

外ケーブル併用吊床版橋の設計と施工

柳内 博光*1・町 勉*2・小嶋 与助*3・熊谷 高*4

1. はじめに

外ケーブル併用吊床版橋（いわき公園展望橋（仮称））は、県立いわき公園内に歩行者専用橋として架橋されたものである。本橋は、公園内における東西の丘陵を繋ぐものであり、公園のランドマークとして軽快で優美な景観が要求された。また、架橋地点の支持層が風化泥岩であり、大きな上部工の水平力を定着しづらい地盤条件であった。これらの条件を踏まえ、外ケーブル併用吊床版橋¹⁾という構

造形式が国内で初めて採用された。

外ケーブル併用吊床版橋とは、従来の直路式吊床版橋²⁾の断面内部に配置されていた2次ケーブルを外ケーブルとして断面外に配置し、鉛直材を介して床版にプレストレスを導入するものである。その特徴は下記のとおりである。

- ① 従来の吊床版橋と比較し、橋台に作用する水平力を70%程度に低減することができる。これは、吊床版のサグよりも外ケーブルのサグが大きく設定されることによるものである。その結果、より広範囲の地盤条件

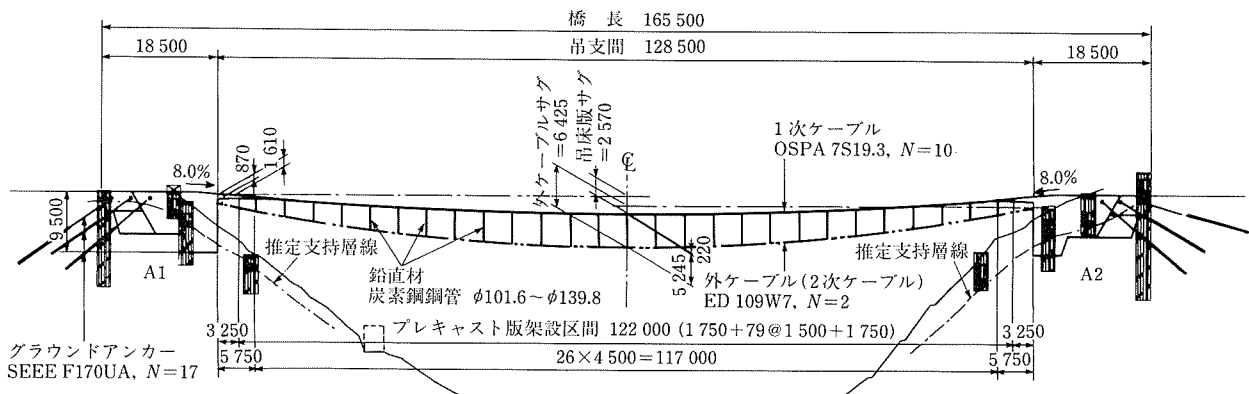


図-1 全体一般図

表-1 主要材料

コンクリート	吊床版部	橋台定着部	橋台一般部
	$\sigma_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$
PC鋼材	1次ケーブル	外ケーブル	アンカー
	SWPR 19 L, 7 S 19.3	SPWC, 109 W 7	SWPR 7 AL, 7 S 15.2
	OSPA	ED	SEEE
鉄筋	SD 295 A		
鋼管	STK 400, $\phi 101.6$, $t = 5.7 \sim \phi 139.8$, $t = 4.5$		

表-2 工程表

工種	月							
	9	10	11	12	1	2	3	4
準備工	30	31	30	31	31	28	31	30
プレキャスト版製作工								
鉛直材製作工								
支保工・足場工								
1次ケーブル架設工								
プレキャスト版架設工								
場所打ち工								
外ケーブル架設工								
橋面工								
後片付け工								

