

第 1 章 河川構造物の設計

第 3 節 高規格堤防

目次

第 3 節	高規格堤防	1
3. 1	総説	1
3. 1. 1	目的と適用範囲	1
3. 1. 2	用語の定義	1
3. 2	機能	2
3. 3	設計の基本	3
3. 4	基本的な構造及び材質	4
3. 4. 1	基本断面形状	4
3. 4. 2	設計断面形状	5
3. 4. 3	材質	6
3. 5	安全性能の照査等	6
3. 5. 1	設計の対象とする状況と作用・荷重	7
3. 5. 2	安全性能の照査	11
3. 6	土地利用の観点から要求される性能の照査等	20
3. 6. 1	一般	20
3. 6. 2	沈下等に対する配慮	21
3. 6. 3	隣接構造物への影響に対する配慮	22
3. 7	高規格堤防構造に関するその他事項	22
3. 7. 1	分合流部の設計	22
3. 7. 2	高規格堤防上の細部構造の設計	24
3. 7. 3	段階的施工に関する留意点等	24
3. 7. 4	ICT や BIM/CIM の活用	25

適用上の位置付け

河川砂防技術基準設計編は、基準の適用上の位置付けを明確にするために、下表に示すように適用上の位置付けを分類している。

分 類		適用上の位置付け	末尾の字句例
考え方	技術資料	●目的や概念、考え方を記述した事項。	「…ある。」「…いる。」 「…なる。」「…れる。」
必 須	技術基準	●法令による規定や技術的観点から実施すべきであることが明確であり遵守すべき事項。	「…なければならない。」 「…ものとする。」
標 準	技術基準	●特段の事情がない限り記述に従い実施すべきだが、状況や条件によって一律に適用することはできない事項。	「…を標準とする。」 「…を基本とする。」 「…による。」
推 奨	技術資料	●状況や条件によって実施することが良い事項。	「…望ましい。」 「…推奨する。」 「…努める。」 「…必要に応じて…する。」
例 示	技術資料	●適用条件や実施効果について確定している段階ではないが、状況や条件によっては導入することが可能な新技術等の例示。 ●状況や条件によって限定的に実施できる技術等の例示。 ●具体的に例示することにより、技術的な理解を助ける事項。	「…などの手法（事例）がある。」 「…などの場合がある。」 「…などが考えられる。」 「…の場合には…ことができる。」 「…例示する。」 「例えば…。」 「…事例もある。…もよい。」

関連通知等	関連する通知やそれを理解する上で参考となる資料
参考となる資料	例示等にした手法・内容を理解する上で参考となる資料

第3節 高規格堤防

3. 1 総説

3. 1. 1 目的と適用範囲

<考え方>

本節は、高規格堤防を整備する際の設計に適用する。

人口・資産等が高密度に集積する首都圏及び近畿圏のゼロメートル地帯等の低平地においては、ひとたび堤防が決壊すると、密集市街地において広範囲に浸水が発生し、浸水継続時間が長期間にわたるなど壊滅的な被害につながるおそれがあることから、こういった被害を防ぐために、高規格堤防の整備を進めている。

高規格堤防は、河川管理施設である堤防の一形態、かつその敷地の大部分が通常の土地利用に供されるものであり、計画高水位を超え、高規格堤防設計水位以下の洪水の作用に対しても耐えることができる構造を有するものである。ここで、「通常の土地利用」とは、周囲の状況等を勘案して社会通念上客観的に相当と認められる土地の利用であり、具体的には、高規格堤防を整備しようとする地域における住宅・ビル、工場、道路、公園、農地としての利用等、種々の土地利用を想定している。

<標準>

本節は、高規格堤防の設計に適用する。

<関連通知等>

- 1) 建設省河川局長通達：河川管理施設等構造令及び同令施行規則の施行について、平成4年2月1日、建設省河政発第31号。

3. 1. 2 用語の定義

<考え方>

高規格堤防のイメージ図及び各部の名称は図3-1に示すとおりである。

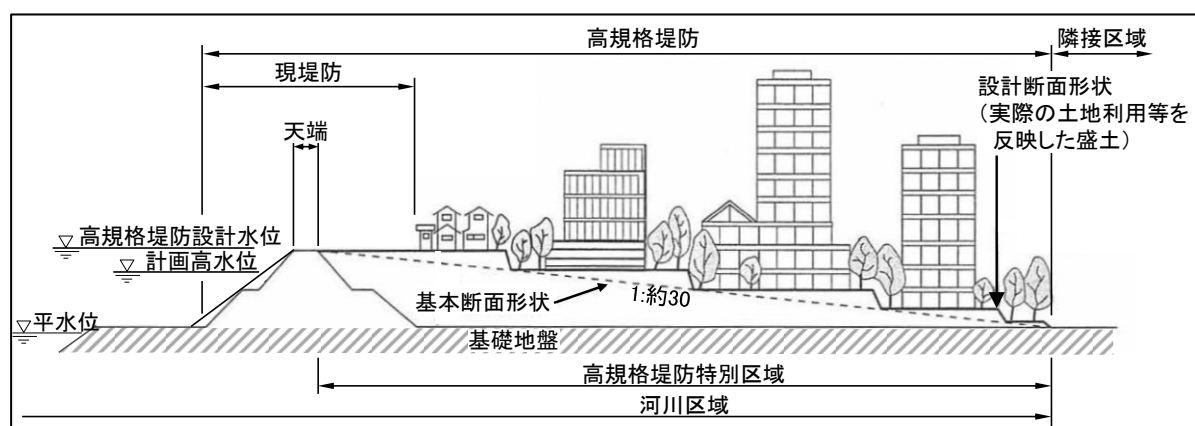


図 3-1 高規格堤防のイメージ

<標準>

次の各号に掲げる用語の定義は、それぞれ以下による。

- 一. 高規格堤防設計水位：高規格堤防が整備される区間において洪水、津波及び高潮が生ずるものとした場合における河道内の最高水位

二. 高規格堤防特別区域	：高規格堤防の敷地である土地の区域のうち、通常の利用に供することができる土地の区域
三. 天端	：高規格堤防の表法肩から「3. 4. 1 基本断面形状 (2) 天端幅」に基づいて定まる天端幅までの部分
四. 基本断面形状	：高規格堤防の治水上の機能を確保するため、構造令及び同令施行規則の規定を満足するよう設定する断面形状（高さ、天端幅、のり勾配等）
五. 設計断面形状	：基本断面形状に従い、高規格堤防特別区域における土地利用を踏まえて定める断面形状や段階的施工等を考慮して定める暫定断面を含む実際の断面形状

3. 2 機能

<考え方>

高規格堤防の設計において治水上求められる機能は以下の 1) ～ 3) のとおりである。

なお、高規格堤防特別区域は、住宅・ビル、工場、道路、公園、農地としての利用等、通常の土地利用に供されることから、通常の市街地と同程度の安全性を確保することも要求される。このため、治水上求められる機能とは別に土地利用の観点から必要となる機能についても共同事業者等と十分な調整を行い、適切な役割分担のもとで、設計に反映させる必要がある（本節 3. 6 参照）。

1) 洪水時

高規格堤防は、河川管理施設である堤防の一形態であるため、高規格堤防及びその地盤は、護岸、水制その他これらに類する施設と一体として、河道計画で定められた計画高水位（高潮区間においては計画高潮位）以下の水位の流水の通常的作用による侵食破壊、浸透破壊に対して安全な機能及び降雨による浸透破壊に対して安全な機能を有することが求められる。

加えて、高規格堤防設計水位以下の水位の流水の作用による侵食破壊、浸透破壊、越流水による洗掘破壊等に対して安全な機能を有することが求められる。

2) 常時

河道内の水位が平水位の条件下で、高規格堤防の自重による基礎地盤の沈下、変形等に対して安全な機能を有することが求められる。

3) 地震時

構造令及び同令施行規則に規定される地震の作用に対しては、河道内の水位が計画高水位以下の条件下で、高規格堤防及びその地盤がすべり破壊、液状化破壊に対して安全な機能を有することが求められる。

また、対象地点において現在から将来にわたって考えられる最大級の強さを持つ地震動（以下、「レベル 2 地震動」という。）に対しては、地震時及び地震後において通常想定される水位における流水が河川外へ流出することを防止する機能を有することが求められるほか、「1) 洪水時」に示す機能の回復が速やかに行い得ることが求められる。このため、高規格堤防の変形又は沈下等を上記の機能を確保できる範囲内に抑える必要がある。そのためには、共同事業者等との十分な事前調整も重要となる。たとえば、高規格堤防特別区域が市街地としての土地利用に供せられる場合、高規格堤防設計水位の作用時の越流水による洗掘破壊に対しては、越流水が集中して流下し、特に大きなせん断力が作用すると考えられる道路部等の修復が早期に行い得ることが求められ、そのための事前調整が必要になる。

