

## 第2節 宅地防災マニュアル

開発事業は、平地ばかりでなく、防災上問題となることが多い山地・丘陵地や軟弱地盤地域など、条件の不利な地域でも行われ、がけ崩れ、土砂流出、地盤沈下等の災害や障害の発生の可能性は高まっています。

開発事業における防災措置に関する技術基準は、宅地造成等規制法及び都市計画法に規定されていますが、断片的なものであり、必ずしも開発事業としての観点から総合的に整理されたものとはいえません。

本マニュアルは、開発事業における防災措置に関して、宅地造成等規制法及び都市計画法に規定する技術基準に対し、具体的な説明並びに基本的な考え方及び留意事項についてまとめたものです。

なお、本マニュアルの解説は、「改訂版 宅地防災マニュアルの解説（ぎょうせい）」を引用していますので、詳細は当該書を参照ください。

### I 総説

宅地造成等規制法（昭和36年法律第191号）の許可又は協議成立を要件とする宅地造成に関する工事並びに都市計画法の許可を必要とする開発行為を対象としています。本マニュアルではこれらの造成工事及び開発行為を総称して「開発事業」としています。

#### 宅地防災マニュアル

##### I・1 目的

本マニュアルは、開発事業に伴うがけ崩れ、土砂の流出等による災害及び地盤の沈下、溢水等の障害を防止するために、切土、盛土、のり面の保護、擁壁、軟弱地盤の対策、排水の処理、滑動崩落防止対策等についての基本的な考え方及び設計・施工上留意すべき点を整理したものである。

これによって、上記の災害及び障害を防止するとともに、開発許可等の事務手続きの迅速化及び適正化を図り、もって開発事業の円滑な実施に資することを目的とする。

##### I・2 対象範囲

本マニュアルは、宅地造成等規制法（昭和36年法律第191号）の許可等を必要とする宅地造成に関する工事及び都市計画法（昭和43年法律第100号）の許可を必要とする開発行為（以下「開発事業」と総称する。）を対象とし、開発事業者が事業を実施する際及び行政担当者が開発事業を審査する際の参考に供するものである。

また、造成宅地防災区域の指定等がなされた造成宅地における活動崩落防止対策を対象とし、造成宅地の所有者等が滑動崩落防止対策を実施する際及び行政担当者が滑動崩落防止対策を審査する際の参考に供するものである。

##### I・3 取扱い方針

開発事業及び活動崩落防止対策の実施に当たっては、本マニュアルに示す基本的な考え方及び留意事項を踏まえた上で、さらに開発事業を実施する区域（以下「開発事業区域」という。）の気象、地形、地質、地質構造、土質、環境等の自然条件、開発事業の内容、土地利用状況等の社会条件に留意して、個々具体的に必要な防災措置を検討するものとする。

##### I・4 関連指針等

本マニュアルに示されていない事項については、一般的に認められている他の技術的指針等を参考にするものとする。

参考 1. 1 他の関連する技術指針等をも参照して運用することとしています。

項 目	技 術 指 針 等 の 名 称	編 集 者 名
II 開発事業区域の選定及び開発事業の際に必要な調査	道路土工 土質調査指針 道路土工 のり面工・斜面安定工指針 地盤調査法	(社)日本道路協会 (社)日本道路協会 (社)地盤工学会
IV 耐震対策	道路土工 のり面工・斜面安定工指針 道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針 宅地耐震設計指針	(社)日本道路協会 (社)日本道路協会 住宅・都市整備公団
V 切土	道路土工 のり面工・斜面安定工指針 宅地土工指針	(社)日本道路協会 住宅・都市整備公団
VI 盛土	道路土工 のり面工・斜面安定工指針 宅地土工指針 道路土工 施工指針 地盤試験法	(社)日本道路協会 住宅・都市整備公団 (社)日本道路協会 (社)地盤工学会
VII のり面保護	道路土工 のり面工・斜面安定工指針 改定新版 建設省河川砂防技術基準(案)設計編 新・斜面崩壊防止工事の設計と事例 自然公園における法面緑化基準の解説 荒廃裸地に対する植生復元の技術指針	(社)日本道路協会 (社)日本河川協会 (社)全国治水砂防協会 (社)道路緑化保全協会 (社)道路緑化保全協会
VIII 擁壁	構造図集 擁壁 建設省制定 土木構造物標準設計第2巻手引き 道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針 建築基礎構造設計指針	(社)日本建築士会連合会 (社)日本道路協会 (社)日本道路協会 (社)日本建築学会
IX 軟弱地盤対策	道路土工 軟弱地盤対策工指針 設計要領第一集 建築基礎構造設計指針 土質工学ハンドブック 道路土工 土質調査指針 小規模建築物等のための液状化マップと対策工法 軟弱地盤対策工 調査・設計から施工まで	(社)日本道路協会 日本道路公団 (社)日本建築学会 (社)地盤工学会 (社)日本道路協会 建設省建設経済局民間宅地指導室 (社)地盤工学会
X 自然斜面等への配慮	道路土工 のり面工・斜面安定工指針	(社)日本道路協会
X I 治水・排水対策	増補改訂 防災調節池等技術基準(案)解説と設計事例 下水道施設計画・設計指針と解説 改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)調査編・設計編 流域貯留施設等技術基準(案) 雨水浸透施設技術指針(案)調査・計画編、構造・施工・維持管理編 宅地開発に伴い設置される浸透施設等設置技術指針の解説	(社)日本河川協会 建設省都市局下水道部監修 (社)日本河川協会 建設省河川局都市河川室監修 (社)雨水貯留浸透技術協会 建設省建設経済局民間宅地指導室
X II 工事施工中の防災対策	宅地造成工事仮設防災工法事例図集	住宅・都市整備公団
X III その他の留意事項	道路土工 のり面工・斜面安定工指針 宅地土工指針	(社)日本道路協会 住宅・都市整備公団

## II 開発事業区域の選定及び開発事業の際に必要な調査

立地選定にあたり、対象区域が砂防法、地すべり等防止法、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律、森林法、農地法などの法令に基づきどのような規制を受けるのか、また、地形、地質条件、地盤条件など土地条件を十分に把握しておくことが大切です。

### 宅地防災マニュアル

#### II・1 開発事業区域の選定

開発事業区域の選定に当たっては、あらかじめ法令等による行為規制、地形・地質・地盤条件等の土地条件、過去の災害記録、各種公表された災害危険想定地域の関係資料等について必要な情報を収集し、防災上の観点からこれについて十分に検討することが必要である。

#### II・2 開発事業の際に必要な調査

開発事業の実施に当たっては、気象、地形、地質、地質構造、土質、環境、土地利用状況等に関する調査を行い、開発事業区域（必要に応じてその周辺区域を含む。）の状況を十分に把握することが必要である。

都市計画法施行規則及び宅地造成等規制法施行規則では、開発事業の許可申請の際、所定の設計図や図面を提出しなければならないと定められています。

したがって、あらかじめ地形、地質・土質、地下水、気象、植生、防災調査などに関する調査をしておくことが必要になります。

なお、開発事業区域の選定段階での調査は、開発基本構想立案、地区の選定、本調査に必要な資料の収集、検討のためのものです。

#### ア 資料の収集・判読

地形図、地質図、航空写真、土地条件図、調査観測記録簿、気象資料、浸水想定区域図及び洪水ハザードマップなどの既存資料を有効に活用し、崩壊・地すべりの有無、湧水及び排水、水系、河道、用水の状況、既存の宅地等の造成状況（切土面や盛土面ののり勾配及び保全状況）、耕地などの調査を、比較的広範囲に、かつ、経済的な調査方法により行います。

#### イ 現地調査

現地調査は、開発事業を含む広い範囲において、地形、地質・土質、湧水、土砂災害危険箇所、植生、土地利用などを調査し、開発事業実施上問題となる箇所の発見及びその問題の大きさを把握し、必要に応じて本調査を立案するために行うものです。

### Ⅲ 開発事業における防災措置に関する基本的留意事項

#### ●●● 宅地防災マニュアル ●●●

開発事業における防災措置は、基本的に次の各事項に留意して行うものとする。

- 1) 開発事業の実施に当たっては、開発事業区域の気象、地形・地質、地質構造、土質、環境、土地利用状況等について必要な調査を行い、その結果を踏まえて適切な措置を講じること。なお、必要に応じて開発事業区域周辺も含めて調査を行うこと。
- 2) 開発事業における防災措置の検討に当たっては、開発事業全体の設計・施工計画との整合性に留意すること。
- 3) 工事中における濁水、土砂の流出等による災害及び障害を防止するために必要な措置を講じること。
- 4) 他の法令等による行為規制が行われている区域で開発事業を実施する場合には、関係諸機関と調整、協議等を行うこと。

開発事業に対して市が行う審査では、まず、概略調査・設計等の段階で事前協議を行い、その後種々の調整を図った上で、許可するにあたっての本審査を行います。

このときに、防災措置に対する審査も行いますが、審査を行うにあたっては、次の事項に留意するものとします。

#### (1) 開発事業実施の基礎となる調査

- ア 特異な地形・地質構造、軟弱地盤の有無が明確か。
- イ 各種調査・試験データが整理されているか。
- ウ 調査の方法、位置、箇所は適切か。

#### (2) 設計・施工計画上の措置

- ア 適切な量の切盛土の計画か。
  - (ア) 切盛土量のバランスがとれているか。
  - (イ) 土の搬出入は、土の有効利用、周辺への影響等を考慮したものか。
- イ 土質等に応じた適切な切土のり面か。
  - (ア) のり面の勾配、形状は、土質等に応じたもので、安定性を確保しているか。
  - (イ) 施工方法は適切か。
- ウ すべり等に対して安全な盛土か。
  - (ア) 高盛土はあるか。
  - (イ) のり勾配は適切か。
  - (ウ) 盛土材の選択、締固め方法は適切か。
  - (エ) 水平排水層の配置は適切か。
  - (オ) のり面の安定性は検討したか。
  - (カ) 原地盤の状況の把握は十分か。
  - (キ) 傾斜地盤上の施工方法は適切か。
- エ のり面保護工の工法及び施工計画は適切か。
  - (ア) 土質に応じたのり面保護工となっているか。
  - (イ) 裸地として長期間放置されることはないか。

- オ 擁壁の安全性は十分か
- (ア) 特殊な構造の擁壁を使用しているか。
  - (イ) 法令に定められた材料又は工法か。
  - (ウ) 設置箇所は適切か。
  - (エ) 設置箇所の土質、荷重条件、気象等をも含めて、安全性を検討しているか。
- カ 地盤の特性を十分把握し、必要な措置が講じられているか。
- (ア) 軟弱層厚、地下水位等の地盤状態が明確か。
  - (イ) 土地利用上の配慮がなされているか。
  - (ウ) 動態調査を実施しながら施行するなど、施工管理体制が十分にとられているか。
  - (エ) 対策工法は、自然条件のみならず、施工条件、周辺への影響等の条件を総合的に考慮して決定したものか。
- キ 排水施設の設計は適切か。
- (ア) 妥当な排水対象流量の設定か。
  - (イ) 排水施設の配置は、安全かつ効率的に雨水等を排除できるものとなっているか。
  - (ウ) 排水能力は十分か。
  - (エ) 接続される既設の排水施設、あるいは河川等の規模、流下能力等と整合がとれているか。
- ク 治水対策は十分か。
- (ア) 下流の河川管理者等との調整は十分か。
  - (イ) 計画規模決定の根拠は明確になっているか。
  - (ウ) 下流河川の状況は明確になっているか。
  - (エ) 調節（整）池を設置する場合、規模、構造、計画の決定は基準に適合したものか、また、管理主体、管理方法は明確か。
- (3) 工事施工中の防災措置
- ア 防災措置の実施時期は妥当なものか。
  - イ 工程計画は、工事施工中における防災措置に配慮されたものか。
  - ウ 工法の選定は適切か。
- (4) 他の法令等との調整等
- 地すべり防止区域等、原則として開発事業区域として不適当な区域が含まれている場合、当該危険区域等の管理者と開発事業の実施について十分調整されているか。

## IV 耐震対策

地震により宅地が被害を受けた場合は、当該宅地の建築物等に被害が生じるだけでなく、特に斜面部の宅地においては、地震動に伴う崩壊により、直下の住宅にも被害を及ぼすおそれがあること、また、地震後の降雨等に伴い変状が拡大する等の二次災害が発生するおそれがあることなどから、慎重に対処することが必要です。

### ●●● 宅地防災マニュアル ●●●

#### IV・1 耐震対策の基本目標

開発事業において造成される土地、地盤、土木構造物等（以下「宅地」という。）の耐震対策においては、宅地又は当該宅地を敷地とする建築物等の供用期間中に1～2度程度発生する確率を持つ一般的な地震（中地震）の地震動に際しては、宅地の機能に重大な支障が生じず、また、発生確率は低い直下型又は海溝型巨大地震に起因するさらに高レベルの地震（以下「大地震」という。）の地震動に際しては、人命及び宅地の存続に重大な影響を与えないことを耐震対策の基本的な目標とする。

#### IV・2 耐震対策検討の基本的な考え方

開発事業の実施に当たっては、開発事業における土地利用計画、周辺の土地利用状況、当該地方公共団体の定める地域防災計画等を勘案するとともに、原地盤、盛土材等に関する調査結果に基づき、耐震対策の必要性、必要な範囲、耐震対策の目標等を具体的に検討することが必要である。

また、耐震対策の検討は、開発事業の基本計画作成の段階から、調査、設計及び施工の各段階に応じて適切に行うことが大切である。

#### IV・3 耐震設計の基本的な考え方

開発事業において耐震対策の必要な施設については、当該施設の要求性能等に応じて、適切な耐震設計を行わなければならない。

盛土のり面、盛土全体及び擁壁の安全性に関する検討においては、震度法により、地盤の液状化判定に関する検討においては、簡易法により設計を行うことを標準とし、必要に応じて動的解析法による耐震設計を行う。

中地震程度の地震（一般に震度V程度の地震を想定）では、宅地の機能に重大な支障をきたさないこと。また、直下型等の大地震（一般に震度VI～VII程度の地震を想定）に際しても人命に重大な影響を与えないことを基本的な目標とします。

地盤等に関する耐震性については、技術的に解明されていない部分があり、設計法についても確立されていない面もあります。

このため、本マニュアルでは、一般的に確立された耐震設計手法として、盛土のり面と擁壁については震度法、地盤の液状化判定の検討に関しては簡易法（限界N値法、 $F_L$ 法等）を用いることを標準とします。さらに、地盤条件が特殊である等の場合には、必要に応じて動的解析手法を用いた検討を、切土のり面（擁壁は除く。）及び自然傾斜面など地盤状況が複雑であり、耐震設計手法として標準的な手法を示すことが困難な場合は、個別の調査結果に基づき慎重に検討を行い、適切な設計を行う必要があります。

## V 切土

切土のり面の勾配は、設計のり高やのり面の土質等に応じて適切に設定しなければなりません。のり面の勾配が30度を超えるようながけが生じた場合には、原則としてそのがけ面を擁壁で覆わなければなりません。ただし、宅地造成等規制法施行令第5条第1項ただし書及び都市計画法施行規則第23条第1項ただし書で、擁壁の設置が必要でない切土のり面の勾配については、V・1の表のように定めています。

### ●●● 宅地防災マニュアル ●●●

#### V・1 切土のり面の勾配

切土のり面の勾配は、のり高、のり面の土質等に応じて適切に設定するものとし、そのがけ面は、原則として擁壁で覆わなければならない。ただし、次表に示すのり面は、擁壁の設置を要しない。

なお、次のような場合には切土のり面の安定性の検討を十分に行った上で勾配を決定する必要がある。

- 1) のり高が特に大きい場合
- 2) のり面が、割れ目の多い岩、流れ盤、風化の速い岩、侵食に弱い土質、崩積土等である場合
- 3) のり面に湧水等が多い場合
- 4) のり面又はがけの上端面に雨水が浸透しやすい場合

表 切土のり面の勾配（擁壁の設置を要しない場合）

のり面の土質	のり高	がけの上端からの垂直距離	
		①H ≤ 5 m	②H > 5 m
軟岩（風化の著しいものは除く）		80度以下 (約1 : 0.2)	60度以下 (約1 : 0.6)
風化の著しい岩		50度以下 (約1 : 0.9)	40度以下 (約1 : 1.2)
砂利、まさ土、関東ローム層、硬質粘土、 その他これらに類するもの		45度以下 (約1 : 1.0)	35度以下 (約1 : 1.5)

#### V・2 切土のり面の安定性の検討

切土のり面の安定性の検討に当たっては、安定計算に必要な数値を土質試験等により的確に求めることが困難な場合が多いので、一般に次の事項を総合的に検討した上で、のり面の安定性を確保するよう配慮する必要がある。

- 1) のり高が特に大きい場合

地山は一般に複雑な地層構成をなしていることが多いので、のり高が大きくなるに伴って不安定要因が増してくる。したがって、のり高が特に大きい場合には、地山の状況に応じて2)～7)の各項について検討を加え、できれば余裕のあるのり面勾配にする等、のり面の安定化を図るよう配慮する必要がある。

- 2) のり面が割れ目の多い岩又は流れ盤である場合

地山には、地質構造上、割れ目が発生していることが多く、切土した際にこれらの割れ目に沿って崩壊が発生しやすい。したがって、割れ目の発達程度、岩の破碎の度合、地質の傾斜等について調査・検討を行い、周辺の

既設のり面の施工実績等も勘案の上、のり面の勾配を決定する必要がある。特に、のり面が流れ盤の場合には、すべりに対して十分留意し、のり面の勾配を決定することが大切である。

3) のり面が風化の速い岩である場合

のり面が風化の速い岩である場合は、掘削時には硬く安定したのり面であっても、切土後の時間の経過とともに表層から風化が進み、崩壊が発生しやすくなるおそれがある。したがって、このような場合には、のり面保護工により風化を抑制する等の配慮が必要である。

4) のり面が侵食に弱い土質である場合

砂質土からなるのり面は、表面流水による侵食に特に弱く、落石、崩壊及び土砂の流出が生じる場合が多いので、地山の固結度及び粒度に応じた適切なのり面勾配とするとともに、のり面全体の排水等に十分配慮する必要がある。

5) のり面が崩積土等である場合

崖すい等の固結度の低い崩積土からなる地山において、自然状態よりも急な勾配で切土をした場合には、のり面が不安定となって崩壊が発生するおそれがあるので、安定性の検討を十分に行い、適切なのり面勾配を設定する必要がある。

6) のり面に湧水等が多い場合

湧水の多い箇所又は地下水位の高い箇所を切土する場合には、のり面が不安定になりやすいので、のり面勾配を緩くしたり、湧水の軽減及び地下水位の低下のためののり面排水工を検討する必要がある。

7) のり面又はがけの上端面に雨水が浸透しやすい場合

切土によるのり面又はがけの上端面に砂層、礫層等の透水性の高い地層又は破碎帯が露出するような場合には、切土後に雨水が浸透しやすくなり、崩壊の危険性が高くなるので、のり面を不透水性材料で覆う等の浸透防止対策を検討する必要がある。

### V・3 切土のり面の形状

切土のり面の形状には、単一勾配ののり面及び土質により勾配を変化させたのり面があるが、その採用に当たっては、のり面の土質状況を十分に勘案し、適切な形状とする必要がある。

なお、のり高の大きい切土のり面では、のり高5m程度ごとに幅1～2mの小段を設けるのが一般的である。

のり高の大きい切土のり面の下部では、表面流水の流量や流速が増加して洗掘力が大きくなるため、のり高5m程度ごとに幅1～2mの小段をほぼ水平に設けます。この小段は、表面流水の流速を低減させたり、小段に排水溝を設けてのり面下部に表面流水が集中することを防止したり、さらには、点検用の道路及び補修のための足場として利用することもあります。

表V. 2-1 特に注意を要する切土のり面の例

種 類	代表地質等	のり面安定の問題点及び留意事項
のり高が特に大きい場合	のり高15mを超えるもの	切土する地山は、一般的に複雑な地層構成をなしている場合が多く、切土のり面が大きくなるに伴い、のり面が不安定になる要素が多くなる。このようなのり高には、まず地山の土質を土砂、軟岩、硬岩に区分して、それぞれに応じた勾配で切土するのが一般的である。
のり面が割れ目の多い岩や流れ盤である場合	片岩、チャート、粘板岩、蛇紋岩、安山岩、花こう岩	地質的構造運動を受けた断層破砕帯、冷却時の収縮によってできた柱状節理、板状節理など岩盤には多くの弱線が発達しており、これらの割れ目から崩壊することが多い。堆積岩に発達した柱状節理、板状節理など、一定方向に規則性をもった割れ目が発達している場合で、この割れ目とのり面の傾斜の方向が同じ方向となった場合、流れ盤となり、崩壊が起こることがある。 一般に、流れ盤で全直高10m以上あるのり面では、急勾配は採用しない。
のり面が風化の速い岩である場合	新第三紀の泥岩、けつ岩、擬灰岩、蛇紋岩	のり面が第三紀の泥岩等風化の速い岩である場合は、風化をできるだけ抑制するためのり面保護工でのり面を保護するなどの配慮が必要である。
のり面が侵食に弱い土質である場合	マサ土、シラス、山砂、砂礫層	主として砂質土からなるのり面は、表面流水による侵食やガリ侵食に特に弱く落石や崩壊、土砂流出が起こることがある。このため、のり面保護工でのり面を保護するなどの配慮が必要である。
のり面が崩積土等である場合	崖すい、強風化斜面、崩壊跡地	崖すい等固結度の低い崩積土堆積物からなる地山においては、自然状態での勾配が、その地山の安定勾配となっていることが多く、そのような箇所を地山より急な勾配で切土すると、のり面が不安定となり崩壊が発生することがある。
のり面に湧水等が多い場合	岩盤上に崩積土・砂礫・火山灰土等が厚く堆積している場合など	雨水等が浸透しやすいのり面は、地下水の通る道の拡大、浸透水の集中、水みち沿いの地盤強度の低下、湧水点付近の洗掘及びガリ侵食等から崩壊が起こりやすい。したがって、切土の際にはのり面勾配を緩くしたり、地下排水工を検討することも必要である。
のり面及びがけの上端面に雨水が浸透しやすい場合	破砕帯や礫層、砂層の上に風化地質の層や粘土層が存在する場合	風化地質の層や粘土層を切土して、のり面から湧水を認めるような場合には、豪雨や長雨に際してパイピングなどによるのり面の崩壊を生じやすくなるので、地表を不透水性材料で覆うなどの浸透防止対策を検討する必要がある。

なお、落石防護柵等を設ける場合やのり高が特に大きい場合には、通常の小段の他に通常より幅の広い点検・補修用の小段を設けることがあります。

## 宅地防災マニュアル

### V・4 切土の施工上の留意事項

切土のり面の施工に当たっては、事前の調査のみでは地山の状況を十分に把握できないことが多いので、施工中における土質及び地下水の状況の変化には特に注意を払い、必要に応じてのり面勾配を変更する等、適切な対応を図るものとする。

なお、次のような場合には施工中にすべり等が生じないように留意することが大切である。

- 1) 岩盤の上を風化土が覆っている場合
- 2) 小断層、急速に風化の進む岩及び浮石がある場合
- 3) 土質が層状に変化している場合
- 4) 湧水が多い場合
- 5) 表面はく離が生じやすい土質の場合

### V・5 長大切土のり面の維持管理

開発事業に伴って生じる長大切土のり面は、将来にわたる安全性の確保に努め、維持管理を十分に行う必要がある。

種 類	留 意 点
岩盤の裏面の 施工	<p>① 岩盤の上を風化土が覆っている場合 できるだけ早期に境界面の位置を確認して、すべりが生じないように適切な措置をする。</p> <p>② 急速に風化の進むおそれのある岩が発見された場合 必要に応じてのり面保護等の措置を速やかに講じる。</p> <p>③ 落石のおそれのある浮き石が発見された場合 取り除くのが原則であるが、取り除くことが困難な場合は、落石対策工を講じる必要がある。</p> <p>④ 仕上がりの裏面に凹凸が残る場合 将来の落石の発生のおそれがある場合は、落石防護工を施す。</p>
土砂のり面の 施工	<p>① 土質が層状に変化して傾斜している場合 できるだけ早期に境界面の位置を確認して、すべりが生じないように適切な措置をする。</p> <p>② 湧水がある場合や表面はく離の生じやすい土質である場合 すべりが生じないように適切な措置をする。</p>
その他	<p>断層粘土が吸水膨張するおそれのある場合 吸水膨張して軟弱となり、崩壊を引き起こすことがあるため、切土後は速やかに大気を遮断する被覆物で覆う必要がある。</p>

