



ボックス構造を有する河川橋梁の耐震性能照査

－函体と杭を一体とした静的非線形解析－

株式会社 キタコン

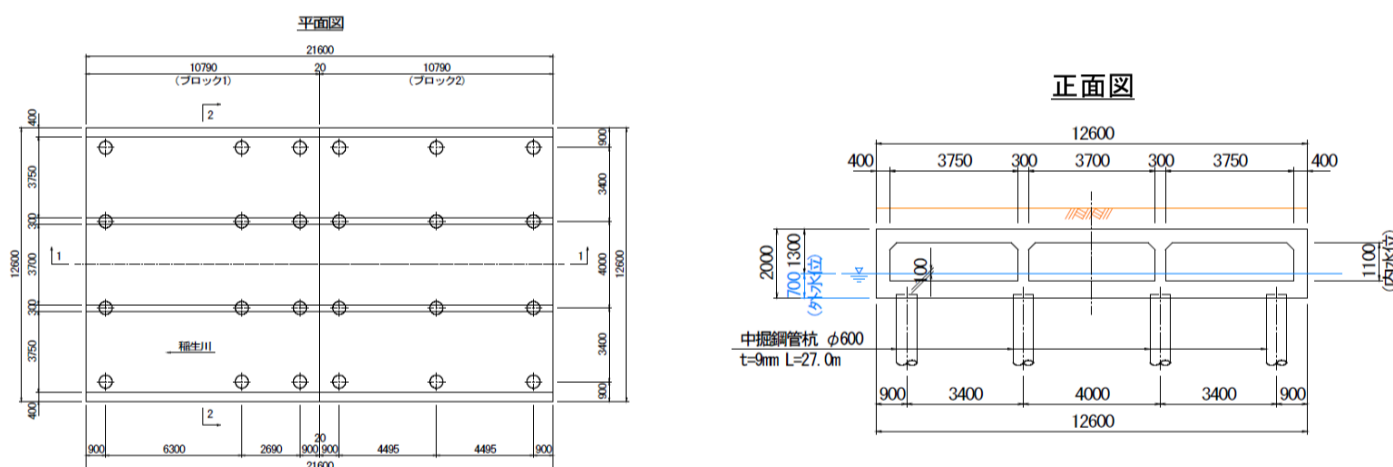
概要

本業務は交差点部に架橋されている河川橋の掛替えのため、3連ボックスカルバート構造として設計したものである。旧橋は橋梁構造だったがボックス構造とした理由は、橋梁構造では桁下余裕高を確保できないことや、交差点の存在により施工ヤードの確保や用地買収が困難だったためである。また、3連ボックスカルバートでの杭基礎構造となること等の条件から、カルバート工指針が対象とする「従来型ボックスカルバート」の適用範囲を超えるため、道路橋示方書、水門・堰の計算例などを参考に函体と杭を一体構造とした骨組みによる、静的非線形解析を用いて耐震設計を行った。

設計条件

■ 橋梁の概要

本橋梁の一般図を以下に示す。



橋梁一般図

■ 準拠基準の考え方

道路土工カルバート工指針を基本とするが、同指針が対象とする「従来型カルバート」の適用範囲外のため、道路橋示方書や水門・堰の計算例なども参考とした。考慮する荷重についても、前述の各指針などを参考にカルバート工指針では規定していない荷重も考慮することとした。

従来型カルバートとの条件比較

従来型カルバートの条件	本設計
1) 裏込め・埋戻し材料は土であること	○
2) カルバートの縦断方向勾配が10%程度以内であること	○
3) 本体断面にヒンジがないこと	○
4) 単独で設置されること	○
5) 直接基礎により支持されること	杭基礎
6) 中柱によって多連構造になっていないこと	隔壁有
7) 土被り50cmを確保すること	最小土被り20cm

設計で考慮する荷重

	荷重	カルバート工指針	本設計
死荷重	カルバート部材の重量	○	○
	カルバート内の水の重量	△	○
	カルバート上の活荷重	○	○
活荷重	カルバート内の活荷重	△	×
	衝撃	○	○
土圧	鉛直土圧	○	○
	水平土圧	○	○
	活荷重による土圧	○	○
水圧		△	○
浮力		△	○
コンクリートの乾燥収縮の影響		×	○
温度変化の影響		△	○
地震の影響		△	○
地盤変位の影響		×	×