<必 須>

高規格堤防の設計に当たっては、高規格堤防及びその地盤が護岸、水制その他これらに類する施設と一体として計画高水位（高潮区間においては計画高潮位）以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な機能、及び高規格堤防設計水位以下の水位の流水の作用による侵食破壊、浸透破壊、越流水による洗掘破壊等に対して安全な機能を確保するものとする。

また、常時に自重による沈下、すべり破壊等に対して安全であるとともに、計画高水位以下の水位において構造令及び同令施行規則に規定される地震の作用によるすべり破壊、液状化破壊に対して安全な機能を確保するものとする。

加えて、高規格堤防特別区域においては通常の土地利用の観点から要求される機能を確保するものとする。

<標 準>

レベル 2 地震動に対しては、地震時及び地震後において通常想定される水位における流水が河川外に流出することを防止する機能を有するとともに、洪水時に治水上求められる機能の回復が速やかに行い得ることを基本とする。

<参考となる資料>

- 1) 国土交通省 都市局長，農林水産省農村振興局長，林野庁長官：宅地造成及び特定盛土等規制法の施行に当たっての留意事項について（技術的助言），令和 5 年 5 月 26 日（国官参宅第 12 号 5 農振第 650 号 5 林整治第 244 号）。
- 2) 盛土等防災研究会：盛土等防災マニュアルの解説，令和 5 年 11 月。
- 3) （独）都市再生機構：宅地耐震設計マニュアル（案），平成 20 年 4 月。
- 4) （一社）日本建築学会：建築基礎構造設計指針，令和 元 年 11 月。
- 5) （一社）日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，平成 20 年 2 月。
- 6) （一社）日本建築学会：建築基礎のための地盤改良設計指針案，平成 18 年 11 月。
- 7) 平成 24 年度宅地の液状化対策の推進に関する研究会：宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案），平成 25 年 2 月。
- 8) 国土交通省 都市局 都市安全課：市街地液状化対策推進ガイダンス，令和 元年 6 月。

3. 3 設計の基本

<考え方>

高規格堤防の設計に当たっては、「3.4 基本的な構造及び材質」に従い高規格堤防の基本断面形状及び設計断面形状、材質等を設定した上で、「3.2 機能」に規定する治水上の機能を有するよう「3.5 安全性能の照査等」に従い安全性能の照査を行い、その結果に応じて、必要な場合には、照査基準値を満足するよう対策を行うことが求められる。

基本断面形状としては、河道計画等に基づき高さ、天端幅を設定するほか、高規格堤防の治水上の機能が確保できるよう、のり勾配等を設定する必要がある。その際には、設定した裏のり面上の高規格堤防特別区域が将来にわたり様々な土地利用に供されることを考慮して、通常の土地利用としてどのような利用状況となっても高規格堤防として十分な治水機能が発揮されるよう、裏のり面上に設置される建築物等の建ぺい率や上載荷重等の設計条件を適切に設定する必要がある。

設計断面形状については、基本断面形状（高さ、天端幅、のり勾配等）を包含し、共同事業者等とも必要かつ十分な調整を行って、高規格堤防特別区域における当面の土地利用のための造成盛土や段階的施工等も考慮して実際の断面形状を設定した上で、安全性能の照査（対策後の条件での照査を含む）を行って決定する必要がある。このとき、縦断方向に設計断面形

状が変化する場合、複数の検討対象断面を選定し、安全性能の照査を行う必要がある。また、設計断面形状を対象とした安全性能の照査や対策工の設計においても、造成盛土の上面等が将来にわたり様々な土地利用に供されることを考慮して、通常の土地利用としてどのような利用状況となっても求められる機能が発揮されるよう、検討対象断面の選定や建ぺい率、上載荷重等の設計条件の設定を適切に行う必要がある。なお、対策工の設計において設計断面形状の見直しを行うことも考えられるが、この場合でも「3.4.1 基本断面形状」に規定する基本断面形状を包含するよう設定する必要がある。

「3.5 安全性能の照査等」に従って設計した高規格堤防に対し、「3.6 土地利用の観点から要求される性能の照査等」に従い、土地利用上の配慮事項についても、共同事業者等との必要かつ十分な調整を行った上で検討する必要がある。

また、築造中及び築造後ともに、高規格堤防及びその周辺において、他の河川管理施設等の機能、上下流における既設の高規格堤防特別区域における通常の土地利用、堤内地の土地利用に重大な支障を与える変状が生じないよう留意する必要がある。

<必須>

高規格堤防の設計に当たっては、高規格堤防及びその地盤が「3.2 機能」に規定する機能を満足するよう、基本的な構造及び材質を設定した上で、設計の対象とする河道内の水位の状況と高規格堤防及びその地盤に作用する荷重を考慮して安全性能の照査を行い、照査結果に応じて対策を行うものとする。その際には、高規格堤防特別区域が将来にわたり様々な土地利用に供されることとなっても高規格堤防として十分な治水機能が発揮されるよう、適切に設計条件等を設定するものとする。加えて、共同事業者等との必要かつ十分な調整を行った上で、土地利用上、必要とされる性能の照査を行い、照査結果に応じて対策を行うものとする。

また、設計で前提とする締固め度等の施工条件及び維持管理の条件を設定するものとする。

<関連通知等>

- 1) (財)リバーフロント整備センター：高規格堤防盛土設計・施工マニュアル，平成12年3月。

3.4 基本的な構造及び材質

3.4.1 基本断面形状

(1) 高さ

<考え方>

高規格堤防は、本章第2節に示す堤防が持つ機能を包含するものであり、特に適用除外とする規定がない限り構造令第3章堤防の各規定が適用されるものである。このため、高規格堤防の高さは「2.5 堤防の高さの設定」と同様に、計画高水流量以下の流水を安全に流下させるため、計画高水位（高潮区間においては計画高潮位）を設定した上で、洪水時及び高潮時等における波浪、うねり、跳水等による一時的な水位上昇への対応、洪水時の巡視や水防活動を実施する場合の安全の確保、流木等流下物への対応等種々の要素を包含するためにしかるべき余裕を確保できるよう定める必要がある。

なお、高規格堤防は、まちづくり等と一体となって段階的に整備されるのが一般的であるが、その高さは上下流及び左右岸の堤防の高さとの整合が求められる。

< 必 須 >

高規格堤防の高さは、河道計画において設定される計画高水位（高潮区間においては計画高潮位）に、計画高水流量に応じて構造令で定める値を加えた高さ以上とする。

（２）天端幅

< 考え方 >

高規格堤防は、現堤防の背面に盛土を有する構造であるため、計画高水位（高潮区間においては計画高潮位）以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造を持つという堤防の機能を包含するものである。本章第２節において堤防の天端は、「2.6 断面形状の設定」に示したとおり設計することとしており、高規格堤防の天端幅についても、同項に規定される数値を最低限確保する必要がある。

ただし、高規格堤防特別区域が通常の土地利用に供され、現堤防裏のり部を河川巡視、洪水時の水防活動、緊急車両の通行等河川管理のために使用することができないことから、「2.6 断面形状の設定」に規定する天端幅のままでは不足する場合も想定される。高規格堤防の完成後に天端幅を拡大することは困難であるため、高規格堤防特別区域及び背後地の重要性等も踏まえて天端幅を適切に定める必要がある。

< 必 須 >

高規格堤防の天端幅は、「第１章 河川構造物の設計 第２節 堤防 2.6 断面形状の設定」に規定する堤防の天端幅を最低限確保するものとし、高規格堤防の治水機能の確保、河川の巡視、洪水時の水防活動、緊急車両の円滑な通行等を勘案して、必要な天端幅を適切に設定するものとする。

（３）のり勾配

< 考え方 >

高規格堤防ののり勾配は、高規格堤防の治水上の機能（「3.2 機能」＜考え方＞１）～３））を確保するため、構造令及び同令施行規則の規定を満足するよう設定する必要がある。裏のり勾配については、設定方法として「3.5.2（１）越流水による洗掘破壊に対する安全性」＜例示＞に示す方法を適用すると、堤内側に１：約３０の勾配となる。

表のり勾配は、高規格堤防が現堤防の背面に盛土を有する構造であることから、現堤防の表のり勾配を踏襲してもよいが、新規に築造する場合は本章第２節「2.6 断面形状の設定」に示す堤防ののり勾配と同様の考え方で設定することが考えられる。

< 標 準 >

高規格堤防ののり勾配は、「3.5.1（１）設計の対象とする状況と作用・荷重」に規定する堤防破壊形態・堤防破壊機構に対して安全な構造となるよう設定することを基本とする。

3. 4. 2 設計断面形状

< 考え方 >

高規格堤防の設計断面形状は、「3.4.1 基本断面形状」に規定する基本断面形状を包含する必要がある。ただし、段階的施工において、基本断面形状に満たない暫定断面で整備する場合はこの限りではなく、「3.7.3 段階的施工に関する留意点等」を参考に、設計断面形状を設定する必要がある。完成断面、暫定断面のいずれの場合にあっても、共同事業者等と必要か

