

ピアアバットを適用した大規模河川橋の設計計画

西日本高速道路

真鍋 正弘、 原 昌信、 富樫ゆり香

ドーユー大地 フェロー 坂手 道明、正会員 武 伸明、小山 雅己、関 宏一郎

1. はじめに

新名神高速道路・木津川橋は、一級河川木津川を交差角 65°で渡河して直後に城陽 JCT に接続しており、ランプ拡幅により幅員が大きく変化する斜橋構造となることから橋脚幅は広いものとなる。また、木津川は、歴史的に水害が頻発していて、淀川水系の浸水想定区域に指定されているため、施工時から完成後に至るまで、治水上の安全や河積確保、安定した流況確保が求められており、これらを与条件として橋梁計画を行った。

2. 橋梁計画概要

(1) 橋梁形式の選定

ピアアバット構造は、工作物設置許可基準に条件付で認められており、本橋においては堤防規模が大きいため、堤防内にピアアバットを設置した場合に最大支間長を短縮し橋梁規模を小さくできることから、経済性や河積阻害率の低減で有利となることから判った(図-1)。ただし、本河川での適用においては河川協議に基づき、精度の高い解析(堤防浸透流解析、動的 FEM 解析、流況解析、河床変動解析)による河川の安全性確認が前提とされたことから、これらを実施してピアアバットを堤防に設置しても河川管理上問題のないことを確認した。

これにより、堤防本体内に平行に橋脚を設置し、河川内橋脚は基準径間長以上、かつ等間隔設置を基本として支間割を決定した。河川区域内は非出水期施工の制約があるため、軽量化により橋梁規模を小さくすることで工費縮減と工期短縮を図れる鋼桁形式を基本案として選定した。適用支間長から支間部を鉸桁構造とし、河川条件により斜角 65°以下となる中間支点部は箱桁構造とする鋼 11 径間連続(箱桁+鉸桁)混合桁橋形式を適用して、主桁断面の合理化と斜桁構造に対するねじり剛性を確保すると共に、免震支承を用いて慣性力を低減し、下部・基礎構造の縮小を目指した(図-2)。

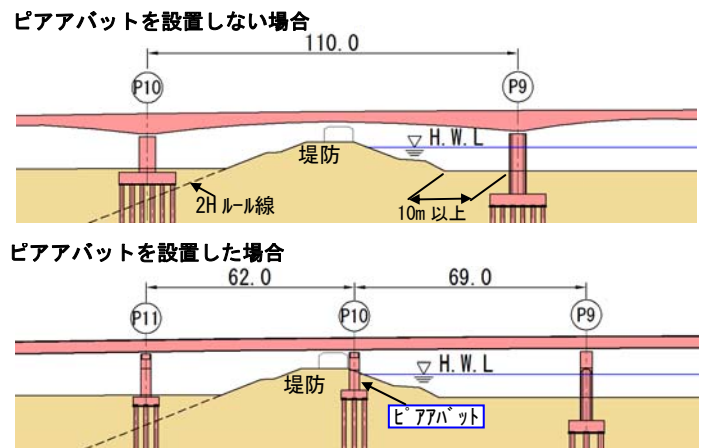


図-1 堤防交差部の支間長

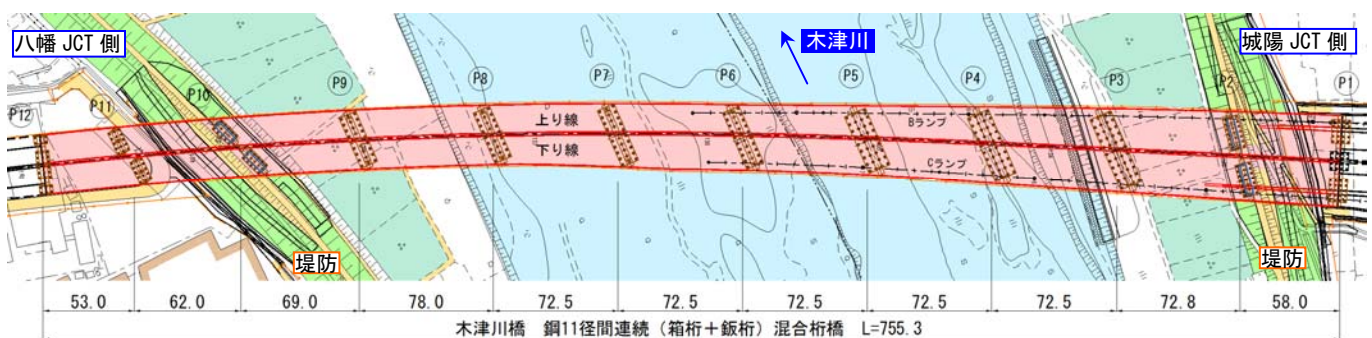


図-2 橋梁平面図

(2) 修景計画

交差する堤防道路は自転車道、遊歩道として利用されており、周辺には桜づつみが整備されているため、河川周辺の景観との調和を考慮して、主桁の色彩や橋脚形状等の橋梁細部構造を修景した(図-3)。



図-3 木津川橋CG図

キーワード 河川橋、ピアアバット、鞘管構造、混合橋、斜橋、新名神高速道路

連絡先 〒532-0002 大阪市淀川区東三国4-13-3 (株)ドーユー大地 大阪支社 TEL 06-4807-7735

3. 斜角に対応した主桁構造

斜橋では不等たわみによるねじりモーメントが作用するため、ねじり剛性の低い鈑桁では床版に付加応力が発生し、疲労耐久性に問題が生じる。河川条件により中間支点部の斜角は $49\sim 65^\circ$ の主桁構造となるため、連続鈑桁における中間支点部のねじり剛性の確保および床版への対策を行った。