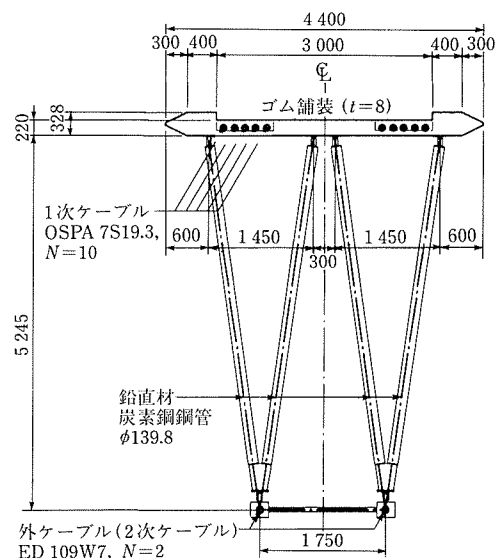


図-2 支間中央断面

*1 Hiromitsu YANAI: オリエンタル建設(株) 東北支店 工務部 工事チーム

*2 Tsutomu MACHI: オリエンタル建設(株) 本社 第二技術部 橋梁チーム

*3 Yosuke KOJIMA: (株)橋梁コンサルタント 東京支社 橋梁部 次長

*4 Takashi KUMAGAI: 福島県いわき建設事務所 道路課 都市・施設係 副主査

表-3 供用および各施工段階の設計値

限界状態	荷重状態	サグ量 (m)	作用水平力 (kN)		PC鋼材応力度 (N/mm ²)		コンクリート応力度 (N/mm ²)		
			吊床版	外ケーブル	1次ケーブル	外ケーブル	上縁	下縁	
施工時	1次ケーブル架設・張力調整	0.229	11 850	—	695	—	—	—	
	プレキャスト版・吊足場架設	2.990	16 780	—	983	—	—	—	
	吊床版後打ち部打設	3.319	17 930	—	1 051	—	—	—	
	外ケーブル緊張	2.942	4 630	7 104	979	848	10.06	12.64	
	橋面工・吊足場撤去	2.917	3 840	7 026	975	838	10.64	13.42	
	外ケーブルリラクゼーション終了	2.938	4 520	6 694	978	799	10.13	12.76	
供用時	永久荷重作用時 (クリープ・収縮終了)	2.570	9 413	5 502	916	656	4.97	6.66	
	変動荷重作用時	群集荷重	2.679	12 545	5 834	933	696	2.70	3.60
		群集荷重+温度上昇	2.831	11 348	5 821	927	694	4.33	4.27
		群集荷重+温度低下	2.542	14 068	5 691	941	679	0.90	2.57

備考 1次ケーブル: $\sigma_{py} = 1\,600\text{ N/mm}^2$, $\sigma_{pu} = 1\,850\text{ N/mm}^2$ 外ケーブル: $\sigma_{py} = 1\,160\text{ N/mm}^2$, $\sigma_{pu} = 1\,570\text{ N/mm}^2$

に対応できる。

- ② フラッター発現風速が増加し耐風安定性が向上する。これは、外ケーブルを用いることにより振動特性が改善されるためである。
- ③ 2次ケーブルを断面外に配置することにより、ケーブル配置本数の制約がなくなる。
- ④ プレキャスト版の架設において、従来工法の懸垂架設が適用できる。そのため、桁下条件の影響は非常に少ない。
- ⑤ 2次ケーブルを外ケーブルとすることで、完全プレハブ型のケーブルが使用できる。従来のように、プレキャスト版内のシースに2次ケーブルを配置した場合のグラウトは、ケーブル長さとそのサグ量およびグラウトの粘性を考慮すると、1ケーブルあたり数カ所からの注入が必要となる。しかし、完全プレハブ型の外ケーブルを使用することにより施工性、耐久性、美観性が確保される。

本稿は、外ケーブル併用吊床版橋の設計および施工について報告するものである³⁾。

2. 工事概要

本橋の工事概要は下記のとおりである。

工事名: 都市公園整備工事

架橋位置: 福島県いわき市平字上高久いわき公園内

工期: 2000年9月29日～2001年8月31日

施主: 福島県いわき建設事務所

構造形式: 外ケーブル併用吊床版橋

橋種: 歩道橋

基礎形式: グラウンドアンカー併用直接基礎

橋長: 165.5m (吊支間 128.5m, 有効幅員 3.0m)

活荷重: 群集荷重 2.0 kN/m²

設計サグ: 吊床版 2.570m ($L/50$)

鉛直材 6.425m ($L/20$)

温度変化: 吊床版 20℃±15℃

外ケーブル・鉛直材 20℃+25℃, 20℃-15℃

発注金額: 橋梁下部構造 ￥44 137 000-

グラウンドアンカー設置工 ￥52 042 000-

橋梁上部構造 ￥183 799 000-

表-4 作用水平力の比較

供用時	外ケーブル併用 吊床版橋 (kN)	従来の直路式 吊床版橋 (kN)	比率
永久荷重作用時	14 915	20 952	0.71
変動荷重 作用時	群集荷重	18 379	0.74
	群集荷重+温度上昇	17 169	0.73
	群集荷重+温度低下	19 759	0.76

3. 設計概要

3.1 上部構造の設計

(1) 構造解析

本橋の設計は、幾何学的非線形性と材料非線形性を考慮した複合非線形解析を用いて行った⁴⁾。この構造解析は本橋が吊り構造であること、また、吊床版取付け部の局部応力を合理的に把握できることなどから用いた。また、吊床版標準部(プレキャスト版部)は、接合部がモルタル目地構造なので引張応力発生限界部材とし、吊床版取付け部は場所打ち構造であることからひび割れ幅限界部材として照査した。

供用時および各施工段階の設計値を表-3に示す。永久荷重作用時の死荷重分担比率は吊床版が約60%、外ケーブルが約40%である。

外ケーブル併用吊床版橋の特徴として、橋台に作用する水平力が低減できることを先に述べたが、本橋における作用水平力は、従来の直路式吊床版橋と比較して永久荷重作用時71%、変動荷重作用時76%に低減された(表-4)。

PC鋼材の応力度は、供用時の最大で1次ケーブルが約0.51 σ_{pu} 、外ケーブルが約0.44 σ_{pu} である。また、群集荷重による応力変動は1次ケーブルが17 N/mm²、外ケーブルが40 N/mm²であり、いずれも疲労強度($\sigma_{pp} = 0.6\sigma_{pu}$, $N = 200 \times 10^4$ の場合, $f_{prd} = 93.5\text{ N/mm}^2$)を十分満足している。

(2) 吊床版取付け部

吊床版取付け部の主鉄筋は、複合非線形解析によって求めた最下段鉄筋引張応力度から床版下縁のひび割れ幅を算出し、ひび割れ幅が許容ひび割れ幅を満足するように配置を決定した。吊床版取付け部(場所打ち部)のひび割れ幅を図-3に、吊床版取付け部(場所打ち部)形状および主鉄筋の配置を図-4に示す。