開発事業に伴い、長大切土のり面が生じる場合には、将来にわたる安全性を確保する必要があるため、土地利用計画上、道路、公園等の公的管理主体が管理することになるよう留意することが大切です。

また、豪雨、地震などの直後は、その都度、擁壁、のり面保護工、排水工等について細部にわたり点検することが必要です。

## VI 盛土

### ●●● 宅地防災マニュアル ●●●

#### VI・1 原地盤の把握

盛土の設計に際しては、地形・地質調査等を行って盛土の基礎地盤の安定性を検討することが必要である。特に、盛土の安定性に多大な影響を及ぼす軟弱地盤及び地下水位の状況については、入念に調査するとともに、これらの調査を通じて盛土のり面の安定性のみならず、基礎地盤を含めた盛土全体の安定性について検討することが必要である。

#### VI・2 盛土のり面の勾配

盛土のり面の勾配は、のり高、盛土材料の種類等に応じて適切に設定し、原則として30度以下とする。なお、次のような場合には、盛土のり面の安定性の検討を十分に行った上で勾配を決定する必要がある。

- 1) のり高が特に大きい場合
- 2) 盛土が地山からの湧水の影響を受けやすい場合
- 3) 盛土箇所の原地盤が不安定な場合
- 4) 盛土が崩壊すると隣接物に重大な影響を与えるおそれがある場合
- 5) 腹付け盛土となる場合

#### VI・3 盛土のり面の安定性の検討

盛土のり面の安定性の検討に当たっては、次の各事項に十分留意する必要がある。ただし、安定計算の結果のみを重視してのり面勾配等を決定することは避け、近隣又は類似土質条件の施工実績、災害事例等を十分参照することが大切である。

##### 1) 安定計算

盛土のり面の安定性については、円弧滑り面法により検討することを標準とする。また、円弧滑り面法のうち簡便式（スウェーデン式）によることを標準とするが、現地状況等に応じて他の適切な安定計算式を用いる。

##### 2) 設計強度定数

安定計算に用いる粘着力（ $C$ ）及び内部摩擦角（ $\phi$ ）の設定は、盛土に使用する土を用いて、現場含水比及び現場の締固め度に近い状態で供試体を作成し、せん断試験を行うことにより求めることを原則とする。

##### 3) 間げき水圧

盛土の施工に際しては、透水層を設けるなどして、盛土内に間げき水圧が発生しないようにすることが原則である。しかし、開発事業区域内における地下水位又は間げき水圧の推定は未知な点が多く、また、のり面の安全性に大きく影響するため、安定計算によって盛土のり面の安定性を検討する場合は、盛土の下部又は側方からの浸透水による水圧を間げき水圧（ $u$ ）とし、必要に応じて、雨水の浸透によって形成される地下水による間げき水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間げき水圧を考慮する。

また、これらの間げき水圧は、現地の実測によって求めることが望ましいが、困難な場合は他の適切な方法によって推定することも可能である。

##### 4) 最小安全率

盛土のり面の安定に必要な最小安全率（ $F_s$ ）は、盛土施工直後において、 $F_s \geq 1.5$ であることを標準とする。また、地震時の安定性を検討する場合の安全率は、大地震時に  $F_s \geq 1.0$  とすることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25 に建築基準法施行令第八十八条第一項に規定する  $Z$  の数値を乗じて得た数値とする。

#### VI・4 盛土のり面の形状

盛土のり面の形状は、気象、地盤条件、盛土材料盛土の安定性、施工性、経済性、維持管理等を考慮して合理的に設計するものとする。

なお、のり高が小さい場合には、のり面の勾配を単一とし、のり高が大きい場合には、のり高5m程度ごとに幅1～2mの小段を設けるのが一般的である。

また、この場合、2つの小段にはさまれた部分は単一勾配とし、それぞれの小段上面の排水勾配は下段ののりと反対方向に下り勾配をつけて施工する。

#### VI・5 盛土全体の安定性の検討

盛土全体の安定性を検討する場合は、造成する盛土の規模が、次に該当する場合である。

##### 1) 谷埋め型大規模盛土造成地

盛土をする土地の面積が三千平方メートル以上であり、かつ、盛土をすることにより、当該盛土をする土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に侵入することが想定されるもの。

##### 2) 腹付け型大規模盛土造成地

盛土をする前の地盤面が水平面に対し二十度以上の角度をなし、かつ、盛土の高さが五メートル以上となるもの。検討に当たっては、次の各事項に十分留意する必要がある。ただし、安定計算の結果のみを重視して盛土形状を決定することは避け、近隣又は類似土質条件の施工実績、災害事例等を十分参照することが大切である。

##### ①安定計算

谷埋め型大規模盛土造成地の安定性については、二次元の分割法により検討することを標準とする。

腹付け型大規模盛土造成地の安定性については、二次元の分割法のうち簡便法により検討することを標準とする。

##### ②設計強度定数

安定計算に用いる粘着力(C)及び内部摩擦角( $\phi$ )の設定は、盛土に使用する土を用いて、現場含水比及び現場の締固め度に近い状態で供試体を作成し、せん断試験を行うことにより求めることを原則とする。

##### ③間げき水圧

盛土の施工に際しては、地下水排除工を設けるなどして、盛土内に間げき水圧が発生しないようにすることが原則である。しかし、開発事業区域内における地下水位又は間げき水圧の推定は未知な点が多く、また、盛土全体の安全性に大きく影響するため、安定計算によって盛土全体の安定性を検討する場合は、盛土の下部又は側方からの浸透水による間げき水圧(u)とし、必要に応じて、雨水の浸透によって形成される地下水による間げき水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間げき水圧を考慮する。また、これらの間げき水圧は、現地の実測によって求めることが望ましいが、困難な場合はほかの適切な方法によって推定することも可能である。

##### ④最小安全率

盛土の安定については常時の安全性を確保するとともに、最小安全率( $F_s$ )は、大地震時に $F_s \geq 1.0$ とすることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25に建築基準法施行令第八十八条第一項に規定するZの数値を乗じて得た数値とする。

表VI. 1－1 盛土に関する地形・地質調査の一般的な内容

調査項目	調査目的	調査手法
資料調査	原地盤の大まかな地形、地質条件の把握	地質図、航空写真、地形図、既存ボーリング資料等
概略調査	地盤の性状、問題箇所の把握、構造物の配置計画、盛土材料の性状把握	現地踏査、物理探査、土質試験等
詳細調査	詳細な地盤特性の把握、必要な調査	物理探査、貫入試験、土質試験等

のり面勾配が30度を超える場合には、宅地造成等規制法施行令第1条2項で定義している「がけ」となるので、できるだけがけを生じさせないため、原則として30度以下とするものです。

ア 盛土のり高が特に大きい場合とは、15m以上の高盛土をいいます。

全体の盛土の最高高さが15mを超える場合には、高さ15mごとに3～5m以上の幅広い小段を設けるのが一般的です。

イ 盛土が地山からの湧水の影響を受けやすい場合とは、片切り・片盛、腹付け盛土、斜面上の盛土、谷間を埋める盛土などをいいます。

ウ 盛土箇所の原地盤が不安定な場合とは、原地盤が軟弱地盤や地すべり地などの場合をいいます。

エ 隣接物に重大な影響を与えるおそれがある場合とは、住宅等の人の居住する施設が隣接している場合をいいます。

オ 腹付け盛土については、VI・5盛土の施工上の留意事項の2を参照してください。

## 宅地防災マニュアル

### VI・6 盛土の施工上の留意事項

盛土の施工に当たっては、次の各事項に留意することが大切である。

#### 1) 原地盤の処理

盛土の基礎となる原地盤の状況は、現場によって様々であるので、現地踏査、土質調査等によって原地盤の適切な把握を行うことが必要である。

調査の結果、軟弱地盤として対策工が必要な場合は、「第IX章 軟弱地盤対策」により適切に処理するものとし、普通地盤の場合には盛土完成後の有害な沈下を防ぎ、盛土と基礎地盤のなじみをよくしたり、初期の盛土作業を円滑にするために次のような原地盤の処理を行うものとする。

- ① 伐開除根を行う。
- ② 排水溝及びサンドマットを単独又はあわせて設置し排水を図る。
- ③ 極端な凹凸及び段差はできるだけ平坦にかき均す。

なお、既設の盛土に新しく腹付けして盛土を行う場合にも同様な配慮が必要であるほか、既設の盛土の安定に関しても十分な注意を払うことが必要である。

#### 2) 傾斜地盤上の盛土

勾配が15度（約1：4.0）程度以上の傾斜地盤上に盛土を行う場合には、盛土の滑動及び沈下が生じないように原地盤の表土を十分に除去するとともに、原則として段切りを行うことが必要である。

また、谷地形等で地下水位が高くなる箇所における傾斜地盤上の盛土では、勾配にかかわらず段切りを行うことが望ましい。

### 3) 盛土材料

盛土材料として、切土からの流用土又は付近の土取場からの採取土を使用する場合には、これらの現地発生材の性質を十分把握するとともに、次のような点を踏まえて適切な対策を行い、品質のよい盛土を築造する。

- ① 岩塊、玉石等を多量に含む材料は、盛土下部に用いる等、使用する場所に注意する。
- ② 頁岩、泥岩等のスレーキングしやすい材料は用いないことを原則とするが、やむを得ず使用する場合は、その影響及び対策を十分検討する。
- ③ 腐植土、その他有害な物質を含まないようにする。
- ④ 高含水比粘性土については、5)に述べる含水量調節及び安定処理により入念に施工する。
- ⑤ 比較的細砂で粒径のそろった砂は、地下水が存在する場合に液状化するおそれがあるので、十分な注意が必要である。

### 4) 敷均し

盛土の施工に当たっては、1回の敷均し厚さ（まき出し厚さ）を適切に設定し、均等かつ所定の厚さ以内に敷均す。

### 5) 含水量調節及び安定処理

盛土の締固めは、盛土材料の最適含水比付近で施工するのが望ましいので、実際の含水比がこれと著しく異なる場合には、バツ気又は散水を行って、その含水量を調節する。

また、盛土材料の品質によっては、盛土の締固めに先立ち、科学的な安定処理等を行う。

### 6) 締固め

盛土の締固めに当たっては、所定の品質の盛土を仕上げるために、盛土材料、工法等に応じた適切な締固めを行う。

特に、切土と盛土の接合部は、地盤支持力が不連続になったり、盛土部に湧水、浸透水等が集まり盛土が軟化して完成後仕上げ面に段違いを生じたり、地震時にはすべり面になるおそれがあることから、十分な締固めを行う必要がある。

### 7) 防災小提

盛土施工中の造成面ののり肩には、造成面からのり面への地表水の流下を防止するために、必要に応じて、防

災小堤を設置する。

## ア 原地盤の処理

(ア) 原地盤に草木や切株を残したまま盛土を施工すると、盛土に緩みや沈下が生じます。

(イ) 盛土の施工に先立ち、できるだけ原地盤に溝を掘ることが必要です。排水溝では十分な排水ができない場合や原地盤の地下水が毛管水となって盛土内に浸入する場合には、原地盤の上に0.3～1.2mの厚さでサンドマットを設けて排水を図ります。

(ウ) 原地盤に極端な凹凸や段差がある場合には、十分な締固めができなくなるなどの支障をきたすこととなりますので、盛土に先立ちできるだけ平坦に仕上げることが必要です。

## イ 傾斜地盤上の盛土

(ア) 段切りは盛土を原地盤に食い込ませ、滑動を防ぐために行うものです。

段切りの寸法は、高さ 50cm、幅 1 m 程度以上とします。また、段切り面には排水のために勾配を設け地下水排除工を設けます。

- (イ) 原地盤に湧水箇所がある場合は、透水性のよい材料で排水層を設け、盛土内に滞水を生じないように地下水排水工を設けます。
- (ウ) 腹付け盛土とは、原地盤又は既設盛土に比較的薄く張り付ける盛土をいいますが、地山からの湧水などによって、腹付け部分が沈下して亀裂や段差が生じたり崩壊を引き起こすことがあるので、極力避けるようにします。

#### ウ 盛土材料

- (ア) 盛土に用いる土は、次の特質を有していることが望ましい。
  - a 締固め後の強度が大きく圧縮性が少ないこと。
  - b 敷均し及び締固め施工が容易なこと。
  - c 雨水などによる侵食及びスレーキングに対して強いとともに、吸水による膨潤性が低いこと。
- (イ) 宅地造成においては、地区内の切り盛りバランスを図ることを原則としているため前記(ア)の特性を持つ良質な土のみによる盛土は不可能です。一般には種々の土質の盛土材料が混合して用いられることとなりますが、性質を十分考慮して使用しなければなりません。
- (ウ) 建設副産物の有効利用

工場跡地等から発生する残土を除き、工事施工に伴って発生する土砂については有害物質が含まれているとは通常考えられません。建設発生土、泥土、コンクリート塊、レンガ破片など適正な取扱いを行うことにより、盛土材料として有効に利用することができます。

#### エ 敷均し

敷均しの厚さが厚すぎる盛土は締固め不十分になり、圧縮沈下、不動沈下の原因ともなることから、後述の「カ締固め」とともに試験盛土を実施してまき出し厚さ、締固め回数を決定したうえで施工するのが望ましいものと考えます。

なお、まき出し厚さは 30～50cm 程度が一般的です。

#### オ 含水量調節及び安定処理

含水量の調節は、盛土材料の自然含水比が先に定めて締固め時に規定される施工含水比の範囲内でない場合に、その範囲内に入るように調整するものです。

盛土材料の安定処理は、石灰を安定材として混合し、材料の含水比を低下させ流れとともに、安定材による膠結作用によって強度増加を図る方法が主として用いられます。

#### カ 締固め

盛土の締固めは、強度及び耐久性を確保し、圧縮沈下量を少なくし、盛土形状を保つために行うものです。

- (ア) 締固め度の規定はいくつかありますが、品質規定方式と工法規定方式が一般的です。
- (イ) 締固め機械の選定は、工種、土質、工事規模などに応じ、機械の特性を考慮して行います。
- (ウ) 高含水比粘性土等で十分な締固めができない場合は、土質の改良あるいは盛土補強土工法との併用を検討します。

表VI. 5－5 締固め併用工法の例

土質	施工法
高含水比粘性土	土質改良工法、補強土工法
岩塊	振動締固め、重錘落下工法
上記以外	通常の締固め度の規定による盛土

キ 防災小堤

防災小堤は、造成により平坦となった宅盤ののり肩部に小さな小堤を築き、主に宅盤の表面水がのり面へ流下することによるのり面侵食を防止する目的で、造成工事期間中に限り設置するものです。

造成面からの表流水は、別途排水施設により適切に排水しなければなりません。

宅地防災マニュアル

VI・7 地下水排除工

地下水により崖崩れ又は土砂の流出が生ずるおそれのある盛土の場合には、盛土内に地下水排除工を設置して地下水の上昇を防ぐことにより、盛土の安全を図るものとする。

VI・8 盛土内排水層

高盛土又は地下水による崩壊の危険性が高い盛土の場合には、盛土内に水平排水層を設置して地下水の上昇を防ぐとともに、降雨による浸透水を速やかに排除して、盛土の安定を図ることが大切である。



## VII. 2 のり面保護工の種類

### 1. のり面保護工の種類と特徴

分類	工法	目的・特徴	
のり面緑化工	種子吹付工、客土吹付工、植生マット工、張芝工、厚層基材吹付工	雨具侵食防止、凍上崩落抑制、のり面を全体的に植生するもの	
	植生筋工、筋芝工	盛土の侵食防止、のり面を部分的に植生するもの	
	土のう工	不良土・硬質土のり面の侵食防止	
	樹木植栽工、幼苗植栽工	樹木及びその幼苗を用いて、のり面の侵食防止、早期樹林化を図るもの	
構造物によるのり面保護工	モルタル吹付工 コンクリート吹付工 石張工 ブロック張工	風化、侵食防止	
	プレキャスト枠工	中詰めが土砂等の場合は侵食防止	
	現場打コンクリート枠工 コンクリート張工 吹付枠工	のり面表層部の崩落防止、岩盤はく落防止	
	編柵工 のり面蛇かご工	のり面表層部の侵食や湧水による流失の抑制	
	落石防止網工（ネット工） 落石防止柵工	比較的小規模な落石対策	
	のり面排水工	のり肩排水溝、縦排水溝、小段排水溝	のり面の表面排水
		地下排水溝、水平排水孔、水平排水層	のり面の地下排水

## 宅地防災マニュアル

### VII・3 のり面保護工の選定

のり面保護工は、のり面の勾配、土質、気象条件、保護工の特性、将来の維持管理等について総合的に検討し、経済性・施工性にすぐれた工法を選定するものとする。

工法の選定に当たっては、次の各事項に留意することが大切である。

- 1) 植生可能なのり面では、のり面緑化工を選定し、植生に適さないのり面又はのり面緑化工では安定性が確保できないのり面では、構造物によるのり面保護工を選定するのが一般的である。
- 2) のり面緑化工及び構造物によるのり面保護工では、一般にのり面排水工が併設される。
- 3) 同一のり面においても、土質及び地下水の状態は必ずしも一様でない場合が多いので、それぞれの条件に適した工法を選定する必要がある。

## ア 選定に当たっての留意事項

### (ア) 植物の育成に適したのり面勾配

のり面勾配が軟岩や粘性土で1:1.2、砂や砂質土で1:1.5より急になると、のり面緑化工のみではのり面の安定を保つことが困難になり、現場打コンクリート枠工などの併用が必要になります。

### (イ) 砂質土などの侵食されやすい土砂からなるのり面

切土のり面で、湧水が少ない場合にはのり面緑化工のみの場合が多いが、表面水による侵食防止が必要な場合にはプレキャスト枠工や編柵工を併用します。また、湧水の多少にかかわらずのり肩及び各小段には、排水溝を設置することが望ましい。

盛土のり面は、厚さ30~50cm程度以上の土羽土で保護することが望ましい。また、高盛土となる場合のすそ部は洗掘されたり浸透水によって泥流状に崩壊することがあることから、のり面緑化工だけでなく、排水層や地下排水溝によって対処するか、あるいは編柵工やプレキャスト枠工などを併用することが必要です。

### (ウ) 湧水が多いのり面

湧水が多いのり面では、地下排水溝や水平排水孔などの地下排水施設を積極的に導入するとともに、ふとんかご工、蛇かご工、中詰めに栗石を用いた現場打ちコンクリート枠工などの開放型の保護工を適用するのが適当です。

### (エ) 小規模な落石のおそれのある岩質のり面

礫混じり土砂や風化した軟岩などではのり面緑化工と併用して浮石の押さえとして落石防止網をかけたり落石防止柵を設置します。割れ目が多く湧水のない軟岩の場合は、モルタル吹付工やコンクリート吹付工が適しています。

### (オ) 寒冷地ののり面

凍上や凍結融解作用によって植生がはく離したり滑落することが多いことから、のり面勾配をできるだけ緩くしたり地下水排除工を行うことが望ましい。また、木本を取り入れて植生を行う方法や凍結深さ計算して良質材と置き換える方法などがとられることもあります。

### (カ) 硬い土からなるのり面

密実な砂質土(土壤硬度が27mmを超えるもの)、硬い粘質土(土壤硬度が23mmを超えるもの)及び土丹のようなかたいのり面に対して植物を導入する場合は、導入植物に適した土壤成分を有する材料で安定した植生基盤を造成することが必要です。

### (キ) 土壤酸度が問題となる土砂からなるのり面

のり面の土壤のPHが当初から4以下である場合や湖沼の底泥が隆起した古い地層などで、切土によって急に空気にさらされると短時間で極めて強い酸性に変わるような場合には、植物の育成が困難であることから、客土による置換えや石灰による土壤の中和あるいは厚層基材吹付工を地下水排除工と併用して行うか、構造物によるのり面保護工を採用するのが望ましい。

### (ク) 土質や湧水の状態が一様でないのり面

それぞれの条件に適合した工種を選択しなければなりません。小面積ごとに異なった工種を選択すると景観上見苦しいため、排水工などの地山の処理をした上で、なるべく類似した工種を選択するのが望ましい。

イ のり面保護工併用の場合の留意事項

- (ア) 重い工法を下部に、軽い工法を上部に用いることを原則とする。
- (イ) 盛土は一般にのり面緑化工で十分であるが、のり高の大きい盛土のすそ部は、必要に応じ構造物によるのり面保護工を併用する。
- (ウ) やむを得ず小面積ごとに各種の工法を行う場合は、なるべく類似した工法を選択する。

表Ⅶ. 3-2のり面・斜面における植物群落の造成目標の目安

「新・斜面崩落防止工事の設計と実例 本編」(建設省河川局砂防部監修、平成8年7月)

目標群落のタイプ	中低木林型 (灌木林型)	草本型 (草原型)	高木林型 (森林型)	庭園型 (特殊型)
適用地	山間地、急傾斜地、自然環境重視地区	都市、都市近郊、農地、牧草地	山間地の緩勾配の盛土、特定な施設地域	都市、都市近郊、観光地
緑化の目標	自然環境に近い群落、維持管理の軽減	草本が主体の群落	特定の環境や機能を有する群落	修景、造形が主体の群落
具体例	低木林から自然な群落への遷移を期待	外来草本類が主体の群落で平面的な斜面	遮へい林、防風林、防潮林、落石防止林	見た目に美しく感じる群落
使用植物	先駆植物を主体とした低木類と草本類	外来草、在来層ノシバ、コウライシバ	高木性樹木を主体に低木類、草本類	花木、草花、つる植物
植生工	厚さが確保でき流亡しない植生基盤材による播種工	播種工を中心張芝、筋芝	播種工を主体に植栽工を併用	播種工 植栽工
維持管理	自然の遷移にまかせる。必要があれば除伐、追播など	定期的な草刈り、追肥、追播	除伐、つる刈り、補植、追肥	徹底した管理、補植、植えかえ、追肥、除草
備考	急勾配、無土壌地の緑化も可能	急傾斜地では表層土の滑落対策が必要	急傾斜の切土面は避ける	急傾斜地では植生ブロック、編棚など要

参考7. 4 植生によるのり面保護工

土質による植生工の選定の目安

「建設省河川砂防技術基準(案)」((社)日本河川協会、昭和60年10月)

土質・岩質	工種	
砂	張芝工、種子吹付工、植生マット工	
粘土、粘性土、岩塊又は玉石混じりの粘性土及び粘土	締まっているもの	張芝工、種子吹付工、植生マット工
	締まっていないもの	種子吹付工、土のう工、植生穴工
砂質土、礫質土、岩塊又は玉石混じりの砂質土	締まっているもの	張芝工、種子吹付工、植生マット工
	締まっていないもの	種子吹付工、土のう工、植生穴工
軟岩	種子吹付工、植生穴工、土のう工	

参考7. 5 植生工とのり面勾配等

のり面勾配と植生工の適用の主な留意点

「荒廃裸地に対する植生復元の技術指針」（(社)道路緑化保全協会、昭和61年3月）

のり面勾配	生育・阻害の限度	植生工適用上の留意点
0°～30°	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 植生被覆が完成すれば表面侵食の危険はない。</li> <li>○ 多少裸地が生じても郷土種が浸入し、自然復旧が容易である。</li> <li>○ 大径木の導入も困難でない。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 植栽工の適用限界は30度までとする。</li> <li>2 透水性の不良土壌では傾斜に関係なく種肥土が流亡しやすいので播種時に簡易な侵食防止対策が必要である。</li> <li>3 植生工法はどの工法でも適用できる。</li> </ol>
30°～45°	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 裸地を放置すると地表面侵の移動が生じ、自然復旧は困難になる。</li> <li>○ 施工時に種肥土の流亡が多くなる。</li> <li>○ 客土をした場合客土層が移動しやすい。</li> <li>○ 凍上地帯では表層の滑落が生じる。</li> <li>○ 表層土の移動防止のための緑化基礎工が必要になる。</li> <li>○ 高木類の正常な育成が困難になる。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 表面侵食防止対策が必要である。</li> <li>2 35度以上ののり面では表層の移動防止の基礎工を設置する。</li> <li>3 客土する場合には移動防止の基礎工を設置する。</li> </ol>
～45°	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 植物だけで斜面の安定を図ることは困難である。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 積工、擁壁等により勾配の緩和を図る。</li> <li>2 斜面安定のための基礎工を設置する。</li> <li>3 構造物の間に育成基盤を確保する。</li> <li>4 客土用積工を用いる。</li> <li>5 面状に厚い客土を行わない。</li> </ol>