解析モデル

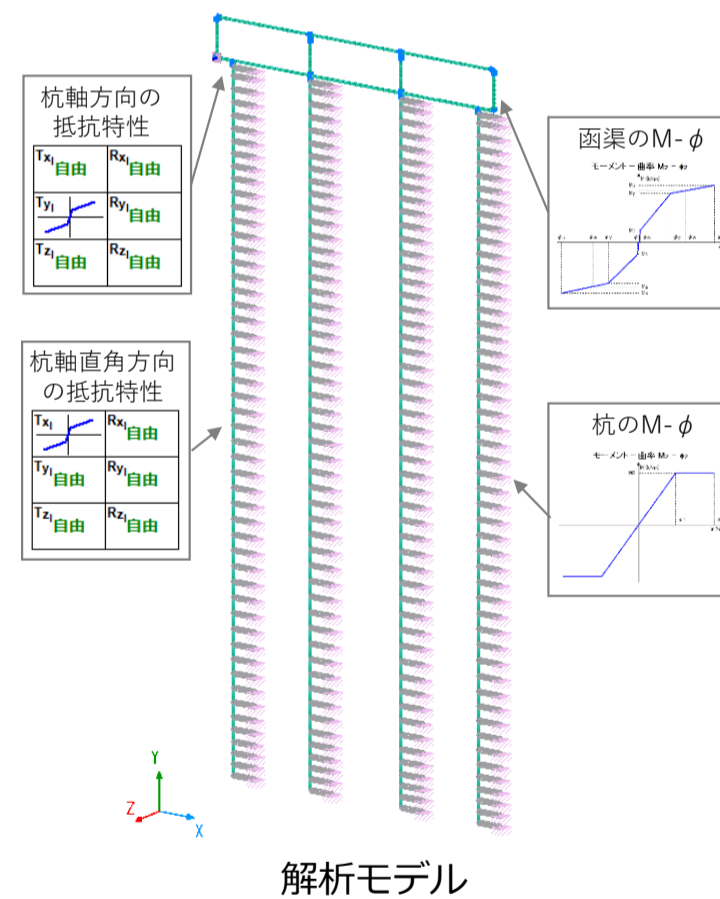
解析手法とモデル化を以下に示す。

■ **解析手法** : 常時・L1 は線形解析、L2 は静的非線形解析(漸増載荷)とした。

■ **モデル化** : 底版が剛とみなせず、地盤が軟弱で地震時に杭が先に損傷する可能性があることを考慮し、函体と杭を一体モデルとした。

函体・杭 : 常時・L1 は弾性梁要素、L2 は M-φ要素

地盤ばね : 常時・L1 は分布ばね、L2 は非線形ばね要素

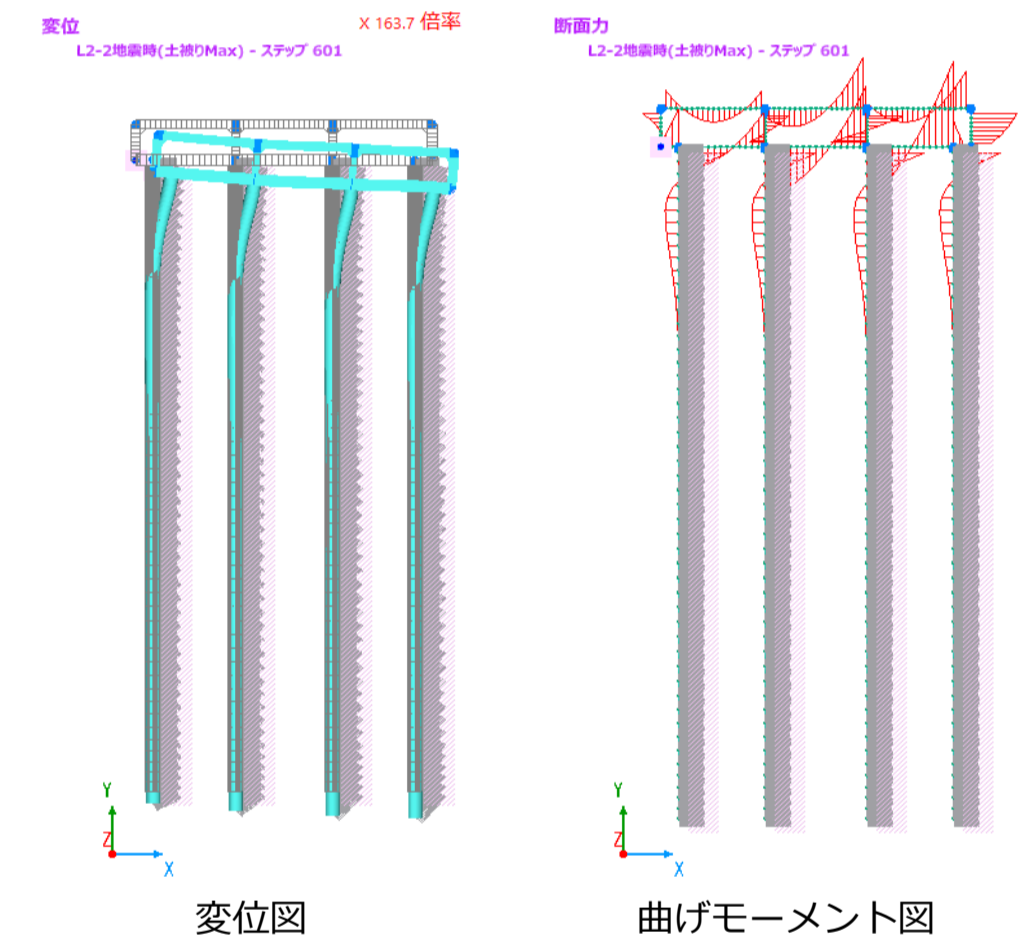


解析モデル

解析結果、諸元の決定結果

L2 モデルの代表的な1ケースの変位図、断面力図を示す。

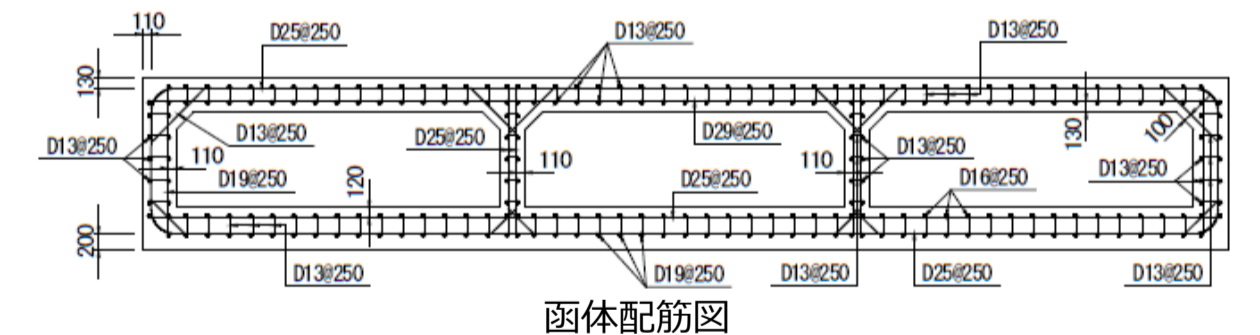
変位は杭の変位が支配的となり函体と杭を一体でモデル化した効果が現れた。断面力では杭において各々で最大2割程度の差異が生じ、杭配置によって変化する結果となった。そのため杭の照査結果が最も効率的となるように杭配置の検討を行った。



変位図

曲げモーメント図

決定した函体の配筋を以下に示す。鋼管杭は最小板厚9mmとなった。



函体配筋図

まとめ

本橋梁は、杭基礎構造、周辺地盤が軟弱である、内水が常時存在するなど、カルバート工指針の適用範囲外となる特殊な状況下であったが、カルバート工指針、道路橋示方書、水門・堰の計算例など各種文献の考え方を組合せ、函体と杭を一体化した非線形解析を行うことによって、精度の高い設計を行うことができた。また、部材厚や鉄筋量も比較的少ない量となり、このような解析によって材料量を減らすこともできたと考えられる。