列車密度が小さかった時代には 盛土が破壊しても それによって生ずる被害は比較的軽微であったが，現今のように列車速度，密度とも急速に大になると 盛土の沈下，変状により列車脱線，転覆の機会が大きくなり，これによって生ずる被害もまた甚大なものとなる。したがって，盛土についても 地震に関して従来のように野放しで放置しておくことは 漸次ゆるされなくなってきており 厳密な意味での耐震設計はできないとしても 何等れかの耐震的な考慮が必要と思われる。

まず，どんなところの盛土が特に地震をうけているかを過去の大地震の被害経験からみってみると次のようになる。

- ① 軟弱地盤上の盛土
- ② 構造物に接する盛土
- ③ 高盛土
- ④ 傾斜地盤上の盛土
- ⑤ 純砂盛土

以上のうち，震害の著しかった盛土をみると 必ずと云ってよいほど軟弱地盤上に位置するものであり はなはだしいものは完全に破壊陥没した例も知られている。軟弱地盤上の盛土は特に要注意と考えられる。

ついで被害の多いのが構造物、特にアバット背後の盛土でアバットの傾斜、移動とも関連するが沈下、クラックなどの変状が生じやすく軟弱地盤上にあたる時は被害がさらに著しくなる。

高い盛土や傾斜地盤上の盛土も比較的被害を受け易いと思われる。

粘着力のないさらさらの砂よりなる盛土はその盛土が水で飽和しているときは地震動により流動化することがある。特に軟弱地盤上の砂盛土は危険である。

被害をうける盛土はほとんど上記の条件下の盛土でありこれについては以下に述べるようにその設計、施工に耐震的な考慮を行なうことが必要と考えられる。他の一般の盛土については特別な条件がないかぎり一般の土構造物の規準にしたがって設計、施工を行なえばよい。

(2) 軟弱地盤上の盛土

軟弱地盤上の盛土は常時においても図2-8-1に示されるような軟弱層を含む基底破壊に対する安全率が小さい。

震害をうけた軟弱地盤上の破壊状況を見ると図2-8-2のように盛土本体は陥没し法面は外方に回転しつつ移動して拡がり周辺部の軟弱地盤が隆起していることが多い。このような破壊を防ぐには押え盛土が有効でありまた、外側に向かって開くように移動することを防ぐためには

本体盛土と押え盛土の間にシートパイルを打込み、両者間をタイバーで結ぶ方法が効果があると思われる。むかし行なわれた工法であるが盛土本体の下に木材

を井げたに組んだ木工沈床も盛土が側方に開くように移動することに対して抵抗し土の弱点である引張力を加えることにより効果があると思われる。また、盛土の法尻にくい打ち(少なくとも2列以上)することも法面のすべり落ち外方移動に対し効果があると云われている。

また、破壊しないまでも軟弱地盤上の盛土は、地震により多少とも沈下することが多いので震害後の早期復旧に便なるよう当初より路盤幅をある程度拡幅しておくことが望ましい。

軟弱地盤上に粘着力のない砂盛土をつくることは避けるべきである。



図2-8-1



図2-8-2

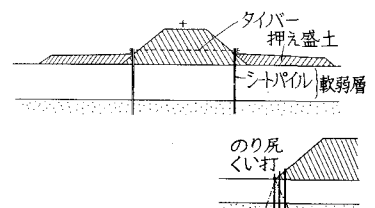


図2-8-3

軟弱地盤上の盛土の地震時の安定計算方法は未だ確認されたものではないが $Q = \tan^{-1} K$ だけ地盤が傾いたものとして計算することも一つの方法と考えられる。

(3) 構造物に接する盛土

構造物に接する部分の盛土は 工程上 橋台やよう壁および盛土の大部分が完成した一番最後に急速に施工されることが多く、また、構造物との関係上 大型機械による締め固めが十分行ない難いなど 元来弱点となり易い欠陥をもっているところである。これらの本質的な弱点に加えて 地震による橋台などの前項、移動、ウイングウォールの崩壊、破損などがともない、アバット裏やよう壁裏の盛土は沈下、亀裂、陥没などの震害をうけ易く、軟弱地盤上にある場合は特にこの傾向が著しい。

