

### (35) 摺上川ダム1号橋の施工について

建設省 東北地方建設局 摺上川ダム工事事務所 桜井 秀博  
 ドーピー建設工業 (株) 東北支店 工事部工事課 正会員 ○田中 邦夫  
 ドーピー建設工業 (株) 東京支店 工事部工事課 正会員 島山 洋二  
 ドーピー建設工業 (株) 東北支店 設計部設計課 正会員 平野 至史

#### 1. はじめに

摺上川ダム1号橋は、福島県福島市の北部に建設中の摺上川ダム建設に伴う市道黒沢・烏川線の付替え道路の一部として建設された単径間エクストラドーズドPC橋である。架橋地点は、砂防指定区域の高山沢を横断するため、砂防条件から谷底には橋脚基礎を設けることが出来ない。また、ダム下流に計画されている公園等から間近に眺められるところに位置することもあり、景観についても十分配慮する必要があった。以上を考慮した結果、急斜面をはずした位置に橋台を設け、張り出し架設工法でスパン85mをパスできる単径間エクストラドーズドPC橋が選定されたものである。

本橋の特徴としては、片張り出し工法で施工するために橋台は、主桁片張り出し部によって生じる前方深礎杭付け根を軸とした回転力とバックステー側斜材によって作用するアップリフトに対し、後方深礎杭を含めた橋台後方でカウンターウエイトとしての役割を果たしている。又、主桁に配置されているPC鋼材を延長する事により橋台にプレストレスを導入する構造になっている。本橋の構造一般図を図-1に示す。

本論文では、本橋の施工の中で特に、斜材工の施工、側径間の施工、および橋台部コンクリートの施工を中心に報告するものである。

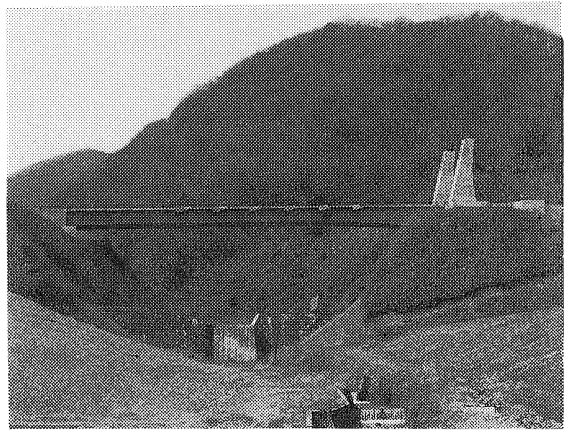


写真-1 完成写真

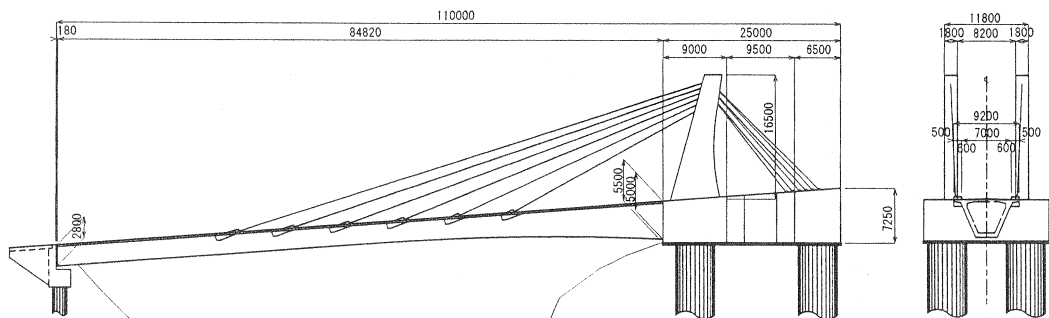


図-1 構造一般図

2. 工事概要

本橋の工事概要は以下のとおりである。

表-1に主要材料の数量を示す。

工事名称：摺上川ダム市道付替黒沢・鳥川線1号橋工事

工事場所：福島県福島市飯坂町茂庭地内

橋種：プレストレストコンクリート道路橋

構造形式：単径間エクストラードズPC橋

橋長：110.0m

支間：85.0m

有効幅員：7.0m (車道)

