

浸透に係る重要水防箇所設定手順（案）

平成 31 年 3 月

一般財団法人 国土技術研究センター

第1章 重要水防箇所設定における着目点

重要水防箇所評定基準（案）の見直しにあたり、直轄河川における浸透に係る堤防の変状進行プロセスを図 1.1 のとおり整理した。なお、直轄河川においては、堤体からの漏水・噴砂は確認されているものの、このような変状から天端陥没等の変状に至った事例は確認されていないことから、破線としている。

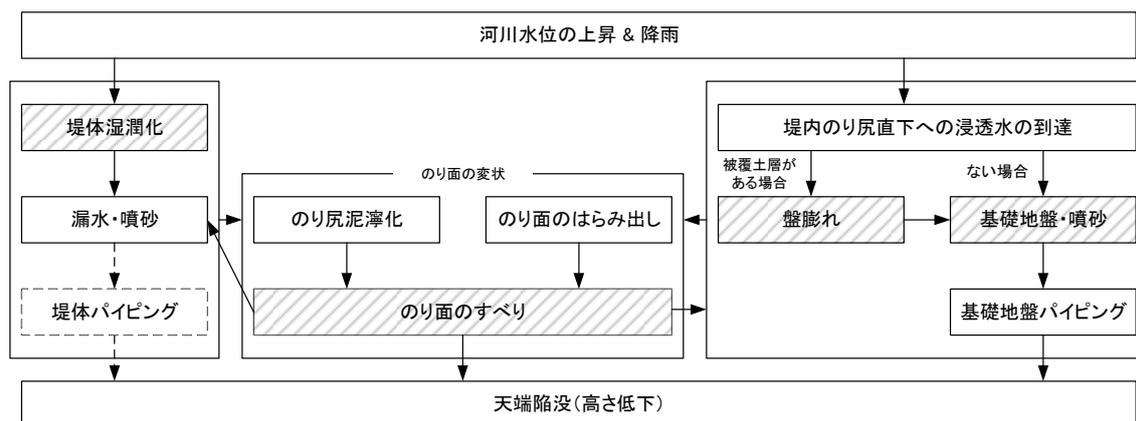


図 1.1 重要水防箇所設定における着目点

過去に、「のり面のすべり」や「のり面のはらみ出し」、「盤膨れ」、「基礎地盤噴砂」等、堤防機能に支障が生じる変状が発生した箇所では、再び同様の変状が起きる可能性が高い。特に、適切な強化対策が実施されていない箇所では、同様の変状が繰返し発生する場合があります。このような箇所が水防上特に注意を要する箇所であることは言うまでもない。

また、堤防にとって致命的となる「天端陥没」に至る前兆現象と考えられる「堤体湿潤化」、「のり面のすべり」、「盤膨れ」、「基礎地盤漏水・噴砂」に着目し、重要水防箇所を設定することとするが、これらの現象は、堤体漏水（堤体湿潤化、のり面のすべり）、基礎地盤漏水（盤膨れ、基礎地盤漏水・噴砂）に分けることができるため、評定基準（案）の種別についてもこれに沿って整理している。

なお、堤体漏水に係る重要水防箇所の設定では、堤防脆弱性指標 t^* と円弧すべり安全率 F_s を、基礎地盤漏水に係る重要水防箇所の設定では G/W と局所動水勾配 i を指標として利用する。これらの指標は、物理モデルを基本として算出されるものであることから合理性があり、被災事例との関係も整理されている。しかし、複雑な堤防の挙動の全てを比較的単純な物理モデルで表現できていないわけではない。そのため指標による箇所設定だけでなく、被災履歴・点検結果や、水防団や河川管理経験者との意

見交換の結果も踏まえ、重要水防箇所を設定することとした。

第2章 重要水防箇所設定に係る指標の概要

浸透に係る重要水防箇所の設定で用いる堤防脆弱性指標 t^* と浸透に対する安全性に係る照査で用いられている指標（円弧すべり安全率 F_s 、 G/W 、局所動水勾配 i ）の概要を示す。

2.1 堤防脆弱性指標 t^*

堤防脆弱性指標 t^* は、洪水時に堤体内を浸透する水の移動の特徴を捉えた指標であり、「冠水時間（洪水継続時間）」と「浸透水が裏のりに達するまでの時間」の無次元量比で表される指標である。

2.1.1 堤防脆弱性指標 t^* の特性

堤防脆弱性指標 t^* は、不透水性基礎地盤上の浸潤線の形状を考慮し、水深、堤防幅、透水係数、洪水継続時間、空隙率の組み合わせによって表された無次元量（時間の比）である。従来の重要水防箇所評定基準（案）の評定要素である堤防断面（堤防断面あるいは天端幅）については、堤防脆弱性指標 t^* において水深や堤防幅が要素として含まれていることにより概ね反映（考慮）されていると考えることができる。

堤防脆弱性指標 t^* は、継続時間、堤防敷幅、水位との比高、堤体の透水係数の関数となっているが、このうち、堤体の透水係数の寄与度が高い。したがって、透水係数の設定を特に慎重に行うことが重要で、透水性の高い土層を見逃していないかについて十分留意する必要がある。一方で、礫質土で構成される堤防においては、堤防脆弱性指標 t^* は大きな値となるが、これまで堤体のすべり等の破堤に至る可能性の高い変状事例があまり確認されていないことから、 t^* による重要水防箇所の設定は行わないものとする。

なお、堤体に浸透した水が基礎地盤に排水される効果を考慮した方法も提案されており、基礎地盤に排水されない場合に比べ、堤防脆弱性指標 t^* は低減するが、境界条件（堤内地側の地下水位や透水層の連続性）によって排水量が大きく変わったり、逆に基礎地盤から堤体に浸透する場合も考えられるなど、基礎地盤への排水に関するパラメータを適切に設定することは困難であるため、重要水防箇所の評定においては、排水効果を見込まない方法を標準的な方法とする。

2.1.2 堤防脆弱性指標 t^* の算出式

堤防脆弱性指標 t^* の算出式は以下のとおりである。

堤防脆弱性指標 t^* の算出式

$$\frac{H(t_0) \text{から} H(t) \text{まで水位が上昇するまでの時間(冠水時間) } T}{H(t) \text{の水位が保たれたとした場合に、浸潤線が裏法先まで到達するのに要する時間 } T'} = \frac{t-t_0}{3\lambda b(t)^2 / 8kH(t)} \quad \begin{matrix} \text{整理} \\ \text{すると} \end{matrix} \frac{8kH(t)(t-t_0)}{3\lambda b(t)^2}$$