●●● 宅地防災マニュアル ●●●

Ⅶ・4 のり面緑化工の設計・施工上の留意事項

のり面緑化工の正否は、植物の生育いかんによるため、その設計・施工に当たっては、次の各事項に留意することが大切である。

- 1) のり面緑化工完成に必要な施工場所の立地条件を調査すること
- 2) のり面の勾配は、なるべく40度（約1：1.2）より緩い勾配とすること
- 3) のり面の土質は、植物の生育に適した土壌とすること
- 4) 植物の種類は、活着性がよく、生育の早いものを選定すること
- 5) 施工時期は、なるべく春期とし、発芽に必要な温度・水分が得られる範囲で、可能な限り早い時期に施工すること
- 6) 発芽・生育を円滑に行うために、条件に応じた適切な補助工法を併用すること
- 7) 日光の当たらない場所等植物の生育の困難な場所は避けること

Ⅶ・5 構造物によるのり面保護工の設計・施工上の留意事項

構造物によるのり面保護工の設計・施工に当たっては、のり面の勾配、土質、湧水の有無等について十分に検討することが大切である。

## Ⅶ・6 のり面排水工の設計・施工上の留意事項

のり面排水工の設計・施工に当たっては、次の各事項に留意することが大切である。

- 1) 地下水及び湧水の状況を把握するために、事前に十分な調査を行うこと
- 2) のり面を流下する地表水は、のり肩及び小段に排水溝を設けて排除すること
- 3) 浸透水は、地下の排水施設により速やかに地表の排水溝に導き排除すること
- 4) のり面排水溝の流末は、十分な排水能力のある排水施設に接続すること

### ア のり面緑化工の設計・施工のための調査

(ア) 地域環境の観察と周辺植生の調査及び気象の調査

(イ) 切土・盛土時点でののり面調査

a のり面の形状、規模、向き、高さ、勾配、湧水箇所、凹凸の程度、排水溝、構造物の位置などの調査

b 土壌硬度、土性、土壌酸度などの調査

### イ 土壌

(ア) 土壌硬度（山中式土壌硬度計による）

砂質土で 27mm 以下、粘性土で 23mm 以下が植物の生育に適している。

(イ) 土壌酸度

植物の生育に適した土壌酸度であること。

(ウ) 客土

根の進入が困難な硬い土壌、客土が流失しやすいのり面では、溝切客土や穴掘客土の方法により、種子吹付工などの緑化基礎工としての客土を施す場合があります。

### ウ 植生工の選定

(ア) 緑化基礎工の検討

(イ) 植生工の検討

### エ 発芽条件・施工時期等

植物にはそれぞれ固有の発芽条件と生育条件があり、特に発芽に適した温度は限定されますので、播種時期を検討した上で発芽後の生育期が十分とれるよう施工時期を決定します。

### オ 切土のり面への植生工の導入

切土のり面は、一般に植栽に適した土壌が少なく、また、切土のり面へ植栽用の穴を造成することは、のり面上の表流水ののり面への浸透を助長するなど、滑落や崩壊の原因となる可能性があります。

## VIII 擁壁

宅地造成等規制法施行令第6条第1項及び都市計画法施行規則第23条第1項において、この要件を満たす「がけ」が生じる場合は、擁壁の設置が義務付けられています（この場合の擁壁を「義務設置の擁壁」といいます。）。

しかし、上記本文ただし書きにある切土による「がけ」の場合は、緩和規定があります。

### 宅地防災マニュアル

#### VIII・1 擁壁の基本的な考え方

開発事業において、次のような「がけ」が生じた場合には、がけ面の崩壊を防ぐために、原則としてそのがけ面を擁壁で覆わなければならない。

- 1) 切土をした土地の部分に生ずる高さが2 mを超える「がけ」
- 2) 盛土をした土地の部分に生ずる高さが1 mを超える「がけ」
- 3) 切土と盛土を同時にした土地の部分に生ずる高さが2 mを超える「がけ」

ただし、切土をした土地の部分に生ずることとなるがけの部分で、「V・1 切土のり面の勾配」の表に該当するがけ面については、擁壁を設置しなくてもよい

#### VIII・2 擁壁の種類及び選定

擁壁は、材料、形状等により、練積み造、無筋コンクリート造、鉄筋コンクリート造等に分類される。

擁壁の選定に当たっては、開発事業区域の適用法令、設置箇所の自然条件、施工条件、周辺状況等を十分に調査するとともに、関係する技術基準等を考慮し、擁壁に求められる安全性を確保できるものを選定しなければならない。

#### VIII・3 擁壁の設計及び施工

##### VIII・3・1 擁壁の設計・施工上の一般的留意事項

擁壁の設計・施工に当たっては、擁壁に求められる性能に応じて、擁壁自体の安全性はもとより擁壁を含めた地盤及び斜面全体の安全性についても総合的に検討することが必要である。

また、擁壁の基礎地盤が不安定な場合には、必要に応じて基礎処理等の対策を講じなければならない。

##### VIII・3・2 鉄筋コンクリート造等擁壁の設計及び施工

###### VIII・3・2・1 鉄筋コンクリート造擁壁の設計上の一般的留意事項

鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造擁壁（以下「鉄筋コンクリート造等擁壁」という。）の設計に当たっては、土質条件、荷重条件等の設計条件を的確に設定した上で常時及び地震時における擁壁の要求性能を満足するように、次の各項目についての安全性を検討するものとする。

- 1) 土圧、水圧、自重等（以下「土圧等」という。）によって擁壁が破壊されないこと
- 2) 土圧等によって擁壁が転倒しないこと
- 3) 土圧等によって擁壁の基礎が滑らないこと
- 4) 土圧等によって擁壁が沈下しないこと

###### VIII・3・2・2 鉄筋コンクリート造等擁壁に作用する土圧等の考え方

- 1) 擁壁に作用する土圧は、擁壁背面の地盤の状況にあわせて算出するものとし、次の各事項に留意する。
  - ① 盛土部に設置される擁壁は、裏込め地盤が均一であるとして土圧を算定することができる。
  - ② 切土部に設置される擁壁は、切土面の位置及び勾配、のり面の粗度、地下水及び湧水の状況等に応じて、

適切な土圧の算定方法を検討しなければならない。

③ 地震時土圧を試行くさび法によって算定する場合は、土くさびに水平方向の地震時慣性力を作用させる方法を用い、土圧公式を用いる場合においては、岡部・物部式によることを標準とする。

2) 擁壁背面の地盤面上にある建築物、工作物、積雪等の積載荷重は、擁壁設置箇所の実状に応じて適切に設定するものとする。

3) 設計に用いる地震時荷重は、1)－③で述べた地震時土圧による荷重、又は擁壁の自重に起因する地震時慣性力に常時の土圧を加えた荷重のうち大きい方とする。

#### VIII・3・2・3 鉄筋コンクリート造等擁壁の底版と基礎地盤との摩擦係数

擁壁底版と基礎地盤との摩擦係数は、原則として土質試験結果に基づき、次式により求める。

$$\mu = \tan \phi \quad (\phi : \text{基礎地盤の内部摩擦角})$$

ただし、基礎地盤が土の場合は、0.6を超えないものとする。

なお、土質試験がなされない場合には、宅地造成等規制法施行令別表第三の値を用いることができる。

#### VIII・3・2・4 鉄筋コンクリート造等擁壁の施工上の留意事項

鉄筋コンクリート造等擁壁の施工に当たっては、次の各事項に留意することが大切である。

1) 地盤（地耐力等）

土質試験等により原地盤が設計条件を満足することを確認する。

2) 鉄筋の継手及び定着

主筋の継手部の重ね長さ及び末端部の定着処理を適切に行う。

3) 伸縮継目及び隅角部の補強

伸縮継目は適正な位置に設け、隅角部は確実に補強する。

4) コンクリート打設、打継ぎ、養生等

コンクリートは、密実かつ均質で十分な強度を有するよう、打設、打継ぎ、養生等を適切に行う。

5) 擁壁背面の埋戻し

擁壁背面の裏込め土の埋戻しは、所定のコンクリート強度が確認されてから行う。また、沈下等が生じないように十分に締固める

6) 排水

擁壁背面の排水をよくするため、透水層、水抜き穴等を適切な位置に設ける。

7) その他

がけ又は他の擁壁の上部に近接して設置される擁壁については、下部のがけ又は擁壁に悪影響を与えないよう十分注意する。

#### VIII・3・2・5 鉄筋コンクリート造等擁壁の基礎工の設計

鉄筋コンクリート造等擁壁の基礎は、直接基礎とすることを原則とする。また、直接基礎は良質な支持層上に設けることを原則とするが、軟弱地盤等で必要地耐力が期待できない場合は、地盤の安定処理又は置換によって築造した改良地盤に直接基礎を設ける。また、直接基礎によることが困難な場合、杭基礎を考慮する。

#### VIII・3・3 練積み造擁壁の設計及び施工

##### VIII・3・3・1 練積み造擁壁の設計・施工上の留意事項

間知石練積み造擁壁及びその他の練積み造擁壁の構造は、勾配、背面の土質、高さ、擁壁の厚さ、根入れ深さ等に応じて適切に設計するものとする。

ただし、原則として地上高さは、5.0mを限度とする。

なお、擁壁を岩盤に接着して設置する場合を除き、擁壁には、鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造で、擁壁のすべり及び沈下に対して安全である基礎を設けるものとする。

また、がけの状況等により、はらみ出しその他の破壊のおそれがあるときには、適当な間隔に鉄筋コンクリート造の控え壁を設ける等の措置を講じる必要がある。

#### Ⅷ・3・3・2 練積み造擁壁の施工上の留意事項

練積み造擁壁の施工に当たっては、次の各事項に留意することが大切である。

1) 丁張り

擁壁の勾配及び裏込めコンクリート厚等を正確に確保するため、表丁張り及び裏丁張りを設置する。

2) 裏込めコンクリート及び透水層

裏込めコンクリート及び透水層の厚さが不足しないよう、組積み各段の厚さを明示した施工図を作成する。

3) 抜型枠

裏込めコンクリートが透水層内に流入してその機能を損なわないよう、抜型枠を使用する。

4) 組積み

組積材（間知石等の石材）は、組積み前に十分水洗いをする。また、擁壁の一体性を確保するために、芋目地ができないよう組積みをする。

5) 施工積高

1日の工程は、積み過ぎにより擁壁が前面にせり出さない程度にとどめる。

6) 水抜穴の保護

コンクリートで水抜穴を閉塞しないよう注意し、また、透水管の長さは、透水層に深く入り過ぎないようにする。

7) コンクリート打設

胴込めコンクリート及び裏込めコンクリートの打設に当たっては、コンクリートと組積材とが一体化するよう十分締固める。

8) 擁壁背面の埋戻し

擁壁背面の埋戻し土は胴込めコンクリート及び裏込めコンクリートが安定してから施工するものとし、十分に締固めを行い、常に組積みと並行して施工する。

9) 養生

胴込めコンクリート及び裏込めコンクリートは、打設後直ちに養生シート等で覆い、十分養生する。

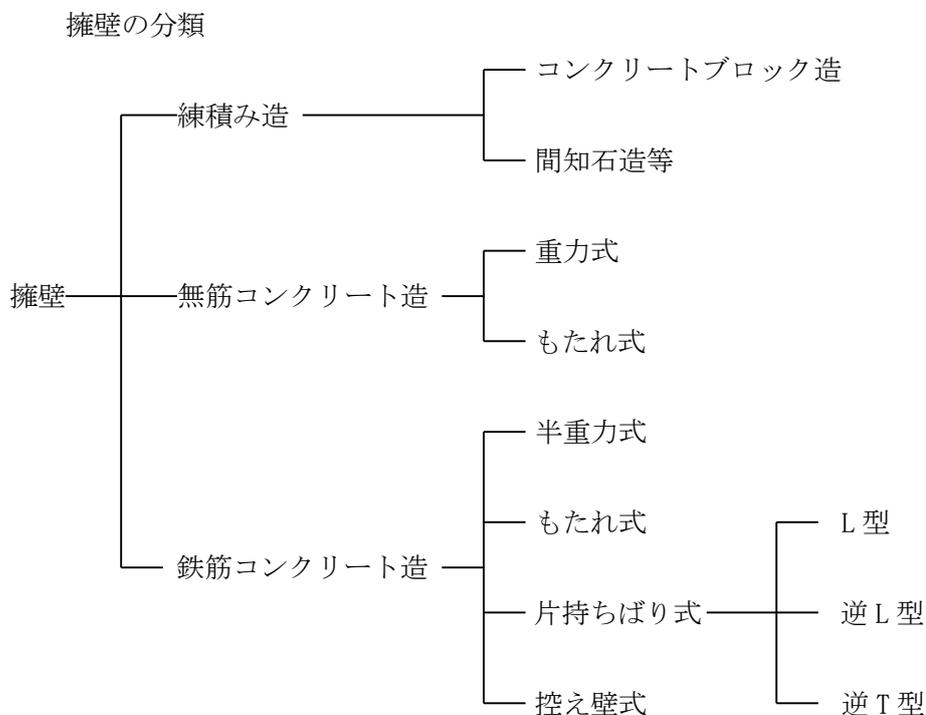
10) その他

がけ又は他の擁壁の上部に近接して設置される擁壁については、下部のがけ又は擁壁に有害な影響を与えないよう十分注意する。

#### ア 擁壁の構造及び大臣認定擁壁

- a 宅地造成等規制法に基づく宅地造成工事規制区域内で行われる開発事業において用いられる「義務設置の擁壁」については、宅地造成等規制法施行令第6条において、「鉄筋コンクリート造、無筋コンクリート造又は間知石積み造その他の練積み造のものとしなければならない」と規定されており、その構造については同令第7条から第10条に規定されています。

ただし、同令第14条の規定により、特殊な材料又は構法による擁壁で、「義務設置の擁壁」と同等以上の効力があると大臣が認めるもの（この場合の擁壁を「大臣認定擁壁」という。）についても使用することができることになっています。



この他に、空積み造、枠組み式などの擁壁、鉄筋コンクリートの特殊な形状の擁壁及び新工法等による擁壁などがあります。

b 宅地造成工事規制区域内において擁壁の設置が義務付けられていない箇所に、造成主が任意に設置する擁壁については、宅地造成等規制法施行令第11条において「高さが2mを超えるものについては建築基準法施行令第142条（同令第7章の4の準用に関する部分を除く。）の規定を準用」することとなっています。

c 都市計画区域内で行われる開発事業においては、都市計画法施行規則第27条第1項において「義務設置の擁壁」の安定性に関する規定が定められており、また同条第2項では高さが2mを超える擁壁については建築基準法施行令第142条の規定を準用するよう定められています。

#### イ 擁壁に代わる他の措置

宅地造成等規制法施行令第6条第1項及び都市計画法施行規則第23条第3項では、災害の防止上支障がないと認められる土地においては、擁壁の設置に代えて他の措置を講じることができます。

#### ウ 擁壁選定上の留意事項

擁壁の選定に当たっては、開発事業区域に係る法指定状況、設置箇所の地形、地質、土質、地下水等の自然条件、周辺の状況及び必要な擁壁の高さ等を十分に調査し、当該擁壁に求めら

れる安全性を確保できるものを選定しなければなりません。

また、「建設省制定土木構造物標準設計」、「道路土木 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針」、その他関係する技術指針等についても参照することが大切です。特に道路等の公共施設にかかる擁壁や公的管理にかかる擁壁については上記の技術指針等について参照することが必要です。

#### エ 都市計画法に基づく開発事業区域内の特殊擁壁

擁壁タイプの選定に当たっては、維持管理の面から将来にわたって所定の安全性が確保できるかどうかについての検討が必要です。

公共事業等においては、アンカーを用いた擁壁や補強工法等による特殊な擁壁が使用される場合がありますが、これらの特殊な擁壁は、分譲宅地等個人の責任において維持管理をしなければならない場合には、問題があります。

特殊な擁壁の使用について都市計画法では特段の定めはありませんが、擁壁の特殊性を考慮し、将来にわたって安全性が確実に担保されるか慎重に検討しなければなりません。したがって、擁壁背面の土地利用を道路、公園、運動場その他これらに準じるもの等に限定し、かつ、地方公共団体等が恒久的に維持管理が期待できる場合に限るなど、慎重に対処する必要があります。

#### オ 擁壁に求められる性能

(ア) 防災上備えるべき性能

(イ) 擁壁表面の化粧・緑化

#### カ 擁壁を含めた地盤全体の安定性

(ア) 軟弱層を含む地盤上の擁壁

(イ) 斜面上の擁壁

#### キ 擁壁の基礎地盤対策



表IX. 2-1 軟弱地盤の分布する地形とその土質（例）

「軟弱地盤技術指針（案）」（住宅・都市整備公団、昭和59年1月）

分布位置	地形区分		特 徴	土 質		
				浅 部	深 部	
平 地 部	平野部	氾濫平野	自然堤防	河川が氾濫した時に河川沿いにできた微高地	砂・砂質土	上流域では河成の有機質土・粘性土・シルト、砂・砂質土、下流域では海成の粘性土、シルト、砂・砂質土
			後背湿地	自然堤防の背後の低湿地	有機質土・PEAT・黒泥	
			旧河道	古い河川跡	有機質土・砂・砂質土	
	臨海部		三角州低地（デルタ）	河川の河口部に開けた低平地	砂・砂質土	海成の粘性土、シルト
			潟湖成低地	潟湖が埋積され干上がってできた低湿地	有機質土・PEAT・黒泥	有機質を含む海成～潟成の粘性土・シルト、砂・砂質土
			堤間湿地	砂州・砂丘間にある低湿地	有機質土	
			砂州・砂丘	沿岸流・風によって運搬堆積した海浜の微高地	砂～砂礫	砂・砂質土～粘性土・シルト
			人工地形（埋立地・干拓地など）	潮汐平野（遠浅の海岸）に埋立造成した地域	浚渫土、客土、砂・砂質土	海成の粘性土・シルト
	谷 部	谷底低地	崩積谷	周辺の地山から細粒土が崩落して堆積した谷	PEAT・火山灰質粘性土	未固結岩など
枝谷			谷の出口が閉ざされ沼沢地化した谷	PEAT・黒泥、有機質土	陸成の有機質土・粘性土・シルト・砂質土	
おぼれ谷			湾口を砂州などで閉ざされた干潟化した谷	PEAT・黒泥、有機質土	海成の粘性土・シルト	



参考9. 7 地盤の状態とそれに適した調査方法

「道路土工：土質調査指針」(社)日本道路協会、昭和61年11月)

地盤の土質	地盤の強度範囲に適したサウンディング			備 考
	調査深さ 又は貫入 能力順位	サウンディングの種類	機動性 搬出入の難易 その他	
未知の地盤		標準貫入試験	ボーリング機械の搬出入を要す	ボーリング機械を必要とするが調査深さ及び貫入能力大。 未知地盤に対する最初の調査手段としては無難で最適
砂・礫を主体とする地盤(N値に関係なく考えた場合)	①	標準貫入試験	ボーリング機械の搬出入を要す	径の大きい礫を含む場合はN値の評価に注意を要する。
	②	土研式 円すい貫入試験	搬出入容易	
	②	10 t f 用オランダ式 二重管コーン貫入試験	搬出入難、アンカーの設置を要す	締まった砂礫・砂の連続貫入は困難ないしは不可能
	③	*スウェーデン式 サウンディング	搬出入容易	礫は貫入困難。中位以上の締まりの砂礫の連続貫入は困難か不可能
中以上の強さの砂、シルト互層及び粘土地盤 4 < N < 30	①	標準貫入試験	ボーリング機械の搬出入を要す	この種の地盤では広い適合性を持つ。
	②	10 t f 用オランダ式 二重管コーン貫入試験	搬出入難、アンカーの設置を要す	非常に固いシルト、粘土の連続貫入は困難か不可能
		三成分コーン貫入試験	搬出入やや難、アンカーの設置を要す	
	③	土研式 円すい貫入試験	搬出入容易	N値15以上の砂、固いシルト・粘土の連続貫入は困難か不可能
		2 t f 用オランダ式 二重管コーン貫入試験	搬出入やや難、アンカーの設置を要す	N値10以上の砂、固いシルト・粘土の連続貫入は困難か不可能
		*スウェーデン式 サウンディング	搬出入容易	
中以上の軟らかいシルト粘土地盤 2 < N < 4	①	2 t f 用オランダ式 二重管コーン貫入試験	搬出入やや難、アンカーの設置を要す	調査深度がおよそ10m以上の場合はこれらがよい。この種の地盤に対しては貫入能力の差異はあまりない。地盤の強さの相対分布を調べる目的ではオランダ式の方がよい。
		三成分コーン貫入試験		
		*スウェーデン式 サウンディング	搬出入容易	
	②	ポータブルコーン貫入試験 (二重管)	搬出入極めて容易	
非常に軟ら	①	2 t f 用オランダ式	搬出入やや難、アンカー	調査深度がおよそ10m以上の場合

かいシルト、粘土、ピートからなる地盤 N<2	②	二重管コーン貫入試験	の設置を要す	は①がよく、以下の場合は②でもよい。地盤強さの相対的分布を調べる目的ではコーン貫入試験の方がよい。地盤強さを評価する場合はロッドの自重と周面摩擦（単管の場合）を修正する必要がある。
		三成分コーン貫入試験		
		*スウェーデン式サウンディング	搬出入容易	
ポータブルコーン貫入試験（二重管、単管）	搬出入極めて容易			

\*スウェーデン式サウンディング試験は、緩い砂及び粘性土の調査に適する。

参考9. 8 軟弱地盤の判定に必要な標準貫入試験やサウンディング試験の調査間隔

「軟弱地盤技術指針（案）」（住宅・都市整備公団、昭和59年1月）

地区	基盤の起伏	概略調査		詳細調査	
		サウンディング	ボーリング	サウンディング	ボーリング
平地部	比較的均一	100～300m	300～500m サンプリング1地点	100～200m	200～300m
	不規則	50～200m	200～300m サンプリング2地点	25～100m	100～200m
谷部	比較的均一 （大きな谷）	50～200m	200～300m サンプリング1地点	25～200m	50～200m
	不規則 （急峻な谷）	25～100m	50～200m サンプリング2地点	25～100m	25～100m
留意点		サンプリングを行うボーリング地点は造成敷地を代表する場所を選ぶ。盛土端部ではサウンディングやボーリングを密に配置する（高盛土の場合はのり尻から20m程度先まで調査するように心掛ける）。谷部のサウンディングは横断方向で密に縦断方向で粗くする。		調査位置の選定は必ずしも等間隔にする必要はなく、地盤状態の他に盛土端部などの問題箇所や幹線道路その他の土木構造物位置で密にするのがよい。	

## 宅地防災マニュアル

### IX・6 軟弱地盤対策の検討

#### IX・6・1 軟弱地盤対策の基本的な考え方

軟弱地盤対策に当たっては、地盤の条件、土地利用計画、施工条件、環境条件等を踏まえて、沈下計算及び安定計算を行い、隣接地も含めた造成上の問題点を総合的に検討する。その結果、盛土、構造物等に対する有害な影響がある場合は、対策工の検討を行うものとする。

#### IX・6・2 沈下量、沈下速度等の検討

軟弱地盤において開発事業を実施する場合には、圧密沈下が長期間にわたり、将来的に重大な影響を及ぼすおそれもあるので、盛土、構造物の荷重等による圧密沈下量及び圧密沈下速度を検討するとともに、許容残留沈下量を満足するのに要する時間を設計段階で把握しておく必要がある。

#### IX・6・3 許容残留沈下量

軟弱地盤において開発事業を実施する場合には、残留沈下によって家屋及び構造物に有害な影響を及ぼさないようにしなければならない。

許容残留沈下量の設定に当たっては、事業計画及び地盤条件を十分考慮し、家屋及び構造物の構造、重要性及び工事費、宅地処分時期等を総合的に評価した上で適切な値を定める必要がある。

#### IX・6・4 沈下量の計算方法

盛土荷重による軟弱地盤の沈下量の計算には、通常、次の3つの方法が用いられている。

- 1) 間げき比 ( $e_0$ ) を主とした式
- 2) 圧縮指数 ( $C_c$ ) を使用した式
- 3) 体積圧縮係数 ( $m_v$ ) を使用した式

#### IX・6・5 沈下時間の計算方法

盛土荷重による軟弱地盤の沈下時間の計算は、一般に、次式に示す一次圧密解析法によって行われる。

$$t = D^2 / C_v \cdot T_v$$

ここに、

$t$  : 任意の平均密圧度 ( $U$ ) に達するのに要する時間 (日)

$D$  : 圧密層の最大排水距離 (cm)

$$D = H / 2 \text{ (両面排水条件)}$$

$$D = H \text{ (片面排水条件)}$$

$H$  : 圧密層厚 (cm)

$C_v$  : 圧密係数 ( $\text{cm}^2/\text{日}$ ) (圧密試験により求める。)

