

第 3 回円山川堤防調査委員会 審議結果

平成 16 年 12 月 24 日

委員長 宇野 尚雄

1 . 破堤原因の特定

1.1 円山川右岸 13.2km 堤防

「越流による裏法面侵食」後に「浸透」が加わる複合的要因により破堤したものと推定される。
この地点の堤防法線は直線形状であるが、堤防・河道等が完成していないため、計画高水流量以下の洪水で越流して裏法面(小段も含む)が侵食し、これに浸透が加わり破堤したものと推測される。

1.2 出石川左岸 5.4km 堤防

「越流による裏法面侵食」により破堤したものと推定される。
この地点は外水の水衝部に相当し、流下能力を越え越流した水が裏法尻部で集中する湾曲した堤防法線形状のため裏法面の侵食が助長され、破堤したものと推測される。また、堤防断面が相当程度減少した状態において、外水圧または浸透の影響もあったものと推測される。

2 . 円山川堤防災害の特徴について

2.1 地盤環境(円山川流域の地盤沈下)

円山川堤防を取り巻く環境条件の特徴は、地盤沈下地域であること、低平地であること、に象徴される(第 1 回委員会)。

(1) 地盤沈下について

円山川左岸側で 4 地点、右岸側で 1 地点において、地表面の地盤沈下記録を見ると、昭和 2 年から平成 7 年までの約 70 年間に最大で約 85 cm、小さい箇所では約 15 cm 程度の沈下が生じている(第 2 回委員会)。一方、完成堤を仮定した荷重条件で堤防の沈下を試算すると、地盤沈下による沈下量は最大約 0.6m(一日市地先、追加盛土のみによる沈下)が予測された。

(2) 低平地について

低平地であることの証左は、河川の縦断勾配がゆるく、計画高水位で 17~20km 付近まで約 1/2000 程度であること、河床勾配は十数 km までは約 1/8000 程度であること、等に現れている(第 1 回委員会)。

2.2 流下能力(第 2 回委員会)

- ・ 13.2km 立野破堤地点では 3,900 m³/s であるのに対して、今回は 4,200 m³/s と推定された。
- ・ 5.4km 鳥居破堤地点では 600 m³/s であるのに対して、今回は 1,000 m³/s と推定された。

2.3 降雨量(第 2 回委員会)

計画降雨量は 2 日雨量で 327 mm(100 年に一度の確率雨量)であったのに対して、今回の 23 号台風時には 2 日雨量で 278 mm(約 40 年に一度の確率雨量)、24 時間雨量で 242 mm(約 60 年に一度の確率雨量)、12 時間雨量で 206 mm(約 80 年に一度の確率雨量)だった。
堤防・河道等が完成していないために、計画雨量以下の雨量で越流して、被災した結果となった。

2.4 堤防高さについて

(1) 23 号台風時の越流状況(第 2 回委員会)

越流箇所の延長および箇所数は有堤区間の堤防に対して次のようであった。

- ・ 円山川堤防では、左岸 9 区間(1,480 m、全体の約 5%)、右岸 5 区間(1,550 m、同約 6%)の計 14 区間。

- ・出石川堤防では、左岸5区間(830m、同約10%)、右岸6区間(3,510m、同約35%)の計11区間。

なお、これだけの越流がみられたのに対し、破堤は2箇所であったことは、越流に対する円山川堤防の耐越流力がかなり保持されていたことを示すと考えられ、天端や裏法面の張り芝工の抵抗力が確認された。

(2) 堤防高さについて

- ・直ちに計画堤防高さまで盛土すると、地盤沈下が激化すること、それに伴って生じる周辺の構造物の引き込み沈下が懸念されるので、段階的に堤防整備を進めることとし、HWL + 50cmの高さで施工されていた。

