

阪神高速道路公団 正員 吉川 紀 山本 力
 ㈱横河橋梁製作所 正員 寺田博昌 松本好生

1. まえがき

阪神高速道路公団は誕生以来20年をむかえ、建設当時の予想をはるかに上回る交通量を受けるような現状になつてきた。そこで、上部工の応力集中部におけるひずみ頻度の実測を行ない、これらデータと交通量計測結果²⁾を使用し、供用開始後における着目部の応力履歴の推定を行なつた。

2. 測定対象橋および測定点

測定対象橋は、昭和44年に供用開始された、支間27m、5本主桁の単純格子合成桁橋であり、(格子剛度 $Z=7$)、設計、製作時の適用示方書は昭和39年の鋼道路橋設計、製作示方書および昭和42年の追補である。測定対象橋および測定点を図-1に示す。なお、本橋はすでに床版に対し、鋼板接着補強がされている。

3. 測定要領およびデータの整理方法

測定は、全面交通開放時、下り線(着目点上)開放時、上り線開放時の3回について行なつた。測定時間帯は1日の交通状況を代表すると考えられる、早朝ラッシュ時、夕方ラッシュ時、深夜大型車両通行時の3つの時間帯とし、各時間帯につきそれぞれ2時間を目標として計測を実施した。データ整理手順を図-2に、測定波形例を図-3に示す。ひずみ振幅頻度の累計は、測定波形をひずみ振幅10 μ ごとに区切り、レインフロー法により行なつた。その結果による、各ゲージのひずみ振幅頻度は図-4に示すように縦軸にひずみ振幅をとり、横軸に対数にて累加頻度を取つた時、ほぼ直線に分布することが明らかになつた。

4. 着目部におけるひずみ振幅履歴の推定

測定は、前記3時間帯について行なつたが、測定点が下り線直下であることより、上り線載荷による影響は非常に小さく(100 μ 以下)、着目部の応力はほぼ下り線の載荷により決定されることが明らかとなつた。このことより、全面交通開放時と下り線開放時との間に発生応力頻度の顕著な差異は認められず(図-4)、測定値としては全面開放時測定結果と下り線開放時測定結果を併せ、早朝、夕方、深夜、各時間帯につき4時間のデータとして使用することとした。

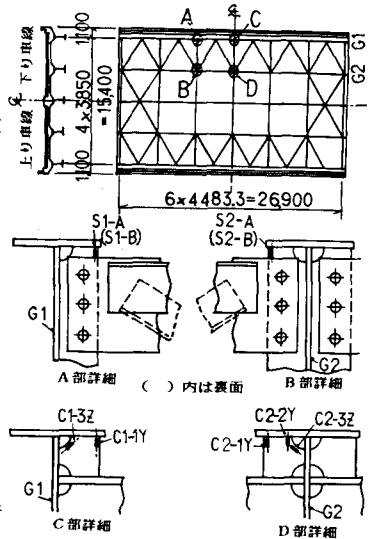


図-1 一般図および測定位置

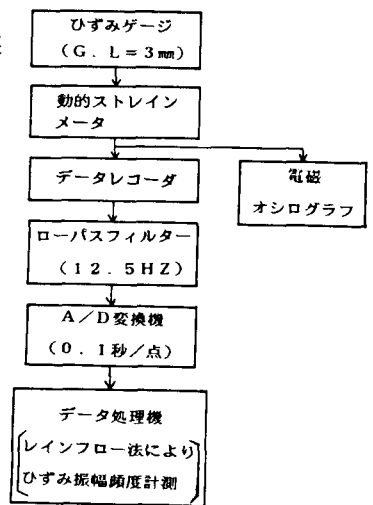


図-2 計測およびデータ整理手順

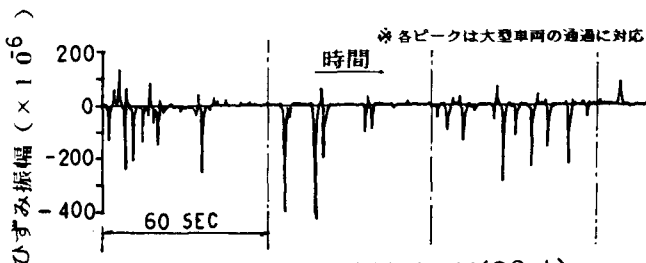


図-3 測定波形例(S2-A)

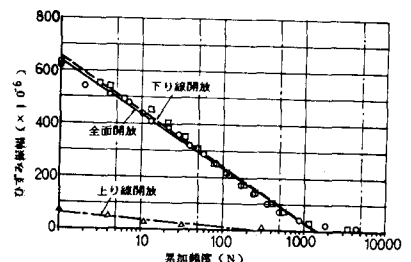


図-4 測定データ(S2-A)

