

東日本旅客鉄道(株) 正会員 鳴海 彰三

東日本旅客鉄道(株) 正会員 菅野 貴浩

東日本旅客鉄道(株) 正会員 奥野 剛司

1. はじめに

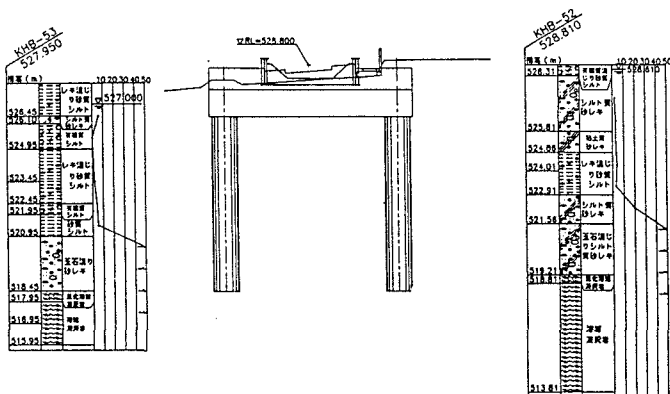
ハッ場ダムは、利根川水系吾妻川中流部の長野原町に建設計画が進められている多目的ダムである。このダム建設に伴う国道付替および地域住民の代替地造成のための工事用道路の一つである川原畑進入路が、JR吾妻線の線路下を横断する計画がなされている。

そこで本稿では、この立体交差する架道橋（仮称：川原畑 Bv）を設計するにあたり、鋼桁にストラットを兼用させた橋梁形式の検討を行ったので、その概要について述べることにする。

2. 地質条件

当該箇所は、兩岸を絶壁で囲まれた吾妻川沿いに位置している。地質調査の結果では、地表面から下7m付近までは、シルト分が多く混入したN値3から5の軟弱な層が形成されている。その下9.5m付近までは、径48cm 前後の硬質玉石およびレキとその周囲を充填する砂～シルト質砂よりなる。さらにその下は岩盤であり、軟質な風化溶結凝灰岩と、新鮮で概ね堅硬な溶結凝灰岩で形成されている（図－1 参照）。

また、地下水位が非常に高いことも特徴の一つである。実際、この現場付近で道路迂回工事を行ったところ、地表面から 50cm 程度掘削しただけで地下水が出てくるのが確認されている。



図一1 地質柱状図と橋台断面図

3. 構造形式の選定

構造形式の選定にあたっては、ダムの水没地域に位置すること、工期短縮の要望等から比較検討の結果、開削工法による桁式構造に決定した。

下部工は、1橋台あたり2本の杭を直接横桁と剛結した門形ラーメン橋台で、杭はオールケーシング工法とした。上部工は、支間14.5mの有道床式の下路プレートガーダーを採用し、その架設方法としては横取り架設を考えている。また、桁下の側面土圧についてはU形よう壁で持たせることにした(図-2参照)。

通常の構造形式の場合、今回のように地質条件が悪いと、杭に作用する水平方向の土圧に対しては、凝灰岩を掘削して杭の根入れ長を長くする、杭径を太くする等の対策が必要となる。しかし、線路近接、工期短縮という制約条件の中で、岩掘削は最小限度に留めたい。

そこで今回は、構造系を工夫し、構造形式を鋼桁にストラットを兼用させる構造とし、杭に作用する水平力の一部を桁に負担させ、橋台基礎への作用力を低減することにした。

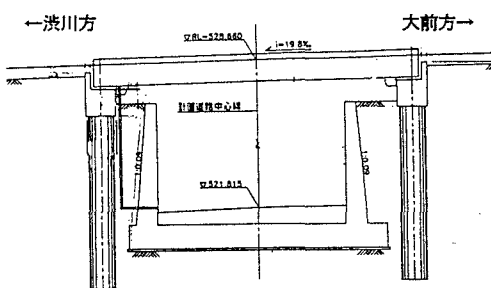


图-2 桥梁側面图

4. 設計上の特徴

鋼桁にストラットを兼用させる構造形式における設計上の特徴を以下に示す。

(1) 橋軸方向の解析

2つの橋台に鋼桁を接続したものを、橋軸方向について7要素で構成した骨組モデルを想定した(図-3参照)。桁と橋台の接合部はピン結合としている。杭に作用する主働土圧については、杭径の2倍の幅分が作用するものと考えている。このモデルを解析してストラット作用による橋台基礎および鋼桁への影響を検討した。

