

I - 191

橋梁の温度変化による伸縮量に関する調査・検討

日本道路公団 正会員 村山 陽
正会員 緒方 紀夫
前田 良文
(株)フジエンジニアリング 正会員 薄井 王尚

1. まえがき

橋梁の伸縮装置は、車両走行性、騒音・振動による周辺環境悪化、維持修繕上などの問題を有している。このような問題に対処するために、埋設ジョイントなどを用いている。しかし、このような方法も中小橋では効果的であるが、長大橋になると、温度変化による伸縮量が非常に大きくなり、対応が難しくなるが、多径間連続ラーメン橋の場合、下部工により上部工伸縮の拘束を期待でき、線膨張係数に温度変化を乗じて求める値より伸縮量が小さくなると考えられる。

そこで、本調査

表-1 伸縮量対象橋梁

区分	道 路 名	橋 梁 名	橋長(m)	橋脚高さ	橋 梁 形 式
詳細測定	秋田自動車道	雄物川第二橋	364.68	15~22m	PC6径間連続ラーメン箱桁橋
	山形自動車道	阿古耶橋 (連続ラーメン)	140.25 109.25	15~25m	鋼4径間連続鈑桁橋 鋼3径間連続ラーメン鈑桁橋
	阪和自動車道	牛滝川橋	272.8	30~40m	PC5径間連続ラーメン箱桁橋
簡易測定	東名高速道路	新川音川橋	605.0	33~37m	PC7径間連続ラーメン箱桁橋
	舞鶴自動車道	武庫川橋	310.0	33~45m	PC5径間連続ラーメン箱桁橋
	山陽自動車道	石内高架橋	305.0	13~45m	PC6径間連続ラーメン箱桁橋
	四国自動車道	金生川橋	362.0	33~39m	PC6径間連続ラーメン箱桁橋

張係数などを把握することを目的としている。

2. 調査方法

調査対象橋梁を表-1に示す。詳細測定は、図-1にPC橋の例を示すように各部材温度と気温及び伸縮量を測定した。

測定は、1時間毎に1日24回、1年間行った。また、1回の測定において、活荷重による影響を考慮し、1分間隔で5回測定している。簡易測定では、伸縮量計測定位置は詳細測定と同一であるが、温度測定位置は気温及び箱桁内面上床版のみである。測定日数は、夏・冬に1日づつとし、1日の測定回数は、1時間毎8回計測している。詳細測定においては、橋脚高さ、支承条件の異なる橋梁を選定し、下部工による拘束効果を比較できるように橋梁を選定している。

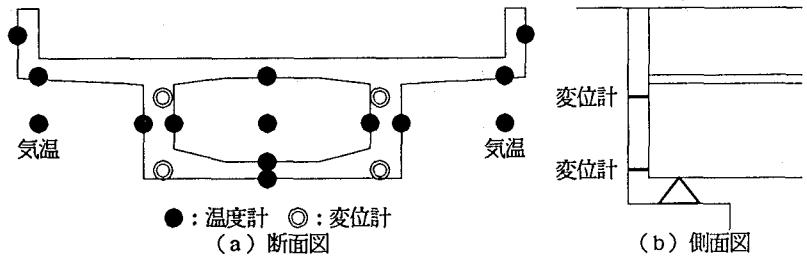


図-1 温度計及び変位計の設置位置

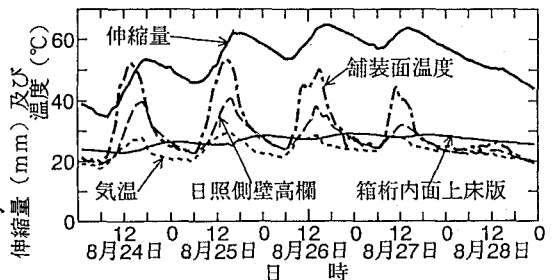


図-2 測定結果

3. 温度について

雄物川第二橋の詳細測定結果の一部を図-2に、同橋の最低・最高気温時の構造物各部分の温度分布を図-3に示す。日照により床版上面温度が気温より非常に大きな値を示しており、日照が構造物温度に大きく影響しているのがわかる。箱桁内部の温度は、箱桁外側の影響を受けにくく、温度変化の割合が小さい。伸縮量と気温には、タイムラグがあるのがわかる。

