

(32) PC吊床版橋の施工に関する検討

(株)ピー・エス 広島支店工務部設計課 正会員 今田 裕之

1. はじめに

本橋は、鳥取県ふれあいの水辺整備事業の一環として計画された橋梁である。したがって、遊歩道の一部としての機能のみならず、景観形成という重要な役割を担っている。また、本橋の架設地点の片側橋台背面はすでに供用している県道であるとともに、橋梁下は河川のため上部構造の高さが制限されている。そこで、景観的にも優れた吊床版形式が採用された。

本橋で採用されたPC吊床版橋という形式は、橋台間に張り渡したPC鋼材をコンクリート床版で包み、その上を人が渡れるようにした橋梁である。本橋では、3種類のPC鋼材(架設用ケーブル、床版内ケーブル、グラウンドアンカー)を使用しているが、設計では完成系におけるそれぞれの緊張力を設定している。しかし、実際の施工では構造の形状変化に伴い荷重が変化する。そこで、詳細な施工順序を考慮した緊張力の再設定および荷重の変化に対応した緊張力の与え方を検討し、実施工に望むこととした。本論文では、橋梁の概要と施工に関する検討内容および施工方法について述べる。

2. 橋梁の概要

(1) 橋梁の諸元

橋梁種別：PC歩道橋

構造形式：単径間吊床版橋

架設工法：プレキャストブロック空中懸架工法

橋梁規模：

橋長 31.200 m (橋台部含む)
支間 24.200 m
曲線長 24.240 m

幅員構成：

全幅員 2.500 m
歩道幅員 2.000 m
地覆幅 0.250 m

荷重条件：

活荷重 $W = 200 \text{ kgf/m}^2$
(「小規模吊橋指針・同解説 昭和59年4月 (社)日本道路協会」より)
雪荷重 $W = 100 \text{ kgf/m}^2$
温度変化 $\Delta T = \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$

写真-1 プレキャスト版架設後全景

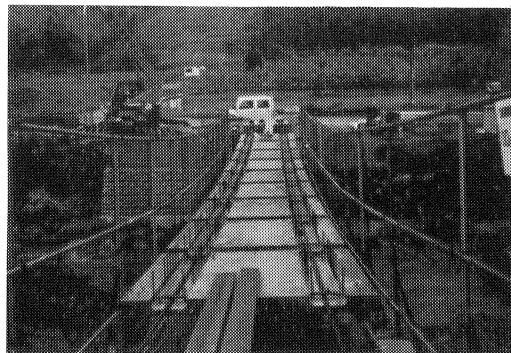


表-1 主要材料表

	仕 様	数 量
床版コンクリート	$\sigma_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$	14.3 m ³
プレキャスト版	$\sigma_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$	9 枚
架設用ケーブル	SWPR7A $\phi 15.2$ SEEE F170TA	479.0 kg
床版内ケーブル	SWPR19 $\phi 21.8$	556.4 kg
グラウンドアンカー	SWPR7B $\phi 12.7$ SEEE F130TA	583.2 kg
鉄筋	SD295A	546.0 kg

