

(126) うすゆき大橋の設計・施工

岩手県花巻地方振興局 早池峰ダム建設事務所	後藤 基
㈱ピー・エス 東北支店 土木部	正会員 阿部則元
同上	正会員 ○ 松嶋知明
住友建設㈱ 東北支店 土木部	正会員 畠山善治

1. はじめに

うすゆき大橋は、岩手県早池峰山の麓に多目的ダムとして建設中の早池峰ダムのダム湖面を跨いで、付替道路の主要地方道紫波川井線と町道白岩天王線を結ぶ湖面橋として建設された。

本橋は、橋長207.0m、中央支間95.0mの3径間連続PC方杖ラーメン橋であり、同形式としては日本最大の橋梁である。本橋の設計・施工に関する特徴としては、以下の点が上げられる。

- ① 斜材部がRC構造であり、ダム湖の洪水調整時に斜材基部が浸水するため、斜材部の設計については架設時及び完成時ともに、ひびわれを制限する設計手法とした。
- ② 主桁のワーゲンによる張出施工中は、斜材が自立しないため柱頭部直下に仮支柱を構築し、斜材基部の応力改善や仮支柱の弾性短縮分を補う目的で、仮支柱頭部に設置した油圧ジャッキにより主桁のジャッキアップを実施した。
- ③ 施工時の斜材応力度及びジャッキアップの有効性を確認するため、斜材部にコンクリートひずみ計及び鉄筋計を埋設し、計測管理を実施した。

本稿では、上記に関する設計・施工及び計測結果について報告する。

2. 橋梁概要

工事名：早池峰ダム建設付替町道高森線（湖面橋）工事
 路線名：町道高森線
 工事箇所：岩手県稗貫郡大迫町字高森地内
 工事期間：平成8年12月18日～平成11年6月2日
 橋種：プレストレストコンクリート道路橋
 道路規格：第3種 第4級
 構造形式：3径間連続PC方杖ラーメン橋
 橋長：207.00m
 支間長：55.30m+95.00m+55.30m
 幅員：車道7.50m 歩道2.50m
 活荷重：B活荷重
 縦断勾配：1.1768% 平面線形：R=∞

表-1 主要材料

【上部工】…主桁工

区分	仕様	単位	数量
コンクリート	$\sigma_{c1} = 400\text{kgf/cm}^2$	m ³	1966
鉄筋	SD295A	t	232
PC鋼材	主方向	SWPR7B 12S12.7	t 67.5
	床版	SWPR1 12φ8	t 21.1
	横桁	SBPR930/1180 φ32	t 1.7
	鉛直	SBPR930/1180 φ32	t 12.0

【斜材工】…両斜材当たり

区分	仕様	単位	数量
コンクリート	$\sigma_{c1} = 300\text{kgf/cm}^2$	m ³	645
鉄筋	SD295A	t	163
PC鋼材	SWPR7B 12S12.7	t	7.5