平面線形：R=∞

縦断線形：i=7.0%

横断勾配：i=2.0%

活荷重：A活荷重

架設工法：片持ち式張り出し工法

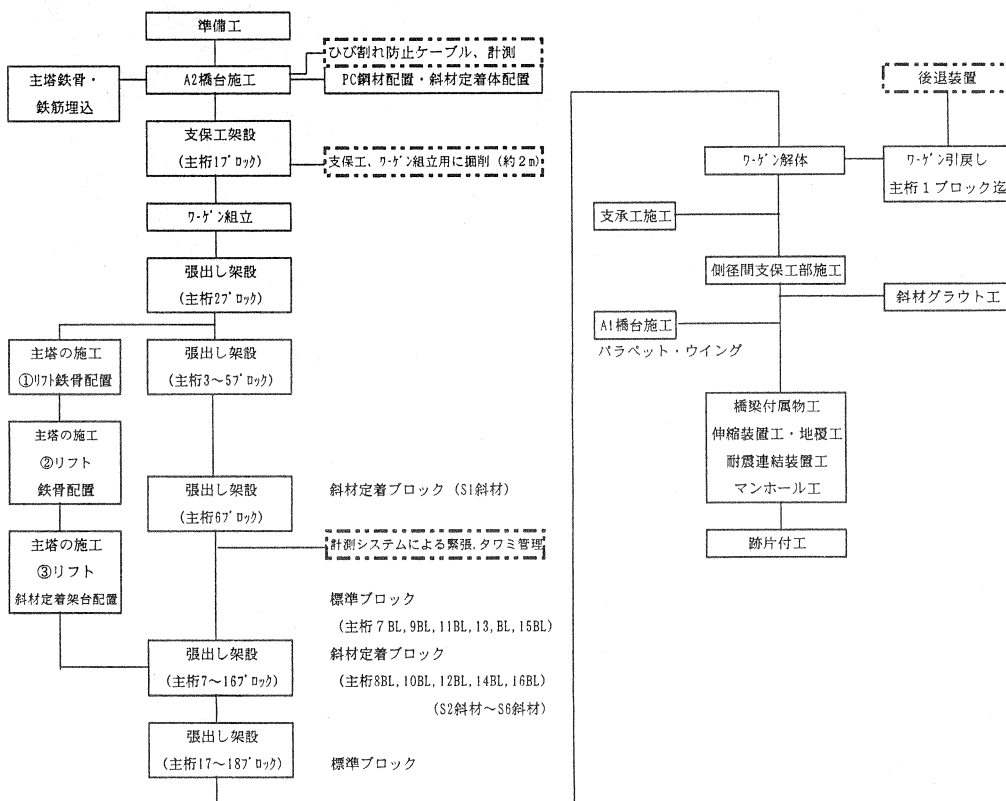
工期：平成10年12月12日

～平成12年3月20日

表-1 主要数量

	種別	仕様	単位	数量
橋台 (A2)	コンクリート	$\sigma_{ck}=36\text{N/mm}^2$	m <sup>3</sup>	2400.0
	鉄筋	SD295A	t	104.2
	PC鋼材	12S15.2	t	3.2
主桁	コンクリート	$\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$	m <sup>3</sup>	683.0
	鉄筋	SD295A	t	89.2
	PC鋼材	12S15.2	t	35.1
主塔	コンクリート	$\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$	m <sup>3</sup>	243.0
	鉄筋	SD295A	t	32.9
斜材	定着装置	19ER15	組	48.0
	PC鋼材	19S15.2S	t	19.0