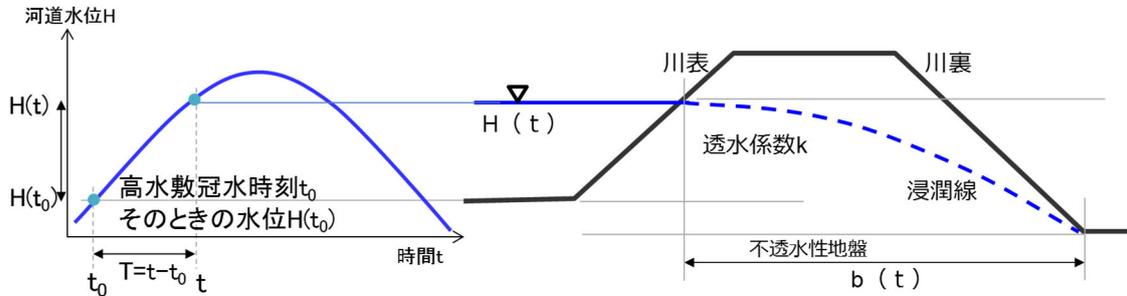


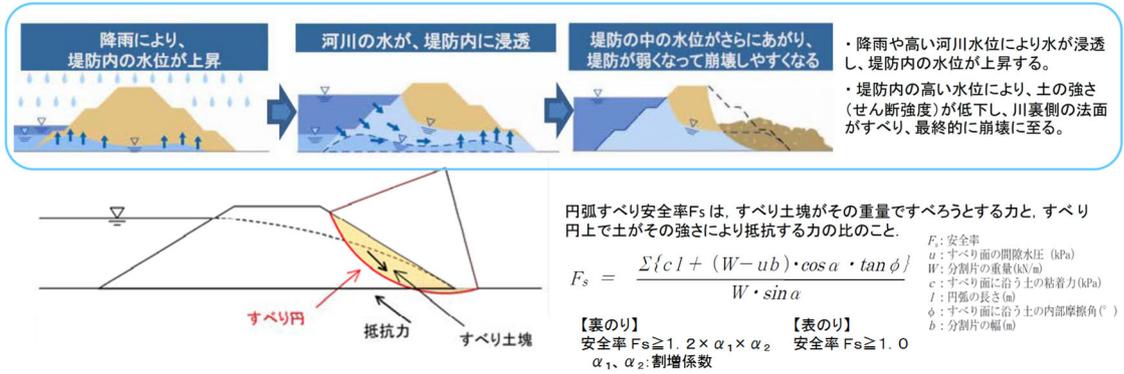
図 2.1 堤防脆弱性指標 t^* 算出方法

2.2 浸透に対する安全性の照査に用いられる指標

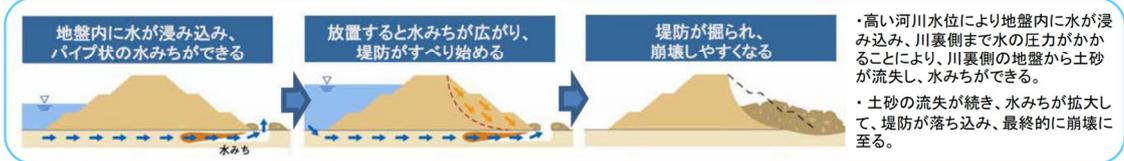
河川堤防設計指針 (H19.3.23 国土交通省河川局治水課)、河川堤防の構造検討の手引きに基づき実施される堤防の浸透に対する安全性の照査の概要は以下のとおりである。

洪水前の初期条件として初期降雨を与えた浸透流解析を行った上で、河川水位波形と計画降雨量を与えた浸透流解析を行う。この結果から得られた浸潤線を用いた（これより静水圧を仮定して間隙水圧を算定）円弧すべり安全率の最小値を計算する。また、裏のり尻付近における浸透流解析の結果から、被覆土層が存在する場合には、 G/W （被覆土層の重量/被覆土層基底面に作用する揚圧力）を、被覆土層が存在しない場合には、局所動水勾配 i を算出する。

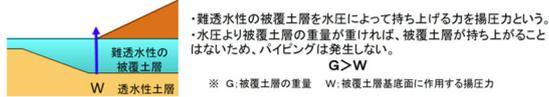
円弧すべり安全率による法面すべりの照査



浸透流解析によるパイピングの照査



● 難透水性の被覆土層がある場合 (揚圧力による照査)



● 難透水性の被覆土層がない場合 (局所動水勾配による検討)

