

第4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 22 年 8 月 11 日（水） 13：00～15：10

出席者：委員：六郷委員長、前川委員、丸山委員、宮川委員
葛目協力委員、中野協力委員

国土交通省：橋本道路保全企画官、八木道路工事課課長補佐
市場道路工事課構造係長、森谷建設監督官

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：片山、村木

[資料確認]

資料 4-1-1 垂井高架橋モニタリング評価委員会 委員構成

資料 4-1-2 垂井高架橋に関する経緯

資料 4-2 第3回垂井高架橋モニタリング評価委員会議事録（案）

資料 4-3-1 垂井高架橋供用後モニタリングの概要

資料 4-3-2 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 22 年 5 月 31 日）

[議事]

1. 委員長挨拶

六郷委員長より、「このモニタリングは、平成 14 年に竣工して 19 年の 8 月に供用を開始し、初期値をとり始めたという関係で夏場に計測していたものですが、やはり冬場のほうがひび割れ幅も大きくなるので、そちらに変えてはどうかという意見が今までにもありました。ちょうど昨年 11 月に前回の委員会がありまして、現地を見学して、その時点では非常に健全だということを委員で確認しましたので、それを受けて冬場の計測に変えるということをしたのがこのモニタリングの大きな特徴で、それを受けて今回の検討会というふうになっているのが第 1 点です。

この委員会の目的は、今までとってきた対策がよかったかどうか、この時点でとるべき対策は何なのかを確認し、万一何か緊急な異常な兆候が見られたらすぐ判断して対応する、そういう緊急な事態もなく健全に推移しているということであれば、そういうデータを一般の人にオープンする、それから、いろいろな研究用のデータ等もオープンにして活用していこうということだと思います。ということで、今日ご審議をよろしくお願ひします。」との挨拶があった。

3. 前回議事録（案）の確認

事務局より、資料 4-2 をもとに説明があった。前回の議事録（案）は承認された。

4. 前回委員会の質問・協議事項に対する説明

鷹巣氏より資料 4-3-1 をもとに説明があった。

(a) 橋脚付け根部のウェブ変形の伸縮とたわみの変化について

- ・計測結果によるとウェブ変形の伸縮と桁のたわみの変化は、プラスマイナスの関係で逆転しているが両者はほぼ連動した動きとなっている。
- ・ウェブ変形の測定箇所、支承等の形状などの条件を明確にすると挙動が理解しやすい。

(b) データにノイズが見られるため、落雷の日との対応を確認してほしい

- ・橋本市のデータはなく、和歌山県かつらぎ町のデータで 8 月 29 日 13 時、14 時にかなりの降雨量を記録していることから周辺で強い雨が降ったことは確認できた。ただ落雷についてはデータがないので、落雷があったかどうかは不明です。
- ・2 月にメーカーによる光ファイバーセンサーのチェックを行っている。その結果では大きな変動は認められず明確な原因はわからなかった。
- ・夏場に変動が大きくなる傾向があり箱桁内の温度が影響していることも推測されるため、再度箱桁内の温度が高い時期にチェックを行います。

(c) 1 日の日変動での温度変化がノイズに見える可能性もあるので、数日間の温度変化で確認してほしい

- ・下床版のひずみと外気温の関係を 8 月 26 日～27 日を整理した結果によると、両者にはっきりとした連動は認められない。
- ・下床版のひずみ、外気温度とも 1 箇所の値である。あるスポットの場所のデータを並べても、なかなか相関は難しいだろう。
- ・たわみとか非常に安全性に関わるところで、なおかつデータとして信頼のあるところで主として議論すればいい。

(d) ひび割れの調査方法

- ・今回の調査は、幅 0.1mm 以上のひび割れを対象としました。測定した幅 0.1 mm 以上のひび割れについて、全体としてほぼ 0.1mm あり、ここからは 0.1 mm 以下となる箇所を端部として端部表示を行った。
- ・点検調書とリンクしたナンバリング及び幅、長さ、日付を記入したシールを現地に貼っています。また追跡用ひび割れについては、これらを記入した調書を現地においている。
- ・当初計画では、微細なクラックを含めて端部を決定しようと考えていましたが、ひび割れが枝分かれを繰り返し、全体として亀甲状になっており結局どういうひび割れなのか特定できなくなった。そのため非常に時間と労力を要し 2 月から調査を始