$T_v$  : 平均密圧度 ( $U$ ) に応じた時間係数 (通常は次表に示す値を用いる。)

$U$  = 圧密層全体のある時間における沈下量の平均値 / 圧密層全体の全沈下量の平均値

表 平均密圧度 ( $U$ ) と時間係数 ( $T_v$ ) の関係

$U$	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.95	1.00
$T_v$	0.008	0.031	0.071	0.126	0.197	0.287	0.403	0.567	0.848	1.128	$\infty$

#### IX・6・6 沈下の検討における留意事項

沈下の検討に当たっては、次の各事項に留意する必要がある。

- 1) 計算値と現場における沈下との対応
- 2) 二次圧密等の長期沈下
- 3) 広域地盤沈下

#### IX・6・7 軟弱地盤上の盛土のり面付近の安定

軟弱地盤に盛土を行う場合には、施工中、施工直後及び完成後の将来にわたり、常にその安定性を確保しておくことが大切である。

#### IX・6・8 安定計算の方法

盛土端部の安定は、単一の円弧すべり面を想定した全応力法による計算に基づいて検討することを標準とする。ただし、安定計算の結果のみを重視することなく、近隣又は類似土質条件の施工実績、災害事例等を十分参考にすることが大切である。

#### IX・6・9 安定計算における留意事項

盛土端部の安定計算に当たっては、次の各事項に留意する必要がある。

- 1) 軟弱層基盤の傾斜
- 2) 地盤強度の低下
- 3) テンションクラック
- 4) すべり面（臨界円）の位置
- 5) 盛土材の強度の評価

#### IX・6・10 軟弱地盤上の盛土端部の安全率

盛土端部の底部破壊については常時の安全性を確保するとともに、最小安全率（ $F_s$ ）は、大地震時に  $F_s \geq 1.0$  とすることを標準とする。

#### IX・6・11 盛土周辺地盤への影響検討

軟弱地盤上に盛土を行う際に、隣接地に家屋若しくは重要な構造物がある場合又は盛土端部の安定計算によって求められた安全率に十分な余裕のない場合には、周辺地盤への影響について詳細な検討を行うとともに、必要に応じて試験盛土より沈下及び側方変位の性状を把握して、適切な対策を講じることが大切である。

### ア 軟弱地盤対策の基本的な考え方

地盤調査によって把握された地盤条件に、土地利用計画、施工条件及び環境条件等の検討結果を整理したうえで、地盤の沈下や盛土端部のすべりに対する安定性等を検討します。

#### (ア) 地盤の条件

軟弱層の分布、各層の土性値、地下水位等を把握します。

#### (イ) 土地利用計画

平地部では冠水等を生じないような計画高さの確保を、谷部では土量の切盛バランスを考慮した盛土形状とする必要があります。

一般に、軟弱地盤の検討に際しては計画高さまで立ち上げた盛土を対象とし、高盛土の場合には盛土の自重圧縮、低盛土の場合には盛土上の戸建住宅等の荷重、道路部分などでは供用後の載荷重等をそれぞれ加えた条件で行うことが必要です。

(ウ) 施工条件

軟弱地盤対策の重要なポイントは、施工期間と放置期間です。特に放置期間が長ければ対策工の工費が安価になること一般的です。

施工期間で特に注意しなければならないのが盛土の施工速度です。

盛土の平均的な立上げ速度（まき出しと放置を含めた盛土速度）は、道路等の带状盛土での実績によった値を目安として、その値以下にすることが望ましいと考えます。

- ・ 厚い粘土質地盤及び泥炭質地盤・・・・・・・・ 3 cm／日
- ・ 普通の粘土質地盤・・・・・・・・・・・・・・ 5 cm／日
- ・ 薄い粘土質地盤及び泥炭質地盤・・・・・・・・ 10 cm／日

(エ) 環境条件

軟弱地盤の対策工を選定する上で、特に周辺の隣接地に対する騒音・振動や、地下水への影響が問題になりますので、周辺の家屋の位置、構造、形状、井戸利用状況等を事前に調べておく必要があります。

また、軟弱層の分布は、敷地境界から最低10mの範囲までは把握する必要があります。特に、地下水の低下などによる沈下や隣接地に接した盛土による「引き込み沈下」が問題になる場合には必要です。

イ 沈下量、沈下速度等の検討

沈下現象には、載荷直後にそのほとんどが終了す即時沈下と載荷後長期間継続する圧密沈下があります。さらに、圧密沈下には圧密理論によって得られる理論値の範囲にある一次圧密沈下と理論値以上の部分である二次圧密沈下に分けられます。

ウ 許容残留沈下量

残留存沈下量は、圧密沈下及び即時沈下を加えて求めた全沈下量と盛土開始から基準時点までに生じた沈下量との差をいいます。

高盛土による造成や軟弱層が厚い場合などでは、施工段階で沈下量の観測を行い、予測沈下量の修正を行うことが重要です。

宅地開発を目的とする開発事業においては、残留沈下によって、宅地や橋梁、擁壁、水路、埋設管等の諸施設に不同沈下や相対沈下などの影響を及ぼさないよう、その目標値（許容残留沈下量）を決めなければなりません。

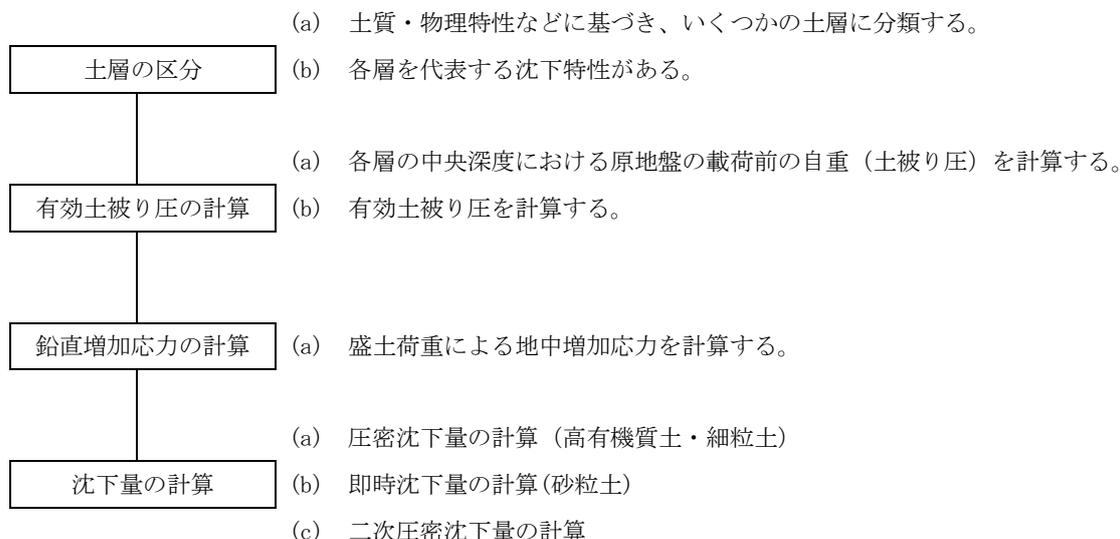
一般に埋設管は、延長が長く、地盤条件が各々異なる地区に及ぶため、不同沈下が生じやすく、不同沈下により逆勾配を生じて、著しい機能障害を招くことがあります。

表IV 6. 6-2 許容最大沈下量（圧密沈下の場合）「建築基礎構造設計指針」（社）日本建築学会、昭和63年1月）

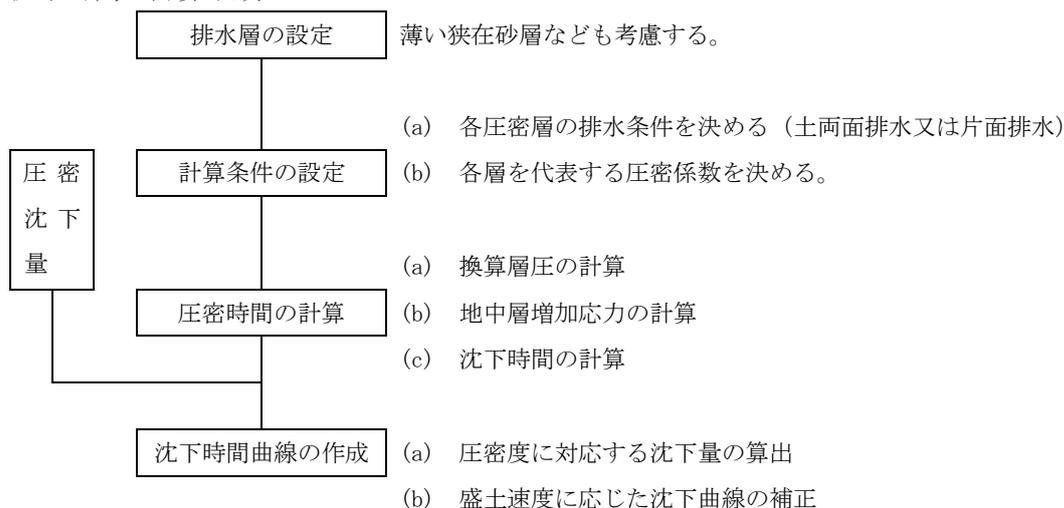
（単位：cm）

構造種別	コンクリートブロック造	鉄筋コンクリート造		
		独立基礎	連続（布）基礎	べた基礎
基礎型式	連続（布）基礎	独立基礎	連続（布）基礎	べた基礎
標準値	2cm	5	10	10～（15）
最大値	4	10	20	20～（30）

## エ 沈下量の計算手順



## オ 沈下時間の計算手順



## カ 沈下の検討における留意事項

### (ア) 計算値と現場における沈下との対応

沈下量・時間の計算は、複雑な自然地盤を単純化したモデル地盤として扱うため、これらの計算値は現場における実測値と異なることがあります。

### (イ) 二次圧密等の長期沈下

二次圧密等に対する計算手法は現在のところ確立されたものではありませんが、二次圧密を考慮した一次圧密解析、二次圧密計算式などがあります。

### (ウ) 広域地盤沈下

広域地盤沈下帯では、軟弱層基盤の帯水層の水圧が低下していることにより、軟弱層中の間げき水圧が静水圧分布を示さないことがあります。したがって、地盤調査時に把握した間げき水圧分布を用いて有効土被り圧を算出し、沈下計算を行う必要があります。

また、盛土荷重などによる沈下量の他に、広域地盤沈下により生じる沈下量を沈下記録や間げき水圧分布により推定し、造成地盤高、支持杭による建築物と埋設管の取付部分で生じる段差、基準点標高の変動などを別途考慮する必要があります。

(エ) 高盛土の圧縮沈下

高含水比のロームや長期にわたって風化が進む泥岩などを使用した高盛土では、施工中はもとより施工後も大きな圧縮沈下を生じ、長期間継続することがあります。

(オ) 低盛土に生じる沈下

軟弱地盤上に施工する盛土は高さが低いほど安定であり、単価量を減少させることができますが、次のような問題もあります。

- a 軟弱層に接する盛土が低いので、地盤の不均一性に左右されたたわみを生じ、埋設管渠の不同沈下を生じやすい。
- b 一般に盛土の締固が不十分となり、造成面の平坦性や道路舗装の維持に問題を生じやすい。
- c 造成後の載荷重による軟弱地盤の変形や沈下が問題となる。
- d 盛土材によっては地下水の影響を受けて盛土の強度が低下することがある。

キ 軟弱地盤上の盛土のり面付近の安定

軟弱地盤上の盛土において安定上問題となる位置は、盛土端部（のり面付近）です。

斜面破壊の際に想定するすべり円は、一般にその位置によって3種類に分けられます。

- (ア) のり先破壊 のり先円
- (イ) 底部破壊 基礎円又は中点円
- (ウ) 斜面内破壊 斜面内

ク 安定計算の方法

盛土端部の安定検討は、円弧すべり面法による計算を行って安全率をチェックすることを原則としますが、計算を行う前に、まず限界盛土高を求める必要があります。

ケ 安定計算における留意事項

(ア) 軟弱層基盤の傾斜

盛土端部で軟弱層の下の基盤が大きく傾斜している場合には、軟弱層の厚い側の沈下が大きくなり、沈下の不同がすべりを促進する危険性が大きくなります。このような場合には、側方地盤に及ぼす影響も含めて慎重な検討を行う必要があります。

(イ) 地盤強度の低下

せん断領域では、盛土の沈下により強度が低下することが考えられます。強度低下の程度は、せん断変形の大きさ、土の鋭敏化、盛土の規模、施工方法、施工順序などによって異なります。

(ウ) テンションクラック

軟弱層厚に比べて盛土高さが高い場合には、安全率に与える影響は、軟弱地盤のせん断強さよりも盛土自体のせん断強さの方が大きくなる場合が起りますが、盛土のり肩の表面近くでは引張亀裂（テンションクラック）が生じやすくなります。



次に、それらの対策工について詳細な比較検討を行うとともに、総合的な判断に基づいて最適な工法を決定する。

#### IX・8・4 対策工の選定上の留意事項

対策工の選定に当たっては、次の諸条件を十分に考慮することが大切である。

- 1) 地盤条件（土質、軟弱層厚、成層状態、基盤の傾斜等）
- 2) 宅地条件（土地利用、施設配置、盛土厚等）
- 3) 施工条件（用地、工費、工期、材料、施工深度等）
- 4) 環境条件（周辺環境、隣接地への影響等）

#### IX・8・5 周辺への影響防止

軟弱地盤上の盛土の施工に伴う周辺環境への影響については、事前に十分な調査・検討を行い、いかなる場合においても周辺施設に重大な影響を及ぼすことのないよう万全の対策をとることが大切である。

### IX・9 軟弱地盤対策の各工法の設計及び施工

#### IX・9・1 対策工の設計・施工上の留意事項

対策工の設計に当たっては、その特徴を十分理解するとともに、軟弱地盤の性質を的確に把握することが大切である。

また、施工に際しても、かく乱等により地盤の性状を著しく変化させ、設計時の条件と異なった状態とならないように十分留意する必要がある。

#### IX・9・2 各工法の目的及び特徴

##### IX・9・2・1 表層処理工法

表層処理工法は、軟弱地盤上の地表水の排除、盛土内の水位低下、施工機械のトラフィカビリティの確保、軟弱地盤上の盛土又は構造物の支持力確保等を目的として用いる。

##### IX・9・2・2 置換工法

置換工法は、盛土端部の安定を短期間に確保する場合、盛土層が薄く建物荷重や交通荷重による沈下が大きな問題となる場合等において、軟弱土を良質材に置換える工法である。

##### IX・9・2・3 押え盛土工法

押え盛土工法は、盛土端部の安定確保及び側方地盤の変形の軽減を目的とする工法であり、用地に余裕がある場合及び施工時の変状に対する応急対策として用いる。

##### IX・9・2・4 緩速載荷工法

緩速載荷工法は、盛土端部の安定確保及び側方地盤の変形の抑制を目的として、地盤の変形等を計測しながら盛土を施工する工法である。

##### IX・9・2・5 載荷重工法

載荷重工法は、圧密沈下を促進して残留沈下を軽減する目的で用いる工法である。

##### IX・9・2・6 パーチカルドレーン工法

パーチカルドレーン工法は、圧密沈下の促進及び地盤の強度増加を目的として用いる工法である。

##### IX・9・2・7 締固め工法

締固め工法は、盛土端部の安定を図ることを目的とする工法であり、主にサンドコンパクションパイル工法が用いられている。

##### IX・9・2・8 固結工法

固結工法は、盛土端部の安定確保又は構造物基礎地盤の改良を目的として用いる工法である。

## IX・10 軟弱地盤における施工管理

### IX・10・1 施工管理の基本的な考え方

軟弱地盤における工事の実施に当たっては、常に地盤の挙動を監視し、異常が発見された場合には、早急にその原因を究明して適切な対応を図るとともに、施工の進捗に応じて施工計画、工法及び設計の修正又は変更を行うことが大切である。

### IX・10・2 施工管理の内容

軟弱地盤における施工管理では、軟弱地盤の性状、施工条件、工期等を十分勘案した施工計画を立てて、現場計測を主体として地盤の安定及び沈下を管理することが大切である。

### IX・10・3 計測管理の目的

計測管理は、軟弱地盤の沈下量、側方変位量、強度等の経時変化を測定し、その結果に基づき盛土の安定管理と沈下管理を行うことを目的とする。

### IX・10・4 安定管理の留意事項

安定管理においては、盛土施工中、盛土の立上げ速度を適切に管理して、原地盤の著しい変形及びすべりを未然に防止し、常に安定した状態を保持することが大切である。

### IX・10・5 沈下管理の留意事項

沈下管理においては、動態観測により得た実測沈下量に基づき、設計時に見込んだ沈下量を修正して盛土量を管理するとともに、施工後に継続して生じる沈下量を推定し、残留沈下量の適否を確認することが大切である。また、計測管理に役立つよう、計測結果を速やかに整理することも大切である。

### IX・10・6 現場計測の方法

現場計測に当たっては、盛土の規模、工期、設計段階において予測された問題点等の諸条件を考慮して、計測項目、計器の種類及び配置、測定時間及び頻度等を決定することが大切である。

### IX・10・7 盛土工の施工管理及び施工上の留意事項

盛土工の施工管理は、盛土の品質管理試験によることを標準とし、また、盛土工の施工に当たっては、次の各事項に十分留意することが大切である。

- 1) 準備排水及び施工中の盛土面の排水
- 2) 盛土作業
- 3) 盛土端部の処理

### IX・10・8 環境管理

工事中の環境管理は、施工管理と一体として行うとともに、次の各事項に留意して適切な処理を講じ、工事が円滑に進められるようにすることが大切である。

- 1) 盛土に伴う周辺地盤の変位
- 2) 建設機械による騒音・振動
- 3) 土砂流出による水質汚濁

### IX・10・9 試験盛土の目的

試験盛土は、設計値と試験盛土による実測データとを比較し、実測データが設計時の考え方に適合しているか等を検討することにより、合理的な設計・施工方法を見出すことを主目的とする。

### IX・10・10 試験盛土の方法

試験盛土の方法は、試験の目的、盛土の規模、軟弱層の特性、対策工の種類等によって異なり、一律に定められないが、盛土施工に伴う軟弱地盤の挙動及び土性の変化等を詳細に把握できる方法を用いることが大切である。

参考9. 18 軟弱地盤対策工法の種類概要

「軟弱地盤技術指針（案）」（住宅・都市整備公団、昭和59年1月）

工法区分		工法説明	使用材料	対策工の目的						適応土質			効果		着工時の地盤の乱れ	周辺への影響及びその他
大分類	小分類			沈下		安定				砂粒土	細粒土	高有機質土	速効性	遅効性		
				沈下促進	全沈下量減少	せん断変形抑制	強度増加促進	すべり抵抗付与	液状化防止							
表層処理工法	表層排水工法	トレンチをフィルム材で埋戻し盲排水溝とするか、有孔管をフィルム材で保護して埋設するかして表面水を排除し表層地盤を改良する。	礫・碎石・有孔管			○	△				○	○	△	小	重機の施工性を良くする。敷砂工法は圧密促進を図る工法と併用して適用される。表層固結工法で石灰を現場混合方式で用いる場合にはスモーキング対策が必要となる。	
	敷砂工法(サンドマット工法)	地表面に透水性のよい砂を敷きならして、重機のトランジエント性を良好にすると共に、軟弱層の上部排水層とする。	透水性の良好な砂	○		○	○				○	○	○	小		
	敷設材工法(シート工法)	シート等の引張力を利用して重機のトランジエント性を増す。また、盛土荷重を均等に分散させて不同沈下や側方変位を減じる。	丸太、粗だシート・ネット				◎	○			○	◎	○	小		
	表層固結工法	表層土に固化材を混合することにより地盤の圧縮性・強度特性を改良し、重機のトランジエント性を増す。	石灰・セメント		△	○		△			◎		○	小		
置換工法	掘削置換工法	掘削機械を用いて軟弱層を部分的ないしは全面的に排土し、良好材で埋戻す。	水浸に強い置換材(岩砕・砂礫など)			◎	○		◎	○	○	◎	○	小	不良土の処理に注意が必要	
	強制置換工法	盛土の自重により軟弱層の一部を押し出して盛土を沈め、強制的に良質土と置き換える。				◎	○		◎			○	◎	○	大	側方地盤の変形隆起が遠方にまで及ぶ

載荷重工法	盛土荷重載荷工法(サーチャージ・プレロード)	設計荷重以上の載荷を土重にて行い、計画荷重による沈下を早期に達成する。	盛土材	◎														中	地盤変状に対する注意が必要	
	地下水位低下工法	地盤中の地下水位を低下させることにより有効応力を増加させ、圧密沈下を促進させる。	ウェルホ <sup>°</sup> イントレ <sup>°</sup> イフ <sup>°</sup> ウェル等	◎															小	浅部で砂が厚く堆積する地盤で有利。地盤沈下となる場合がある。
	大気圧載荷工法	地表面に敷砂を布設し、この上に気密シートを張って真空ホ <sup>°</sup> ン <sup>°</sup> で減圧して大気圧をかけ、地盤中の有効応力を増す。	砂・バ <sup>°</sup> キュームホ <sup>°</sup> ン <sup>°</sup> など	◎															小	地盤変状殆どない。漏気防止重要。パーカ <sup>°</sup> ル <sup>°</sup> ト <sup>°</sup> レ <sup>°</sup> ン併用が効果的
バ <sup>°</sup> チカルドレン工法	サ <sup>°</sup> ト <sup>°</sup> ド <sup>°</sup> レ <sup>°</sup> ン工法	地盤中に砂柱を打設あるいは埋設し、排水距離を短縮して圧密促進を図る。	透水性の良い砂	◎															中	工法によっては打込み時の振動・騒音有。砂柱の連続性に問題有。
	袋詰めサ <sup>°</sup> ト <sup>°</sup> ド <sup>°</sup> レ <sup>°</sup> ン工法	同上の目的達成のため、砂を透水網袋に詰めて砂柱を設置する。	同上	◎															中	打込み時の振動・騒音がある。
	ペ <sup>°</sup> ー <sup>°</sup> ハ <sup>°</sup> ード <sup>°</sup> レ <sup>°</sup> ン工法	同上の目的達成のため、地盤中にケ <sup>°</sup> カ <sup>°</sup> ル <sup>°</sup> ペ <sup>°</sup> ー <sup>°</sup> プラスチックホ <sup>°</sup> ート <sup>°</sup> を挿入する。	ホ <sup>°</sup> ート <sup>°</sup> 類	◎															小	工法によっては打込み時の振動・騒音がある。排水の連続性に難
締固めの固結工法	サ <sup>°</sup> ト <sup>°</sup> コ <sup>°</sup> ン <sup>°</sup> ハ <sup>°</sup> クシ <sup>°</sup> ョ <sup>°</sup> ン <sup>°</sup> ハ <sup>°</sup> イ <sup>°</sup> ル <sup>°</sup> 工法	地盤中に締固めた砂柱あるいは砂礫柱を振動・衝撃荷重によって打設する。粘性土では柱効果と排水効果を期待、砂質土では全体を締固める。	砂・砂礫	○	◎														大	打込み時の振動・騒音に注意が必要。粘性土の適用した場合地盤を一時的に乱す。

振動締固め工法	棒状の振動機を地盤中に挿入して、砂を補給しながら砂地盤を締固める	砂・砂礫		○	○					◎	○			○	大	締固め時の振動・騒音に問題がある。	
動圧密工法	地盤上にハンマを落下させて地盤を締固めると共に発生する過剰水を排水させてせん断強さを期待する。	砂		○	○					◎	○			○	大	衝撃・振動・騒音が発生する。粗粒の埋立土に対して効果的	
深層混合処理工法	セメント等の固化材を攪拌翼で軟弱土を混合して地盤を固化させる。	セメントミルクモルタル等		◎	○	○	○	○	○	◎					大	地下水汚染の恐れがある	
生石灰パイル工法	地盤中に生石灰を柱状に打設して、生石灰の脱水効果と膨張効果による地盤の固結化を期待する。	生石灰	○	○	○	○	○							○	小	施工法によっては振動・騒音がある。地盤変状がある。	
薬液注入工法	地盤にセメント系等の薬液を圧力注入し、落強度増加や不透水化を図る。	水ガラス系セメント系注入材		○	○	○					○	△		○	小	地下水汚染の恐れがある。	
押え盛土工法	盛土敷幅を拡げのり勾配を緩めると共に本体盛土重量とバランスさせて地盤破壊を防止する破壊時の応急対策として適する	盛土材			○					◎			○	○	○	小	用地の余裕が必要。
載荷速度制御工法	地盤の圧密強度効果を期待し、盛土を段階的ないしは等速度でゆっくり立ち上げる。	(時間)			△								○	○	○	小	他工法と併用する場合が多い。
構造物工法	盛土のり尻部に矢板や杭を打設して側方地盤の変位を低減させると共に地盤破壊を抑制する。	矢板 既製杭				◎				◎				○	小	隣接地対策、応急対策などの特殊な場合に限定される。	