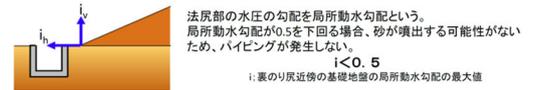


図 2.2 浸透安全性照査の概要

第3章 設定手順概要と情報収集・整理

3.1 設定手順概要

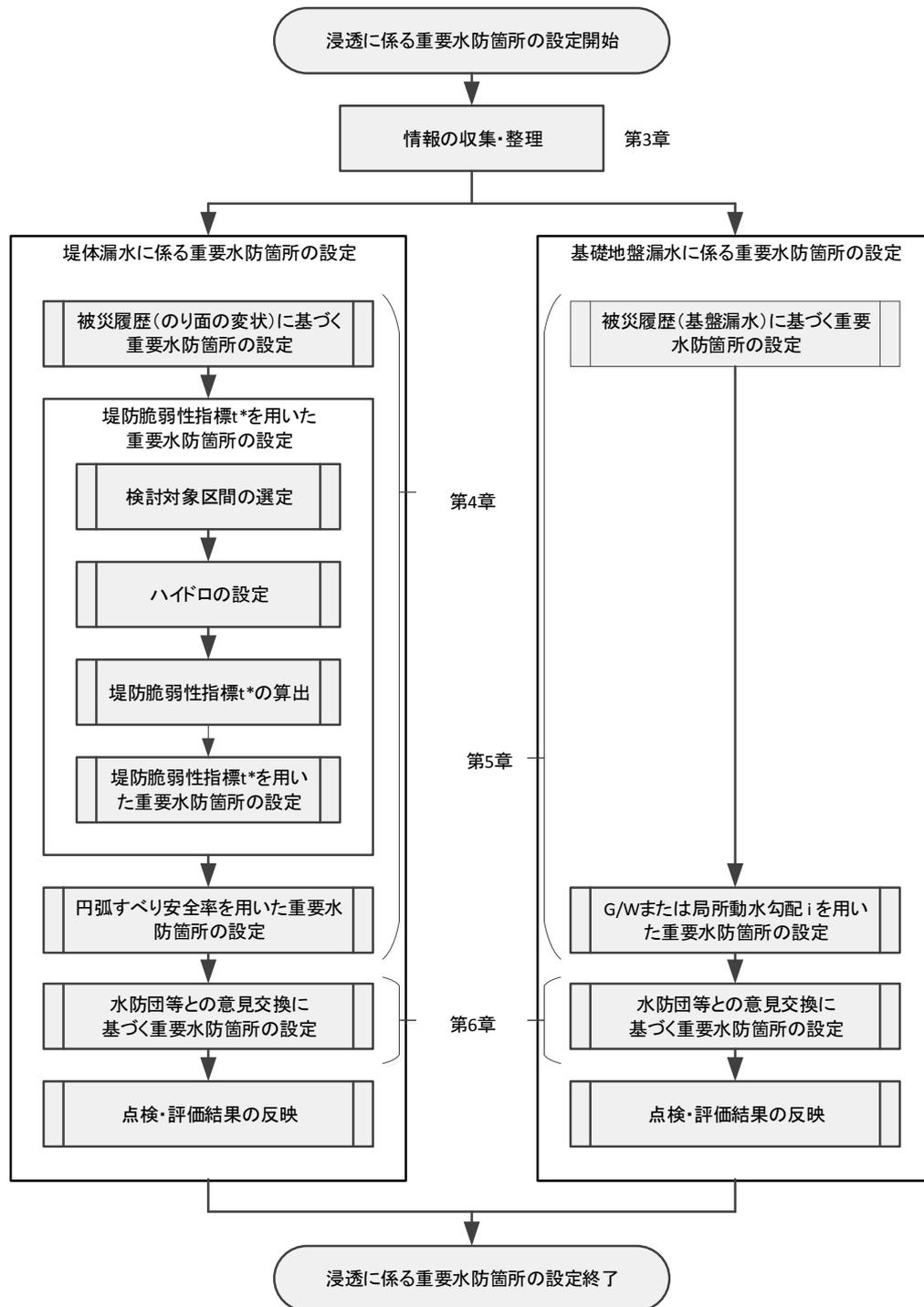


図 3.1 浸透に係る重要水防箇所設定手順

3.2 情報の収集・整理、調査

浸透に係る重要水防箇所の設定を行うにあたり必要となる情報を収集・整理しておく必要がある。また、必要に応じて調査も実施する。ここで収集・整理する情報は、重要水防箇所の設定だけでなく、堤防の維持管理の基本となる情報である。中には、経年的に変化する情報もあれば、出水や工事によって変化する情報もある。これらの情報はタイミング良く更新すべきものであり、その際には上書きするのではなく、履歴として整理しておくことが望ましい。

(1) 堤防形状

定期横断測量の成果が基本となり、200m 程度の間隔で収集する。LP データなどを活用すれば、定期横断測量よりも細かい間隔での収集も可能である。横断形状から、天端・のり尻の標高、敷幅等を抽出することになる。

(2) 土層構成、土質

まず河川沿いの地盤条件や高低を理解するための図面として、治水地形分類図がある。治水地形分類図から地盤条件（特に浅い土層）を類推することができる場合も少なくない。

次に、ボーリング柱状図をベースに、地盤の成り立ちや、築堤履歴を加味して作られた地質縦断図と地質横断図がある。地質縦断図からは主に基礎地盤の土層構成が、地質横断図からは主に堤体の土層構成が分かる。堤体の調査結果が増えてきたことにより、地質縦断図上でも盛土部分が、単なる B ではなく、Bc、Bs、Bg という堤体土質も表記した図も増えてきている。ただし、縦断図には代表的な土質を記載しているだけであり、これだけで堤体土質を理解することは困難である。どんな土が多いかの傾向を上下流方向に把握するためものと割り切る必要がある。対策工を検討する際には、細分区間をより細かく切り、代表断面を追加設定し地盤調査も併せて実施されることもある。このような検討成果も活用することが望ましい。

その他に、透水係数や透水性を算出するための粒度分布試験を利用するため、整理しておく必要がある。

堤防脆弱性指標 t^* は、透水係数の影響を強く受けるため、細分区間が長い場合には、代表断面間を補間するような位置で透水係数等の調査を実施することが望ましい。簡易に透水係数を算出するためには、のり尻から 2m 程度上がったところで、オーガー等の簡易サンプリングを行い、粒度分布から透水係数を算定する方法が考えられる。また、定期縦断測量の結果、同一細分区間内で天端沈下量に差がある場合には、堤体土や基礎地盤の土質の違いを反映されている場合があるので、このような場所でも追

加調査を実施することが望ましい。

(3) 対策の状況

対策の位置・区間、目的、仕様を整理する。特に目的と仕様の関係が重要で、目的に合致した仕様となっているかを「河川堤防の浸透に対する照査・設計のポイント」等を参考に確認しておくが良い。例えば、のり面すべりの対策として、かご工を多段積みすると、かご工がカウンターウェイトとなり円弧すべり安全率が大きくなる場合があるが、実際にカウンターウェイトとしての効果を発揮されているかは定かではない。

(4) 巡視・点検結果

堤防に関して総合評価で C 判定の区間と過去に d 判定になった箇所について整理する。

C 判定の区間においては、個別評価の c の位置と内容を確認する。c が多く集まっている箇所などは要注意となる。

過去に d 判定になった箇所については、その位置と、補修した際に変状原因の分析を踏まえた対策を併せて実施しているかを調べる。変状原因の分析を踏まえた対策を併せて実施していない場合には、再発する可能性もあると考えられる。また、変状原因の分析を踏まえて対策していても、類似の変状が繰り返し発生する場合もある。

(5) 被災履歴

過去の被災履歴のうち、変状の状況が記録として残っており、変状進行プロセスがある程度推測可能な情報を収集する。また、復旧工法とその決定根拠（設計）、その後の同規模出水があった場合にはその時の状況を収集整理する。

今後、変状が発生した場合には、その状況を記録に残し、その変状プロセスを分析・蓄積することが重要である。重要水防箇所の評価精度の向上（より効率的な抽出）や適切な復旧工法の検討のための基礎情報にもなる。

(6) 水防団や河川管理経験者等との意見交換

過去の被災履歴が全て記録として残っているとは限らない。そのため、水防団や河川管理経験者の経験あるいは更なる先達からの伝承などを踏まえて重要水防箇所を設定することとする。

