

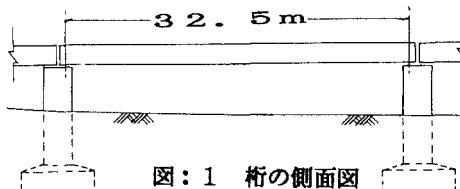
列車載荷による桁端の水平挙動について

JR西日本大阪構造物検査センター 正○小林 秀孝 正 原口 寛 根元 栄治
施設部工事課 正 乾 司

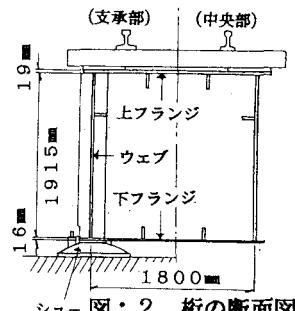
1. はじめに

A橋りょうにおいて、シューの傾斜・沈下、ソールプレート締付けリベット付近の弛緩及び亀裂等が発生した。これまで、多数の橋りょうを調査検討した結果、その原因としてソールプレートと支承部に発生する摩擦力が挙げられていた。そこで、実際の桁に近いモデルによるFEM解析を行い、支承部における水平挙動量の解析値と実測値の比較検討により、シューに働く摩擦力の発生メカニズムについて考察を加える。

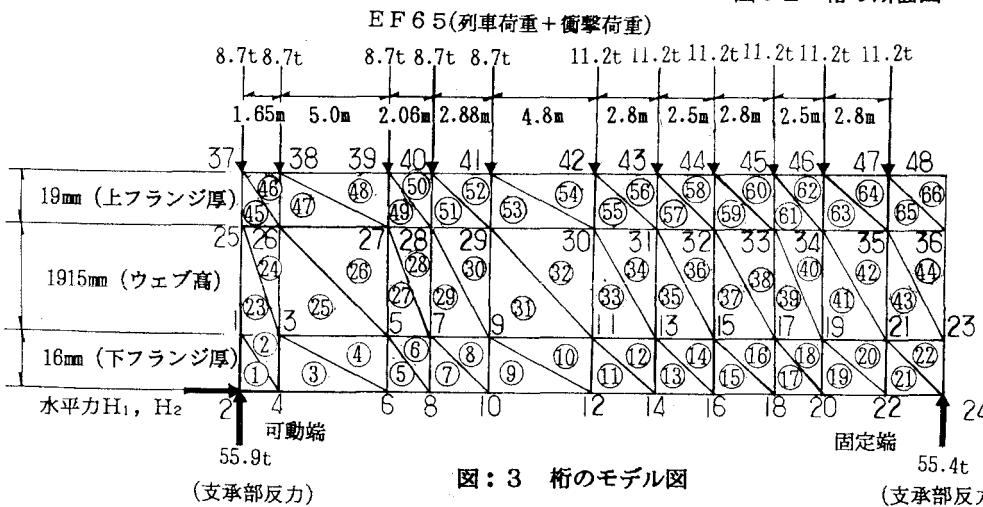
2. 解析方法



図：1 桁の側面図



シュー 図：2 桁の断面図



図：3 桁のモデル図

(支承部反力)

図1、図2は、当鋼ボックス桁の側面図及び断面図を示している。図3は、図1の橋りょうモデル図を要素(メッシュ)分割した上で、(a)列車荷重(b)衝撃荷重(c)支承部反力を与えている。尚、ここで列車荷重はEF65の輪重及び荷重配置を考え、衝撃荷重は列車荷重の0.33倍の値を使っている。

図3のモデル図により、以下の(A)～(C)の項目について解析を行う。

- (A) (a),(b),(c)の力が作用した場合の点2の桁端の水平変位量 δ （解析値）を調べる。
- (B) Aで求めた桁端の変位量を0にするために必要な水平力 H_1 （点2の桁端に作用する）を調べる。
- (C) 実測による桁端の変位量を0にするために必要な水平力 H_2 （点2の桁端に作用する）を調べる。

