

外ケーブルで補強された既設合成げた橋の動的挙動

金沢大学大学院
金沢大学大学院
大日本コンサルタント（株）

学生員 ○初田大成
正会員 梶川康男
正会員 原田政彦

1. はじめに

近年、交通量の増大による疲労損傷、経年劣化などにより、耐荷力低下が生じている既設橋梁の存在が社会問題となってきた。それに加え、平成5年には道路構造令の設計自動車荷重が改訂され、車両の総重量がそれまでの20トンから25トンに引き上げられた。これらの結果、多くの既設橋梁が耐荷力不足となっており、早急な補強が必要となっている。このような耐荷力不足となる既設橋梁の補強対策として、さまざまな工法¹⁾が提案、採用されており、鋼橋で多く採用されている補強部材を添接して剛性増加をはかる方法は孔明け作業に費用と時間を要することなどが問題となっている。これを解決する工法として、鋼げたにケーブルを設置しプレストレスを導入する外ケーブルプレストレス工法が注目されている。そこで本研究では、外ケーブルプレストレス工法によって補強される既設橋梁を対象に、走行車両による動的応答の変化を車両走行試験により検討した。

2. 対象橋梁と補強工事

対象橋梁は、図-1に示すような、昭和48年竣工の支間長32.2mの単純活荷重合成Iげた橋である。この橋梁に対して、平成11年に車両大型化への対応のための、外ケーブル工法による主げた補強と部材接合による分配対傾構補強が実施されている。その主げた補強構造を図-2、写真-1に示す。橋梁全体の剛性を向上させるためには、けたの中立軸位置とケーブル位置との距離を大きくとることが有効であるが、航路によるけた下制限を受けていることから、外ケーブルは主げた断面内に配置している。この補強用外ケーブルは、1主げた当たり2本のPC鋼より線(7×φ9.5mm)を、クイーンポスト方式によって、下フランジ上方100mmの位置を基本に設置している。ケーブル定着金具や偏向金具は、主げたウェブの両側に10mmの当て板を定着金具より広い範囲に接合した上に、高力ボルトで摩擦接合により取り付けられている。

3. 試験方法

総重量20tfの大型ダンプトラック1台を試験車として用い、対象橋梁の上流側2車線を走行させ、その時の振動の測定を行った。振動計測点を図-3に示す。試験車の走行速度は、左車線で時速20km, 40km, 60kmとした。