2-1 全体工事 施工フローチャート



### 3. 斜材工の施工

本橋に使用する斜材は、当初主塔や橋体の施工と並行して現場で製作する現場製作ケーブルであった。しかし、全体工程が厳しくその上、斜材グラウトの施工時期が工程上冬期間を避けられないため、検討の上斜材に工場製作ケーブルであるノングラウト型プレファブケーブルを採用した。このケーブルはPC鋼より線に亜鉛メッキPC鋼より線を使用し、外側を高密度ポリエチレンで密着被覆して一体化したものである。このPC鋼より線の素線は、明石大橋をはじめ多くの長大橋メインケーブルワイヤーで実績のある高炭素鋼線を材料としている。（写真-2）

斜材定着体は、フレッシュ-外ケーブルEシステム（19ER15）を使用している。主塔側での斜材定着体の配置は、地上にて斜材定着架台に定着体を取付一体化し、クレーンにて主塔鉄骨上に据え付けることにより省力化を計った。（写真-3）

斜材の架設方法は、当初総足場で計画されていた。斜材足場は斜材保護管の接合およびストランド挿入時の作業足場としてまた、斜材保護管接合架台の支持および斜材が架設・緊張されるまでの斜材保護管・ケーブルの支持として使用するものである。工場製作ケーブルに変更したことにより、当初の総足場による斜材架設は不経済である。したがって、検討の結果クレーンおよびウインチによるケーブルの一括引き込みによる架設方法とし、足場は張り出し足場と簡易的なサグ取り用足場のみとした。（写真-4）

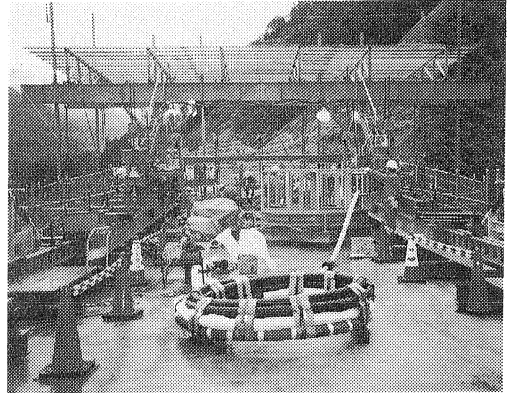


写真-2 プレファブケーブル

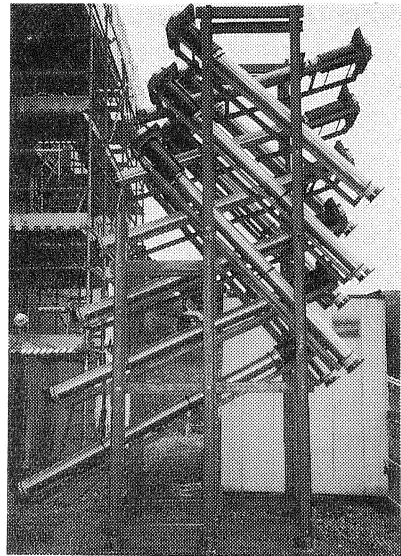


写真-3 斜材定着体

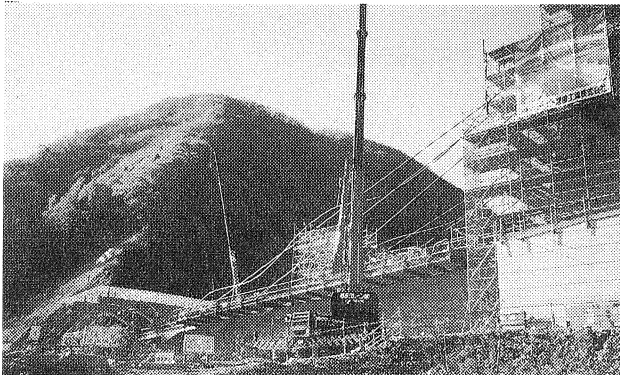


写真-4 斜材ケーブル架設

### 4. 側径間の施工

張り出し施工完了後、側径間閉合部の施工を行う。支保工形式は、現地が急斜面で支柱等の設置が困難なため吊り支保工とする。側径間が13.9mと長いので、コンクリート打設時のたわみ量が大きいので吊り支保工の主梁H鋼の剛性等を考慮して、再度詳細に上げ越し計算をやり直して張り出し架設時の上げ越しに反映した。ワーゲン解体後、下段作業台を後退装置に盛り換え側径間施工時の作業足場に利用した。側径間支保工図を図-2に示す。

