

氾濫原に架橋する場合の合理的な橋長決定方法の提案

国際建設技術協会 正会員 ○保田 敬一
国際協力機構 正会員 古木 守靖
国土交通省 正会員 石川 博基

1. はじめに

国土交通省は官民一体となった取組である「国土交通省インフラシステム海外展開行動計画 2018」¹⁾に従ってインフラ輸出を推進している。しかし、競合国との競争に勝ち抜くためにも本邦企業の建設コスト削減は喫緊の課題である。そこで、ASEAN 地域でインフラ輸出を数多く展開している中国の施工例を取り上げ、氾濫原に架橋する場合を想定し、コスト削減に寄与できる設計の考え方を整理する。

2. カンボジア国道 8 号線の中国施工橋梁

カンボジアの国道 8 号線は中国が施工している。国道 6 号線から分岐してメコン川を渡河した位置から 8 号線が始まり、東向きに約 20km 区間にある橋梁 No. 8-2～No. 8-10 を調査した。

中国は上下部工に標準タイプを設定していることが特徴である。すなわち、上部工は支間長 20m の PC 中空床版桁、下部工は 2 柱式門型ラーメン橋脚である（写真-1 参照）。表-1 に示すように、調査した国道 8 号線では全て同じ上下部工形式で、支間長も 19.98～19.99m と全て L=20m タイプで統一されていた。

3. 日本と中国の橋長決定方法の比較

日本も中国も架橋地点において洪水時に流下できる通水断面積を確保する形で橋台位置を決定している点では同じである。8 号線の調査結果より、中国の場合、橋長は 20m 間隔で決定している。一方、日本の場合は通水断面積を満足するための橋台位置を橋ごとに決定しており、中国のように橋長が 20m 間隔にはならず、10cm(50cm)間隔程度で決定していることが多い。すなわち、通水断面を確保するために橋台位置を可能な限り前面に出すことで橋長を決定している。これは高価な橋の区間長を極力短くする橋長最少化シナリオを採用しているためである。



写真-1 下部工正面および桁裏

表-1 8 号線の橋梁諸元

橋梁番号	橋長 (m)	支間割	上部工形式	下部工形式	緯度, 経度	
8-2	98.748	(5径間)	PC中空床版桁	2柱式門型 ラーメン橋脚	11.7309820	105.0379879
8-3	179.982	9@19.99	PC中空床版桁	2柱式門型 ラーメン橋脚	11.7260299	105.0407057
8-4	79.991	4@19.98	PC中空床版桁	2柱式門型 ラーメン橋脚	11.7187404	105.0434499
8-5	80.040	4@19.99	PC中空床版桁	2柱式門型 ラーメン橋脚	11.7064425	105.0482886
8-6	未計測	-	PC中空床版桁	2柱式門型 ラーメン橋脚	未計測	未計測
8-7	60.042	3@19.99	PC中空床版桁	2柱式門型 ラーメン橋脚	11.6978598	105.0516229
8-8	99.993	5@19.99	PC中空床版桁	2柱式門型 ラーメン橋脚	11.6717331	105.1162300
8-9	59.954	3@19.98	PC中空床版桁	2柱式門型 ラーメン橋脚	11.6617612	105.1243145
8-10	未計測	-	PC中空床版桁	2柱式門型 ラーメン橋脚	11.6577582	105.1324500

※橋長は実測による（レーザー距離計により橋台前面位置の直線距離を計測し、遊間長を差し引いた値）

3.1 氾濫原に架橋する場合の中国方式の利点

氾濫原に架橋する場合を想定し、中国のように同じ桁断面・同じ桁長で統一した標準タイプを何十本から百本以上施工するメリットを考えてみる。

氾濫原に架橋する場合、過去、現橋の橋台周り、取付け道路法面、河床等が洪水により激しく浸食されてきた経緯を踏まえ、流速を抑えるために橋長を可能な限り大きくする対策が有効という指摘がある。よって、当該国のニーズに関連する内容として、橋長最小化方針よりも大きな桁下余裕・通水断面の確保を確保できることで、

