

大和川河川事務所におけるP D C Aサイクル型維持管理のための機能評価基準案について

松田裕也¹・橋本智子²

¹大和川河川事務所 管理課 (〒583-0001 大阪府藤井寺市川北3丁目8番33号)

²河川部 水政課 (〒540-8586 大阪市中央区大手前1-5-44)

大和川では、適切かつ効率的な河川の維持管理を行うため、河川維持管理計画を策定し、平成24年度に公表している。維持管理は河川巡視を大きな柱として、点検により変状箇所を特定し、検討を加え、維持修繕を実施している。今後、この維持管理をP D C Aサイクルに沿った順応的河川管理として実践していくには、点検により発見された堤防・護岸等の変状に対し、その分析・評価を行うための選定基準を明確にする必要がある。今回は、この優先順位づけのための機能評価基準案の作成を行ったものである。なお、今後運用(点検)を行いながら改善を図り、P D C Aサイクル型維持管理を継続して実施していく。

キーワード 堤防・護岸, P D C Aサイクル型維持管理, 機能評価基準案

1. はじめに

地球温暖化による局所的な豪雨の増加によって、河川氾濫の危険性は大きくなってきている。このような中で、河川管理施設を含めた多くの土木インフラは更新期を迎えており、長寿命化の促進、維持点検・整備の効率化・高度化・コスト縮減が最重要課題となっている。

このような背景もあって河川管理施設等の点検要領等の規準の整備や河川維持管理計画の策定がなされてきており、P D C Aサイクル型維持管理体系の構築が早急の課題となっている。

このような中で、平成24年2月には「社会資本の維持管理及び更新に関する行政評価・監視結果に基づく勧告(総務省)」が出された。平成24年6月の行政事業レビュー「公開プロセス」¹⁾では、「既存の河川管理施設の改良事業」に対して、「河川管理施設の状況を適切に把握した上で、優先順位や採択の基準を明確にして事業を実施すべき」というコメントが出されている。

2. 河川維持管理計画と現状の課題

河川維持管理計画は、河川整備計画に沿って河川維持管理を適切に実施するために、概ね5年間を計画対象期間として点検の実施内容、頻度や時期等を具体的に記述している²⁾。

維持管理目標は、「災害の発生防止、河川の適正な利用、流水の正常な機能の維持及び河川環境の保全の観点から河川の有する多面的な機能を十

分発揮できるように、堤防、護岸及び樋門等の維持修繕を計画的に行う」ことになっている。また、河川維持管理に当たっては、河川巡視、点検による状態把握、維持管理対策を長期間にわたり繰り返し、それらの一連の作業の中で得られた知見を分析・評価して、河川維持管理計画あるいは実施内容に反映していくというP D C Aサイクルの体系を構築していく必要がある³⁾(図-1参照)。

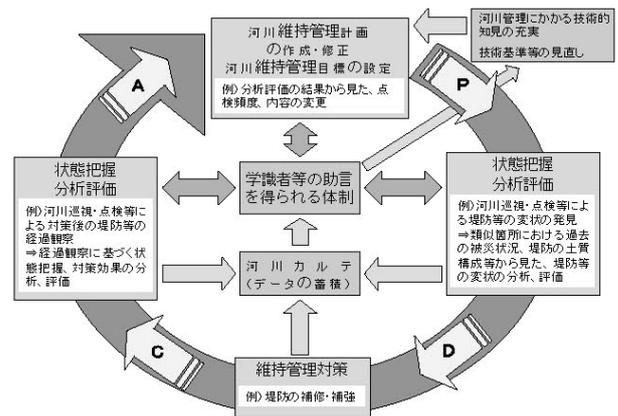


図-1 サイクル型維持管理体系のイメージ図³⁾

現状を見ると、堤防等河川管理施設の点検は、「維持管理計画」に基づき行なわれ、堤防等河川管理施設の変状実態を把握し、河川カルテ等を作成してデータの蓄積や更新がなされている。本来はこの河川カルテ等に蓄積されたデータを元に、河川管理施設の状態把握、分析評価を行った上で維持修繕を実施することになるが、その評価方法