## 工法の原理

工 法 名		目 的
表層処理工法	表層排水工法	盛土施工前の地表面にトレンチを掘削して地表水を排除し、地盤表層部の含水比を低下させ、施工面の泥ねい化を防ぎ、施工機械のトラフィカビリティを確保する。
	サンドマット工法	軟弱層の圧密排水のための上部排水層を形成する。 盛土内の地下排水層となって地下水位を低下させ、施工機械のトラフィカビリティを確保する支持層を形成する。 盛土内への地下水上昇を遮断するとともに雨水等の排水層を形成する。
	敷設材工法	敷設する材料のせん断や引張りに対する抵抗力を利用して、地盤に生ずる局所的な沈下や側方変位を軽減し、施工機械のトラフィカビリティを増すとともに盛土荷重を均等に分散させる。
	表層混合処理工法	軟弱地盤上の構造物の支持力を確保すること及び盛土部の安定を図る。
置換工法	掘削置換工法	盛土の安定を確保し沈下量を低減する。
	強制置換工法	
押え盛土工法		盛土のすべり破壊に対して所要の安全率が確保されていない場合において、盛土本体の側方に小規模の盛土を設置することによって盛土端部の安定を図る。
盛土補強土工法	盛土補強土工法	盛土中に鋼製ネット、帯鋼又はジオテキスタイルなどを設置し、地盤の側方流動及びすべり破壊を抑制する。
過重軽減工法	過重軽減工法	盛土本体の重量を軽減し、原地盤へ与える盛土の影響を少なくする工法で、盛土材として、気泡混合土、軽石、スラグ、等が使用される。
緩速載荷工法		盛土を急速に立ち上げると盛土のすべり破壊や側方地盤の急激な膨れ上がり・水平移動を生じる場合に、盛土速度を抑制することで地盤の安定を確保する。
載荷重工法	プレローディング工法	造成面や地下埋設物に生じる有害な沈下を防止し、残留沈下量を少なくするとともに地盤の強度増加を図る。
	サーチャージ工法	
バーチカルドレーン工法	サンドドレーン工法	軟弱地盤上に地盤が破壊されない程度の荷重を載荷した場合、粘土層や泥炭層の圧密が進行して沈下が生じる。圧密時間を短縮するには、排水距離を短くする。
	袋詰めサンドドレーン工法	
	ペーパードレーン工法	
締固め工法		緩い砂質地盤に振動や衝撃などの動的な力を加えて締固め、圧縮量を小さくし、せん断強さを増す。
固結工法	深層混合処理工法	石灰・セメント系を主とする固化剤を原位置の土に添加して、強制的に混合することで地盤中に安定処理土を形成する。
	石灰パイル工法	生石灰を粘土地盤中にパイル状に打設し、粘土中の含水量低下を図り、ひいては、地盤の強度増加並びに沈下量の低減を期待する。

## ア 対策工の選定上の留意事項

対策工法の効果は、地盤構成や土性によって大きく左右するので、選定に当たっては、特に軟弱層の厚さと範囲、成層状態、地下水位と間げき水圧、基盤の位置と傾斜、透水層の位置と状態、地盤を構成する土の物理的及び力学的性質などの地盤条件、基礎形式の異なる建物が隣接する場合、広域地盤沈下が予想される場合、原地盤表層部分の不均一性の影響などの宅地条件、工事による周辺環境への障害、用地以外の家屋や諸施設への被害などの環境条件及び次に掲げるような施工条件に留意することが大切です。

### (ア) 用地及び工期

用地に余裕があれば十分な緩斜面工法が採用でき、また、安定性に問題が生じたときに押え盛土などの対策を追加することができます。逆に、余裕がないときは工法の選択範囲が限定されることとなります。一方、載荷重工法や緩速載荷重工法は一般に時間がかかるので、全体工程から工期的に許されるか否かなどを検討する必要があります。

### (イ) 材料

- a 敷砂工法：透水性の良い砂の入手が困難な場合は、敷砂中に暗渠排水溝などを併設することも必要になる。
- b 置換工法：除去した軟弱土の処理及び安価な良質材（岩砕・砂礫・粗砂など）の大量入手の可能なことが前提条件となる。
- c バーチカルドレーン工法：サンドドレーンに用いる砂として、透水性の良い材料が必要となる。

### (ウ) 施工深度

- a 掘削置換工法：3 m以内
- b 強制置換工法：7～10 m以下
- c バーチカルドレーン工法、サンドコンパクションパイル工法：20～30 m以下
- d 深層混合処理工法：20～30 m以下

## イ 施工管理の内容

(ア) 盛土の立上げはできるだけ早期に完了して圧密時間を長くとり、造成面完了後の残留沈下の低減を図る。

(イ) 計測管理の計画を綿密に立て、安定及び沈下の管理結果に基づいて盛土立上げ速度をコントロールする。

(ウ) 軟弱地盤対策工は、他の建設工事と異なり、対策工程の性格や機能をよく理解し、目的にかなった施工が行われているか常にチェックするとともに、施工中及び施工後の機能測定を確実に行う必要がある。

(エ) サンドコンパクションパイル工等の地盤改良工事は、打設に伴って多少とも地盤が乱されるので、できるだけ早期に行って、盛土の施工を始めるまでに地盤を十分落ち着かせる。

## ウ 安定管理の留意事項

安定管理の目的は、盛土荷重と地盤の強度がバランスするように盛土速度をコントロールすることとなります。

地盤が不安定な状態においては、次のような定性的な傾向があり、安定管理に当たっては、これらの傾向について総合的に判断することが必要です。

- (ア) 盛土の天端やのり面にヘアークラックが発生する。
- (イ) 地盤内の間げき水圧が著しく増加し、盛土作業を中止しても減少しないか、又は更に増加する。
- (ウ) 盛土中央部付近の沈下が急増する。
- (エ) 盛土のり尻付近における地表面の鉛直及び水平変位が急増する。
- (オ) 盛土端部下における地中の水平変位が急増する。

#### エ 沈下管理の留意事項

- (ア) 軟弱地盤の各層ごとの沈下量を求めて、沈下の進行状況を把握する。この場合、間げき水圧計による各土層ごとの過剰間げき水圧の経時変化の傾向から、各時点ごとの圧密度を明らかにすれば、より正確な結果が得られる。
- (イ) 設計計算によって求めた沈下量・時間曲線を観測値によりチェックし、施工工程の修正を行う。
- (ウ) 施工期間中の沈下量の推移を予測して、土量や盛土出来形・造成面の仕上がり高さ等の修正を行う。プレローディング工法を採用したときは、プレロードの放置期間や除却の時期を決定する。又、地下埋設物、道路等の施工時期は、施工後の残留沈下量を推定し、沈下ができるだけ生じないよう十分な期間を取らなければならない。
- (エ) 切盛境界や軟弱層厚の急変する箇所などにおける不同沈下の程度を調べ、供用後に支障を与えないか否かを検討する。
- (オ) バーチカルドレーン工法等の圧密促進工法を採用したときは、当初予測した効果が得られているか否かを検討し、予測に反する時はその原因を調査して対策を検討する。
- (カ) 載荷重工法を採用したときは、放置期間及び除却の時期等を実測沈下性状から決定する。除却時期の判定に当たっては、深層型（層別）沈下計や間げき水圧計などの動態観測結果により、土層別の圧密度を十分確認する必要がある。

表IX. 10-3 現場計測の実施頻度の目安 (例)

「軟弱地盤技術指針」(住宅・都市整備公団、昭和59年1月)

計 器	期 間	造成工事期間中				維持管理段階 (追跡調査)	測定期間	備考	
		軟弱地盤 処理工 事中	盛土施 工 期間中	盛土立上がり後 (放置期間中)					
				最初の1 か月	1か月～ 3か月				3か月 以後
※ 沈下計 ※※沈下杭	1日1回 (1日2回)	3日1回 (1日2回)	1日1回	1週1回	1月1回	供用後3年まで 2~4回/年、そ れ以降1回/年	施工終了 (維持管理) 段階まで	特に必要なと きは()内の 頻度	
地表面変位 杭	1日1回	1日1回 (1日2回)	3日1回				盛土終了後 1ヶ月まで	同上	
※ 地表面 伸縮計	1日1回	1日1回 (1日2回)	3日1回				同上	同上	
地中変位計	施工前後	1日1回	1週1回				同上		
土圧計	1日1回	1日2回	1週1回				同上		
間げき水圧 計	1日1回	1日1回	3日1回	1週1回	1月1回			長期間測定用 にはマノメー タ式がよい	
水位測定管	1日1回	1日1回	3日1回	1週1回	1月1回				
ボリング・サ プリング・サ ンディング	施工後	段階盛土 で次段階 盛土前	(盛土立 上がり直 後)						

※ 自記式の場合にも表中の頻度で記録をチェックする。

※※ 沈下杭は盛土立上がり後設置する。

表IX. 10-2 現場計測の主要項目 (例)

「軟弱地盤技術指針」(住宅・都市整備公団、昭和59年1月)

計測項目	名称	測定項目	目的	備考
沈下	地表面型沈下計	軟弱地盤表面の全沈下量	盛土量の検測や安定管理、沈下管理に測定結果を使用する。	施工に際して必ず設置する。
	深層型沈下計	土層別の沈下量	軟弱層が厚く土層構成が複雑で、沈下速度の遅い層の圧密度や残留沈下が問題となる箇所に設置し、主として沈下管理に役立てる。	残留沈下が問題となる箇所では施工後の追跡調査にも活用できる。
	盛土表面沈下杭	造成面の沈下量	盛土完了後に設置し、造成面の不同沈下の早期発見や地表面型沈下計の測定結果とあわせて将来沈下予測に役立てる。	整地後の構造物工事にも利用しやすいように配慮する。
変位	地表面変位杭	盛土側方地盤面の水平変位量及び鉛直変位量	盛土側方地盤の変位の有無を把握して安定管理に用いる。	平地部などの低い盛土で隣接地への影響が問題とならない場合を除き、必ず設置する。
	地表面伸縮計(自記式)	盛土側方地盤面の水平変位量	安定管理に用いる。連続測定が可能のため、緊急時の観測に利用する。	特に問題となる箇所では、警報ベルを備えたものを設置
	地中変位計	盛土側方地盤面の水平変位量	安定管理に用いる。土層別の変位量を把握し、すべり面の深さを推定するのに利用する。	安定管理上の問題箇所に配置する。
水圧	間げき水圧計	盛土荷重による間げき水圧増減	間げき水圧の経時変化による対策工の効果や圧密進行状態の測定を行う際の指標として利用	沈下・安定管理上の問題箇所や試験盛土の際に設置
	水平測定管	盛土内の上昇水位、排水層水位	盛土内の水位のチェックや敷砂等の排水層の機能をチェックする。	特に必要な箇所に設置する。
土圧	土圧計	盛土荷重による深さ方向の増加土圧	サンドコンパクションパイル打設箇所における砂杭と原地盤の盛土荷重の応力分担比をチェックし、工法の効果を確認する。	サンドコンパクション施工場所のうち特に必要な箇所や試験盛土の際に設置する。
地盤強度	ボーリング・サンプリング・サウンディング等	軟弱地盤の強度変化	対策工の効果の確認。段階盛土施工では圧密による強度増加をチェックして次段階盛土時や安定を検討するのに用いる。	不安定な兆候を示す箇所では必要に応じて実施する。

## オ 盛土工の施工管理及び施工上の留意事項

### (7) 準備排水及び施工中の盛土面の排水

盛土の施工に先立って排水溝を設け、できるだけ地表を乾燥させてその強さを増加させ、施工機械のトラフィカビリティが確保できるようにします。

盛土の施工中は、盛土面に雨水が溜まらないようにすることが必要です。排水可能な方向に仮排水路を設け、これによって、区分された盛土面ごとに土砂の侵食・流出が生じない程度の横断勾配 (0.5%以上) をつけて表面を平滑に仕上げ、排水を良好にして雨水の浸透を防止します。

### (4) 盛土作業

軟弱地盤上に盛土を行う場合、安定や沈下の管理面から、整然とした土木作業を行うことが最も重要です。

盛土初期には、一層 30cm 程度の厚さでまき出し、その後の放置期間を設けることによって、地盤の性質に応じた平均的な仕上げ速度を確保するように留意します。

### (5) 盛土端部の処理

盛土施工期間が異なる場合の工区境界では、後行盛土荷重の影響で先行盛土端部に不同沈下による亀裂等を生じることがあります。その場合には、先行盛土ののり先にあらかじめ小規模な載荷盛土を設けて、端部の沈下を促進しておくなどの措置を講じるようにします。

盛土端部ののり勾配は、軟弱地盤の沈下により計画勾配より緩くなることが多く、盛土がかなり立ち上がった時点で端部の勾配を修正すると、腹付け盛土を行うこととなります。しかし、このような腹付けは不均一な盛土を作るだけでなく、急速載荷することになり、すべり破壊を招く原因となります。したがって、安定管理の面からのり勾配を急に仕上げることは避け、数回に分けてのり勾配を修正しながら盛土を立ち上げることが大切です。

## カ 環境管理

盛土工事中、隣接地区の地域住民に影響する環境問題として、盛土による周辺地盤や構造物の変形、建設機械による騒音・振動・塵埃及び濁水・土砂流出による水質汚濁などがあります。工事の実施に当たっては、周辺環境を保全し工事の円滑な執行を図るために、工法・機械の選定、作業方法などに細心の注意を払う必要があります。

### (7) 盛土に伴う周辺地盤の変位

- a 盛土荷重に対して支持力が不足し、すべり破壊を生ずる場合
- b 破壊に至らないまでも、著しい隆起・水平移動を生ずる場合
- c 長期的に生じる圧密による周辺地盤の引き込み沈が影響

これらのうち、すべり破壊が起こることは論外ではありますが、それ以前に生じる周辺地盤の著しい変位は、隣接家屋等の構造物に悪影響をもたらします。

また、泥炭質地盤や鋭敏比の高い粘土質地盤などでは、サンドドレーンやサンドコンパクションパイルの打設時に周辺地盤に大きな変形を生じる場合があり、その際の用地外への影響防止対策は重要です。

隣接地区への地盤変位が懸念される箇所では、盛土の施工の先立ち、低騒音・低振動の矢板圧入工法や固結工法を採用して、地盤変位対策を実施することが望ましいことです。

(イ) 騒音・振動等

工事中の環境問題と関連法令の例

環 境 問 題	関 連 法 令
① 建設機械による騒音	・騒音規制法・道路交通法
② 建設機械による振動	・振動規制法・道路交通法
③ 濁水、土砂流出による水質汚濁	・水質汚濁防止法
④ 建設機械による塵埃	・道路交通法
⑤ 工事中の飛砂	_____
⑥ 盛土周辺の構造物の変状	_____

公害対策  
基本法

(その他) 生石灰パイル工施工中の生石灰粉じんの飛散や施工直後のスモッキング  
深層混合処理工の固化材流出による地下水汚染、工作物・生物への影響

宅地防災マニュアル

IX・11 地盤の液状化

IX・11・1 液状化対策の基本

開発事業に際しては、開発事業区域内及びその周辺部において、地震時の液状化現象により悪影響を生じること  
を防止・軽減するため、液状化に対する検討を行い、必要に応じて適切な対策を行うものとする。

IX・11・2 液状化地盤の確認・調査

開発事業に際しては、あらかじめ既存資料等により液状化地盤の分布状況を確認するものとする。

また、土地利用計画等を踏まえ、必要に応じて地盤調査、土質試験等を行い、開発事業区域内及びその周辺地域  
の液状化地盤の分布、液状化発生の可能性に関する判定等を行うものとする。

さらに、液状化が発生すると、周辺地形等の条件によっては地盤が側方流動することがあるため、地盤調査及び  
土質試験の他、周辺地形等の調査も必要になる。

IX・11・3 液状化地盤の判定

液状化地盤の判定は、標準貫入試験、コーン貫入試験、サウンディング試験等の地盤調査結果、細粒分含有率試  
験結果、地下水位の測定結果等を用いて行うことを標準とする。

また、必要に応じて判定結果に基づく液状化地盤の分布を示した地図（液状化マップ）を作成する。

IX・11・4 液状化対策工法の検討

開発事業区域内又はその周辺地域に液状化地盤が存在する場合には、地震時における地盤の液状化に伴う被害及  
び悪影響の範囲並びに程度に関する十分な検討に基づき、土地利用計画、経済性、建造物等の重要性等を総合的に  
勘案して対策工の必要性及びその範囲並びに程度について検討し、適切な対策工を選定するものとする。

また、地盤の液状化による被害又は悪影響が著しい場合には、土地利用計画を再検討することも必要である。

なお、液状化対策は実施の時期として、開発事業の実施段階で行う場合とその後の建築物等の建設段階で行う場  
合があり、対策の方針として、液状化の発生そのものを抑制する方法と液状化の発生を前提に建築物等の基礎構造  
で対応する方法、さらに、それぞれを併用する方法があるため、もっとも適切な対応方法について十分な検討が必  
要である。

地盤の浅部に緩い砂質土が分布する場合等の地震時に液状化現象を発生する可能性がある区域において開発事業を行う場合には、液状化現象に起因する被害や悪影響を軽減したり防止したりするために、適切な対策を講じる必要があります。

表IX. 1 1 - 3 地形分類による液状化の可能性

液状化の可能性		地 形
A	液状化の可能性が高い	埋立地、干拓地、現・旧街道、砂丘や砂州の間の低地、自然堤防及びその周縁部、砂丘と低地の境界部、後背湿地上の盛土地
B	液状化の可能性がある	勾配の緩い扇状地、砂泥質の谷底平野、後背湿地（氾濫平野）、デルタ、砂州
C	液状化の可能性は低い	A、B以外の沖積低地、台地・段丘、丘陵、山地

地震による液状化現象の発生しやすい地盤条件としては、一般に、

- (ア) 地下水位が浅いこと
- (イ) 緩く堆積した砂質土の層が存在すること
- (ウ) 砂質土の成分が粒径のそろった細砂や中砂であること。

があげられます。

#### ア 液状化地盤の判定

##### (ア) 液状化地盤の判定に用いる資料

液状化判定において必要となる地盤資料は、①地層構成、②地下水位、③N値、④粒径加積曲線における50%通過粒径D50、⑤細粒分含有率F<sub>c</sub>、⑥土の単位体積重量、⑦塑性指数IPが、一般的です。

このうち、①～③は検討手法の如何にかかわらず必要な資料ですが、④～⑦は場合によっては使用しないで検討が可能な場合があります。

一方、地震時の地盤内に発生するせん断力を応答計算等によって求めるとともに、地盤の液状化抵抗力を土質試験から求め、それらの値から液状化の可能性を算定する手法（詳細法）が用いられる場合も少なくありません。この手法を用いる場合は、前記の地盤資料に加えて、⑧地盤の動的変形係数、⑨動的変形特性試験値及び減衰定数、⑩液状化強度、⑪相対密度及びその他の物理定数、のデータが必要となります。

なお、以上は、基本的には平坦地盤での液状化検討を念頭においており、傾斜地盤や構造物の動的相互作用を加味する場合は、さらに検討内容に応じた地盤資料が必要になることがあります。

##### (イ) 判定手法

地盤の液状化を判定する方法としては、従来より簡易法と詳細法があります。

開発事業における液状化地盤の判定に際しては簡易法（限界N値法、F<sub>l</sub>法）によることを標準としますが、必要に応じて詳細法による判定を行うものとします。

## イ 液状化対策工法の検討

地盤の液状化に対する対策工法は、一般に次の2つに大別されます。

a 地盤の液状化そのものを防止・軽減する対策工法

b 液状化の発生は許すが、施設・構造物等の被害を軽減する対策（構造的対策）工法

対策工法の選定に際しては、まず、常時に対する対策工法と歩調をあわせる必要があります。ただし、常時に対しては有効な対策工法でも、地震時にはそれを施すことによって逆に危険になることもありますので注意しておく必要があります。

## X 自然斜面等への配慮

### ●●● 宅地防災マニュアル ●●●

山地、丘陵地等における開発事業に際しては、土砂災害に関する法指定区域、危険箇所等の周辺自然斜面等の状況に十分留意して、適正な土地利用を図る等、開発事業区域の安全を確保する。

また、関係部局との相互の連携を充実させるものとする。

#### ア 開発事業区域内の自然斜面等

開発事業区域内の自然斜面傾斜等の取り扱いは、都市計画法第 33 条第 1 項第 7 号及び第 8 号で規定されています。

第 8 号では「開発区域内に災害危険区域、地すべり防止区域、急傾斜地崩壊危険区域を含まないこと。」を原則としています。防災上の観点からはこれらの区域を開発事業区域内に含まないことが望ましいことですが、土地利用計画上やむを得ない場合は、これらの区域の管理者と開発行為に伴い必要となる防災対策について十分協議し、管理者の許可又は了解が得られる等の条件が整うことが、開発が許可する前提の条件と考えます。

#### イ 開発事業区域周辺の土砂災害危険箇所

都市計画法第 33 条第 1 項第 2 号においては、自己の居住の用に供する住宅の建築の用に供する目的で行う開発行為以外の開発行為にあつては、道路、公園、広場、その他の公共の用に供する空地は、開発区域周辺の状況等を勘案して災害の防止上支障がないような規模及び構造で適当に配置されていなければならないこととなっています。

また、昭和 63 年 3 月中央防災会議決定の「土砂災害対策推進要綱」において、土砂災害対策の総合的な推進に関する基本方針が示され、土砂災害防止の観点から適正な土地利用を図る等十分な配慮が求められています。

開発等の行為規制に関する法令としては、砂防法、地すべり等防止法、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律、森林法等があり、さらには、「砂防指定地及び地すべり防止区域内における宅地造成等の大規模開発審査基準（案）（昭和 49 年 4 月、建設省砂防課）」等の基準が定められています。また、土砂災害防止法に基づく土砂災害特別警戒区域内での開発行為に対する規制があります。

土砂災害に係る危険箇所のうち、宅地造成に伴う災害に最も関連の深い急傾斜地崩壊危険箇所の考え方は次のとおりです。

- a 水平面とのなす角度が 30 度以上であること。
- b 斜面の高さが 5m 以上であること。
- c 斜面上部または下部に、人家が 5 個以上あること（官公署、学校、病院、旅館等がある場合は 5 個未満でも可）。

#### ウ 公表された危険箇所以外の自然斜面等

山地・丘陵地帯には、前記の法指定区域や公表された危険箇所以外にも、土石流の発生しやすい溪流や地すべりの徴候を示す地形等が現れている自然斜面等が存在する場合がありますので、開発事業の際は十分に留意する必要があります。

## X I 治水・排水対策

開発事業における治水・排水対策については、都市計画法及び宅地造成等規制法において規定されています。

雨水（処理された汚水及びその他の汚水でこれと同等以上に清浄であるものを含む）以外の下水については、都市計画法においては原則として暗渠によって排出できるように定めなければならないこととなっており、また、現行の下水道施設の計画・設計においては、汚水と雨水を分流して処理することが一般的です。

### ●●● 宅地防災マニュアル ●●●

#### X I・1 治水・排水対策の基本

##### X I・1・1 治水・排水対策の基本的な考え方

開発事業においては、開発事業区域内及び周辺に溢水等の被害が生じないよう、区域内の雨水及び地表水並びに区域外から流入する雨水及び地表水を安全に流下させるための治水・排水対策を実施するものとする。

##### X I・1・2 治水・排水対策の種類

治水・排水対策は、開発事業区域内の雨水（区域外から流入するものを含む。）を適切に排出し、切土及び盛土のり面の侵食、崩壊、路面又は宅盤面の冠水等の被害を防止するための排水対策と開発事業に伴う流出形態の変化等による開発事業区域内及び下流域の洪水被害を防止するための治水対策に大別される。治水対策は、さらに下流河川等の改修による対策と流出抑制施設による対策に分けられる。

#### X I・2 開発事業区域内の排水施設

##### X I・2・1 排水施設の配置

開発事業区域内の一般に次に掲げる箇所においては、排水施設の設置を検討しなければならない。

- 1) 切土のり面及び盛土のり面（擁壁で覆われたものを含む。）の下端
- 2) のり面周辺から流入し又はのり面を流下する地表水等を処理するために必要な箇所
- 3) 道路又は道路となるべき土地の両側及び交差部
- 4) 湧水又は湧水の恐れのある箇所
- 5) 盛土が施工される箇所の地盤で地表水の集中する流路又は湧水箇所
- 6) 排水施設が集水した地表水等を支障なく排水するために必要な箇所
- 7) その他、地表水等を速やかに排除する必要がある箇所

