

北陸新幹線 PC 斜張橋の経年特性

JR 東日本 正会員 田中 淳一
 JR 東日本 ○小松 朗
 JR 東日本 秋山 あかね

1. はじめに

鉄道橋における PC 斜張橋は道路橋に比べ実績が極端に少なく、北陸新幹線高崎～長野間建設当時において、国内営業線では三陸鉄道小本川橋りょうの 1 橋、海外においても数例である。鉄道橋の場合道路橋と比較して全荷重に占める活荷重の比率が大きく、疲労や衝撃等鉄道特有の問題があり、鉄道橋における斜張橋としての特性について明らかでない部分が多い。ここでは車両の走行性に影響を及ぼした軌道変状について、土木構造物の観点から調査を行った結果を報告する。

2. 概要

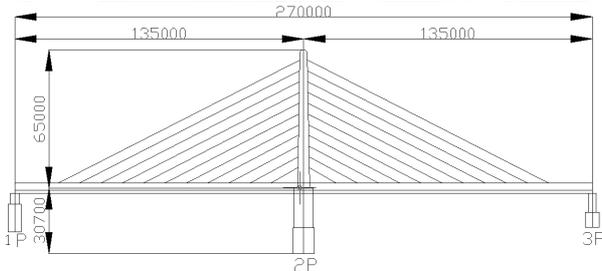


図 2-1 第 2 千曲川橋りょう側面図

<橋りょう諸元>

名称 第 2 千曲川橋りょう
 位置 北陸新幹線 佐久平・上田間 81k389m
 構造形式 2 径間連続 PC 斜張橋
 支間長 133.9m + 133.9m
 開業 平成 9 年 10 月

本橋は、全長 270m の鉄道橋であり、鉄道橋としては日本最初の本格的な最大級の PC 斜張橋である。従前の新幹線におけるコンクリート橋の最大スパンは、アーチ橋で 116m、桁

橋で 110m、ラーメン橋で 109.52m であり、コンクリート鉄道橋の最大スパンを大きく更新した。PC 斜張橋は自重が軽いため下部工の経済化を図ることができ、桁高を低くできることから前後の構造物についても経済化を図っている。

3. 軌道の変状

本橋りょうは建設当初から懸念されていた温度変化による軌道のたわみ量の変化があり、開業直後は夏期と冬期でそれぞれ軌道整備を行っていた。そのため温度とマ車チャートの関係を詳細に把握するための調査・解析を行い、40m 弦管理における整備許容値内で、年間を通じて推移できる軌道線形を模索する等、トラス橋等の通常の橋りょうに比べ、軌道の保守管理に手間がかかる。

4. 調査

温度変化による主桁の挙動特性を把握するために、「静的・動的たわみ量の測定」を行い、また開業前に測定実績のあった「斜材張力」についても測定することとした。また主塔の現状把握のために「ひび割れ調査」を行った。

a) たわみ調査

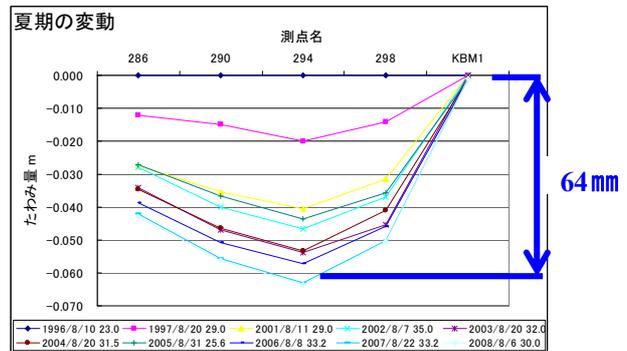


図 4-1 静的たわみデータ

開業前の平成 8 年から、平成 20 年までに測定した静的たわみデータのうち、環境条件を統一するために夏期に測定したデータを抽出し、累計静的たわみ量を算出した。その結果、累計静的たわみ量は 64 mm となった。(図 4-1)

経年による静的たわみ量の変遷を図 4-2 に示す。これによると、静的たわみ量は平成 8 年から 5 年間で 47 mm 増加し、その後 6 年間で 17 mm の増加にとどまっている。

