

吉野川歴史探訪

堤防漏水対策のはじまり

こんにちは。別宮川三郎です。新しい年を迎えました。去年は幸いにして吉野川で大きな洪水・水害はありませんでしたが油断は禁物です。水害は常に我がこととして備えましょう。

さて、頻発する洪水から私たちの命や暮らしは、吉野川の大きな堤防で守られています。現在の堤防の多くは嵩上げ、拡築が行われ現在に至っています。また、水漏れ（漏水）対策も熱心に行われてきました。今回は、吉野川堤防の宿命とも言える漏水対策のはじまりについて探訪しましょう。

1. 漏水は吉野川堤防の宿命 ～旧河道を締切、材料は砂礫～

吉野川下流の堤防はこれまでも探訪しましたが、藩政末期から明治のはじめに連続堤防の原形が築かれ、その後、明治40年から昭和2年の国による吉野川第一期改修事業により概成しました。

この堤防は、構造及び地勢的に大きく2つに分類できました。第十堰下流の堤防は、新設堤防として、断面は天端幅4間(7.2m)、余裕高1.5間(2.7m)、3割勾配で築造されました。一方、第十堰上流の堤防は、藩政末期から明治のはじめに藩政期の堤防を拡築したところが多く、断面は天端幅3間(5.5m)、余裕高6尺(1.8m)、2割勾配で築造されました。それぞれの堤防断面を比較した場合、第十堰上流の堤防は下流に比べて脆弱な堤防でした。(図1)。

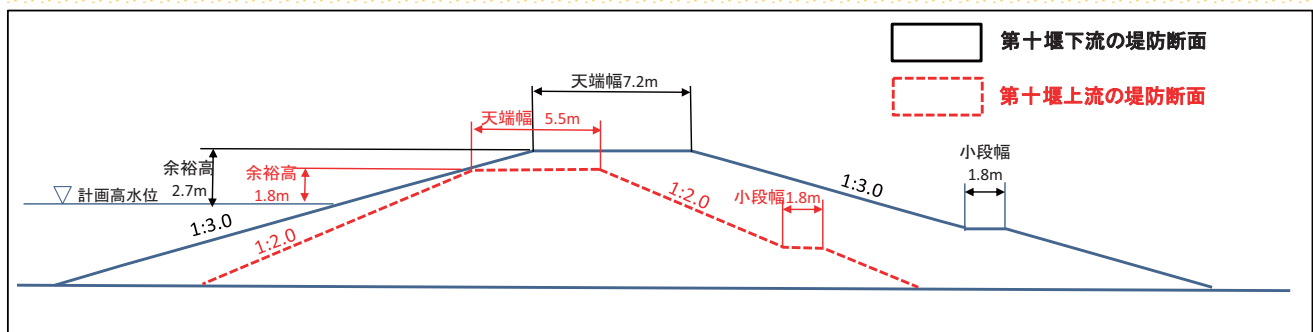


図1 第十堰の堤防断面

第一期改修事業は21年を費やす徳島県最大の土木工事であり、連続堤防の整備により沿川住民が苦しんでいた水害から解放されることになり、堤防等の維持管理は、昭和3年に内務省神戸土木出張所から徳島県へ移管しました。その後、昭和9年9月室戸台風、昭和10年8月、昭和12年9月、昭和13年9月、昭和18年9月、昭和20年9月枕崎台風などの洪水が発生し、沿川各所で甚大な被害が発生しました。特に、昭和20年9月枕崎台風洪水は、当時の計画流量を上回りました。相次ぐ大型台風に見舞われながらも堤防は何とか持ちこたえましたが、疲弊した堤防は各所で漏水(図2)、法崩れ等が顕著になり、堤防居住地側の法先を掘削したところ無数の浸透孔が現れて、漸次拡大していく傾向にあり、これ以上放置することができない非常に危険な状態であったとされています。

吉野川下流堤防の沿川における洪水時の堤防漏水は、ほぼ全川にわたっており、その状態も堤防法先からの漏水はもちろん、大洪水時には水位上昇に伴い、法面の崩壊が発生していました。また、堤防法先から相当離れた堤内地に大小の噴出口(写真1)が生じ湧水が堤内地に湛水して内水被害が生じたところもあったとされています。

特に、第十堰(河口から14km)から川島町に至るところは漏水がひどかったと言われ、これは、旧河道を締め切ってその上に堤防を整備(図3)したため、旧河道が透水層を形成していたことや、築堤材料は河床を掘削した砂礫を利用したものが殆どであるため透水性が大きかったことに加え、そもそも堤防断面が小さいことによるものでした。



