

I-192 実測たわみから推定される 非合成桁橋の剛性評価

建設省 正員 野口 健¹ 建設省 正員 実松秀夫² 東洋大学 学生員 〇野沢 靖
東洋大学 正員 新延泰生 東洋大学 正員 矢島基臣 東洋大学 学生員 台原 直

1. まえがき

一般に非合成桁橋ではスラブアンカーにより床版と鋼桁との合成効果がある程度認められている。本研究では実際の2径間連続非合成桁橋を取り上げ、床版打設硬化後に静的な荷重を載荷し、得られたたわみ実測値から橋桁の剛性を感度解析手法を用いて推定し、床版と鋼桁との合成効果について検討したものである。

2. 感度解析手法による剛性推定方法

感度解析手法による剛性推定方法についての詳細は一昨年の土木学会で発表しているので¹⁾、ここでは簡単に述べるにとどめる。

剛性の変動が予想される要素の剛性変動率を $\beta\%$ 、解析変数を要素断面二次モーメント I にすると次式が得られる。

$$V_j = V_{j0} + \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{\partial V_j}{\partial I_i} \right\}_0 I_{i0} \frac{\beta_i}{1 + \beta_i} \quad (1)$$

ここに、 V_j は j 節点での実測たわみ、 V_{j0} は基本構造系(剛性 I_{i0})で計算された j 節点でのたわみである。 $\left\{ \frac{\partial V_j}{\partial I_i} \right\}_0$ は基本構造系に対する感度係数ベクトルで以下の式で求められる。

$$[K] \left[\frac{\partial V}{\partial I_i} \right] = - \left[\frac{\partial K}{\partial I_i} \right] \{V\} \quad (2)$$

ここで、 $[K]$ は剛性マトリクス、 $\{V\}$ は変位ベクトルを示す。

基本構造系に所定の荷重を作用させ、 V_{j0} および感度係数を計算し、実測たわみ V_j をもとに式(1)より剛性変動率 β を算出すれば推定剛性値が $I_i = (1 + \beta_i) I_{i0}$ と求められる。

3. 実橋への適用例

3.1 笹目橋の概要

実橋への適用例として、2径間連続非合成桁橋である笹目橋を取り上げ、静的載荷によって測定された橋桁のたわみをもとに橋桁の剛性を推定する。以下に笹目橋の概要を示す。

橋の名称	笹目橋(一等橋)
所在地	東京都板橋区新河岸先国道17号
道路規格	第4種1級
型式	2径間連続非合成桁橋
橋長	57.400m
支間長	2@28.200m
平面線形	直線
勾配	縦断勾配 0.4%、横断勾配 2%
舗装	アスファルト舗装 車道 8cm、歩道 3cm
床版	RC床版 車道 20cm、歩道 14cm

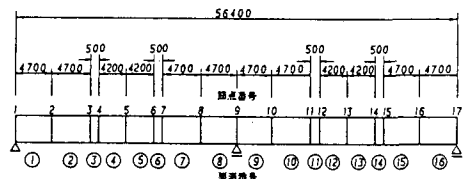


Fig. 1 要素割 (mm)

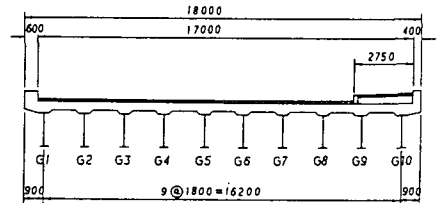


Fig. 2 主桁配置及び床版断面 (mm)

3.2 静的載荷による橋桁のたわみ

Fig. 3に示すように、コンクリートミキサー車(重量 $9760 \times 2 = 19520 \text{ kgf}$)を $G5$ と $C4$ の交点、または $G5$ と $C10$ の交点近傍に車の前輪または後輪2つの中心がくるように、並列させた後、 $G5$ の橋桁の支持部1ヵ所($G5$ と $S7$ の交点(DG1))およびスパン間2ヵ所($G5$ と $C10$ 、 $C11$ の交点(DG2、DG3))でたわみを測定した。なお、車の向きは東京方面、大宮方面のそれぞれについて考慮した。

解析に用いたたわみは、支点上で実測された変位を比例分配し、測定値より除去したものを使用した。

Fig. 4, 5の○印に補正したものを示す。

3.3 橋桁の剛性推定結果

2. で説明した方法を用いて剛性を推定する。ここで、基本構造系は鋼桁のみとし、要素割はコンクリートミキサ車の前輪と後輪2つの中心の距離を考慮し、Fig. 1に示すように行った。また、G5桁に作用する荷重は格子分配より求めた。

