

免震支承を用いた河川を横過する橋梁の詳細設計業務

八千代エンジニアリング(株) 渋谷 賢志

論文要旨

本業務は一級河川を横過する鋼5径間連続非合成箱桁橋の詳細設計業務である。本橋は河積阻害率による橋脚幅の制約、橋脚高さ約28mと比較的高橋脚であることから静的照査では橋脚に軸方向鉄筋D51-2段(SD490)を使用しても地震時保有水平耐力が許容値に対し余裕がわずかであり、詳細設計時には構造成立に課題があった。本業務では支承形式の比較検討及び免震支承の適用可能性を考察し、合理的な橋脚形状の検討を行った。

キーワード：橋梁詳細設計、免震支承、河川内橋脚、高強度鉄筋

まえがき

本業務は一級河川を渡河する橋長L=298.000mの鋼5径間連続箱桁橋の詳細設計業務である。本橋は河川阻害率を満足するために、橋軸方向の柱幅に制約があったことや、橋脚高さ約28mと比較的高橋脚であることから、構造成立に課題があった。

本稿では地盤が堅固であることから免震支承を採用することで、長周期化による慣性力の低減やその他の支承形式との応答の違いに着目して報告する。

1. 橋梁諸元

美囊川橋の構造諸元及び橋梁一般図を表-1及び図-1に示す。

表-1 橋梁諸元

橋梁形式	鋼5径間連続非合成箱桁橋
橋長	L=298.000
径間長	59.5m+3@62.0m+49.5m
下部工	橋台：逆T式橋台 橋脚：張出し式橋脚
地盤種別	I種地盤
基礎工	直接基礎
支承形式	免震支承

2. 予備設計時での構造

河積阻害率を満足するためには橋脚の橋軸幅を2.5m以内に収める必要があった。予備設計段階では壁式橋脚にSD490-D51鉄筋が2段配筋であり、静的照査で許容値に対する余裕がわずかであり、全体系解析における構造成立が課題であった。図-2に予備設計段階での橋脚形状及び断面形状、表-2に静的照査における結果を示す。

(代表値としてP2,P4橋脚の値を示す。)

表-2 予備設計時の静的照査結果

橋軸方向	地震時保有水平耐力			残留変位		
	$k_{hc}W$	\leq	Pa	δ	\leq	δa
P2橋脚	タイプI	11914.450	\leq	11933.180	0.174	\leq 0.302
	タイプII	11464.850	\leq	11933.180	0.141	\leq 0.302
P4橋脚	タイプI	11342.960	\leq	11356.390	0.179	\leq 0.317
	タイプII	10922.850	\leq	11356.390	0.143	\leq 0.317
直角方向	地震時保有水平耐力			残留変位		
	$k_{hc}W$	\leq	Pa	δ	\leq	δa
P2橋脚	タイプI	22029.010	\leq	56061.050	-	-
	タイプII	34842.460	\leq	56061.050	-	-
P4橋脚	タイプI	21005.480	\leq	53358.170	-	-
	タイプII	33188.660	\leq	53358.170	-	-

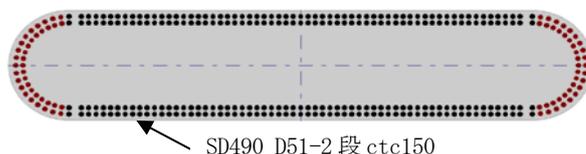


図-2 断面形状

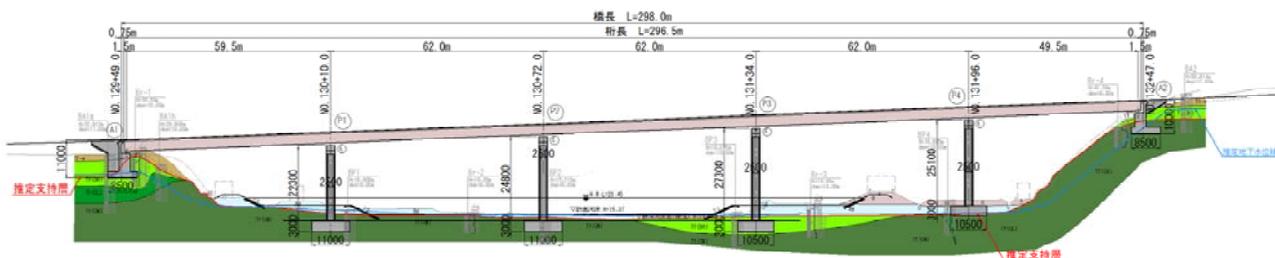


図-1 橋梁一般図

3. 支承形式検討

支承の検討に当たっては、架橋位置の地盤状況や固有周期から①免震形式、②地震時水平力分散形式、③多点固定形式の3案で比較を行った。表-3.1, 3-2に支承の応答値の結果を示す。

表-3.1 支承に作用する水平反力比較(タイプI)