4. 温度と伸縮量

気温と伸縮量の相関図を図-4に示す。計測された温度及び伸縮量のデータからPC橋及び鋼橋の線膨張係数を算定すると、表-2、表-3に示す結果が得られる。ここでいう線膨張係数とは、下部工、支承条件などの影響も含まれた見かけの係数である。表-2において温度変化とは、詳細測定対象橋梁の場合、測定された各部材の温度分布と各部材面積の加重平均から構造物の平均的な温度変化を推定したものである。簡易測定対象橋梁の場合は、各簡易測定対象橋梁の箱桁内面上床版温度と牛滝川橋の同部分の温度の比率を牛滝川橋の温度分布に乘じ各部材の温度分布を求め、加重平均している。この温度変化は、図-3に示す気温変化に概ね一致している。見かけの線膨張係数は、PC橋及び鋼橋共に道路橋示方書に示されている線膨張係数（コンクリート構造物； 10×10^{-6} 、鋼構造物； 12×10^{-6} ）にはほぼ等しくなっている。

5. 下部工による拘束効果

表-2より見かけの線膨張係数が道路橋示方書に示されている線膨張係数にほぼ等しくなっていることから、PC橋においては雄物川第二橋を除いて下部工による拘束効果が小さいと思われる。また、表-3から鋼橋においては、支承条件をラーメンとすることで、見かけ線膨張係数が小さくなり、桁の伸縮を下部工が拘束していることが予想される。

6. あとがき

以上より、下記の所見が得られた。

- ①日照の影響を受ける部分の構造物温度は、気温より高くなる。
- ②気温変化と伸縮量にはタイムラグがある。
- ③見かけの線膨張係数は、下部工の拘束が小さい場合、鋼・PC橋共に道路橋示方書に示されている線膨張係数にはほぼ等しい。
- ④鋼橋の場合、支承条件をラーメンとすることで伸縮量低減効果が得られる。

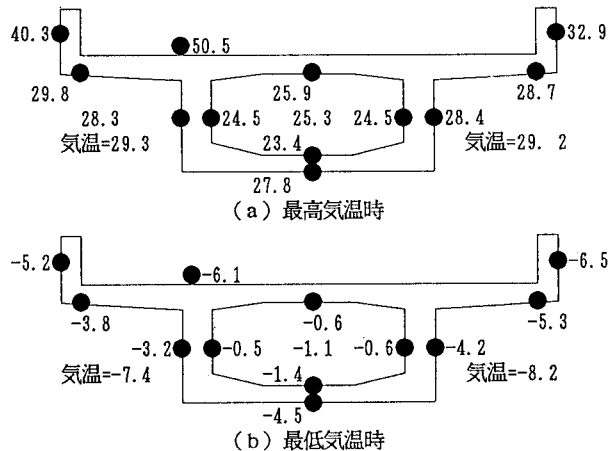


図-3 雄物川第二橋の最高最低気温時における測定温度

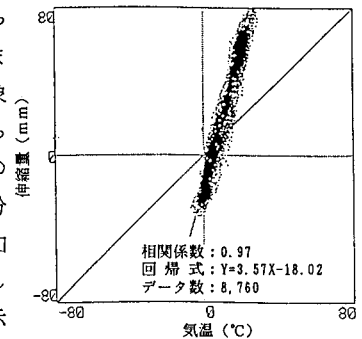


図-4 気温と伸縮量の相関図

表-2 PC橋の線膨張係数

橋 梁 名	温度変化 (°C)	伸縮量 (mm)	橋 長 (mm)	線膨張係数	気温変化 (°C)
雄物川第二橋	36.33	112.61	364,680	8.3×10^{-6}	36.68
牛 滝 川 橋	34.98	99.34	272,800	10.4×10^{-6}	35.31
新 川 音 川 橋	23.64	141.8	605,000	9.9×10^{-6}	15.5
武 庫 川 橋	24.62	78.0	310,000	10.2×10^{-6}	22.9
石 内 高 架 橋	22.69	78.6	305,000	11.4×10^{-6}	19.3
金 生 川 橋	20.38	80.5	362,000	10.9×10^{-6}	19.6

表-3 鋼橋の線膨張係数

気温変化 (°C)	連 続 部		ラ ー メ ン 部	
	伸縮量	線膨張係数	伸縮量	線膨張係数
33.1	55.3mm	11.9×10^{-6}	37.5mm	8.8×10^{-6}