

第 7 章 よう壁および土留壁

第 3 1 条 よう壁および土留壁

よう壁の形式の選定にあたっては現場の状況に応じ 適切なる形式を選定しなければならない。

〔解説〕 よう壁の形式としては種々あるけれども よう壁を施工する現場の実情に応じ高さ、形式を決定することになるが そのような形式を選定するにしても 常時は云うにおよばず 地震時においても転倒、すべり および沈下に対して安定であるような形式にしなければならない。

特に耐震性を考えた場合、鉄筋コンクリートよう壁が優れているが、高さが低く地盤の良好な場合には 無筋コンクリートよう壁でもよい。地震時土圧がよう壁に短時間集中してかかるような場合、よう壁が微少でも変位することができると、土圧は急激に減少すると云うことから高いよう壁等の場合には 特にこのことを考慮して形式を決定する必要がある。

以下に標準的なよう壁の形式を示す。

(図 2-7-1)

① 重力式は自重によって土圧を支えるも

ので無筋コンクリートで作られる。高さが低い場合 基礎が堅固な場合に有利である。よう壁高さ大体 4 m くらいまでに使用される。

② 半重力式は重力式の上部断面を薄くして、コンクリートにおこる引張応力に対し鉄筋で補強したもので、よう壁高さ大体 4 m くらいまで使用。

③ L 型(逆 T 型)は材料を減らして自重が小さくなるのを土の重量で補って安定を保つようにしたもので、よう壁高さ大体 4~6 m くらいまでに使用。

④ 控え壁式および支え壁式は L 型では 鉛直壁の強度が不足する場合 これを補うために用いる。大体 5 m 以上の場合に使用する。

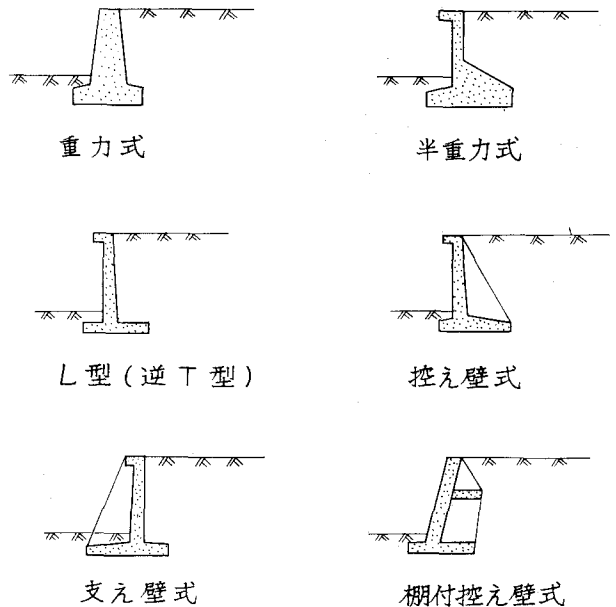


図 2-7-1

⑤ 棚付控え壁式は特に高さの高い場合に用いて有利な構造である。

第32条 基礎

- (1) よう壁の基礎構造は その目的に応じ上部の構造物，地盤の条件，施工場所等を考慮し地震力に対しても有害な変状を生じないようなものでなければならない。
- (2) 基礎は 確実に施工できるものでなければならない。

〔解説〕 (1)について 地震時よう壁が破壊した例としては不同沈下によるものが多い。また，障害を起したよう壁を復旧する場合も く体の部分を補強し復旧するのに比し 基礎の部分を復旧するには 著しく時間と経費がかかり 多大な労力を要する。特に地盤が軟弱な場合は一般にきわめて困難であり，ゆえに，基礎の決定に当っては設計者の豊富な経験と冷静な判断が要求される。

有害な不同沈下を生じさせないためには，底面の反力分布がなるべく一様になるようにし 必要によりくい基礎等を用い またよう壁に適切な継目を設け 不同沈下が他におよばないような対策をする必要がある。また，同一フーチングにおいてくい基礎を一部分だけ用い，他は面基礎と云うような異種基礎を混用することは，不同沈下の原因となり，極力避けなければならない。

