

再利用を考慮した上路式吊床版橋の設計 (新丸山ダム小和沢仮橋)

オリエンタル建設(株) 正会員 工修 ○吉川 卓
 国土交通省 中部地方整備局 三浦 弘禎
 オリエンタル建設(株) 正会員 神谷 裕司
 オリエンタル建設(株) 正会員 工修 角本 周

1. はじめに

PC吊床版橋は、桁下空間の条件に左右されずに短期間に施工できることから、特に急峻な地形条件において適した構造形式である。一方、PC吊床版橋は常時に下部構造に大きな水平力が作用することから、その水平力の低減を図ることが工費を縮減する上で重要となる¹⁾。そこで、国土交通省発注の新丸山ダム資材運搬線小和沢仮橋(設計・施工一括型、総合評価落札方式)において、橋台に作用する水平力が従来形式に比べて低減できる端部分離型の上路式吊床版橋を提案した。本報告は、採用された端部分離型上路式吊床版橋の構造特性について、従来型の上路式吊床版橋と比較して述べるものである。さらに、本橋は、新丸山ダム建設における資材運搬のための仮橋であり、供用後の撤去・移設を前提としていることから、部材の再利用に配慮した設計についても紹介する。

2. 橋梁概要

図-1および図-2に、新丸山ダム資材運搬線小和沢仮橋の一般図を示す。また、表-1に橋梁概要を示す。なお、活荷重はA活荷重のほかに過載荷荷重としてトンネル削孔のためにドリルジャンボ(440kN)を考慮している。本橋の特徴は、次のとおりである。

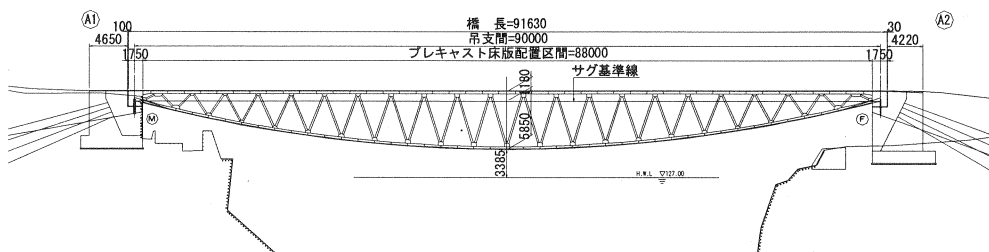


図-1 新丸山ダム資材運搬線小和沢仮橋

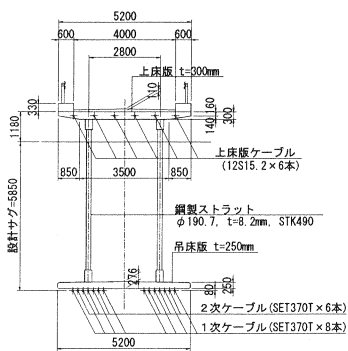


図-2 断面図

表-1 橋梁概要

橋長	91.630 m		
吊支間	90.000 m		
基本サグ	5.850 m		
有効幅員	4.000 m		
活荷重	A活荷重 および 過載荷荷重 (440 kN)		
温度変化	コンクリート±15° , 鋼材±10°		
使用材料	コンクリート	上部構造 $\sigma_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$	橋台 $\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$
	PC鋼材	1次ケーブル SET370T×8本	2次ケーブル SET370T×8本
	グラウンドアンカー	F360TA (A1側10本, A2側10本)	
	ストラット	STK490, φ190.7, t=8.2mm	
		上床版ケーブル	12S15.2×6本

(1)橋梁の再利用を考慮した設計：本橋は、供用後解体し移設することを前提としているため、床版の再利用を想定した設計を行った。

(2)端部分離構造の採用：従来の上路式吊床版橋で橋台に剛結されていた吊床版端部を橋台から切り離し、端部ブロックを介して上床版と一体化した。さらに、吊床版にプレストレスを導入するための2次ケーブルを端部ブロックに定着させることで、従来構造の上路式吊床版橋と比較して橋台に作用する水平力を60～70%程度に低減した。

