

## 腐食損傷を受けた鋼トラス橋の補修に関する一考察

岐阜大学 正会員 ○村上 茂之

岐阜大学 正会員 森本 博昭

岐阜県 前 県土整備部道路維持課長 高木 善幸

岐阜県 前 岐阜土木事務所長 北澤 啓

岐阜県建設コンサルタント協会 正会員 細江 育男

## 1. はじめに

平成19年に、国道23号線の本曾川大橋の鋼部材の一部に損傷が発見されたことを受けて、岐阜県では、県が管理する橋梁のうち、トラス橋など108橋について目視による緊急点検を実施した。その結果、緊急に対応する必要がある橋梁は発見されなかったが、13橋について補修の検討が必要と判断された。これを受けて「岐阜県鋼橋梁補修検討委員会（以下 委員会）」が設置され、具体的な補修工法などが検討された。

委員会では、腐食損傷を生じた部材の補修の必要性についても議論され、補修対象となる部材の選定方法についても検討された。本稿では、補修対象となる部材の選定過程について報告する。

## 2. 損傷事例

今回の検討対象となった橋梁では、平成11年に、トラス斜材の歩道部床版貫通部における腐食損傷が原因と考えられる破断が確認され、当て板工法による補強が実施された。しかし、当時は損傷が発見されなかった、あるいは損傷が軽微と判定された圧縮部材の一部において、今回の点検において、腐食損傷が発見された。写真-1に損傷例を示す。



写真-1 腐食損傷例

## 3. 腐食マップの作成

補修対象となる部材を選定するにあたり、各部材毎に、1) 近接目視による損傷状況の調査、2) 損傷箇

所の凹凸計測による簡易的なランク分け、3) 損傷程度の大きな部材の板厚詳細調査を実施した。表-1に凹凸計測による簡易的なランク分けの判定基準を、表-2にランク分けの判定結果を示す。板厚減少量が3mmを越え、損傷程度が著しいと考えられる部材は全体の41%であり、橋梁全体として腐食が進行していると考えられる。

表-1 損傷ランクの判定基準

ランク	損傷の目安	表面凹凸の目安
A	塗膜のはがれ	1mm未満
B	腐食(小)	1mm以上2mm未満
C	腐食(中)	2mm以上3mm未満
D	腐食(大)	3mm以上4mm未満
E	大きな断面欠損	4mm以上

表-2 判定結果

ランク	本数	百分率
A	83	33
B	12	4.5
C	29	11.5
D	55	22
E	73	29
合計	252	100

続いて、損傷程度がEランクと判定された圧縮部材について、目視において最も腐食損傷が著しいと判断される部位の板厚を超音波板厚計により測定し、平均減耗量を算出した。板厚測定位置を図-1に示す。着目パネル毎にばらつきはあるが、設計板厚の3割以上が減耗した板パネルもあり、局部座屈発生が懸念される。

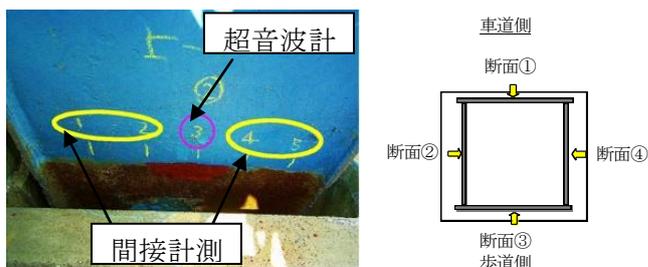


図-1 板厚測定位置の概念図

キーワード 鋼トラス橋, 圧縮部材, 補強, 座屈, 代替荷重係数設計法

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学総合情報メディアセンター e-mail: murakami@gifu-u.ac.jp

#### 4. 補修対象の選定方法

対象橋梁の斜材では腐食損傷は床版貫通部に発生するため、損傷部位が部材端部に位置する。このため、部材の全体座屈に対する腐食損傷の影響は、構成板パネルの局部座屈に比べて相対的に小さい<sup>1),2)</sup>。そこで、次に示す幅厚比パラメータを用いて局部座屈に対する安全性を評価する。

$$\bar{\lambda}_p = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2) \sigma_Y}{k\pi^2 E}} \quad (1)$$

