

寒冷地における添架水管橋の挙動と漏水対策の検証 The Behavior of Attached Water Pipe Bridge and Leakage Prevention Measures in Cold Regions

○小杉 英斤[※]、門永 純平[※]
○Kosugi Hideki, Kadonaga Junpei

1. はじめに

国内の農業用パイプラインの総延長は40万kmに及び、地球10周分に相当する。このインフラは用水の供給に不可欠であるが、施設の老朽化による漏水事故や機能低下が課題となっている。今回は、添架水管橋の安全性向上および危険予知を目的とした調査手法と対策工の事例を紹介する。

2. 施設の概要および調査の経緯

対象施設は、岩手県九戸郡にある長倉大橋（PC 4径間連続ラーメン箱桁橋 L=450m、最大橋脚高さ87m）の桁内に添架した水管橋（管種 SUS304、管径φ250mm）である（Fig.1 参照）。平成26年に橋脚付近の伸縮可とう管において漏水が発生したため、対策工事に向けて漏水原因の究明を目的とした調査を実施した。

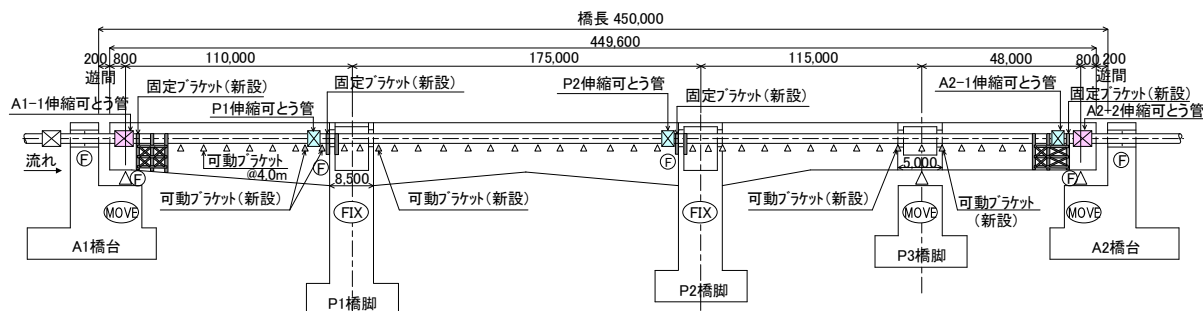


Fig. 1 長倉大橋および添架水管橋模式図

Diagram of Nagakura Bridge and Attached Water Pipe Bridge

3. 調査内容

(1) 管芯測量

水管橋の蛇行・沈下の位置や程度を把握するため、20m間隔を目安に、管芯測量を行った。測量は、管体やコンクリート橋の温度伸縮を考慮し、厳暑期と厳寒期にそれぞれ1回実施した。

(2) 伸縮可とう管の挙動調査

伸縮可とう管の挙動を評価するため、厳暑期と厳寒期にそれぞれ1回、管体の横断方向（上・下・左・右）の伸縮量を測定した。また、この測定結果に基づき、伸縮可とう管の水平および鉛直方向の偏心量を算出した。さらに、偏心量が最も大きい伸縮可とう管に対しては伸縮計を設置し、1時間ごとの伸縮量をデータロガーに記録した（Fig.2 参照）。これにより、外気温や内水圧の影響を受けた伸縮可とう管の挙動を経時的に把握した。

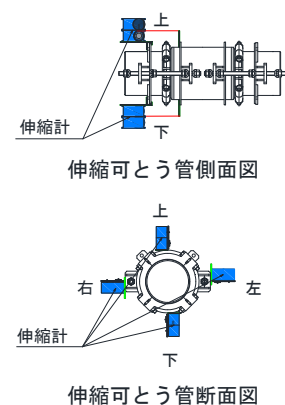


Fig. 2 伸縮可とう管、伸縮計

Flexible expansion joint and extensometer

[※](株)三祐コンサルタンツ Sanyu Consultants Inc キーワード：添架水管橋、機能診断

4. 調査結果および漏水原因の考察

(1) 管芯測量

調査の結果、伸縮可とう管に接続された上下流の管路において、30mm 程度の蛇行および沈下（以下、屈曲という）が確認された。さらに、スラスト力が作用する厳暑期においては、伸縮可とう管周辺で屈曲量が増加していることが明らかとなった。