め 3 月半ばまでやっても進捗はわずかであった。それで一旦測定を中断し、六郷委員長に相談させていただき、0.1 mm以上のひび割れについて端から端までの長さがどれくらいであるかということをしちんと調査でとらえることとし、今回調査を行った。

5. 前回以降のモニタリング調査について

鷹巣氏より資料 4-3-1 および資料 4-3-2 をもとに説明があった。

(1) 計測管理結果

(a) 桁たわみ

- これまでの 3 年間については、ほぼ同様な動きをしている。閾値以内であり、異常な動きはしていない。
- 桁のたわみと温度との相関ラインは、経年で変動しこの 3 年間で、5、6 径間で 1 mm 程度、1,7 径間で 0.5 mm 程度下がっているのに対し、2 径間では逆に 0.5 mm 程度上がっているという動きである。
- 温度との相関式に基づくラインをゼロとした変動は、この 3 年間に±2~3 mm の上下に対する動きが出ている。これは活荷重やクリープとかの温度影響以外の要因による動きである。

(b) 橋脚付け根部のウェブ変形

- 全体としての動きは各年と同じような動きを示し、特に問題はない。

(c) 支承の変位

- 各年とほぼ同様な動きを示し、いずれも管理値以内の動きである。

(d) ひび割れ幅計測結果

- 各年ともほぼ重なった動きをしている。冬期において 0.251 mm という値が出ているけど、また夏期には戻っているという年間の温度に連動した動きである。

(e) 上下床版平均ひずみ

- 全体として 3 年間にわたり同様な動きとなっている。

(f) 外ケーブル張力

- この 3 年間にわたりほとんど変化がなくほぼ同様な値で推移している。

(g) 温度

- 1 年目の外気温の変動は 39.8 度、桁内温度の変動は 35.8 度、2 年目はそれぞれ 39.5 度と 34.2 度、3 年目は 38.2 度と 32.6 度であった。

(2) 定期点検結果

(a) ひび割れ

- 今年は、P2~P3 径間及び P6~A2 径間の重点点検径間について点検している。
- 今年のひび割れ点検の変更点は、定期点検を行う時期をひび割れ幅が大きくなる冬

期に変更し、先ほどの話のような形で端部を設定し、マジックにより再度ひび割れのラインを引いて再設定していることです。

- 夏期と冬期で追跡ひび割れについてみると、平均として冬期において 0.1 ぐらい幅が開いている。夏期において 0.1 以下のひび割れだったものが、冬期においては 0.1 以上ということでカウントされたひび割れがかなりある。
- ひび割れ幅が大きい 0.35、0.3 mm のひび割れがあり、下床版にも 0.4 mm のひび割れがあったものの、漏水とか遊離石灰という変状は見られなかった。このひび割れが夏期にどうなったか確認すると、補修（シール）を行った跡がとれた部分や角欠けした部分であり、角欠けのない部分では 0.15 mm であった。
- 今回の点検において、ひび割れの長さについての総括表ということでまとめている。ひび割れ幅毎に総延長をまとめ、今後これについて各年の変化を見ることにより、どのような進展状況にあるか、定常状態に入るかどうかというのが一つの指標になるっていくと考えている。
- ひび割れ長さの測定は、5 mm 単位で行い、ぐにやぐにやになっているところは直線的に測る、L 字になっている箇所は何箇所か折れ点を設け測るなどルールを設けている。

(b) 上床版下面の変状

- 上床版下面の白色変状は、緑のテープで区画し点検を行っている。その結果特に異常な新たな白色の付着物とか漏水は見られなかった。
- 全体的に箱の中は乾燥したような状態がみられるが、水がじわっと出てそれが乾燥したときに白い析出物が残ったりということがあること、浸透速度が非常に遅くても水が入ってくるのであれば、将来的にだんだんふえてきて、床版とか舗装のやり変えや防水のやり変えに発展する可能性を秘めているので、これからも注意深く見ていく必要がある。

