

バリアフリーに配慮した外ケーブル併用P C吊床版橋の構造特性

オリエンタル建設(株) 正会員 ○吉川 卓
オリエンタル建設(株) 正会員 町 勉
オリエンタル建設(株) 正会員 角本 周

1. はじめに

直路式P C吊床版橋では、吊床版のサグが大きいほど経済的となるが、橋面の最急勾配が大きくなり使用性は低下する。そこで、この経済性と使用性の点から、従来ではL/30~L/50（最急勾配i=13~8%）の範囲でサグが設定されている。一方、2000年の交通バリアフリー法の施行以降、遊歩道の歩道橋等でも最急勾配を5%以下とすることを要求される場合が増えている¹⁾。しかしながら、直路式P C吊床版橋で最急勾配を5%（サグL/80）以下に設定すると、プレストレスの有効導入率が50%以下になるうえ、クリープ・乾燥収縮や活荷重、温度降下により吊床版に作用する軸引張力が過大となり、使用限界状態での要求性能を満足させることが困難となる。このサグの設計上の制約は、著者らが以前に実用化した下部構造に作用する水平力を低減できる外ケーブル併用P C吊床版橋でも、同じである²⁾。そこで、バリアフリーに配慮して最急勾配を5%以下にできるように改善した外ケーブル併用P C吊床版橋を提案し、構造特性の検討を行った。

2. 構造概要

図-1に、最急勾配を5%以下とするために改善した外ケーブル併用P C吊床版橋の概要を示す。本構造は、従来型の外ケーブル併用P C吊床版橋に対して、次の特徴がある³⁾。①橋台に剛結されていた吊床版端部を橋台から分離して支承で支持する。②吊床版断面内にプレストレス導入用の内ケーブルを配置し、吊床版端部で定着する。③吊床版架設のための1次ケーブルを外ケーブル化して吊床版下側に配置し、ケーブルサドルを介して吊床版を支持する。

表-1 検討条件および使用材料

設計吊支間	100.0m		
吊床版サグ	$f_1=1.250\text{m}$ (L/80)	$f_1=0.750\text{m}$ (L/133)	$f_1=0.500\text{m}$ (L/200)
最急勾配	i=5.0%	i=3.0%	i=2.0%
第2外ケーブルサグ	$f_2=5.000\text{m}$ (L/20), $f_2=4.00\text{m}$ (L/25)		
活荷重	群集荷重: 2.0kN/m ²		
温度変化	吊床版: ±15°C, 外ケーブル, 鉛直材: ±25°C		
吊足場荷重	2.0kN/m		
コンクリート	$\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$		
P C鋼材	第1外ケーブル 19S15.2B×6本	第2外ケーブル 19S15.2B×2本	内ケーブル 1S28.6×4本
鉛直材	$\phi 101.6$ t=5.0		

