

橋梁ジョイント部の冬期押し込み力に着目した走行振動解析

東北学院大学工学部 学生員 岩村優希
東北学院大学工学部 正員 中沢正利

1. まえがき

これまでの橋梁ジョイント部は、フェースプレートのみで、砂や雪、雨、凍結防止剤(塩分)等が垂れ流し状態であったため、桁端部や支承部に対して腐食原因となっていた。そこで、平成2年頃からフェースプレート下に伸縮性のある止水材を支持金具等で留める非排水構造を用いて、腐食を防いでいた。しかし、国土交通省東北地方整備局の調査した橋梁1064橋の内、約3割のジョイント部から漏水が確認された。また、構造特性と環境要因の関係から、フェースプレートの溝に土砂や雪が詰まり、その上を車両が走行することで、土砂や雪が押し込み(押し込み力)によって、止水材の損傷、脱落による漏水が起こると推察された。この調査の中で、国土交通省東北地方整備局は、試験の容易な橋梁として、熊見橋(秋田県)で載荷試験を行った。そこで、橋梁の車両走行直後に比較的大きな振動がみられた。この振動は、着目伸縮装置上を車両が走行する時刻のみならず、当該橋梁から車両が走り出る時刻においても比較的大きな値を示しており、興味深い計測結果と言える。この振動が冬期押し込み力と何らかの関係があることが疑われ、トラック等の走行荷重を受ける橋梁振動の特性として興味深い。よって、本論文では、汎用構造解析ソフトを用いてNewmarkの β 法($\beta = \frac{1}{4}$)を適用し、走行荷重を受ける場合の橋梁の振動解析を行った結果について報告する。

2. 熊見橋のモデル化

熊見橋は、橋長53.6m、架設年1972年、単純鋼(鉄)リベット合成(鈹桁橋,H形橋)の構造の異なる2径間の橋で構成されている。対象とするのは桁長40.6m単純合成鈹桁橋の3次元全体構造である。熊見橋の対象桁部は、幅員9530mm、主桁本数3本、横桁本数9本、舗装厚さ50mm、コンクリート床版厚さ210mm、車道幅員8330mmである。モデル化の際には、図-1、図-2に示すように節点結合のために寸法の数値を幾分換算し、主桁、横桁、床版の主要な部分のみをモデル化した。

3. 走行位置と載荷時間

車両の走行位置として、車道幅員の左側、中央部、右側の3箇所について解析を行った。例として、車道幅員の右側を走行する場合について、図-3、図-4に示す。一般的な20tダンプトラックは、荷重設定の簡易化のため4輪と仮定して、前輪40000N、後輪60000Nの場合を考え、4点載荷の解析とした。また、左右側の走行位置の車道幅員外側の車輪

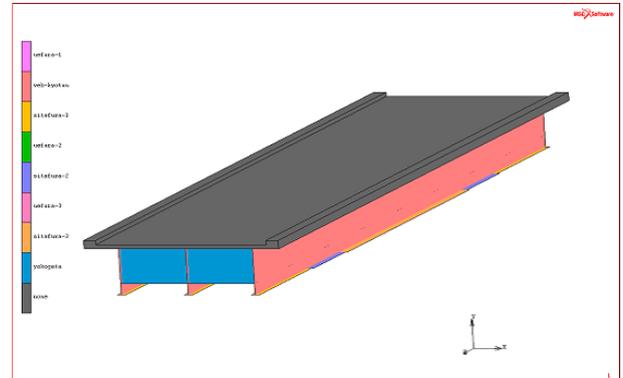


図-1 モデル化した熊見橋(幅員右側)

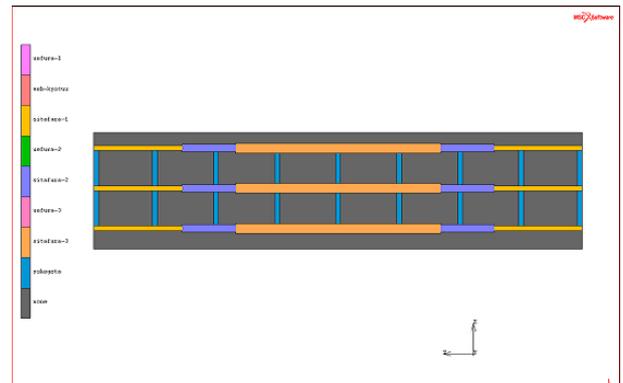


図-2 モデル化した熊見橋(床版裏側)

は、車道幅員から300mm離して載荷した。さらに、20tダンプトラックの前後輪の横間隔は、幅員2000mmと仮定した。載荷時間として、10km/h、20km/h、40km/hの場合を考えた。また、熊見橋の走行する節点数は、201点と設定したため、モデル化した橋長と速度の関係から各節点に対する載荷時刻を求め、201分割して各荷重に割り当てた。

4. 振動変位の測定位置

振動変位測定は、伸縮装置部がある橋の両端部の走行開始位置と走行終了位置に対して、それぞれ、走行載荷位置中央部2箇所、走行載荷位置の左側の外輪1箇所、右側の外輪1箇所の合計8箇所に対して、X方向(幅員方向)変位、Y方向(鉛直方向)変位、Z方向(橋軸方向)変位について着目した。また、各測定位置に対して、走行手前側の橋梁端部の左側からK1、K2、K3、K4、走行奥側の橋梁端部の左側からK5、K6、K7、K8と番号を付けて区別した。

