

第7回垂井高架橋モニタリング評価委員会 議事録

場 所：土木学会 講堂

日 時：平成 25 年 10 月 17 日（木） 13：00～15：30

出席者：委員：鎌田委員長、国枝幹事長

石橋委員、大島委員、田辺委員、二羽委員、前川委員

葛目協力委員、中野協力委員

国土交通省：奈良（道路構造保全官）、水野（道路工事課 課長）、中尾（道路
工事課 課長補佐）、江本（和歌山河川国道事務所副所長）

日本高圧コンクリート（株）：清水、鷹巣、堀

（株）計測リサーチコンサルタント：花倉、田ノ上、梅本

事務局：日比谷、田中、村木

[資料確認]

資料 7-1-1 垂井高架橋モニタリング評価委員会 委員構成

資料 7-1-2 垂井高架橋に関する経緯

資料 7-2-1 第6回垂井高架橋モニタリング評価委員会議事録(案)

資料 7-2-2 現地視察会 意見交換会 議事録(案)

資料 7-3-1 垂井高架橋供用後モニタリングの概要(パワーポイント資料)

資料 7-3-2 垂井高架橋モニタリング 委員会資料

(平成 19 年 8 月 1 日～平成 25 年 5 月 31 日)

資料 7-4 今後のモニタリング(全体工程表)(案)

参考資料 1 垂井高架橋 活荷重による変位の確認

参考資料 2 振動測定 of 経緯

[議事]

1. 委員長挨拶

この委員会は、10年間のモニタリングの予定の中で、現在6年目に入っている。これまでのところ橋梁の状況としては大きな変化はなく安定した状態を保っており、基本的にはモニタリングが順調に推移しているものと思われる。

10年間の予定の中で、この委員会の終着点を何にするのかの議論もまだ残されている。まずは10年目まで、そして垂井高架橋の将来についても、この委員会でまとめることができると考えている。

一方、土木学会としては、社会インフラの維持管理や更新を重点課題として、会長主導で動いている社会インフラ維持管理・更新検討タスクフォースというものがあり、私どもがこれまでやってきた、またこれからもやっていくであろう検討の成果をぜひインプット

して、後世に^{たすき}襷が受け継がれるようにできればと思っている。

2. 前回議事録（案）の確認

事務局より、資料 7-2-1(前回委員会議事録(案))の説明があり、承認された。この資料は、第 6 回評価委員会議事録として、土木学会ホームページ上に掲載する。

現地視察会における意見交換会議事録(案)については、内容を確認の上、今後掲載するかどうか判断する。

3. 前回以降のモニタリング調査について

鷹巣氏より資料 7-3-1、資料 7-3-2 および参考資料をもとに、これまでの議事ポイントおよびモニタリング調査結果の説明があった。

供用後 6 年間の計測結果から、全計測項目について年間の変動傾向に大きな変化はみられなかった。一方、目視によるひび割れ点検においては、今年度ひび割れ補修を行っているので、必然的にひび割れの総延長ということでは減少している。和歌山県内では、4 月 13 日に震度 4、橋本市でも震度 3 を観測したものの、地震によるデータに不規則な動きなどの異常は認められなかった。

(1) 計測管理結果

(a) 桁たわみ

- ・ 毎年報告している通り、温度変化に伴う動きであり毎年の繰り返しの動きとなっている。
- ・ 冬季において下方向へのたわみ、上方向への反りが大きめに出るという点についても、これまで通りの傾向となっている。
- ・ 6 径間において、供用後 5 年目において値が急激に変化しているが、これは、ポンプの循環ゴムが劣化したため、交換後は安定した値で推移している。
- ・ 温度とたわみの相関関係図では、1 年目から 3 年目までは変動が認められるが、5 年目から 6 年目は徐々ではあるが収束傾向にある。
- ・ 閾値の設定という考え方からすると、季節変動分を外した値、純粹に活荷重によって出た値とすることも参考となるという意見があったため、活荷重による変位について試算した。