(3)ストラット配置：ストラットをトラス配置することにより、鉛直配置した場合に比較して全体構造系の剛性を高め車両走行時の振動を低減した。さらに、ねじり剛性も向上することから、耐風安定性の向上も図れた。

3. 床版部材の再利用

本橋は、新丸山ダム建設のための資材運搬線として建設される仮橋であり、供用後には解体・撤去を行い、上床版および吊床版を再利用し移設されることとなっていることから、床版の再利用を想定した設計を行った。本橋における再利用に対する特徴は次のとおりである。

(1)吊床版および上床版目地部を10mmのモルタル目地（フルプレストレス構造）とすることで、床版の再利用率を高めるとともに、解体が容易な構造とした。

(2)上床版と鋼製ストラット格点部の接合をスタッドジベルによる接合とし、接合部コンクリートを後打ちとすることで上床版と格点部の解体が容易な構造とした（図-3）。

(3)従来の吊床版橋で吊床版断面内に配置されていた吊ケーブルおよび2次ケーブルを、吊床版断面外に配置し外ケーブル化することで、架設時と逆の手順で解体・撤去することを可能とした（図-4）。また、外ケーブル化することにより、供用中の点検も可能となった。なお、ケーブルサドルは廃プラスチックを利用した再生材料を使用している。ここで、上床版ケーブルについては、メッキマルチケーブルを使用しアンボンド構造することによって、上床版の解体を容易な構造とした。

4. 端部分離構造の特性

本橋では、橋台に作用する水平力を低減させることを目的として、端部分離構造を採用した。図-5に、従来型と端部分離型の端部構造を示す。ここで、従来型と端部分離型の上路式吊床版橋の構造特性を比較するため、図-6に示す3タイプのモデル橋梁を用いて検討を行った。検討の対象としたのは、①基本設計における吊床版を橋台に剛結した「従来タイプ」、②端部分離構造としてストラットを鉛直配置した「鉛直タイプ」、③端部分離構造としてストラットをトラス配置した「トラスタイプ」である。なお、従来タイプおよび鉛直タイプは、構造系の剛性向上のためにプレス材（φ16）を設置したモデルとした。

表-2に橋台に作用する水平力の比較を示す。なお、表中の水平力比は従来タイプに対する比率を示す。端部分離構造の死荷重作用時における水平力は従来タイプの65%程度に低減している。ま

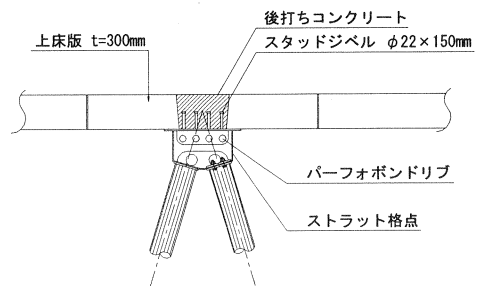


図-3 格点構造（上床版）

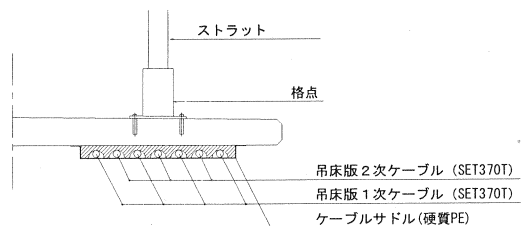


図-4 吊床版ケーブル配置

た、活荷重作用時は60%程度に低減している。なお、鉛直タイプとトラスタイプでは水平力には大きな差は見られなかった。表-3に、A活荷重作用時における上床版の鉛直変位を示す。従来タイプおよび鉛直タイプの最大変位が50mm程度であるのに対してトラスタイプは23mmと約半分程度となっており、トラス配置による剛性の向上効果がみられる。また、従来タイプ、鉛直タイプともにL/4点で最小変位(負の変位)が発生しているが、トラスタイプでは負の変位が発生せず、トラスタイプの活荷重時の挙動は吊構造よりも桁に近い挙動を示しているものと考えられる。

