

## 無堤平地河川渡河施設の計画と設計—地域に適した技術開発—

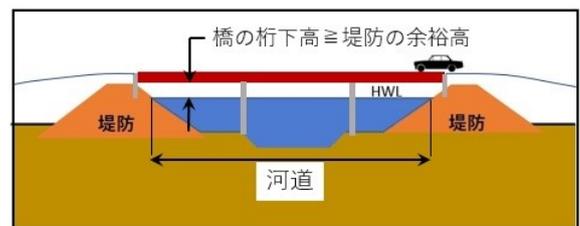
(株) 建設技研インターナショナル 正会員 古木 守靖

## 1. 目的

多くの大陸諸国における JICA の道路事業にあつては、無堤河川に橋梁や築堤を構築して渡河することが多い。しかしこのような場合、有堤河川を中心に体系化された本邦河川管理施設等構造令（以下河川構造令）以外に、諸外国の氾濫原渡河に関する計画・設計の考え方が参考になる。そこでこのような無堤河川の渡河施設について、JICA の先行事例、米国等の渡河施設計画・設計基準を参考にしながら、地域の状況に適した渡河施設計画・設計の手順を取りまとめる。

## 2. 河川構造令の思想

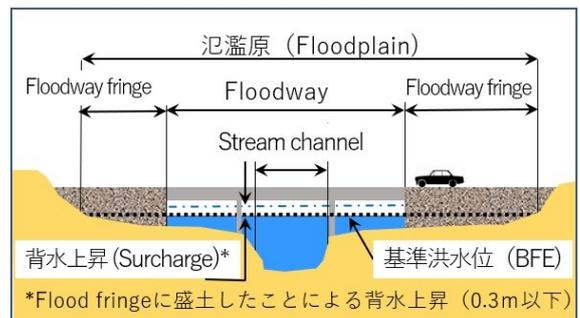
日本の平地は大部分が沖積平野であり、人々は氾濫する河川を堤防で制御し、農耕を営み、住まい、都市を建設してきた。現在日本の資産の約3/4がこのような氾濫原にあるとされる。しかるに堤防は一部を除いて土堰堤であり、越水があると容易に破堤にいたる。一方道路は必ず河川を渡らなければならないが、河川管理の立場から見るとこれらは障害物であり、洪水時に橋脚に流木などが引っ掛かり、せき上げによって越水が発生すればたちまち破堤の危機に曝される。河川構造令の第8章橋では、橋の存在が治水の障害にならないように、様々な規定が定められている。橋脚断面形状、河積阻害率、パイルベントの規制、基準径間長、桁下高などは洪水流下の障害を減らし、越水のリスクを最小限にしようとするものであり、また橋台・橋脚の位置や基礎の根入れ深さの規定は洗掘に起因する障害を防止しようとするものである。図1.a.にその模式図を示す。



a. 日本の有堤河川の渡河イメージ

## 3. 米国治水と渡河施設の思想

他方安定陸塊（盾状地や卓状地）に展開する国々での治水のアプローチは異なる。広大な平野を有する米国では、1960年代にハードの治水対策から氾濫原管理を中心とする治水に転換した<sup>1)</sup>。この氾濫原は100年確率洪水の浸水区域と定義され、国内ほとんどの地域で連邦緊急事態管理庁（FEMA）のハザードマップ（NFHL）によって指定され、公開されている<sup>2)</sup>。アフリカ、アメリカ大陸などの河川は基本的に浸食平野を形成するものとされ、堆積平野を形成する日本の河川とは自然状態でも形態が異なり、更に堤防によって洪水時の様子は全く異なる。その違いを模式化したものが図1であり、多くの米国の低地は、平常時の河道である Stream channel と洪水時に冠水する氾濫原とで成り立つ。氾濫原のうち洪水流心を中心として、厳しい土地利用規制がなされる範囲は Floodway、それ以外は Floodway fringe と呼ばれる。



b. 米国無堤河川氾濫原の渡河イメージ

図1.日米の河川渡河方法比較

米国全州道路運輸行政官協会（AASHTO）の技術仕様<sup>3)</sup>、あるいは連邦道路庁（FHWA）の通知文書<sup>4)</sup>は、このような治水の体系と調和した渡河施設の計画・設計方針を示している。まず道路がこの氾濫原を横断する場合は、fringeまでは盛土によって氾濫原を侵犯し、アプローチ道路を建設できる。この場合でも Floodway の背水による水位上昇（Surcharge）は1foot下になるように Floodway の範囲が決定されているという。州によってはインディアナ州のように、背水の上升を0.14feet以下とするといった厳しい制限を課している。

