

I-335 仮栈橋における自動車荷重による水平力の動的計測

首都高速道路公団 正員 牧 田 篤 弘
 首都高速道路公団 正員 堀 米 憲 治
 東急建設株式会社 岩 崎 礼栄雄

1. はじめに

現在、仮栈橋の設計において工事用車両・重機等の稼働に伴って作用する水平力に関しては特に設定されておらず、実際の設計には、水平力を鉛直荷重に対する割合として算出し、橋軸および橋軸直角方向に作用させているのが現状である。一般に鉛直荷重に対する水平力の割合は、10～15%と言われているが、その割合についての明確な資料や試験報告はほとんどない。

そこで、現在建設中の高速板橋戸田線において、工事中の一般車両の切廻し用道路として設置されている仮栈橋を用いて、車両の通行に伴って仮栈橋に作用する水平力を測定し、鉛直荷重に対する水平力の割合を検証する目的で動的計測を行った。ここに、その計測結果について報告する。

2. 計測概要

1) 計測場所

本計測は、新大宮バイパスの中央分離帯上に建設される高速板橋戸田線の、延長約700mにわたる戸田連続立体工事区間のうち、特に一般車両の制動・発進が頻繁に生じる交差点付近で行った。

2) 計測項目

一般に、動的計測においては加速度や速度を計測することが考えられるが、今回最終的に必要なものが荷重であることから計測後のデータ処理の簡素化を考慮して、動ひずみを主に計測することとした。計測を行った部材と位置を図-1に示す。

軸方向ひずみは、曲げによるひずみをキャンセルするために中立軸から等距離に表裏平行に、せん断ひずみは中立軸上に軸に対して45°、表裏で90°にクロスするように貼付けた。また、杭と覆工受桁の代表断面には、ロゼットゲージを貼付け、主ひずみの方向も計測した。

3) 計測方法

計測は、図-1に示す5ケースで一般車両通行時（ケース1、2）と試験車両通行時（ケース3、4、5）とに大別して行った。また、同時にビデオ撮影も行い、計測時の車両通行状況の確認をした。

3. 計測結果

計測結果は、電磁オシログラフにより波形で出力し、各データは、それぞれの波形の振幅を読み取り、校正を行い求めた。なお、同時性の必要なデータについては、タイミングマークにより時系列を一致させた。

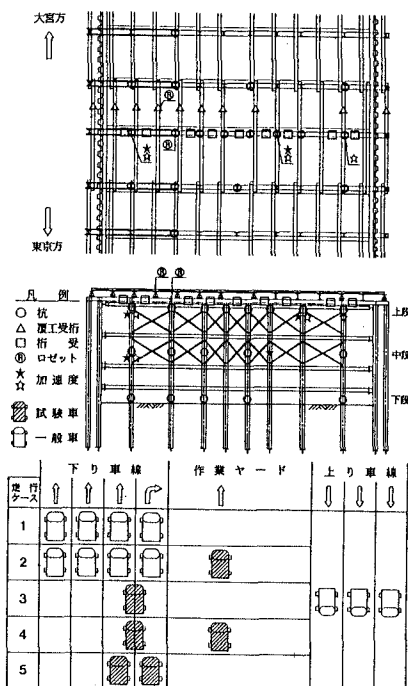


図-1 計器設置位置および車両走行状況図

表-1 仮栈橋構成部材

	部 材	荷重種別	部 材 寸 法	算出式 (*10 ⁴ tf)
軸方向 ひずみ	抗	鉛直荷重	H-350*350*12*19	PV = 0.365・E _A
	桁 受 付	橋軸方向 水平力	H-588*300*12*20	PH = 0.404・E _A
		直角方向 水平力	H-350*350*12*19	PH' = 0.365・E _A
		せん断方向 水平力	-380*100*10*16	PH' = 0.291・E _A
せん断 ひずみ	抗	橋軸方向 水平力	H-350*350*12*19	PH = 0.081・E _A
	桁 受 付	鉛直荷重	H-588*300*12*20	PV = 0.276・E _A

4. 計測結果の解析

鉛直荷重と橋軸方向水平力の関係には、以下のものが考えられる。

- ① 杭の鉛直荷重と杭の水平力
- ② 覆工受桁の鉛直荷重と覆工受桁の水平力
- ③ 杭の鉛直荷重と覆工受桁の水平力
- ④ 覆工受桁の鉛直荷重と杭の水平力

①の鉛直荷重と水平力の相関図を図-2に、それぞれの回帰式を表-2に示す。

鉛直荷重と橋軸直角方向水平力の関係は、本来杭の鉛直荷重と杭の橋軸直角方向水平力から求めることが望ましいが、杭の橋軸直角方向水平力は測定が困難なため、各杭の左右の桁受の水平力（軸力）の差が各杭に作用する水平力と仮定して求めた。（表-3）

