

想定される被災形態に着目した河川堤防浸透対策工の概算事業費試算例

応用地質株式会社 正会員 ○杉野 友通
 上田 理枝
 河合 桂司

1. はじめに

今回対象とした河川では、堤防の浸透に対する安全性の照査が行われているが、多くの箇所では照査基準を満足せず対策工が必要となった。また、対策範囲の延長が非常に長く、膨大な工費となることが予想されたため、各断面で詳細な検討を行う前に、対策範囲全体で必要となる概算工費（概算事業費）を試算した。

本報告では、浸透に対する安全性照査結果から想定される被災形態に着目し、被災形態ごとの代表断面を選定して対策工検討を行い、簡便に概算事業費を試算した事例を紹介する。

2. 浸透に対する安全性照査方法の概要

浸透に対する安全性照査は、「河川堤防の構造検討の手引き H14.7¹⁾ (以下「手引き」とする)」に準拠した。「手引き」では、洪水時の河川水位および降雨を考慮した浸透流解析と、浸透流解析より得られた堤体内浸潤線を用いた安定計算から安全性照査を行うこととされている。

3. 試算方法の考え方と被災形態の分類

一般に浸透に対する堤防強化の基本的な考えは、想定される被災メカニズムや形態などに着目し、対策方針を立案し工法選定を行っている。また、事業費の算出には全ての対策箇所の工費を総計して求めることが多いが、対象河川では約 30km に及ぶ対象区間の全てについて検討することは工費・工期の面で合理的ではない。そこで、対象河川では現況の照査結果を被災形態ごとに分類し、それぞれの代表断面で対策工を検討することで事業費の試算が可能と考えた。

被災形態の分類は、表-1 に示すように照査基準を基にすべり破壊およびパイピング破壊を組み合わせた「被災要因」と、浸潤線上昇の要因を河川水浸透と降雨浸透によるものに分けた「堤体内浸潤線上昇要因」の組合せとした。表中の被災形態①、②は、河川水浸透によるすべり破壊およびパイピング破壊、③は降雨浸透によるすべり破壊、また④、⑤では河川水、降雨の両者によるパイピング破壊のみを想定した。

表-1 被災形態の分類

		堤体内浸潤線上昇要因		
		河川水浸透	降雨浸透	
被災要因	すべり破壊	被災形態① すべり安全率の低下 ⇒ すべり破壊 河川水の水圧伝播 透水路 計画高水位 河川水の水圧伝播 透水路 河川水の水圧伝播 透水路 河川水の水圧伝播 透水路	被災形態③ すべり安全率の低下 ⇒ すべり破壊 局所動水勾配の増大 ⇒ 基礎漏水 透水路 透水性やや低	
		対策方法 ・堤体内水位の低下 ・河川水の浸透抑制(堤体、基礎地盤)	対策方法 ・堤体内水位の低下 ・基礎地盤水圧の低下(堤内側)	
	パイピング破壊+	被災形態② すべり安全率の低下 ⇒ すべり破壊 局所動水勾配の増大 ⇒ 基礎漏水 透水路 計画高水位 河川水の水圧伝播 透水路 河川水の水圧伝播 透水路 河川水の水圧伝播 透水路	対策方法 ・堤体内水位の低下 ・河川水の浸透抑制(堤体、基礎地盤)	対策方法 ・堤体内水位の低下 ・基礎地盤水圧の低下(堤内側)
		対策方法 ・堤体内水位の低下 ・河川水の浸透抑制(堤体、基礎地盤)	対策方法 ・堤体内水位の低下 ・基礎地盤水圧の低下(堤内側)	
	局所動水勾配によるパイピング破壊	被災形態④ すべり安全率の低下 ⇒ すべり破壊 局所動水勾配の増大 ⇒ 基礎漏水 透水路 計画高水位 河川水の水圧伝播 透水路 河川水の水圧伝播 透水路 河川水の水圧伝播 透水路	対策方法 ・堤体内水位の低下 ・河川水の浸透抑制(堤体、基礎地盤)	対策方法 ・堤体内水位の低下 ・基礎地盤水圧の低下(堤内側)
揚圧力によるパイピング破壊	被災形態⑤ すべり安全率の低下 ⇒ すべり破壊 G/Wの低下 ⇒ 基礎漏水 透水路 計画高水位 河川水の水圧伝播 透水路 河川水の水圧伝播 透水路 河川水の水圧伝播 透水路	対策方法 ・堤体内水位の低下 ・河川水の浸透抑制(堤体、基礎地盤)	対策方法 ・堤体内水位の低下 ・基礎地盤水圧の低下(堤内側)	

