

ひずみゲージを用いた支承反力計測装置の実験的検討

日本 Casting (株)
日本 Casting (株)

正会員 ○松本 征也
正会員 染谷 優太

日本 Casting (株)
日本 Casting (株)

正会員 朝倉 康信
非会員 平井 良典

1. はじめに

支承は、橋梁の上部構造と下部構造の接点に位置し、上部構造の荷重を確実に支持して下部構造に伝達することがその役割の一つである。支持する荷重は、死荷重や活荷重などの鉛直荷重と、風や地震時の水平荷重などである。鉛直荷重は、橋梁設計時の格子計算で算出され、支承はその格子計算値で設計される。

新設橋梁に用いる支承は、完成時の高さ寸法（無載荷状態）で管理している¹⁾。上部構造の架設後、支承に死荷重反力が作用することで、支承には鉛直方向に変位が生じるものの、その変位は微小である。そのため、鉛直変位の測定で鉛直荷重を精度良く把握することは困難と考えられる。既設橋梁の補修・補強工事で支承を交換する場合でも、製品高さ管理は同様である。適切な高さの支承が桁下空間に設置されることで、所定の鉛直荷重が作用していると判断されている。しかし、支承の取替えは、さまざまな制約の中で行われることから、鉛直荷重の管理には緻密な計測を要する場合があると考えられる。例えば、一つの箱桁に二つの支承を設置した橋梁形式では（図1参照）、1支承線を同時にジャッキアップして支承を交換しても、取替え後の支承に作用する鉛直荷重は、1支承線上で所定の鉛直荷重とならない可能性がある。そのため、施工時の支承に作用する鉛直荷重を把握できれば、作業の効率が良くなり施工性も向上する。そこで、ひずみゲージを用いて支承の鉛直荷重を簡易に計測する装置（以後、反力計測装置と記す）の形状検討と載荷試験を行い、その性能を確認した。

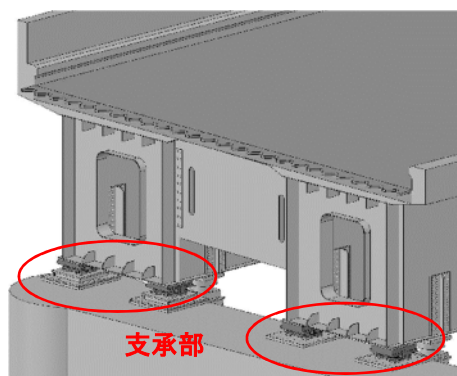


図1 並列箱桁橋の1箱桁2支承

2. 反力計測装置の形状とゲージ貼付位置の検討

反力計測装置は、狭隘な作業現場でも容易に計測ができるように、1枚の鋼板からなる構造とした。材質はSM490A、板厚は22mmとした。載荷する鉛直荷重は、鋼板に貼付する単軸ひずみゲージにより測定した。

検討した鋼板の形状とひずみゲージの貼付位置を図2に示す。図中に示す赤丸印がひずみゲージの貼付位置である。タイプ1の形状は矩形であり、中心付近の5箇所にひずみゲージを貼付した。タイプ2とタイプ3は、鋼板に生じるひずみ値をより大きくする目的で、鋼板の四辺と中心に楕円形の欠円部を設けた。ひずみゲージは、タイプ2で鋼板の外周に、タイプ3では鋼板中央部に設けた欠円部にそれぞれ4枚貼付した。

3. 鉛直載荷試験

3.1 要素試験

要素試験は、考案した3種類の鋼板にそれぞれ鉛直荷重を作用させて、鋼板に貼付したひずみゲージから測定されるひずみ値の感度を確認するために行った。試験体の形状寸法を図3に示す。試験は日本 Casting (株)