や判断基準については必ずしも明確とはなっておらず、さらに多岐にわたることから、点検者の経験に頼ることになる。したがって、PDCAサイクル型維持管理を進めていく上では、各変状について客観的に分析評価を行うことが必要であり、そのための基準等が必要となる。

今回は、堤防・護岸等の変状について、堤防の安全性という観点や変状箇所周辺の環境状況等を考慮して、変状に重みをつけて評価した簡易的な「機能評価基準案」を考案し、これをもとに維持修繕実施優先順位付けを行った。

3. 変状対策優先順位設定の方針と項目

(1) 設定方針

堤防等河川管理施設の点検は出水期前後に徒歩で実施しており、変状を目視によって把握している。変状現象としては、亀裂・沈下・変形、モグラ穴の集中、植生（張芝）のはがれ、崩壊、漏水、陥没、破損・欠損等の現象がある。

維持修繕の優先順位は、発生した変状が堤防の安全性に与える影響が大きいものを優先すべきであり、計画的に維持修繕を行っていくことが必要のため、変状箇所ごとに機能評価に対して評価点を適用し、優先度のランク付けを行った。

なお、今回対象となった変状のほとんどが堤

防・護岸等であることから、堤防・護岸等を対象として機能評価することにした。

今回作成する機能評価基準案については、点検により発見された変状の内、即時に補修等が必要な変状や原因が不明で堤防部会^{*})で検討を要する変状については、今回の対象変状から除くこととした（図-2参照）。

(2) 堤防の安全性を考慮した優先度評価項目

洪水による堤防の破堤原因は、④河川流水による洗掘（侵食）、③降雨や河川水の堤防への浸透、③漏水（パイピング等）、④堤防高の不足による越水が考えられる（図-3参照）。

また、変状の発生から損傷、欠損、損壊、半壊、全壊といった堤体の被災過程を見ると、種々の原因の相互作用で変状現象が進行し、破堤に至ることがわかる。

したがって、堤防の安定に重要と考えられる変状位置（横断的）や変状規模、進行状況等を考慮した変状現象の進行状況の評価、河道平面形状、重要水防箇所、河川構造物隣接状況等の位置的要因の評価及び、背後の浸水想定区域内における病院等の重要施設等の有無、破堤時の災害ポテンシャルの大きさ等の社会的要因の評価を含めた機能評価しておくことが必要である（表-1参照）。

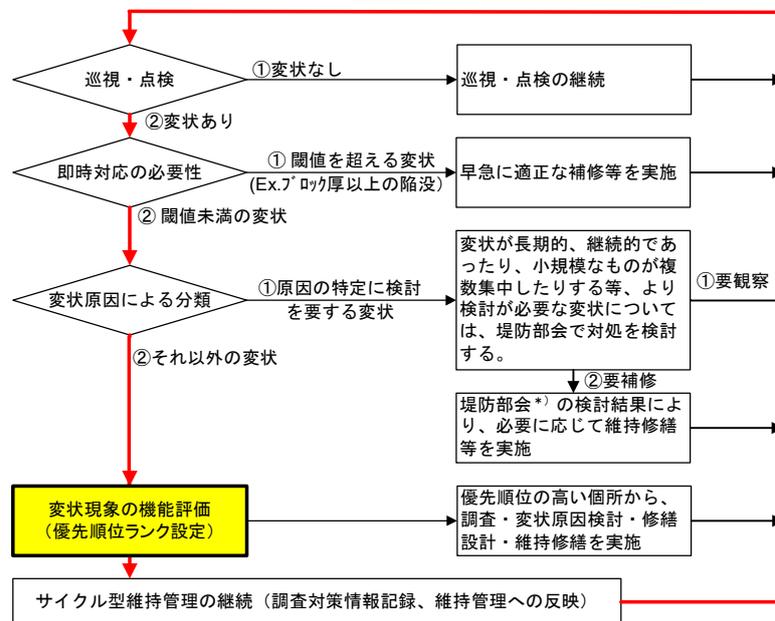


図-2 PDCAサイクル型維持管理の取り組み

*）堤防部会：大和川河川事務所におけるPDCAサイクル型河川管理の一環として、大和川をとりまく現況の諸課題に対し、事務所全体で問題点を共有し、検討することにより効果的効率的な河川管理を行うため、大和川プロジェクトマネジメント会議を基軸とした堤防の安全な維持管理、大和川沿川の安全対策の検討を行う部会である