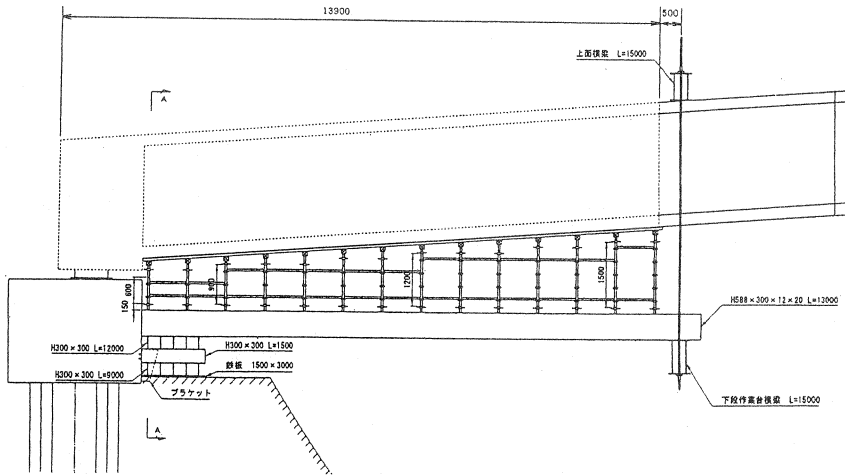


図-2 側径間支保工図

5. 計測工

施工管理計測では、張り出し施工時に以下の項目を計測し、常に橋体の応力状態を把握し斜材の張力管理と主桁の上げ越し管理にフィードバックする。これらの管理を各ブロックごとのコンクリート打設時、ワーゲン移動時、および斜材緊張時などに行っていくうえで、本橋梁が高次の内的不静定構造であることから構造解析やデーターの分析・管理が複雑で測定頻度も多くなることから、コンピューターを使用した施工管理システムを用いた。

- ① 斜材導入張力の計測 (橋体の安全性の確保)
- ② 斜材張力の変動量の計測 (施工中の橋体応力度の確認)
- ③ 主桁変形の計測 (主桁出来形の精度の確保)
- ④ 温度の計測 (斜材張力、主桁変形の計測精度の確保、主塔の変形確認)
- ⑤ 主塔応力の計測 (主塔の安全性の確認)