3. 解析結果

2(解析方法)の(A)～(C)の項目における結果を表1に示す。

解析による桁端の変位量を0にするために必要な仕事量(V)と実測による桁端の変位量を0にするために必要な仕事量(X)は等しくなると仮定する。なぜなら、解析による場合も実測による場合も外力(列車荷重、衝撃荷重、支承部反力)は同じであるため、桁自身が持つエネルギー(桁端に挙動を起こさせるエネルギー)は、等しくなるからである。

点2(支点)付近における桁がたわんだ状態を図4に示す。図5、図6は点2に注目している。(実線…非載荷時、点線…載荷時)

ここで、仕事量(V)は図5に示すように38.0Nの力で6.2mm動かすので、

$$\begin{aligned} \text{仕事量}(V) &= 38.0 \text{ N} \times 0.0062 \text{ m} \\ &= 0.2356 \text{ N} (\text{t m}^2/\text{s}^2) \end{aligned}$$

一方、仕事量(X)は図6に示すように31.9Nの力で4.1mm動かす仕事と摩擦力(F)による仕事に分けられる。

$$\begin{aligned} \text{すなわち、仕事量}(X) &= (31.9 \text{ N} + F) \times \\ &0.0041 \text{ m} \text{となる。} \end{aligned}$$

(V) = (X)よりF = 25.56Nとなり、この(F)は支承部の摩擦係数をμとすると

$$(F) = \mu m N (\text{t m/s}^2)$$

$$m = (\text{列車荷重} + \text{衝撃荷重} + \text{桁自重}) / 2$$

したがって、 $\mu = 0.33$ となる。

表: 1

| | |
|---|---------------------------|
| A | $\delta = 6.2 \text{ mm}$ |
| B | $H_1 = 38.0 \text{ N}$ |
| C | $H_2 = 31.9 \text{ N}$ |

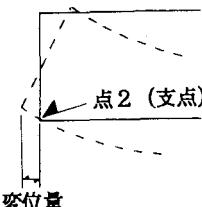


図: 4 桁がたわんだ状態

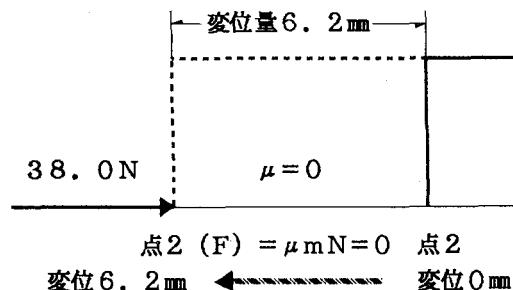


図: 5 解析による支点状態

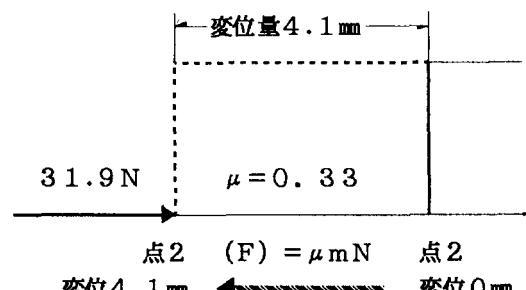


図: 6 実測値による支点状態

4.まとめ

今回の解析結果より以下に記す知見を得た。

(1) 桁端挙動は実測値と解析値で2.1mmの差が生じた。このことにより、摩擦力により桁端挙動は影響を受けることが再認識された。

(2) 設計時の摩擦係数は0.2であるが、現在の摩擦係数は0.33とその結果想定された摩擦力を越えた力(25.56N)がシューに作用し影響を及ぼすと推定される。

今後の橋りょう検査において、シューの機能状態の判断基準として支承部の摩擦係数が大きなパラメータとして関与すると考えられるため、この点に注意しながらより正確な検査に取り組み、JR西日本の安全輸送に寄与していきたい。

<参考文献> 有限・境界要素法プログラミング(日刊工業新聞社)