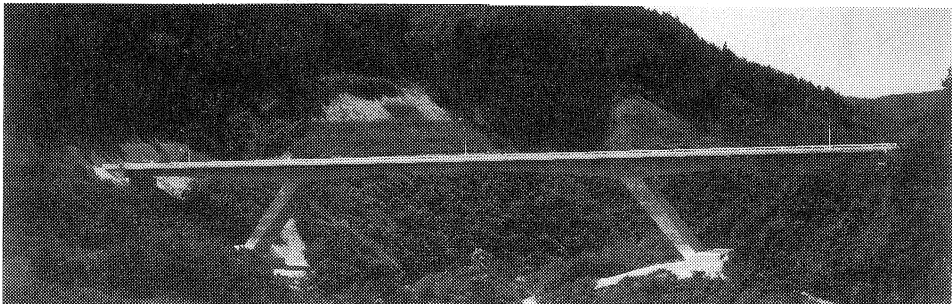


写真-1 うすゆき大橋

一般形状図を図-1に、施工順序を図-2に示す。

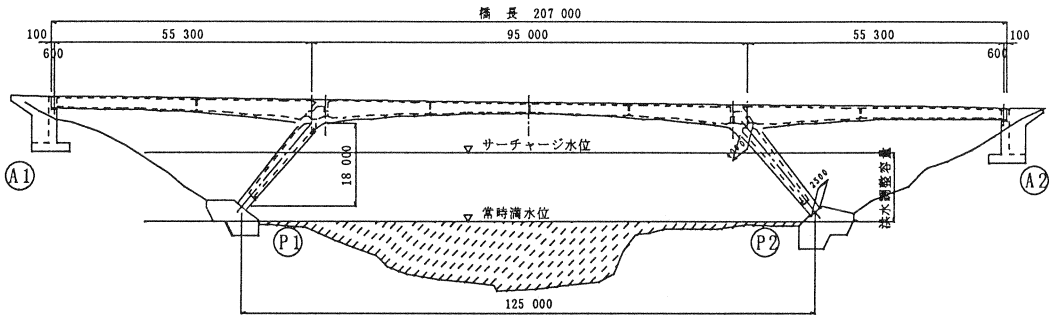
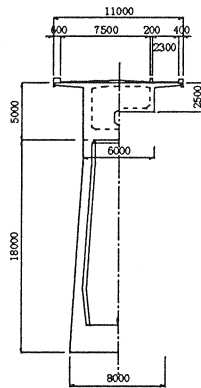


図-1

斜材は、基部が幅8.0m、厚さ2.5m、頭部が幅6.0m、厚さ4.0mの変断面で、基部を除いてBOX断面となっており、ダム湖水の浮力の影響を受けないように基部にφ600mmの水抜き穴が設けられている。なお、斜材の角度は軸線で約50°斜材長は軸長で約23.4mである。斜材施工は、変形が仮支柱に悪影響を与えないよう仮支柱と斜材支保工を分離した形で組み立てた後、斜材で4.0m毎6ブロックにわけ、水平打継ぎで施工した。柱頭部施工完了後、荷重を仮支柱に盛り換え、斜材支保工を横取り解体し、第1回目のジャッキアップ(10mm)を行った。その後、ワーゲンを組立て張出施工を行い、2ブロック打設後第2回目のジャッキアップ(7mm)を行い、順次張出施工した。中央径間閉合後仮支柱上のジャッキを解放し、桁上に組み立てた簡易門形クレーンを利用して仮支柱解体を行った。吊り支保工による側径間施工後、橋面工施工を行い完成に至った。



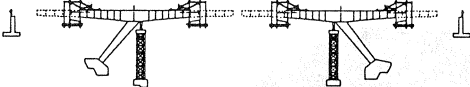
(1) 斜材施工...仮支柱組立, 斜材支保工組立後
6ブロックにわけて施工



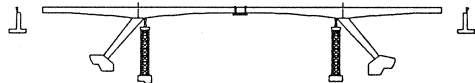
(2) 柱頭部施工...柱頭部施工後, 斜材支保工解体
第1回ジャッキアップ(10mm)



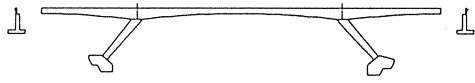
(3) 張出施工...ワーゲンによる張出施工(片側117'ロック)
27'ロック施工後, 第2回ジャッキアップ(7mm)



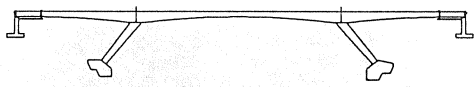
(4) 中央閉合部施工...ワーゲン撤去後
吊り支保工により施工



(5) 仮支柱解体...中央径間連続ケーブル(6本)緊張後
ジャッキ解放, 仮支柱解体



(6) 側径間部施工...吊り支保工により施工



(7) 橋梁完成...中央径間連続ケーブル(14本)緊張後
橋面工施工して完成

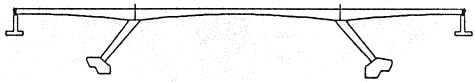


図-2 施工順序

3. 斜材基部の設計

斜材基部には、大きな曲げモーメントやせん断力が同時に作用し、局部応力集中を受ける部分となるが、当初設計ではRC構造であり、施工時、完成時においてもひびわれの発生が予想された。