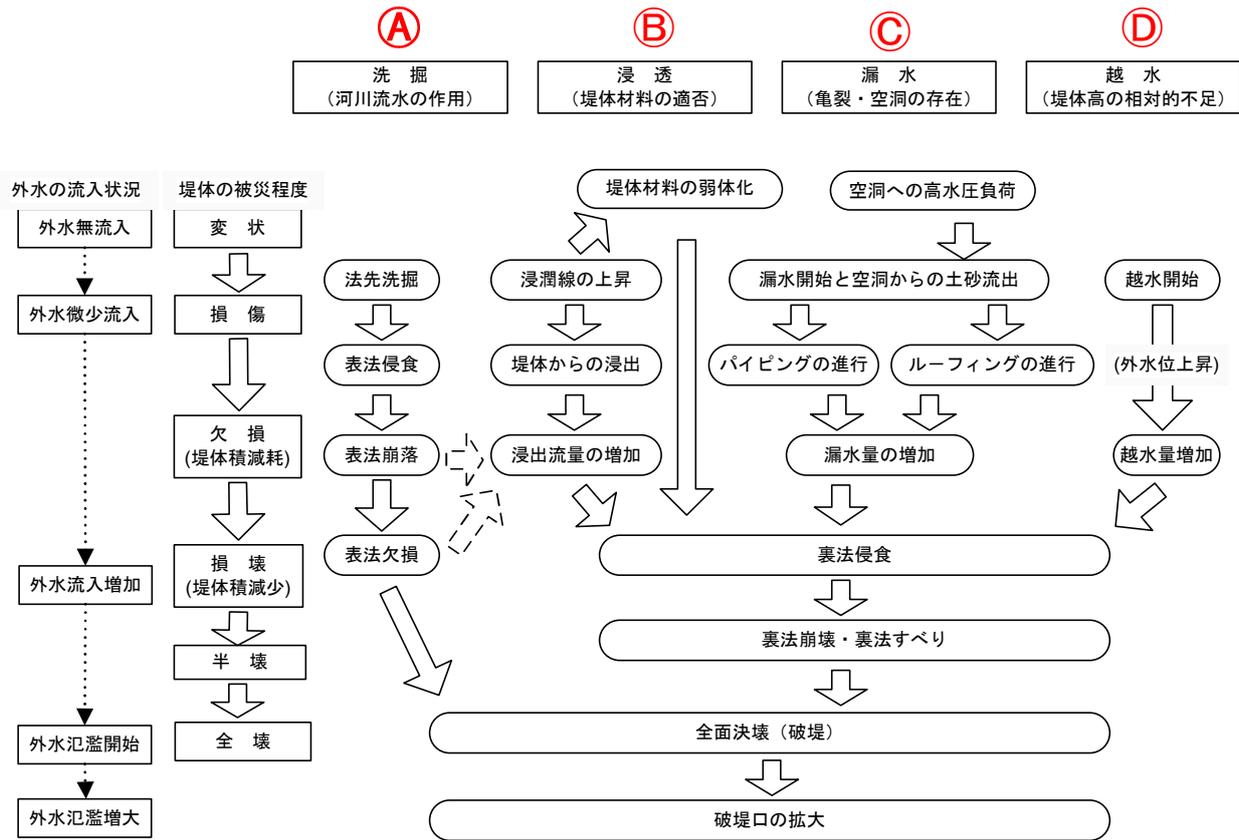


図-3 洪水による堤防の破壊過程と被災形態⁴⁾

表-1 堤防の安全性を考慮した優先度ランク設定のための評価項目一覧

機能評価項目	評価指標	評価方針
①変状位置	・「変状位置と変状現象」で評価点を設定。	・変状位置や変状現象によって堤防の安全度への影響が異なると評価。
②変状規模	・「変状規模(変状延長が25m以上かどうか、もしくは変状が横帯工をまたいでいるかどうか)」で評価点を設定。	・変状規模が大きい場合、堤防の安全度が相対的に低いと評価。
③変状進行速度	・「過去5年間の変状進行の有無」で評価点を設定。	・変状の進行が有る場合、堤防の安全度が相対的に低いと評価。
④河道平面形状	・「変状箇所が水衝部に該当するか否か」で評価点を設定。	・変状箇所が河道の水衝部付近にある場合や重要水防箇所の内重点区間となっている場合、堤防の安全度が相対的に低いと評価。
⑤周辺の構造物状況	・「流下能力の阻害や堤防の安全性を損なう原因となる構造物等が変状箇所周辺に存在するか否か」で評価点を設定。	・これらの施設等(遊休樋門含む)が変状箇所周辺に存在する場合は、維持修繕の優先度が高いと評価。
⑥周辺の重要施設状況	・「背後の浸水想定区域内における病院等の重要施設等の有無」で評価点を設定。	・災害弱者や複合災害を考慮して、病院等重要施設が浸水想定区域内にある場合は、維持修繕の優先度が高いと評価。
⑦災害ポテンシャル	・「堤防高(5m以上、5m未満、掘込河道)」について、評価点を設定。	・堤防高が高い方が破堤したときの災害への影響が大きいと評価。

4. 変状現象の機能評価基準案の作成

河川砂防技術基準維持管理編³⁾、堤防等河川管理施設及び河道の点検要領⁵⁾、河川堤防の構造検討の手引き⁶⁾等を参考にして、変状の機能評価基準案を作成した。

(1) 変状位置による評価