そのため、現況の堤防断面が計画断面に対して不足している箇所など、堤防の整備状況等を示した上で水防団や河川管理経験者等と意見交換を行うとともに、その結果

をできるだけ具体的な内容（例えば、5W1H）にして記録に残しておくが良い。

第4章 堤体漏水に係る重要水防箇所の設定

4.1 堤体漏水に係る重要水防箇所評定基準

堤体漏水に係る重要水防箇所評定基準の考え方は、表 4.1 に示すとおりである。

表 4.1 堤体漏水に係る重要水防箇所評定基準（案）の考え方

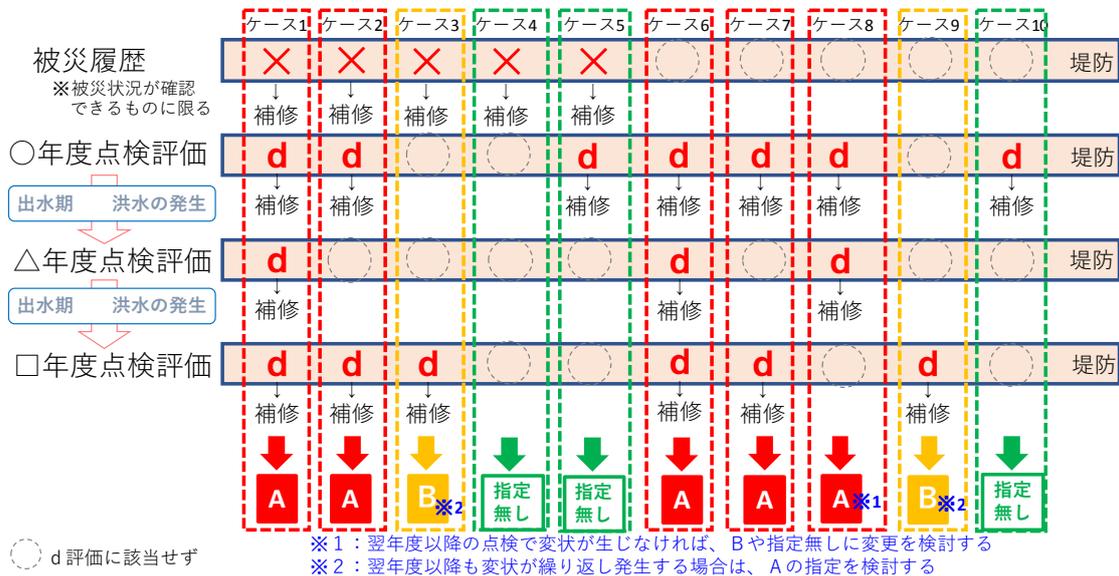
区分	評定基準
A	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堤防機能に支障が生じる堤体の変状履歴があり、類似の変状が繰り返し発生している箇所 ・ 堤防脆弱性指標 $t^* \geq 0.01$ となる箇所、又は堤防の浸透に対する安全性の照査の結果等により法崩れ、すべりが発生するおそれのある箇所で、堤防機能に支障が生じる堤体の変状履歴がある箇所 ・ 水防団等から堤体漏水が生じる可能性が特に高いと指摘されている区間
B	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堤防機能に支障が生じる堤体の変状履歴があり、類似の変状は発生していないが、安全が確認されていない箇所および、堤防機能に支障は生じていないが、進行性がある変状が集中している箇所 ・ 堤防脆弱性指標 $t^* \geq 0.01$ となる箇所、又は堤防の浸透に対する安全性の照査の結果等により法崩れ、すべりが発生するおそれのある箇所で、堤防機能に支障が生じる堤体の変状が確認されていないが、所要の対策が未施工の箇所 ・ 水防団等から堤体漏水が生じる可能性が高いと指摘されている区間

4.2 被災履歴・点検結果（堤体の変状）に基づく重要水防箇所の設定

堤体湿潤化や漏水から、堤体からの噴砂やのり面の変状に進行する（図 1.1 参照）。直轄河川においては、堤体から大量の噴砂が生じ、堤防機能に著しい支障が生じた事例は把握されていない。そのため、基本的には、堤体漏水に係る堤防機能に支障が生じる変状としては、「のり面のすべり」等ののり面の変状が該当する。また、機能に支障が生じる変状は、「堤防等河川管理施設の点検結果評価要領」における d 判定に相当する。過去の変状に関しても、記録されている写真や図面等から、堤体の湿潤化あ

るいは堤体漏水による変状であるかどうか、点検結果評価要領における d 判定に相当するかを確認する必要がある。なお、のり面の変状でも基礎地盤漏水に伴うものは、5.2 で扱うものとする。

堤防機能に支障が生じる堤体の変状履歴があり、類似の変状が繰り返し発生している箇所（図 4.1(a)の赤枠）を、重要水防箇所 A に設定する。類似の変状が繰り返し発生していないが、安全が確認されていない箇所（図 4.1(a)の黄枠）および、堤防機能に支障は生じていないが、進行性がある変状が集中して発生している箇所（図 4.1(b)の赤枠）を、重要水防箇所 B に設定する。



(a) 機能に支障が生じる変状履歴がある場合

	15k	20k	25k	30k	35k	40k
⑧モグラ等の小動物の穴	C	C C C C	C C		C	C
⑨排水不良				C		
⑩樹木の進入	C	C C C			C C C C	C
⑪侵食(がり)・植生異常			C		C	
⑫漏水・噴砂		C C			C	

↓ B

変状が集中して生じている

↓ B

変状が集中して生じている

(b) 進行性がある変状が集中して発生している場合

図 4.1 点検結果の反映イメージ

4.3 堤防脆弱性指標検討対象区間の選定

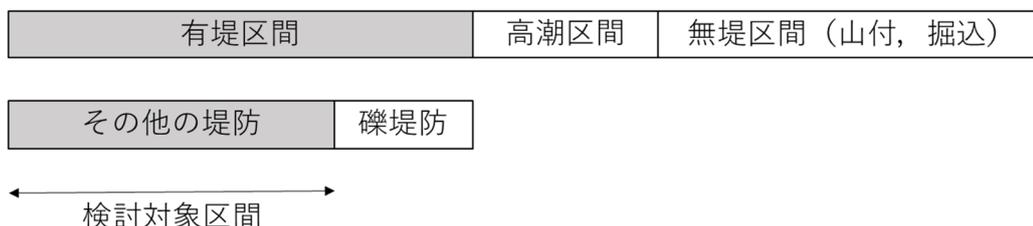


図 4.2 検討対象区間

検討対象区間は図 4.2 のとおりとなる。

高潮区間以外の有堤区間を選定し、礫堤防とその他の堤防に区分する。

直轄の高潮区間においては三面張りの強固な構造が採用されていることが多く、高潮による高水継続時間は洪水に比べれば短く、相対的に安全性が高いと考えられることから、検討対象区間から除いた。当該箇所の堤防構造や高水継続時間、被災(変状)履歴等を勘案の上、必要に応じて検討対象区間に加えるものとする。なお、高潮区間の浸透による破堤事例や、近年の漏水やのりすべりなどの事例を調べたが、そのような事例は確認できなかった。

高潮区間と同様に、礫堤防では堤体漏水が生じることもあるが、堤体漏水が原因で重大な被災に至った事例は確認されていない。一方で、堤体漏水に係る区間抽出に主に用いる堤防脆弱性指標 t^* は、主に堤体の透水係数に依存する指標であるため、礫堤防の方が危険だと判定されてしまう。そこで、予め礫堤防を検討対象区間から除いておく必要がある。

