

九頭竜川堤防拡築整備に伴う様々な機能向上について

中原 佑¹・松田 幸喜²

¹近畿地方整備局 福井河川国道事務所 工務第一課 (〒918-8015福井県福井市花堂南2-14-7)

²近畿地方整備局 福井河川国道事務所 工務第一課 (〒918-8015福井県福井市花堂南2-14-7) .

九頭竜川の堤防は約5割が暫定断面の堤防であり、暫定断面堤防区間の割合は全国の直轄管理の109水系中、ワースト6位と大幅に整備が遅れている。このため、堤防拡築による計画断面確保を進める事業を重点化（九頭竜川・日野川フェニックス堤防整備事業）し、治水機能の向上を図っている。

本稿では、堤防拡築による治水機能の向上だけでなく、様々な機能向上を図った九頭竜川の堤防拡築について報告する。

キーワード 堤防拡築, 地域防災力, コスト縮減, 樋門改築, 地域活性化

1. はじめに

(1) 九頭竜川の概要

九頭竜川は、その源を福井県と岐阜県の県境の油坂峠に発し、幹川流路延長116km、流域面積2,930km²の一級河川であり、その流域は、九頭竜川、日野川、足羽川の3川に大きく区分される。福井河川国道事務所では、九頭竜川の河口から福井県吉田郡永平寺町までの31.2kmとその支川日野川の九頭竜川合流点から11.0kmまでの区間を管理している。



図-1 九頭竜川流域図

(2) 九頭竜川の地形的特徴

九頭竜川は、当時湖水であった今の福井平野の水を、三国山を開削して海に注ぐようにしたこと始まったとされており²⁾、九頭竜川周辺の地盤高が低いという特徴がある。このため、県庁所在地である福井市や坂井市の

平野部は九頭竜川、日野川の洪水時の河川水位より低い位置に存在する。特に支川合流部では浸水深が深く、浸水も長期間になる。

また、福井市街地を背後に要する中流部は、橋梁も多く、蛇行しており川幅も狭いため流下能力も前後区間に比べ低くなっている。

現況では、計画規模の降雨が生じた場合、堤防の決壊等により約8,509haが浸水し、浸水家屋は約37,820戸、被害額は約14,190億円と推測され、ひとたび氾濫すれば甚大な被害が予想される。

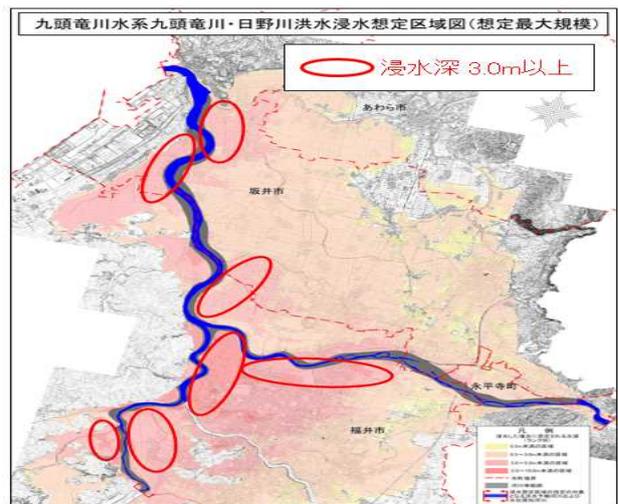


図-2 九頭竜川水系浸水想定区域図

(3) 九頭竜川の治水計画の変換

九頭竜川の治水計画は、1885、1895年、1896年、1899

年の4大洪水による破壊的な被害を契機として、1900年より内務省直轄で工事を行う九頭竜川第一期改修計画が始まる。この計画では、九頭竜川中角地点での計画高水流量は3,058m³/sであり、九頭竜川での必要天端幅は5.5mとしている。1910年には、日野川三尾野地点での計画高水流量を1,389m³/sに定めた、九頭竜川第二期改修計画に基づく工事に着手。

これらの改修工事により九頭竜川はその後大きな被害もなく安定して経過してきたが、1948年6月の福井地震により、九頭竜川では、福井平野部の堤防が全域にわたって被害受け、堤防天端が最大で4.5m沈下し、陥没・沈下・崩壊に至る所で発生した。さらに同年7月による豪雨により灯明寺地区にて破堤するなど、地震及び洪水により堤防等の河川施設は壊滅的な状態となった。