変状現象としては、亀裂・沈下・変形、モグラ穴の集中、植生（張芝）のはがれ、崩壊、漏水、陥没、破損・欠損等の現象があり、これらの変状が進行して破堤に至る可能性がある。これらの変状については、その発生位置によって堤防の安全度への影響が異なるため、変状の位置と変状現象について整理し、重みを考慮した評価点を設定した。なお、各変状現象については、その大きさや数値等によっても堤防に対する影響は異なるが、堤防の主体は土であるため一般に変状は不明確である。これらのことより、評価においては変状の大きさや数値等は考慮せず、変状現象ごとにその発生位置で重みづけして評価した(表-2①参照)。

破堤原因④(侵食)については、堤防防護ラインよりも河川側にある低水護岸や天然河岸は、1回の洪水で堤防に影響を及ぼすような侵食(洗掘)は生じない。このため、機能評価においては、堤防防護ラインの堤防側の変状の方に重みをつけることとした。

破堤原因⑤(浸透)や破堤原因⑥(漏水)については、堤体材料や地盤材料等の内的構造が大きく起因して破堤等が生じる。したがって、これらの原因に対する安全性の確保については、点検による監視が重要である。川裏側の変状と川表側の変状について堤防の安定性を比較すると、川裏側の変状については河川水位が高い時に裏法すべり等が発生して破堤することになるが、川表側の変状については河川水位が高い時には河川水が抑えになるため、河川水位が低下した段階ですべり等が発生することになる。したがって、機能評価においては、堤防の川裏側の変状の方に重みをつけることとした。

(2) 変状規模による評価

護岸では、変位・破損が他に波及しないために50m程度の間隔で横帯工を設けているが、変状がこの横帯工をまたいで発生している場合は、変位・破損が他のスパンに波及する可能性が高くなり、堤防の安定性が損なわれる危険性が高くなる。また、変状が発生している延長が堤防幅以上の場合は、堤防の横断方向の幅に比べて縦断方向の変