写真1 洪水が浸透してきた大穴（ガマ）

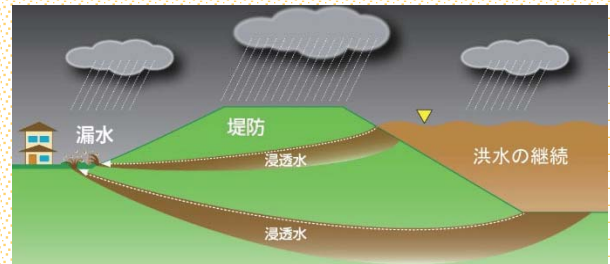


図2 浸透による漏水発生のイメージ

漏水：堤防の居住地側で水がふき出す現象で、河川水の堤防への浸透によるものと、基礎地盤の浸透による場合がある。河川水位が高く、その水位の継続時間が長いほど堤防に水が浸透し漏水が発生しやすくなり、堤防が崩れやすくなる現象。

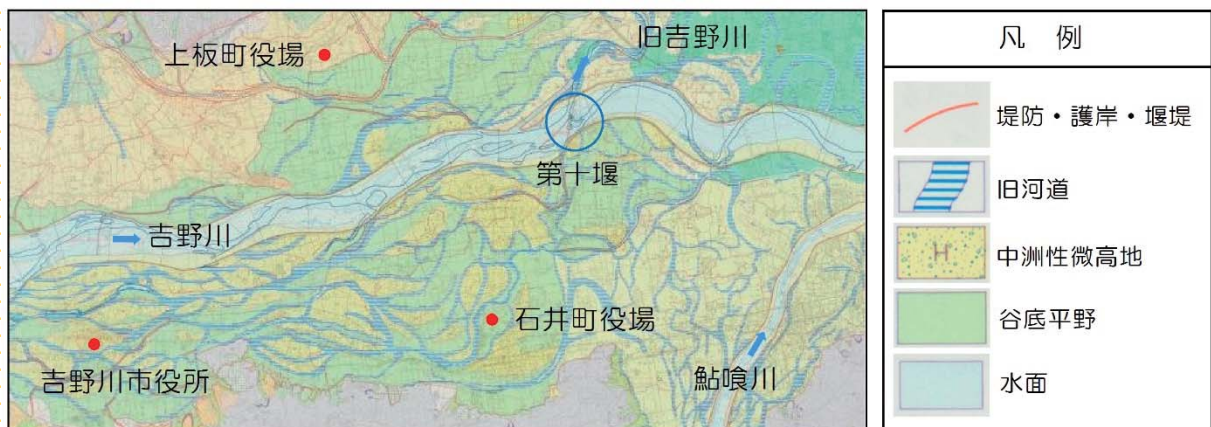


図3 「吉野川流域水害地形分類図」(筆者加筆)

2. 漏水対策のはじまり ～少しでも堤防を大きく～

戦後、国による工事が再開されますが、その改修計画を審議する治水調査会吉野川小委員会でも、漏水問題は主要課題として取り上げられ対策に着手することになりましたが、着手当時は十分な知見もなく、その対策は漏水の浸潤線を低下させるため裏小段を延ばすことだと言われており、対策として堤敷幅を7～15m程度拡大するとともに、幅4mの小段を設置し空石張を施工するものでした(図4)。しかし、この対策だけでは不十分であると考えられ抜本的な対策工法を実施することが必要であると認識されていました。