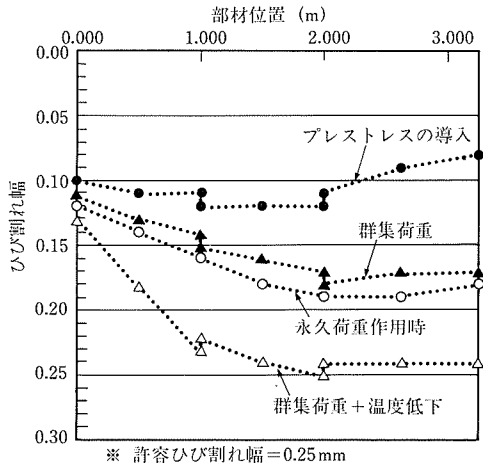


図-3 吊床版取付け部のひび割れ幅

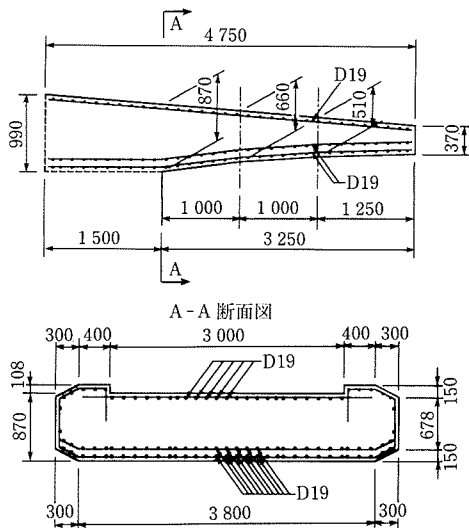


図-4 吊床版取付け部形状および主鉄筋の配置

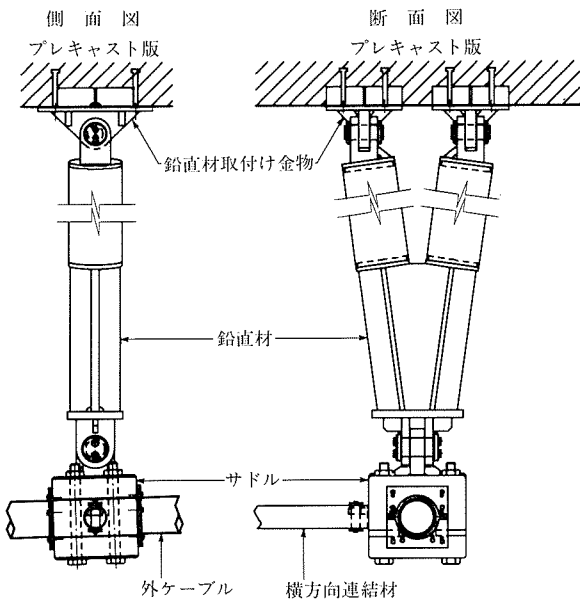


図-5 鉛直材取付け図

(3) 1次ケーブル

吊床版橋においては、サグの微調整が必要であることから1次ケーブルには、セットロスのないねじ式定着工法を選定した。

(4) 外ケーブル

外ケーブルには、工場製作のプレハブケーブルと現場製作ケーブルがあるが、防食性、施工性、鉛直材との連結構造等に有利なプレハブケーブルを選定することとした。

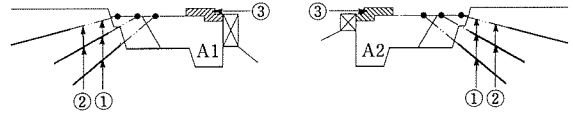
(5) 鉛直材および鉛直材連結部

鉛直材には一般構造用炭素鋼管を用い、部材長は吊床版と外ケーブルの設計サグより決定し、鋼管径および厚さは細長比を満足するように設定した。

また、鉛直材連結部は、吊床版のクリープ・収縮による橋軸方向の回転を拘束しないヒンジ構造とし、鉛直材に過

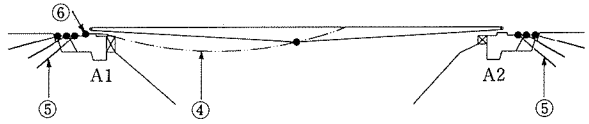
1. 橋台工

- 1) グラウンドアンカー設置 — ①
- 2) グラウンドアンカー緊張(1次緊張) — ②
- 3) 定着部工 — ③



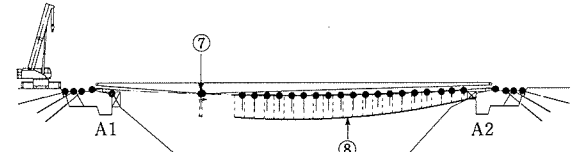
2. 1次ケーブル架設, 張力調整

- 1) 1次ケーブル架設 — ④
- 2) グラウンドアンカー緊張(2次緊張) — ⑤
- 3) 1次ケーブル緊張 — ⑥



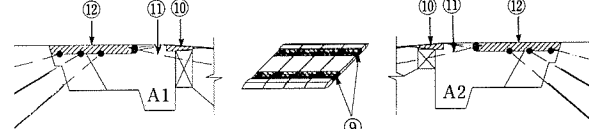
3. プレキャスト版架設・鉛直材・足場材(一部)取付け架設

4. 吊足場組立て — ⑧



5. プレキャスト版場所打ち工

6. 端部場所打ち工 — ⑩
7. 外ケーブル架設工, 緊張工 — ⑪
8. 後打ちコンクリート工 — ⑫



9. 吊足場撤去

10. 橋面工 — ⑬

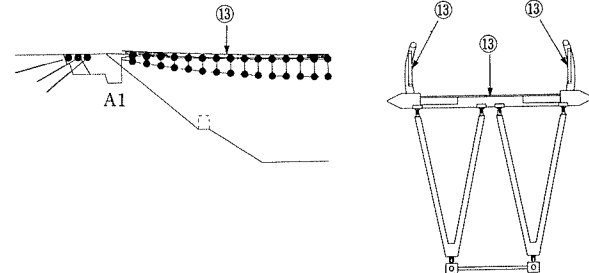


図-6 施工順序

度の曲げが生じないようにした。さらに、鉛直材と外ケーブルの連結は、ケーブルサドルにより上下から外ケーブルを挟み込み、固定ボルトにより一体化する構造とし、サドルが所定の位置から滑らないようにした(図-5)。

