

鋼橋桁の製作誤差と製作コストの関係に対する一考察

信州大学工学部
宮地鐵工所 松本工場 正会員 吉川 薫
信州大学工学部 正会員 清水 茂

○小島 和之

1. はじめに

本研究は、橋梁の製作誤差と製作コストの関係を調べ、鋼橋の建設コスト削減の可能性について考察することを目的とするものである。

今後、公共事業に対する予算の大幅な縮減により、鋼橋の高い製作コストが以前にも増して問題となることが考えられる。鋼橋の建設コスト削減の可能性を模索した研究は数多く行われているが、製作誤差の観点からコスト削減について考慮した研究はわずかである。

そこで、本研究では、鋼橋桁の製作誤差の許容範囲を広げた場合、製作誤差を修復するために必要となる人件費が削減されるという点に着目した。そして、製作誤差の許容範囲を広げたことにより生じると思われる、終局耐力力の低下を考慮し、コストの削減の可能性について検討する。

2. コスト

長大橋など、よほど特殊な鋼材を用いなければならない橋梁以外は、鋼材のコストより製作、建設に関わる人件費の方が、橋梁のコスト削減に対し問題となってくる。よって、これからの橋梁のコスト削減については、鋼材のコストよりも人件費の削減を考慮すべきである。

そこで、実際に工場で製作された鋼橋桁について、人件費によるコストの削減を考える。表－1に、鋼橋製作の各工程における時間比率を百分率で示す。これらの9工程について、人件費削減の可能性が高いと考えられる工程としては、矯正と仮組立が挙げられる。そこで今回、本研究では、矯正の工程における人件費削減に焦点を当てることにする。

表－1 鋼橋製作に関わる時間比率

構造形式	原図	算線	切断、孔明	組立	溶接	矯正	仕上	仮組立	間接
単純活荷重合成鋼桁	17.3%	6.1%	3.9%	16.2%	15.7%	6.0%	4.2%	13.7%	17.0%
2 径間連続箱桁	12.8%	8.2%	3.7%	20.9%	13.7%	5.3%	5.5%	10.5%	19.5%
3 径間連続箱桁	1.5%	9.9%	4.4%	20.3%	18.3%	10.7%	6.9%	10.2%	17.7%
単純鋼桁	17.7%	7.6%	5.0%	15.8%	16.5%	6.2%	5.2%	8.5%	17.6%

3. 矯正の必要性

矯正の工程を削減することが、可能であるか調べるため、実際に工場で溶接までの工程を終えた、桁高 1600 mm の単純活荷重合成鋼桁の矯正前、矯正後の初期たわみを測定した。その結果、実測した矯正前の最大初期たわみは 7.8 mm であり、矯正後の最大初期たわみは、2.4 mm であった。また、たわみは水平補剛材より下の腹板にのみ、生じていることが解った。示方書に示されている最大初期たわみの基準は、桁高の 1/250 以下である。よって今回測定した鋼橋桁の最大初期たわみの基準値は 6.4 mm となる。したがって、矯正前の最大初期たわみの 7.8 mm は、示方書の基準を少し越える程度であり、矯正後の最大初期たわみは、示方書の基準を十分に満たす値であった。

4. 解析

次に、矯正が桁の強度に与える影響を調べる。実測したデータを基にした初期たわみを $\sin$ 半波に近似して与え、解析を行った。矯正前のモデルは桁高の $1/150$ が最大の初期たわみとなるようにし、矯正後のモデルはたわみ無しとする。

解析モデルには実測した桁と同じ寸法を用い、腹板の 1 パネルとする。寸法は、桁高 $1600\text{mm} \times$ 幅 $1500\text{mm} \times$ 厚さ 9mm の腹板に、 $100\text{mm} \times 9\text{mm}$ の水平補剛材を 1 本腹板の 1300mm に配置した。上フランジは、 $380\text{mm} \times 22\text{mm}$ とし、下フランジは、 $400\text{mm} \times 25\text{mm}$ とする。そして、曲げ荷重とせん断荷重を受ける場合について考慮した。

解析は、汎用有限要素法解析プログラム LUSAS を用いて行った。

表-2 には、曲げ荷重を受けるモデル、表-3 には、せん断荷重を受けるモデルの座屈荷重と最大荷重を示す。

表-2 より、たわみ無しのモデルと、たわみ有りのモデルは、座屈荷重と最大荷重に大きな違いはなく、共に降伏荷重に達し、塑性座屈をしていることがわかる。

表-3 は、せん断荷重を受けるモデルにおいても、座屈荷重と最大荷重に大きな違いはない事を示す。

図-1 に、たわみを無しのせん断荷重を受けるモデル、図-2 に、たわみ有りのせん断荷重を受けるモデルの変形図を示す。

図-1 では腹板の対角線に対し、下側に凸、上側に凹の変形が見られ、図-2 では対角線上に凸、対角線の上下側に凹の変形が見られた。また、曲げ荷重を受けるモデルについては、たわみ無しとたわみ有り両方モデルとも、ほぼ同じ変形挙動を示す事が確認できた。

これらの結果から、せん断荷重を受けるモデルの変形挙動に違いはあったものの、桁高の $1/150$ の $\sin$ 半波によるたわみを与えても、モデルの強度にほとんど影響を及ぼしていない事がわかる。現在、実測値を初期たわみを与え解析中である。

5. あとがき

今後、矯正の工程を削減することが強度的に可能であるのか、そしてコストにどれほどの影響を及ぼすのか検討をする。

6. 参考文献

社会法人 日本道路協会：道路橋示方書、同解説 II、鋼橋編、1994 年
橋 善雄、中井 博：橋梁工学 第3版、共立出版株式会社、1991 年

表-2 曲げ荷重を受けるモデル

	座屈応力 (N/mm^2)	最大応力 (N/mm^2)
たわみ無し	327	348
たわみ有り	324	347

表-3 せん断荷重を受けるモデル

	座屈荷重(kN)	最大荷重(kN)
たわみ無し	0.80×10^3	1.88×10^3
たわみ有り	0.79×10^3	1.85×10^3

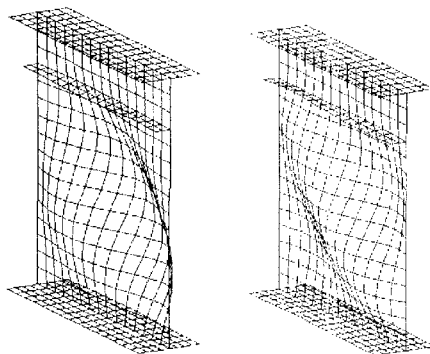


図-1 変形図 (せん断) 図-2 変形図 (せん断)
たわみ無し たわみ有り