状幅の方が長くなるため、堤防の安定性が損なわれる危険性が高くなると推定される。このため、変状が発生している延長(堤防縦断方向)に着目して評価を行った。

横帯工の間隔の半分の25m以上の場合に変位・破損が他のスパンに波及する可能性が高くなることから、変状が発生している延長が25m以上の場合に重みを付けることとした(表-2②参照)。なお、大和川の堤防幅は15~30mである。

(3) 変状進行速度による評価

変状は、堤体の損傷、欠損、損壊、半壊、全壊という順序で進行し、破堤に至る可能性がある。

変状の進行は、降雨や洪水等によって発生すると考えられるため、点検は、毎年出水期前後に行っている。

変状の進行速度を定めるにあたり、どの程度の期間を設定すれば、変状が進行していると評価できるかを検討するために、平成16年~平成24年間における「はん濫注意水位(警戒水位)を越す洪水の年間出現回数」を整理した(図-4参照)。

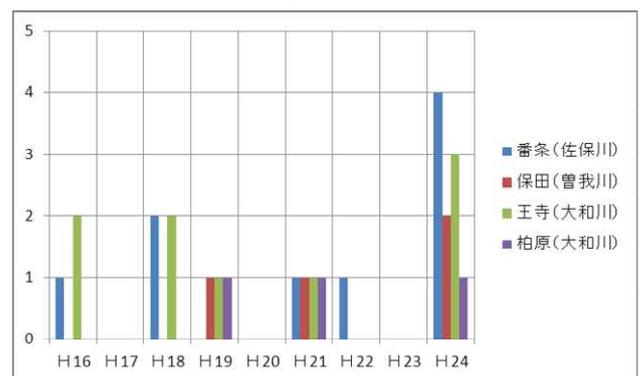


図-4 はん濫注意水位(警戒水位)を越す洪水の年間出現回数

この図を見ると、2~3年に1回の割合ではん濫注意水位(警戒水位)を越す洪水が発生していることが分かる。したがって、変状が進行していると評価できる期間を、2回程度はん濫注意水位(警戒水位)を越す洪水が発生する期間と設定し、その期間を5年とした。なお、堤防の高さや河積等の把握のための定期横断測量は5年に1回の割合で実施されており、さらに、樋門等構造物周辺堤防の詳細点検は10年に1回行われており、5年という期間は概ね妥当性があると考えられる。

変状の進行の有無については、点検結果をもとに、前回に比べて延長やクラック幅、沈下高等の変化がでた場合や前回まではなかったが、今回初めて変状が確認された場合について「進行あり」とし、5年以内に「進行あり」がある場合に重み

をつけることとした(表-2③参照)。

(4) 変状箇所の河道平面形状による評価

変状箇所が河道の水衝部付近にある場合は、洪水時の河川水の流体力(流速)によって侵食が起こりやすい。さらに、河川水位も対岸に比べて高くなることも想定され、危険度が高い。したがって、機能評価においては、水衝部に位置している場合の変状の方に重みをつけることとした(表-2④参照)。

また、水防という観点で、洪水時に危険が予想され、重点的に点検が必要な箇所として「重要水防箇所」が指定されている。さらに、水防上の重要度によって「重点区間」が指定されている。したがって、機能評価においては、重点区間に指定されている区間の変状の方に重みをつけることとした。

(5) 変状箇所周辺の構造物状況による評価

変状箇所の近傍(周辺)において、流下能力を阻害したり、堤防の安全性を損なうような構造物等がある場合は、これらの構造物がないところと比べて、優先度が高いと評価できる。したがって、機能評価においては、変状箇所周辺に安全性を損なうような構造物等がある場合に重みをつけることとした(表-2⑤参照)。

(6) 周辺の重要施設状況による評価

変状箇所背後の浸水想定区域内に、公共輸送機関や重要施設(医療・福祉施設、学校、市役所、役場等)が存在している場合は優先度が高いと評価できる。

この中でも、災害弱者や複合災害を考慮すると、社会的に影響が大きい重要施設(病院等医療施設、社会福祉施設、危険物施設、避難場所等)が存在している場合は、より優先度が最も高いと評価でき、重みをつけることとした(表-2⑥参照)。