2.5 堤防構造について

(1) 基本断面形状について

法面はいずれも小段を有して、勾配はそれぞれ表法が2割と2割5分、裏法が2割5分と3割程度となっている。通常有すべきものと考えられる。

(2) 土質構成について

施工経過として断面の状況記録では、裏法面側の築造が多いようである。

堤防を構成する土質の種類は、何処の河川堤防も十分なデータベース化が進んでいないので、不明な現状であるが、今回の調査でかなりの地点での土質構成が判明した。特徴的なことを纏めると、次のように述べられよう。

1) 土質の種類

堤防の土質は、主として3種類からなると見られ、砂質土Bs、礫質土Bg、粘性土Bcである。

2) 土質の成層状態

嵩上げなどの施工段階での成層境界面は、「裏腹付け」と「嵩上げ」タイプが多い。しかし、決壊堤防断面の写真に見られるように、軽い「成層状態」が観察される。境界面に隙間は観察されず、密実な模様である。しかし、時折見られる、礫質土Bgの中に砂礫分が多い懸念があるので、平常時の裏法面側の「漏水」事象が観察される時は注意して、それが内部侵食に進まないように点検する必要がある。

(3) 裏小段の浸潤

堤防小段の湿潤状態は、良く報告される事前情報である。「湿潤」が事前報告されていて、今回土質調査した箇所は次の諸地点の堤防である。

- ・円山川右岸 9.0km, 9.6 km, 12.9 km, 14.2 km
- ・円山川左岸 12.8 km

湿潤化することが決定的な不安定化要因にはならないけれども、均等係数の大きい土質があるので、そのような湿潤箇所では、堤防土質の排水性を向上させる対策が推奨される。

(4) 護岸などの補強工法

通常の設置状態であったと見なされた。小規模出水時の災害対策として、または水衝部への対策として施工される護岸であった。

(5) 樋門・樋管の周辺について

局部的に土砂が洗掘された箇所として、出石川右岸の寺内樋門で認められたが、懸念される堤体土質とのなじみ(密着状態)不足は認められなかった。

(6) 円山川右岸の「光ケーブル」設置

円山川右岸の法尻部に埋められた「光ケーブル」も被災したが、裏法尻部の排水性を妨げる懸念があるので、今後とも排水性を保持するように施工することが肝要である。

3. 対応方針について

3.1 対策の基本方針

円山川では、「越流による裏法面侵食」後に「浸透」が加わる複合的要因により破堤したと考えられるため、これらを踏まえ、目標規模の出水に対し災害を生じさせないため、次のように指摘する。

- (1) 「越流による裏法面侵食」については、確立された越流対策工法が現在認められていないため、越水現象そのものを抑制することが重要である。
- (2) 「浸透」については、河川水や雨水について、堤防に対しては「水は入り難く、速やかに抜く」原則に則り、浸透対策を推進する必要がある。
- (3) 当該地域は、地盤沈下の影響を大きく受けているため、地域の地下水揚水実態とその影響の見極めに基づいた、地盤沈下を抑制する施策が非常に重要と考える。

3.2 堤防高さ管理の強化

(1) 高さ管理システム形成

地盤沈下に配慮し、詳細に堤防高さを管理するシステムの構築を図る必要がある。

この実現のためには、堤防の歴史的経緯や付帯構造物との関連による社会構造的な制約を脱却する施策が必要である。

(2) 水防活動のための情報提供

堤防の整備状況を踏まえ、重要水防箇所等について、水防活動の強化に資する情報提供の充実が必要である。

3.3 堤防管理のあり方

円山川堤防については、上記の「高さ管理」を除くと、次の点検結果を対策に生かすことである。

- (1) 堤防土質構成の点検を継続する。
- (2) 点検は、通常の[概略点検]、「詳細点検」を行うと共に次のモニタリング結果とも照合する。
- (3) 中小出水時の堤防モニタリングとその結果の活用
特に、表法面の“洗掘”や裏法面の“漏水”、局部的“陥没”の情報の結果は堤防土質構成と関係があるので、これらの関係に着目して慎重な検討をするべきである。
- (4) 法面の植生管理