剛性推定結果の一例としてTable 1にその一部を示す。推定された断面剛性 I_{EST} は、基本断面 I (鋼桁のみ)に対しては約2倍であり、合成断面 I_0 ($n=7$)に対しては70~80%の範囲で示され、非合成桁橋である笹目橋の場合は床版と鋼桁との合成効果がかなり認められた。また推定された断面剛性 I_{EST} の妥当性を検討するために、 I_{EST} をもとにたわみを再解析し、実測たわみと比較したものを、Fig. 4, 5に示す。Fig. 4, 5より、計算たわみと実測たわみとの対応はかなり良好であることがわかる。

4. まとめ

一般に非合成桁橋においては、床版と鋼桁との合成効果は死荷重のような橋面上広く作用する荷重に対しては合成効果があまり認められず、活荷重のような集中的に作用する荷重に対しては合成効果を示すことが定性的にいわれている。

一昨年の土木学会で発表した川島橋では、4区間連続非合成桁橋で橋面積も広く、床版コンクリートをいくつかのブロックに分けて打設するブロック別打設方法を行い、その床版の各施工段階の橋桁の剛性を推定している。推定された橋桁の剛性は、床版死荷重に対しては各施工段階ともに鋼桁に近い剛性を示している。

集中的に載荷された笹目橋の場合は、床版と鋼桁との合成効果がかなり認められた。また、推定された剛性から再解析されたたわみと実測たわみとの対応は良好であることから実測たわみなどが構造系の剛性を推定する逆解析問題に対して本手法の有効性が把握された。

最後に、本研究は本学工業技術研究所を通しての依頼研究の一部で、本研究の機会を与えていただいた関係各位に謝意を表します。

- * 1 前大宮国道工事事務所長
- * 2 前常陸工事事務所長

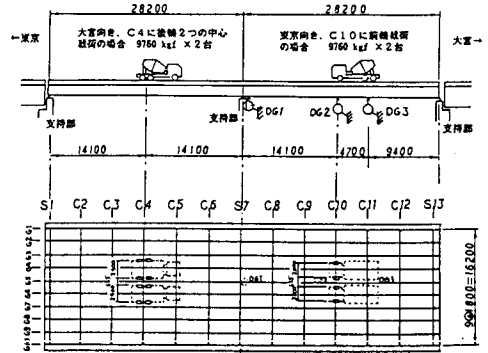


Fig. 3 試験方法の代表例 (mm)

Table 1 大宮向き、C10に後輪2つの中心間荷重のC5桁の剛性推定計算結果

番号	基本断面 I (cm ⁴)	合成断面 I_0 (cm ⁴)	推定断面 I_{EST} (cm ⁴)	RATE (%)
1	490272	1453264	1000264	89.8
2	743285	1902740	1516467	79.7
3	743285	1902740	1516467	79.7
4	743285	1902740	1516467	79.7
5	729674	1878789	1488698	79.7
6	852730	1967428	1127692	71.9
7	725086	1900897	1479358	74.8
8	1004632	2501428	2049875	80.9
9	1004632	2501428	2049875	80.9
10	725086	1900897	1479358	74.8
11	552730	1967428	1127692	71.9
12	729674	1878789	1488698	79.7
13	743285	1902740	1516467	79.7
14	743285	1902740	1516467	79.7
15	743285	1902740	1516467	79.7
16	490272	1453264	1000264	89.8

$$RATE = \frac{I_{EST}}{I_0} \times 100$$

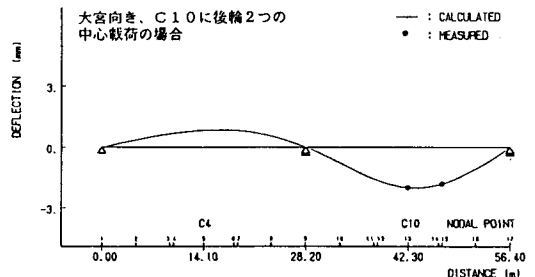


Fig. 4 CALCULATED DEFLECTION OF GIRDER G5 OHMIYA C10 REAR

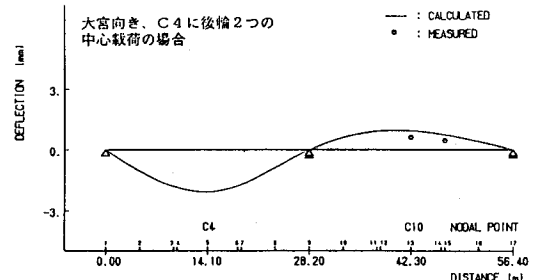


Fig. 5 CALCULATED DEFLECTION OF GIRDER G5 OHMIYA C4 REAR

参考文献

- 1) 実松・榎本・新延・矢島：感度解析手法による床版打設時のたわみにもとづく橋桁の剛性評価、第41回土木学会、1986年11月