礫堤防の定義としては、礫質土を用いた堤防とする。この時、表面 30cm～50cm の覆土は除いて考えることとする。築堤履歴があつて、全てが礫質土できていない場合には、裏のり尻付近の土質に着目して、礫堤防かそれ以外かを区分する。その例を図 4.3 に示す。のり尻のごく一部が礫質土できていない場合には、のり肩とのり尻を通る円弧の少なくとも下側半分が礫質土(図 4.3(b)) となっていることを礫堤防判定の目安とする。

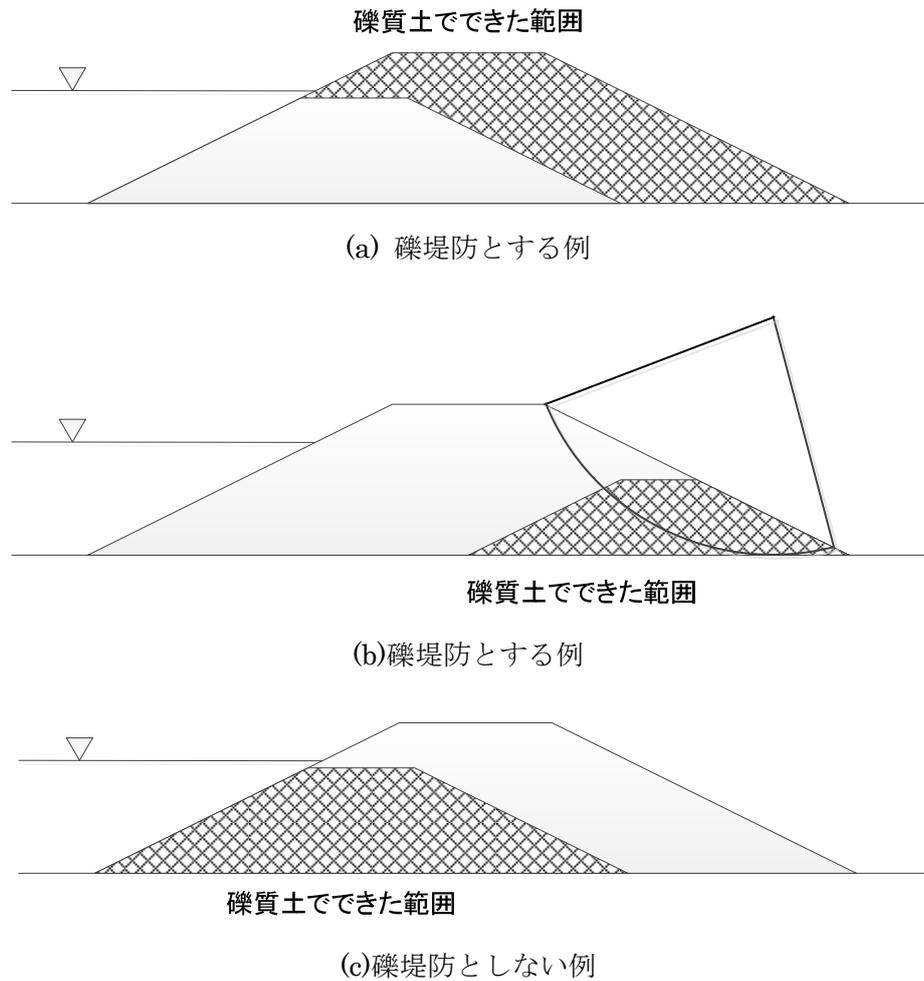


図 4.3 築堤履歴がある場合の礫堤防の区分例

4.4 ハイドロの設定

対象区間を代表する地点における「計画ハイドロ」もしくは「実績ハイドロ」をもとに、各断面における水位ハイドロを作成する（図 4.4(a)）。実績ハイドロは、堤防満杯で流れた、比較的洪水継続時間の長い実績洪水を用いるとよい。

対象河道について、準二次元不等流計算を実施する。計算条件として与える流量を段階的に変化させ、各断面における水位を算定する（図 4.4(b)）。こうして算定した流量と水位の関係を整理し、各断面における H-Q 関係を作成する（図 4.4(c)）。

計画ハイドロもしくは実績ハイドロに合わせて、1 時間ごとに変化する流量に対応する、各断面の水位を H-Q 関係から計算する（図 4.4(d)）。

こうして算定した水位と、用いた計画ハイドロもしくは実績ハイドロの時刻を整理し、各断面における水位ハイドロとする。

なお、河口部や本支川合流部において、背水の影響が懸念される区間については、不定流計算結果を用いることが望ましい。やむを得ず不等流計算結果を用いる場合には、河道計画検討の際に設定した下流端水位を与えるものとする。

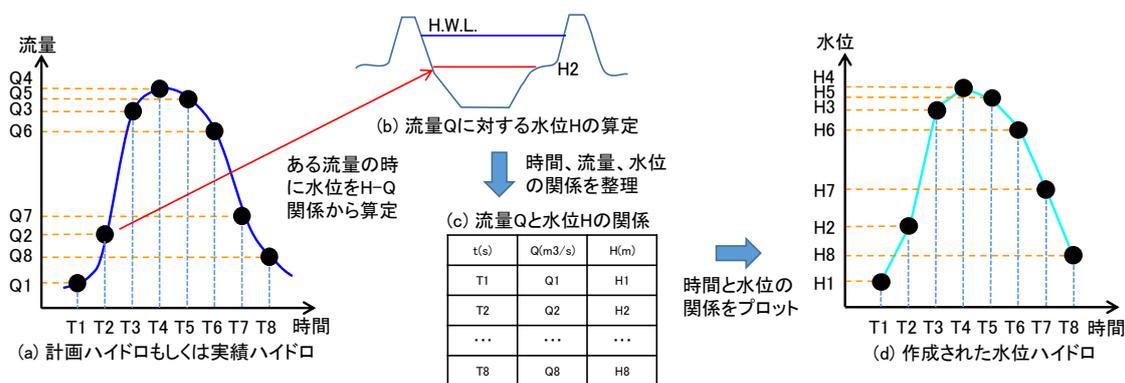


図 4.4 不等流計算結果を用いた各断面における水位ハイドロの作成手順

4.5 堤防脆弱性指標 t^* の算定

距離標（200m 間隔が基本）の位置で、堤防脆弱性指標 t^* を算定する。

t^* は、基礎地盤への排水効果は見込まない式 (4.1) を用いることとする。基礎地盤への排水効果は、初期地下水位や境界条件に極めて依存する効果であると考えられる。常に地下水位が高い場所や、降雨や周辺の山から出てくる水によって、河川水位が上昇する前に地下水位が上昇する場合には、排水効果はあまり見込めない。このような場所・条件では、河川水位が上昇した際には、基礎地盤の透水層から堤体に向かって浸透することも考えられるため、堤体漏水に係る区間抽出において t^* を算出する時には基礎地盤への排水効果は見込まないこととした。