つ十分な調整を行い、盛土造成等を含めた当面の土地利用状況に応じて設定する必要がある。

<標準>

高規格堤防の設計断面形状は、治水の観点に基づき設定した基本断面形状を包含するとともに、高規格堤防特別区域における当面の土地利用や、段階的施工等を考慮して設定することを基本とする。

3. 4. 3 材質

<考え方>

高規格堤防は構造令に基づき盛土により築造する。高規格堤防の材質を土とするのは、構造物の劣化現象が起きにくいことや高規格堤防の施工性・経済性を考慮すると、地盤と最もなじみのよい土とするのが適当であるためである。また、高規格堤防の沈下等を極力生じさせないために、堤体材料として適当な性質をもつものを選定し、十分に締固めを行う必要がある。

なお、高規格堤防特別区域は通常の土地利用に供されることから、その材質は、可能な限り利用状況に応じた各種基準に準じて対応することが求められる。

<必須>

高規格堤防の築造には、高規格堤防の堤体材料として適当な性質をもつものを用い、盛土により築造するものとする。

<推奨>

高規格堤防特別区域においては、土地利用に供されることを考慮し、盛土等の圧縮沈下を抑えられるよう十分な締固め管理を行うほか、地盤の地耐力、施工上のトラフィカビリティの確保を考慮し、コーン指数がある程度以上となる材料を選定することが望ましい。また、将来の土地利用形態に配慮して、関連基準等に従い、盛土材の最大粒径や礫等の混入率を満足する適切な材料を用いるとともに、圧縮性の大きい土や凍土、冰雪、草木、切株、その他の各種有害廃棄物を含む土を使用することは避ける等、土地利用へ配慮することが望ましい。なお、都市計画事業者等の共同事業者等との協議により、将来の土地利用に影響のない範囲で、盛土材料として建設汚泥の再生品等の活用は可能である。

<関連通知等>

- 1) (財) リバーフロント整備センター：高規格堤防整備事業の手引，平成 10 年 2 月。
- 2) (財) リバーフロント整備センター：高規格堤防盛土設計・施工マニュアル，平成 12 年 3 月。
- 3) (財) 国土技術研究センター：河川土工マニュアル，第 3 章 河川土工の設計 3.1.3 堤体材料の選定，3.1.4 締固め度の規定，第 4 章 河川土工の施工 4.2.5 建設機械の選定，4.3.4 盛土，第 7 章 各論 第 7.6 節 土壌汚染対策，平成 21 年 4 月。

3. 5 安全性能の照査等

<考え方>

高規格堤防は、「3.5.1 設計の対象とする状況と作用・荷重」に示す状況と照査項目ごとに、照査の条件として適切な河道内の水位と高規格堤防及びその地盤に作用する荷重の組合せを考慮し、安全性能について照査を行う必要がある。

安全性能の照査に当たっては、照査項目に応じて、より厳しい条件（設計上安全側となる条件）となる形状が異なることから、各項目の照査の対象とする断面の位置を適切に設定する必要がある。なお、高規格堤防の基本断面形状、設計断面形状ともに安全性能を満足する必要があるが、照査項目や現地条件、高規格堤防の縦横断形状等によっては、より厳しい条件となる断面形状での照査を行い、他方の照査を省略できる場合もある。

< 必 須 >

高規格堤防の設計に当たっては、「3.5.1 設計の対象とする状況と作用・荷重」に示す状況と照査項目に応じて、設計で考慮する河道内の水位と高規格堤防及びその地盤に作用する荷重の組合せを設定して、安全性能について照査するものとする。安全性能の照査に当たっては、構造令施行規則第13条の2から第13条の5に示される構造計算に基づく照査を行うものとし、照査項目に応じて検討対象断面位置を設定するものとする。

< 標 準 >

安全性能の照査に用いる手法としては、構造令に規定される手法のほか、これまでの経験及び実績から妥当とみなせる方法、実験等による検証がなされた方法又は論理的で妥当性を有する方法等、適切な知見に基づく手法を用いることを基本とする。

3.5.1 設計の対象とする状況と作用・荷重

（１）設計の対象とする状況と作用・荷重

< 考え方 >

高規格堤防の設計に当たっては、構造令第22条の2、第22条の3に従い、表3-1に示す状況と照査項目に応じて想定する水位及び作用・荷重とその組合せを設定する必要がある。なお、「洪水及び地震時」と「地震時」に考慮する作用・荷重と河道内の水位との組合せについては、「3.5.2（３）浸透破壊に対する安全性 １）すべり破壊に対する安全性」（表3-3）、「3.5.2（４）地震時の液状化破壊・すべり破壊に対する安全性 １）構造令施行規則に規定される設計震度に対する安全性」（表3-4、表3-5）に示している。

また、構造令及び同令施行規則に規定される照査項目に加えて表3-2に示す状況と照査項目に対しても、適切な手法を用いて安全性能の照査を行う必要がある。

< 必 須 >

高規格堤防の安全性能の照査は、設計の対象とする状況、照査項目及び作用・荷重を次の表のように設定するものとする。また、「(2) 設計で考慮する水位」に示す河道内の水位との組合せを考慮するものとする。

表 3-1 構造令及び同令施行規則に基づく安全性能の照査の対象とする状況と作用・荷重

状況	照査項目		作用・荷重	備考
	堤防破壊形態	堤防破壊機構		
洪水時	越流水による洗掘破壊	越流水による洗掘	越流水によるせん断力	河道内の水位が高規格堤防設計水位以下であることを条件とする
	河道内の流水による侵食破壊	河道内の流水による侵食	河道内の流水による流体力	
	浸透破壊	雨水及び河道内の流水の浸透による間隙圧の変化による堤防及び地盤のすべり	自重、河道内の流水による静水圧、間隙圧（高規格堤防及びその地盤の内部の浸透流による水圧）	
		浸透水によるパイプ状の地盤土砂流出路の形成・発達（パイピング破壊）	河道内の流水による静水圧、間隙圧（高規格堤防及びその地盤の内部の浸透流による水圧）	
		浸透水の流出に伴う堤防の侵食		
洪水及び地震時	浸透破壊	雨水及び河道内の流水の浸透による間隙圧、地震時慣性力に伴う堤防及び地盤のすべり	自重、河道内の流水による静水圧、地震時における高規格堤防及びその地盤の慣性力、間隙圧（高規格堤防及びその地盤の内部の浸透流による水圧）	
地震時	液状化破壊	地盤の液状化に伴う堤防沈下・変形等の発生	自重、河道内の流水による静水圧、間隙圧（地震時における高規格堤防及びその地盤の慣性力に伴う過剰間隙水圧）	構造令第 22 条の 2 に規定される河道内の水位と荷重の組合せによる
	すべり破壊	地震時慣性力に伴う堤防及び地盤のすべり	自重、河道内の流水による静水圧、地震時における高規格堤防及びその地盤の慣性力	

<標準>

レベル 2 地震動及び常時の沈下等に対する照査は、設計の対象として必要とされる状況と作用を次の表のように設定することを基本とする。

表 3-2 高規格堤防の設計の対象とする状況と作用・荷重

状況	照査項目	作用・荷重	備考
地震時 (レベル 2 地震動)	耐震性能(地盤の液状化に伴う堤防沈下・変形等の発生)	自重、河道内の流水による静水圧、地震時における高規格堤防及びその地盤の慣性力に伴う過剰間隙水圧の影響	河道内の水位が通常想定される水位である場合を想定する
常時	沈下 (不等沈下を含む)	自重、構造物の載荷重	
	側方変位、引き込み沈下	自重	

<推奨>

高規格堤防及びその地盤に作用する荷重としては、堤防(第3章第2節)やダム(第2章)と同様に、高規格堤防の自重、静水圧、地震時における慣性力に加えて、高規格堤防の特徴である越流水による洗掘破壊に対する安全性能の照査において検討すべき越流水によるせん断力等があり、次のような方法で設定することが望ましい。

1) 自重

自重は、高規格堤防の材料の単位体積重量を用いて算出する。単位体積重量は、原則として、実際に使用する材料について試験を行い、その結果と想定される湿潤状態を考慮して設定する。

2) 河道内静水圧

河道内の水位の状況(高規格堤防設計水位、計画高水位、平水位)に応じて、堤体に作用する河道側からの水圧を、静水圧と仮定して作用させる。

3) 地震時慣性力

地震時における高規格堤防の慣性力は、高規格堤防及びその地盤に水平に作用させるものとし、高規格堤防及びその地盤の自重に設計震度を乗じて求める。

4) 間隙圧

間隙圧として、高規格堤防及びその地盤の内部の浸透流による間隙水圧と地震時の過剰間隙水圧を考慮する。なお、浸透流には河道内の流水と降雨による浸透水を含む。また、地震時の過剰間隙水圧の影響として、地盤の液状化に伴う過剰間隙水圧の発生に起因する強度低下、剛性低下等を考慮する。これらの間隙圧が発生すると、例えば、すべり破壊におけるすべり面の摩擦抵抗が減ぜられ、変形が生じる状態となる。

