

都市河川におけるリバーウォークの設置に関する水理的検討

日本大学理工学部 学生会員 ○伊藤学

日本大学理工学部 正会員 宮本守

日本大学理工学部 正会員 吉川勝秀

1. はじめに

近年、急激な都市化に伴い河川に近づく事の出来る空間が減少し都市と河川が分断されている。一方、大阪府の道頓堀川のように河川の整備と共に親水空間の整備としてリバーウォークの設置が行われている場所がある(写真-1)。つまり、リバーウォークの設置は親水空間の整備の有効的な手段の一つといえる。しかし、このような河川内構造物を設置すると、洪水時、高潮時に発生した氾濫を助長する可能性がある。

そこで、本研究では都市と河川が分断された典型的な都市河川である日本橋川において、河川内構造物の水理的影響を定量的に判断可能なモデルを構築し、河川内構造物設置による治水面上における河川への水理的影響を明らかにし、リバーウォークの有効性について検討、考察した。

2. 解析手法

河川構造物の水位への影響を定量的に判断するため日本橋川のみを対象とし、日本橋川に実際に設置されている橋脚と、想定したリバーウォークの水理的影響を対象として数値解析を行った。河川内構造物がない状態を無構造物とし、洪水時・高潮時のそれぞれの各河川内構造物と無構造物の差を影響量として比較を行った。モデルは解析結果を視覚的に示すことの出来る1次元解析ソフトの MIKE11 を使用した。縦断形データ、横断面データは東京都の実測値を使用し、基礎式として、連続式と運動量保存式(サン・ブナン式)を用い、橋脚による Nagler の式(式1)を用いた。

$$Q=K_Nb\sqrt{2g}\left(Y_{ds}-\theta\frac{V_{ds}^2}{2g}\right)\left(H_{us}^*+0.3\frac{V_{us}^2}{2g}\right)^{\frac{1}{2}}$$

ここに、 $H_{us}^*=h_{us}-h_{ds}$ 、 K_N : 流量係数、 θ : 調整係数、 g : 重力加速度(9.81m/s²)、 Y_{ds} : 橋梁下流の水深(m)、 V_{us} : 橋梁上流の流速(m/s)、 V_{ds} : 橋梁下流の流速(m/s)、 h_{us} : 上流断面における水位(m)、 h_{ds} : 下流断面における水位(m)、 b : 橋脚を除いた橋梁開口幅である。
なお、 θ は橋梁開口比 M によって変動する。

(1)境界条件

神田川との分派点から流量を与え、下流端に潮位を



写真-1 道頓堀川のリバーウォーク



図-1 対象河川

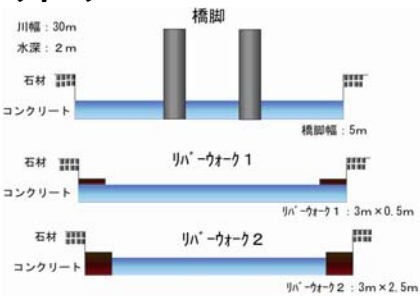


図-2 河川内構造物の形状と材質

表-1 各種材質に対する Manning の

粗度係数 n^1 の設定	
石工	0.018 ~ 0.036
コンクリート	0.011 ~ 0.017
砂利	0.018 ~ 0.024
木材	0.016 ~ 0.020

与えた。

①洪水時

流量を計画高水流量である 290m³/s(一定)とし、下流端水位に東京都からの実測値のデータを用いた。

②高潮時

流量は 3 m³/s(一定)とし、下流端水位には、高潮を振幅 2.5m、最高潮位 5.1mになるような sin カーブで再現した潮位データを用いた。

(2)河川内構造物の条件

想定したリバーウォークの形状を図-2に示す。阻害によって影響の程度を判断するために阻害の少ないリバーウォークと阻害の大きいリバーウォークの2つの形状を想定した(図-2)。河川内構造物の影響を純粋に把握するため、与えた流量の影響を直接受けず、下流端境界条件の影響を受けない神田川との分派地点より 2000m~3500m 地点を設置とした(橋脚は 300m 間隔に設置)。

(3)リバーウォークの粗度表-1は各種の材質によるManningの粗度係数 n である。日本橋川の横断面形状を図-3に示す。日本橋川はほとんどがコンクリート張りであり、上部には石材が使用され河床には土が溜まっていることを考慮し、粗度をコンクリートの粗度0.017よりも少し大きい0.020とし、リバーウォークの素材を木材とし、洪水時にごみが溜まる事を考慮すると、リバーウォークの粗度は、木材の粗度0.020よりも少し大きい0.023が妥当であると判断した(表-1)。

