

(Ⅵ－１) パイプ橋上の積雪状態の観測

○長岡工業高等専門学校 学員 藤田 泰貴
長岡工業高等専門学校 学員 本間 陽次
長岡工業高等専門学校 正員 北村 直樹

1. はじめに

ガスや液体の効果的な輸送手段としてパイプラインが実現し、将来もこの方法による輸送手段は増加する傾向が見受けられる。パイプラインが川や谷を跨ぐ場合にはそのスパンに応じて、パイプをそのまま桁とする場合、パイプを支持するためにプレートガターやトラスを組立その上にパイプを通す構造などが採用されている。いずれにしても専用橋であるために普通の橋梁と異なっており、活荷重が設計荷重を支配するようなことは考えられない。数百キロメートルにわたってパイプラインを敷設する場合には豪雪地帯の山間部をパイプラインが通過することも考えられる。このような地域の専用橋では雪の影響を無視して構造物を敷設するわけにはいかないことが想像される。

本研究ではパイプライン構造物に積もる雪と雪荷重の関係を分析する目的で積雪状態の観測を試みた。対象とした構造形式は

1. パイプをそのまま桁とした構造
2. パイプを支持する平行弦トラス構造
3. パイプを積雪から保護する目的の三角形式トラス構造

の3種類について積雪状態の観測を行った。

2. 観測の目的と内容

1) パイプに積もる雪の状況

パイプの直径の相違によって、パイプ上に積もる積雪深の相違を調べる目的で次のパイプを設置した。
800A (外径812.8mm), 1000A (外径1016.0mm), 1250A (外径1266.3mm)。

2) トラス形状の相違による構造物上の積雪状況

次の2種類のトラスを設置した。

- a) 上弦材、下弦材、斜材その他の二次部材にH型鋼および溝型鋼を使用した普通の2主構を有する平行弦トラス (図-1)。
- b) 上弦材を1本として輸送用パイプを包むように斜材を斜めとし、下弦材2本の形式として、各部材を円形断面としたトラス (図-2)。

3) 積雪によるトラスの反力と変形

積雪時におけるトラスに対する力学的な影響を測定する目的で、解析が容易な2主構平行弦トラスについて反力、変位、温度測定のための機器を設置した。しかし、本観測を開始した平成3年および平成4年の冬期は暖冬少雪のために目的のデータを得るに至らなかった。

積雪によるトラス構造物の反力と変形の測定は無人データ収録装置にて行い、定期的にデータの回収を行った。トラス構造物の4支点到ロードセルを設置して積雪時の反力を、変位計にて変位を、温度計にて橋体の温度を測定した。また、モデル構造物に積もる積雪状態は写真撮影にて確認をした。

3. 測定結果および考察

平行弦トラスについては平成4年12月4日より開始した。観測期間67日間で降雪があった延べ日数は観測期間の5分の3、地上に積雪が観察された延べ日数は観測期間の約3分の2に相当する日数であった。

観測期間中の最大積雪深さはわずか40cmで過去における最大平均積雪深に比較して12%弱であった。

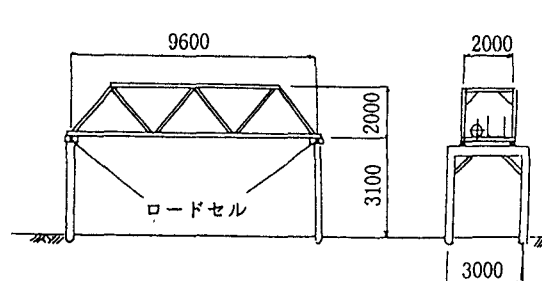


図-1 平行弦トラスの形状と寸法 (単位mm)

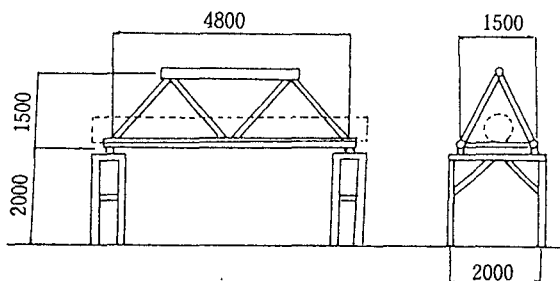


図-2 三角トラスの形状と寸法 (単位mm)

4. 雪の積もり方に対する観察結果

(1) トラス構造物上の積雪状態

地上で約25cmの積雪深さになるまでは弦材上と地上同じ早さで雪が堆積した。しかし、それ以上の積雪深さになるとトラス構造物に積もった雪がバランスを崩して落下する現象が観察された。斜材では降雪時の早い時期では雪が付着するものの、その後から積もる雪は付着した雪の上を転がるようにして落下する現象が見受けられ、積雪深さを測定した結果では常に地上の約半分の積雪深さを維持していた。輸送用パイプではパイプ自体が弦材や斜材によって囲まれている関係で、全長にわたって均一の積雪ではなく、凹凸が激しい雪面を呈していた。

(2) トラス構造物上の融雪状態

トラス構造物上に積もった雪は、気温が4℃に達するころから斜材に付着した雪の落下が始まり、同時に弦材でも落雪の現象が観察された。格点付近では部材が交差しているために雪の落下が遅れ、気温の上昇と平行して融雪が進み水滴として地上に落ちて行く現象が観察された。輸送用パイプでは上現在からの水滴の落下や落雪の直撃を受けるために常に凹凸が激しい雪面を呈していることが観察された。

(3) パイプ自体を桁とした構造の積雪状態

支間が短い場合には輸送用パイプをそのまま桁として使用することがある。このようにトラス等の構造物で支持されない状態のいわば裸の状態のパイプについて積雪の観察を行った。支間が1mで800Aのパイプ桁を対象に積雪状態の観察を行った結果、雪の降り始めはパイプ表面に沿って半楕円状に雪がつもり、パイプの真上ではほぼ均等な積雪深さであることが観察された。気温の上昇とともにパイプ表面に接する部分から雪が融けて積もった雪は蛇行状に滑り、偏心自重の大きい方向に偏って滑り落ちた。