工事も終わりに近づいた1953年9月には、台風13号による日野川右岸の足羽川合流点直下の三郎丸地区で破堤が発生し、福井市などに大きな被害与えたため、1955年に九頭竜川再改修計画を策定した。この計画では、日野川三尾野地点での計画高水流量を2,040m³/sに変更した。

しかしながら、1959年8月に襲来した台風7号及び9月に襲来した台風15号による大出水を契機に、1960年九頭竜川改修変更計画を策定。この計画では、九頭竜ダムによる洪水調節計画を含め、中角地点での計画高水流量を3,800m³/sに変更した。

1966年に一級水系の指定を受け、従来の計画を踏襲する九頭竜川水系工事実施基本計画を策定したが、1965年9月に奥越豪雨、台風24号と連続した大出水が発生したことから、1968年には新たに真名川ダムなど上流筋にダム群を建設して流量調整を行う工事実施基本計画の改定を行った。しかし、この工事実施基本計画施行後に、計画規模を上回る大出水が発生したこと、及び流域の発展を考慮し、1979年に工事実施基本計画の第2回改訂を行った。この計画では、中角地点での計画高水流量を5,500m³/sに変更し、九頭竜川での必要天端幅は6.0mとした。その後、2004年7月には足羽川で破堤が発生し、福井市街地などで甚大な被害が発生。2006年2月には九頭竜川水系河川整備基本方針が、2007年2月には九頭竜川水系河川整備計画が策定され、現在河川整備計画に基づき事業を実施している。

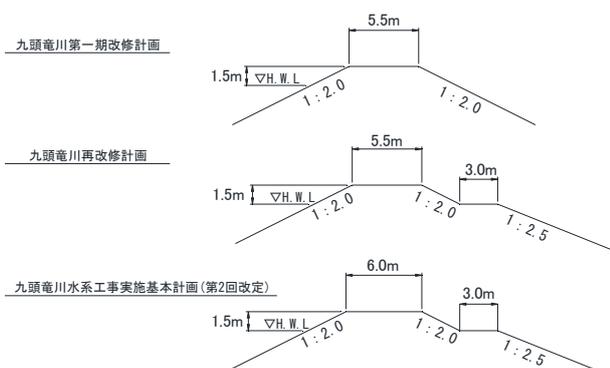


図3 九頭竜川の堤防標準断面の変換



図4 2004年7月福井豪雨時の足羽川の破堤の様子

(4) 堤防整備率

九頭竜川の堤防は、1979年の流量改訂に伴い必要となる計画堤防断面も大きくなったが、未だ全的に整備が追いついていない。2019年3月末時点での九頭竜川堤防の約5割が暫定断面の堤防である。暫定断面堤防区間の割合は49.3%と、全国の直轄管理の109水系中、104位（ワースト6位）であり、全国的に見ても整備が遅れている⁴⁾。また、現状の堤防幅が必要な堤防幅よりも狭いため、現状の堤防断面で必要な幅が確保できる高さまでスライドダウンした場合の堤防の高さで流下能力を評価した場合、多くの区間で河川整備計画流量を安全に流下させることができない状況となっている。

表-1 九頭竜川水系の堤防整備状況（2019年3月末時点）

水系名	直轄管理 区間延長 (km)	堤防延長(km)						
		堤防必要区間 (a)	計画断面堤防 区間(b)	b/a	暫定断面堤防 区間(c)	c/a	無堤防区間 (g)	d/a
九頭竜川	42.1	77.7	39.4	50.7%	38.3	49.3%	0.0	0.0%

2. 九頭竜川の河川整備計画

(1) 河川整備計画の概要

2007年2月に策定された九頭竜川水系河川整備計画では、対象期間を概ね20～30年間とし、戦後最大規模の洪水を安全に流すことを目標に、以下の整備メニューを実施することとしている。

【洪水調節施設】

- ・九頭竜川における既設ダムの有効活用
- ・足羽川ダムの建設

【河道整備】

- ・九頭竜川（引堤、掘削、橋梁架替）
- ・日野川（引堤、掘削、橋梁架替）

【堤防の安全性の確保】

- ・堤防の必要な断面形状の確保
- ・堤防の質的整備

【地震対策】

- ・堤防及び水門・樋門等の河川構造物の耐震対策

(2) 河川改修事業の進捗状況

河川整備については、九頭竜川中角地区の引堤や日野川の五大引堤事業が完了しており、現在は、九頭竜川上流部の上合月地区や日野川上流部の久喜津・朝宮地区で河道掘削を実施している。