5) 越流水によるせん断力

高規格堤防上を越流水が流下する場合、流水との接触面に平行にせん断力を作用させる。せん断力が一定以上になると堤体表面から洗掘が生じることとなる。

6) 河道内の流水による流体力

高規格堤防設計水位以下の河道内の流水による流体力を作用させる。

<関連通知等>

- 1) (財)リバーフロント整備センター：高規格堤防整備事業の手引，平成10年2月．
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課長，治水課長通達：河川津波対策について，平成23年9月2日，国水河計第20号，国水治第35号．

(2) 設計で考慮する水位

<考え方>

高規格堤防の設計に当たっては、高規格堤防設計水位、計画高水位、平水位を基準として、堤防の破壊形態、破壊機構に応じて適切な河道内の水位を想定する。

高規格堤防設計水位の設定は、洪水等により発生する河道内の最高水位に基づいて行う必要がある。このとき、河道内の最高水位は水面上の微細な変動は無視した平均的水位を対象とする。

なお、高規格堤防設計水位は、おおよそ起こりうる河道内の最高水位であり、計画堤防天端高（堤防満杯流）の水位において、その時にいかなる地点でも発生しうる河床変動等に起因する水位変動による外力に対処できるよう設定することが求められる。

また、越水現象は、過去の堤防越水の状況でも報告されているように、高規格堤防の天端の高さが上下流方向になめらかな場合には、相当区間平均に薄層で発生すると考えられる。このため、高規格堤防設置区間の多くの区間では、堤防天端高とほぼ近い高さの水位で流下すると想定される。

このように定められる高規格堤防設計水位には、河道形状の影響による現象等が加味されておらず、そうした現象等を反映する必要があるため、一定の降雨を与えて流出解析を行い、不定流計算等によりその状況を想定することが求められる。

<必須>

設計で考慮する水位としては、高規格堤防設計水位、計画高水位、平水位を設定するものとする。高規格堤防設計水位は、流域の水文特性及び河道計画等に基づき定めるものとする。

<例示>

河道内の最高水位は次のように求めることができる。

1) 不定流計算及び高潮計算

まず、高規格堤防設置区間において、想定し得る最大規模の洪水流量を算定する。

また、上記区間の河口において同様に発生すると考えられる最高潮位を算定する。

この潮位をもとに下流端水位条件を設定し、高規格堤防からの越流を考慮した不定流計算を行い、高規格堤防設置区間における各地点でのピーク水位を求める。

なお、不定流計算に用いる越水の流量係数は $C = 0.6 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$ とする。

2) 河床変動等に起因する水位変動の加味

予想される洪水時の河床変動等に起因する水位変動の影響を1)で求めた水位に加味したものを、河道内の最高水位とする。

高規格堤防設計水位の設定は計算された河道内の最高水位に基づいて行うことになるが、その際には最高水位の計算精度、計算条件のもつ不確定要素等を十分踏まえ、設計のための水位として適切となるように留意する。

<関連通知等>

- 1) (財)リバーフロント整備センター：高規格堤防整備事業の手引，平成10年2月。
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局：浸水想定（洪水、内水）の作成等のための想定最大外力の設定手法，平成27年7月。
- 3) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課水防企画室 国土技術政策総合研究所河川研究部水害研究室：洪水浸水想定区域図作成マニュアル（第4版），平成27年7月。
- 4) 農林水産省農村振興局整備部防災課農林水産省水産庁漁港漁場整備部防災漁村課国土交通省水管理・国土保全局河川環境課国土交通省水管理・国土保全局海岸室国土交通省港湾局海岸・防災課：高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver2.11、令和5年4月。

3. 5. 2 安全性能の照査

（１）越流水による洗掘破壊に対する安全性

<考え方>

高規格堤防は、堤防の一部が通常の土地利用に供されても越流水による洗掘破壊に対して耐える構造とする必要がある。このため、河道内の水位が高規格堤防設計水位である場合の越流水の流速を、堤体表面の許容せん断力を上回らない流速以下にする必要がある。

越流水の流速は高規格堤防の裏のり勾配に左右されるため、堤体表面における越流水によるせん断力に対して安全となる裏のり勾配を定めることが求められる。

<必須>

高規格堤防設計水位の作用時の越流水による洗掘破壊に対して安全な構造となるように設計するものとする。

<例示>

高規格堤防の裏のり勾配は、越流水によるせん断力 τ が高規格堤防表面の許容せん断力 τ_a を超えないような勾配として求めることができる。

$$\tau \leq \tau_a \quad (3-1)$$

τ : 越流水によるせん断力 (kN/m²)
 τ_a : 高規格堤防表面の許容せん断力 (kN/m²)

また、越流水によるせん断力 τ は以下の式で算出することができる。

$$\tau = W_0 \cdot h_s \cdot I_e \quad (3-2)$$

τ : 越流水によるせん断力 (kN/m²)
 W_0 : 水の単位体積重量 (kN/m³)
 h_s : 高規格堤防の裏のり表面における越流水の水深 (m)
 I_e : 越流水のエネルギー勾配
 I : 高規格堤防の裏のり勾配（等流条件を仮定して $I = I_e$ ）

τ と τ_a は高規格堤防上の土地利用状況等によって大きく変化するため、設計においては土地利用状況等の想定とそれに応じた τ と τ_a の算定が重要である。

高規格堤防の設計においては、高規格堤防特別区域が通常の土地利用としてどのような利用状況となっても、高規格堤防として十分な治水機能が発揮されるよう適切に設計条件を設定する必要がある。高規格堤防特別区域が市街地としての土地利用に供せられる場合、宅地等として利用される複数の水平地盤面及びそれらの境界での段差、道路で構成されることが一般的である。この場合、一般に越流水が堤防法線と直角にとおる裏のり道路部に集中する状況が最も厳しい条件となることから、この道路の表面に作用する越流水によるせん断力が許容せん断力を上回らないように堤防裏のり勾配を定めることが考えられる。このとき、高規格堤防表面の許容せん断力としては、よりひび割れ等が生じにくいコンクリート舗装面ではなく、アスファルト舗装面を想定する。高規格堤防表面の許容せん断力 τ_a の値は、高規格堤防上の道路の耐侵食力の推定を行った既往検討<参考となる資料 1)>に基づき、一般的な道路構造において最も小さい 0.078kN/m^2 を用いることが考えられる。

ここに、道路上の流れを等流条件と仮定すると、以下の式となる。

$$\begin{aligned} Q &= A \cdot v = A (1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}) = b \cdot h_r (1/n \cdot h_r^{2/3} \cdot I^{1/2}) \\ h_r &= (Q \cdot n / (b \cdot I^{1/2}))^{3/5} \end{aligned} \quad (3-3)$$

越流水が道路部に集中すると仮定した場合、式 (3-2) は以下の式に変換される。

$$\tau = W_0 \cdot n^{3/5} \cdot q_r^{3/5} \cdot I^{7/10} \quad (3-4)$$

ここで、 q_r は越流水が道路部に集中すると仮定した場合の、単位幅あたりの越流水の流量 (式(3-3)における Q/b に該当) であり、以下の式より求められる。

$$q_r = q \cdot R_r \quad (3-5)$$

以上より、道路面に作用するせん断力は以下の式より求められる。

$$\tau = W_0 \cdot n^{3/5} \cdot (q \cdot R_r)^{3/5} \cdot I^{7/10} \quad (3-6)$$

- Q : 道路上を流下する越流水の流量 (m^3/s)
- A : 道路上を流下する越流水の流積 (m^2)
- v : 道路上を流下する越流水の流速 (m/s)
- R : 道路上を流下する越流水の径深 (m)
(等流条件を仮定して $R \doteq \frac{h_s}{2}$)
- I : 高規格堤防の裏のり勾配
(=堤防法線と直角にとおる裏のり道路の勾配)
- b : 道路幅 (m)
- n : 道路表面のマニングの粗度係数 ($\text{s}/\text{m}^{1/3}$)
- h_r : 道路表面上における越流水の水深 (m)
- q_r : 越流水が道路部に集中すると仮定した場合の、単位幅あたりの越流水の流量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$)
- q : 単位幅あたりの越流水の流量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$)

R_r : 堤防法線と直角にとおる裏のり道路一本の幅に対する、
その道路が越流水に対して受け持つ堤防法線長の比
 W_o : 水の単位体積重量 (kN/m³)

n の値は、アスファルト舗装面の粗度係数として大きめの 0.016 (s/m^{1/3}) を目安とし、高規格堤防上の標準街区における最低の道路面積率を 18% とすると R_r の値は 10.6 となり、式 (3-6) は以下の式に変換される。

$$\tau = 3.38 q^{3/5} \cdot I^{7/10} \quad (\text{kN/m}^2) \quad (3-7)$$

また、単位幅越流量 q は以下の式により求める。流量係数 C の値は、高規格堤防の模型実験を行い、高規格堤防上の越流水の挙動の推定を行った既往検討<参考となる資料 2)>に基づき、一般的には 1.6 (m^{1/2}/s) を用いる。

$$q = C \cdot h_k^{3/2} \quad (3-8)$$

h_k : 計画堤防天端高を基準とする高規格堤防設計水位 (m)
 C : 流量係数 (m^{1/2}/s)

