

渡橋の地域特性について

(株)ダイクレ 正会員 ○鈴木 清 広島大学工学部 正会員 藤井 堅
中電技術コンサルタント(株) 正会員 石丸 勝 復建調査設計(株) 正会員 小浜 等

1. まえがき

沿岸地域と島々との経済活動を形成する上で重要な交通手段は、フェリーを利用した海上交通であり、このフェリー発着用に不可欠なものが小型係留施設である。この施設は、一般に浮さん橋と渡橋とによって構成される。本稿では、特に内海地域に設置されている吊上げ形式の渡橋について広島県（福山市）と長崎県（島原市）との比較を行った。

2. 地理的特徴

両県の地理的特徴については、次の様である。

人口は、広島県が長崎県の約1.9倍、また面積も約2.1倍である。ところが海岸線距離は、長崎県のほうが広島県の約3.7倍、島嶼数も6.8倍となっており、多島を有していることが理解できる。また、広島県は、穏やかな瀬戸内海に面しているが、長崎県の場合は、内海の有明海と外洋である東シナ海に面している。海拔高度は、広島県が約5m、一方長崎県は4.8mであり差異は少ない。潮位差は、広島県（広島市）3.75m、長崎県（長崎市）3.65mでほぼ同じである。但し、長崎県の場合は潮位差は地域によって異なり、特に有明海沿岸部では5.5mもあるので、潮の干満に対応できる渡橋規模並びに船舶が要求される。

3. 利用者

船舶規模は、広島県の場合は内海と言うこともあり、概ね500G/t級であるが、長崎県の場合は、潮位差が大きいか、外洋航路のために、概ね3,000G/t級である。

なお、島嶼部人口は、広島県約17.4万人で一方長崎県は、19.1万人であり、ほぼ同数である。

4. 設計手法（仕様）

渡橋の設計には、専用の公的技術指針¹⁾は少なく「道路橋示方書」に準拠している場合が多い。しかしながら渡橋の場合は、一般の橋梁と比較して、疲労損傷が支配的である（死荷重に比して活荷重の影響が大きい）、作用外力の規模及び頻度が不明である（車両に加えてポンツーンやフェリーから衝撃力を受ける）および劣悪な腐食環境下にあるのが実状である。従って、現状の道路橋示方書をそのまま準用することは、必ずしも適切ではなく、また地域性を十分考慮する必要がある。

長崎県の場合は、地域によってはT-30（T-20の5割増し）という荷重が採用され、これは通常は聞き慣れない荷重であり、まさに渡橋の特殊性を示す格好の例である。T-30とT-20荷重との疲労強度の差異を試算すれば、約3.4倍となる。²⁾

なお、瀬戸内海で供用後15年間経過した渡橋の調査結果³⁾によると、平均腐食速度は、腐食の顕著な箇所（端横桁腹板周辺）では0.8mm/year程度、腐食の軽微な箇所（デッキプレートと縦リブ）では、0.15～0.26mm/yearである。疲労亀裂は、主橋部海側端横桁付近とエプロン橋部のスカラップに集中しており、損傷度は、日本道路公団「維持補修要領」記載のC、DTypeである。走行車両は、設計荷重以上の車両の通過が相当数あり、応力の最大値は、設計荷重20ton車の発生応力の3～4倍程度である。

5. 渡橋規模

港湾施設における渡橋の位置づけとしては、広島県の場合は、港湾の付属施設、一方長崎県の場合は、重要な港湾施設と考えられているようにみえる。これを反映して、それぞれの場合で建設費用の規模にも差異があるようである。

渡橋形式は、広島県の場合、下路形式の場合はトラス構造、中路および上路の場合は鋼桁で、一方長崎県の場合は、下路、中路、上路共に鋼桁である。但し、長崎県の場合は干満の差が激しい内海部（有明海沿岸

部)は比較的長いスパン(40～50m程度)であるが、外洋に面している地域では、スパンも短く広島県とほぼ同じ規模(スパン長20m程度)である。また、幅員については、両者に特徴的な差異が無く、車道のみの場合はせいぜい4m程度であり、歩道を付帯する場合は概ね、6～7m程度である。

床版は、広島県の場合は鋼床版が主体であるのに対して、一方長崎県の場合は鋼格子床版(グレーチング床版)が主体である。鋼格子床版は、渡橋に作用する波圧等の外力の軽減(開口部より波力を逃がす)と、床版上面からの目視点検が可能である等の特徴がある。

広島県では、本四航路を除き内海用では、ポンツーン式が主流であるが、長崎県では、干満差の大きい地区では、吊上げ式の大型渡橋、干満差の小さい地区では、広島県同様ポンツーン式が多い。

フェリーの接岸場所の地形(平面構造)は、広島県の場合はU型で、この構造は接岸時に船舶に押された海水が逃げられず波浪となり渡橋に水飛沫がかかるが、長崎県の場合は、L形としているためこれが避けられる。

なお、これはこの部分の海底の地形により減衰されたり増幅されたりする。すなわち、陸側に向かって登り勾配がついていれば、海水が駆け上がりより強い波浪となり、より波飛沫が飛散することになる。従って、計画時にはこの点でも配慮が必要である。

渡橋規模については、台風等の襲来との差異も関連していると思われる。

6. 渡橋構造

主桁並びに横桁の構造については、差異は少ない。エプロンは、広島県の場合は剛性が低く潮位、波浪、船舶の変位に追従しやすいが、長崎県の場合は、干満差の大きい地区では、二重の引出し式等の採用により高さの変化並びに船舶衝撃に対応している。

海水による浸漬については広島県の場合は、路面高さと朔望平均満潮面(H. W. L.)との差は約50cm、また杓との差は、約20cmと少ないため海水に洗われる場合が多く、特に支承部は、冠水する事が多い。

一方長崎県の場合は、この差が約1m及び50cmと比較的高く確保されているため、海水に洗われることや、支承部の冠水が少ないのが大きな特徴といえる。

7. 維持管理

維持管理については、広島県の場合は海面と桁下との空間が少ないため、あまり行われていないのが実状と思われる。一方、長崎県の場合は、桁下空間が広くとれることと、吊上げ式が大半なので、作業空間の確保が容易なため管理は容易である。塗装系については、広島県の場合は、鉛丹サビ止め、ポリウレタン程度であり、比較的薄膜であるが、長崎県の場合は、タールエポ(200～300 μ)と重防食仕様である。

また、長崎県の場合は、地区によっては腐食代を予め見込んだ設計をしているのにも大きな差がある。

8. まとめ

渡橋について、比較的穏やかな内海(瀬戸内海)に面している広島県の例と内海及び外洋(東シナ海)に面している長崎県について地域特性を調査した結果、断言は難しいが概ね下記特徴を有しているようである。

- ①. 渡橋規模は、長崎県の場合2種類あり、干満差の大きい地区では大きい
- ②. 維持管理は、長崎県の場合は作業環境の確保が可能なことから、比較的容易に行える。また、塗装仕様も厚膜仕様としている。
- ③. 渡橋のエプロン部は、長崎県の内海地域では、剛性の高い部材としている。

【参考文献】

- 1). 日本港湾協会 : 港湾構造物設計基準 , p p. 8-10-1 ~ 8-10-14 , 昭和43年7月
- 2). 日本鋼構造協会編 : 鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 技報堂出版, p p. 5～9, 1993. 4
- 3). 村中他4名 : 鋼床版を有するフェリー渡橋の非破壊検査と実働応力, 鋼構造シンポジウム, 1994年11月
- 4). 国立天文台編 : 理科年表, p p. 686～688 p p. 715～717, 1993