##### X I・2・2 排水施設の規模

排水施設の規模は、降雨強度、排水面積、地形・地質、土地利用計画等に基づいて算定した雨水等の計画流出量を安全に排除できるよう決定する。なお、開発事業区域内に流出抑制施設として浸透施設等を設置した場合には、必要に応じ、その効果を見込んで、排水施設の規模を定めることができる。

##### X I・2・3 排水施設の設計・施工上の留意事項

排水施設の設計・施工に当たっては、計画流出量を安全に排出する能力を有し、将来にわたりその機能が確保されるよう、構造上及び維持管理上十分な配慮をする必要がある。

## ア 排水施設の配置

XI・2・1 7)の「その他、地表水等を速やかに排除する必要のある箇所」とは、例えば宅地造成等規制法にいう、がけとはならない傾斜地の下端で、排水施設の必要な箇所をいいます。

排水施設には、必要な箇所にます又はマンホールを設け、さらに側溝に土砂が流入することを防止し、容易に清掃等の維持管理ができるように泥だめを設けます。

また、それらの地表水等の末端処理は、当該宅地造成をする場所が下水道法による排水区域である場合には公共下水道または都市下水路に、その他の場合には従来その土地の地表水の放流先であった河川、池沼その他の水路に、土砂を含まないように配慮して放流するようにします。

## イ 設計・施工に当たっての留意事項

- (ア) 排水路勾配は、原則として、下流にいくにしたがい緩勾配になるように計画する。
- (イ) 流速は、流水による異常な磨耗や土砂堆積が生じない程度のもとする。
- (ウ) 下流断面の決定に当たっては、土砂の堆積等を考慮して十分に余裕を見込む。開水路の場合は2割の余裕高を、管路の場合は余裕高なしの満流状態とするのが一般的である。
- (エ) 施設の構造は、堅固で耐久性を有する構造とする。
- (オ) 施設は、コンクリート、その他の耐水性の材料で造り、かつ、施工継手からの漏水を最小限にするよう努める。
- (カ) 公共の用に供する排水施設のうち暗渠である構造の部分の内径又は内のり幅は、20cm以上とする。
- (キ) 暗渠である構造部分で公共の用に供する管渠の始まる箇所、排水の流下方向、勾配又は横断面が著しく変化する箇所、管渠の長さがその内径又は内のり幅の120倍を超えない範囲において管渠の維持管理上必要な箇所には、ます又はマンホールを設ける。
- (ク) 雨水を排除すべきますの底には、15cm以上の泥だめを設ける。
- (ケ) 公共の用に供する排水施設は、その施設の維持管理上支障のない場所に設ける。
- (コ) 軟弱地盤等における暗渠の敷設に際しては、地盤の沈下等による暗渠の損傷又は機能障害を防ぐため、基礎工事等の対策に十分配慮する。
- (サ) 排水路の屈曲部においては、越流等について十分検討しておく。

## ウ 流速及び計画流出量

- (ア) 排水路勾配の決定に当たっては、排水路の磨耗や土砂堆積が生じないよう配慮する。  
一般に、流速は0.8m/sec～3.0m/secが用いられている。
- (イ) 流下断面は、マンニングの式又はクッターの式のいずれかを用いて算出するのが一般的である。



#### X I ・ 3 ・ 3 ・ 2 流量計算

河川等の改修計画の策定に当たっては、次の各事項を検討し、対象とする洪水の流量を設定する。

##### 1) 計画高水流量の算定

河川改修計画に必要な計画高水流量は、一般に合理式を用いて算定する。

##### 2) 流出係数

合理式において用いる流出係数の値は、流域の地質、植生状況、将来における流域の土地利用状況等を考慮して決定する。

##### 3) 平均降雨強度

合理式において用いる洪水到達時間内の平均降雨強度は、原則として、確率別降雨継続時間－降雨強度曲線により求める。

また、河川改修計画の降雨確率については、当該水系の下流で現に実施されている河川改修事業と整合のとれたものとなるように設定する。

#### X I ・ 3 ・ 3 ・ 3 改修断面の決定

改修断面は、計画高水流量を安全に処理できるよう決定するものとする。

#### X I ・ 3 ・ 4 調節（整）池

##### X I ・ 3 ・ 4 ・ 1 調節（整）池の位置付け

調節（整）池は、開発事業に伴い河川等の流域の流出機構が変化して、当該河川等の流量を著しく増加させる場合に、洪水調節のための施設として設置されるものである。

調節（整）池は、治水・排水対策において河川管理施設、下水道施設等として恒久的に管理される調節池及び下流河川改修に代わる暫定的施設とされる調整池がある。

##### X I ・ 3 ・ 4 ・ 2 調節（整）池設置のために必要な調査

調節（整）池の洪水調節容量、構造、堤体の構造及び施工方法等の検討に際しては、降雨特性、地盤の特性、堤体の材料等について十分調査することが大切である。

##### X I ・ 3 ・ 4 ・ 3 調節（整）池の設置位置

調節池の設置位置を決定する際には、地形及び地質並びに河川及び沢の特性、基礎地盤等について十分に把握しておくことが大切である。

##### X I ・ 3 ・ 4 ・ 4 洪水調節方式

調節（整）池の洪水調節方式は、原則として自然放流方式とする。

##### X I ・ 3 ・ 4 ・ 5 調節（整）池の計画

調節（整）池の計画については、「防災調節池技術基準（案）」により、調整池の計画については、「大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）」によることを原則とする。

##### X I ・ 3 ・ 4 ・ 6 調節（整）池の構造

調節（整）池の構造については、「防災調節池技術基準（案）」により、調整池の構造については、「大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）」によることを原則とする。

##### X I ・ 3 ・ 4 ・ 7 堤高

調節（整）池の堤高は、高さ1.5m未満とすることを原則とする。

##### X I ・ 3 ・ 4 ・ 8 堤体の施工

堤体の施工については、調節池の場合は「防災調節池技術基準（案）」により、調整池の場合は、「大規模宅地

開発に伴う調整池技術基準（案）」によることを原則とする。

#### X I ・ 3 ・ 4 ・ 9 下流河川等への接続

下流河川等への接続については、土地利用、周辺の宅地化の状況、地形等を勘案の上、下流の人家、道路等への被害が生じないように配慮するものとする。

特に、洪水吐き末端には減勢工を設けて、洪水吐きから放流される流水のエネルギーを減勢処理する必要がある。

#### X I ・ 3 ・ 4 ・ 1 0 調節（整）池の多目的利用

調節（整）池は、公園、運動場施設等として多目的に利用することができる。なお、多目的利用に当たっては、原則として「宅地開発に伴い設置される洪水調節（整）池の多目的利用指針（案）」によるものとする。

#### X I ・ 3 ・ 4 ・ 1 1 維持管理

完成後の堤体の安定及び調節（整）池の機能を確保するため、維持管理を十分に行う必要がある。

### X I ・ 3 ・ 5 オンサイト貯留施設

#### X I ・ 3 ・ 5 ・ 1 オンサイト貯留施設の設置

オンサイト貯留施設は、土地利用計画に配慮し貯留時においても利用者の安全が確保できるとともに、流出抑制機能の継続性及び良好な維持管理が可能な場所に設置するものとする。

#### X I ・ 3 ・ 5 ・ 2 オンサイト貯留施設の計画及び設計

オンサイト貯留施設の計画及び設計については、「流域貯留施設等技術指針（案）」によることを原則とする。

#### X I ・ 3 ・ 5 ・ 3 オンサイト貯留施設の維持管理

オンサイト貯留施設の維持管理は、設置場所の土地利用、施設の構造等に応じて適切に行うものとする。

### X I ・ 3 ・ 6 浸透型施設

#### X I ・ 3 ・ 6 ・ 1 浸透型施設の選定

開発事業において用いる浸透型施設には、井戸法による施設及び拡水法による施設がある。

開発事業において浸透型施設を設置する場合は、設計浸透量が確実に浸透するよう、施設の種類及び構造を選定することが必要である。

また、宅地としての安全性の観点から斜面等の地形について調査し、浸透型施設の設置可能な範囲を設定する。

さらに、浸透型施設は地下水の涵養、低水流量の保全等の水循環を保全する機能を有するため、このような効果にも配慮して計画することが大切である。

なお、浸透型施設のうち拡水法による施設の調査、計画、設計、施工及び維持管理については、「宅地開発に伴い設置される浸透施設等設置技術指針」によることを原則とする。

#### X I ・ 3 ・ 6 ・ 2 地盤の浸透能力の評価

地盤調査、現地浸透試験等の結果をもとに、浸透可能範囲における地形区分面毎の浸透能力の評価を行うとともに、浸透能力マップ等に取りまとめる。

現地浸透試験の方法、浸透能力の評価手法及び浸透能力マップの作成法は、「宅地開発に伴い設置される浸透施設等設置技術指針」によることを原則とする。

#### X I ・ 3 ・ 6 ・ 3 浸透型施設の構造、施工及び維持管理

浸透型施設は、地質構成、集水区域、設置場所の土地利用等を配慮して、浸透機能が効果的に発揮できる構造形式を選定し、確実な施工を行うとともに、浸透機能を継続的に保持するために必要な維持管理を適切に行わなければならない。

X I ・ 4 治水・排水対策における環境対策の基本的な考え方

開発事業における治水、排水対策の検討に当たっては、土地利用計画等を勘案のうえ、水循環、水辺の景観、生態系等の水に係る環境を保全するよう努めることが望ましい。

表IX. 3-1 構造様式別計画降雨の確率年

分類	計画確率年	指針等の名称
防災調整池	1/50	防災調整池技術基準(案)
調整池	1/30	大規模宅地開発に伴う調整池技術基準(案)
流域貯留施設等	50mm/hr (1/5~1/10)	流域貯留施設等技術指針(案)

ア 治水対策の種類

**河川等の改修により河道の流下能力を増大させる方法(下流河道改修方式)**は、一般に下流河川等の改修計画、河道整備の状況、改修を要する区間の土地利用状況、上下流河川等との取付け関係、既設構造物との関係、用地買収の可能性等についての検討に基づき、下流河道改修方式を採用した場合の効果、実現の可能性などを総合的に判断した上で実施されます。

しかし、この方式は、膨大な経費と時間を要する場合があります。

**流出抑制施設により洪水流出量の調節を行う方法(洪水調節方式)**は、一般に下流河川等が高度に利用され、その拡幅が困難な場合に用いられており、下流河道改修方式に比べて経済的であり、かつ、速効性がある場合が多くあります。

近年は、総合的な治水対策として、調節(整)池のみでなく、公園・緑地、校庭等の公共公益施設用地や集合住宅の棟間に貯留・浸透施設の導入が図られ、多種多様な流出抑制施設が設置されることが多くなっています。

下流河道改修方式と洪水調節方式の**両者の併用による方法**は、両方の方法を併用し、全体として治水上の効果あげようとするもので、技術上・経済上の観点から合理的かつ効率的な組み合わせを検討します。

イ 河川改修の設計上の留意事項

開発事業に伴い必要となる下流河川等の改修計画の設計に当たっては、河川等の特性、既に策定されている改修計画等を勘案し、河川等の管理者との調整を十分に図る必要があります。

なお、「宅地開発等指導要綱に関する措置方針」(昭和58年8月2日、建設事務次官通達)においては、「河川改修計画の降雨確率等については、当該水系の下流で現に実施している河川改修計画と整合のとれたものとなるように計画すべきである。なお、砂防指定地内における宅地開発については計算された流量に10%程度の土砂混入率を見込むものとする。(中略)宅地開発に伴い必要となる河川改修区間は、当該開発による影響を考慮して所定の治水安全度が確保されている区間に到達するまでとする。なお、当該河川について河川改修が行われている場合には、その進捗状況、宅地開発時期等を勘案し、開発者が行うべき区間について、河川改修事業と調整を図るものとする。」となっています。

ウ 流量計算

(1) 合理式

$$Q = \frac{1}{3.6} \times f \times r \times A$$

Q : ピーク流量 (m<sup>3</sup>/sec)

f : 流出係数

r : 洪水到達時間内の平均降雨強度 (mm/hr)

A : 流域面積 (km<sup>2</sup>)

(2) 流出係数

合理式に用いる標準的な流出係数 (建設省河川砂防技術基準 (案) 計画編)

土地利用形態	流出係数
密集市街地	0.9
一般市街地	0.8
畑・原野	0.6
水田	0.8
山地	0.6

(3) 洪水到達時間及び平均降雨強度

合理式において用いられる洪水到達時間 (t) は、原則として雨水が流域から河道に至る流入時間 (t<sub>1</sub>) と、河道内の洪水流か時間 (t<sub>2</sub>) の和 (t = t<sub>1</sub> + t<sub>2</sub>) とします。

一般に流域面積 2 km<sup>2</sup> 当たりの流入時間は、下記の値を標準とします。

合理式において用いる洪水到達時間内の平均降雨強度は、原則として、確率別降雨継続時間—降雨強度曲線により求めるものとします。

流域面積 2 km<sup>2</sup> 当たりの流入時間 (建設省河川砂防技術基準 (案) 計画編)

流域の状態	流入時間
山地流域	30min
特に急斜面流域	20min
下水道整備区域	30min

エ 改修断面の決定

$$Q = A \times V \quad : \text{ピーク流量 (m}^3/\text{sec)}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Q : 流量 (m<sup>3</sup>/sec)

A : 流水断面 (m<sup>2</sup>)

n : 粗度係数

R : 径深 (m) = A/S

S : 潤辺長 (m)

I : 河床勾配

河川の粗度係数 (建設省河川砂防技術基準 (案) 計画編)

河川の状況	粗度係数
一級河道	0.030~0.035
急流勾配及び河幅が 広く水深の浅い河川	0.040~0.050
暫定素掘河道	0.035
三面張水路	0.025
河川トンネル	0.023

なお、砂防河川で土砂の混入した場合の流下能力の算出は、ワングの式によります。

## オ 調節（整）池

### (ア) 調節（整）池の位置付け

調節池は、本マニュアルによるほか「防災調節池技術基準（案）」の関連する部分をもとに検討が行われます。また、調整池は、本マニュアルによるほか「大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）」の関連する部分をもとに検討が行われます。

### (イ) 調節（整）池設置のために必要な調査

調節（整）池の調節容量を検討するためには、集水域の地質、浸透性や土地利用等の状況を調査することが大切です。

また、調節（整）池の堤体等の構造・施工方法等を検討するためには、調節（整）池設置予定箇所周辺の基礎地盤の土質、地層構成、地盤の透水性の堤体の材料などについて調査することが大切です。

### (ウ) 調節（整）池の設置位置

近年、土地利用度の低い山地・丘陵地で開発事業が実施される場合がありますが、このような地域には、地すべり性の地形を示す箇所、勾配の急な沢、土石流危険渓流などが存在することがあり、調節（整）池設置の際には十分留意する必要があります。

特に、土石流危険渓流に調節（整）池を設置する場合は、その上流に砂防ダムを設置しなければならない場合があるので、十分な注意が必要です。

### (エ) 洪水調節方式

調節（整）池の洪水調節方式は、ゲート、ポンプアップ等による人工操作が伴う方式と自然放流方式とに分類されますが、宅地開発の行われる区域は、一般にその流域面積が小さく、降雨開始から洪水発生までの時間が短いため、ゲート操作等の洪水管理を十分に行うことが困難な場合が多いため、調節（整）池の洪水調節方式は原則として自然放流方式とします。

### (オ) 調節（整）池の計画

調節（整）池の計画にかかる基準は、「防災調節池技術基準（案）」及び「大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）」において、次の事項について定められています。

- a 洪水ピーク流量の算定方法
- b 洪水到達時間
- c 流出係数
- d 計画対象降雨
- e 流出ハイドログラフの算出（貯留・浸透施設を併用する場合を含む。）
- f 洪水調節容量の算定法
- g 許容放流量の設定
- h 設計堆積土砂量

### (カ) 調節（整）池の構造

調節（整）池の構造は、「掘込み式」と「ダム式」に大別されます。

#### a 調節（整）池の構造基準

平坦な地形の流域に設置する調節（整）池は、「掘込み式」が一般的ですが、この場合は「下水道雨水調整池技術基準（案）」を参考に構造を検討します。

「ダム式」のうちフィルダムの構造については、「防災調節池技術基準（案）」又は「大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）」によるものとし、また、コンクリートダムの場合は「建設省河川砂防技術基準（案）」のダム設計法を参考にします。

b 特殊な構造

「防災調節池技術基準（案）」又は「大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）」によらない特殊な構造の調節（整）池を計画する場合には、その安全性について、あらかじめ過去の実績や経験から地盤、水理・水文設計及び構造に詳しい専門技術者等と十分打合せ検討しておくとともに、河川管理者等の関係行政機関と十分調整しておかなければなりません。

c 洪水吐き

調節（整）池設置に際しては、周辺状況を十分に踏まえた上で、できるだけ越流水深を浅くし、流水エネルギーの確実な減勢を図ることが大切です。

d 防塵施設

特に山間地に調節（整）池を設置する場合には、防塵施設について十分な検討を行います。一般に、洪水吐きは流速を 0.6m/sec 以下と設定し、スクリーンの面積を決定する場合がありますが、枯れ草、流木、ゴミ等の流入による閉塞のおそれがありますので、かご型のスクリーンを設計することが望ましいものです。

e 維持管理段階を見込んだ構造検討上の留意事項

調節（整）池の構造検討に際しては、維持管理に支障のないようにするため、調節（整）池の設置位置を含め、ダムの型式、堤体材料、堤体形状、洪水吐き、放流施設等について十分に検討することが必要です。また、無用の者の立入禁止、水位標識の設置、堆積土砂の搬出路等についても見落としのないように留意することが大切です。

f 堤高

高さ 15m 以上のダムの場合、河川法及びそれに基づいた各規定によることが必要で、細部の規定については、「河川管理施設等構造令」による必要があります。

高さ 15m 未満のダムの構造については法令上の規定及び基準がありませんが、「宅地開発等指導要綱に関する措置方針」（昭和 58 年 8 月 2 日、建設事務次官通達）においては、「15m 未満のダムの高さについては、当面、「防災調節池技術基準（案）」及び「大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）」に準拠して設計・施工がなされるものであれば特に制限する必要はない。ただし、砂防指定地内の宅地開発については、その地域の特殊性にかんがみ築堤方式とする場合には高さは 3m 以下とする。」となっています。

g 堤体の施工

(a) 堤体の施工基準

調節（整）池の堤体にかかる施工基準は、「防災調節池技術基準（案）」又は「大規模宅地開発に伴う調整池技術基準（案）」において定められています。

(b) 造成工事中の防災措置

調節（整）池は、造成工事中の降雨等による急激な土砂・濁水等の区域外への流出を防止、軽減する観点から、切土、盛土などの造成工事に先立って設置することが合理的かつ経済的です。

(c) 浸透水対策

極めて浸透性の高い地質の山地・丘陵地において調節（整）池を施工する際には、基礎地盤及び調節（整）池周辺からの浸透水について十分検討し、遮水壁や暗渠等、必要な対策を施すのが重要です。

(d) 軟弱地盤対策

軟弱地盤上に調節（整）池を施工する際には、軟弱地盤対策工の施工効果を確認するため、動態観測を実施するとともに、必要に応じて適切な対策を行わなければならない。

h 下流河川等への接続

調節（整）池から放流する流水は、確実に下流河川等に接続して流れるようにしなければなりません。

下流河川等の断面は、洪水吐きの水路断面に比べて一般に小さいため、周囲の土地利用状況、地形等を勘案して接続位置、接続方法等について検討する必要があります。

下流河川等が扇状地内を流下するような場合などにおいては、河川の縦断勾配や構造等について検討を行い、河床の洗掘の可能性がある場合には、必要に応じて護床工を計画するなど必要な対策を施すものとします。

また、下流河川等の線形が急に屈曲している場合などには、流水が溢水して人家に流入したり、道路を伝わって流れ、思わぬ被害が生ずることもあることから屈曲部付近の溢れの可能性について十分検討を行い、必要に応じて対策を講じなければなりません。

洪水吐きから流下する流水は、一般にダムの上げによる大きなエネルギーを保有していることから、導流水路と下流河川等の間には減勢工を施します。

(キ) 調節（整）池の多目的利用

a 宅地開発に伴い設置される洪水調節（整）池の多目的利用指針（案）の策定経緯

調節（整）池の多目的利用については、昭和 58 年 8 月建設省事務次官通達「宅地開発指導要綱に関する措置方針」においても、これを積極的に進め、土地の有効利用や都市環境の整備を図ることとされましたが、設計上留意すべき事項及び管理上の調整事項については、「宅地開発に伴い設置される洪水調節（整）池の多目的利用指針（案）」（建設省建設経済局長通達、昭和 61 年 4 月）において定められています。

b 導入施設

調節（整）池は、宅地開発に伴って増大する洪水時の流出量を抑制することを目的としていますが、住宅地に隣接しているため、平常時においては周辺の土地利用となじみにくい場合があることから、公園・運動施設等として多目的に利用することによって、都市景観・環境を向上させる等の多くの効果が期待できます。

c 多目的利用に当たっての留意事項

(a) 全般的留意事項

- ・治水上の機能を損なわないこと。
- ・導入施設の利用に支障がないこと。
- ・利用者の安全を確保すること。

(b) 導入施設が公園である場合の留意事項

- ・街区公園は、原則として導入しないこと。
  - ・調節（整）池内に公園等を導入する敷地及び近接する敷地の構造は、公園等の利用上支障のないものとし、修景上の配慮を十分行うこと。
  - ・原則として、湛水しない敷地部分を設け、その位置、面積割合は、当該公園の諸機能を損なわないものとする。
  - ・調節（整）池内に導入する公園施設は、水質管理上及び維持管理に支障のないものとする。
- (c) 湛水頻度と導入施設
- ・湛水頻度が比較的少ない所に設けた方がよいもの  
遊具、花壇、日陰だな、駐車場（賃貸用）等
  - ・湛水頻度が比較的多い所に設けても支障がないもの  
広場、グラウンド、バレーボールコート、テニスコート、ゴルフ練習場、駐車場（利用者用）等
- (d) 関連する基準・規則等
- ・河川関係
    - 「防災調節池の多目的利用指針（案）」（昭和 62 年 3 月、住宅・都市整備公団、地域振興整備公団、日本河川協会）
    - 「河川敷地占用許可準則」（平成 6 年 10 月 17 日、建設省河川局）
    - 「河岸等の植樹基準」（平成元年 4 月 1 日、建設省河川局）
  - ・都市公園関係
    - 「都市公園技術標準（案）運動施設編」（平成 3 年 3 月、建設省都市局公園緑地課）
    - 「都市公園技術標準（案）遊戯施設編、管理施設編」（昭和 55 年 4 月、建設省都市局公園緑地課）
    - 「都市公園技術標準（案）修景施設編、休養施設編、敷地造成編、園路広場編」（昭和 55 年 4 月、建設省都市局公園緑地課）
    - 「都市公園技術標準（案）便益施設編」（昭和 56 年 10 月、建設省都市局公園緑地課）
    - 「都市公園技術標準（案）身体障害者を考慮した公園施設編」（平成 3 年 3 月、建設省都市局公園緑地課）
- (e) 多目的利用における設計
- ・治水機能維持のための設計
    - ① 導入施設の位置は、ダム式の築堤部では、堤防ののり尻から 5m 以上離すこと。
    - ② 植栽計画では、樹木によって治水上の支障が生じないように配置し、ダム式の築堤部では、高木は堤防ののり尻から 15m 以上離すこと。
    - ③ 湛水区域に設置する柵、門扉、注意看板、遊具その他の工作物については、治水上の支障が生じないように、流出しない構造とすること。また、くず箱のように、流失しない構造としてもくずの散乱等により治水上支障が生じるおそれのあるものについては、非湛水区域に設置すること。

- ・多目的利用における安全設計
  - ① 当該区域が調節（整）池として利用されることに関する周知
  - ② 巡視の容易さ
  - ③ 避難の容易さ
  - ④ 利用者の接近に対する安全性
  - ⑤ 公園としての利用上、景観上の機能

(7) 維持管理

調節（整）池は、下流の治水安全度を確保するために設置されたものであることから、工事完成後においても堤体の安全を確保するとともに、洪水調節機能を確保するために常に適切な管理を行うことが必要です。