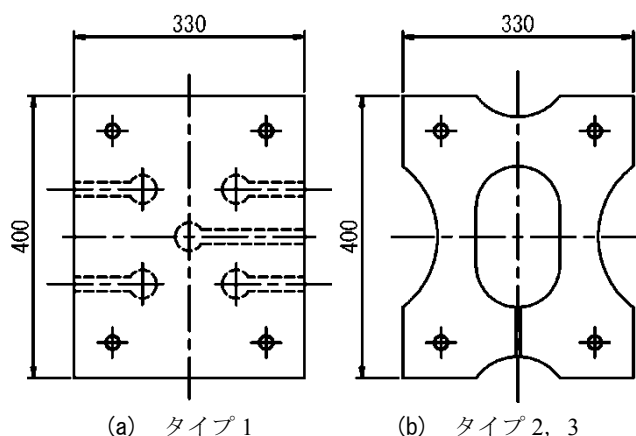


図3 試験体寸法

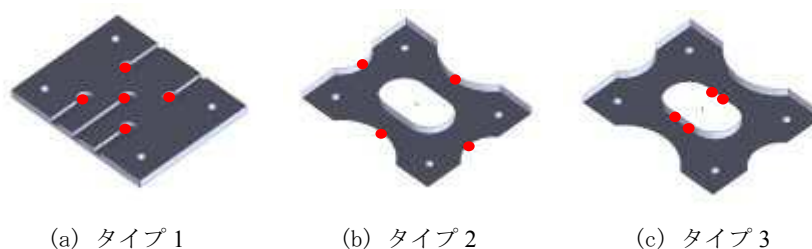


図2 検討形状一覧

キーワード：既設橋梁、支承交換、死荷重反力、反力計測

連絡先：〒210-9567 神奈川県川崎市川崎区白石町2-1 日本 Casting (株) エンジニアリング事業部 TEL:044-355-5033

所有の試験機で行った。試験機への試験体の設置状況を図4および写真1に示す。実橋への設置を考慮して、ソールプレートと上沓、そして下沓を含めたBP.B 支承構造とし、試験体はソールプレートと上沓の間に設置した。なお、この反力計測装置は、BP.B 支承への適用に限るものではない。载荷は、下限荷重を 50kN とし、上限荷重を 850kN とした。これは、今後予定している実橋での感度計測を考慮して設定したものである。荷重の繰返し回数は 3 回、载荷速度は実橋でのジャッキダウン作業を考慮して 50kN/sec とした。

試験により得られた鉛直荷重とひずみの関係を図5に示す。鉛直荷重とひずみの関係は線形である。なお、図に示す履歴曲線は荷重繰返し数 3 回目であり、ひずみの値は個々のひずみゲージで測定した値の合計である。タイプ1 で測定されたひずみ値の最大は 400 μ 程度であり、タイプ3 で測定された値の 1/3 程度を示した。タイプ2 は、タイプ3 で測定された値の 1/6 程度であった。以上の結果より、タイプ3 のひずみ値が最も大きく、現場での作業性も良いことから、鋼板の内側にひずみゲージを貼付するタイプ3を採用した。

3.2 製作誤差の確認試験

現場では、複数の反力計測装置を同時に使用することが考えられる。そこで、反力計測装置の製作誤差を確認するため、タイプ3 を 10 基用いて鉛直载荷試験を行った。試験条件は要素試験と同様である。