以上より、式 (3-7)、(3-8) より求めた τ が高規格堤防表面の許容せん断耐力 τ_a を超えないよう、式 (3-1) を満足するように高規格堤防の裏のり勾配 I を定めることができる。

<関連通知等>

- 1) 建設省河川局水政課長, 建設省河川局河川計画課長, 建設省河川局治水課長通達：河川管理施設等構造令及び同令施行規則の運用について，平成 4 年 2 月 1 日（最終改正平成 11 年 10 月 15 日），建設省河政発第 32 号 建設省河計発第 37 号 建設省河治発第 10 号（建設省河政発第 74 号 河計発第 83 号 河治発 39 号）。
- 2) （財）リバーフロント整備センター：高規格堤防整備事業の手引，平成 10 年 2 月。

<参考となる資料>

- 1) 宇多高明・藤田光一ほか：「道路内の流水による舗装面の破壊 ー高規格堤防の水理設計のために（3）ー」，土木研究所資料，第 3226 号。
- 2) 宇多高明・藤田光一ほか：「高規格堤防上の越流水の挙動 ー高規格堤防の水理設計のために（2）ー」，土木研究所資料，第 3220 号。

（２）河道内の流水による侵食破壊に対する安全性

<考え方>

本章第 2 節に規定する堤防は、「2.4 設計の基本」に示すように護岸、水制その他これらに類する施設と一体として、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用による侵食破壊に対して安全な構造となるよう設計される。高規格堤防は、このような条件を包含するとともに、高規格堤防設計水位以下の水位における河道内の流水的作用による侵食破壊に対しても安全な構造となるよう設計することが求められる。このため、水衝部等においては、必要に応じて護岸、水制等を設ける等、その外力に見合う措置を設計に組み込む必要がある。なお、河道内の流水的作用として、表のり肩付近における越流水的作用も併せて考える必要がある。

<必須>

高規格堤防設計水位以下の河道内の流水の作用による侵食破壊に対して安全な構造となるよう設計するものとする。

<関連通知等>

- 1) 建設省河川局水政課長, 建設省河川局河川計画課長, 建設省河川局治水課長通達：河川管理施設等構造令及び同令施行規則の運用について，平成4年2月1日（最終改正平成11年10月15日），建設省河政発第32号 建設省河計発第37号 建設省河治発第10号（建設省河政発第74号 河計発第83号 河治発39号）。
- 2) （財）国土技術研究センター：河川堤防の構造検討の手引き（改訂版），第5章 侵食に対する堤防の構造検討，平成24年2月。
- 3) （財）リバーフロント整備センター，多自然川づくり研究会編：多自然型川づくりポイントブックⅢ，平成23年10月。
- 4) （一財）国土技術研究センター：改訂護岸の力学設計法，第4章護岸の力学的安定性の照査に用いる設計条件，2023。
- 5) （財）国土技術研究センター：河道計画検討の手引き，第8章 河道の平面計画，平成14年2月。

（3）浸透破壊に対する安全性

1）すべり破壊に対する安全性

<考え方>

高規格堤防及びその地盤の浸透によるすべり破壊に対する安全性は、構造令施行規則第13条の5（第10条第2項）に基づく円弧すべり法により安定計算を行う必要がある。このとき、河道内の水位が高規格堤防設計水位（又は高規格堤防設計水位から平水位まで低下）の場合は地震時慣性力を考慮しないが、計画高水位（又は計画高水位から平水位まで低下）の場合は、構造令施行規則第13条の3第3項に従い、同則第1項に規定する値の2分の1の設計震度による地震時慣性力を考慮する必要がある。安定計算に用いる外力条件（河道内の水位、設計震度）の組合せは表3-3に示すとおりであるが、この設計震度は地盤条件がⅢ種地盤、かつ高規格堤防の幅・高さ比が20以上の場合を想定したもののため、高規格堤防設置区間における地震履歴、土質、地盤の特性、堤防規模等から表3-3の値よりも大きな設計震度を用いる必要があると判断される場合には、適切な方法を用いて設計震度を定める必要がある。

円弧すべり法による安定計算に当たっては、河道内の水位と降雨を考慮した外力条件で非定常浸透流解析を行って、堤体内浸潤面を算出する必要がある。また、円弧すべり法による最小安全率は、構造令施行規則に従い1.2とする必要がある。なお、円弧すべり法に用いる間隙圧としては、浸透流解析によって得られた浸潤面からの静水圧を与える方法が一般的に用いられている。

表 3-3 浸透によるすべり破壊に関する安定計算に用いる河道内の水位と設計震度

No	河道内の水位の状況	計算対象 のり面	設計震度			計算に用いる 河道内の水位	間隙圧
			強震帯 地域	中震帯 地域	弱震帯 地域		

1	計画高水位を超え 高規格堤防設計水位以下	裏のり面	-	-	-	高規格堤防設計 水位	当該水位時の 間隙圧
2	平水位を超え 計画高水位以下	裏のり面	0.075	0.06	0.05	計画高水位	当該水位時の 間隙圧
3	水位が急速に低下	表のり面	-	-	-	高規格堤防設計 水位→ 平水位	水位低下後の 間隙圧
4	水位が急速に低下	表のり面	0.075	0.06	0.05	計画高水位 → 平水位	水位低下後の 間隙圧

< 必 須 >

高規格堤防及びその地盤における浸透破壊に対して安全な構造となるよう、円弧すべり法による最小安全率を 1.2 として設計するものとする。

< 例 示 >

堤体内浸潤面の算出については、有限要素法を用いた非定常浸透流解析等により算出することができる。

< 関連通知等 >

- 1) 建設省河川局水政課長, 建設省河川局河川計画課長, 建設省河川局治水課長通達：河川管理施設等構造令及び同令施行規則の運用について，平成 4 年 2 月 1 日（最終改正平成 11 年 10 月 15 日），建設省河政発第 32 号 建設省河計発第 37 号 建設省河治発第 10 号（建設省河政発第 74 号 河計発第 83 号 河治発 39 号）。
- 2) （財）国土技術研究センター：河川堤防の構造検討の手引き（改訂版），第 4 章 浸透に対する堤防の構造検討，平成 24 年 2 月。
- 3) （独）土木研究所地質・地盤研究グループ土質・振動チーム：河川堤防の浸透に対する調査・設計のポイント，平成 25 年 6 月。
- 4) （財）リバーフロント整備センター：高規格堤防盛土設計・施工マニュアル，平成 12 年 3 月。

2) パイピング破壊に対する安全性

< 考え方 >

河道内の水位が高規格堤防設計水位以下の水位である場合に、高規格堤防及びその地盤のパイピング破壊に対して安全な構造となるよう設計することが求められる。パイピングは、高規格堤防とその地盤、又は構造物とその地盤の接合部及びその付近における浸透現象であり、高規格堤防特別区域で通常の土地利用がなされても、河道内の水位と川裏側の地表面との差から生じる浸透力に対して耐えうる構造とすることが求められる。

< 必 須 >

高規格堤防及びその地盤におけるパイピング破壊に対して安全な構造となるよう設計するものとする。

< 推 奨 >

パイピング破壊に対する対策を実施する場合は、地下水環境の保持等の観点から全区間連続した遮水矢板等の設置は行わないことが望ましい。

<例 示>

高規格堤防及びその地盤において、パイピング破壊が生じない有効浸透路長の確保を検討する場合には、レーンの加重クリープ比で評価することができる。このとき、高規格堤防の地盤と地下構造物の水平方向の接触長さについては、高規格堤防特別区域に建ぺい率 80%で建物の地下等が入った場合を想定してよい。

<関連通知等>

- 1) 建設省河川局水政課長, 建設省河川局河川計画課長, 建設省河川局治水課長通達：河川管理施設等構造令及び同令施行規則の運用について，平成 4 年 2 月 1 日（最終改正平成 11 年 10 月 15 日），建設省河政発第 32 号 建設省河計発第 37 号 建設省河治発第 10 号（建設省河政発第 74 号 河計発第 83 号 河治発 39 号）。
- 2) （財）国土技術研究センター：河川堤防の構造検討の手引き（改訂版），第 4 章 浸透に対する堤防の構造検討，平成 24 年 2 月。
- 3) （独）土木研究所地質・地盤研究グループ土質・振動チーム：河川堤防の浸透に対する調査・設計のポイント，平成 25 年 6 月。
- 4) （財）リバーフロント整備センター：高規格堤防整備事業の手引，平成 10 年 2 月。

3) 浸透水の流出に伴う堤防侵食に対する安全性

<考え方>

高規格堤防の堤体から浸透水が流出することによる侵食破壊を防ぐため、堤体内浸潤面が川裏側の表面と交わらないよう設計することが求められる。堤体内浸潤面の算出は、河道内の水位と降雨を考慮した外力条件で非定常浸透流解析により行う必要がある。堤体内浸潤面が川裏側の表面と交わる場合には、ドレーン工等の対策工を実施する必要がある。