なお、適切な管理については、平成5年に総務庁が行った「都市内河川に関する行政監察」において、開発許可に基いて設置された調節（整）池について適切な維持管理の推進が指摘されているところです。

a 管理者

調節（整）池は、下流域の安全を担うもので公共的性格の強い施設でありますので、その管理については地方公共団体によって行われることが望ましいものです。

やむを得ない事情で管理者となる場合であっても、その管理体制及び内容について、開発事業者は河川管理者等と協定書を締結するなどして万全の管理体制を確保しておくことが必要です。ただし、この場合であっても調節（整）池の土地の権原は、地方公共団体へ移管することが無用のトラブルを避ける点からも重要です。

b 一般的留意事項

・維持管理上の一般的留意事項

- (a) 巡視に当たっては、堤体の破損、堤体の排水不良、貯水池のり面の崩壊、放流施設の堆砂、貯水池内の異常堆砂、ゴミ等に注意する。
- (b) 堤体の草刈は毎年行う。
- (c) 出水期前には、施設の状況を確認し、必要な対策を行う。
- (d) 出水時には監視体制をとる。
- (e) 豪雨、地震時の直後は、その都度堤体細部にわたり点検を行う。
- (f) 異常が認められたときは、速やかに所要の措置を行うとともに、関係機関へ通報する。

・施設整備上の留意事項

- (a) 周囲には侵入防止のための外周柵を安全管理上必要な高さを有するもので設置する。
- (b) 可視範囲に、堆積土砂と洪水時の水位を確認するための水位標識を設置する。
- (c) 管理者名、連絡先、その他必要な事項を見やすい位置に掲示する。
- (d) 柵、門扉、注意看板は耐久性のある材料とし、危険な場所には堅固なものを設置する。
- (e) 貯水池のり面に沿って堆積土砂の搬出路を設けることを原則とする。

・多目的利用における管理上の調整

調節（整）池としてのみ機能を果たす部分の管理は調節（整）池の管理者とし、調節（整）池と導入施設とが相互に機能を兼ねる部分の管理は、導入施設として機能を発揮する平常時

においては導入施設の管理者が、調節（整）池として機能を発揮する出水時には調節（整）池の管理者が管理することを基本とします。

実際の管理に当たっては、効率的かつ円滑にその管理を実施するため、原則として調節（整）池の管理者と導入施設の管理者とが管理協定を締結して一元的な管理を行うこととします。

c 管理協定締結上の留意事項

管理協定は、原則として施設ごとに、平常時及び出水時（退水後の復旧を含む。）について協定を行います。

平常時においては、点検・維持並びに清掃について定めるものとし、出水時及び退水後の復旧については維持管理について協定を締結するものとします。

さらに、施設の構造等に応じ以下の管理行為が附加されることとなることから、調節（整）池の管理者と導入施設の管理者において調整を行い、管理協定の分担及び負担を明確にする必要があります。

- (a) 出水時における施設利用者の安全についての措置
- (b) 出水時における導入施設の撤去、移動、緊結等
- (c) 出水により堆積したヘドロ等の除却等
- (d) 出水により枯損した植栽の復旧

d 調節（整）池台帳等

管理者は、調節（整）池台帳、維持管理規定、調節（整）池点検表など、調節（整）池の維持管理に必要な事項等を、関係者合意のもとにあらかじめ定めておきます。

e 点検

- (a) 定期点検
- (b) 緊急点検
- (c) 保守点検

カ オンサイト貯留施設

オンサイト貯留施設は、本来の利用目的を有する場所に設置するため、利用機能の維持及び利用者の安全を図る観点から、利用する敷地の貯留面積及び貯留水深には基本的制約があります。

このため、貯留施設の構造は、小堤・小掘込で浅い貯留水深の構造となるのが一般的です。

また、降雨終了後は、貯留した雨水の速やかな排水と利用機能の回復に配慮した設計が必要となります。

施設の貯留可能容量と流出抑制効果の算定法及び構造設計の方法は、「流域貯留施設等技術指針（案）」（（社）日本河川協会、平成5年5月）によることを原則とします。

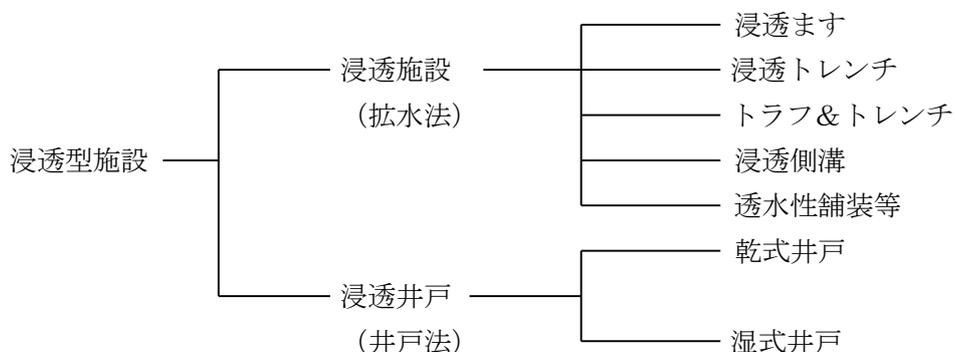
キ 浸透型施設

浸透型施設のうち、浸透施設（井戸法）の調査、計画、設計、施工、維持管理等に当たっても、「宅地開発に伴い設置される浸透施設等設置技術指針」（建設省建設経済局民間宅地指導室、平成10年2月）によることを原則とします。

浸透型施設は、地盤条件の良いところでは貯留施設にも優れるとも劣らない効果が期待できますが、雨水中に含まれる浮遊物や土砂等により、浸透能力が経時的に低下することがあり、また浸透

に伴い周辺環境や地盤の安定に影響を与える場合があるため、浸透型施設の計画・設計に当たっては、十分検討を行う必要があります。

#### 浸透型施設の分類



現地浸透試験の方法は、「宅地開発に伴い設置される浸透施設等設置技術指針」（建設省建設経済局民間宅地指導室、平成 10 年 2 月）によることを原則とします。

浸透試験結果の浸透能力の評価手法には、「雨水浸透施設技術指針 調査・計画編」（雨水貯留浸透技術協会）による飽和浸透係数による方法と、「ます・トレンチ型施設の雨水浸透機能調査—土木研究所資料 3080 号」による終期浸透量が湛水による静水圧に支配されるものとした方法が提案されていますが、「宅地開発に伴い設置される浸透施設等設置技術指針」においても、これらの評価手法が標準となっています。

また、浸透型施設の構造形式を選定するに当たっては、「建設省技術評価制度」（昭和 61 年度建設省告示第 1394 号）において公募した研究課題「浸透型流出抑制施設の開発」の目標とした条件を満足することが、最小限の確認事項と考えられます。

表IX. 3-14 浸透層と浸透型施設

浸透層	施設の種類
表層の浸透性地盤 (新規ローム層)	浸透トレンチ、浸透ます 浸透側溝、透水性舗装
浅層の砂礫層	乾式浸透井、浸透池
深層の砂礫層	湿式浸透井

土地利用別流出抑制施設の集水区域と設置場所の目安

(宅地開発に伴い設置される浸透施設等設置技術指針)

建設省建設経済局民間宅地指導室 平成10年2月

土地利用	集水対象	設置場所	浸透型施設					貯留型施設							
			浸透 ます + トレンチ	トフ & トレンチ	浸透 側溝	透水性 舗装	砕石 空隙 貯留	わすれ貯留		わすれ貯留					
								小堤 小堀 込み	地下 貯留	ダム 式	掘込 式	越流 堤式	地下 式		
宅 地 用 地	戸建て 住宅	屋根、庭	庭	○	○	△	×	△	△	△	×	×	×	×	
		駐車場		○	×	△	○	△	△	△	×	×	×	×	
	集合 住宅	屋根	建物周囲		○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	
		棟 間	駐車場		○	△	○	○	○	△	○	×	×	×	×
			通路		○	○	○	○	○	×	△	×	×	×	×
	芝地・植栽地		○	○	○	△	△	○	△	×	×	×	×		
公 益 施 設 用 地	学校	校舎	建物周囲	○	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×	
		校庭		○	○	○	×	○	○	△	×	×	×	×	
		駐車場		○	△	○	○	○	△	○	×	×	×	×	
	事業所 公民館 等	屋根	建物周囲	○	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×	
		広場・植栽地等		○	○	○	×	○	○	○	×	×	×	×	
	駐車場		○	△	○	○	○	○	○	×	×	×	×		
公 共 用 地	公園 緑地	運動広場		○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	
		静的ゾーン	緑地	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	
		駐車場		○	△	○	○	○	△	○	△	△	△	○	
	道路	歩道付き	車道	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		道路	歩道	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	
			歩道の無い道路		○	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
		コミュニティ道路		○	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×	
		歩行者専用道路		○	○	○	○	△	△	△	×	×	×	×	
	河川 水路	調整池		×	×	×	×	△	×	×	○	○	×	○	
	河川・水路		×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×		

(注) ○：適する △：条件により適する ×：適しない

## X II 工事施工中の防災措置

### ◆◆ 宅地防災マニュアル ◆◆

#### X II ・ 1 工事施工中の防災措置の基本的な考え方

開発事業においては、一般に、広範囲にわたって地形、植生状況等を改変するので、工事施工中のがけ崩れ、土砂の流出等による災害を防止することが重要である。したがって、気象、地質、土質、周辺環境等を考慮して、適切な防災工法の選択、施工時期の選定、工程に関する配慮等、必要な防災措置を講じるとともに、防災体制の確立等の総合的な対策により、工事施工中の災害の発生を未然に防止することが大切である。

#### X II ・ 2 工事施工中の仮の防災調整池等

工事施工中においては、急激な出水、濁水及び土砂の流出が生じないように、周辺の土地利用状況、造成規模、施工時期等を勘案し、必要な箇所については、濁水等を一時的に滞留させ、あわせて土砂を沈澱させる機能等を有する施設を設置することが大切である。

#### X II ・ 3 簡易な土砂流出防止工（流土止め工）

周辺状況、工事現場状況等により、開発事業区域内外へ土砂を流出させないようにするために、仮の防災調整池等によらず、ふとんかご等の簡易な土砂流出防止工（流出止め工）を用いる場合には、地形、地質状況等を十分に検討の上、その配慮及び形状を決定することが大切である。

#### X II ・ 4 仮排水工

工事施工中の排水については、開発事業区域外への無秩序な流出をできるだけ防ぐとともに、区域内への流入及び直接降雨については、のり面の流下を避け、かつ、地下浸透が少ないように、速やかに仮の防災調整池等へ導くことが大切である。

#### X II ・ 5 のり面からの土砂流出等の防止対策

人家、鉄道、道路等に隣接する重要な箇所には、工事施工中、のり面からの土砂の流出等による災害を防止するために柵工等の対策施設を設けることが大切である。

#### X II ・ 6 表土等を仮置きする場合の措置

工事施工中に、表土等の掘削土を工事施工区域内に仮置きするような場合には、降雨によりこれらの仮置土が流出したり、濁水の原因とならないように適切な措置を講じることが大切である。

#### X II ・ 7 工事に伴う騒音・振動等の対策

工事現場周辺の生活環境に影響を及ぼし、住民への身体的・精神的影響が大であると考えられる以下の事項については、適用法令を遵守するとともに、十分にその対策を講ずる必要がある。

- 1) 騒音
- 2) 振動
- 3) 水質汚濁、塵埃及び交通問題

## ア 防災措置の基本的な考え方

### (7) 工程計画の決定

仮に、工期を1年とした場合の好ましい工程計画例を次に示します。

- 冬（渇水期）・・・調整池、暗渠排水等低湿地工事
- 春～梅雨期・・・整地のための準備工事、草木の伐除根、整地工事の一部
- 梅雨期・・・降雨対策、植生工等
- 夏～台風期・・・整地工事、排水工、草木の伐除根
- 秋・・・仕上げ工事

### (イ) 防災計画平面図の作成

工事施工中の防災措置を示した防災計画平面図をあらかじめ作成しておき、工事施工中の防災措置を事前に計画しておくことが必要です。

### (ウ) 市街地における開発事業の場合の留意事項

市街地における開発事業の場合、周辺民家への配慮のための防災措置が特に大切になります。

### (エ) 防災工事の施工時期等

- a 仮の防災調整池、沈砂池、仮排水路は、本工事の着手に先立って施工すること。
- b のり面保護工は、切盛断面の状況に応じ、逐次速やかに施工すること。
- c 工事の中断、中止の際には、排水施設の流末までの整備状況、擁壁等構造物背面の状況、がけ面上端に続く地盤面の排水勾配、湧水の有無、切盛断面の完成度、のり面保護工の完成度等の点検・整備を実施すること。
- d 工事初期の段階では、宅盤面に緩傾斜を付けて粗造成する場合があるが、緩傾斜であってもその長さが大であるほど雨水の表面浸食作用は激しくなるので留意すること。
- e 整地段階における土砂流出等の防止を次のように行うこと。
  - (a) 粗造成段階の土砂流出が起きやすい状態では、流域を土のう等で細かく仕切り、表流水を滞留させながら土砂流出を防止する。
  - (b) 盛土工事の一日の作業終わりには、表面水がよく排水できるよう水勾配を付け、敷ならしや締固めを入念に行って、降雨に備える。
- f 整地工事の最盛期は、最も降雨災害の起きやすい段階であり、梅雨末期の集中豪雨や秋の台風期の豪雨のときは特に危険なことから仮排水工、流土止め工等の防災対策を入念に行うこと。
- g 排水管、側溝等が一応整備されても、道路舗装が未完成な時期は、側溝等に雨水を取込みにくいので、仮排水工、水処理対策、流土止め工等をきめ細かく行うこと。

### (オ) 工事施工中の濁水防止対策

- a 濁水の影響度の測定・点検
  - (a) 田畑、苗圃：減収及び土壌劣化
  - (b) 家屋、宅地：家屋等への直接的被害及び生活機能の阻害
  - (c) 道路、鉄道：交通機能の阻害
  - (d) 河川水路：越流及び水質悪化
  - (e) 造成地：のり面の崩壊及び侵食

## b 濁水流出防止施設

濁水流出防止施設として、沈砂池、工事施工中の防災調整池等が設置されるのが一般的ですが、このほか、一宅地毎の平坦面やのり面及びそれに続く街路等の各区域に設置する排水施設で少しでも早く雨水を処理し、土砂の流出を各段階で防止する工法を考えることが大切です。

こうした防止施設としては、一般に柵工、土のう、蛇かご、ふとんかご、土堰堤等があり、必要に応じて化学的処理や沈砂池の築造を行うことがあります。

濁水防止工の選定に当たっては、下記の事項を把握し、決定します。

- (a) 地形条件：流域、勾配、流末の状況、植生状況等
- (b) 土質条件：侵食性、土砂の粒径、透水性等
- (c) 水質条件：水生動植物への影響、環境基準等
- (d) 施工時期：雨期、工程計画への影響

## c その他の留意事項

- (a) 整地、道路の急勾配造成を極力極力避ける。やむを得ず施工する場合は、流土止め等で細かく仕切る。
- (b) 大雨の予想される時期をできるだけ避けて施工する。
- (c) 工事施工中は仮排水施設等を十分に設置する。

## (h) 工事施工中の騒音・振動対策等

建設機械による騒音・振動、土運搬による土砂飛散・塵埃などは、工事現場周辺の生活環境に影響を及ぼすことがあるので、機械の選定・稼働上の配慮で対処しなければならない場合があります。

その他、被害によるトラブルを回避するために、周辺家屋・施設等に対しては、関係者の立会いのもとに、調査や確認状況の写真撮影等を工事着手前に実施しておくなどの配慮が大切です。

## (き) 防災体制の確立

### a ハード面

- (a) 必要な資材を必要な箇所に配置
- (b) 必要な資材の点検・補給
- (c) 土質、地形の特性把握及び流域面積、勾配の変化に伴う排水対策と日常管理

### b ソフト面

- (a) 組織（点検、情報収集、出動、災害復旧、連絡等の体制）の確立
- (b) 防災責任者の設置
- (c) 市町村が定める防災体制との連携
- (d) 工事の経過報告
- (e) 施工者の防災意識の啓発

## (ク) その他工事実施に際しての留意事項

- (a) 現在施工区域周辺に居住する人々の安全を考えて工事を進める。
- (b) 周辺居住者への日常通路と工事用運搬路を分離するなどして、交通事故を防止する。
- (c) 地下水の上昇を防止するための暗渠を布設する。
- (d) 井戸水、かんがい用水等の枯渇防止対策を行う。

- (e) 土石流、土砂流、がけ崩れ防止対策を行う。
- (f) 鉄道、道路、既に居住している地域への土砂の流入防止を図る。
- (g) 山火事防止対策を行う。
- (h) 周辺に居住する非ちびとの通行に対する安全対策（防犯灯、仮設歩道、危険防護柵、工事箇所を示した立札、立入り禁止区域表示等）を行う。
- (i) 工事現場と周辺居住地域との接続部については生活に支障をきたさないよう調整を図る。

#### イ 仮の防災調整池

仮の防災調整池は、工事に当たり急激な濁水や土砂の流出防止等の防災上の観点から設置するものです。このため、本格的な整地作業に着手する前に、先行的に設置してすることが原則です。

また、工事施工中においては流出する土砂量が工事完成後に比べて極めて多いこと等から、さらにその上流域に谷止工や土堰堤を設け、土砂を沈殿させるなど複数の施設で対応も検討する必要があります。

- (ア) 集水面積が比較的小さく、本設の調節(整)池が設置されない谷において盛土を行う場合には、仮設たて集水ますを釜場とあわせて設置して、盛土地区内上流側より濁水等処理して対応することが一般的です。

さらに集水面積が極めて小さい場合には、沈砂池等で対応するのが一般的です。

- (イ) 開発事業の規模が大きい場合は、一般に工事の土工量や集水面積が大きく、出水・濁水等への対応が重要です。

特に規模の大きい開発事業の場合、工程計画を検討のうえで、工事施工中の必要な防災措置が段階的にとられることがあります。

- (ウ) 開発事業区域内・外に土砂を流出させないための簡易な方法としては、ふとんかご工、板柵土のう積工、板柵そだ工などがあります。

#### ウ 仮排水工

都市計画上、仮排水工を設計に関する規定はありません。これらは工事施工中の防災措置であり、地域性、工事規模、工期等により異なりませんので、ケースバイケースで設計します。

- (ア) 工事施工中の排水

工事施工中の排水については、仮の防災調整池等による一時貯留・沈砂による水と土砂の分離等の対策を講じるものとします。区域内への流入水及び直接降雨については、のり面への流入を避け、かつ、地下浸透が少ないように仮排水路等に導き、できるだけ速やかに区域外(仮の防災調整池・沈砂池等貯留施設を含む。)へ排除することが大切です。

工事施工中は、雨水流出量が増加するので、流末河川の許容流量を超えないようにするため、仮放流先にあわせた段階建設的工区分けを考えて、なるべく分散放流するように配慮します。

- (イ) 盛土工事・切土工事

盛土工事においては、まき出した土は、できるだけ早く締固めするものとし、特に降雨が予想される場合には、まき出した土を締固めずに放置することは極力避けなければなりません。そして、転圧機械・土運搬機械のわだちが残らないよう、また、水たまりができないよう不陸整正し、のり面から遠ざかる方向に1%~2%の勾配を付け、ローラ等でできるだけ滑らかな表面に仕上げ、

仮設の素掘水路へ導き排水します。

また、のり面に設ける仮設たて排水ますの呑み口付近は、集まった水で洗掘されない、ビニールシートなどで保護するのが一般的です。

切土工についても、盛土に準じた仮排水工を行うものとします。

#### (ウ) 仮排水施設

整地工事中は排水管が布設されていない場合が多く、土と雨水が共に流されないような仮排水施設を要所に配置する必要があります。

仮排水施設としては、素掘水路、板棚水路、プレキャスト水路、沈砂ます等があり、また地下排水暗渠に接続したたて排水管を釜場と組合せ、仮設たて集水ますとして設置することもあります。

素掘水路は、工事の進捗により移動することがあり、位置の移動の少ない主要な水路は、適宜U字型側溝等を用い、要所に集水ます、減勢工を設けます。

素掘水路は地質の弱い部分では、水流により洗掘されやすいため、板棚水路、出アスファルト水路、コンクリート水路などの水路を設置し、必要に応じて落差工、沈砂ます、沈砂池等により、流速を緩和させるようにします。

#### (エ) 宅地内排水

開発事業において、切盛土工などの整地工事がある程度終了して、仕上げ段階に入ったときの工事施工中の仮排水工として、いわゆる宅地内排水が実施される場合があります。特に一次造成整地が終わった段階では、表土の洗堀、流出がおこりやすく、不安定な状況であり、災害が発生しやすいため、具体策として流土止め、排水施設の整備、斜面の緑化促進等の十分な安全策を講じる必要があります。

#### (オ) 路面排水

急勾配の道路では、一般に土のうを千鳥式に置く方法、平板ブロックを横断面方向に縦に埋め込む方法等で土砂の流出を防止しながら路面排水を行います。

未舗装の段階では、仕上面より低い路盤上に雨水が集中し、洗堀破壊などの災害が起こるため、土のう等により側溝へ水を誘導するようにします。

また、舗装完了の段階では、急勾配道路に対して、下流側の交差点付近に鉄格子蓋付き縦長の集水ますを設置し、集中豪雨時の路面表流水を下流に流さないようにグレーチング遮水渠を設け、排水管に導くようにします。

#### (カ) 湧水による侵食洗堀防止

湧水による侵食洗堀等を防止するために、排水渠、暗渠等の排水施設で速やかに湧水を安全な所に導くようにします。特に、降雨時に湧水が急に増加したり、濁ったりするときは、その地盤が崩壊するおそれがあるので注意して対処します。

#### (キ) 工事中の濁水対策

工事施工区域からの排水は、放流先の水路等へ悪影響を及ぼさないように注意し、水路等の管理者とその放流について事前に十分打合せをしておく必要があります。

#### (ク) 排水を考慮した道路の線形・勾配等との計画・設計

集中豪雨時は、一時的に雨水が道路に集中し、溢水して重要施設に害を与える場合があります。

造成中・造成後の雨水が、調節（整）池を經由して放流河川・水路へ流入できるよう、造成計画・設計段階において道路線形、縦横段勾配、周辺宅盤との取合い等を設定する必要があります。

エ 表土を仮置きする場合の措置

- (ア) のり勾配は、安息角より緩くし、降雨により流出しないよう整形することが大切です。
- (イ) 仮置土の周辺には排水溝を設置するものとし、その保守点検に努めることが大切です。
- (ウ) 仮置土等は、防災上からも高盛土堆積は避けることが望まれます。

「宅地造成のための表土利用復元のガイド」（日本住宅公団（現住宅・都市整備公団）一部加筆修正）においては、次のようになっています。

- a 堆積の厚さは1～2m程度とする。
- b 堆積のり面は安息角より緩くし、ブルドーザ等で土塊が転がらない程度に整形する。
- c 整形は検収できる程度の止め、ブルドーザ等で硬く締固め過ぎないように注意する。

オ 騒音・振動等の対策

工事現場周辺に住宅地等があり、常時その環境に影響を及ぼす可能性があるときは、施工計画の段階で対策を考慮しておく必要があります。

対策の計画・実施にあたっては、公害対策基本法、騒音規制法、振動規制法等について十分理解しておかなければなりません。

福島県では、福島県生活環境の保全等に関する条例（平成8年福島県条例第32号）、大気汚染防止法に基づく排出基準及び水質汚濁防止法に基づく排水基準を定める条例（昭和50年福島県条例第18号）を定めています。

(ア) 騒音

a 法規制

公害対策基本法第9条の規定では、騒音に係わる環境基準が定められていますが、建設作業騒音は適用外になっています。騒音規制法では、次表の8種類の特定建設作業を対象とし、各々の建設作業に伴って発生する騒音に対する規制基準を定めています。

特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準（抄）（騒音規制法）

特定建設作業 地域の 規制種類 区分	特定建設作業							
	杭打機 杭抜機 杭打・杭抜機	鋌 打 機	削 岩 機	空気 圧縮 機	コンクリートプラント・ アスファルトプラントを 設けて行う作業	バックホウ	トラクターショベル	ブルドーザー
基準値	①② 85dB(A)							
作業時刻	① 午後7時～午前7時の時間内でないこと							
	② 午後10時～午前6時の時間内でないこと							
※1 日当たり の作業時間	① 10時間/日を越えないこと							
	② 14時間/日を越えないこと							
作業期間	①② 連続6日を越えないこと							
作業日	①② 日曜日その他の休日でないこと							