$$t^* = \frac{8kH(t) \cdot (t - t_0)}{3\lambda b(t)^2} \quad (4.1)$$

ここに、

k : 堤体の代表透水係数

$H(t)$: 時刻 t における河川水位と川裏のり尻高さの比高

$t-t_0$: 冠水時間

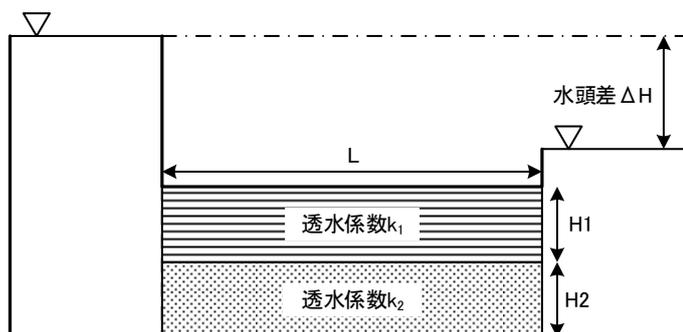
t_0 : 1 洪水の中で最初に、河川水位が両のり尻高さの高い方に達した時間

λ : 空隙率

$b(t)$: 時刻 t において、河川水位と表のり面が交差する位置と裏のり尻の間の水平距離

透水係数は材料やその状態によって、100 倍、1000 倍と容易に変わるために、設計においては透水係数の対数をとって平均する方法がよく使われている。しかし、堤防脆弱性指標 t^* を求める際に用いる堤体の代表透水係数としては対数をとらずに単純に平均する方法を使う。単純に平均すると、高い透水性を持つ土層の影響を強く受けすぎているように見える。

図 4.5 のように浸透する方向と平行に土層が分かれている場合には、透水性の高い土層が流量を支配することとなり、対数をとらずに単純に平均した値が土層全体の透水係数として正しい値となる。



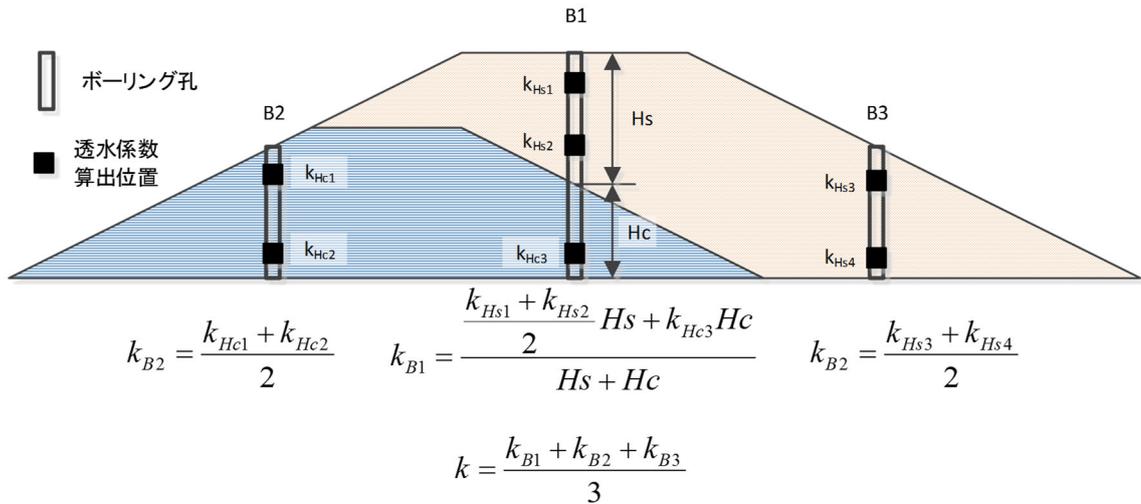
$$Q = k_1 \frac{\Delta H}{L} H_1 + k_2 \frac{\Delta H}{L} H_2 = k_{Ave} \frac{\Delta H}{L} (H_1 + H_2)$$

$$k_{Ave} = \frac{k_1 H_1 + k_2 H_2}{H_1 + H_2}$$

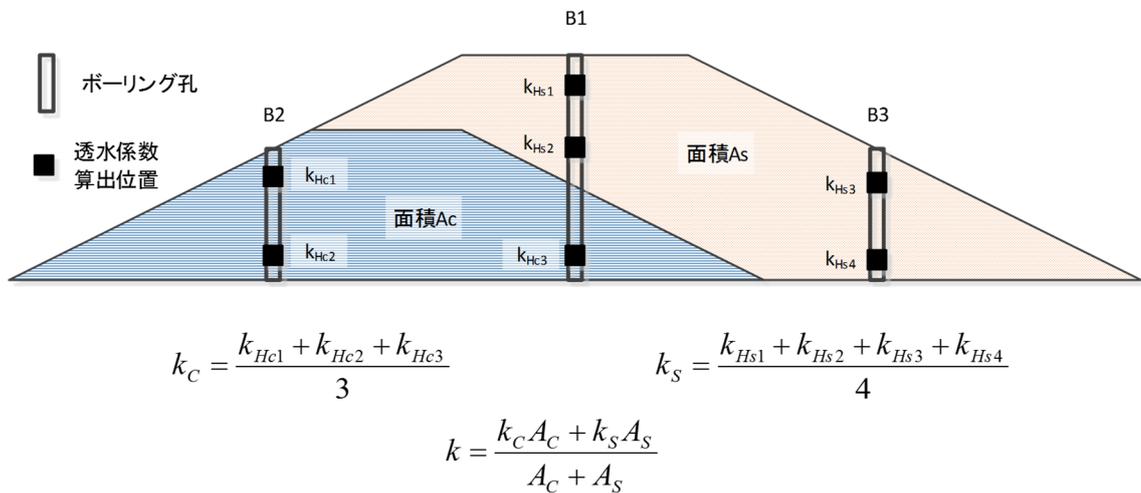
図 4.5 浸透する方向と平行に土層が分かれている場合の平均透水係数

堤体の場合には、必ずしも水平に土層が分かれているわけではないが、一層でも高い透水係数を持つ土層が存在する場合には、その土層の影響を強く受けると考えられる点では同様の傾向を示すことから、堤体の代表透水係数としては、単純平均した値を用いるものとする。

単純平均の方法にも幾つかの方法があり、その方法を図 4.6 に示す。堤体内の高い透水係数の影響を強く受ける傾向があるので、高い透水係数の土層を見逃さなければ、どの方法でも大きく変わらない。ただし、上下流の相対的な比較も重要となるので、地盤調査や試験結果の整理状況などに応じて、河川ごとに方法を統一しておく必要がある。



