

I-42 正徳橋の動的載荷試験結果に及ぼす水平支承反力の影響について

東北エンジニアリング(株) 正会員 ○山口和広
 (社)岩手県土木技術センター 兼子 清、平 洋文
 (株)土木技術コンサルタント 正会員 山村浩一
 岩手大学工学部 正会員 岩崎正二

1. まえがき

社団法人岩手県土木技術センターが主催する共同研究では、既設橋の耐荷力評価を目的として平成11年から動的及び静的実橋載荷試験を行っている。そのうち、岩手県栗石町に架設されている正徳橋では、動的載荷試験において試験車が測定径間を通過して隣接径間を走行した際に、測定径間の下フランジで圧縮ひずみと上向きの変位が計測された。これは、主桁の変形が可動支承の摩擦抵抗により拘束されて軸方向に水平力が発生し、この水平力が下部工を介して隣接径間に伝達されたものと考えられる。すなわち、試験車が載荷されている径間は輪荷重による鉛直力のほか、隣接径間に発生する軸方向圧縮力に相当する荷重を水平反力として受けることになる。一方、昨年の静的載荷試験の報告では¹⁾、スパン中央におけるひずみの実測値が格子桁理論による計算値を大きく下回ることが確認されている。ここでは、静的載荷試験によるひずみの実測値と計算値の違いに着目し、その原因として水平支承反力の影響を取り上げ検討した。

本報告では、動的載荷試験における試験車走行中でも水平支承反力が生じることを示すとともに、その値がどの程度になるのかを、下部工を含めた橋全体のモデル化を行い、準静的解析から推定した。

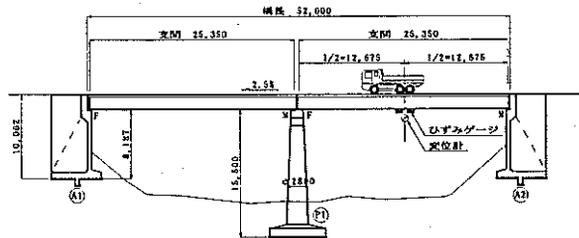


図-1 側面図

2. 正徳橋の概要

上部工形式：鋼2連単純合成鉄桁橋
 橋格：一等橋(TL-20)
 全幅員：8.8m
 主桁本数：3本
 支承：鋼製線支承

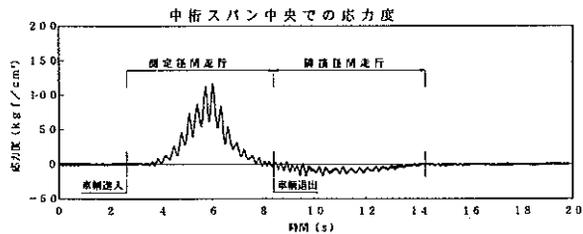


図-2 応力度の実測値

3. 動的載荷試験の実測値

総重量 20tf の試験車両が時速 19km/h で橋面中央部を走行した際の応力度の結果を図-2に示す。ここでは、水平反力の影響を静的な荷重として取り扱うため、実測値の応力度は図-2の振幅の中央値を用いた。

4. 水平反力の推定

図-3に示す骨組構造モデルを設定し、橋脚天端を強制変形させた場合に生じる主桁の曲げモーメントと実測値の応力度から求めた曲げモーメントを一致させる。橋脚天端を強制変形させた荷重が水平反力である。

なお、床版が引張を受ける荷重状態であるため、上部工の剛性は床版を無視して鋼断面のみで評価している。表-1に時刻歴ごとの水平反力を示す。

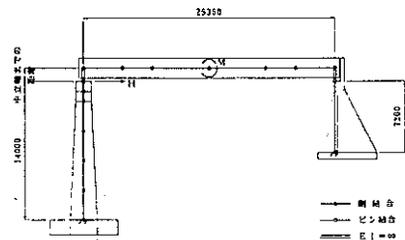


図-3 解析モデル

は $-0.72\sim-0.31\text{MPa}$ である。これは、坂本氏ら²⁾により報告されている模型実験の結果のうち、天端背面に空隙を有し、横から荷重を受けたときの応力状態と調和的である。今回確認されている天端背面の空隙の存在と膨張性地山の性状と整合する結果が得られたものと思われる。