摺上川ダム1号橋計測管理システムを図-3に示す。

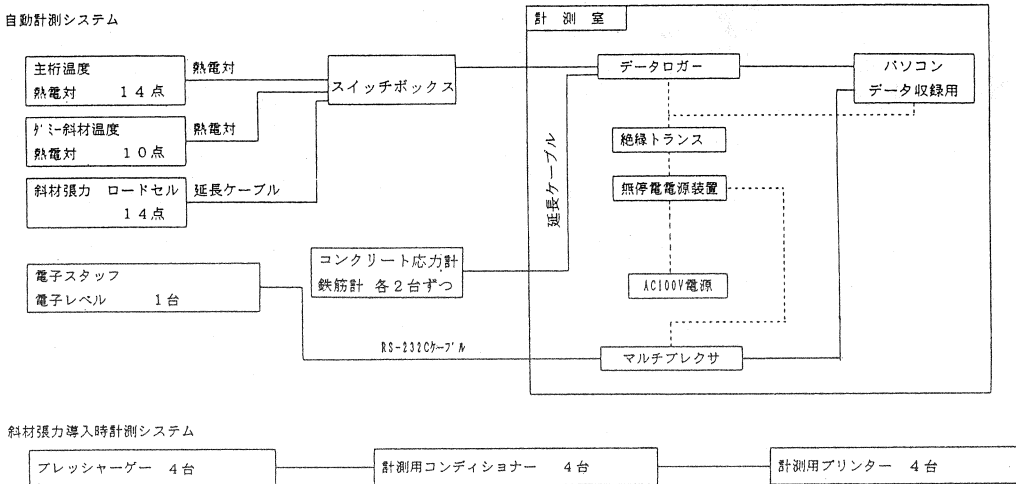


図-3 計測管理システム

6. 橋台部コンクリートの施工（性能照査による施工）

近年は、社会資本の整備にも品質保証を求める気運が高まり、従来の仕様規定を改め、性能規定に基づく設計施工法へと移行しつつある。本橋施工においてこのような状況を鑑み、性能照査による施工を試みた。

本橋梁のA2橋台は、片張出し工法で施工するためのカウンターウェイトで、かつバックステーケールを定着する構造であり、コンクリートの打設量は2,400m<sup>3</sup>である。このうち本章は橋台部コンクリートの施工について報告するものである。A2橋台の概要を図-4に示す。

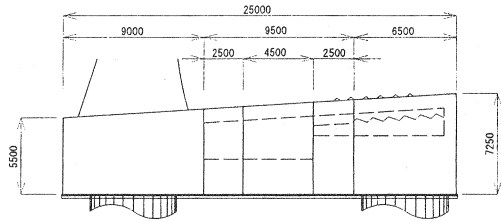


図-4 A2橋台概要図

6-1. 解析モデル

当初計画では冬期間における施工のため寒中コンクリートとして早強セメントの使用となっていた。さらに、実際の施工は早春であり内部発熱量による内部拘束応力は非常に大きいものと想定された。

温度応力の発生を抑えるには、低発熱型のセメントの使用が効果をもたらすが、低発熱コンクリートの入手が事実上不可能であったので、単位セメント量、打設リフト高、打設間隔をパラメーターとした解析モデルを決めた。図-5に要素分割を示す。

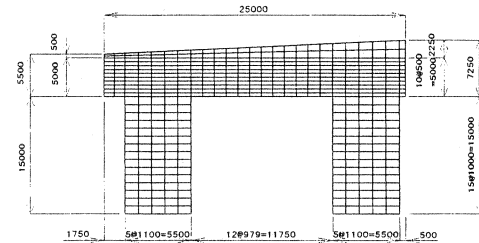


図-5 要素分割

表-2 材料物性

項目	設計条件
比熱	1.16 kJ/kg°C
熱伝導率	2.7 W/m°C
密度	2400 Kg/m <sup>3</sup>
単位セメント量	378 kg/m <sup>3</sup> (普通ポルトランドセメント)
終局断熱温度上昇量	54.58 °C
温度上昇速度に関する常数	1.400
リフト数	3 リフト
・第1リフト打設日	99/3/24 外気温 10.0°C
・第2リフト打設日	99/4/13 外気温 15.0°C
・第3リフト打設日	99/4/29 外気温 20.0°C

(H8 コンクリート標準示方書)

6-2. 性能照査

本解析にはクリープ変形を考慮可能な非線形2次元FEM解析を用いた。表-2にH8コンクリート標準示方書より定めた材料物性を示す。

躯体内部の温度は第一リフト打設後の最大温度が約58°Cであり、第二リフト及び第三リフト打設後の最大温度は約62°Cで、第二リフト打設後に局所的であるが水平方向に約4N/mm<sup>2</sup>の引張強度が発生するという結果を得た。