(2) 伸縮可とう管の挙動調査

伸縮計のデータによると、充水開始時に伸縮可とう管は左側が大きく縮み、右側が大きく伸びる動きを示した。その結果、水平方向の偏心量は増加。落水までの間、温度変化による伸縮はほとんど見られず、偏心によって伸縮機能は制限されていた（Fig.3 上段グラフ）。

(3) 漏水原因の考察

当該水管橋における伸縮可とう管は、スラスト力の影響を受け、偏心量が許容を超過していた。この結果、本来の伸縮機能が十分発揮できず、温度伸縮（管軸方向の温度応力）によって脱管や座屈に至ったものと考えられる。

5. 対策工法

独立水管橋の場合、工場内で仮組立を行い、軸芯を調整するため、真直度が高く、屈曲はほとんど生じない。しかし、添架水管橋の場合、橋梁構造物に支持部材（ブラケット等）を取り付けて添架するため、水管橋の軸芯精度や安全性は、支持部材に依存することとなり屈曲が生じやすい。また、添架水管橋は露出配管である特性上、スラスト抵抗力が乏しい。これらを踏まえた対策として、伸縮可とう管周辺における軸芯の再調整やブラケットの追加を行った。

6. おわりに

(1) 対策効果

上述した対策の結果、伸縮可とう管は許容範囲内で安定した挙動を維持し、伸縮量は温度伸縮の計算値とほぼ一致した。また、経年による伸縮量の増加も見られなかった（Fig.3 下段グラフ）。さらに、充水時および落水時においても、顕著な挙動（偏心）を示さず、安定した性能を発揮した。以上より、対策の有効性が実証された。

(2) 今後の展望

添架水管橋は、河川などの低位部を横断する特性から高い内水圧が作用し、また露出配管であることからスラスト抵抗力はほぼ期待できない。さらに、添架水管橋の真直度は支持部材の取り付け精度に強く依存するため屈曲が生じやすく、これらの点を重視した検証が必要である。添架水管橋の調査においては、従来の管体の外観調査に加えて、支持部材の位置や高さ、伸縮可とう管の伸縮・偏心の調査が有効であることを明らかにした。

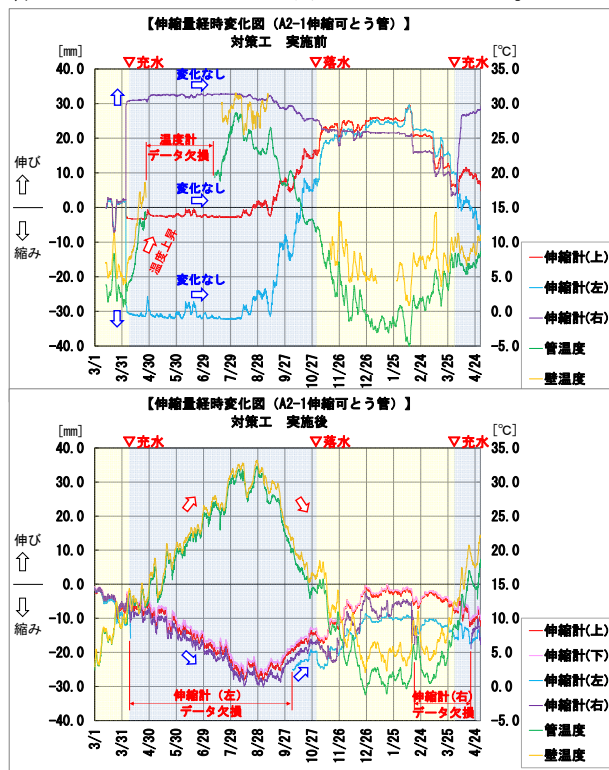


Fig. 3 伸縮可とう管の伸縮変化
Expansion changes in flexible expansion joints