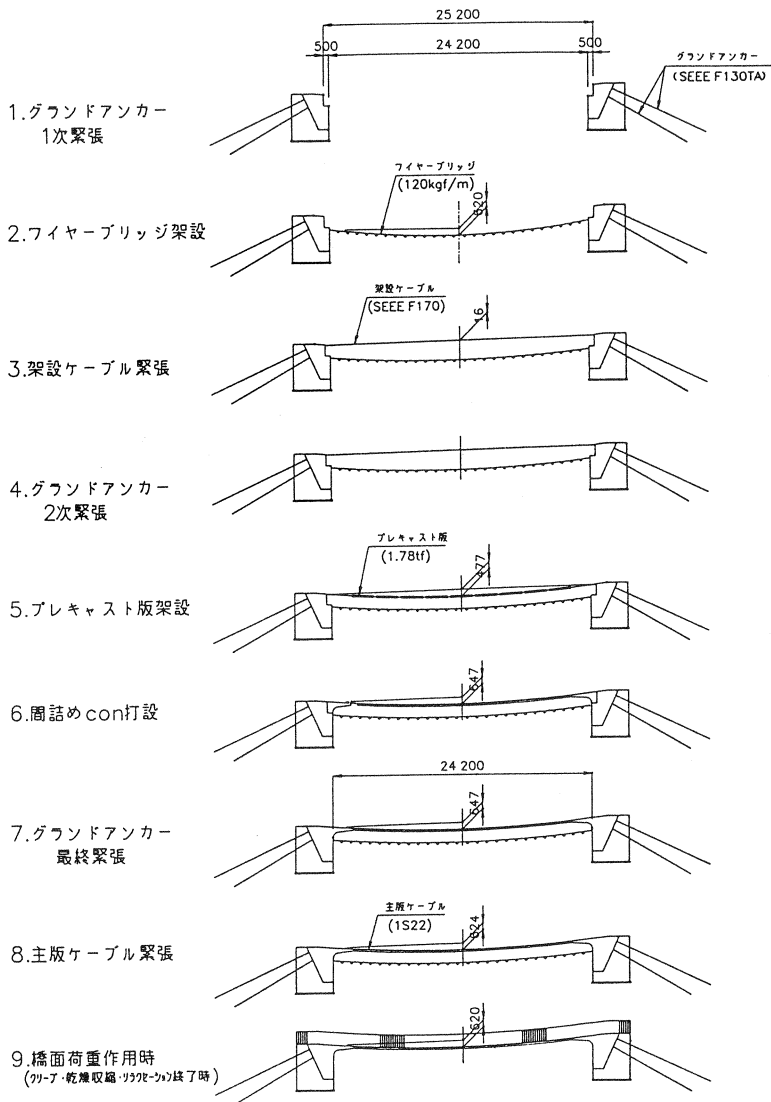
(4) 橋台取付部の構造

主版と橋台の取付部は活荷重およびその他の荷重によりケーブルに急激な角変化を生じせない構造とする必要がある。

従来は重ね梁の構造を採用していたが、近年では主版厚を漸増させ橋台と剛結する方法が多い。これにより、ケーブルの折れ角をなくすとともに、曲げモーメントの分散が図れる。本橋ではプレキャスト主版部17cmから橋台取付部50cmに厚くした。

2. 施工

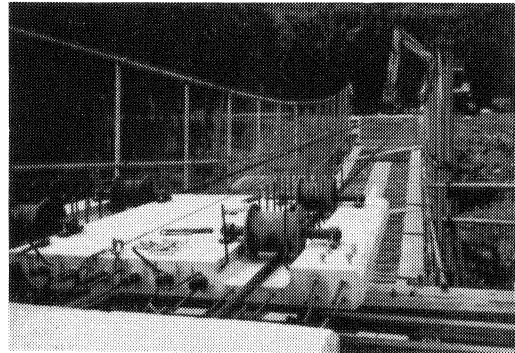
図-2. 施工順序



（1）プレキャスト版の架設

近年では施工の急速性、省力化などより空中懸架工法がほとんどである。本橋でも空中懸架工法が採用された。片側橋台前面に仮置台を設置し、その上にプレキャスト版を搬入し、4基の架設ローラーにて架設用ケーブルに吊り下げ、ウインチにて所定の位置まで移動させた。版の位置を微調整した後、金具にて版を架設ケーブルに取り付けた。本橋は橋長31.2mの小規模橋梁であり、しかも片側に重機を搬入することが可能であったため、ケーブルクレーンは設置しなかった。

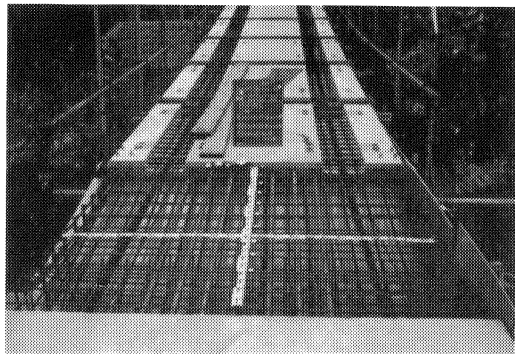
写真-2 プレキャスト版架設状況



（2）目地部の施工

プレキャスト主版の形状は運搬、架設重量を考慮し、2.500m×2.000m×0.170m（重量2.13tf）とした。接合は従来の実績より、30cmの場所打ち部を設けて、鉄筋を重ね継ぎ手する構造である。

写真-3 場所打ち部施工状況



（3）橋台取付部の施工

橋台取付部は目地部に比べ部材寸法が大きく、吊り型枠では取付部にひび割れが生じる恐れがあるため、橋梁下に固定式支保工を組み立てコンクリートの打設を行うこととした。また、取付部に対し目地部コンクリートのたわみによるひびわれを生じさせないよう目地部のコンクリート打設を先行するとともに、目地部打設中は取付部の型枠の拘束が生じないよう工夫した。

3. PC鋼材緊張力の設定

実際の施工に先立ち、施工順序を考慮した各ケーブルの緊張力の検討を行った。本橋に使用したケーブルは3種類である。本橋は、橋長31.2mと小規模のため、計算方法、管理方法を簡素化しよう工夫した。