3. 解析結果

今回の解析結果では、洪水時は水位の変動が見られたが高潮時の大きな水位の影響が見られなかった。よって洪水時の解析結果についての結果についてまとめた。各構造物の洪水時の水位変動縦断形を図-4に示す。また、無構造物との影響量を精密に比較するため水位差の縦断形を図-5に示し、水位差の最大値を表-2に示した。最高水位は橋脚の3.5mとなった(図-4)。橋脚の影響量と比較した場合、リバーウォーク1、2の水位差はそれぞれ最高約8.6倍、約1.6倍になっている(表-2)。また、リバーウォーク同士を比較した場合リバーウォーク1に比べリバーウォーク2の影響量は約5倍であった(表-2)。

4. リバーウォーク設置に関する影響評価

(1)解析結果からの影響の評価

解析により、橋脚とリバーウォーク2影響量はほぼ同じであった。つまり、橋脚とリバーウォーク2は洪水時、水位への影響が大きく氾濫を助長する可能性がある。しかし、リバーウォーク1は他河川内構造物に比べ約3.5倍と小さく氾濫を助長する可能性は少ない。つまり、結果からリバーウォークの設置に対し、治水面ではリバーウォーク1の形状にすることが氾濫の助長の可能性を少なく、設置の可能性につながる。

(2)粗度の感度分析による影響の評価

図-7に河川が設置されている無構造物状態で粗度を変化させ、感度分析を行った。その結果とリバーウォーク1の水位差を比較すると、リバーウォーク1の影響は粗度で表現すると0.023と0.020の差で表現できることがわかった。粗度0.023は河床が砂利の時と同じ粗度であり、影響としては小さい。

(3)植樹基準との影響の評価

植樹基準では等流水深に対して一定の間隔を空ければ高木の植樹を認めている。植樹による水位上昇は最高でも1cmであり、は大きい高水敷のある河川にお

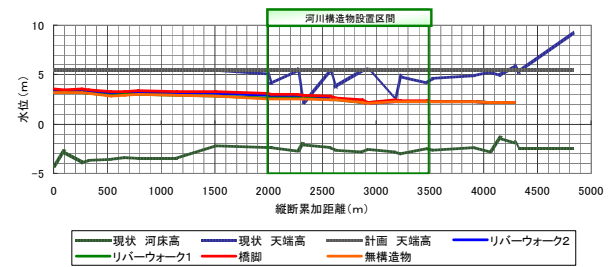


図-5 洪水時の水位変動の縦断形

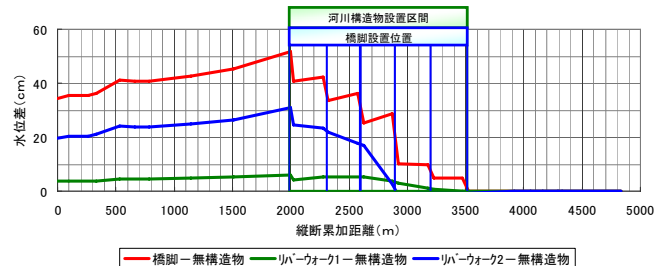
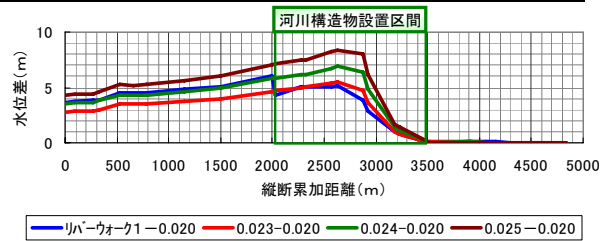


図-6 無構造物状態との水位差

表-2 洪水時の水位差の最大値

水位差 (cm)	橋脚-無構造物	リバーウォーク1-無構造物	リバーウォーク2-無構造物
max	51.8	6	30.8



※無構造物状態の粗度を0.020とする。

図-7 粗度の変化による感度分析

いて、基準の樹木を植えた際の影響量は1cmとなる。²⁾等流水深で無次元化し、比較すると、リバーウォーク2の影響は1/47、植樹基準の影響は1/2.4であった。つまり、リバーウォーク2の設置は植樹より影響が小さい結果になった。

5. まとめ

本研究では、河川内構造物の水位への影響を定量的に評価可能なモデルを構築し、リバーウォークの水位への影響を評価した。それより、以下の知見が得られた。リバーウォーク1の影響は橋脚の約1/8.6倍。リバーウォーク1による影響を粗度で表現すると0.023と0.020との差で表現できる。植樹基準との比較を行った結果、植樹基準よりも1/20倍という結果になった。

参考文献

- 1)土木学会 水理委員会:水理公式集、土木学会 p89
- 2)(財)リバーフロント整備センター:河川における樹木管理の手引き、山海堂