躯体内部の全体的な水平応力はコンクリートの引張応力度以下となっているが、図-6に示すと通りの位置にひび割れが発生すると予測された。

ひび割れを完全に抑制することは不可能と判断されたが、設計耐用期間中の性能を十分に確保する上で、ひび割れ幅を抑制する制御鉄筋の配置とひび割れ制御用のPC鋼材を配置し引張応力度を低減させた。

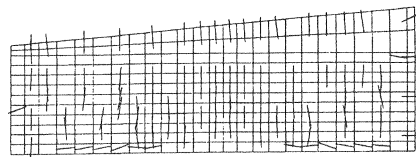


図-6 ひび割れ予測図

6-3. 温度測定結果及び抑制効果

A2 橋台構築に際し、本解析結果の正当性の確認及び品質管理を目的とし、温度応力による引張り応力の大きい第一リフト及び第二リフトの図-7 に示す箇所でのコンクリートの温度測定を行った。図-8 に解析温度と温度測定結果を示す。

解析値と実測値の結果を比べると、実測値の方が高めの結果となった。気候的に暖かくなって行く時期だった事と、日々の外気温の上下降が解析に盛り込めなかった結果と思われるが、相対的な温度差が解析値とおおよそ一致している事を踏まえると、解析による温度応力は実構造物に対して十分な性能照査と言える結果を得た。

A2 橋台構築後に測定したひび割れは、0.10mm 以下であり、解析結果と比較するとひび割れ抑制効果は明らかであった。図-9 にひび割れ測定結果を示す。

6-4. まとめ

本橋は低発熱コンクリートの入手が不可能な現場でのマスコンクリート打設にも係らず性能照査の結果を踏まえ、温度ひび割れを最小限に抑える事が出来た。

本橋の施工が今後施行される性能規定に際し、構造物の設計・施工条件及び物性が、構築後の構造物に対し如何に影響があり、且つそれらの条件の元、品質を確保する為の手法の手掛りになれば幸いである。

7. おわりに

摺上川ダム1号橋は、平成10年12月に着工以来冬場の厳しい自然条件と戦いながら予定通り平成12年3月に無事工事を完了することができました。エクストラドーズドPC橋の中で、単径間の施工例は少なく本報告が今後同種の橋梁建設の参考になれば幸いである。

最後に、本橋の施工に当たり、建設省東北地方建設局摺上川ダム工事事務所および関係各位の方々の多大なるご指導、ご助言を頂いたことに深く感謝の意を表します。

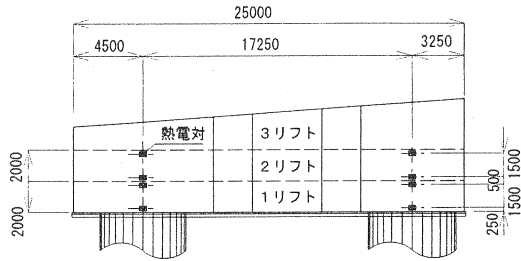


図-7 温度測定位置図

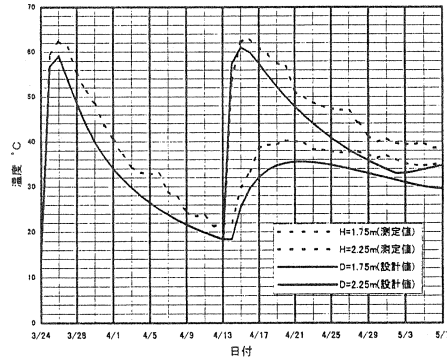


図-8 解析温度と温度測定結果

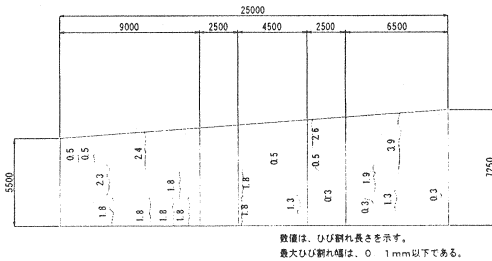


図-9 ひび割れ測定結果