<必 須>

高規格堤防の堤体内浸潤面が川裏側の表面と交わらないよう設計するものとする。

<例 示>

この検討における川裏側の表面位置としては、のり尻部を除き実際の表面よりも 1.5m 低い位置とすることが考えられる。これは、高規格堤防特別区域においては、河川法第 27 条第 2 項に基づき、第 1 項の許可を受けることなく、表面から一定の深さまでの掘削・埋戻しが行われることを考慮した安全側の配慮である。

<関連通知等>

- 1) 建設省河川局水政課長, 建設省河川局河川計画課長, 建設省河川局治水課長通達：河川管理施設等構造令及び同令施行規則の運用について，平成 4 年 2 月 1 日（最終改正平成 11 年 10 月 15 日），建設省河政発第 32 号 建設省河計発第 37 号 建設省河治発第 10 号（建設省河政発第 74 号 河計発第 83 号 河治発 39 号）。
- 2) （財）リバーフロント整備センター：高規格堤防整備事業の手引，平成 10 年 2 月。
- 3) （財）リバーフロント整備センター：高規格堤防盛土設計・施工マニュアル，平成 12 年 3 月。

(4) 地震時の液状化破壊・すべり破壊に対する安全性

1) 構造令施行規則に規定される設計震度に対する安全性

<考え方>

高規格堤防及びその地盤の地震時の液状化破壊、すべり破壊に対する安全性については、次のとおり検討する必要がある。

液状化破壊については、液状化の判定を行う土層に対して液状化に対する抵抗率 F_L を算出し、 $F_L < 1.0$ の土層がある場合、液状化破壊に対する安全性の照査を行う必要がある。また、安全性の照査に用いる手法については、動的変形解析、静的変形解析、地震時の過剰間隙水圧を考慮した円弧すべり法（ ΔU 法）から適切な手法を選定する。液状化破壊に関する安定計算に用いる外力条件（河道内の水位、設計震度）は表 3-4 に示すとおりであり、高規格堤防の表面における設計震度は、構造令施行規則第 13 条の 3 第 2 項に従い、同条第 1 項に規定する値に 1.25 を乗じて得た値とする。安定計算の結果に基づき、液状化破壊の危険性が高いとみなされる場合には、適切な対策を行う必要がある。

また、地震時慣性力によるすべり破壊については、地震時慣性力を考慮した円弧すべり法（ K_h 法）により安定計算を行うことが基本であり、この安定計算に用いる外力条件（河道内の水位、設計震度）は表 3-5 に示すとおりである。設計震度は、構造令施行規則第 13 条の 3 第 1 項において強震帯地域、中震帯地域、弱震帯地域の区分に応じて規定されているが、これは地盤条件がⅢ種地盤、かつ高規格堤防の幅・高さ比が 20 以上の場合を想定した値のため、高規格堤防設置区間における地震履歴、土質、地盤の特性、堤防規模等から表 3-5 の値よりも大きな設計震度を用いる必要があると判断される場合には、適切な方法を用いて設計震度を定める必要がある。

地震時の安全性の検討については、一般的には高規格堤防盛土設計・施工マニュアル、河川堤防の液状化対策の手引き等が参考となる。

表 3-4 地震時の液状化破壊に関する安定計算に用いる河道内の水位と設計震度

河道内の水位の 状況	計算対象 のり面	高規格堤防表面における 設計震度			計算に用いる 河道内の水位	間隙圧
		強震帯 地域	中震帯 地域	弱震帯 地域		
計画高水位以下	裏のり面 表のり面	0.18	0.15	0.13	平水位	当該水位時の間隙圧 地震によって発生する過剰間隙水圧

表 3-5 地震時の慣性力によるすべり破壊に関する安定計算に用いる河道内の水位と設計震度

河道内の水位の 状況	計算対象 のり面	設計震度			計算に用いる 河道内の水位	間隙圧
		強震帯 地域	中震帯 地域	弱震帯 地域		
平水位以下	裏のり面 表のり面	0.15	0.12	0.10	平水位	当該水位時の間隙圧

<必須>

地震時の液状化破壊に対する安全性は、地盤の液状化判定を行い、その結果により液状化破壊のおそれのある地盤とない地盤に分類した上で、液状化破壊のおそれのある地盤に対して所要の安全性を確保できる構造となるよう設計するものとする。

また、地震時慣性力の作用を考慮した安全性の照査を行い、すべり破壊に対して安全な構

造となるよう設計するものとする。

<標準>

地震時慣性力の作用については、円弧すべり法による最小安全率を 1.2 とすることを基本とする。

<推奨>

地震時の安全性の検討については、高規格堤防特別区域における土地利用に対して重大な支障が生じないよう、「3.6 土地利用の観点から要求される性能の照査等」と併せて実施することが望ましい。

<例示>

地震時の安全性は、次のように検討することができる。

1) 液状化破壊に対する安全性の照査

基礎地盤に液状化の可能性がある土層（液状化に対する抵抗力 F_L が 1.0 未満の土層）が分布する場合、液状化破壊に対する安全性は次のように検討することができる。

① 動的変形解析または静的変形解析を用いた安全性の照査

動的変形解析または静的変形解析を用いて高規格堤防の天端・表のり面、高規格堤防特別区域における変位を算出し、液状化破壊に対する対策の要否を判断してよい。動的変形解析または静的変形解析による変位が所要の変位に収まらない場合は必要な対策を講じることが考えられる。

② 地震時の過剰間隙水圧を考慮した円弧すべり法（ ΔU 法）を用いた安全性の照査

地震時の過剰間隙水圧を考慮した円弧すべり法（ ΔU 法）による最小安全率 $F_s(\Delta U)$ を算出し、1.2 以上となる場合は、液状化破壊に対する対策は不要と判断できる。最小安全率 $F_s(\Delta U)$ が 1.2 未満となる場合は、1.2 以上となるように必要な対策を講じることが考えられるが、動的変形解析または静的変形解析により安全性の照査や対策の検討を行ってもよい。

2) 地震時慣性力に対する安全性の照査

基礎地盤に液状化の可能性がある土層（液状化に対する抵抗力 F_L が 1.0 未満の土層）が分布するか否かによらず、地震時慣性力を考慮した円弧すべり法（ K_h 法）による最小安全率 $F_s(K_h)$ を確認し、1.2 以上となる場合は、地震時慣性力に対する対策は不要と判断できる。また、最小安全率 $F_s(K_h)$ の確認に加え、動的変形解析に基づく高規格堤防の天端・表のり面、高規格堤防特別区域における変位の算出結果等を基に、必要な対策を検討することが考えられる。

なお、液状化破壊に対する安全性の照査を円弧すべり法（ ΔU 法）または静的変形解析によって行い、対策を不要と判断した場合であっても、地震時慣性力に対する照査を行う必要がある。また、対策工の設計を円弧すべり法（ ΔU 法）または静的変形解析によって行った場合であっても、液状化対策を講じた条件のもとで地震時慣性力に対する照査を行う必要がある。

＜関連通知等＞

- 1) 建設省河川局水政課長, 建設省河川局河川計画課長, 建設省河川局治水課長通達：河川管理施設等構造令及び同令施行規則の運用について, 平成 4 年 2 月 1 日（最終改正平成 11 年 10 月 15 日）, 建設省河政発第 32 号 建設省河計発第 37 号 建設省河治発第 10 号（建設省河政発第 74 号 河計発第 83 号 河治発 39 号）.
- 2) 河川局治水課課長補佐 事務連絡：＜参考＞ 高規格堤防に関する河川管理施設等構造令及び同令施行規則の運用について（補足説明）, 平成 10 年 2 月 10 日.
- 3) 建設省河川局治水課課長補佐 事務連絡：高規格堤防における地震時の安定性解析手法及び対策工の設計手法に関する当面の取り扱いについて, 平成 12 年 3 月 10 日.
- 4) （財）リバーフロント整備センター：高規格堤防盛土設計・施工マニュアル, 平成 12 年 3 月.
- 5) （財）国土技術研究センター：河川堤防の構造検討の手引き（改訂版）, 第 6 章 地震に対する堤防の構造検討, 平成 24 年 2 月.
- 6) 建設省土木研究所：河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル（案）平成 9 年 10 月.
- 7) （独）土木研究所 地質・地盤研究グループ 土質・振動チーム：河川堤防の液状化対策の手引き（改定版）, 令和 6 年 5 月.