本橋の最大支間は 78.0m と長く、かつ斜角が厳しいことから、鈑桁形式を対象に桁高検討を行った結果、輸送制限上の最大桁高 3.1m を採用した場合においても、中間支点上の上下フランジの最大板厚が 100mm を超過するため、中間支点部から $0.2L$ の区間はねじり剛性の高い箱桁構造とする鋼連続(箱桁+鈑桁)混合桁を採用した(図-4)。更に、床版については箱桁構造による拘束効果と活荷重の偏載荷を含めた斜角による不等たわみで、鈑桁区間と箱桁区間の分岐部の PC 床版に発生する付加曲げモーメントを照査し、補強鉄筋を配置した。

4. ピアアバット、鞘管構造の計画

堤防内に設置するピアアバットは振動を伝えないように隙間を設けた鞘管で覆う構造としている。地震時においてピアアバットと鞘管の接触を防ぐため、堤防地盤の非線形性を考慮した動的 FEM 解析により相対変位量を算定し、鞘管にピアアバット柱との必要離隔が確保されていることを確認した(図-5)。また、斜角配置により鞘管幅が長く作用土圧が大きくなるため、板構造として FEM 解析により精度を高めて断面照査を行い、省力化による工期短縮が可能な RC プレキャスト構造を採用した(図-6)。このピアアバットを設置した状態を対象に高水時の堤防浸透流解析を行い、ドレーン工による堤防強化対策を施すことで堤防安全性を確保できることを確認した(図-7)。

5. 河川の安全性確認

木津川は河幅が広く蛇行した大河川のため、橋脚設置や施工時の河道掘削により、河川に与える影響が大きくなると予測されたことから、数値解析を行い、治水上の安全性、環境面への影響を照査した。流況解析を実施し、径間数を変化した支間割について流速分布を比較し、流況に有意な差がないことを確認した。更に現況断面(橋脚設置前)および計画断面(橋脚設置後)の水位、水深および流速等の変動量を比較した結果、橋脚設置が河川全体の流況に対する影響は少なく、有害な河積阻害が発生しないことを確認した(図-8)。また、河川特性を考慮して、河床変動解析により橋脚設置や河道掘削の影響、河道掘削部への埋戻対策の効果を、時系列に橋梁完成後まで検証し、河床変動は経時と共に小さく抑えられる傾向となり、自然の復元効果が期待できることを確認した。

6. まとめ

橋梁計画において、堤防内に橋脚を設置できると支間割の選択肢が増え、最大支間長の短縮が可能となる場合があるが、一方で堤防への影響は大きくなるため治水上の安全性の確保が重要である。また、河川条件により斜角の厳しい斜橋となる場合は、支間部に経済性で有利な鈑桁、支点部にねじり剛性の大きい箱桁を配した混合桁構造の適用も有効である。

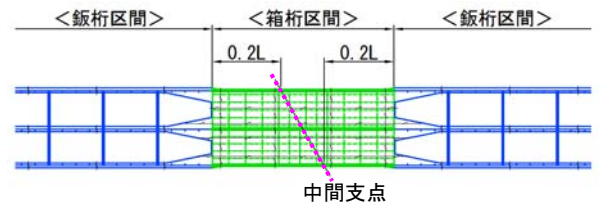


図-4 箱桁+鈑桁構造

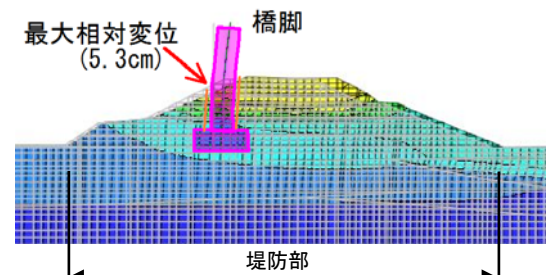


図-5 地震時変形図

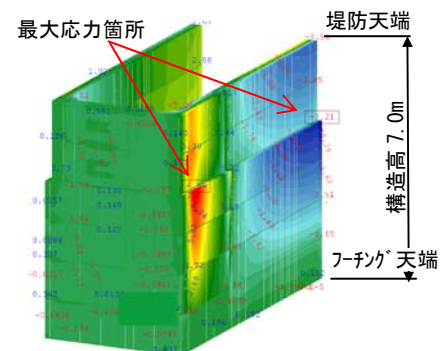


図-6 鞘管構造の応力分布

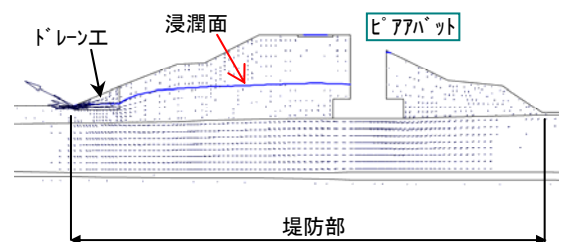


図-7 堤防浸透流解析

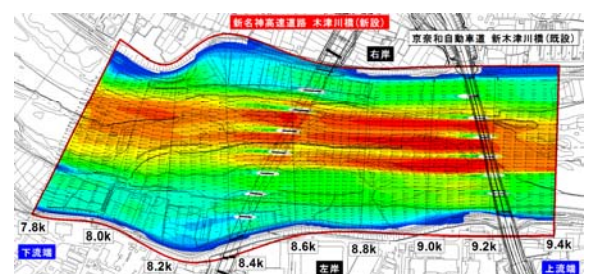


図-8 流速分布図