

## 腐食劣化の生じた鋼 I 桁橋の腐食桁本数が耐荷性能に与える影響

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 ○有村 健太郎

大阪市立大学工学部 学生会員 大浦 涼雅

大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司

## 1. はじめに

鋼 I 桁橋の腐食は、主桁の桁端部で多く確認されていることは周知の事実であり、腐食した桁端部の残存耐荷力に着目した研究はこれまでも多く行われている。それらの研究は、主桁一本の桁端部に着目しているものが多い。一方、実際の鋼 I 桁橋は、複数の主桁、横桁、対傾構、横構および床版等の複数の構造部材より形成される。

著者らは、これまで、標準的な橋梁形式である鋼 I 桁橋を対象に、主桁端部の腐食が橋梁システムとしての耐荷性能に及ぼす影響を検討し、複数あるうち一部の主桁の桁端部に腐食を有する場合、腐食した主桁の桁端部が最大耐力に至っても、隣接する健全な主桁の桁端部が腐食桁を補完するように荷重を分担し、橋梁システムとしての耐力はその後も上昇することを明らかにした<sup>1)</sup>。また、主桁本数が多いほど最大荷重倍率は増加し、構造システムとして機能することで耐荷性能が向上することを明らかにした<sup>2)</sup>。そこで、本研究では、耐荷性能評価を行うための指標を検討するために、腐食桁本数の違いが耐荷性能に与える影響について、全橋 FEM モデル<sup>2)</sup>を用いて解析的に検討した。

## 2. 対象橋梁及び解析モデル

対象橋梁は、単純非合成 I 桁橋 (図-1, 図-2, 表-1) であり、文献 2)と同様に、土木構造物標準設計で示される 4 本主桁を基本として、3 本主桁および 5 本主桁とした。桁端部の腐食形状は、文献 1)と同様に、下フランジおよび支点上補剛材は四角形分布を、ウェブは三角形分布とし、減肉量は 50%を本検討においても採用した。また、対象とした腐食は、腐食桁本数、および腐食箇所の違いを検討するために、全主桁が健全または腐食した場合の他、健全桁が 1 本となるまで腐食桁本数を増加させ (例えば、3 本主桁の場合は、腐食桁本数は 1 本または 2 本とした)、さらには外桁のみまたは外桁を含む主桁が腐食した場合と中桁のみが腐食した場合に分けたケースを対象とした (表-2)。

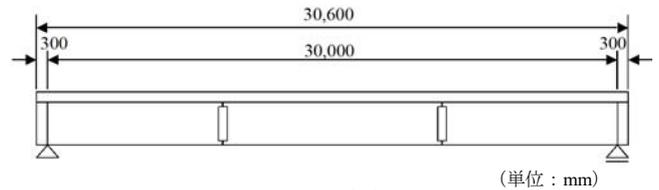


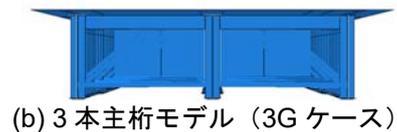
図-1 対象橋梁

表-1 設計条件

支間 (m)	30
幅員 (m)	9.5
斜角 (度)	90
床版厚 (mm)	240
舗装厚 (mm)	80
活荷重	B活荷重
設計水平震度	0.25以下



(a)解析モデル



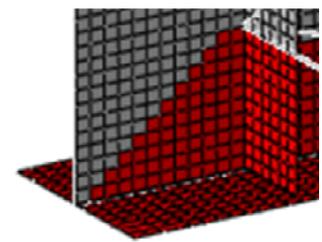
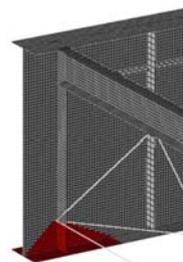
(b) 3 本主桁モデル (3G ケース)



(c) 4 本主桁モデル (4G ケース)



(d) 5 本主桁モデル (5G ケース)