4. 施工概要

本橋の施工は、橋台の移動および回転変位、各ケーブル温度、サグ量、ひずみ等を計測しながら行った。以下に橋梁上部工の主要工種を順に述べるものとする。施工順序を図-6に示す。

4.1 グラウンドアンカー緊張工

(1) グラウンドアンカーの緊張順序

上部工の施工に先立って、グラウンドアンカーの緊張順序を検討した。

グラウンドアンカーの配置を図-7に示す。

グラウンドアンカーの緊張順序は、各施工段階の上部構造水平力を考慮して、地盤に過大な反力が生じないように決定しなければならない。また、橋台の支持層は、変形係

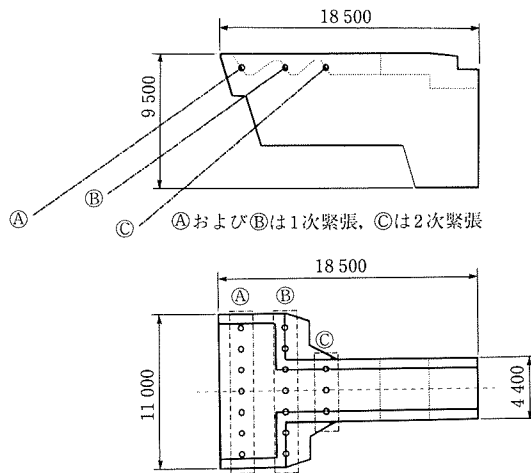


図-7 グラウンドアンカーの配置

数の小さい風化泥岩であることから、グラウンドアンカー緊張作業中における橋台の変形挙動を把握して緊張順序を決定しなければならない。そこで、各施工段階における橋台の安定計算を行い、地盤反力と橋台変位を算出した。

橋台の安定計算は、フーチングと地盤接地面を剛部材と地盤ばねでモデル化し、フレーム解析を行った。その際の地盤ばねには、支持層であるCL層の地盤内にある橋台背面を含めた接地面をすべて考慮した。また、地盤ばね係数は、泥岩の平均的な変形係数(ばねケース1)と低めの変形係数(ばねケース2)の2通りを設定した。上部構造水平力と橋台変位・地盤反力の計算結果を表-5に示す。

検討の結果、緊張は橋台背面側のグループ(A)およびグループ(B)を1次緊張とし、上部構造の1次ケーブル架設・張力調整後に、2次緊張としてグループ(C)を緊張することとした。

また、橋台変位が大きい場合には、グラウンドアンカーの段階的な緊張による残存引張力の弾性変形減少や上部構造の水平反力による張力増加が考えられる。そこで、安定計算の際に算出した各施工段階におけるアンカー定着点の変形量をもとにアンカーの弾性伸び量を算出し、アンカーの弾性変形による緊張力の変化を検討した。検討の結果、永久荷重作用時の残存引張力は設計アンカー力以上であり、かつアンカーの許容引張力以下であることから、想定する地盤ばねの範囲では初期緊張力を決定する際に、地盤の弾性変形による緊張力の変化に対する補正が必要ないことを確認した。

(2) グラウンドアンカーの緊張

上述の検討に基づいて、1次ケーブルの架設に先立ちグラウンドアンカーを緊張した。緊張の際は、橋台変位の計測を行った。計測は水平変位、鉛直変位、回転角について実施した。表-6にグループ(A)緊張後の橋台変位の実測値および計算値を示す。

実測値は、ばねケース1の計算値とほぼ等しく、実際の地盤の変形係数が一般的な風化泥岩と同程度と判断するこ

表-5 上部構造水平力と橋台変位・地盤反力

(a)ばねケース1(変形係数200 000 kN/m²)

施工段階	上部構造		A 1 橋台			
	サグ量(m)	端部水平力(kN)	水平変位(mm)	鉛直変位(mm)	回転角(度)	最大地盤反力(kN/m ²)
①グラウンドアンカー1次緊張(グループA)	—	—	1.2	1.2	0.007	435
②グラウンドアンカー1次緊張(グループB)	—	—	2.2	2.3	0.012	617
③1次ケーブル張力調整	0.229	11 850	-0.2	0.8	0.003	371
④グラウンドアンカー2次緊張(グループC)	0.229	11 850	0.2	1.2	0.004	435
⑤プレキャスト版架設後	2.990	16 780	-0.8	0.5	0.000	345
死荷重時	2.570	14 915	-0.5	0.8	0.001	378
温度変化時(活荷重+温度低下)	2.542	19 759	-1.3	0.4	-0.002	422

(b)ばねケース2(変形係数63 800 kN/m²)