(2)について どんな理想的な基礎構造でも それが實際上施工できないものであったり また施工が不能でないまでも きわめて困難であったり また危険をともなったり 不当に長い工事期間や多額の経費を要するものであれば 工学的意味において不合格である。

現在の施工技術からみて確実に施工できるもの 施工によって隣接地に悪影響をおよぼさないもの および工期的あるいは経済的にみてある常識の限度内にあるものであることがその選定に当っての要件である。

第33条 よう壁のく体

- (1) 鉄筋コンクリートよう壁は 地震時の沈下，変位および背面土の沈下等を考慮して用心鉄筋を適切に配置しなければならない。
- (2) 伸縮目地—よう壁は 基礎地盤の条件等に応じて適当な間隔で縦方向の構造目地を設けなければならない。

〔解説〕 (1)について 地震時 力の方向は 常時の力の方向と反対の場合もおこり得るし また，ある程度の不同沈下および変形を考慮して用心鉄筋を適切に配置する必要がある。地震時よく背面土が沈下してよう壁が後にひかれることがあり，このためく体にひびわれ，変形を生じている例が

見られるので設計に当っては、く体の前面等にも鉄筋を入れる等のことが必要である。また、施工継目の部分に被害が多く見られる点から特に施工継目の付近では十分なる用心鉄筋を配置する必要がある。

(2)について よう壁を耐震的にみた場合よう壁が長い区間にわたってヒンチ構造等でつながっている場合の方が全体として地震力に抵抗するのでよいと云う意見と、よう壁が地震時に破壊する場合、災害を地におよぼさないの、よう壁を短かく区切っておくのがよいと云う意見とがあるが、前に述べたけた等に耐震的にみて一連のけたをつないでおく方がよいと云う考え方からよう壁も前者の意見の方がよいと思われる。

④ よう壁が長く続く場合には 状況によって異なるが縦方向の伸縮目地を設けなければならない。以下に標準の目地間隔を示す。

- | | |
|--------------|-------|
| ① 重力式および半重力式 | 1.0 m |
| ② 逆T字またはL型 | 1.5 m |
| ③ 控え壁、支え壁 | 1.7 m |

基礎が良好な場合（ $N=50$ 以上）上記の数値を

① 1.5 m ② 2.5 m ③ 3.0 m まで上げることができる。N値が10以下で不同沈下が予想される場合でも①、② 4 m ③ 8 m以下にしてはいけない。

⑤ 支え壁式、控え壁式よう壁の場合 支え壁、控え壁断面内に構造目地が入らないようにせねばならない。また、控壁からの片持ばりの長さに応じて応力の検討をなし 適切なる補強鉄筋か入れなければならない。

第34条 根入れ

基礎はなるべく深くさげておくことが望ましい。

[解説] 構造物の安定上からも 前面の抵抗を増加する目的からも 一般に基礎は深くさげておく方がよい。

地震時の被害の状況よりみても一般に浅い基礎は 安定性が悪く 特にゆるい砂質土等では、浅い基礎面下の土が流動し易くなり、側方に移動したため基礎が沈下し よう壁が大きな被害をうけた例がみられるので 地震時、特に影響をうけやすい不良土質個所では 特に基礎を下げるのが望ましい。また、一般的にも 地盤の凍害、乾燥収縮、流水による洗掘等による被害をさけるためにも 1 m以下の根入れは望ましくない。

第35条 裏込め材料および排水

- (1) よう壁の背面には 排水を考慮した適当な厚さの裏ぐりを入れなければならない。また、地震動によって一時に流動化し 急激に土圧が増大するような材料を使用してはならない。
- (2) よう壁背面土の排水に関して十分な処置をしなければならない。状況によりやむを得ずこの処置ができない場合には 土圧の計算にこれを考慮しなければならない。

[解説] (1) 裏込め材料

裏込め土の地震時土圧に関する実測資料が少なく 特に破壊的な地震時の状態は まだよくわかってはいない。

軽微な地震に対して粘土質の土で土圧測定した例では 地震の前後および地震動中で何らの変化も認められなかった。しかし、鋭敏比の高い粘土や ゆるい状態、特に非常に大なる間げき比を持つ砂では 地震動によって一時に流動化してせん断抵抗が零に近くなるおそれがあり、それによって急激に土圧が増大することも考えられる。また、背面土にこのような層を含んでいる場合には その土層に沿ってすべり面が生ずるおそれがあるから注意を要する。一般に次のものは裏込め材料に使用してはいけない。