キーワード 北陸新幹線, 斜張橋, 斜材, たわみ, 温度変化, 経年変化

連絡先 〒380-0935 長野県長野市中御所 1-8-13 東日本旅客鉄道株式会社 長野支社 長野土木技術センター TEL026-224-3378

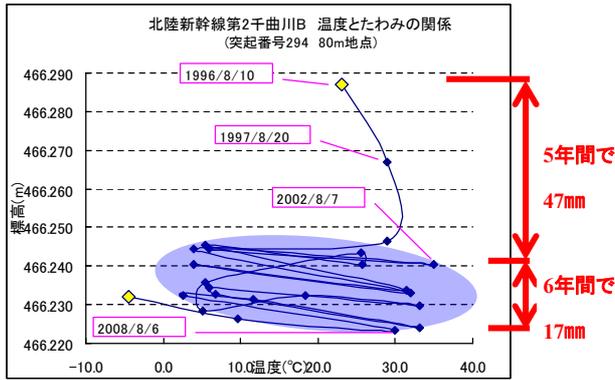


図 4-2 静的たわみの経年変化

また、動的たわみについても平成9年から平成17年まで4回測定を実施しているが、各回とも平均値が30mm前後で推移しており目立った変化は見られない。(表4-1)

表 4-1 動的たわみ測定値

上田駅通過列車の測定値

測定年	最大値(mm)	平均値(mm)
平成9年	30	29.8
平成11年	31.1	30.6
平成15年	32.2	29.1
平成17年	36.3	31.1

b) 斜材張力測定

斜材の張力について、開業前の平成9年5月と平成20年8月に測定を実施したデータの比較値を表4-2にしめす。各斜材の測定値を比較すると、最大差は34tであり、許容張力に対し約6%程度の増加にとどまっている。全体を平均すると1箇所当り2.5t程度の増加である。

表 4-2 斜材張力測定値

斜材番号	①H9年5月測定張力(t)	②H20年8月測定張力(t)	②-①比較(t)	許容張力(t)
1	419	413	-6	549
2	439	441	2	549
3	419	433	14	593
4	437	471	34	593
5	375	383	8	549
6	359	371	12	549
7	372	376	4	549
8	383	379	-4	549
9	398	399	1	490
10	412	399	-13	490
11	423	399	-24	490

c) 主塔ひび割れの測定

主塔は周囲全面について至近距離検査を行うことは非常に困難であり、双眼鏡などによる検査方法ではひび割れ幅の測定が出来ず、詳細な状態を把握できない。そこで詳細な状況を把握するために測定システム「KUMONOS」により、主塔全面のひび割れの位置・方向・長さ・幅について現状の把握を行った。

5. 結果

- ・静的たわみ量は開業当初の5年間で急激に増加し、その後も年々増加しているが、近年では収束傾向にある。
- ・動的たわみ量および斜材張力にあまり変化が無い。
- ・ひび割れ測定では大きな亀裂等は見られない。

・累計静的たわみ量は64mmであり、スラブ軌道のこう上余裕量は限界に近い。

6. 対策

主桁のたわみによる軌道の沈下を補うために、厚底のタイプレト(写真6-1)を製作し軌道のこう上を行った。また5月時点のヤ車データを用い、季節による温度差の中間値にて軌道整正を行うことで保守管理に努めてきたが、こう上余裕量はほぼ限界に近く、近年では新たな方策としてスラブ版のこう上(写真6-2)などに関する検討もなされている。



写真 6-1 厚底タイプレト 写真 6-2 スラブ版こう上

過去には斜材の再緊張について検討を行ったが、国内における実績はほとんど無く、海外においても耐久性の観点からいくつかの課題が発生しており、技術的に困難であると思われる。

7. 考察

車両の走行性に影響を及ぼした軌道変状が発生した要因は、斜材ケーブルのリラクゼーションひずみの一つの要因として考えられるが、沈下量の多さから他にも要因は存在すると推測される。進行性については近年沈下量が減っていることから収束に向かい、それに伴って軌道の変位量も収束すると思われる。

主塔ひび割れ測定については、今回の調査では結論を見出すに至らなかったが、今後応力変化による変状が発生した際の診断資料としていきたい。

今後行う測定については、斜材は温度の影響を多分に受けるため、温度変化の少ない日の出前に測定時間を統一するなどして測定精度を向上させることが必要である。

8. おわりに

開業後13年を迎える中で継続して行ってきた様々な調査結果は大変興味深いものであり、今後の土木構造物を管理していく上で非常に貴重な診断資料となる。

今後もこれまでの調査を引き続き行い、新たに主桁コンクリートのクリープ係数の測定や斜材定着部の調査等を行い、軌道保守管理に影響を与える挙動について総合的に要因を把握し、鉄道橋における斜張橋の特性を見出していく事に役立てていきたい。