施工段階	上部構造		A 1 橋台			
	サグ量(m)	端部水平力(kN)	水平変位(mm)	鉛直変位(mm)	回転角(度)	最大地盤反力(kN/m ²)
①グラウンドアンカー1次緊張(グループA)	—	—	3.6	3.9	0.020	435
②グラウンドアンカー1次緊張(グループB)	—	—	6.8	7.1	0.036	617
③1次ケーブル張力調整	0.229	11 850	0.3	3.6	0.012	425
④グラウンドアンカー2次緊張(グループC)	0.229	11 850	1.4	4.7	0.017	489
⑤プレキャスト版架設後	2.990	16 780	-1.2	3.1	0.005	406
死荷重時	2.570	14 915	-0.2	3.9	0.010	450
温度変化時(活荷重+温度低下)	2.542	19 759	-2.6	3.0	0.001	398

表-6 橋台変位量測定結果 (A1 橋台)

	実測値	計 算 値	
		ばねケース1	ばねケース2
水平変位 (mm)	1	1	4
鉛直変位 (mm)	0	1	4
回転角 (度)	0.007	0.007	0.020

とができたため、前述の検討結果よりグループ④および⑤を1次緊張し、グループ⑥を2次緊張することとした。

4.2 1次ケーブル架設工および張力調整工

1次ケーブルは、OSPA 工法を採用した (7 S 19.3)。これは1 S 19.3 の PC 鋼より線 7 本を平行に束ねたねじ式定着工法である。多重より線型ケーブルに比較して、架設に1 S 19.3 が1本ずつ架設可能なため、小規模な架設設備とすることができるので施工性が良いこと、およびサグ量の微調整に対応できるセットロスのないねじ式定着の信頼性をもつことから採用した。また、ケーブル製作時には、ストランド1本ごとの精度について温度および張力等を同一条件のもとで確認し、製品のばらつきを抑えるものとした。

OSPA 工法の使用にあたり、

- ① 花びら状の定着具に1本ずつ定着しなければならないこと
- ② ストランド1本あたり最大 20 kNの張力を要することから、ケーブルの架設方法および定着方法を検討した。検討の結果、ウェッジ型の引込み治具を製作することとし、より戻しは、PC鋼材の製作時に通常用いられているスィベルフック (20 kN耐用) を使用することとした (図-8)。

1次ケーブルの架設要領を図-9に示す。まず初めに、橋台背面で1ケーブル分のストランド (7本) を展開し、緊張端を定着部コンクリートのシースに挿入しアンカーに固定した。次に、ストランドの固定端を橋台間に張り渡したワイヤに1本~2本吊り下げウィンチで引き出した。固定端の定着時には約 20 kNの張力となるので、定着部コンクリート前面からは1本ずつ引き込んでアンカーヘッドに固定した。全ケーブルの架設および定着が完了した後、ケーブルの張力調整を順次行った。このときの管理は、緊張力と伸びで行った。

写真-1にケーブル架設状況を示す。

4.3 プレキャスト版架設工

プレキャスト版は工場で製作したものを搬入し、架設順序を考慮のうえ場内に仮置きした。プレキャスト版の断面は、非常にスレンダーであるため搬入車両の荷台には架台を設置して運搬した。また、仮置き時には地盤の不陸を修正して破損やひずみの防止を行った。

仮置きしたプレキャスト版を橋台前面に設置した横取り装置上に設置し、横取りを行い、クレーンで吊り上げて1次ケーブルに懸垂した。懸垂したプレキャスト版に引出しワイヤおよびオシミワイヤを取り付けた後、鉛直材および足場材等を取り付けて引き出した。鉛直材は、横移動可能な構造とした取付け架台に仮置きし、プレキャスト版の真下へ移動してチェーンブロックで吊り上げて取り付けた。こ