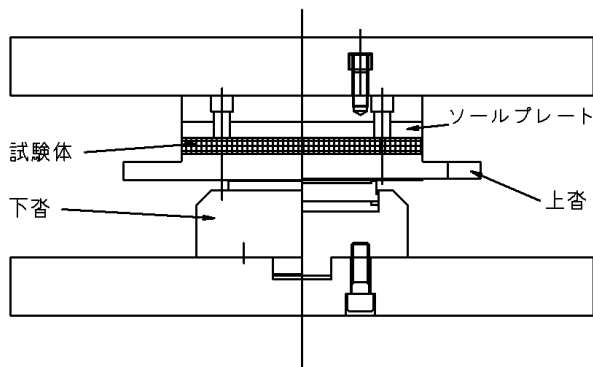


図4 試験体設置状況

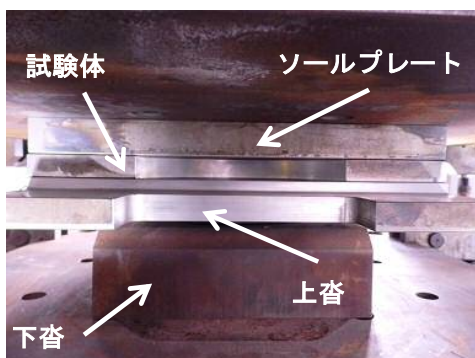
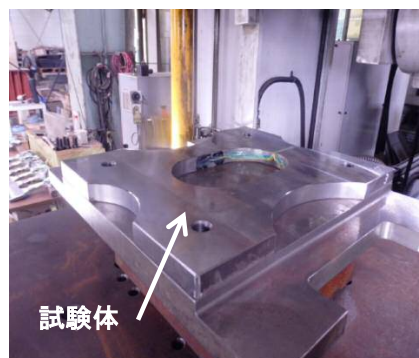


写真1 試験体設置状況



計測結果を図6に示す。図中には、各試験体で得られたひずみ値の最大を示している。なお、ここで示す値もひずみゲージ 4 枚の合計である。多少のばらつきはあるもの、ひずみ値の最大は 1028~1555 μ を示した。このことから、事前に鉛直荷重を载荷し、各々の反力計測装置に校正係数を与えることで、支承に作用する鉛直荷重の計測が可能と考えられる。

4. まとめ

鋼板に貼付したひずみゲージを使用した簡易的な支承反力の計測装置として、鋼板形状とひずみゲージの貼付位置の検討を行った。考案した 3 つのタイプで測定したところ、鉛直荷重とひずみの関係は線形を示した。また、その感度はタイプ3 で最も良好であった。タイプ3 を用いた製作誤差の確認試験結果から、事前にキャリブレーション試験を行い、適切な校正係数を設定することで、実橋での反力計測が可能と考えられる。

5. 今後の予定

実橋での計測事例を増やす。また、適応反力の拡大に向けた形状検討を行う。

【参考文献】

- 1) 日本道路協会：道路橋支承便覧，P224，平成 16 年 4 月。

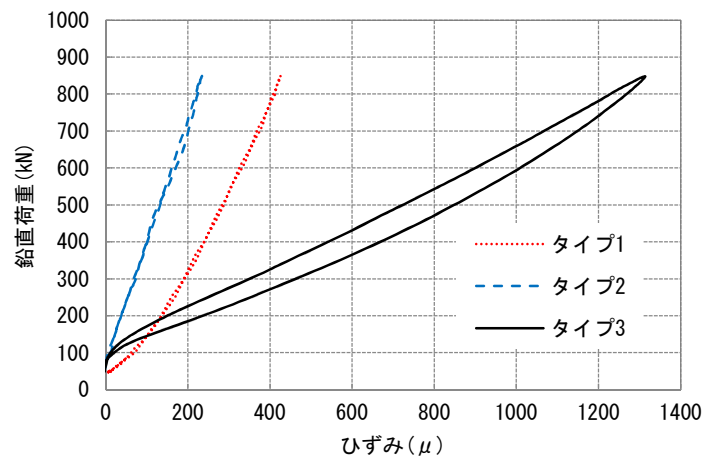


図5 鉛直荷重とひずみの関係

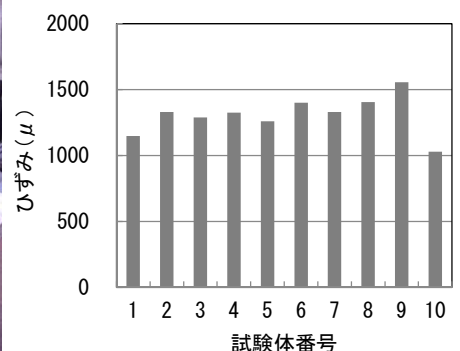


図6 各試験体の最大ひずみ