(注1) 基準値は特定建設作業の場所の敷地の境界線での値

(注2) 基準値を超えている場合、騒音の防止の方法のみならず、1日の作業時間の※欄に定める時間未満4時間

以上の間において短縮されることを勧告又は命令できる。

(注3) 地域の区分の①(第1号区域)とは、指定区域のうちで次に該当する区域である。

- (1) 良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域
- (2) 住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域
- (3) 住居の用にあわせて商業、工事等の用に供されている区域であって、相当数の住居が集合しているため、騒音の発生を防止する必要がある区域
- (4) 学校、保育所、病院、患者の収容施設を有する診療所、図書館及び特別養護老人ホーム敷地の周辺おおむね80mの区域内

(注4) 地域区分の②(第2号区域)とは、指定区域のうち、前記に掲げる区域以外の区域である。

(注5) 災害その他非常事態の発生により、特定建設作業を緊急に行う必要がある場合などに適用除外の規定が設けられている。

(注6) 特定建設作業の規制に関する基準は、禁止事項でなく、基準に適合しないことによりその特定建設作業の場所の周辺の生活環境が著しく損なわれると認める場合の、改善勧告の発動の要件である。

(注7) 福島県では、福島県生活環境の保全等に関する条例を定めています。

#### b 騒音対策

- (a) 騒音量の把握
- (b) 減音量の目標値の設定
- (c) 対策
  - ・ 騒音エネルギーの低減対策
  - ・ 騒音が大気中に拡散する手前での対策
  - ・ 騒音が大気中に拡散した後の対策
  - ・ 受音点側の対策

#### c 施工機械での対策

#### d 中間遮音(遮音壁の選定及び遮音壁の設置)

#### (イ) 振動

##### a 法規制

騒音規制法では、特定建設作業として次表の4種類の作業を定め、振動規制の基準を定めています。

特定建設作業に関する振動規制基準(抄)(振動規制法)

- (1) 杭打機(もんけん及び圧入式杭打機を除く)、杭抜機(油圧式杭抜機を除く)又は杭打杭抜機(油圧式杭打杭抜機を除く)を使用する作業
- (2) 鋼球を使用して建築物その他の工作物を破壊する作業
- (3) 舗装版破壊機を使用する作業(作業地点が連続的に移動する作業にあつては、1日における当該作業に係わる2地点間の最大距離が50mを超えない作業に限る)
- (4) ブレーカ(手持ち式のものを除く)を使用する作業(作業地点が連続的に移動する作業にあつては、1日における当該作業に係わる2地点間の最大距離が50mを超えない作業に限る)

特定建設作業 地域の 規制種類	地	杭打機			
	域の	杭抜機	鋼球破壊	舗装版破碎機	ブレーカ
	区分	杭打・杭抜機			
基準値	①②	8.5 dB			
作業時刻	①	午後7時～午前7時の時間内でないこと			
	②	午後10時～午前6時の時間内でないこと			
1日当たりの 作業時間	①	10時間/日を越えないこと			
	②	14時間/日を越えないこと			
作業期間	①②	連続6日を越えないこと			
作業日	①②	日曜日その他の休日でないこと			

(注1) 基準値は特定建設作業の場所の敷地の境界線での値

(注2) 基準値を超える大きさの振動を発生させる場合に改善勧告又は命令を行うに当たり、1日の作業時間の欄に定める時間未満4時間以上の間において短縮ができる。

(注3) 地域の区分の①（第1号区域）とは、指定区域のうちで次に該当する区域である。

- (1) 良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域
- (2) 住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域
- (3) 住居の用にあわせて商業、工事等の用に供されている区域であって、相当数の住居が集合しているため、騒音の発生を防止する必要がある区域
- (4) 学校、保育所、病院、患者の収容施設を有する診療所、図書館及び特別養護老人ホーム敷地の周辺おおむね80mの区域内

(注4) 地域区分の②（第2号区域）とは、指定区域のうち、前記に掲げる区域以外の区域である。

(注5) 災害その他非常事態の発生により、特定建設作業を緊急に行う必要がある場合などに適用除外の規定が設けられている。

(注6) 特定建設作業の規制に関する基準は、禁止事項でなく、基準に適合しないことによりその特定建設作業の場所の周辺の生活環境が著しく損なわれると認める場合の、改善勧告の発動の要件である。

(注7) 福島県では、福島県生活環境の保全等に関する条例を定めています。

#### b 振動対策の基本的考え方

- (a) 発生源対策
  - (b) 伝播経路上における対策
  - (c) 受容側における対策
- (f) 建設機械の騒音・振動対策
- (a) 低騒音型・低振動型機械の採用
  - (b) エンジン出力
  - (c) 履带式と車輪式
- (g) 水質汚濁・塵埃、交通問題
- (a) 水質汚濁

建設工事における排水の水質規制については、水質汚濁防止法の特定施設の類似施設とし

て、多くの地方公共団体では行政指導を行っています。規制ではBOD、COD、SS、PHで基準値を示していますが、宅地土工では主にSS（浮遊物質量）が問題となる場合が多くあります。

濁水（SSが大）の処理方法としては、大別すると自然沈殿方式、凝集沈殿方式、機械処理方式等に分けられます。

(b) 塵埃

塵埃については、地形、気候等に左右されることが多く、特に季節風等の強い風が一方向に常時吹き、砂塵が居住地に影響を与えると考えられる場合には、それを衝立て(壁)のようなもので遮断する等の方法を考える必要があります。

(c) 交通問題

交通問題としては、施工区域外への土運搬による交通量の増加、運搬に伴って発生する騒音・振動、土砂飛散等があり、特に運搬路となる道路が狭かったり、生活に密着している道路であったりすると、生活環境に及ぼす影響は大きくなります。

### XⅢ その他の留意事項

#### ◆◆◆ 宅地防災マニュアル ◆◆◆

##### XⅢ・1 注意すべきその他の地盤

開発事業区域内に、その工学的特徴について十分に配慮しなければならないような地盤が存在する場合には、その安全性等について十分な調査・検討を行うことが必要である。

##### XⅢ・2 建設副産物に対する基本的な考え方

開発事業に伴う建設副産物は、その発生を抑制することが原則であるが、やむを得ない場合は、積極的に再利用又は再資源化を推進することにより資源の有効な利用確保を図るとともに、適正処理の徹底を行うことが重要である。

##### XⅢ・3 環境に対する配慮

開発事業における防災措置の実施に当たっては、周辺景観との調和に配慮するとともに、開発事業区域及び周辺の自然環境の保全に努めるものとする。

#### ア 注意すべきその他の地盤

- (ア) おぼれ谷の埋立への対応
- (イ) ヘドロ、含水比の高い粘性土に対する対応
- (ウ) 埋立地盤への対応
- (エ) 断層破碎帯地域
- (オ) 雑物の処理

開発事業区域には、家屋の基礎、水路、擁壁などのコンクリートや石材からなる構造物が残存していたり、家庭・産業廃棄物(ゴミ)が投棄されていることがあります。これらは建設機械の走行性を阻害し、そのまま盛土すると、その後の杭打ちや地下埋立物などの工事に支障をきたします。また、ゴミは一般に不均質で間げきが大きいいため、盛土に伴って沈下やすべりの原因となったり、場合によっては有害なガス、汚水、熱、臭気を発生します。

#### イ 建設副産物

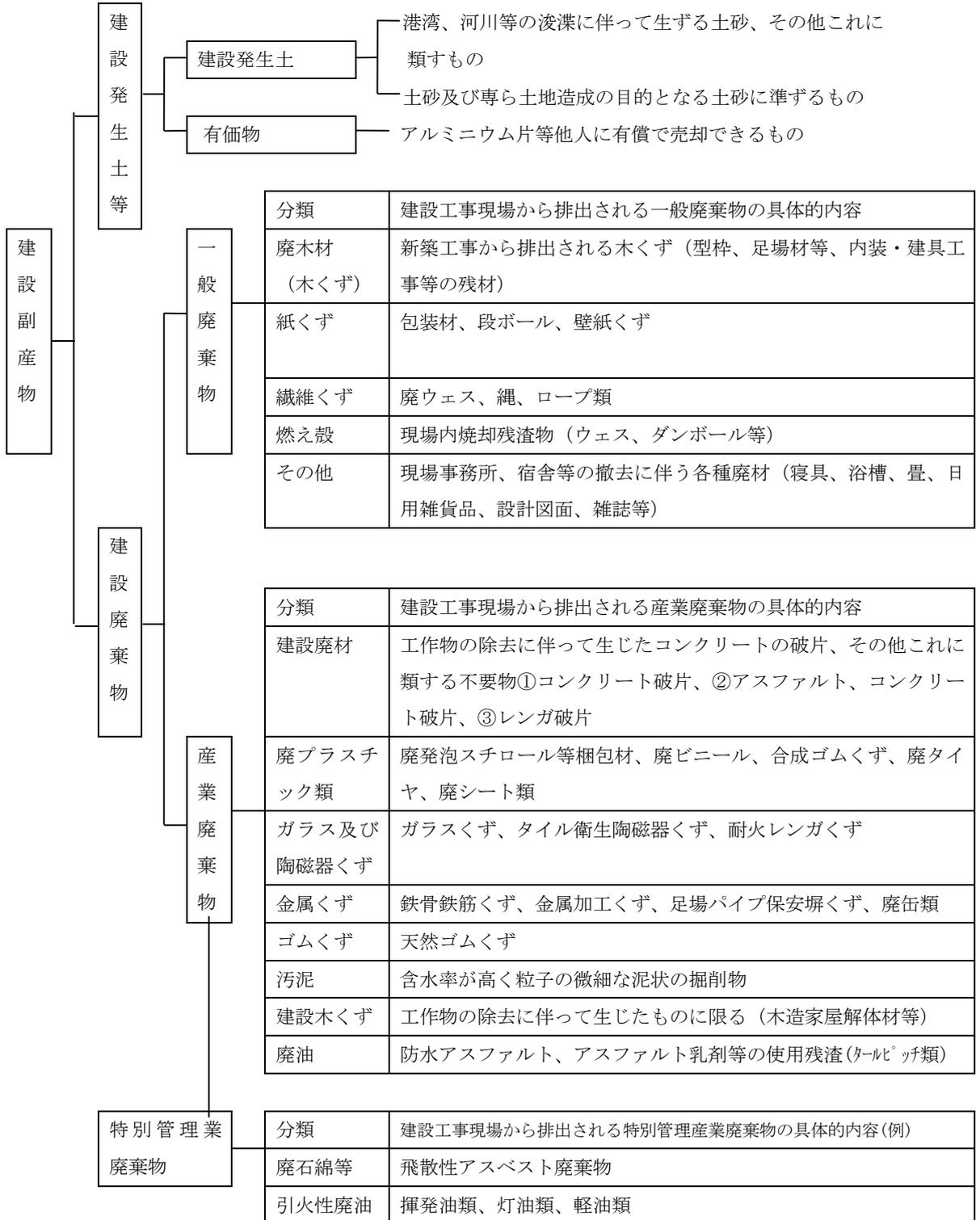
#### ウ 環境に対する配慮

国土開発においては、洪水防御など自然の脅威から人命、活動を守り、快適性や利便性を向上させるなど、人間活動の基盤としての環境づくりを行ってきました。同時に事業実施の過程で自然に手を加えることが不可避であるなど、それ自身が自然環境に働きかけるという側面を有しており、これを以下に調和させるかが基本的命題の一つでありました。

このような考えから、建設省においては、平成6年1月、健全で営み豊かな環境を保全しつつ、ゆとりと潤いのある美しい環境を創造すること等が基本的使命であるとの認識のもと、「環境政策大綱」を策定し、自然環境だけでなく歴史や伝統・文化、景観を含む広い意味での環境を建設行政の内部目的化することとしました。また、政府においても平成6年12月、「環境基本計画」を策定し、環境への負荷の少ない持続的発展が可能な社会づくりを目指し、自然と人間との強制を含む各種の施策の方向が定められました。

このため、開発事業における防災措置の実施にあつては、周辺景観との調和に配慮するとともに、開発事業区域及び周辺の自然環境の保全に努めるものとします。

図Ⅷ. 2-2 建設副産物の具体例



## XIV 施工管理と検査

### ◆◆ 宅地防災マニュアル ◆◆

#### XIV・1 施工管理

##### XIV・1・1 施工管理の基本的な考え方

工事の実施に当たっては、所定の工期内に安全かつ効率的に工事を進め、所要の品質を確保し、許可の内容に適合するよう完成させるために、適切な施工管理を行うことが大切である。特に、工事中を含め、災害の防止のための施工管理が重要である。

##### XIV・1・2 施工管理上の留意事項

開発事業における災害を防止するために必要な施工管理は、気象、地形、地質等の自然条件、開発事業の規模、資金計画等を考慮したうえで、施工時期及び工程の調整、防災体制の確立等をあわせた総合的な対策を立て適切に行うことが大切である。

施工管理における主な留意事項は次のとおりである。

- 1) 常に工事の進捗状況を把握し、計画と対比しながら必要な対策をとること
- 2) 各工種間の相互調整を図り、不良箇所が発生したり、手戻りとならないように注意すること
- 3) 定期的及び必要に応じて測定、試験等を行い、災害防止のため必要な措置を確実にかつ効率的に行うこと
- 4) 降雨予測等の気象情報に注意するとともに、自然現象の変化に適切に対応して、可能な限り事前に災害防止対策を施すよう努めること
- 5) 工事の経過、計画変更、対策の内容等について図面、写真等の関係書類を整備し、工事の内容を明らかにしておくこと
- 6) その他、開発事業区域周辺への配慮も行うこと

#### XIV・2 検査

##### XIV・2・1 検査の基本的な考え方

検査は、開発事業が宅地造成等規制法及び都市計画法の許可の内容に適合し、適正に施工されていることを確認するため、工事完了時に完了検査を行うものとする。また、必要に応じて工事施工中に中間検査を行うものとする。

##### XIV・2・2 検査の方法

検査は、一般に、設計・施工についての図面、写真等の関係図書による審査、目的物の目視及び検測により行われる。また、必要に応じて破壊検査が考慮される場合がある。

##### XIV・2・3 検査に当たっての留意事項

検査は、工事の施工全般に対して効率的かつ確実に行い、その実施に当たっては、特に次の各事項に留意することが大切である。

- 1) 開発事業者（工事の施工者）に、工事内容、出来形等について裏付けとなる関係図書を整備させること
- 2) 検査に当たっては、工事の責任者等工事内容の説明できる者に立会を求めること
- 3) 工事の途中において行う中間検査は、進捗状況、工程等を考慮して適切な時期に行うこと
- 4) 検査の結果、不適当な箇所がある場合には、速やかに必要な対策を講じさせ、再度検査を行うこと

#### ア 施工管理の基本的な考え方

防災処置に関する設計及び施工計画が適切になされていても、適正な施工管理が行われず、工事完了検査が不適合になり、工事の手戻りが生じたり、開発事業に伴う災害発生の原因となりかね

ません。

施工管理を確実にを行うためには、管理能力や技術能力を有し、的確に状況を把握できる統括責任者を工事現場に配置させることが大切であり、この責任者の統括調整のもとに適切な施工が行われなければなりません。

#### イ 検査の基本的な考え方

工事完了時の検査（完了検査）は、宅地造成等規正法第12条及び都市計画法第36条に規定されており、開発事業者に対して工事が完了したときに許可権者の検査を受けることを義務づけています。

防災上安全な開発事業の施工は、開発事業者（工事施工者）が責任を持って行わなければならないもので、「完了検査」は宅地造成等規制法及び都市計画法が要求している設計・施工上の技術的に最低限必要な事項について確認を行うものです。

埋設する排水施設、擁壁の配筋・埋め込み等工事完了後では確認が不可能となる工作物等、あるいは地盤改良等次の工事に重大な影響を与える工事など、開発事業の内容によっては、必要に応じて工事の途中に工程報告や中間検査を行うなどして対応する必要があります。

#### ウ 検査の方法

- (ア) 設計・施工についての図面、施工前後の状況等の写真、施工中の調査、試験等の結果報告書、サンプリング等に基づき確認する方法
- (イ) 目的物を実際に目視することによって確認する方法
- (ウ) 目的物の出来形を測定することにより確認する方法
- (エ) 確認が困難な場合は破壊検査を行うことがあります。

## X V 滑動崩落防止対策

### 宅地防災マニュアル

#### X V・1 滑動崩落防止対策の基本的な考え方

兵庫県南部地震や新潟県中越地震等の際に、谷や沢を埋めた造成宅地または傾斜地盤上に腹付けした造成宅地において、盛土と地山との境界面等における盛土全体の地滑りの変動（以下「滑動崩落」という。）を生ずるなど、造成宅地における崖崩れ又は土砂の流出による災害が生じている。滑動崩落を未然に防止するために、次に示す基準の1）又は2）に該当し、かつ3）を満たす一団の造成宅地（以下「大規模盛土造成地」という。）において滑動崩落防止対策を行う。

- 1) 盛土をした土地の面積が三千平方メートル以上であり、かつ、盛土をしたことにより、当該盛土をした土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に侵入しているもの。
- 2) 盛土をする前の地盤面が水平面に対し二十度以上の角度をなし、かつ、盛土の高さが五メートル以上であるもの。
- 3) 上記の外形基準に該当し、安定計算により、地震力及びその盛土の自重による当該盛土の滑り出す力がその滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力を上回るもの。地震力については当該盛土の自重に、水平震度として 0.25 に建築基準法施行令第八十八条第一項に規定する Z の数値を乗じて得た数値を乗じて得た数値とする。

大規模盛土造成地の滑動崩落防止対策に当たっては、大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインに基づいた大規模盛土造成地の調査結果や安定計算等を踏まえ、滑動崩落防止のため効果的かつ経済的な滑動崩落防止対策計画を策定するものとする。

なお、上記以外に、切土又は盛土をした後の地盤の滑動、宅地造成に関する工事により設置された擁壁の沈下、切土又は盛土をした土地の部分に生じた崖の崩落その他これらに類する事象が生じている一団の造成宅地の区域がある（以下「災害の危険のある造成地」という。）。

#### X V・2 滑動崩落防止対策工の種類

滑動崩落防止対策工は、抑制工と抑止工に大別される。

抑制工は大規模盛土造成地の地形、地下水の状態などの自然条件を変化させることによって、滑動崩落を防止する工法であり、地表水排除工、地下水排除工などがある。

抑止工は、構造物を設けることによって、その抵抗力により滑動崩落を防止する工法であり、地滑り抑止杭、グラウンドアンカーなどがある。

#### X V・3 滑動崩落防止対策工の選定

滑動崩落防止対策工は、土質、気候条件、対策工の特性、将来の維持管理等について総合的に検討し、経済性、施工性に配慮しながら、選定するものとする。

#### X V・4 安定計算

安定計算は、所定の安全率を確保するために必要な滑動崩落防止対策工及び規模を決定するために行うものとする。なお、谷埋め型大規模盛土造成地の安定性については、二次元の分割法により検討することを標準とし、腹付け型大規模盛土造成地の安定性については、二次元の分割法のうち簡便法により検討することを標準とする。

#### X V・5 設計強度定数と間げき水圧

安定計算に用いる粘着力  $C$ 、内部摩擦角  $\phi$ 、単位体積重量  $\gamma$  は、土質条件に応じて最適な手法により設定するものとする。

また、安定計算に用いる間げき水圧は、間げき水圧を計測するために最も適切な手法によって測定された値を用いるものとするが、困難な場合は他の適切な方法によって推定することも可能である。

#### XV・6 地滑り抑止杭の留意事項

地滑り抑止杭の計画・設計に当たっては、次の各事項に留意することが大切である。

- 1) 地滑り抑止杭は、大規模盛土造成地に杭を挿入して、滑動崩落に対して杭の抵抗力で抵抗しようとするもので、活動崩落に対し、十分抵抗できるような地点に計画するものとする。
- 2) 地滑り抑止杭の設計においては、安全性、施工性及び経済性を考慮し、周辺の建築物、工作物、埋設物などに有害な影響がないように十分に検討を行う。
- 3) 地滑り抑止杭は地盤条件、環境条件、施工条件などに十分に配慮して施工するものとする。

#### XV・7 グラウンドアンカーの留意事項

グラウンドアンカー（以下「アンカー」という。）の計画・設計・施工・維持管理に当たっては、次の各事項に留意することが大切である。

- 1) アンカーとは、作用する引張り力を適当な地盤に伝達するものであり、滑動崩落に対し、十分抵抗できるような地点に計画するものとする。なお、アンカーはその大半が埋設物のため、宅地の売買等に伴う土地利用の変更、建築物の建て替え等により、その構造に影響が生じる可能性があるため、アンカーを設置する土地の利用を道路、公園等に限定すること。
- 2) アンカーの設計においては、安全性、施工性及び経済性を考慮し、周辺の建築物、工作物、埋設物などに有害な影響がないよう十分に検討を行う。
- 3) アンカーの施工に当たっては、地盤条件、環境条件、施工条件などに十分に配慮するものとする。
- 4) アンカーは定期的に点検するなど、維持管理が必要である。

#### XV・8 地表水排除工の留意事項

地表水排除工は、降雨の浸透などにより滑動崩落が誘発されるのを防止することを目的とするので、その機能が十分発揮され、かつ安全性及び維持管理の容易さ等を勘案して設計・施工するものとする。

#### XV・9 地下水排除工

##### XV・9・1 地下水排除工の種類と選定

地下水排除工は浅層地下水排除工と深層地下水排除工に大別され、種類としては、暗渠工、明暗渠工、横ボーリング工及び集水井工がある。地下水排除工は、大規模盛土造成地の規模や形状、土質、気候条件、盛土安定性の程度、地下水排除に伴う盛土地盤の沈下及び維持管理等について総合的に検討し、経済性・施工性にすぐれた工法を選定するものとする。工法の選定に当たっては、次の各事項に留意することが大切である。

- 1) 浅層地下水の排除に当たっては、大規模盛土造成地の状況を十部考慮し、暗渠工、明暗渠工及び横ボーリング工から選定する。
- 2) 深層地下水の排除に当たっては、地質や地下水位等を十分考慮し、横ボーリング工及び集水井工から選定する。
- 3) 横ボーリング工の選定に当たっては、大規模盛土造成地のみならず、周辺の地形・地質及び地下水調査等から、滞水層の分布、地下水の流動層を考慮する。
- 4) 集水井工の選定に当たっては、集水ボーリングによる集水の効果、排水ボーリングによる自然排水機能の確保を考慮する。

#### XV・9・2 地下水排除工の留意事項

地下水排除工の設計に当たっては、大規模盛土造成地の安定のために必要な地下水位の低下高、大規模盛土造成地周辺の水収支、地下水排除に伴う盛土地盤の沈下、施設の安全性及び維持管理の容易さ等を勘案し、次の各事項に十分留意して設計・施工することが必要である。

- 1) 暗渠工は、漏水を防止し、地盤の変形や目詰まりに対してもその機能が維持されるように設置する。
- 2) 明暗渠工は、大規模盛土造成地の状況を十分考慮し、効果的に水が集まり、かつ適切に排水するよう設置する。
- 3) 横ボーリング工は、効果的に地下水位を低下させるよう設置する。
- 4) 集水井は、効果的な地下水の集水が可能な範囲内で、原則として堅固な地盤に設置する。なお、地下水が広範に賦在し、2基以上の集水井を設置する場合には大規模盛土造成地周辺の状況を十分考慮し、適切な間隔になるよう配置する。
- 5) 集水井は、土質、地質や施工性を考慮し、安全な構造となるよう設置する。
- 6) 集水井に設ける集水ボーリングは、地質、地下水位等を十分考慮し、有効に集水できるように位置、方向及び本数などを定める。
- 7) 集水井に設ける排水ボーリングは、集水した地下水を集水井から有効に排水できるように設置する。
- 8) 集水井の維持管理のため、内部には昇降階段又は梯子を、頂部には、鉄網及び鉄筋コンクリート板等の蓋を、周囲にはフェンスを設置し、安全性を確保する。

#### XV・10 その他の工法の留意事項

その他の工法は、次の各事項に留意することが大切である。

- 1) 排水工を計画する場合には、その上方斜面の潜在的な滑動崩落を誘発する可能性がないか、事前に十分な調査・検討を行うことが必要である。
- 2) 大規模盛土造成地の下方に斜面が続く場合には、当該斜面に悪影響を及ぼさないよう、押え盛土の設計に当たって、盛土部基盤の安定性についての検討を行う必要がある。
- 3) 押え盛土により大規模盛土造成地の地下水の出口を塞ぐ等の悪影響を及ぼさないよう、地下水の処理には十分注意する必要がある。

#### XV・11 新技術・新工法の取組

防災で重要なことは、常にその時点での最新の技術的知見を活用することであり、滑動崩落防止対策については、各種防災対策工事に係る新技術開発等をふまえ、新技術、新工法に取り組むことが大切である。