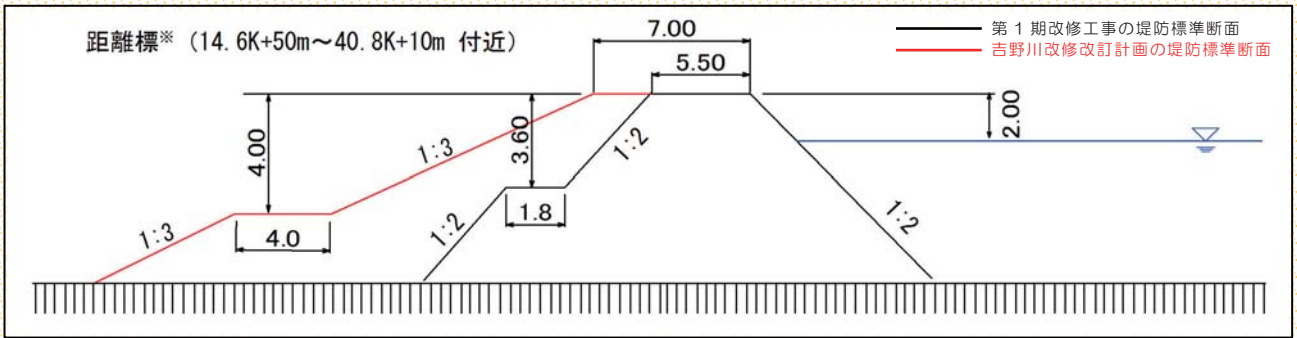


図4 吉野川堤防断面の変遷

距離標：河口からの距離を表すもので、堤防等の位置や高さを明確に示すために約 200m ごとに設置しています。
 (例えば、河口からの距離が 11.3km 地点では、11.2K+100 という標記で表しています)

このため、堤防漏水に関する調査も昭和26年から対策工事と並行して実施することとなり、その内容は土質・地質調査、漏水量及び間隙水圧等の現地観測ならび模型実験など多岐にわたっていました。土質調査結果によると、吉野川の堤防材料は主に砂質土～砂で構成され透水性の高い状況で、堤防の基礎に近い部分が砂で中央部を構成している材料は砂礫となっていました(図5)。

また、洪水時の漏水量についても観測されており、石井町西覚円地区では吉野川の水位が7m 以上になると漏水量が急激に増加すること(図6)や、何度か漏水を繰り返すことによって次第に漏水規模が大きく進行していく傾向が見られていました(図7)。この観測結果は堤防の老朽化を示す非常に貴重なデータとなっています。

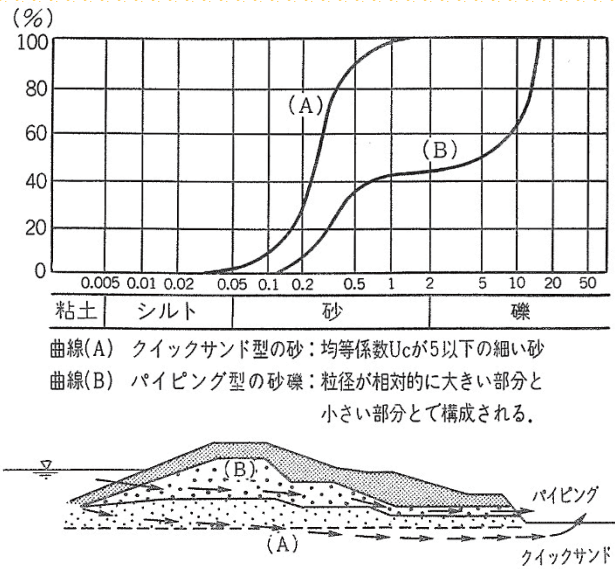


図5 粒度曲線型と漏水の関係

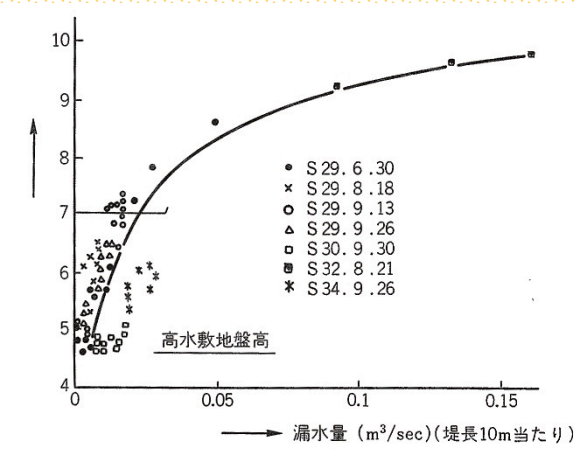


図6 外水位～漏水量相関図(西覚円)

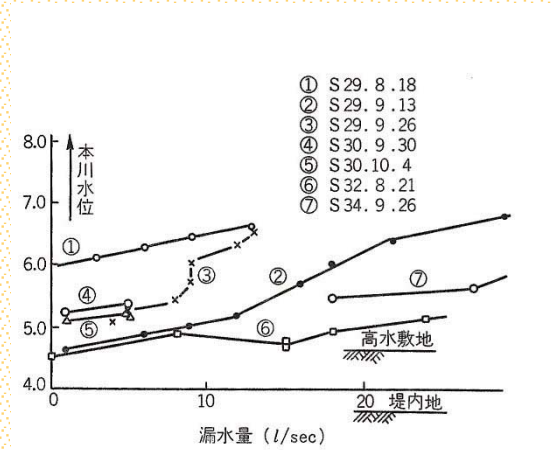


図7 西覚円漏水量と本川水位との関係

3. 漏水対策工法の決定 ～堤防の安定を第一！練石張及び遮水壁工法～

吉野川の漏水対策は、調査を進めつつ手探りの状況で行われていましたが、昭和29年9月ジューン台風による洪水は、昭和24年に変更した計画流量に匹敵し、洪水時の最高水位は堤防天端から手で届くような感じであったと言われており、漏水や法崩れにより堤防決壊の寸前(写真2,3)の状況になりました。