(a) ボーリング孔ごとに透水係数を算出する方法



(b) 土層ごとに透水係数を算出する方法

図 4.6 透水係数の単純平均の方法

平均の対象とする透水係数の設定方法としては、「河川堤防の構造検討の手引き」にも示されているとおり、現場透水試験や室内土質試験を優先し、これらの結果が無い場合に限り、Creager や Hazen 等の方法から推定した値を用いるのが良い。

このように、堤体の代表透水係数は地盤調査結果がある程度揃っていないと設定できない。したがって、図 4.7 に示すように代表透水係数は、基本的には浸透安全照査における代表断面で設定し、この代表断面を含む細分区間内で同じ透水係数を用いることとなる。

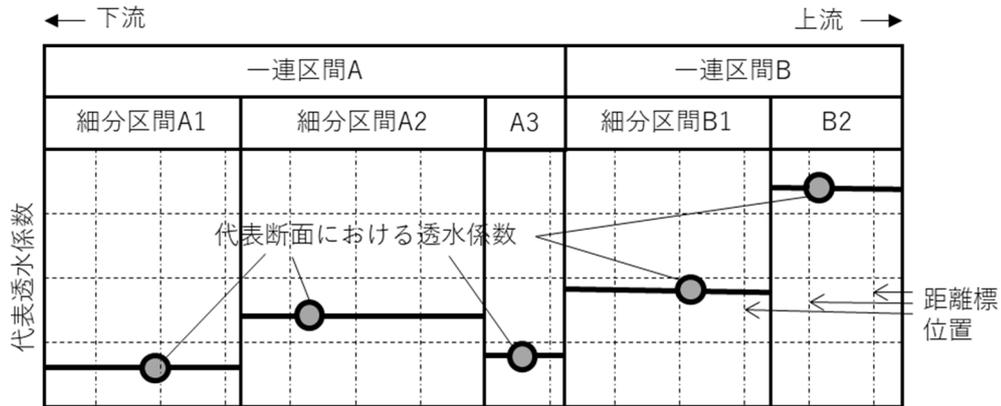


図 4.7 t^* の算出に用いる代表透水係数の縦断分布のイメージ

空隙率は、土質やその締固め状態によって変わる値であるが、本検討を行う際には、一律 0.4 を用いておけばよい。

t^* は式(4.1)からも分かるとおり、時間の関数となっており、時間と水位の関係に応じて、時々刻々の値が算出される。その様子を図 4.8 に模式的に示す。

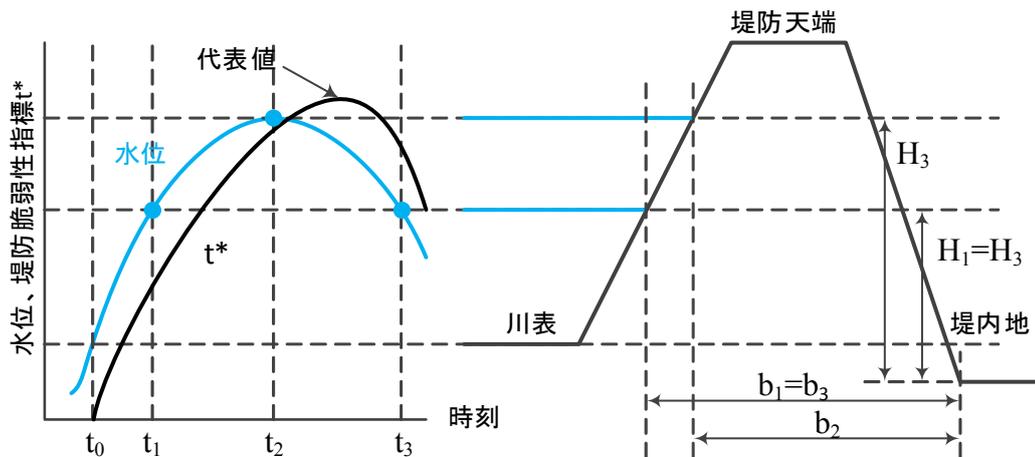


図 4.8 t^* の算出のイメージ

この堤防形状では、川裏のり尻よりも川表のり尻の方が高いので、川表のり尻の高さで t_0 を決定する。のり尻の高さと水位の関係によっては、のり尻の高さを水位が何度も上下に変動することもある。このような場合には、一洪水の中で最初にのり尻の高さを水位が上回った時間を t_0 とする。

その後、水位が上昇し、 t_1 の時刻に至った状態で t^* の算出方法を説明する。この時の水位と川表のり面が交差する位置と裏のり尻の水平距離が b_1 である。水位が上がると、水平距離は徐々に小さくなる。水平距離 b は式(4.1)の分母に入る量で t^* が大きいかほど堤防が脆弱であることを表すことから、浸透に関しては、川表のり面よりも川

裏のり面の勾配が緩い方が安全であることを意味する。 H は河川水位と川裏のり尻高さの比高であるから H_1 となる。これにより、河川水位が高いほど、裏のり尻の高さが低いほど、脆弱になる。

さらに水位が上昇し、最高水位に達した時刻 t_2 で説明する。継続時間 $(t - t_0)$ と比高 H も大きくなり、水平距離 b も小さくなることによって、 t^* が大きくなる。その後、比高と水平距離 b は小さくなるが、継続時間 $(t - t_0)$ は増え続けるため、 t^* の最大値は最高水位を過ぎた辺りに出現することが多い。

その後、時刻 t_1 と同じ水位まで低下した時刻 t_3 では、比高と水平距離は t_1 と同じであるが、継続時間が増えるため、時刻 t_1 の時の t^* に比べ、大きな t^* が算出される。

以上の説明では、3 点のみで説明を行ったが、時々刻々 t^* を算出し、その最大値を当該断面の代表値として採用する。

4.6 堤防脆弱性指標 t^* を用いた重要水防箇所の設定

距離標に対して、算定した t^* を整理する。

まず、算定した t^* が基準値以上となる箇所を抽出する。基準値は、0.01 を標準とする。

図 4.9 に示すように、安全側となるよう隣接する基準値未満の位置までを抽出する。基準値以上の位置と基準値未満の位置の間に、堤防断面が急変する箇所があったり、堤内地の地形の状況が急変する箇所があったり、明確な境界が見出せる場合には、その位置を抽出箇所の端部にするのがよい。

