

洪水吐ゲート橋脚固定ピア補強用PCアンカー軸力計測

東京電力株式会社 千曲川電力所土木グループマネージャ 非会員 金井次男
 東京電力株式会社 千曲川電力所 土木グループ 非会員 土方一彦
 株式会社ニチゾウテック 技術担当取締役 ○ 正会員 有馬健次
 株式会社ニチゾウテック 技術コンサルティング本部 正会員 竹下昭一

1. はじめに

近年、洪水吐ラジアルゲートの更新に際して、既設ピアを用いる場合には設計水深が高くなること等の外力側の増加やピアの保有強度から考えて、補強PCアンカー（鋼棒や鋼線）を用いる工事例が見られる様になった。PCアンカーに導入する緊張力の設定については、コンクリートや鋼棒等のクリープ・リラクセーションによる張力弛緩の推定が重要である。又、その導入張力の変化が5年程度の長期に亘る事から、その計測事例が数少ない。今回、PCアンカーを導入した洪水吐ゲート新設工事に於いて、PCアンカー軸力等の自動計測を実施し貴重な計測結果が得られ、軸力変動のメカニズムについて考察したので、以下に概略報告する。

2. PC鋼棒導入軸力の問題点

洪水吐ラジアルゲートを更新する場合には、既存の固定アンカーを既設ピアの補強なしに実施することは強度面で難しいことが殆どである。そこで、既設ピアに定着させた鋼棒や鋼線に初期軸力を導入させて、扉体に受ける外力をキャンセルさせるPCアンカー工法を採用することがある。

この工法での問題点としては、（１）初期導入軸力の設定方法、（２）軸力の経年低減量の推定、（３）PCアンカーの材料選定等が挙げられる。（３）に関しては橋梁等に採用されているPC工法での材料選定の多くの実績が見られることで技術的に解決が容易である。

（１）、（２）の問題では、初期軸力と経年低減量に対して外力である扉体水圧静的荷重と地震時荷重等の動的荷重の相対的な大きさ確保である。すなわち、

$$P + \Delta P < T - \Delta T \quad (1)$$

此处で、P：水圧静的荷重 ΔP：地震時等動荷重 T：初期導入軸力 ΔT：軸力低減量

左辺項の外力はダム堰協会や水門鉄管基準等より一意的に決まるが、右辺項の軸力低減量はコンクリートやPC鋼棒や鋼線のクリープ・リラクセーション等によるもので決まり、著者らの知る限りでは、道路橋示方書に説明のあるものである。

3. 実測例

3. 1 導入時軸力計測：図1に計測対象ピアに設置したセンサーを示す。センサーは軸力計測ロードセル、温度計、埋め込み型ひずみ計である。これらセンサーからの計測データはパソコンにて自動計測により定時計測を実施した。

導入時軸力計測例を図2に示す。同図では、A：初期緊張荷重導入時、B：ナット締付完了時、C：導入緊張力、D：ナット開放用導入緊張力、A'：再初期緊張荷重導入時、B'：再ナット締付完了時、C'：再導入緊張力 を各々示す。

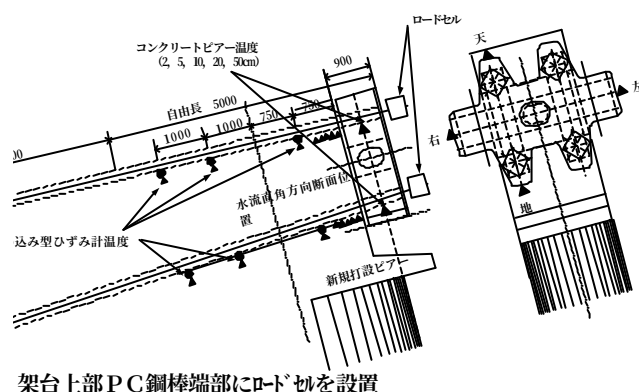


図1 計測センサー設置図

キーワード PC鋼棒、導入軸力、クリープ、リラクセーション、ラジアルゲート、ピア、

連絡先

〒384-0802 長野県小諸市乙294-21 東京電力株式会社 千曲川電力所 TEL0267-22-2250

〒551-0023 大阪市大正区鶴町二丁目15番26号 株式会社ニチゾウテック TEL06-6555-7055

初期導入緊張力をP6ピアで250tf、目標導入緊張力219～229tfを目指して軸力を導入した。途中、導入緊張力が下限管理値219tfを下回った為、再緊張を行った。なお、P7ピアは工事工程上前年度に実施したものであり、上限管理値229tfを上回った為に、除荷するので再緊張を実施した。緊張時の計測軸力には、同ピアの上下段で約5～6tfのバラツキが見られるが、これは施工上生じる各PC鋼棒の個体差によるものである。

3. 2軸力の経年変動：図3は軸力の経年変動波形例を示すが、同図から、軸力導入後約3年経過すれば黒線で示す中心軸力がほぼ一定値に収束することが分かる。

冬季で気温が低くなると軸力は高くなり、夏季の気温が高いと軸力が低くなる傾向にある。当初、これはピアの内部温度による膨張がPC鋼棒に伸縮変動を起こさせていることによるものと推定していた。