- ① ベントナイト，蛇紋岩風化土，温泉余土，酸性白土，凍土，腐植土
- ② 自然含水比が液性限界をこえている土
- ③ 上記以外の土でも軽石まじり土，雲母質の土などの乾燥単位重量の低い（1.0以下）土
- ④ 大往の岩塊または石炭ガラ

(2) 排水水

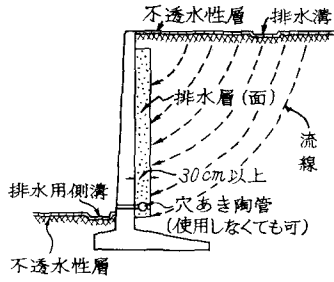
よう壁の背面の土は 雨水その他によって含水量が増加し あるいは浸水状態になると単位重量の増加，内部摩擦角，粘着力の低下，粘性土の場合の膨脹などを生じ あるいは浸透圧静水圧などの水圧も加わって 著るしく土圧を増大する。

こう云う条件と地耐力とを合わせて考えて構造物を作ることは 不経済と言うばかりでなく 設計不可能に近い場合さえ生じることになる。

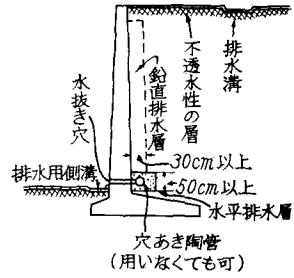
一般によう壁は 地下壁等の場合と異なり 背面土の排水を行なうことが可能であり したがって 十分なる排水処置を設けることを前提として通常水圧は考慮しない。

よう壁の設計に影響を与える水について考えると

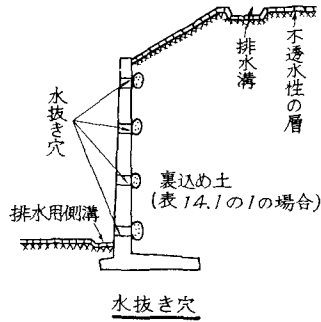
- ① よう壁背面または 前面に直接降った雨水の土中への浸透
- ② 土圧や前面の洗掘に直接には関係しない位置であるがその近くに降った雨水または 他の排水



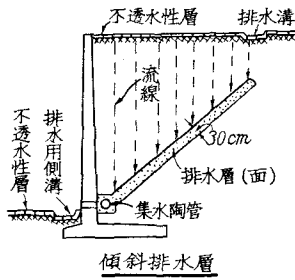
連続背面排水



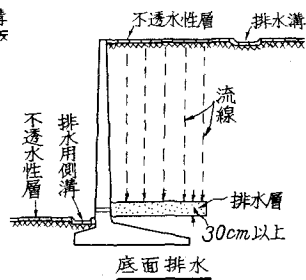
背面溝形排水



水抜き穴



傾斜排水層



底面排水

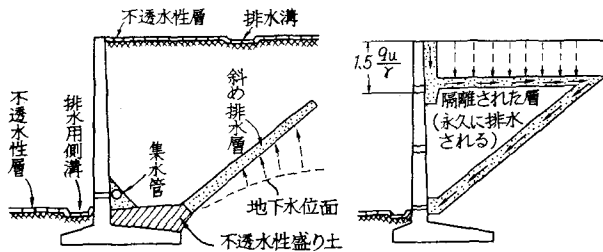


図 2 - 7 - 2

などが流れて来た場合

③ よう壁から若干離れた位置から流れてくる地下水のようなもの

以上のような各場合に対して次のような処置あるいは考慮をする。

a) 表面排水，上述の①，②の各表面水が土中に浸透し あるいは土を洗掘しないように地表面に不透水性の層を設けるとともに 地表面水を集めてよう壁に影響しない場所に導く排水溝を設ける。

b) a) の処置を行なったにもかかわらず 前述の①，②，③の各項によって土中に浸透した水が滞水しないようにこれを集水し，障害をおよぼさない位置に誘導排水する処置をする。次のごとき各種の方法がある。