堤防の安全性の確保については、堤防の質的整備が必要となる区間の堤防整備を優先している。質的整備を実施する際には、堤防の必要な断面形状を確保した上で、必要な対策を実施している。

今後は、日野川の河道掘削と堤防の必要断面形状の確保を中心に行っていく予定である。

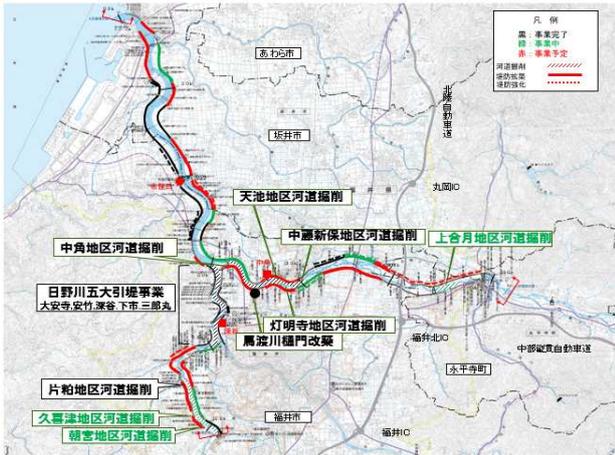


図5 河川整備計画の主な事業計画

3. 九頭竜川・日野川フェニックス堤防整備事業

(1) 九頭竜川・日野川フェニックス堤防整備事業概要

福井市は、終戦直後の福井地震や豪雪や洪水など様々な災害を乗り越え発展してきたことから、不死鳥（フェニックス）が市民及び市のシンボルになっている。このため、福井市民等を洪水から守るための九頭竜川、日野川の堤防拡築については、事業名称に「フェニックス」を入れ、九頭竜川・日野川フェニックス堤防整備事業として重点化し事業を推進している。

堤防拡築については、全施工延長区間は51kmであり、2018年度末時点で13.1kmが完成している。進捗率は26%である。また今後、事業を進めて行く上では、大量の築堤材が必要となることから、河道掘削と連携し堤防拡築を進めていく必要がある。

(2) 掘削残土の有効活用

九頭竜川・日野川の堤防拡築にあたっては、河道掘削工事で発生する土砂を有効活用することでコスト削減を図っている。九頭竜川の掘削土砂の土質は、日野川では粘性土、九頭竜川下流は砂質土、九頭竜川上流は礫質土が多いという特徴があるが、掘削土砂はそのままの状態では粒度分布が盛土材としては不適である。そのため、適切な粒度分布となるよう1:1:1の割合で粘性土・砂質

土・礫質土の3種混合を行い、盛土材として適する改良土をつくっている。3種混合にあたっては、黒丸地区のストックヤード及び久喜津地区の高水敷に設置している土砂混合機を使用し、混合を行っている。

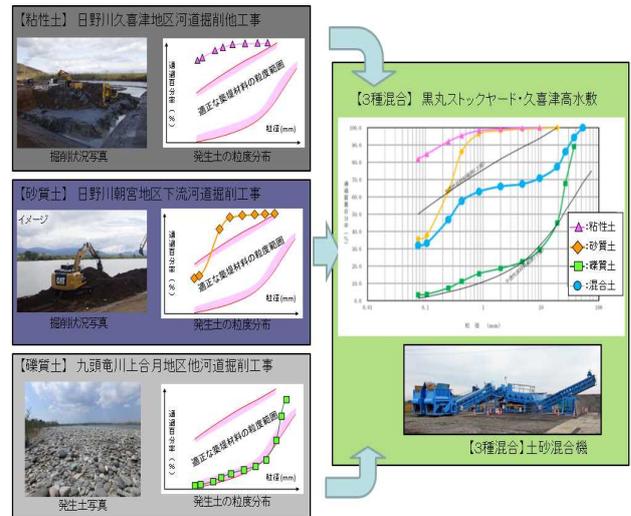


図6 河道掘削土の土砂混合イメージ

(3) 堤防拡築断面の考え方

九頭竜川や日野川の堤防周辺は、民家等が密集している区間もあることから、堤防拡築は前腹付けを基本に行っている。実施の際には、拡築による水位上昇も検証している。また、前腹付け後の既設堤防はそのまま存置する事で、幅の広い堤防を築造する事が出来る。