キーワード 堤防点検, 浸透破壊, 対策工検討, 被災形態の分類, 概算事業費の試算

連絡先 〒463-8541 名古屋市守山区瀬古東 2-907 応用地質(株) 中部支社 TEL 052-793-8321

以上の考え方をもとに、対象河川の対策検討箇所を①～⑤の5つの被災形態に分類した。結果、対象河川では被災形態①～③が多くなった。

4. 被災形態ごとの対策工検討と概算事業費の算出

概算事業費の試算手順を図-1に示す。初めに被災形態ごとに被災要因を考慮した対策方針を決定し、次に対策方針に準じて対策効果が期待できる工法を一次選定した。一次選定では、浸透流解析および安定計算による安全性照査を行い、3工法を選定した。一次選定工法のうち、最適工法は工費を重視しつつ、現地条件、施工性、周辺環境、維持管理等を加味して総合的に判断した。また、概算事業費は、被災形態ごとの概算工費に一連区間の距離を乗じることによって求めた。表-2には被災形態ごとの対策方針、一次選定結果および最適工法を示す。

なお、被災形態ごとの代表断面の抽出方法は、すべり破壊では最小安全率、パイピング破壊では最大の局所動水勾配、もしくは最小の G/W (被覆土の重量 G と揚圧力 W の比) とし、安全性が最も低い断面を基本とした。

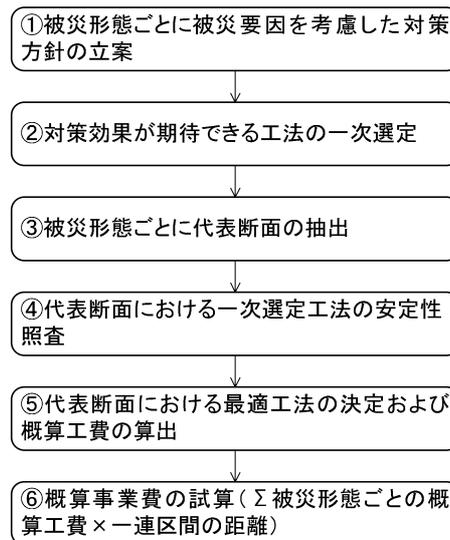


図-1 概算事業費の試算手順

表-2 対策方針と工法選定一覧

被災形態	代表断面		被災要因	対策方針	一次選定		二次選定	
					照査基準を満たす対策工	判定	最適工法	
①	A川 右岸	14.0k	堤体の透水性係数が大きい ため、河川水が堤体内に浸透し、 川裏側の浸潤線が上昇 ⇒すべり破壊	・河川水の流入を抑制する	1. 川表遮水シート+置換	○	3. ドレーン 対策方針では1の工法となる が高価なため、低廉な ドレーンを採用	
					2. ブランケット+置換	△		
					3. ドレーン	◎		
②	B川 左岸	14.4k	堤体の透水性係数が大きい ため、河川水が堤体内に浸透し、 川裏側の浸潤線が上昇 ⇒すべり破壊 パイピング破壊	同上	1. 川表遮水シート+ドレーン	△	3. ドレーン 同上	
					2. 川表遮水シート+置換	○		
					3. ドレーン (ウェル機能付)	◎		
③	A川 左岸	9.8k	川裏側のり尻部で主に降雨の 影響により浸潤線が上昇 ⇒すべり破壊 パイピング破壊	・降雨を排水または抑制する ・強度があり、重たい 材料に置き換える	1. 置換	◎	1. 置換	
					2. ドレーン	○		
					3. 断面拡大	△		
④	C川 左岸	13.2k	川裏側のり尻部で主に降雨の 影響により浸潤線が上昇 ⇒パイピング破壊	同上	1. 置換	◎	1. 置換	
					2. ドレーン	○		
					3. 断面拡大 (完成断面) + 置換	△		
⑤	C川 右岸	8.6k	河川水の圧力が基礎地盤を 伝播した揚圧力 ⇒パイピング破壊 難透水層が表層部にあるため、 堤体内の浸透水が排水 されにくい ⇒すべり破壊	・遮水により河川水の 圧力伝播を低減する ・川裏側の排水により 浸潤線を低下させる	1. 川表遮水シート+ブランケット +ドレーン	◎	1. 川表遮水シート +ブランケット +ドレーン	
					2. 川表遮水シート+遮水矢板 +ドレーン	○		
					3. 断面拡大+ドレーン	△		

5. おわりに

本検討では、想定される被災形態の分類を指標とすることで、簡便に概算事業費を試算することができたと考えている。今後、対象河川では詳細な対策工検討が行われる予定であるが、今回試行した方法を適用して妥当性を検証し、試算精度の向上が図れるように努力していきたい。

参考文献

- 1) 財団法人 国土技術研究センター：河川堤防の構造検討の手引き，平成14年7月
- 2) 財団法人 国土技術研究センター：ドレーン工設計マニュアル，平成10年3月