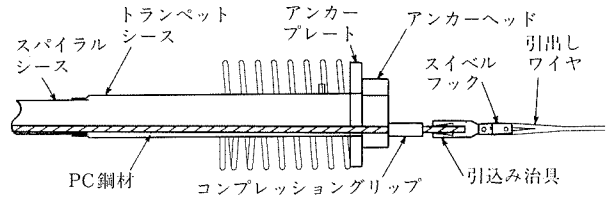


図-8 PC鋼材架設・固定要領

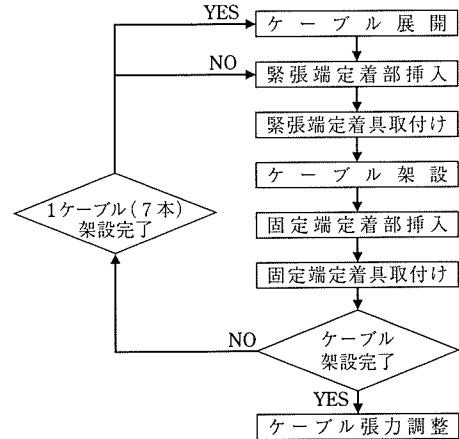


図-9 1次ケーブル架設要領



写真-1 1次ケーブル架設状況

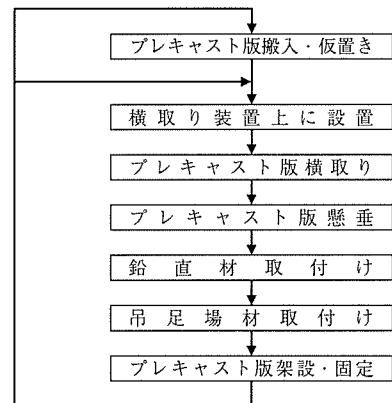


図-10 プレキャスト版架設順序

のときサドルおよび横方向連結材も同時に組み立てた。また、吊足場材の取付けについては、足場チェーンでプレキャスト版に横方向足場材を吊り下げて架設し、架設完了

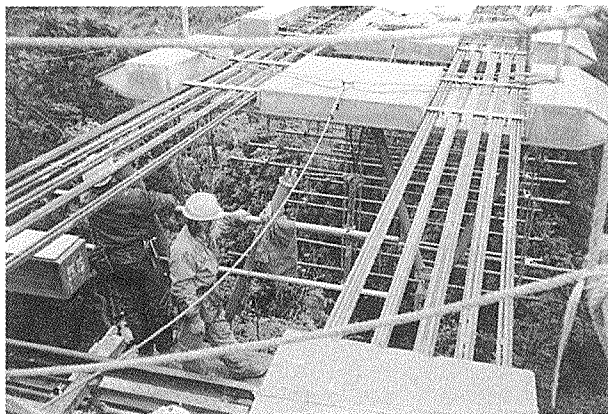


写真-2 プレキャスト版架設状況

後に縦方向足場材を配置して、吊足場を完成させた。

プレキャスト版は所定の位置まで引き出して、方向や既架設版との上下左右のずれおよび目地幅 (10 mm) を確認し固定した。左右のずれに対する修正は揚程2tの小型ジャッキを使用し、高さのずれに対する修正にはプレキャスト版の吊りボルトを締め付けることにより行った。また、プレキャスト版の滑動あるいは揺れによるずれを防止するため、埋込み鉄筋をワイヤクリップで緊結し、さらにワイヤとレバーブロックを用いて橋台から控えを取るなどを行った。

プレキャスト版の架設完了後、サグおよびねじれを測定し、ケーブル温度を考慮してサグ調整を行った。

写真-2にプレキャスト版架設状況を示す。

4.4 プレキャスト版場所打ち工・端部場所打ち工

場所打ちコンクリートには、プレキャスト版部と端部場所打ち部があるが、両者を同時に施工するとコンクリートの打設による吊床版のねじれの影響がそのまま構造物に残留してしまうことが懸念された。そのため、まずプレキャスト版のコンクリートを打設してからねじれを確認し、端部場所打ち部の施工をすることとした。

プレキャスト版の目地モルタルの施工後に、ポンプ車2台により支間中央から両側の橋台側へ向かってほぼ均等にコンクリートを打設した。その結果、構造上の問題となるようなねじれは見受けられないことが確認できたので、翌日から端部場所打ち工を行った。

写真-3にプレキャスト版場所打ち部コンクリート打設状況を示す。

4.5 外ケーブル架設工・緊張工

外ケーブルはEDケーブルを使用し、防食加工、定着体取付け、塗装を工場で施した完全プレハブ型のものを搬入した。図-11にEDケーブルの断面図を示す。

外ケーブルの架設は、アンリラー上にコイルを設置して、その前部に設置した展開ローラー上からケーシング管を通し吊足場上をウィンチで引き出した。引出し先端が、定着位置に到達した時点で、緊張ジャッキおよびテンションロッドを設置し緊張した。外ケーブル架設状況を写真-4に示す。

外ケーブル架設の際は、塗膜および被覆が損傷しないよ

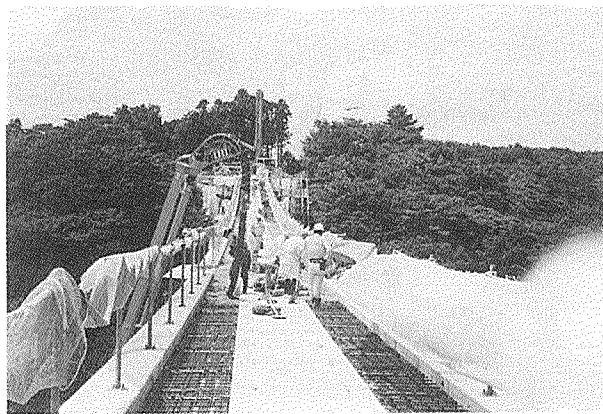


写真-3 プレキャスト版場所打ち部コンクリート打設状況

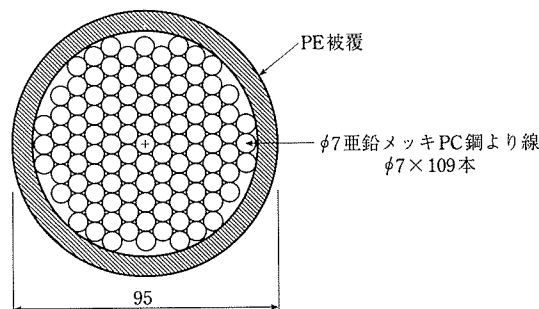


図-11 EDケーブル断面図



写真-4 外ケーブル架設状況 (架設機器設置状況)

うに十分な配慮をして架設した。また、外ケーブルの単位質量は35 kg/mであるため、吊足場に局所的な荷重を集中させないようにした。写真-5に外ケーブルの架設状況を示す。

架設した外ケーブルは、2ケーブル同時に緊張力を徐々に加えて、鉛直材のサドルがケーブルに接した順に鉛直材と連結した。外ケーブルの緊張後は、吊床版のクリープ・収縮の進行により、サドル位置がケーブルの伸びとともに変化する。したがって、基本サグ時 (クリープ・収縮終了後) に鉛直材が垂直になるようにサドルと外ケーブルとの連結位置をケーブル表面にマーキングした。すべてのサドルとケーブルとの連結完了後に、さらに緊張力を加え所定のサグ量に至るまで緊張した。



写真-5 外ケーブル架設状況 (ケーブル架設状況)