これら実測データより、以下の考え方のもとに全ひずみ振幅履歴の推定を行なった。

①、着目部に発生するひずみ値は、下り線載荷車両により決定される。また、下り線載荷車両の1日の交通パターンは通過車両の重量構成より②、早朝～日中(6:00～17:00)、⑥、夕方～夜間(17:00～24:00)、⑦、深夜～明方(0:00～6:00)の3種に分類され、今回の各計測時間帯(早朝、夕方、深夜)のひずみ振幅頻度実測値は、これら各時間帯の代表値と考える。

②、上記時間帯別の車両構成比は、本橋の供用開始以来変化していないものとし、着目点におけるひずみ振幅履歴は、供用開始後における着目時間帯別の総交通量に比例すると考える。

③、しかし、実橋に作用する荷重は無制限なものではなく、当然上限がある。実測結果の通過車両台数を単純に比例させ全供用期間に拡張すると、高ひずみが作用することとなり、過大な推定結果を与えることになる。そこで、着目橋梁に作用する荷重は一定数を単位(稼働単位)とし、それが繰返し作用しているとし、上記のような過大な推定値の発生をさけることとする。今回、この繰返しの単位としては、過去の輪荷重計測データより絶対最大軸重(タンデム等価換算軸重にて35 ton)の車両が一台含まれる車両台数50,000台を考慮する。

以上のような考え方のもとに、次に示す式に従い、実測ひずみ振幅値より、全供用期間中におけるひずみ振幅履歴の推定を行なった。

$$\begin{array}{l} \text{着目時間帯別} \\ \text{推定ひずみ} \\ \text{振幅頻度} \end{array} = \begin{array}{l} \text{着目時間帯別} \\ \text{実測ひずみ} \\ \text{振幅頻度} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{1稼働単位中の} \\ \text{着目時間帯内交通量} \\ \text{計測時交通量} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{全供用期間中の} \\ \text{総稼働単位数} \end{array}$$

$\downarrow$ 1稼働単位当り $\downarrow$ 167,500,000台/50,000台 = $\downarrow$ 推定ひずみ振幅頻度 (供用期間中全交通量) 3,400回

5. 推定結果およびまとめ

上記の推定手順にて行なった対傾構補剛材すみ肉溶接止端部のひずみ振幅履歴の推定例を図-5に示し、各測定点に対する最大ひずみ振幅推定結果を表-1に示す。なお、表-1中には同時に実施した静的載荷試験から得られた実測影響線に絶対最大荷重車(タンデム等価換算軸重 35 ton 車)を載荷して計算した、静的載荷時 最大ひずみ推定値も併せて示した。これらの結果より、ひずみ振幅一累加頻度からの最大ひずみ振幅推定値と、静的載荷試験結果からの最大ひずみ振幅推定値は比較的良好に一致していることがわかる。

本結果は、短時間の実測ひずみ値より全供用期間中に実構造が履歴したひずみ振幅履歴を推定したものであるが、これより道路橋においても局部的にかなり高いひずみの発生と、高繰返し頻度となることが明らかとなった。このような点より、重交通の予想される都市内高架道路橋においては、今後種々の検討を積み重ね疲労損傷に対し適切な方策を立てていく必要があると考えられる。

〔参考文献〕

- 1) 阪神高速道路の通行自動車荷重実態調査, S51年
- 2) 阪神高速道路, 統計月報, 統計年報 S45～S58年

注) ※: タンデム等価換算軸重 $P_{eq} = P_1 + 0.6P_2$

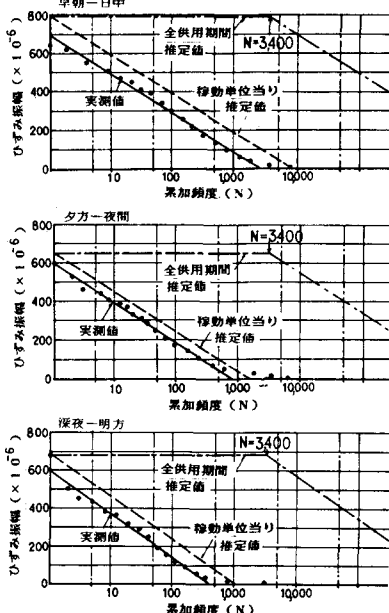


図-5. ひずみ振幅履歴の推定 (S2-A)

表-1. 最大ひずみ振幅推定値

着目点	ひずみ振幅一累加頻度 よりの推定値 (A)			静的試験 よりの 推定値(B)
	早朝 日中	夕方 夜間	深夜 明方	
S1-A	293	219	242	300 (0.98)*
S1-B	643	448	500	618 (1.04)
S2-A	796	649	685	1150 (0.69)
S2-B	763	497	620	733 (1.04)
C1-1Y	807	676	694	907 (0.89)
C2-1Y	928	772	795	1163 (0.80)
C2-2Y	272	197	242	321 (0.85)
C1-3Z	446	363	402	508 (0.88)
C2-3Z	792	610	703	1051 (0.75)

※: () 内は A の最大値/B