当時の様子は吉野川百年史の回顧録や座談会で語られており、別の機会に探訪したいと思います。

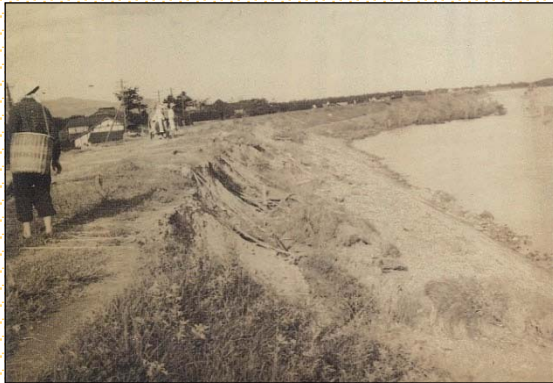


写真2 堤防決壊寸前の吉野川
(昭和29年9月ジューン台風)



写真3 堤防にできた穴
(昭和29年9月ジューン台風)

この洪水により被災したところでは復旧工事にあたり、地域の漏水特性を踏まえ様々な対策工法が試験的に行われました。そのうち、高原村平島地先では漏水により裏法が大崩壊しており、災害復旧工事として、図8のように、計画高水位より1.0m(昭和29年9月ジューン台風の被災水位と考えられる)下がりから練石張を、さらにその先に厚さ20cm、長さ2mのコンクリート遮水壁を施工しました。この工法は、吉野川の漏水防止工法の基本として広く施工されました。

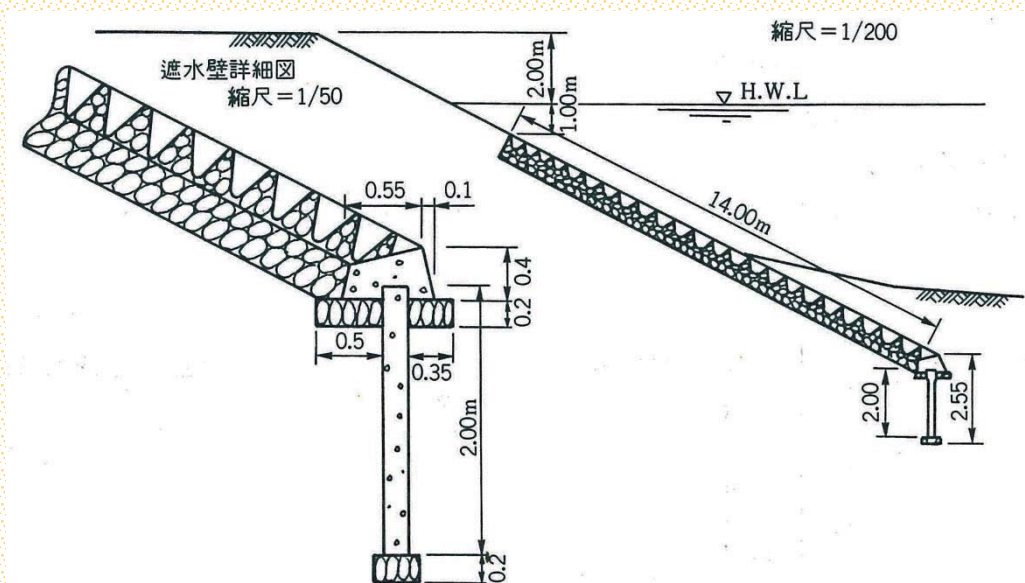


図8 練石張及び遮水壁工法 (IIW 護岸)

当時の漏水対策工法は、漏水が内水被害に直結していることもあり、漏水を止めることも視野に入れて検討を進めていたようですが、練石張と遮水壁を深く入れるに従って堤防漏水は減少したものの、堤防の下を通過して居住地側に噴き出す基礎地盤の漏水（基盤漏水）は対策前後においても、同程度の量が噴き出していました。旧河道を締め切った箇所でも基盤漏水を止めることは困難であり、まずは、堤体の安定を第一目的にするような考え方に変わったことが、その後の座談会で語られています。この考えは、現在も吉野川漏水対策の基本として受け継ぎ実施しています。