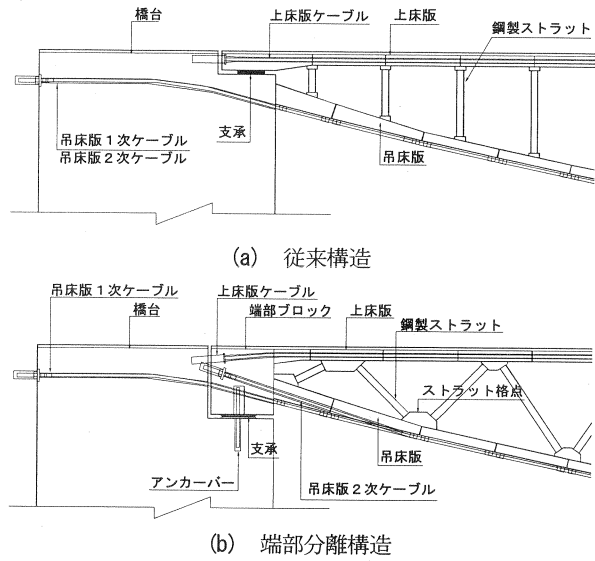


図-5 橋梁端部構造図

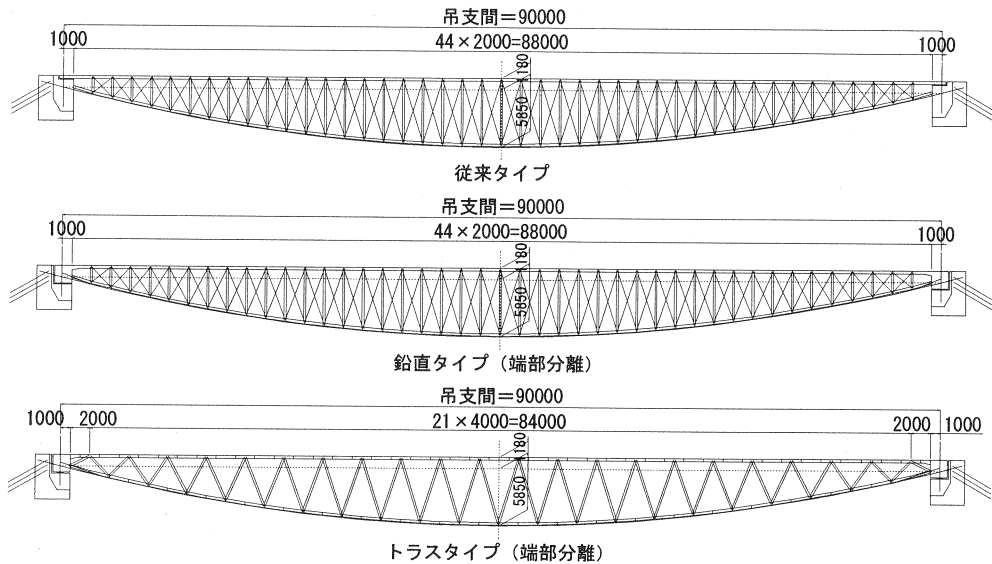


図-6 構造比較モデル

表-2 水平力の比較

荷重段階	従来タイプ		鉛直タイプ(端部分離)		トラスタイプ(端部分離)		
	作用水平力(kN)	水平力比	作用水平力(kN)	水平力比	作用水平力(kN)	水平力比	
施工時	後打ちCo.打設時	13331	1.00	13263	0.99	13039	0.98
	2次ケーブル緊張時	15036	1.00	13069	0.87	12813	0.85
	橋面荷重載荷時	17730	1.00	13437	0.76	13073	0.74
完成時	死荷重作用時	20687	1.00	13498	0.65	13152	0.64
	活荷重作用時	23816	1.00	13941	0.59	13451	0.56
	活荷重+温度変化時	25183	1.00	14820	0.59	14364	0.57