2) レベル 2 地震動に対する耐震性能の照査

＜考え方＞

レベル 2 地震動に対する耐震性能の照査に当たっては、平常時の流水または計画津波等が越流しないために必要な天端高を設定し、レベル 2 地震動による変形後の天端高がこれを下回らないことを照査する必要がある。照査において考慮する外水位は、本章「第 2 節 堤防、2.7.2 土堤の安全性能の照査、(5)耐震性能の照査」と同様、原則として平常時の最高水位とするが、設計対象地域が河口部付近の場合は朔望平均満潮位及び波浪の影響を考慮し、津波の遡上が予想される場合は計画津波水位とする必要がある。

耐震性能の照査のための解析手法としては、高規格堤防の従来設計においても必要に応じて用いられてきた動的変形解析や、レベル 2 地震動に対する堤防の耐震性能照査でも用いられている静的変形解析を用いることが考えられる。各手法の特性を踏まえて解析手法を適切に選択し、耐震性能の照査を行う必要がある。

なお、「3.2 機能」に示したとおり、高規格堤防に変形や沈下が生じた場合でも、高規格堤防設計水位以下の流水による作用に対して安全な機能の回復が速やかに行い得ることも求められる。ただし、盛土構造物であり、計画高水位以下の流水の通常的作用に対する高規格堤防の機能の回復は比較的早期に行えると考えられることから、レベル 2 地震動の発生後の河道内の流水による侵食破壊、浸透破壊に対する照査は省略している。また、高規格堤防設計水位の作用時の越流水による洗掘破壊に対する照査についても、越流水が集中して流下し、特に大きなせん断力が作用する道路部等の修復を早期に行うことを前提に省略している。道路部等の早期の修復を可能とするためには共同事業者等とも十分な調整を行う必要がある。

上記のほか、土地利用上の観点から要求される耐震性能についても、共同事業者等との協議により検討を行うことが求められる。

＜標準＞

高規格堤防の設計に際して、レベル 2 地震動に対する耐震性能の照査を行う。耐震性能の照査は、平常時の流水又は計画津波等が越流しないために必要な天端高を設定し、レベル 2 地震動による変形後の天端高がこれを下回らないことを照査することを基本とする。

高規格堤防の耐震性能の照査に当たっては、各解析手法の特性を踏まえて、高規格堤防の

設計断面形状や構造上の特徴、地盤条件等を考慮した上で、適切な手法を選択することを基本とする。

<推 奨>

高規格堤防特別区域は通常の土地利用に供されることから、レベル 2 地震動に対する耐震性能については「3.6 土地利用の観点から要求される性能の照査等」と併せて検討することが望ましい。

<関連通知等>

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局：河川構造物の耐震性能照査指針・解説Ⅱ．堤防編一，平成 28 年 3 月．
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局治水課：河川堤防の耐震点検マニュアル，平成 28 年 3 月．
- 3) （財）国土技術研究センター：河川構造物の耐震性能照査において考慮する河川における平常時の最高水位の算定の手引き（案），2007．

（５）沈下に対する配慮

<考え方>

高規格堤防の過度の不等沈下等は、高規格堤防の表面に作用する越流水によるせん断力を局所的に増大させるおそれがある。このため、工事完了後の沈下等を極力生じさせないよう設計及び盛土の締固めや沈下計測等の施工管理を適切に行うことが必要となる。

特に、高規格堤防設置区間は軟弱地盤地帯が分布していることも多く、高規格堤防盛土及び通常の土地利用を想定した上載荷重による沈下量を可能な限り抑えるための対応が重要である。高規格堤防の整備により現堤防や周辺の地盤への影響等が懸念される場合には、別途検討を行うとともに、必要に応じて適切な対策を行うことが求められる。

<標 準>

高規格堤防は、計画高水位を超え、高規格堤防設計水位以下の洪水の作用に耐えうる構造とするため、完成後（段階的完成を含む）において極力沈下を生じないよう設計及び施工管理を行うことを基本とする。

<関連通知等>

- 1) （財）リバーフロント整備センター：高規格堤防盛土設計・施工マニュアル，平成 12 年 3 月．
- 2) （財）国土技術研究センター：河川土工マニュアル，第 3 章 河川土工の設計 第 3.2 節 軟弱地盤対策，平成 21 年 4 月．

3. 6 土地利用の観点から要求される性能の照査等

3. 6. 1 一般

<考え方>

高規格堤防特別区域は、住宅・ビル、工場、道路、公園、農地としての利用等、通常の土地利用に供されることから、土地利用者やその施設等の安全性（地震時を含む）を通常の市街地と同程度以上には確保する必要がある。このため、「3.5 安全性能の照査等」に規定する方法に従い設計した高規格堤防に対し、土地利用の観点から要求される性能の保持等の観点から照査を行い、その結果に応じて対策を検討することが必要となる。

<標準>

高規格堤防特別区域において想定される当面の土地利用状況に応じて、関連する技術基準や指針等を参考とし、共同事業者等とも協議・合意を図った上で、照査内容や照査基準値等を検討することを基本とする。また、照査基準値等を満足しない場合は、共同事業者等とも協議の上、必要に応じて対策を検討することを基本とする。

<参考となる資料>

- 1) 国土交通省 都市局長, 農林水産省農村振興局長, 林野庁長官：宅地造成及び特定盛土等規制法の施行に当たっての留意事項について（技術的助言），令和 5 年 5 月 26 日（国官参宅第 12 号 5 農振第 650 号 5 林整治第 244 号）。
- 2) 盛土等防災研究会：盛土等防災マニュアルの解説，令和 5 年 11 月。
- 3) （独）都市再生機構：宅地耐震設計マニュアル（案），平成 20 年 4 月。
- 4) （一社）日本建築学会：建築基礎構造設計指針，令和 元 年 11 月。
- 5) （一社）日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，平成 20 年 2 月。
- 6) （一社）一般社団法人日本建築学会：建築基礎のための地盤改良設計指針案，平成 18 年 11 月。
- 7) 平成 24 年度宅地の液状化対策の推進に関する研究会：宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案），平成 25 年 2 月。
- 8) 国土交通省 都市局 都市安全課：市街地液状化対策推進ガイダンス，令和 元年 6 月。

3. 6. 2 沈下等に対する配慮

<考え方>

高規格堤防上に構造物等が築造された後、高規格堤防及び築造された構造物の荷重によって土地利用に支障を及ぼすような新たな沈下が起こらないようにするため、設計・施工段階から上載荷重を考慮しておく必要がある。なお、上載荷重としては、土地利用形態や宅地に建築される建築物の規模等を勘案して適切な荷重を設定する必要があるため、事前に共同事業者等と協議・合意を図ることが重要である。この上載荷重を考慮して沈下計算を行い、残留沈下量の予測を行い、「高規格堤防盛土設計・施工マニュアル」等を参考に許容残留沈下量を設定するほか、共同事業者等とも協議・合意を図ることが求められる。

盛土による沈下予測結果による残留沈下量が許容残留沈下量を超える場合、適切な対策が必要である。

なお、沈下予測結果と実際の沈下挙動とが異なる可能性もあるため、原則として動態観測を実施し、予測の修正や設計の見直しに反映させる必要がある。

また、地盤強度についても共同事業者や土地所有者等との間で誤解や認識不足が生じないように、確保する地盤強度の考え方について共同事業者等との協議・合意を図ることが重要である。

<標準>

高規格堤防特別区域が通常の土地利用に供されることから、土地利用に支障を及ぼさないよう極力沈下を生じず、かつ地盤強度が確保されるよう設計及び施工管理を行うことを基本とする。

<関連通知等>

- 1) (財) リバーフロント整備センター：高規格堤防盛土設計・施工マニュアル，平成 12 年 3 月．
- 2) (財) 国土技術研究センター：河川土工マニュアル，第 3 章 河川土工の設計 第 3.2 節 軟弱地盤対策，平成 21 年 4 月．

3. 6. 3 隣接構造物への影響に対する配慮

<考え方>

高規格堤防の隣接区域は、既に商工業地域や住宅地として土地利用されている場合が多く、高規格堤防盛土の施工に伴い発生する側方変位や引き込み沈下によって、隣接構造物に機能障害が生じることが懸念される。

このような盛土による影響が想定される場合には、常時の応力～変位解析や圧密沈下解析を行い、変位量が許容値以下であるかどうかを確認する必要がある。

算定された変位量が許容値以上であることが明らかな場合には、必要な対策を講じることが求められる。

<標準>

高規格堤防の予定地に隣接構造物がある場合には、側方変位や引き込み沈下の解析を行うことを標準とする。

解析の結果より、変位量が許容値以上である場合には、必要な対策を講じることが基本とする。

<関連通知等>

- 1) (財) リバーフロント整備センター：高規格堤防盛土設計・施工マニュアル，平成 12 年 3 月．

3. 7 高規格堤防構造に関するその他事項

3. 7. 1 分合流部の設計

<考え方>

分合流部に設けられる高規格堤防を設計する場合、分合流のタイプごとに十分な対策を行う必要がある。

支川に逆流防止水門がある場合や派川に分流堰がある場合等、洪水時に本川と支派川との間に水位差がある（本川水位が高い）場合には、越流量の増大による荷重増や水位差による浸透破壊を防止する対策等に配慮する必要がある。

また、支川が自己流を持って合流する場合や支川堤防がバック堤である場合、自然分流である場合等、洪水時に本川と支派川の水位が等しい場合には、越流量の増大による荷重増に対する対策の検討が必要となる。