4. 漏水対策のその後

吉野川の漏水対策は、戦後直後に行われた浸潤線を低下させるための堤防断面拡幅や堤防内部の水を排出するための裏石張に始まりました。その後、各種調査・試験施工等により最新の知見・技術を結集し練石張及び遮水壁工法を漏水対策の主要工種と決定しました。

練石張及び遮水壁工法は、漏水対策の緊急性が高い第十堰上流における左右岸堤防で主に実施され、吉野川で最初とも言える第一次の漏水対策は昭和42年度に完成しました。

その後、昭和51年9月台風17号による長良川破堤を契機とした「堤防総点検」を踏まえた対策が昭和後期に行われ、平成中期以降は、「浸透流解析に基づく堤防の照査方法」が確立されたことを踏まえて、漏水対策の全体計画を見直し事業を実施しています(図9.10)。

吉野川の宿命である漏水への対応は、堤防の安定を第一に堤防断面への遮水を基本として現在も続けられています。

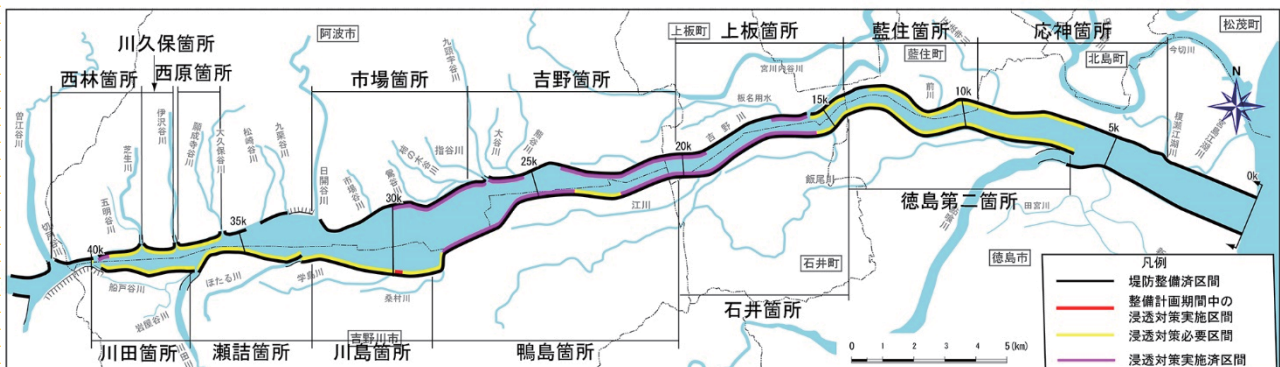


図 9 漏水対策の実施状況

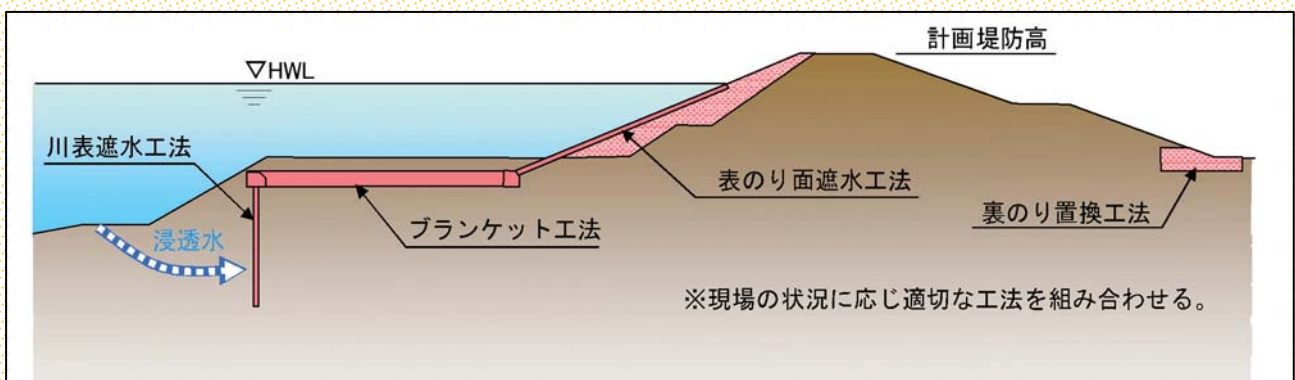


図 10 漏水対策のイメージ図

次号は、漏水対策と並び、戦後、第二期改修の主要課題である内水対策のはじまりについて探訪しましょう。