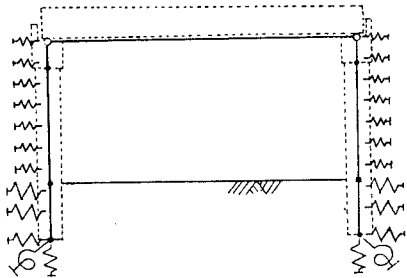


図-3 橋軸方向モデル

(2) 橋台基礎の設計計算

表-1 杭におけるストラット効果の比較

構造形式	杭径	必要 根入れ長	杭の最大断面力 《死荷重+列車荷重+衝撃 +土圧+始動荷重(+温度変化)》		
			M	N	S
ストラット無	1.6m	4.5m 程度	440tf・m 程度	140tf 程度	210tf 程度
ストラット有	1.2m	2.58m	64tf・m	82tf	30tf

概略検討において、ストラットを考慮しない場合の杭の断面力を計算している(表-1参照)。この結果とストラットを考慮した場合を比較すると杭径、必要根入れ長ともかなり縮小できたことが分かる。ただし、ストラット無の場合は、

表-1にある一時の荷重ケースで断面を決定したが、ストラット有の場合は、この荷重ケースで断面は決定しなかった。橋軸直角方向において列車荷重地震時で断面決定ケースとなった。

(3) 鋼桁の軸力に対する検討

橋台から桁が受ける水平力について、安全照査を行う。この場合、単純桁とした場合に主桁の断面決定となった荷重ケース(死荷重+列車荷重+衝撃)時の支間中央の断面で行った。

水平力は、主桁の中立軸に対して1.1m離れた点で作用する(図-4参照)。この力の作用により、桁内部には軸力(N)とモーメント(M)の2つの力が発生する。上記のモデルで求めた軸力から、曲げ応力と軸応力を求め、設計荷重から得られる鉛直力による応力とストラット作用によって生じた応力を合せる。

その結果、合成応力は、両縁の圧縮応力度、引張応力度それぞれが小さくなった(図-5参照)。これは、鉛直力で生じるモーメントに対して、軸力によるモーメントが相殺する方向に働くからである。したがって、ストラットによって生じた主桁に加わる水平力は問題がないことを確認し、逆に、主桁に有利に作用することが分かった。なお、桁の設計上は、安全側をみてストラット作用を考慮しない従来通りの計算で断面を照査することにした。

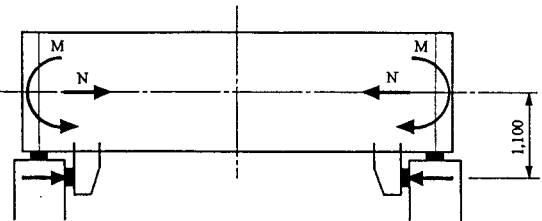


図-4 軸力による作用力

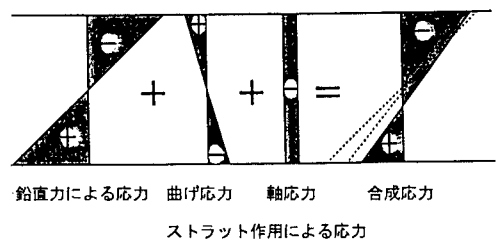


図-5 主桁の作用応力図

5. おわりに

本橋梁では、鋼桁にストラットを兼用し、杭に作用する水平力の一部を桁に負担させ、杭をリスリムにし岩掘削も最小限におさえられた。また今回の検討結果では、鋼桁に作用する水平力が鋼桁に対して有利に働く構造形式であることが分かった。

今後の課題として、実橋測定を行い、新しい構造形式の検証を行っていきたいと考えている。