一方、覆工の健全性の観点から応力の大きさに着目すると、今回得られている平均的な覆工コンクリートの強度（一軸圧縮強度： 22MPa 、引張り強度： -2.6MPa ）は、測定された覆工の応力より大きく、当断面での覆工の安全性は保たれているものと判断される。

4. 数値解析結果

今回得られた覆工の応力状態の信頼性をチェックするため、FEM 弾性計算による掘削解析を行った。覆工に作用する外力は、当地点での自重による地圧を計算し、この応力状態の主応力方向と覆工に作用する解放率をパラメータとして何ケースかの計算を行った。コンクリートおよび地山材料の物性は、今回の調査で得られた地山区分と各物性値をモデル化した。

その結果、図-2に示すように測定値に近い外力の条件としては、水平に主応力方向を有し、応力の解放率が自重計算による地圧の5%（地圧の水平成分： 0.13MPa 、鉛直成分： 0.04MPa ）のとき、覆工の応力状態が測定値と調和する値となった。これは、覆工に作用する水平成分の地圧が卓越していることを示唆する結果となる。

5. おわりに

水力発電所の信頼度の維持および効率的な運用に取り組んでいるなかで、導水路の点検・調査・改修業務は従来から保守部門において最も重要なものとして実施されてきており、なかでも健全性の評価・判定については今後一層、技術向上と合理化を図っていく必要がある。

今回、壁面ひずみ法による健全度評価手法について、数値解析結果との照合から信頼性を実証し、作業工程あるいは測定費用面でも有利であることを確認した。

また、一連の調査・解析から、覆工両肩部にトンネル軸方向に連続する2条のクラックがみられる場合は、その区間の覆工の天端裏側には空洞が存在する可能性が高いという知見も得られたことは、今後の導水路点検保守業務に十分参考になるものと考えられる。

なお、壁面ひずみ法は応用地質株式会社横山幸也氏らにより開発された手法であり、調査解析に協力いただいた関係各位に謝意を表します。

[参考文献]

- 1) 横山幸也, 村上弘行, 勝山明雄: 応力測定によるライニングコンクリートの健全度評価について, 第22回岩盤力学に関するシンポジウム, 講演論文集, pp66~70. 1990.2
- 2) 坂本容, 志水義彦, 横山幸也, 村上弘行: 模型実験によるトンネルライニングの健全度評価法の検討, 第25回岩盤力学に関するシンポジウム, 講演論文集, pp196~200. 1993.2

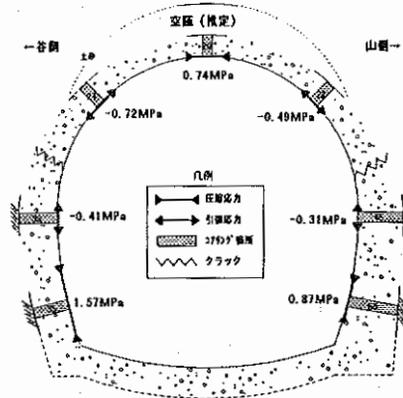


図-1 壁面ひずみ法による応力測定結果 (No. 1)

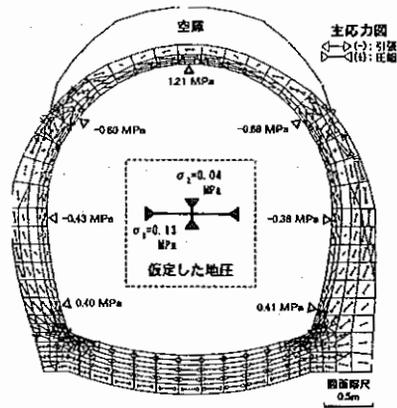


図-2 数値解析による応力解析結果 (No. 1)