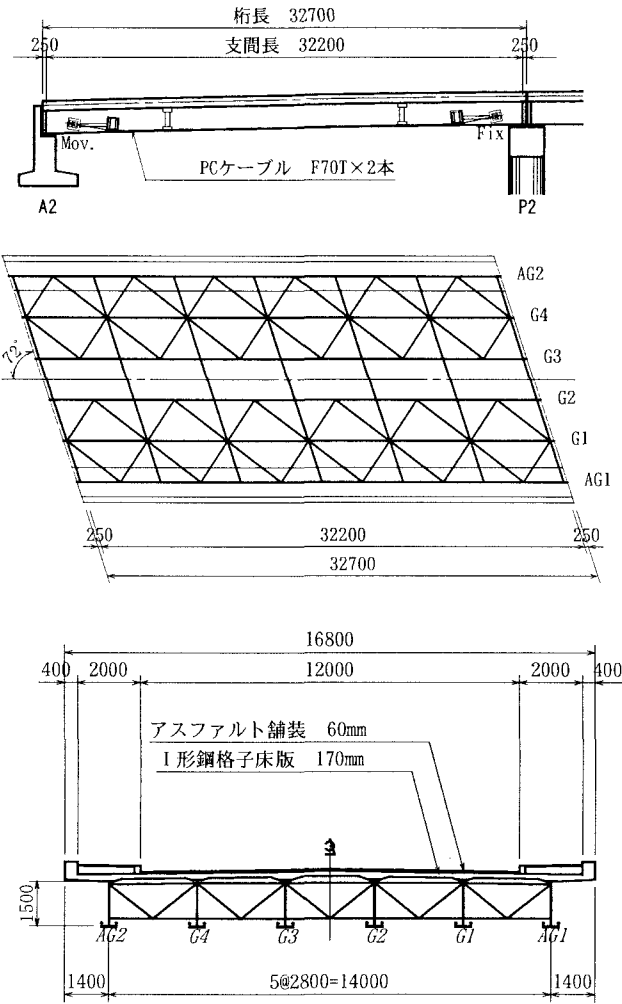


図-1 一般図

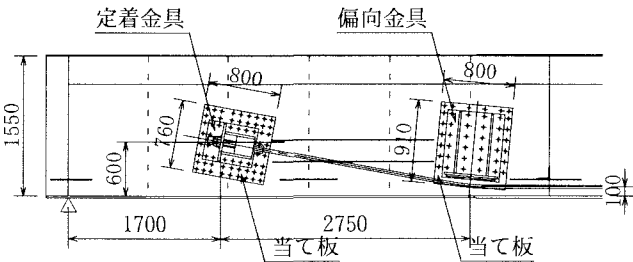


図-2 補強構造

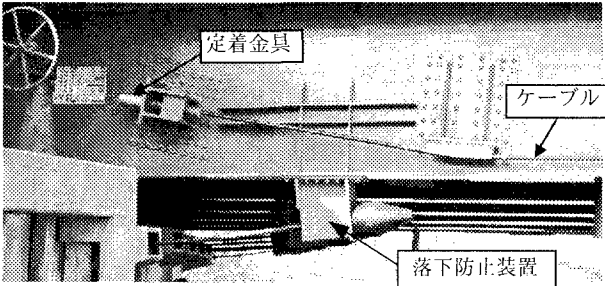


写真-1 補強構造詳細写真

4. 試験結果

補強前後で行われた車両走行により得られた測点⑤の振動速度波形を図-4に、スペクトルを図-5に示す。走行速度は時速40kmで、スペクトルは試験車が橋梁上から退去した後の振動速度波形から算出したものである。

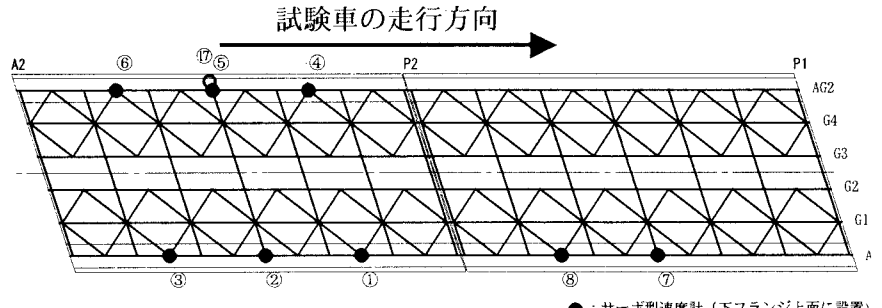
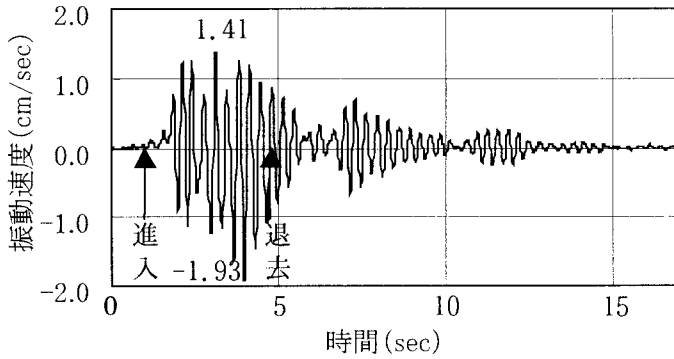
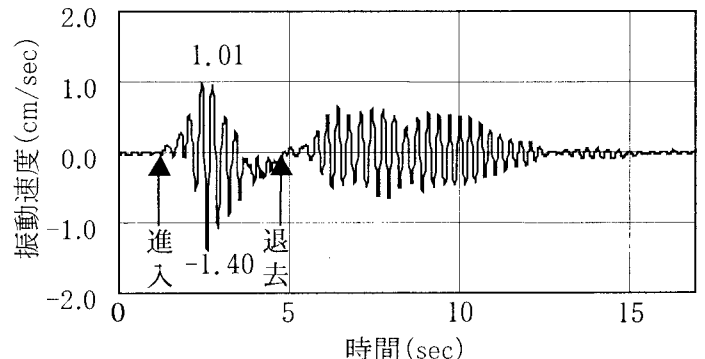