局部座屈の可能性が小さい部材については、代替荷重係数設計法<sup>3)</sup>により応力度照査を実施し、安全性を評価する。

$$\frac{R}{\alpha F} \geq 1.0 \quad (2)$$

ここに、R および F は、部材の材料降伏応力度および作用応力度であり、安全係数は、全体座屈に対する安全係数と測定誤差に対する安全係数をそれぞれ 1.1 および 1.2 と仮定して  $\alpha=1.32$  で与える。

#### 5. 補修対象の選定結果

道路橋示方書<sup>4)</sup>では、局部座屈応力度を次式で与えている。

$$\begin{cases} \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_Y} = 1.0 & \bar{\lambda}_p \leq 0.7 \\ \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_Y} = \frac{0.5}{\bar{\lambda}_p^2} & \bar{\lambda}_p > 0.7 \end{cases} \quad (3)$$

そこで、まず断面構成板パネルの局部座屈に着目し、 $\bar{\lambda}_p > 0.7$ を補修対象に選定する基準とする。一方、

$\bar{\lambda}_p \leq 0.7$ の場合には、作用応力度が降伏応力度（公称値）と比較して、式（2）を満足しない場合に補修対象とする。表-4に、特に腐食損傷が激しかった部材および部位（10部材、20部位）について、補修の必要性の判定結果を示す。今回の対象橋梁では、式（1）および式（3）による局部座屈に対する安全性より補修対象となった部材はあったが、式（2）による作用応力度に関する照査により補修の必要性が判定された部材は無かった。

#### 6. おわりに

構造物の設計手法が仕様規定型から性能照査型に移る社会的趨勢を考慮して、性能照査型設計法に対応した補修対象の選定方法が提案できたと考える。今後の参考になれば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 腐食鋼部材の腐食形状計測と曲げ耐荷力実験（山沢哲也，野上邦栄，森猛，塚田祥久），構造工学論文集，Vol. 52A，pp. 711-720，（2006）
- 2) 断面に欠損を生じた円形鋼管部材の残存強度の評価法（西村宣男，竹内修治，村上茂之，田淵敦彦，伏見義仁），鋼構造年次論文報告集，第9巻，pp. 489-496，（2001）
- 3) Guide Specifications for Alternate Load Factor Design Procedures for Steel Beam Bridges Using Braced Compact Sections (AASHTO)，（1991）
- 4) 道路橋示方書（鋼橋編）・同解説（日本道路協会），（2002）

表-4 補修の必要性の判定結果

部材番号	部位番号	鋼種	設計板厚 (mm)	実測板厚 (mm)	作用応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	幅厚比パラメータ	代替荷重係数	判定
上 22	②	SS400	8	4.5	-65.0	1.218	→	補修
	③	SS400	8	6.5	-43.6	0.454	4.08	OK
上 96	②	SM490	12	10.3	-122.4	0.584	1.95	OK
	③	SM490	16	13.6	-129.9	0.424	1.84	OK
上 103	②	SM490	9	7.5	-98.8	0.846	→	補修
	③	SM490	8	6.6	-97.7	0.734	→	補修
上 108	②	SM490	9	6.9	-108.1	0.920	→	補修
	③	SM490	8	7.2	-94.2	0.673	2.53	OK
上 117	②	SM490	9	8.1	-116.0	0.773	→	補修
	③	SM490	10	8.7	-120.3	0.653	1.98	OK
下 5	④	SM490	8	8.0	-46.2	0.480	5.17	OK
	③	SM490	8	5.7	-70.8	1.113	→	補修
下 12	②	SM490	12	10.5	-121.0	0.572	1.97	OK
	③	SM490	16	14.3	-123.1	0.403	1.94	OK
下 94	②	SM490	9	7.4	-123.9	0.846	→	補修
	③	SM490	10	7.3	-135.7	0.778	→	補修
下 96	④	SM490	12	9.8	-127.1	0.613	1.88	OK
	③	SM490	16	13.6	-129.2	0.424	1.85	OK
下 103	④	SM490	9	6.9	-111.0	0.920	→	補修
	③	SM490	8	6.3	-106.7	0.769	→	補修