本橋では、将来的に斜材基部が浸水することや、段階施工で構造的に発生するクリープ断面力がひびわれ発生後に示す挙動が不明確であることを考慮して、ひびわれを制限する設計手法とした。すなわち、斜材応力改善の手段として、油圧ジャッキを用いたジャッキアップと、斜材基部へのPC鋼材の追加配置(デッドアンカー)を行って、コンクリート全断面有効として算出される曲げ引張応力度をコンクリートの曲げ強度以下に押さえ、施工時や常時でのひびわれを制限した。表-2に、施工時及び常時状態での合成応力度を示す。なお、許容値(曲げ強度)は、施工時及び全死荷重時を $\sigma_c = 31.0\text{kgf/cm}^2$ 、全死+温度変化時を $\sigma_c = 40.0\text{kgf/cm}^2$ とした。また、図-3に斜材基部の断面及びケーブル配置を、写真-2に斜材基部の配筋を示す。

表-2 合成応力度

【P2斜材基部応力度】

		架設時	死荷重時	全死+温度
応力度 (kgf/cm^2)	上縁	60.1	-26.3	-39.3
	下縁	-25.7	92.4	105.6
	許容値	-31.0	-31.0	-40.0

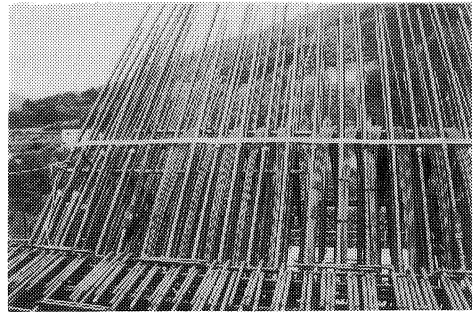


写真-2 斜材基部配筋

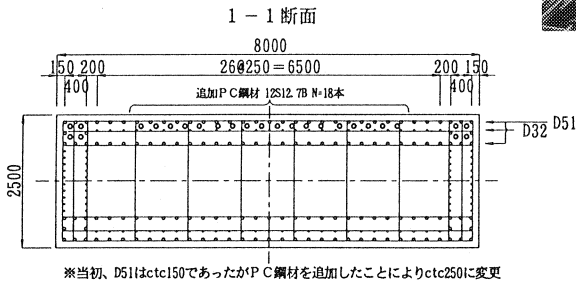
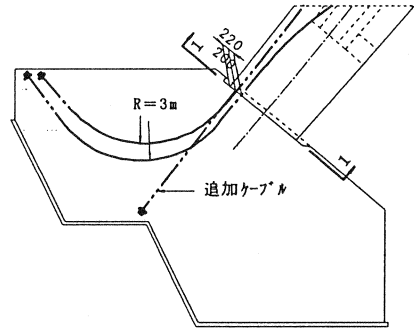


図-3 PC鋼材配置図



4. ジャッキアップについて

本工事の最大の特徴であるジャッキアップは、構造系完成以後の斜材基部の応力度改善(あらかじめ斜材基板上縁に圧縮応力を与える。)及び斜材を支持する仮支柱の主桁反力による弾性短縮分を補う目的で、柱頭部施工完了後に10mm、2ブロック施工完了後に7mm行った。ジャッキアップ量の内訳としては、仮支柱短縮及び仮支柱基礎沈下量分として7mm、斜材基部応力改善分として10mmである。ジャッキアップは、主桁及び仮支柱の変位、仮支柱反力、斜材応力測定を同時に行い、また、仮支柱の安全も確認しながら行った。

ジャッキアップに使用した油圧ジャッキは、最大作用反力が約2340tf、ジャッキアップ量がmm単位、使用期間が約6ヶ月といった点から、ロックナット付、最大ストローク71mmの1500tジャッキを1仮支柱当たり2台、合計3000tの能力のものを使用した。

仮支柱は補強を施したパイプ式バンド8本の上部に枕梁を設けた構造で、主桁直下にゴム沓(860×960×144; 2枚)を設置し、水平変位及び回転変位を吸収させ、仮支柱に過大な水平力を発生させない構造とした。また、構造的により強固なトラス構造とするため、仮支柱頭部と斜材基礎とを結ぶ斜鋼棒及び基礎と支柱を結ぶ水平鋼材を配置したが、仮支柱の不当な変位は見られず、ゴム沓の設置は効果的であったといえる。なお、仮支柱については、立体フレーム解析で設計したが、局部応力や座屈安全度の照査は立体FEM解析で行い、安全性を確認した。