なお、兼用道路区間の堤防拡築断面は、既設道路を中央に配置し、現況幅員を確保する。両脇に広がった空間は、広い路肩とし、安全で快適な自転車走行空間としても活用する。併せて、堤防拡築等の改良工事時に既設の車止めをポール型に改良し、河川利用しやすい環境を整えている。

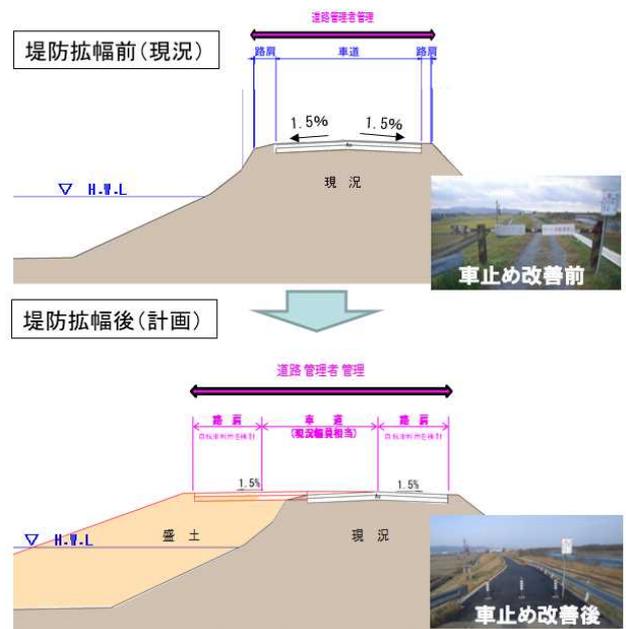


図7 堤防拡築前後の標準断面図

4. 堤防拡築整備に伴う様々な機能向上

(1) 地域防災力の向上

堤防決壊を伴う大規模浸水時においては堤防天端に排水車両を設置し、堤内地の排水活動を予定している。現状堤防は幅員が約3.0mと狭く、給油車両が並走する事が出来ず、円滑な排水作業ができないが、堤防拡築により幅員が約9.0mとなり給油車両が並走出来るため、排水作業効率が向上する。

また、破堤時の災害復旧活動においては、大量の資機材の運搬が必要になるため、まずは堤防天端に待避所を設ける作業から開始することになるが、堤防天端幅が広がることで、速やかに災害復旧活動を行え、作業効率も向上し、早期の復旧が期待できる。

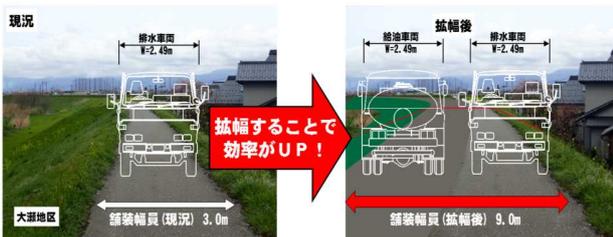


図-8 堤防拡築による排水効率の向上イメージ

さらに、九頭竜川、日野川は雪捨て場としても活用されており、2018年の豪雪時には、既設の9箇所の雪捨て場に7箇所の臨時的雪捨て場を加えて対応している。堤防を拡築することによって、ダンプトラックなどの運搬車両の円滑な通行も可能となり、地域防災力の向上が期待できる。