現在の供用状態を考慮し、T 荷重の後輪荷重を各径間に載荷した場合について平面骨組みモデルで検討した結果、衝撃を考慮すると各径間の変位量は 1 mm 程度である。

水管式の沈下計でこの変位量を識別することは難しいと考えている。

鷹巣氏による説明後、委員より次のような意見が出された。

- ・ おそらくこの橋の最大誘発外力は気温だと思われ、それを外力とみなしたような評

価が、このモニタリングでの中で最も有効な方法だと感じる。温度とたわみの相関図があるが、この傾きが剛性に対応している。傾きだけでなく、バラツキも一つの劣化の指標となる可能性もあるため、10年後他の橋梁に今回の知見を持っていこうという場合には、この辺りを少し深く考察して何か知見を得るようにしたほうがよい。

(b) 橋脚付け根部のウェブ変形

- ・全体としては年間での動きの繰り返しとなっている。
- ・5年目まではバラつきが見られたが、光ファイバーデータを変換するオプトボックス交換してからは安定したデータとなっている。

(c) 支承の変位

- ・桁の伸び縮みということで、温度によって年間の動きをしている。
- ・年間の動きで言うと、A1、A2とも-30 mm～+40 mm程度の動きで、年間での橋全体の変動は140 mm程度の伸び縮みとなっている。コンクリートの線膨張係数等を考えると通常の値である。

(d) ひび割れ幅計測結果

- ・年間での動きの繰り返しとなっている。
- ・その年の温度等により基準値を一時的に上回るが、また夏期には戻るという状況であり、特に問題となるものではない。

(e) 上下床版平均ひずみ

- ・全体として年間での動きの繰り返しとなっている。

(f) 外ケーブル張力

- ・供用開始から6年目の今年まで安定した挙動を示している。
- ・外ケーブルの張力も、気温による橋軸方向の伸び縮みの影響を受けている。張力のデータが安定しているので、全体の安定を考える意味でいい指標となる。

(g) 温度と湿度

- ・外気温の変化は、年間約40℃程度、桁内の温度変化は、年間36℃前後で毎年推移している。
- ・桁内の湿度は、気象庁の発表データの中間的な値で60%程度となっている。桁内は、湿った状態にはなっていない。

(2) 定期点検結果

(a) ひび割れ

- ・ひび割れ注入を行ったことにより、以下の①～⑤のような理由で、前回と比べ調査結果に変化が生じた。
 - ①ひび割れ補修のケレン作業により、ひび割れ端部が短くなった。

- ②ひび割れ補修のケレン作業により、ひび割れが分断された。
- ③ひび割れ補修のケレン作業によりひび割れが分断されて、ひび割れの最大幅位置および幅が変わった。
- ④ひび割れ補修のケレダストにより、ひび割れが閉塞し短くなった。
- ⑤ひび割れ補修のケレダストにより、ひび割れが閉塞し確認できなくなった。
- ・ひび割れ補修後の調査で、補修箇所のひび割れが開いたり補修箇所近傍に新たなひび割れが生じるような現象はみられなかった。
- ・ひび割れ補修の影響により、判定可能なひび割れが減少した。
補修した長さとしび割れ総延長を足した総延長は、2037.5mであり、昨年 2162.9m、一昨年 2136.3m に比べ減少している。上記の理由を含め総延長に変化がないと想定される。
- ・未補修のひび割れについて、ひび割れ幅に変動がみられた。
これらのひび割れについては、端部が伸長したものはなかった。
- ・部位によるひび割れの顕著な増減は、特に見られなかった。
- ・今回は、ひび割れ注入後安定した状態になってからの調査となっている。
鷹巣氏による説明後、委員より次のような意見が述べられた。
- ・1-3 で「ひび割れ注入の影響が大きい」という表現になっているが、「1-3-1 ひび割れ補修による影響」に書かれていることにより数字が変化したという表現にする。
- ・初期の不安という面では、収縮の影響がどれだけ広がってくるかというのが心配であったが、収縮がほぼ安定している状態といえる。それ以外に劣化に影響する要因はあまりないと思われる。