（1）グランドアンカー

グランドアンカーは、上部工により生じる水平力を負担する構造部材である。設計におけるグランドアンカー張力の設定は、構造物が完成した状態に着目し下部構造が安定する張力の設定を行っている。しかし、上部工施工前に設計において設定された張力を一度に与えると上部工水平力が小さいため、グランドアンカー張力が勝ってしまい、下部構造が不安定な状態となる。また、上部工による水平力は、施工段階が進むにつれて増減を繰り返すこととなり、どのような施工状態においても下部構造が健全な状態にあるようにグランドアンカーの張力を調整する必要がある。そこで本橋では、施工順序にしたがい、それぞれの状態において生じる水平力に対し、下部構造の安定状態を確保するよう張力を設定した。また、分割緊張とし緊張回数を増やすことで途中段階の状態でも安定状態が確保できるよう工夫した。

表-2 グランドアンカー緊張力および緊張回数

施工状態	アンカー全 張力 (tf)	外力による 水平力(tf)	下部工の安定計算結果 (裕量との比)		
			転倒	滑動	支持力
1次緊張	60	37	1.11	4.67	3.73
架設ケーブル緊張	〃	114	1.18	1.25	3.92
2次緊張	160	114	1.28	3.58	3.20
版架設	〃	161	2.21	2.67	3.92
間詰めコン打設	〃	183	2.04	2.58	3.79
3次緊張	280	174	1.03	1.83	1.97
床版ケーブル緊張	〃	180	1.08	1.92	2.07
橋面施工終了	〃	228	2.32	5.40	2.59
活荷重載荷時	〃	272	1.44	4.67	2.21

(2) 架設用ケーブル

架設用ケーブルは、上部構造のサグ量を決定する重要なケーブルである。したがって、最終系において上部工の基本サグ量(設計において設定したサグ量)に収束するよう架設ケーブルの初期値を決定した。

各荷重に対する解析理論は、抵抗断面、変位の大きさを考慮し表-3に示す方法とした。したがって、橋体工完成まではケーブル理論によりサグ量を算出し、以後は有限変位理論にて算出した結果とほとんど差がなかったため微小変形理論により算出した。

計算結果と実測値は表-4に示すが、本橋は施工中のため計測が終了していない。

実際の施工においては、計算値と若干の差が生じたため、プレキャスト版を架設後、サグ量の調整を行った。

(3) 床版内ケーブル

床版内ケーブルは、橋体完成後の死荷重および活荷重等により生じるコンクリート応力を抑制するために配置されたケーブルである。したがって、設計において設定した張力を確保するよう管理することとし、これによるサグ量、水平力の変動がないと仮定し、架設用ケーブル、グラウンドアンカー張力を決定した。

表-3 本橋に適用した荷重に対する解析理論

荷重	解析理論
主版自重	ケーブル理論
主版プレストレス	ケーf理論により換算温度を算出後、微小変形理論
橋面荷重	微小変形理論
クリープ、乾燥収縮	Trostのクリーf°方程式により換算温度を算出後、微小変形理論
リラクセーション	ケーf理論により換算温度を算出後、微小変形理論
雪荷重	微小変形理論
活荷重	微小変形理論
温度変化	微小変形理論

表-4 各荷重におけるサグ量の変化 (mm)

荷重状態	計算値	実測値	
		上流側	下流側
架設鋼材緊張	16	16	15
プレキャスト版架設	461	489	468
場所打ちコンクリート打設	170	91	95
床版内PC鋼材緊張	-23	-	-
橋面荷重	6	-	-
クリープ・乾燥収縮等	-9	-	-

4. おわりに

本橋の施工は終了していないため、最終的な結果を得ることはまだできていない。現段階において、本橋の施工にあたり検討した結果、今後の対策として以下のことがあげられる。

- a. 架設ケーブル張力は設計荷重時の上部工水平力に対し設計されているため、施工時を含む死荷重状態での下部構造の安定に対し余裕が小さい。したがって、下部工形状に余裕を持たせる必要があると考えられる。
- b. ケーブル理論により算定したサグ量と、実際の橋梁変位との差はほとんど生じない。
- c. 間詰コンクリートによるサグ量についてはケーブル理論を用いたため等分布荷重に換算したが、誤差が大きく、今後、解析理論を含め詳細の検討が必要であると考えられる。
- d. 現時点において、理論値と実測値に差は小さいものであるが、今後の対応としてサグ量を変化させた場合の構造物の照査を行うことにより対処することが必要であると考えられる。

最後に本橋の施工にあたりご協力をいただいた鳥取県郡家土木事務所の関係各位に対し、感謝の意を表します。