キーワード：無堤河川、橋長、桁下高、洗掘、背水、floodplain

連絡先：〒136-0071 東京都江東区亀戸2-25-14 立花アネックスビル Tel. 03-3638-2586、090-8106-8211

橋梁計画の手順は、まず上記のような背水高さの条件から橋長が定まる。次に桁下高については、水運のない河川では、米国のみならずオーストラリアなどでも流量によらず 2feet が一般的であり、縦断線形の制限がある都市内では 0 も認められる。ただし流木など多いとされる大きな河川では、3feet とするなど余裕を持たせている。また渡河施設の保全の視点から、橋台、橋脚周辺の洗掘に細心の注意を払うこととし、流速に着目し基準化している。このように橋梁計画の具体的な制約指標として背水上昇量や洗掘に着目している訳で、堤防越水防止を重視して桁下高、河積阻害率、最小径間などを厳しく管理する日本とは異なった技術体系となっている。

#### 4. 無堤平地河川の渡河

JICA 道路事業においては、侵食平野の無堤河川渡河となるケースが多いが、その場合も、例えば橋脚断面形状、最低径間長の 20m など、河川構造令のいくつかの条項は有用であると考えられる。しかし無堤河川では国内とは適用環境が大きく異なっており、そのままでは適用しにくいものがある。例えば、基準径間長、桁下高の考え方には堤防を前提とした思想があり、またラーメン橋脚の中仕切り壁のような越水を警戒しているかに見える装置も無堤河川にはそぐわない。あるいは無堤河川の場合、河積阻害率の数値よりも橋長で定まる開口部断面が重要である。また河川構造令には含まれない課題、例えば橋長決定方法も存在する。この場合基本的に無堤河川を対象としている、米国 FHWA の考え方は有用である。また JICA 事業にあってもいくつかの先行的事例が見られる。

以上のような背景のもとで、海外の無堤平地河川における橋梁計画と設計についての手順を提案する(図 2)。

基本的に、以下の 3 点を渡河施設の適合確認基準とすることで、道路交通にとって安全で快適な道路線形と地域の治水安全とのバランスを実現することができるであろう。

- ① 道路サービス水準として洪水の道路越水を一定確率以下とすること
- ② 背水上昇による被害を一定水準以下にすること
- ③ 道路の氾濫原侵犯に起因する流速上昇によって引き起こされる洗掘に対し橋梁が安全であること

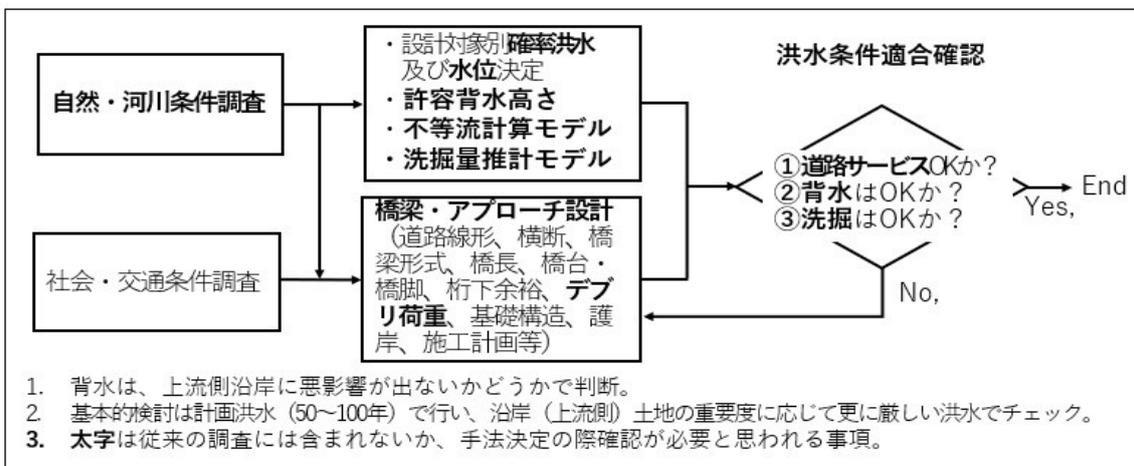


図2 無堤平地河川の計画・設計手順(案)

#### 5. 結び

国内と異なり大陸諸国の平地河川を渡河する道路事業にあつては、地域に適した橋梁計画・設計を実施する必要がある。そこで米国等の氾濫原渡河の事例及び JICA の先行事例を参照しつつ、無堤平地河川渡河の橋梁計画・設計手順をとりまとめた。今後実際の事業現場で実証と改良を重ねてゆく必要がある。

#### 参考文献

1. 末次忠司：「アメリカ治水史の系譜 -氾濫原管理施策への展開- 土木史研究 第16号 1996年6月
2. FEMA's National Flood Hazard Layer (NFHL)
3. AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, SI Units 6th Edition 2012
4. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Hydraulic Engineering Circular No. 17, 2nd Edition