(b) 上床版下面の変状

- ・以前の調査で、桁の上床版の下面に白くなっている部分があったが、今年の調査でもその部位にひび割れ、エフロ等の汚れは確認できないことから、異常なしと判断している。
鷹巣氏による説明後、委員より次のような意見が出された。
- ・水セメント比が比較的小さいところでセメントリッチでクラックが細かいところだと、断面を貫通するようなクラックの場合、当初、漏水は出るが、そこにエフロが析出して漏水を止めるという現象が水理構造物にある。今後エフロのようなものが出ていたのであれば、拭き取らずに見ておくほうがよい。

(c) 沓座および外面状況

- ・沓座、外面とも、特に異常は認められなかった。

(d) 衝撃振動試験

- ・平成 23 年 5 月の測定で第 1、2 径間が少し低めの値となっていたが、今年の測定では 3.8Hz となった。その他の径間は変化がなかった。
- ・床版の増厚後に舗装を載せているが、舗装の重量により 5%程度振動数が下がると試

算している。今回の結果と床版の増厚後の比は 0.94~0.96 であり、大きな振動数の低下という状況にはないと判断している。

鷹巣氏による説明後、委員より次のような意見が出された。

- ・高次モードを評価の対象とすると、当然センサーの数も増え作業量も増えることから、1次モードに大きな変化が起きなければ、これまで通り1次モードだけの測定で良いと考えられる。
- ・振動測定の波形を見ると、30Hz 近くのところ立ち上がりが出ているので、このあたりの帯域までの入力に関しては、鉄球でも土嚢でも同じと考えられ、騒音や調査しやすさの面から、当初使用されていた鉄球でなく土嚢を加振装置として使用しても問題はない。
- ・固有振動数もたわみと同じように温度変化による変動があると考ええる。
前回 23 年 5 月と今回 2 月の測定結果には、温度変化の影響が出ているかもしれないので、次回の計測においては、季節や温度にもう少し注意する。
- ・膨張によっても桁の長さが変わり境界条件も変わる。卓越振動数は必ず温度に依存するので、温度のほうにより注意を計るべき。
- ・試験は、一つのスパンの鉛直方向の1次の固有振動数を求めているが、7 径間全体構造の固有振動数ととられかねない。このため「ひとつのスパン毎の衝撃振動試験によって得られる卓越振動数」という表現で、定義に誤解のないように記録する。

4. 今後のモニタリング

鷹巣氏より資料 7-4 をもとに説明があった。その後委員より次のような意見が述べられた。

- ・自然電位測定について、特に乾いていると自然電位は腐食していない方向へデータが振れたりするので、その根拠づけにコンクリートの温度と水分量を測定しておくこと。

5. その他

質疑終了後、改めて全般的な意見を求めたところ、次のような意見が出された。

- ・10 年目に報告書をまとめることについて、中間報告書に載せた項目、今までのモニタリングデータのまとめとモニタリング計測器の知見、10 年目の評価およびそれ以降の管理指標についてまとめようと考えている。
- ・10 年目以降については、国交省が行っている定期点検の枠組みに擦り付けられないか。
- ・国交省としては、地元住民に、橋梁の現状をしっかりと説明できるように、必要な取り組みを継続していかなければならない。
- ・基本的に、ここでの議論は、最初から早くひび割れを出してしまったことが原因で、

ひび割れとたわみの問題が中心であって、構造物の耐荷力は問題ではない。一方、耐久性の観点からは、性能を長期にわたって確保することが重要なテーマである。とりあえず耐久性に対する手当てをしてひび割れなりたわみが止まるのであれば、あとは通常のメンテナンスに移行してよい。

- これまでの経験で言うと、作ってから数年は、しばらくクラック注入して潰していかないといけないが、あるところまで行くと落ち着き、その後耐荷力の問題は議論とはなり難い。
- 10年目の報告書および10年目以降の維持管理方法についての意見も、引き続き意見交換を行うこととする。

以上