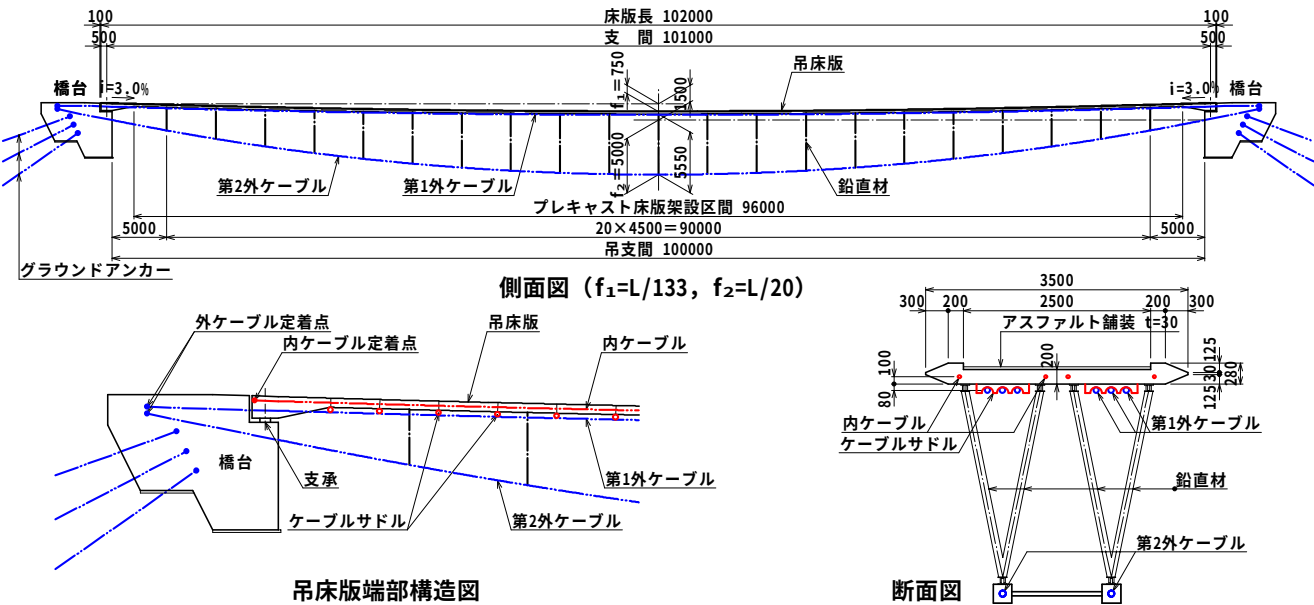


図-1 バリアフリーに配慮した外ケーブル併用P C吊床版橋の構造概要

キーワード：P C吊床版橋，バリアフリー，外ケーブル，サグ，水平力
連絡先：〒102-0093 東京都千代田区平河町2-1-1 TEL 03-3261-1176 FAX 03-3261-1139

3. 構造計算

提案した構造の特性を把握するために、表－1に示す条件で構造解析を行った。なお、本検討では、クリープ終了時における第1外ケーブルと第2外ケーブルの死荷重分担率を、3：7に設定した。解析結果の一例として、表－2に $f_1=L/133$ 、 $f_2=L/20$ のケースを示す。提案した構造では、吊床版端部を橋台と分離していることから、吊床版のクリープ等が橋台に作用する水平力の変化に与える影響は極めて小さい。また、第1外ケーブルの張力は、吊床版架設時に最大となる。

4. 構造比較

図－2に、吊床版の上下縁の応力度を示す。従来型の直路式PC吊床版橋では、活荷重＋温度降下時に軸引張力が最大となり、吊床版サグが小さいほど軸引張力は大きくなる。一方、提案した構造では、活荷重＋温度上昇時に曲げモーメントが最大となり、吊床版サグが大きいほど曲げモーメントは大きくなる。

表－3に、橋台への作用水平力を示す。また、表中に、直路式PC吊床版橋の同一条件での解析結果（※ひび割れ発生限界は満足しない）を付記する。提案した構造は、直路式PC吊床版橋に比べて、橋台への作用水平力を50%程度以下に低減できる。

表－4に、活荷重によるたわみと外ケーブルの変動応力度を示す。活荷重によるたわみは約180～250mm程度で $L/350$ 以下であり、吊床版サグが小さく第2外ケーブルサグが大きいほど小さくなる。また、外ケーブルの変動応力度は、吊床版サグが小さいほど減少する。なお、第2外ケーブルの変動応力度は 100N/mm^2 程度であり、設計では疲労耐久性に注意を要する。