(7) 災害ポテンシャルによる評価

堤防高(堤防高=堤防天端高-堤内地地盤高)の高い方が、破堤時の流体力(流速)が大きくなり、川裏の家や工場等を破壊したり、堤内地地盤が大規模に洗掘(侵食)されたりする可能性が高くなる。今回は、一般の民家の高さ(2階建て)相当の高さとしての5mを基準に、堤防高がこれ

より高い場合に最も重みを付けることとした。なお、掘込河道(堤防高が0.6m以下)の場合は、破堤しないため、評価値は0とした(表-2⑦参照)。

(8) 機能評価基準案の適用

点検結果(河川カルテ等)や関連する既存資料を収集した上で、変状箇所ごとに機能評価基準案にしたがって評価点を整理した。

今後は、変状の機能評価基準案の分析評価をさらに進め、改善を繰り返しながら、堤防等河川管理施設のP D C Aサイクル型維持管理を実施していく。

5. おわりに

変状の機能評価基準案については、作成したばかりであることから、今後の活用に対しては以下の点に留意してP D C Aサイクル型河川管理を行っていくことが必要と考えられる。

- ・変状の機能評価基準案の評価点については、全体のバランスをとるようにその点数を設定しているため、運用しながら見直しを行う必要がある。
- ・同じ評価ランクであっても破損の規模が違えば安全性は異なる。運用ではこの点も考慮し、改善していく。
- ・点検の際に役立つと考えられる資料を事前に抽出し、整理しておく。
- ・維持修繕(対策)後の経過観察の状態把握・分析評価についても検討が必要である。

参考文献

- 1)社会資本整備審議会河川分科会:安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方検討小委員会 第1回委員会「資料2」,2012年8月9日
- 2)国土交通省河川局河川環境課長通達:河川維持管理計画に基づく河川維持管理の推進について,2011年5月
- 3)国土交通省河川局:河川砂防技術基準維持管理編「河川編」,2011年5月
- 4)京都大学防災研究所:防災学ハンドブック,2001年4月
- 5)国土交通省河川局:堤防等河川管理施設及び河道の点検要領,2012年5月
- 6)(財)国土技術研究センター:河川堤防の構造検討の手引き,2012年2月改訂

表-2 堤防および護岸の機能評価基準案のまとめ

①変状位置による評価点						
区分	変状位置	変状現象	評価点		備考	
			最大点数	配点		
a	低水護岸 (天然河岸)	a-1 堤防防護ライン より堤防側	洗掘・侵食・基礎部変状	3	1	・低水護岸(天然河岸含む)に対する評価項目。 ・堤防防護ラインより堤防側もしくは河川側のどちらかを選択する。 ・変状項目を足し合わせて評価点とする(最大点数3点)。
			亀裂・沈下・変形・漏水		1	
			破損・欠損		1	
		a-2 堤防防護ライン より河川側	洗掘・侵食・基礎部変状	0	0	
			亀裂・沈下・変形・漏水		0	
			破損・欠損		0	
b	川表小段 (コンクリート)	亀裂	3	1	・川表小段(コンクリート構造)に対する評価項目。 ・変状項目を足し合わせて評価点とする(最大点数3点)。	
		破損・欠損・陥没		1		
		漏水		1		
c	表のり面	【共通】亀裂・沈下・変形	4	1	・表のり面(【土羽】・【高水護岸】・【波返し・パラペット】)に対する評価項目。 ・変状項目を足し合わせて評価点とする(最大点数4点)。	
		【土羽】植生(張芝)のはがれ、崩壊		1		
		【高水護岸】破損・欠損				
		【波返し・パラペット】破損・欠損・目地の開き・段差				
		【土羽】モグラ穴の集中				1
【高水護岸】洗掘・侵食・陥没						
【共通】漏水						
d	天端	【共通】亀裂・沈下・変形	4	2	・天端(【無舗装】・【舗装】)に対する評価項目。 ・変状項目を足し合わせて評価点とする(最大点数4点)。	
		【無舗装】のり肩崩壊・陥没		2		
		【舗装】破損・欠損・陥没				
e	裏のり面	【共通】亀裂・沈下・変形	8	2	・裏のり面(【土羽】・【張りブロック等】)に対する評価項目。 ・変状項目を足し合わせて評価点とする(最大点数8点)。	
		【土羽】植生(張芝)のはがれ、崩壊		2		
		【張りブロック等】破損・欠損				
		【土羽】モグラ穴の集中				
		【張りブロック等】陥没				2
【共通】漏水						
f	裏のり尻	亀裂・沈下・変形	6	2	・裏のり尻(堤脚保護工・堤脚水路)に対する評価項目。 ・変状項目を足し合わせて評価点とする(最大点数6点)。	
		破損・欠損・陥没、目地の開き・段差		2		
		【共通】漏水		2		
				2		
g	堤内地	表層付近の湿潤	6	2	・堤内地(民地など)に対する評価項目。 ・変状項目を足し合わせて評価点とする(最大点数6点)。	
		漏水・噴砂		2		
		隣接河川護岸の変状		2		
				2		