温度変化：全体温度降下15° +外部鋼材温度降下10°

表-3 A活荷重載荷時の鉛直変位

活荷重変位		従来タイプ		鉛直タイプ (端部分離)		トラスタイプ (端部分離)	
		鉛直変位(mm)	吊支間比	鉛直変位(mm)	吊支間比	鉛直変位(mm)	吊支間比
最大	L/4点	50	(L/1800)	44	(L/2045)	16	(L/5625)
	支間中央	39	(L/2308)	52	(L/1731)	23	(L/3913)
最小	L/4点	-31	(L/2903)	-15	(L/6000)	0	-
	支間中央	-14	(L/6429)	-5	(L/18000)	0	-

表-4 各荷重状態のケーブル張力

荷重状態		ケーブル張力 (kN)		ケーブル張力/引張荷重	
		1次ケーブル	2次ケーブル	1次ケーブル	2次ケーブル
施工時	後打ちCo.打設時	13039	0	0.43 Pu	-
	2次ケーブル緊張時	12813	13716	0.42 Pu	0.60 Pu
	橋面荷重載荷時	13073	13840	0.43 Pu	0.61 Pu
完成時	死荷重作用時	13152	12379	0.43 Pu	0.54 Pu
	A活荷重時	13451	12520	0.44 Pu	0.55 Pu
	A活荷重+温度変化	14364	12843	0.47 Pu	0.56 Pu
	ドリルジャンボ荷重時	13272	12379	0.44 Pu	0.54 Pu
	ドリルジャンボ+温度変化	14185	12785	0.47 Pu	0.56 Pu

表-5 活荷重によるケーブルの変動応力

活荷重	ケーブル変動応力(N/mm ²)	
	1次ケーブル	2次ケーブル
A活荷重	17.3	10.8
ドリルジャンボ	6.9	4.0

表-4に、各荷重段階におけるケーブル張力および引張荷重に対するケーブル張力の比率を示す。完成時における引張荷重に対するケーブル張力の比率は、1次ケーブルで0.47Pu、2次ケーブルで約0.56Puとなっている。また、設計では、A活荷重によるケーブルの変動応力から、ケーブルの疲労強度に対する照査を行った。表-5に、A活荷重作用時のケーブルの変動応力度を示すが、許容張力を引張荷重の60%とした場合の変動応力の制限値である100N/mm²程度²⁾に比べて十分小さく、疲労に対する安全性を満足しているものと判断される。

5. まとめ

本検討において得られた結果をまとめると次のとおりである。

- (1)床版の再利用を行うために設計において考慮した点として、モルタル目地の採用、吊ケーブルの外ケーブル化等が挙げられる。
- (2)端部分離構造を採用することで、従来構造と比較して橋台に作用する水平力を60~70%程度に低減することができる。
- (3)活荷重によるケーブルの変動応力は17N/mm²程度であり、疲労に対して十分な安全性を有している。

なお、本橋では、車両走行時のシミュレーション解析により、振動使用性の照査を行っている。245kN車が速度20km/hで単独走行した場合の速度振幅の実効値は、最大でも1.16cm/sであり、振動使用性について問題が無いものと考えられる³⁾。

参考文献

- 1) 梶川他：外ケーブル併用吊床版橋の構造と振動特性，構造工学論文集，Vol.48A,2002.3
- 2) (社)プレストレストコンクリート技術協会：PC斜張橋・エクストラードロード橋設計施工規準(案)，2000.11.
- 3) (社)プレストレストコンクリート技術協会：PC吊床版橋設計施工規準(案)，2000.11.