(c) 鉄筋の腐食（自然電位法）

- 上床版の自然電位測定を行い、今後も定期的に測定が行える状況にしてある。測定結果によると、90%以上の確率で腐食なしと判定される。

(d) 来年以降のひび割れ点検方法

- 来年については、今年と同様の 2 径間と残りの 5 径間が対象となっている。今年行った作業労力、時間の経過から考え、来年については各径間の半分について点検を行わせていただきたい。
- 全体の収縮とかは、10 年くらいの間にある程度落ち着くが、いつ落ち着いて場合によってはその時点で内側も必要なら補修して終わりという、その終わりを見つけるだけなので、全径間を必ずしも調べなくていい。
- この委員会で半分でやったことが、後で使われるような新しい考え方とか提案とかに盛り込まれたらいい。今回の場合半分に減らし、モニタリングの趣旨が満足されればいい。

- これまでの経過を分析し、着目点を挙げるとか、構造的に懸念される箇所であるとか、そういう話を詰めて半分にすることが必要である。
- 今後の予測については、以前委員会で石橋先生が前にやった PRC では 10 年ぐらいたつとおさまるが、その間 2 回くらいひび割れが開いていくので注入せざるを得なかった、という程度の知識しかない。ここで追跡をしていって、大体どういう傾向でひび割れがおさまっていくのかということがわかれば、その段階でこれ以上は進まないというのが 10 年ぐらいであろうというのを念頭に置いて具体的に追跡してみるということである。
- 半分にするのは、一つの径間を二つに区切る、構造的に懸念される径間を調査区間としその他は外す、全体をやるとしたら橋軸方向に半分に割って左か右とする、など考え方がある。全体の変化を追うためにも、軸方向にきって左右の片側というのが一つの考えで、説得力がある。
- あまりひび割れの計測をし過ぎるというのもやり過ぎで、本来のモニターの趣旨に合ったように簡便化を測るというのは委員会として了承する。P2~P3 径間及び P6~A2 径間は全面をはかり、その他の径間は具体的に検討されて提案があればしてもらおうとし、なければ橋軸に割ってどっちかとする。
- 計測しない区間についても、やはり大きなひび割れについては見ていかないといいないし記録していかなければならない。何か閾値を設けて、負担のない範囲できちんと危ないところはおさえる。

(e) その他

- ひび割れ調査は、先ほどの石橋さんが言われることを確認する程度でよい。それに金を使うなら、解析等の将来にも生きるような知見が得られるものに使うべきである。
- いろいろなノウハウを今回の垂井についてはオープンに出来るわけですから、将来あるものを計測しようとするとき、過去にはどうやった、だからどうするという判断基準のひとつに使えるような位置づけになろうかと思います。
- だれでも使える形でのしっかりとしたデータを出せば、あとは解析を得意とする人どんどん論文をかいて研究すればいい。それが出来るようにすることもこの委員会の仕事である。4 年 5 年たった段階で中間報告書にまとめるとよい。
- 5 年目に中間報告書を出すとすると、非常のわかりやすく使えるデータを見せるということが必要だと思います。来年の委員会は、むしろそれがメインになるでしょう。
- 角落ちの評価やひび割れの測定では、測り方でいくらでもなり難しいが、できるだけ同じ人が同じように測定するのがよく、とりあえず全体がわかっているといえるので、幅は代表値としての指標という意味がある。
- ひび割れは、総延長だけでなく、ひび割れの長さ密度、面積密度についても、評価

指標として使えるのではないか。

6. 今後のスケジュールについて

- これから変わるかもしれませんが、いまのところひび割れの大きなものに対する注入は来年2月、それからその次の2月が終わって1年間の変化を踏まえて5年目に注入するという感じです。
- 中間報告書は、今までのデータを来年度まとめて、5年目に何らかの形で報告できるようにする。
- データの報告会（検討会）は、毎年1回、10月頃に行う。また、4年目、あるいは5来年の計測が1月2月ごろですから、そのデータをもとにして早めにこの委員会をやる。遅くとも7月8月。それが一応のスケジュールとさせていただきます。

以上