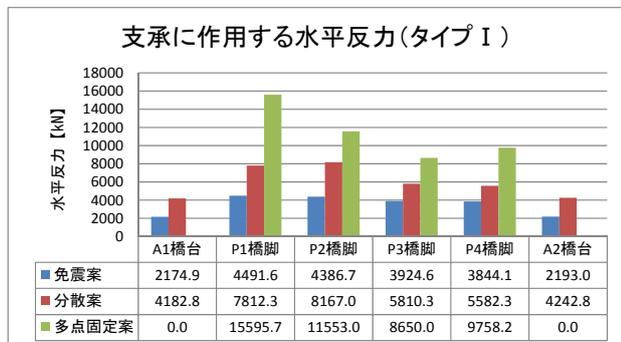
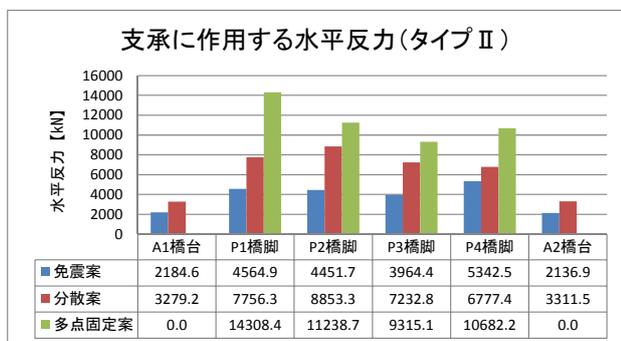


表-3.2 支承に作用する水平反力比較(タイプII)



次に免震支承によるエネルギー吸収が確実に図れており、下部構造の応答の低減及び塑性化が限定的に留まっている(応答が弾性域に留まっている)かの確認を行った。図-3.1, 3.2に免震支承と地震時分散支承の履歴図及び橋脚基部の変形特性を示す。

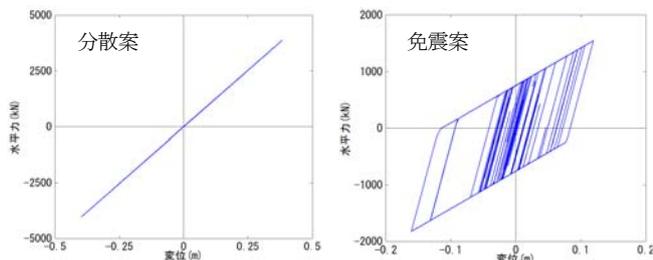


図-3.1 支承の履歴図比較

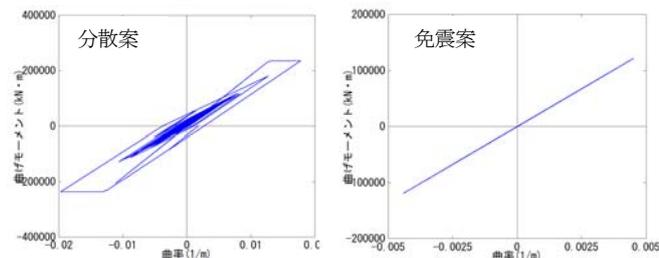


図-3.2 橋脚塑性ヒンジ部履歴特性

免震支承のエネルギー吸収によって橋脚基部の塑性化が限定的に留まっていることが確認できた。分散支承及び多点固定支承では応答変位が免震支承と比較して大きく支承規模も大きくなる。本橋の架橋位置の特性上、橋軸幅が制約されているため、支承規模が大きくなることで支承縁端距離の確保、橋座耐力の確保の観点から余分な張出し構造にする必要性も生じるため、構造上望ましくないと判断し、本橋では免震支承を採用した。

4. まとめ

免震支承採用によるエネルギー吸収を図れた結果、橋軸直角方向を当初の壁式12mの形式から柱幅8mの張出し式に形式変更が可能となり、コンクリートボリュームの減少を実現できた。

配筋においてはSD490-D51の2.0段配筋→SD490-D51の1.5段配筋となり、鉄筋量の減少が実現できた。図-4 予備段階と本設計の形状の比較を示す。

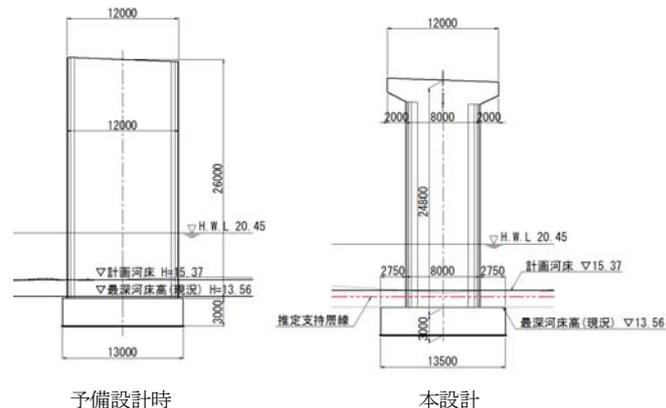


図-4 予備設計時と本設計の橋脚形状比較

あとがき

本業務では、橋軸幅の制約がある中で全体系としての動的解析による構造成立が課題であった。各支承形式における履歴特性や橋脚基部の断面力を考察し、総合的に優れる免震支承を採用した。

最後に本稿を作成するにあたり、ご指導・ご助言を賜りました関係各位には、心より感謝申し上げます。

参考文献(または引用文献)

- (社)日本道路協会 道路橋示方書・同解説 I~V
平成24年3月