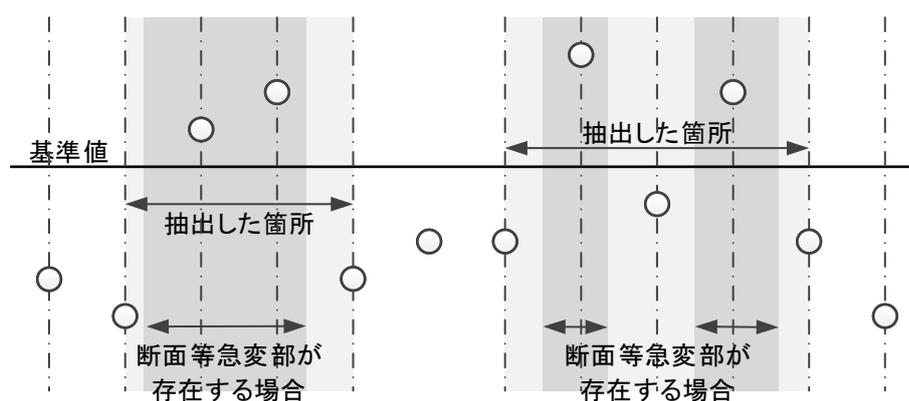


図 4.9 抽出する箇所の端部の取り方

抽出した区間の中で、堤防機能に支障が生じる堤体の変状履歴や、被災状況が資料等で確認できる被災履歴がある箇所を重要水防箇所 A、それ以外を重要水防箇所 B とする。

なお、完成断面でなおかつ浸透対策実施済み区間については、重要水防箇所から除くこともできる。

4.7 円弧すべり安全率 F_s を用いた重要水防箇所の設定

浸透安全性照査法においては、一連の堤防を細分区間に分け、それぞれの代表断面において円弧すべり安全率 F_s を算出し、照査基準を満足しない区間においては、浸透対策が実施されて来ている。

この結果を活用して、重要水防箇所を設定する。

照査基準を満足しない区間の中で、堤防機能に支障が生じる堤体の変状履歴や、被災状況が資料等で確認できる被災履歴がある箇所を重要水防箇所 A、それ以外を重要水防箇所 B とする。

なお、完成断面でなおかつ浸透対策実施済み区間については、重要水防箇所から除くこともできる。

第5章 基礎地盤漏水に係る重要水防箇所の設定

5.1 基礎地盤漏水に係る重要水防箇所評定基準

基礎地盤漏水に係る重要水防箇所評定基準の考え方は、表 5.1 に示すとおりである。

表 5.1 基礎地盤漏水に係る重要水防箇所評定基準（案）の考え方

区分	評定基準
A	<ul style="list-style-type: none">・ 堤防機能に支障が生じる基礎地盤漏水に関係する変状履歴があり、類似の変状が繰り返し発生している箇所・ $G/W \leq 1$、それ以外の場合は局所動水勾配 $i \geq 0.5$ となる箇所のうち、堤防機能に支障が生じる基礎地盤漏水に関係する変状履歴がある箇所・ 水防団等から基礎地盤漏水が生じる可能性が特に高いと指摘されている区間
B	<ul style="list-style-type: none">・ 堤防機能に支障が生じる基礎地盤漏水に関係する変状履歴があり、類似の変状は発生していないが、安全が確認されていない箇所および、堤防機能に支障は生じていないが、進行性がある変状が集中している箇所・ $G/W \leq 1$、それ以外の場合は局所動水勾配 $i \geq 0.5$ となる箇所のうち、堤防機能に支障が生じる基礎地盤漏水に関係する変状が確認されていないが、所要の対策が未施工の箇所・ 水防団等から基礎地盤漏水が生じる可能性が高いと指摘されている区間

5.2 被災履歴（基礎地盤漏水による変状）に基づく重要水防箇所の設定

機能に支障が生じる変状は、「堤防等河川管理施設の点検結果評価要領」における d 判定に相当することから、基礎地盤からの漏水や噴砂、またはその痕跡が確認された場合が該当する。また、基礎地盤漏水に伴って生じたのり面の変状もここで扱うものとする。過去の変状に関しても、記録されている写真や図面等から、基礎地盤漏水による変状であるかどうか、点検結果評価要領における d 判定に相当するかを確認する必要がある。

堤防機能に支障が生じる基礎地盤漏水に関係する変状履歴があり、類似の変状が繰り返し発生している箇所を、重要水防箇所 A に設定する。類似の変状が繰り返し発生

していないが、安全が確認されていない箇所および、堤防機能に支障は生じていないが、進行性がある変状が集中して発生している箇所を、重要水防箇所 B に設定する。

5.3 検討対象区間の選定

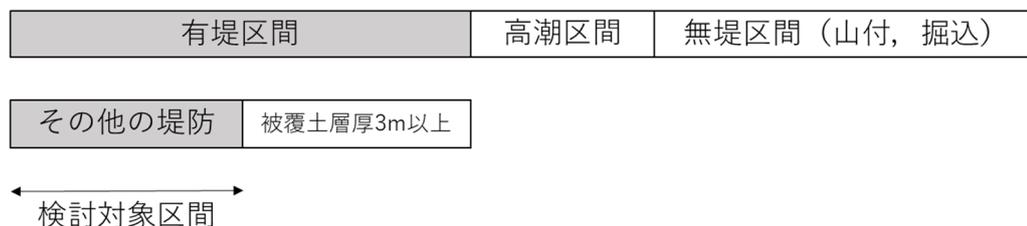


図 5.1 検討対象区間

検討対象区間は図 5.1 のとおりとなる。

高潮区間以外の有堤区間を選定し、基礎地盤に地表から 3m 以上の深さまで被覆土層（粘性土層）が存在する場合には、その下に透水層があった場合にも検討対象区間から除く。

高潮区間を除外する理由は、4.3 節と同じであり、当該箇所の堤防構造や高水継続時間、被災（変状）履歴等を勘案の上、必要に応じて検討対象区間に加えるものとする。

5.4 局所動水勾配 i 、G/W を用いた重要水防箇所の設定

浸透安全性照査法においては、一連の堤防を細分区間に分け、それぞれの代表断面において、被覆土層が存在する区間では G/W を、被覆土層が存在しない区間では局所動水勾配 i を算出し、照査基準を満足しない区間においては、浸透対策が実施されて来ている。

この結果を活用して、重要水防箇所を設定する。

照査基準を満足しない区間の中で、堤防機能に支障が生じる堤体の変状履歴や、被災状況が資料等で確認できる被災履歴がある箇所を重要水防箇所 A、それ以外を重要水防箇所 B とする。

なお、完成断面でなおかつ浸透対策実施済み区間については、重要水防箇所から除くこともできる。

第6章 水防団等との意見交換に基づく重要水防箇所の設定

水防団や河川管理者経験者等と意見交換を行い、その結果を参考に、堤防の状態も勘案した上で、特に漏水が生じやすいと考えられる区間を重要水防箇所 A に、漏水が生じやすいと考えられる区間を重要水防箇所 B に設定する。堤防の状態には、堤防断面の確保状況、浸透対策の状況や堤防脆弱性指標 t^* 、円弧すべり安全率 F_s 、 G/W 、局所動水勾配 i なども含まれる。