ただし、バック堤の場合には、支川における侵食破壊の検討は不要と考えられる。

<必須>

分合流部の設計においては、分合流部固有の荷重作用特性及び堤防形状に十分留意しなければならない。

<例示>

分合流部に設けられる高規格堤防を設計する場合、対象分合流が次に示すタイプⅠとタイ

プⅡのどちらに属するかによって、設計における留意事項が変わってくる。

タイプⅠ：支川に逆流防止水門がある場合や派川に分流堰がある場合等、洪水時に本川と支派川との間に水位差がある（本川水位が高い）。

タイプⅡ：支川が自己流を持って合流する場合や支川堤防がバック堤である場合、自然分流である場合等、洪水時に本川と支派川の水位が等しい。

タイプⅠの場合、支派川には高規格堤防が造られず、本川の高規格堤防を支派川が横切ることになる。

タイプⅡの場合、支派川にも高規格堤防が造られる。

それぞれのタイプの設計において、以下の点に留意する。

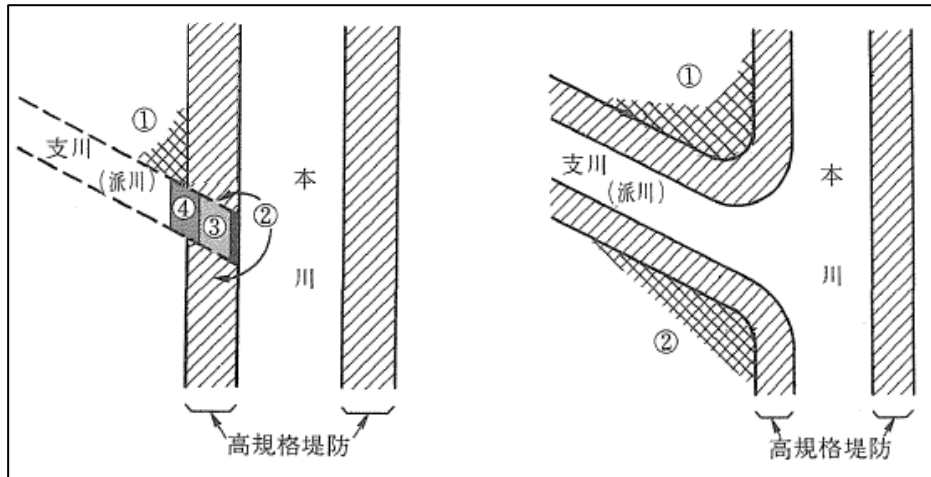


図 3-2 タイプⅠ

図 3-3 タイプⅡ

1) タイプⅠの場合

- ① 本川と支派川とがなす角が鋭角の側（図 3-2 の①の部分）においては、越流水の収束が川裏側堤防上で起こり、単位幅あたりの越流量が増大する。この荷重の増大に対処するため堤防川裏側の勾配を緩くする必要があり、この部分の堤防幅を大きくし、適切な堤防川裏側形状をもたせることが考えられる。
- ② 本川と支派川に囲まれたくさび状の高規格堤防部分（図 3-2 の②の部分）の周囲では、平面距離の割に大きな水位差が生じる場合があるので、必要に応じて浸透破壊を防止する対策を検討することが考えられる。
- ③ 支派川が高規格堤防を横切る部分において（図 3-2 の③の部分）、越流水が支派川に落ち込むと支派川の堤防表のり面が破壊され、その破壊が高規格堤防に波及する危険がある場合には、支派川の堤防表のり面が破壊されないような措置を講じるか、越流水の支派川への落込みをなくす措置を講じることが考えられる。
- ④ 本川に先立って支川で堤防越流が起こり、これにより支川堤防及び接続する高規格堤防下部（図 3-2 の④の部分）が一部破壊され、破壊部分が本川高規格堤防上の越流水に対して弱点箇所となることが予想される場合には必要な対策を講じることが考えられる。

2) タイプⅡの場合

- ① 本川と支派川とがなす隅角部（図 3-3 の①の部分）においては、越流水の収束が川裏側堤防上で起こり、単位幅あたりの越流量が増大する。この荷重の増大に対処するため堤防川裏側の勾配を緩くする必要があり、この部分の堤防幅を大きくし、適切な堤防川裏側形状をもたせることが考えられる。
- ② 支川がバック堤の場合には、支川における侵食破壊の検討は不要と考えられる。

3) タイプⅠ、Ⅱ両方について

本川と支派川に囲まれたくさび状の高規格堤防部分が諸荷重に対して弱点箇所とならないかどうか検討し、必要に応じて対策を講じることが考えられる。

3. 7. 2 高規格堤防上の細部構造の設計

<考え方>

細部構造とは、高規格堤防上の土地利用にとって直接必要になるもののうち公共性が高いものを対象とし、道路、宅盤間あるいは宅盤・道路間の段差部の擁壁等がこれにあたる。

設計に際しては、当面の土地利用状況から考えて適切な方法を用い適切な上載荷重を考慮する必要がある。

これは、高規格堤防設計の当初にも細部構造を設計対象とする必要があるが、堤防完成以降の土地利用形態の変更に伴う細部構造の改変は原則として土地利用者（関係する国、地方自治体等を含む）が行うためである。

<標準>

高規格堤防上において宅盤等の段差部に設けられる擁壁等については、想定される当面の土地利用状況に応じて適切に設計することを標準とする。

3. 7. 3 段階的施工に関する留意点等

<考え方>

ここでいう段階的施工とは、開発計画、現状の土地利用との整合から、高規格堤防設置区間の一連の区間のうち一部が整備された場合や、将来的な高規格堤防の整備を見据えて暫定断面として整備された場合の考え方について述べるものである。

高規格堤防は、段階的施工においても、その整備箇所は安全性が向上する。

また、他の区間における堤防の決壊等により周辺地域が浸水する事態が生じた場合には、周辺住民等の避難場所や、被災者の救助、緊急物資の輸送・供給等災害時の様々な活動の拠点となる重要な高台の役割を果たす。

このため、段階的施工における設計に当たっては、まちづくり関係者等と十分な調整を図りつつ、以下の検討を行う。

1) 段階的施工における暫定断面

段階的施工における暫定断面は、横断方向では一般に基本断面形状に対して堤防幅の狭いものが対象となる。

この場合においても将来の完成時に手戻りとならないよう、裏のり部分の高さについては将来形に沿った高さでの施工を行うことが求められる。

2) 段階的施工における設計

- ① 暫定断面を有する高規格堤防であっても、構造令施行規則第 13 条の 5 第 2 項、第 3 項（すべり）、第 13 条の 5 第 5 項（液状化）については、完成堤防と同等の安全性を有する必要がある。堤防幅と密接な関係にある構造令施行規則第 13 条の 5 第 1 項（洗掘）及び第 13 条の 5 第 4 項（浸透）については、完成後において確保すべき安全性に影響を与えない程度の安全性を有していることが求められる。

なお、暫定断面ののり尻等において、部分的に基本断面形状ののり勾配を満たさない場合、越流水による洗掘破壊を極力生じにくくするよう、高規格堤防特別区域外の道路面の舗装等を含め、必要な措置を行う場合がある。

- ② 暫定断面を有する高規格堤防の設計において、特に注意を要するのは同則第 13 条の

5 第 2 項、第 3 項、第 5 項の安全性であり、これらについては、縦断方向及び横断方向について満足している必要がある。

<標準>

高規格堤防の整備は、開発計画、現状の土地利用との整合から、一連区間のうち一部区間の整備や、全幅において完成断面にできなくても、逐次段階的に実施することを基本とする。

その設計に当たっては、高規格堤防特別区域が通常の土地利用に供されることや、現状の堤防機能を損なわない構造とすること、将来完成時に極力手戻りが少なくなること等に配慮することを標準とする。

<関連通知等>

- 1) (財)リバーフロント整備センター：高規格堤防盛土設計・施工マニュアル，平成 12 年 3 月。
- 2) (財)リバーフロント整備センター：高規格堤防整備事業の手引，平成 10 年 2 月。
- 3) 高規格堤防の効率的な整備の推進に向けて 提言，平成 29 年 12 月，高規格堤防の効率的な整備に関する検討会。
- 4) 災害に強い首都「東京」の形成に向けた連絡会議：災害に強い首都「東京」形成ビジョン，令和 2 年 12 月。

3. 7. 4 ICT や BIM/CIM の活用

<考え方>

i-Construction 推進の一環として、ICT による建設生産プロセスのシームレス化が取り組まれている。

UAV 写真測量やレーザースキャナー計測等で得られる 3 次元点群データを活用することで、現況地形や既設物の構造を様々な角度・断面から把握することができる。

新設・改修する施設の 3 次元モデルを作成し活用することにより、構造に関して関係者の理解と合意形成が促進される。

このため、計画段階等、事業の早期段階をはじめ、施工段階、施工後の点検・補修・修繕の段階において BIM/CIM を積極的に活用し、高規格堤防を適切に維持管理していくことが求められる。

<関連通知等>

- 1) 国土交通省：BIM/CIM 活用ガイドライン（案），令和 4 年 3 月。