4. 軸力変動メカニズム

4. 1季変動：図4は午前0時の計測値を年間通じて示したものであり、コンクリート内部温度が上昇すると、軸力が減少する。埋込型ひずみ計のひずみと温度より求めたコンクリートの線膨張係数 α は $8.7\sim 9.8\mu/\text{°C}$ であり、PC鋼棒の α が $11.7\mu/\text{°C}$ であるので、両係数の差より軸力変動を算定すると、ほぼ実測値7.5tfと一致することが分かった。このことから、季変動はコンクリートとPC鋼棒の線膨張係数の差によって生じる膨張差が軸力の変動を起こしていると考えられる。

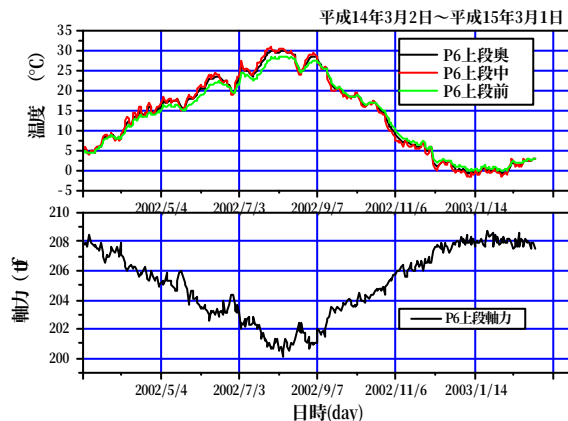


図4 軸力とコンクリート内部温度

4. 2日変動：図5は昼夜の架台表面・内部の温度差が大きい9月の10日間での軸力・架台温度の変化を示した図である。架台とコンクリート内部の各々の温度差から架台・PC鋼棒の伸びの差より軸力変動を計算すると、実測値である約2tfにほぼ一致する推定値が得られた。このことから、軸力の日変動はPC鋼棒と架台の温度変化による膨張差により生じると考えられる。

5. まとめ

補強PC鋼棒に導入された軸力は、初期緊張後3年程度でほぼ一定値に収束する。また、長期変動（季変動）、短期変動（日変動）が生じる要因はPC鋼棒とコンクリートの線膨張係数の差、架台表面とコンクリート内部の温度差である。なお、最終緊張力の推定法については別の機会に報告する。

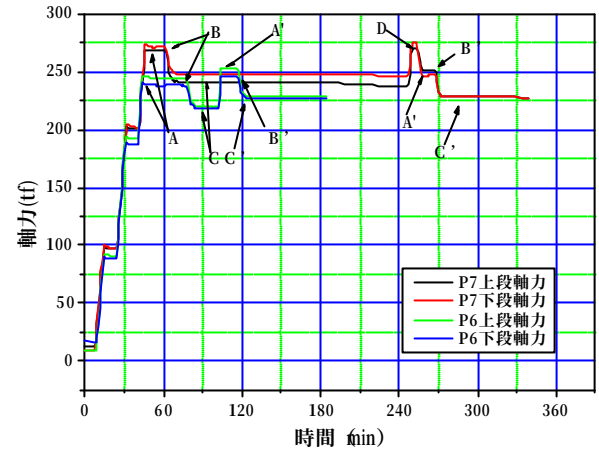


図2 緊張力導入時軸力計測例

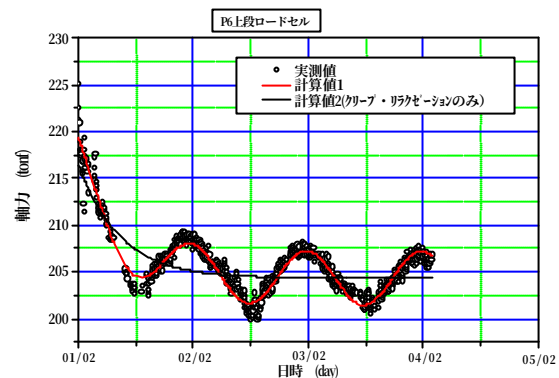


図3 軸力計測波形例

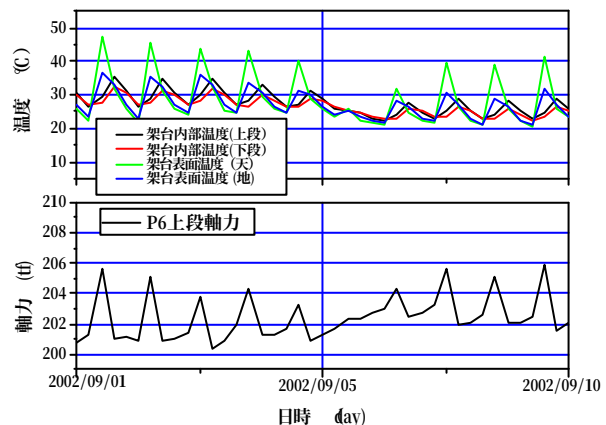


図5 軸力と外部温度