第36条 土留壁

土留壁は 現場の実情に応じ目的に合致するよう施工し，その構造上，土留壁が崩壊した場合 列車の運行に重大なる支障を生ずるような個所に使用してはならない。

〔解説〕 土留壁も土留よう壁もともに その重力によって土圧に抵抗して法面を維持するものであるが，土留壁は 背面に土がないと自立できないのに対し 土留よう壁は背面に土がなくとも自立できると云う点で国鉄では 区別されている。

土留壁の標準図は後にも述べるような設計条件で作られたものであり，特に地震時土圧等を考慮して設計されたものではないので 土質条件が非常によい場合のみに適合するもので，普通の土質の場合に そのまま使用することはできない。特に土留壁がくずれた場合直接列車の運行に支障を生ずるようなところでは応力解析の比較的明確なる。よう壁として設計施工すべきである。

土留壁としては 間知石積，割石積，雑石積，コンクリートブロック造，コンクリート造，などがあり，また，工法によって空積と練積に別けられるが 近年は コンクリート造などの方が一般的に使用されているのでここではコンクリート造についてだけ述べる。

(コンクリート土留壁)

土留壁は よう壁に比して 耐震性の面から言えば 非常に劣るので使用しない方がよいが，経済的な面から また，地形の点からみて 使用せざるを得ない場合もあるが その使用に当たっては特に注意しなければならない。

土留壁は原則として標準設計図によるものとするが，この設計に 当って使用した設計条件をよく頭に入れておかなければならない。すなわち，設計条件として土の息角を盛土の 40° ，切取り 45° で計算されているので この条件の適用されないところには 使用できないわけである。息

角 40° と云えば砂では円形良配合で密にしまったもの以上 または、砂利で乾燥したもの あるいは 碎石でもなければその値をとることはできないので 一般の盛土に用いる場合は 裏込り石としてトンネルのずりとか岩石切取りの石屑を用いて十分突固めておかなければならない。

また、切取りの 45° も相当な制限をうけるので普通土では適当な水分をもつたものか 粘土混り砂では、適度に乾いたもの程度のところ あるいは風化岩石のところ等に用いられるもので 45° 以下を考えられるところは十分裏込り石で用いるかよう壁とすべきである。

標準図として6mまでできているが 以上述べたとき条件の場合に使用できるものであって 盛土したまま あるいは切取りしたままの法面でももつが 風化その他保護のために土留で押えておくと云うくらいの目的で使用すべきである。また、土留がくずれた場合 重大な影響を与えるような個所ではつとめてよう壁形式とすべきである。

また、土留崩壊の主な原因を調べてみると、基礎の不良による不同沈下、すべり出しあるいは裏込土の沈降にある。それゆえ、基礎は 堅固な地盤にとりつけるのを原則とするが、くり石や砂利等を十分に突き固めて不同沈下を起すおそれのない基礎としなければならない。また、裏込めは土留壁に加わる土圧を軽減し、また、地山と土留壁をなじませる意味でも必要であるが 第一の目的は 水を通すことであるから通水効果が簡単に失なわれる構造であってはいけな。裏込めには一般にくり石が用いられるが、くり石にとらわれず 排水効果がよく継続してその機能を保持できる構造とすることに心掛けるべきである。また、裏込めの効果の一つに寒冷地における土留壁の凍結作用による破壊の防止がある。すなわち、土が凍結現象をおこすようなところでは 地下水位を下げることにより凍結による害を少なくすることができる。ただし、土留壁の排水孔が凍結すると背後の水は凍結しなくても水位が上り さらに水が停滞するので凍結する危険を生ずる。したがって、ときどき巡視して凍結していたら孔を掃除するようにする。

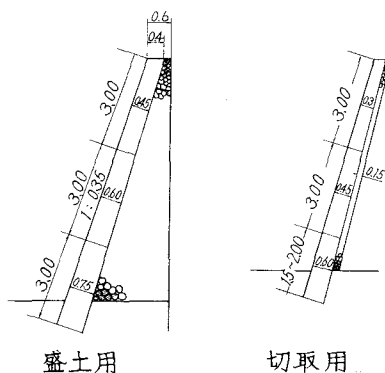


図 2 - 7 - 3