キーワード 橋長最少化, 支間割, 氾濫原, 合理化橋梁, 中国施工橋, 洗堀防止

連絡先 〒112-0014 東京都文京区関口 1-23-6 TEL. 03-5227-4103

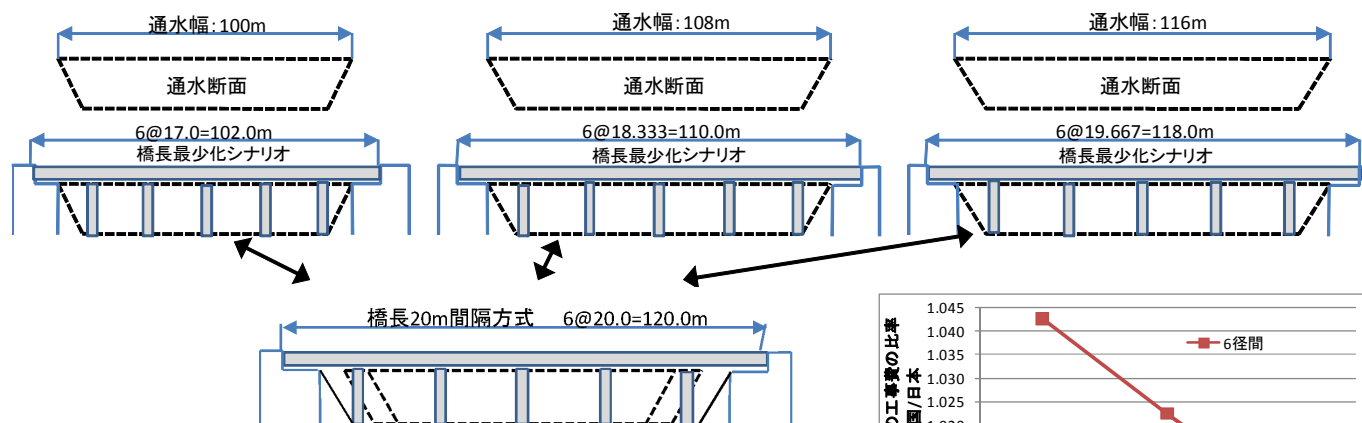


図-1 通水幅の違いによる日本と中国の橋長決定方法の模式図

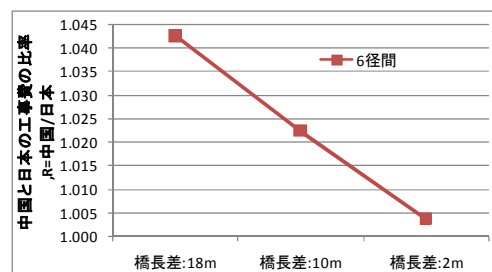


図-2 中国と日本の工事費の比率

維持管理上有利で、洪水時にも通水断面がより多く確保できるため洗堀防止の観点からも有利に働く。このように、中国方式は当該国のニーズである開口部断面をより多く確保し、流速を抑制するという方針にも合致している。

さらに副次的な効果としては、工費に直接関係する内容として、①型枠転用回数増による型枠損料単価の減があげられる。また、②桁本数が増えることにより工事原価増になるため、現場管理費や共通仮設費等の削減が図れる。日本の積算では型枠転用回数増による単価削減の効果はほとんどでないが、途上国の積算では同一型枠を使うことによる単価削減の効果は期待できる可能性がある。

3.2 橋長 20m 間隔と橋長最少化シナリオとの工事費の差

橋長最少化シナリオの場合、必要通水断面は架橋位置での与条件となるため、橋長は一義的に決定される。橋長 20m 間隔方式が橋長最少化シナリオに比べてどの程度の工費増になるのかを試算した。架橋地点によらず通水幅に汎用性を持たせるため、異なる通水幅による 3 ケースを想定した場合（図-1 参照）、橋長最少化シナリオでは各々橋長が異なる結果になるが、橋長 20m 間隔方式では 3 ケースとも橋長が 120m（6×20m）になる。

各ケースの通水幅から橋長と支間長を求め、PC 中空床版桁橋の概略設計計算から桁のコンクリート量を算出し、土木工事積算基準から桁製作費・架設費を求めた。下部工は 2 柱式門型ラーメン橋脚の実測寸法からコンクリート、型枠などの数量を算出し、積み上げにより工費を算出した。土工費は各径間の中国式の場合をゼロとし、中国式の橋長と橋長最少化の場合との差を土工部分として計上した。

図-2 に橋長 20m 間隔方式と橋長最少化シナリオとの工事費の比較を示す。橋長差が大きい場合（102m と 120m）でも、橋長 20m 間隔方式の工事費増加分は 4.2%程度である。現在の日本の積算体系では、主桁製作費・架設費はコンクリート量に比例するため、型枠の転用回数の影響がほとんど出ない。桁本数が多くなっても型枠転用回数増による単価減にはならないため、積算上はその費用を算出できないが、中国式の橋梁では桁長 20m で統一しているため、氾濫による浸食を最小限にするための流速を小さくする工夫や桁下余裕を多く確保することによる維持管理面のメリット、洪水時において通水断面をより多く確保することによる洗堀防止などの点で合理化が図られると考えられ、上記の工事費の増以上のコスト縮減が図られるものと推察される。

4. おわりに

カンボジアの国道 8 号線の事例より、氾濫原に架橋する場合、橋梁計画の基本的要件である橋台位置（橋長）の決定方法には日本と中国とで差があることが判明した。中国方式の橋長 20m 間隔ではより大きな桁下余裕・通水断面の確保が可能となることから洪水時にも洗堀等防止に有利に働く。さらに、副次的な効果として、施工規模が大きくなると中国の標準桁方式は現場管理費や共通仮設費等の削減が図れることになる。

参考文献

- 1) 国土交通省：インフラシステム海外展開行動計画 2018, <http://www.mlit.go.jp/common/001228501.pdf>