②変状規模による評価点

変状規模	変状の延長(堤防縦断方向)	評価点		備考
		最大点数	配点	
堤防および護岸延長	変状延長が25m以上もしくは横帯工をまたいで 変状が発生している場合 変状が分布している延長25m未満	4	4	・変状延長が25m以上もしくは横帯工をまたいで発生している変状は4点、延長25m未満の変状は2点となる。
			2	

③変状進行速度による評価点

期間	変状の進行の有無	評価点		備考
		最大点数	配点	
過去5年間	前回に比べて進行あり	4	4	・進行ありは4点、進行なしは0点となる。
	前回に比べて進行なし		0	

④変状箇所への河道平面形状による評価点

河道平面形状	変状箇所への河道平面形状	評価点		備考
		最大点数	配点	
水衝部	水衝部に該当する	2	2	・水衝部は侵食や浸透破壊が起こりやすい箇所であるが、表法面の 変状と重複するため2点とする。
重要水防箇所	重点区間	2	2	・重点区間は2点、重点区間以外の水防必要区間は1点、水防必要区間ではない区間は0点となる。
	重点区間以外の水防必要区間		1	

⑤変状箇所周辺の構造物状況による評価点

周辺施設等	変状箇所周辺の周辺施設等	評価点		備考
		最大点数	配点	
堤防横断工作物	樋門・水門近傍堤防	2	2	・樋門・水門近傍堤防は侵食や浸透破壊が起こりやすいが、堤防 の変状と重複するため2点とする。 ・遊休樋門の内、コンクリート充填等で樋管が堤防内に残っている 場合は、上記の樋門・水門と同様に評価する。
	遊休樋門近傍堤防		2	
河積阻害物	横断工作物・橋梁近傍	3	1	・河積阻害物は流下能力を阻害するためそれぞれ1点となる。 ・評価項目を足し合わせて評価点とする(最大点数3点)。
	樹木の繁茂		1	
	坂路・階段取り付け部		1	

⑥周辺の重要施設状況による評価点

背後地の浸水想定	周辺の重要施設	評価点		備考
		最大点数	配点	
浸水想定区域	災害弱者や複合災害を考慮して、病院等重要施設が 浸水想定区域内にある 公共輸送機関、学校、市役所・役場等が浸水想定 区域内にある	4	4	・背後地の浸水想定区域内に病院等重要施設がある場合は4点、 公共輸送機関、学校、市役所・役場等がある場合は2点となる。
			2	

⑦災害ポテンシャルによる評価点

災害ポテンシャル	堤防高	評価点		備考
		最大点数	配点	
(高い方が破堤時の災害 が大きくなる)	堤防高5m以上	2	2	・堤防高が5m以上ある場合、破堤時の災害が大きくなる ことが想定されるため最大点として2点とする。 ・堤防高5m未満は1点、掘込河道は0点とする。
	堤防高1m以上5m未満		1	
	掘込河道		0	

*)堤防高=堤防天端高-堤内地地盤高