5. 考察

1) 鉛直荷重に対する橋軸方向水平力の割合

表-2に示す鉛直荷重と水平力の相関からみると、「杭の鉛直荷重と水平力」の試験車両通行時における相関は良好で、それ以外は信頼性に欠けるが、およそ10%であると推測できる。

車両の通行に伴って杭に作用する鉛直荷重を計算によって求めると25.2~29.8tfと計算され、これに10%を乗じると2.6~3.0tfとなる。計測された杭の鉛直荷重が27.4tf、最大水平力が2.4tfであることを考えると、今回の計測から鉛直荷重の水平力に対する割合を10%とすることは、ほぼ良い判断と言える。

2) 鉛直荷重に対する橋軸直角方向水平力の割合

桁受の軸力差から算出した橋軸直角方向最大水平力は、

3.3tfであり、杭のせん断ひずみから求めた橋軸方向水平力2.4tfと比較するとかなり大きな値である。なお、鉛直荷重と水平力の割合はおよそ21%となる。

これについては、「桁受の軸力には、仮栈橋の構造系から何らかの応力が伝達されている」または、「実際に3.3tfの水平力が作用している」ことが考えられる。前者については、これが事実としても仮栈橋の構造系から伝達される応力を分離・解析することは不可能である。また、後者について考えると、杭の強軸方向を橋軸直角方向に向けるべきであるという結論になる。以上のことを考えると、本計測のみで鉛直荷重に対する橋軸直角方向水平力の割合を論じることは問題があると思われる。

6. おわりに

本計測においては、杭の鉛直荷重と杭の水平力の関係のみから（水平力）／（鉛直荷重）= 0.1を結論としたが、4.で述べた4ケースのうち②~④については、結論を論じるに足る良好な結果が得られなかった。その原因としては、全体的にひずみレベルが小さく、部材の結合状況等により構造系が複雑な挙動を示しているものと考えられる。また、計測結果には構造条件、地質条件等、当現場特有の条件が含まれているものと考えられる。したがって、本解析結果の割合を一般の仮栈橋の設計に適用するに当たっては、慎重な対応が必要であると思われる。

今後、同様な計測実験を行い、多くのデータ蓄積の中から設計手法を定めてゆくべきであろう。

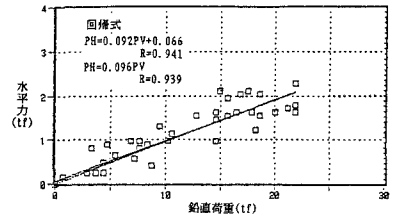


図-2 ①における杭上段の相関図

表-2 鉛直荷重と橋軸方向水平力の回帰式

検討Case	試験車両通行時	一般車両通行時
① 上段	PH=0.096PV (R=0.939)	PH=0.080PV (R=0.500)
① 中段	PH=0.071PV (R=0.976)	PH=0.071PV (R=0.808)
① 下段	PH=0.095PV (R=0.991)	PH=0.080PV (R=0.836)
②	PH=0.270PV (R=0.587)	PH=0.286PV (R=0.403)
③	PH=0.100PV (R=0.605)	PH=0.182PV (R=0.403)
④	PH=0.125PV (R=0.321)	-----

表-3 鉛直荷重と橋軸直角方向水平力

名称	27-G3		杭 (27-G3)		27-G2	
	桁受の水平力	橋軸直角水平力	鉛直荷重	PH/PV	鉛直荷重ピーク値	桁受の水平力
DATA 1	0.0	0.7	0.7	(1.00)	(2.9)	0.7
2	0.7	1.1	-11.3	0.087	1.8	1.8
3	1.1	1.1	-4.4	0.250	2.2	2.2
4	1.1	0.4	-1.8	0.222	(-4.4)	1.5
5	0.7	1.9	-12.4	0.153	(-27.4)	2.6
6	-1.8	0.3	0.0	---	(-0.7)	-1.5
7	1.1	0.4	-1.8	0.222	(-4.7)	1.5
8	1.1	1.8	-6.2	0.290	(-7.3)	2.9
9	-1.8	0.4	0.0	---	---	-2.2
10	0.7	1.9	-7.3	0.260	---	2.6
11	-1.8	0.4	0.0	---	(-1.8)	-2.2
12	1.5	2.5	-15.7	0.159	---	4.0
13	0.7	3.3	-12.8	0.258	---	4.0
14	-1.8	1.1	0.0	---	(-9.1)	-2.9
15	-2.6	0.3	0.0	---	---	-2.9
16	0.7	0.4	0.0	---	(-2.2)	1.1
		最大	最大	平均	最大	最大
		3.3	-15.7	0.212	(-27.4)	4.0

注1) 矢印は水平力の作用方向を表す。 +: 引張 - : 圧縮
注2) PH/PV以外の単位: t f