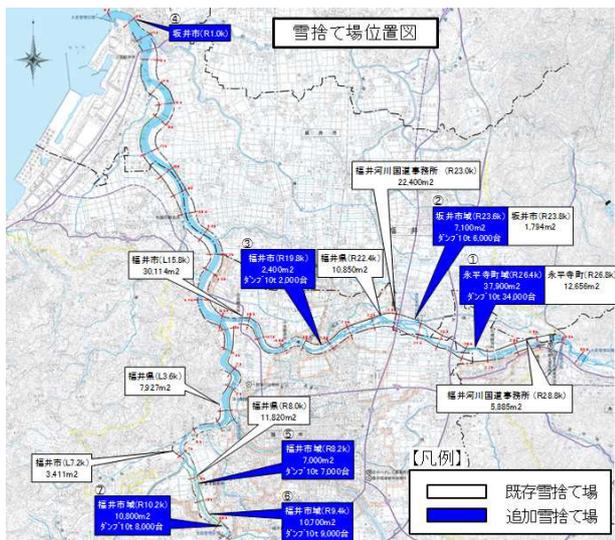


図-9 雪捨て場位置図

(2) 維持管理費のコスト削減

河川堤防の維持管理においては、定期的に除草を行う必要があることから、経常的に維持管理費が必要となる。今後行う堤防拡築延長は37.9kmと長いため、除草費用を

抑えることは維持管理費の縮減にもつながる。そこで堤防拡築に用いる張芝は、従来のノシバからライフサイクルコストに優れた改良高麗芝（TM9）を用いている。

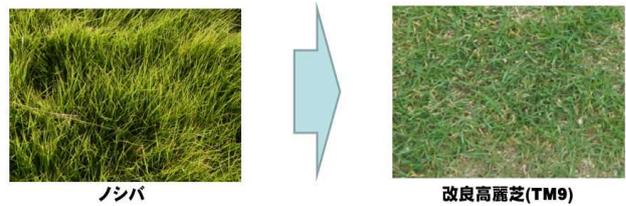


図-10 ノシバから改良高麗芝（TM9）への張り替えイメージ

さらに、芝を張り終えた堤防には、試行的に堤防にロボット除草機を設置し、無人除草を行っている。ロボット除草機は斜度35度まで対応しており、最大作業領域は3,500m²である。GPS機能が装備がされているため、スマートフォンでの遠隔操作管理が可能であるほか、自動で電源のある場所に戻り、充電することもできる。

ロボット除草実施…除草未実施



図-11 ロボット除草機による除草作業の様子

(3) 堤防拡築に伴う樋門改築による効果

堤防拡築に伴い既設樋門を改修する必要があるが、改修する樋門については、従来の手動によるゲートの開閉作業が必要なスライドゲートではなく、ゲート操作が不要なフラップゲートを採用することで、樋門操作の省力化や操作遅延によるリスク低減を図る。



図-12 樋門改築に伴うフラップ化イメージ

(4) 地域活性化

福井県では、北陸新幹線福井・敦賀開業に向けたサイクルツーリズムの推進など、自転車を活用した交流人口拡大を図るため、2020年3月に自転車活用推進計画を策定した。九頭竜川の堤防の一部では、福井県サイクリングモデルルートに設定されている。

2019年10月6日には、福井市内から河口付近まで、足

羽川～日野川～九頭竜川の川沿いを海に向かって走り抜ける、一般の方向けの自転車ライド企画である「ドラゴンリバーライド2019」を開催した。コースは足羽川「花月橋」～日野川～九頭竜川河口「汐見公園」までの約20kmであり、105名が参加した。九頭竜川の自転車利用環境を多くの人に知ってもらい楽しんでもらうことで、福井県の自転車利用環境の向上につなげていく。



図-13 自転車活用推進イメージ

また、堤防拡築と連携して既存船着き場を活用し、災害時の資材運搬経路の確保、及び水辺の賑わい創出を図っている。江戸時代に北前船の寄港地として繁栄していた、九頭竜川河口部に位置する三国湊から、遊覧船を九頭竜川上流に向かって走らせ、九頭竜川右岸高屋地区の既存船着き場までのリバークルーズを実施する予定である。リバークルーズ後は、バスに乗り換えて足羽川沿いを走り、足羽山麓の遺構や足羽山山頂、福井城址や福井駅周辺の観光を楽しむことができる。三国湊から福井駅はえちぜん鉄道でも行くことができるため、鉄道とリバークルーズを組み合わせた周遊観光コースができ、2023年には北陸新幹線が開通するため、リバークルーズにより多くの観光客の利用が見込まれる。



図-14 リバークルーズ予定ルート

5. おわりに

本稿では、九頭竜川の堤防拡築に伴う様々な機能向上内容について報告した。この事業を進めていくことで、流下能力が向上するだけでなく、破堤時の排水作業や災害復旧作業の効率など地域防災力の向上、張芝を改良高麗芝(TM9)を用いることによる維持管理費のコスト縮減、樋門改築によるゲート操作の省力化、自転車利用促進や既存船着き場との連携による地域活性化を図ることができる。今後とも、掘削発生土を有効活用しながら堤防拡築を実施し、九頭竜川の治水能力を高めると同時に、災害に強く、賑わいのあるまちづくりを進めていきたい。

参考文献

- 1) 近畿地方整備局福井河川国道事務所 九頭竜川水系河川整備計画（国管理区間） 2007年2月
- 2) 近畿地方建設局福井工事事務所 九頭竜川一直接事業の歩みー 1991年3月
- 3) 九頭竜川水系治水百周年記念事業実行委員会 九頭竜川流域誌 水との戦いそして共生 2000年10月
- 4) 福井新聞 2019年10月21日