(e) 腐食部のモデル化

図-2 解析モデル

表-2 解析ケース

解析ケース	状態	主桁本数	腐食桁本数	腐食率	荷重方法
3G I	健全	3本	0本	0%	α(D+L) α: 荷重倍率 D: 死荷重 L: 活荷重 (B活荷重)
3G ALL	腐食		3本	100%	
3G D-G1~2	外桁腐食		1~2本	33~67%	
3G D-G2	中桁腐食		1本	33%	
4G I	健全	4本	0本	0%	
4G ALL	腐食		4本	100%	
4G D-G1~3	外桁腐食		1~3本	25~75%	
4G D-G2~3	中桁腐食		1~2本	25~50%	
5G I	健全	5本	0本	0%	
5G ALL	健全		5本	100%	
5G D-G1~4	外桁腐食		1~4本	20~80%	
5G D-G2~4	中桁腐食		1~3本	20~60%	

キーワード：鋼 I 桁橋、橋梁システム、耐荷性能、腐食

連絡先：〒151-0077 東京都渋谷区本町 3-12-1 (株)オリエンタルコンサルタンツ 関東支社高度化推進部 TEL 03-6311-8038

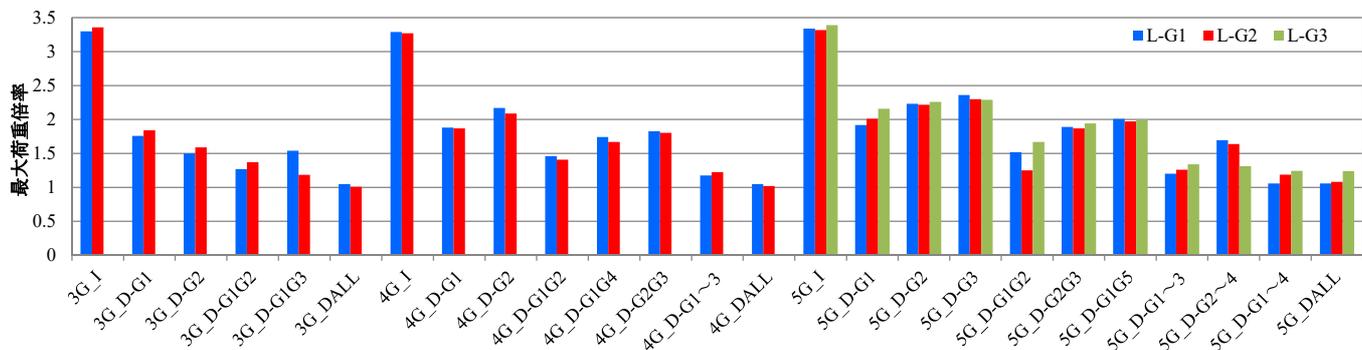
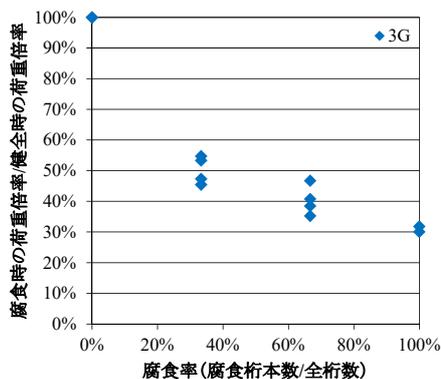
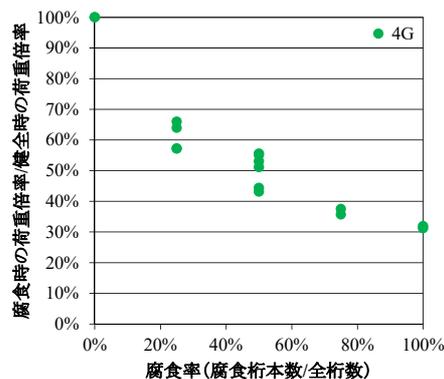