図-3 振動計測点

●：サーボ型速度計（下フランジ上面に設置）
○：圧電型加速度計（外ケーブルに設置）

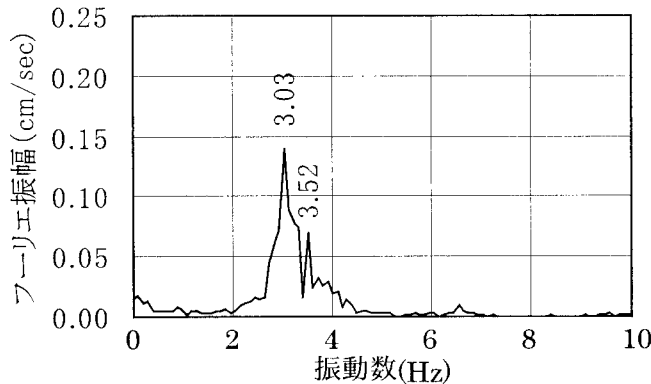


(a) 補強前

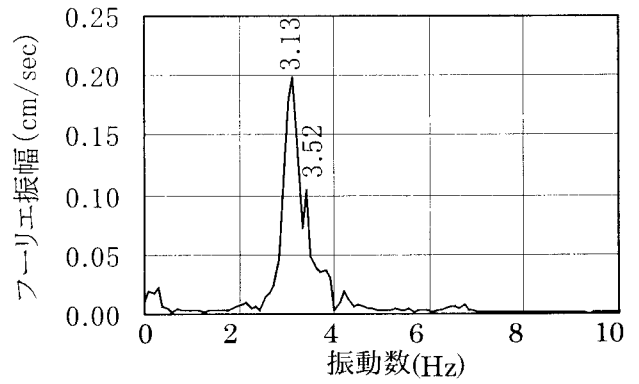


(b) 補強後

図-4 振動速度波形



(a) 補強前



(b) 補強後

図-5 スペクトル

振動速度波形における補強前後のピーク値の変化を図-4の(a)と(b)とで比較してみると、位相のずれにより変化する可能性があるものの、補強後での振幅が減少する傾向が分かる。また、計測している上部構造上から試験車両が退去しても、振動が増幅する傾向も確認できる。これは、対象橋梁に隣接して同じ形式の上部構造が他に2連並んだ構造となっており、上部構造どうしが共振したものと考えられる。振動数ではスペクトルの補強前後での変化を図-5の(a)と(b)とで比較してみると、1次モードと2次モードが卓越しており、その数値は補強前後で大きな変化は確認できない。また、

図-6の外ケーブルのスペクトルを見てみると7.32Hz前後で大きく卓越しているのが分かるが図-5(b)ではそのあたりに卓越が見られないことから橋梁全体にはその影響は出ていないことが分かる。減衰定数については、外ケーブルの設置に伴い偏向金具の摩擦などによる構造減衰の増加も期待されたが、振動数と同様、有意となる変化は確認できなかった。

5. まとめ

今回の補強によって、自由振動における橋梁の固有振動数・減衰定数には大きな変化は見られなかったが、振動速度波形は最大振幅が減少する傾向にあり、今後さらにFEM解析を行って検討する必要がある。

参考文献：佐藤栄作：鋼道路橋の補修・補強の概要，橋梁と基礎，Vol.28, No.8, pp.11-16, 1990。

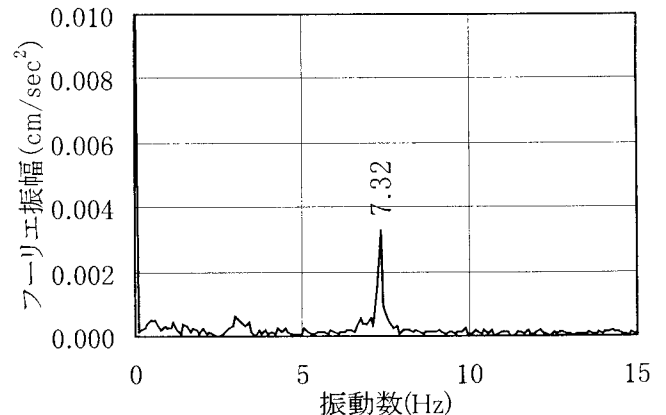


図-6 外ケーブルのスペクトル