写真-3, 4に仮支柱及びジャッキアップ状況を掲載する。

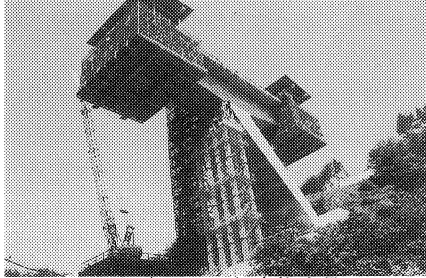


写真-3 仮支柱全景

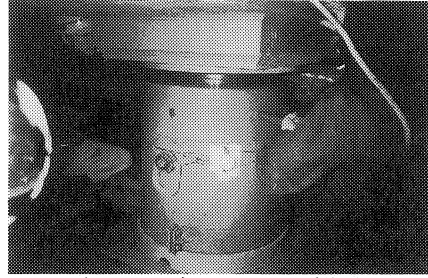


写真-4 ジャッキアップ状況

5. 計測管理

前述の斜材応力度, ジャッキアップの有効性の確認の手段として, 計測管理を実施した。図-4に計測位置図を示す。計測管理方法は, 各測定項目に設計値, 上限値を設け, 実測値との比較を行うものとした。また, 応力度測定に関しては, 温度変化, クリーブ乾燥収縮等の影響を受けないように, 熱電対により各施工段階前後で同一温度時の値を選択し, また無応力計値により補正し, 応力変化量分を累計していくことで設計値との比較を行った。

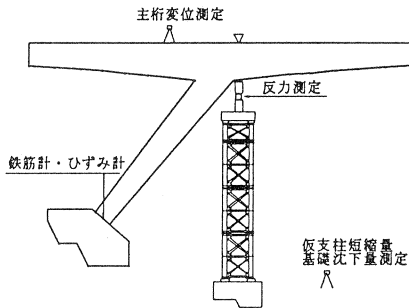


図-4 計測位置

図-5に, P1斜材基部上面(鉄筋, コンクリート)の応力度グラフを示すが, 全断面有効の設計値とほぼ一致している。コンクリート応力は変化量がわずかなことから累計値に誤差が累積され, 設計値と多少の差が生じているが概ね設計値と一致しており, 構造物としての安全性, ジャッキアップの斜材応力度への有効性が確認されたといえる。

図-6に, P1仮支柱反力及びジャッキアップ量(主桁変位量)を示すが, 予定通り桁基準高変位 10mmで中央径閉合したことにより, 応力度測定と併せて, 斜材応力改善は計画通り実施できたと推察される。

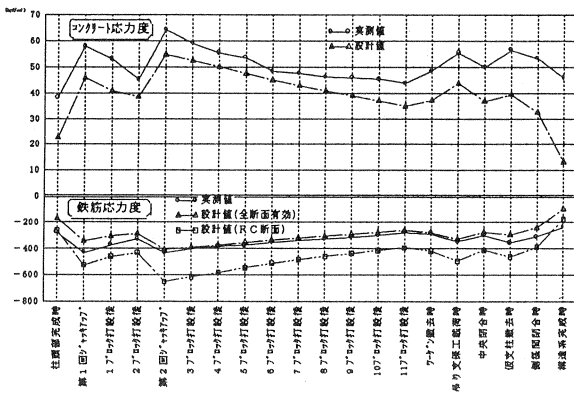


図-5 P1斜材基部上面応力度

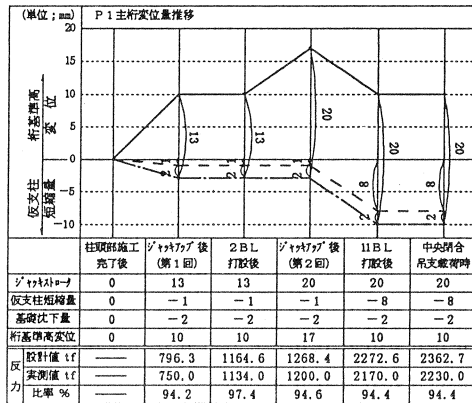


図-6 P1主桁変位及び反力

6. おわりに

本橋においては, 斜材, 仮支柱, ジャッキアップという難しい3要素を抱えながらの施工であったが, 設計的にも安全面からも無事目的を果たして, 平成11年6月竣工した。今後, 同一形式においては, 経済性, 施工性, 安全性を重視した仮支柱, 斜材構造が課題となるであろう。最後に, 本橋の設計, 施工にあたり多大なるご指導, ご尽力を頂いた関係各位に心から感謝の意を表する次第であります。