これらの欠陥を防ぐためには、盛土材料を細粗混合した特に良質の材料を用いて入念に施工するこ

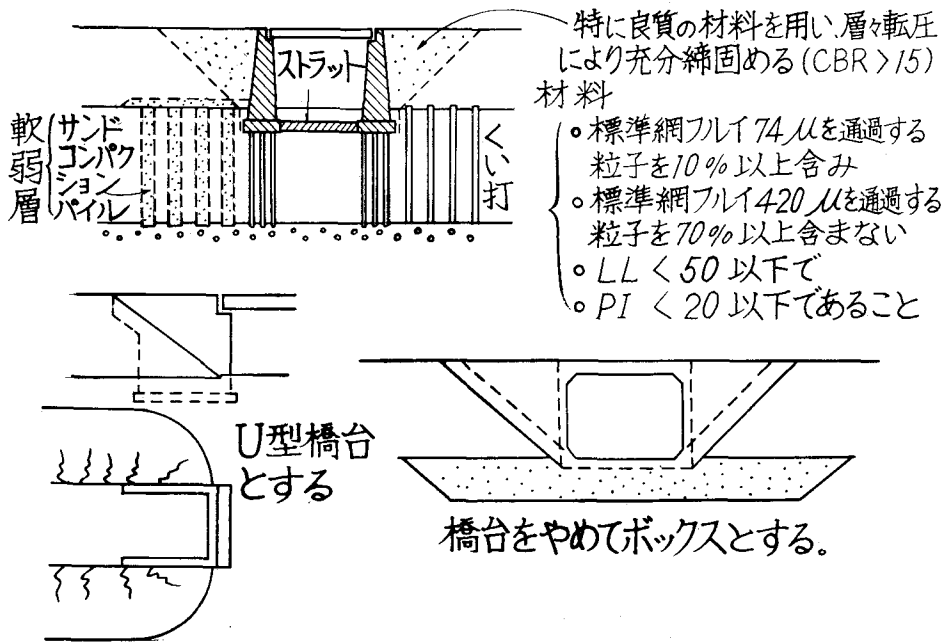


図 2 - 8 - 4

と、ウイングウォールを強化すること アバットの構造そのものを耐震的に強い構造 たとえばボックスタイプにするなどの考慮が必要である。

軟弱地盤においては アバット裏の盛土下の地盤にのみ 特にサンドコンパクションパイルやくい打ちを行って強化することも沈下の被害を軽減するのに役立つ。

次にこれらの対策工法の例を参考として示す。

(4) 高盛土

高い盛土ほど震害をうけ易く、また、被害をうけた場合の影響が大きい。経験的には盛土の震害は3m以上の高さのものにかぎられると云われている。3m以上の盛土についてすべて耐震的な考慮が必要であるとは云えないが、10mをこえるような高い盛土の場合は、材料の選択に第一に留意し、粘着力のない砂質土、締め固め困難な粘土質土、火山灰は避けて 盛土材料として優劣順位の高い良質土を用いるべきである。やむを得ず優劣順位の低い盛土材料を用いざるを得ないときは、法面勾配の緩和、犬走りの設置などで法面の安定をはかるべきであろう。なお、施工に当っては締め固めは十分行なわねばならない。

また、高盛土は地震により崩壊は生じなくても、一般に多少とも沈下する傾向があるので、早期復旧に便なるよう路盤幅は設計当初より拡幅しておくことが望ましい。

(5) 傾斜地盤上の盛土

山腹などの傾斜地上につくられた盛土は 地震時に 岩盤を蔽って存在していた風化土とともにすべり出し崩壊することがある。これを防ぐためには 盛土施工前 斜面地の風化表土をはぎとり基盤を段切して盛土することが必要である。また、低い方の法尻に地形を応じて押え盛土、上部に犬走りのある重力よう壁をつくることも効果があると思われる。

(6) 砂盛土

粘着力のない純砂の場合
斜面の安息角は その土の内部摩さつ角に等しい。一般に盛土の法面勾配は1割5分(33°42')であるから、少なくとも常時の安定必要上盛土の摩さつ角は33°42'

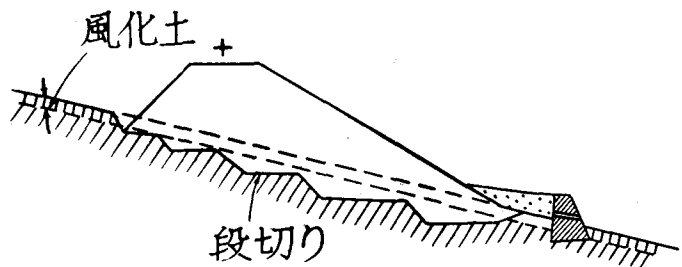


図 2 - 8 - 5

以上あるはずである。地震時の震動により砂の内部摩さつが減少するものとすれば その減少した摩さつ角が33°42'以下になると理論上法面が崩れ落ちることになる。もし $Q = \tan^{-1} K$ (Kは水平震度) だけ地震時に摩さつ角が減少するものとすれば $K=0.2$ のとき

$Q=11^{\circ}20'$ となり

$$\phi = \phi' + Q = 33^{\circ}42' + 11^{\circ}20' \doteq 45^{\circ}$$

すなわち、内部摩擦角 ϕ を 45° 以上、N値で云えば50以上に締め固めなければ地震時の法面安定が保てないことになる。これは実際上ほとんど不可能な数値である。

地震時にはたして砂の内部摩擦角が 10° 以上も低下するかと云うことと どんな砂盛土でも粘着力がまったく0と云うことはないと思われるので砂盛土がかならず地震時に破壊するとは云えないが、砂盛土の場合には幾分なりとも粘着力がとれるよう粘性土を混ぜるとか、法面勾配をゆるくする(たとえば2割、($26^{\circ}35'$))などの考慮が必要と思われる。

また、砂盛土が水で飽和している場合には 震動により液状化現象を生ずるおそれがあるので、(新潟地震における羽越線出戸～西目間の例)、図2-8

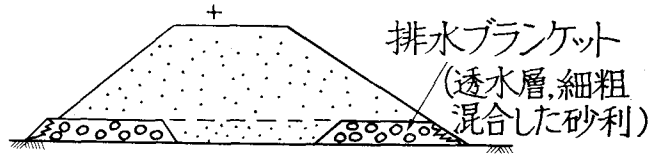


図 2 - 8 - 6

-6に示すように盛土下部ある

いは法面下部に排水ブランケットなどをつくり盛土内部の水を排除するよう設計で考慮すべきである。

軟弱粘土、ビートなどよりなる軟弱地盤上に3m以上の砂盛土をつくることは原則的に避けるべきである。