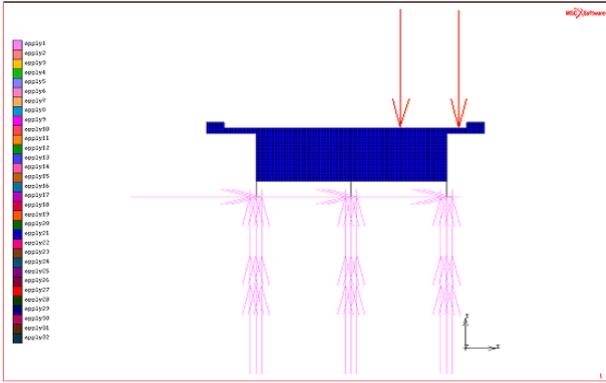


図-3 熊見橋の走行載荷位置 (幅員右側) 正面方向

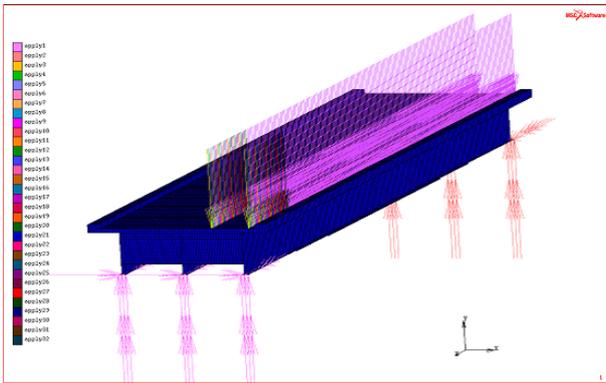


図-4 熊見橋の走行載荷位置 (幅員右側)

5. 解析結果

図-5 に示すように、走行荷重による鉛直方向変位は、変位量としては小さいものの、急激な鉛直方向変位が各橋梁両端部の走行位置で見られたことから、伸縮装置部に衝撃荷重が直接加わると仮定すれば、フェースプレート下にある止水材や止水材を留めている金具等に対して、押し込み力が損傷原因となる可能性がある。

図-6 に示すように、走行荷重が加わると、橋梁手前側桁端が左側へ変位すると同時に、橋梁奥側桁端が右側へ変位し、時が経つにつれて、橋梁端部それぞれ逆方向へ揺れを繰り返す、いわゆる水平方向の揺れ戻し現象が起きるといふ解析結果が得られた。また、これらの水平方向変位量が比較的大きいことも特徴の一つである。

6. 結論

- (1) 走行振動による橋梁両端部の鉛直方向変位として、比較的大きな振動波形が得られたため、押し込み力が直接加わると仮定すれば、フェースプレート下の止水材へ損傷を与える可能性が示唆される。
- (2) 走行速度が大きい場合に、走行直後に走行開始手前側の橋梁端部に鉛直方向変位が比較的大きくなる傾向が見られた。また、走行開始後に走行終了奥側に変位が比較的大きくなる傾向がある程度見られた。

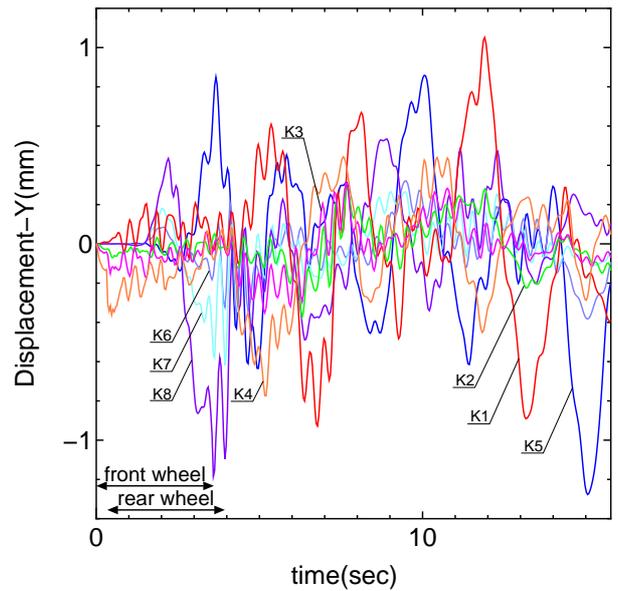


図-5 熊見橋 40km/h 幅員右側走行時 Y 方向 (鉛直方向) 変位

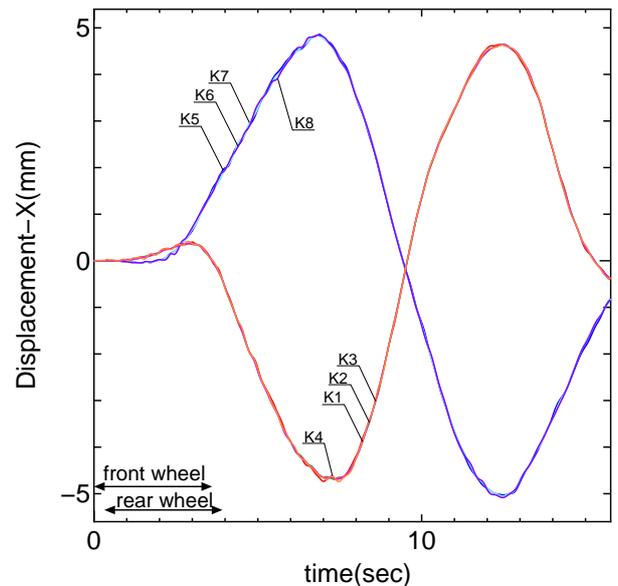


図-6 熊見橋 40km/h 幅員右側走行時 X 方向 (幅員方向) 変位

- (3) 幅員方向変位において、支間中央より奥側において遅れて発生する定常振動が橋梁を左右に揺らす、比較的大きな揺れ戻しの現象が得られた。

参考文献

大崎順彦: 24 建築構造学大系 振動理論, 彰国社, 1980.