写真-6 完成写真

表-7 サグ量測定結果表

測定日	測定条件	気温 (°C)	サグ量 実測値	サグ設計値			差 (m)
				設計値 (m)	鋼材温度平均 (°C)	補正值 (m)	
H13. 5.25	プレキャスト版架設完了	27.0	3.077	2.990			
H13. 5.31	吊足場架設完了	21.0	3.143	2.990			
H13. 6. 4	サグ調整前	25.5	3.193	2.990	31.5	3.037	0.156
H13. 6. 4	サグ調整後	24.0	3.082	2.990	30.6	3.033	0.049
H13. 6.11	後打ち部コンクリート打設後	22.0	3.368	3.319	20.7	3.328	0.040
H13. 6.28	外ケーブル定着後	24.0	2.944	2.942	27.7	3.010	-0.066
H13. 7.23	高欄工完了*1	30.0	2.835	2.570 *2	25.3	2.617	0.218

*1: 外ケーブル緊張後25日 *2: 最終設計値

緊張作業は、サグ測定、計測機器による鋼材温度およびひずみ測定を随時行い、構造物の状態をリアルタイムで把握しながら行った。

4.6 サグ管理工

サグ管理は、吊床版橋にとって最も重要な管理項目であることから、本橋の施工は常にサグ量を確認しながら行った。また、サグ量に大きな影響を与える要素が温度変化であるため、1次ケーブルおよび外ケーブルに熱電対を取り付け、温度影響値を考慮してサグ管理を行った。各施工段階におけるサグ量の測定結果を表-7に示す。サグ調整後は、設計サグの±3%以内の精度でサグを管理した。

4.7 実橋載荷実験

本橋(写真-6)においては、解析モデルや解析手法の妥当性の確認、および道路橋へ適用する場合の設計資料とすることなどを目的として、実橋載荷実験を行った。実験の項目としては、T-5程度のトラックによる静的載荷実験および走行実験、人力による衝撃加振実験、定点加振実験、共振歩行・走行実験を行った⁵⁾。ここでは、T-5程度のトラックによる静的載荷実験結果について以下に述べる。

「小規模吊橋指針・同解説」では、主として歩行者や自転車用として架設された吊橋においても、緊急車両や農耕作業車両の通行を考慮する場合には、T-5荷重(幅員=1.8m~2.5m)を設定している⁶⁾。それを参考にして、実験車両には、図-12に示すように、総重量46kNのトラックを使用することとした。静的載荷実験状況を写真-7に示す。

荷重載荷点および鉛直変位の測定点を図-13に示す。荷

重載荷点は、すべての鉛直材上(V1~V27)とし、前輪が各鉛直材位置の床版上に到達した時点で車両をいったん静止させて各種計測(床版の鉛直変位およびひずみ)を行うという手順で、A1橋台側からA2橋台側に向かって順次載荷を行った。鉛直変位の測定点は、比較的たわみの変化が大き

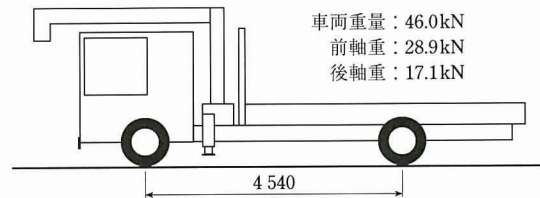


図-12 実験車両 (46 kN車両)