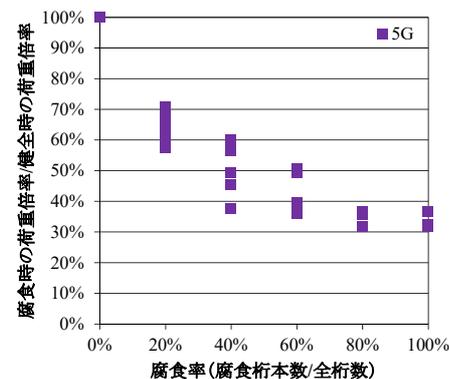
図-3 最大荷重倍率



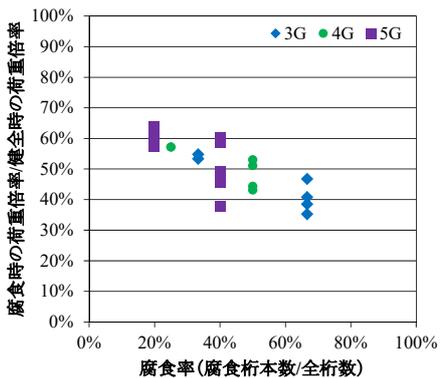
(a) 3本主桁



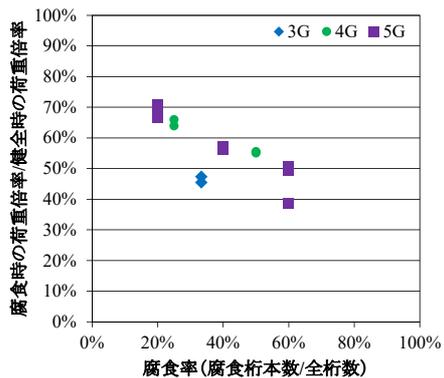
(b) 4本主桁



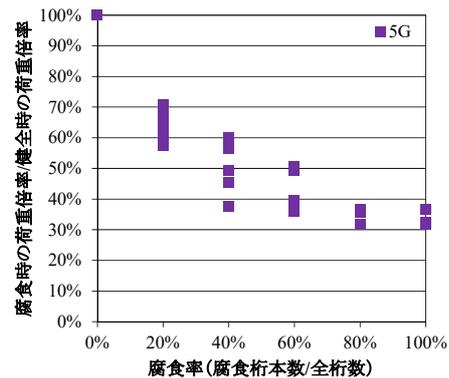
(c) 5本主桁



(d) 外桁腐食



(e) 中桁腐食



(f) 全ケース

図-4 腐食による荷重倍率の減少率—腐食率関係

### 3. 解析結果と考察

図-3には各ケースの最大荷重倍率を、図-4には腐食による荷重倍率の減少率（腐食時の荷重倍率の健全時の荷重倍率に対する割合）と腐食率（腐食桁の本数が全桁数に占める割合）をそれぞれ示す。

図-3に示す最大荷重倍率より、いずれの桁本数の場合でも1本でも腐食が生じる場合、最大荷重倍率が大きく減少し、腐食桁本数の増加に伴い、その減少率は小さくなるものの、荷重倍率は小さくなる。ただし、同一の腐食本数でも腐食箇所によってその減少率が異なることがわかる。

図-4(a)～(c)には、主桁本数別に整理した荷重倍率の減少率と腐食率の関係を示す。いずれも腐食率が増加すると荷重倍率の減少率が小さくなる傾向を示してい

るが、主桁5本の場合はそのばらつきが大きい、また、図-4(d)および(e)には、腐食箇所の違いを比較するため、外桁または中桁の場合を示しているが、中桁腐食に比べて外桁腐食の方がばらつきは若干大きい。

### 4. まとめ

本検討では、図-4(f)に示すように、荷重倍率の減少率と腐食率にある一定の関係性があることが確認できた。ただし、腐食箇所や腐食率によって、それにばらつきも認められ、それらの要因について明らかにする必要がある。

**参考文献:** 1) 有村健太郎, 有山大地, 船越博行, 山口隆司: 桁端部に腐食劣化の生じた鋼1桁橋の耐荷性能評価に関する解析的検討, 土木学会論文集A1, Vol. 73, No.1, pp. 232-247, 2017.4. 2) 有村健太郎, 久富圭吾, 舟山耕平, 山口隆司: 腐食劣化の生じた鋼1桁橋の主桁本数が耐荷性能に与える影響に関する検討, 第74回年次学術講演会講演概要集, 2019.8.