以上のように、提案する構造は、吊床版の最急勾配を5%以下とすることが可能である。今後は、耐風安定性や振動使用性について検討を行う予定である。

表－3 橋台に作用する水平力

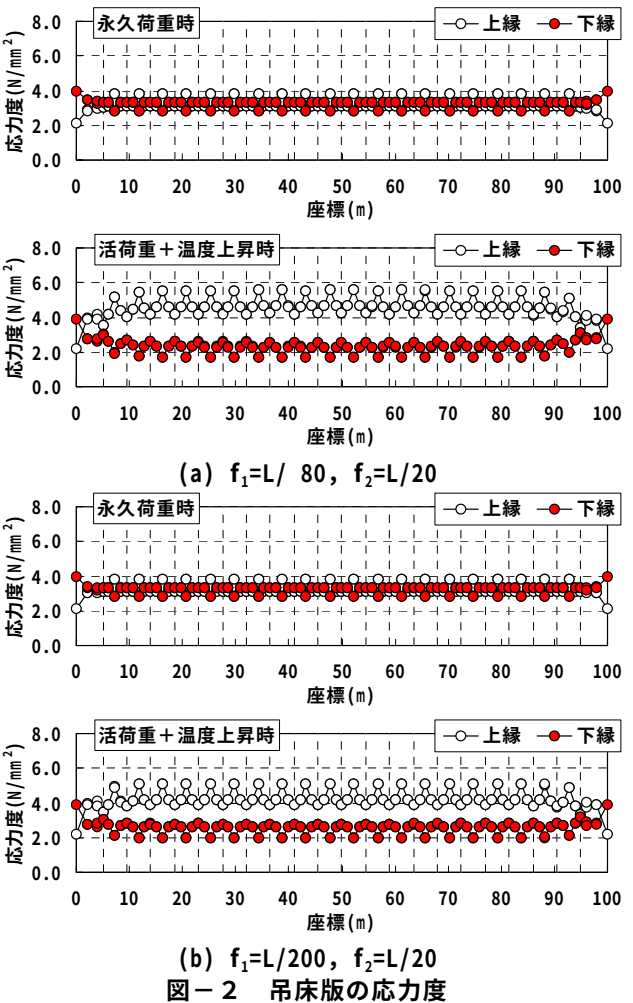
サグ(m)		水平力(MN)		
f_2	f_1	永久荷重時	活荷重作用時	活荷重＋温度降下時
L/20	L/ 80($i=5\%$)	10.66(0.53)	11.79(0.53)	12.54(0.52)
	L/133($i=3\%$)	14.64(0.44)	15.49(0.45)	16.42(0.44)
	L/200($i=2\%$)	19.69(0.39)	20.37(0.40)	21.39(0.40)
L/25	L/ 80($i=5\%$)	11.36(0.57)	12.51(0.56)	13.29(0.55)
	L/133($i=3\%$)	15.58(0.47)	16.45(0.47)	17.41(0.46)
	L/200($i=2\%$)	20.64(0.41)	21.31(0.42)	22.36(0.41)
直路式	L/ 80($i=5\%$)	19.97(1.00)	22.36(1.00)	24.14(1.00)
	L/133($i=3\%$)	33.28(1.00)	34.80(1.00)	37.56(1.00)
	L/200($i=2\%$)	49.93(1.00)	50.75(1.00)	53.91(1.00)

()内は同一サグの直路式PC吊床版橋に対する比率

表－2 各施工段階の解析値 ($f_1=L/133$ 、 $f_2=L/20$)

荷重状態	サグ(m)	作用水平力(MN)	外ケーブル張力(MN)			
			第1外ケーブル		第2外ケーブル	
第1外ケーブル架設	0.150	10.24	10.24	(0.35)	—	—
吊床版・吊足場架設	1.993	13.59	13.63	(0.47)	—	—
第2外ケーブル緊張	0.721	14.53	10.70	(0.37)	3.69	(0.38)
内ケーブル緊張	0.720	14.52	10.70	(0.37)	3.69	(0.38)
橋面施工・吊足場撤去	0.750	14.64	10.73	(0.37)	3.76	(0.39)
永久荷重(クリープ終了時)	0.750	14.64	10.73	(0.37)	3.76	(0.39)
活荷重作用時	0.952	15.49	11.03	(0.38)	4.31	(0.44)
活荷重＋温度上昇時	1.032	14.61	10.21	(0.35)	4.24	(0.43)
活荷重＋温度降下時	0.876	16.42	11.87	(0.41)	4.40	(0.45)

()内は外ケーブルの引張荷重に対する比率



表－4 活荷重によるたわみと外ケーブル変動応力

サグ(m)		L/2点たわみ(mm)	変動応力度(N/mm^2)	
f_2	f_1		第1外ケーブル	第2外ケーブル
L/20	L/ 80($i=5\%$)	228 (L/439)	33.3	111.6
	L/133($i=3\%$)	203 (L/494)	19.0	103.6
	L/200($i=2\%$)	178 (L/562)	11.4	90.7
L/25	L/ 80($i=5\%$)	252 (L/397)	37.2	107.4
	L/133($i=3\%$)	232 (L/432)	22.1	98.3
	L/200($i=2\%$)	200 (L/500)	13.3	84.2

参考文献

1) 丸山他：青春橋の設計と施工，橋梁と基礎，2006.9.
2) 角本他：外ケーブルを併用した吊床版橋の構造特性，第7回PCシンポジウム論文集，2002.3.
3) 吉川他：端部分離型上路式吊床版橋の構造特性，第58回年次学術講演会講演概要集，2003.9.