写真-7 静的載荷実験状況

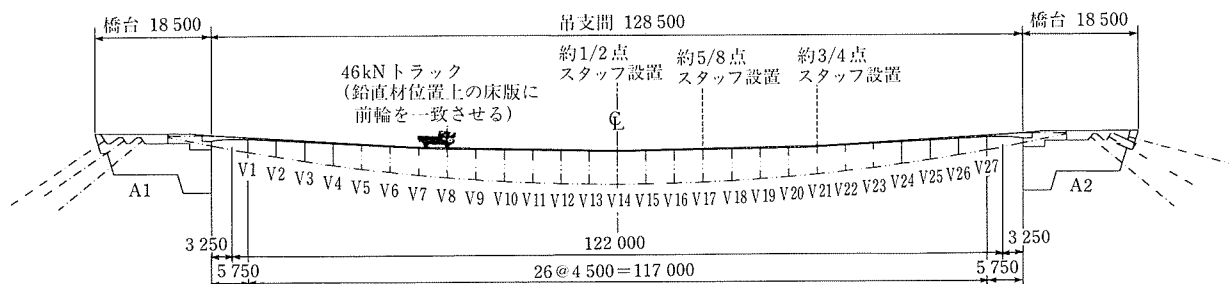


図-13 荷重載荷点および鉛直変位測定点

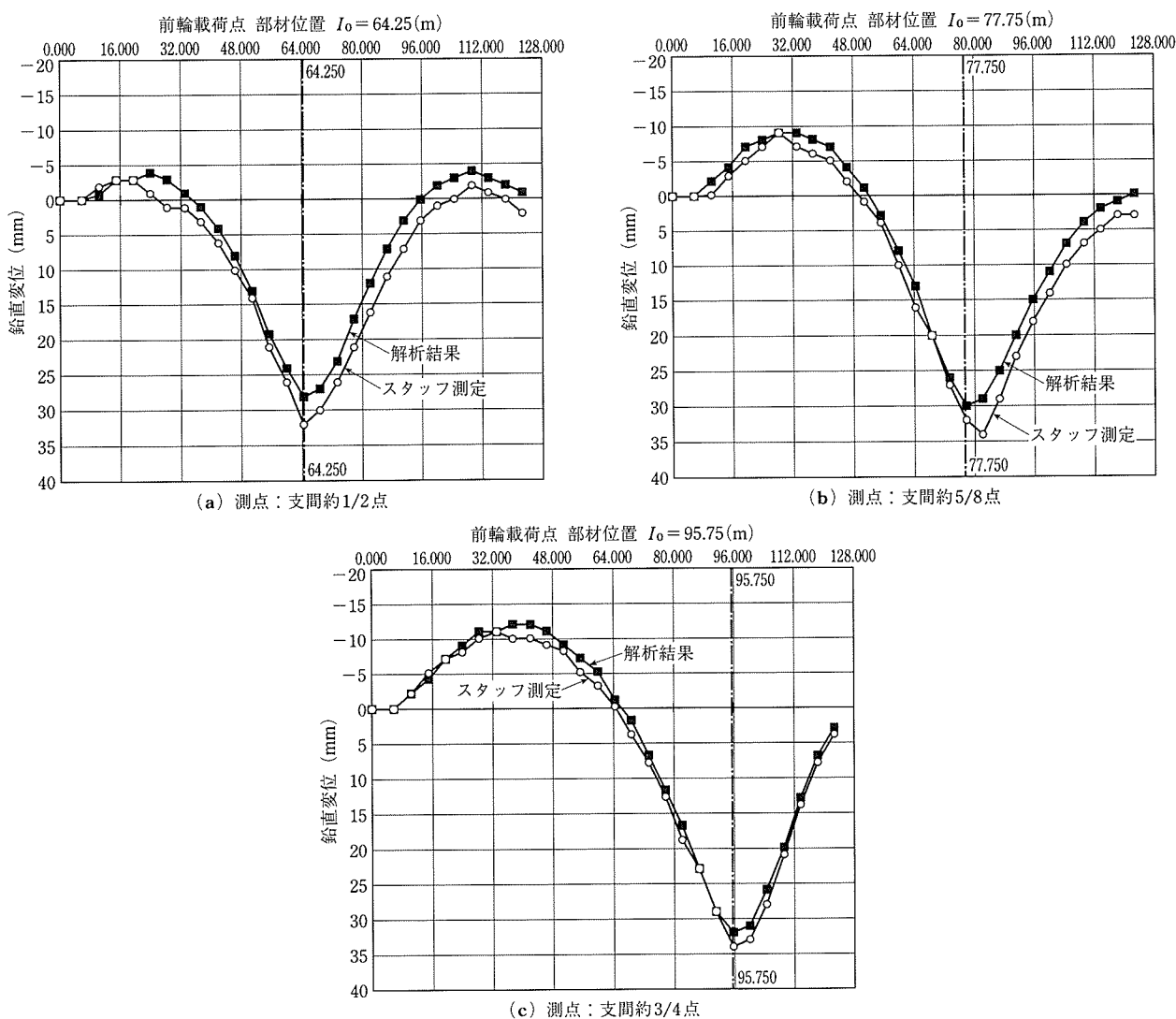


図-14 吊床版の鉛直変位

い、支間約1/2点、約5/8点、約3/4点とし、水準測量により測定を行った。

T-5程度の車両を上述の手順で載荷したときの鉛直変位測定結果を図-14に示す。図には、荷重載荷方法および荷重載荷時のサグ量等を実験と同じ条件にした複合非線形解析結果も付記する。

図に示すように、鉛直変位の最大値は、実験値および解析値ともに、いずれの測定点においても30mm程度生じる

結果となった。実測による最大たわみは、支間の1/3780程度であり、「小規模吊橋指針・解説」のたわみの制限値(RC床版で車両の通行を考慮する場合)であるL/350を十分に満足する結果となった。

また、負の鉛直変位は、上向きに変位が生じることを示すものであるが、支間約1/2点の床版は車両が1/8点付近に作用したときに、一方、支間約5/8点と約3/4点の床版は車両が1/4点付近に作用したときに、それぞれ上向きの鉛直

変位が生じる結果となった。これらは、ともに実測値と解析値がほぼ等しい結果となった。

以上のことから、解析における剛性の評価および解析手法が妥当であることが確認された。また、本構造形式は、T-5程度の車両が作用したときの床版のたわみに関しては問題がなく、簡易な道路橋として十分に適用可能であることが確認された。

5. おわりに

本橋は、外ケーブルを併用した吊床版橋として、国内で初めて架橋された。この構造形式は、従来の直路式吊床版橋と比較して、長支間に対応できること、また、サグ量の制御により最大縦断勾配を小さくできること、さらに、不快な振動が大幅に低減できることなどが特徴である。この特徴と従来からの直路式吊床版橋がもつ①優れた景観性、②工期の短縮、③桁下条件に施工が左右されないことなどの利点を生かして、今後は、簡易な道路橋への適用が大きい

に期待される。

最後に、本橋の設計および施工にあたって、多大なるご尽力を賜った関係各位に心より感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 角本・重信・須田：外ケーブルを併用した吊床版橋の構造特性，第7回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp.627～632，1997.10
- 2) 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
- 3) 二階堂・柳内・町・熊谷：外ケーブル併用吊床版橋（いわき公園展望橋）の設計・施工，第11回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp.201～206，2001.11
- 4) 町・吉川・正司・角本：PC吊床版橋の吊床版取付部形状に関するパラメトリック解析，第11回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp.207～212，2001.11
- 5) 梶川・深田・大木・角本・町・熊谷：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（投稿中）
- 6) 日本道路協会：小規模吊橋指針・同解説，1984.4

【2001年10月3日受付】