

腐食鋼管の残存断面性能評価に関する基礎検討

豊橋技術科学大学 正会員 ○松本幸大 , 東レ 正会員 松井孝洋
美貴本 山口信之 , 東レ建設 服部明生

1. 目的

近年、鋼構造物の腐食とそれに伴う構造性能の低下が社会問題となっている。H 形桁材等は計測データや補修・補強に関する研究が蓄積されているが^{1,2)}、鋼管部材については特に腐食の調査が困難であることから、公表研究資料が乏しい現状にある。以上を踏まえ、本報では腐食した鋼管部材の補修対策を念頭に、まず、腐食鋼管の残存断面性能評価を目的として、腐食鋼管部材の肉厚測定を行い、残存断面性能の照査を行う際に必要となる肉厚計測点数や断面性能の評価法について検討を行う。

2. 対象鋼管

対象とする鋼管は、表面に熔融亜鉛メッキが施されている $\phi 139.8 \times 3.5$ の STK400 材 3 体である。製造後約 40 年屋外曝露状況下であり、写真 1 に示すように一部では著しい腐食の結果、開口が生じている。

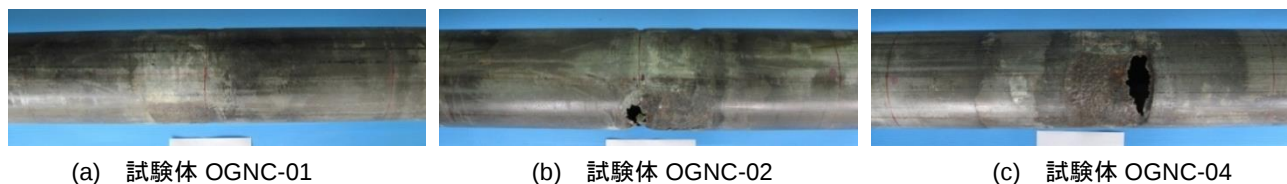


写真-1 腐食状況

3. 残存肉厚測定結果

図 1 に肉厚測定結果を示す。計測は鋼管周方向に 45 点（約 10mm 間隔）、軸方向に 61 点（10mm 間隔）とし、亜鉛メッキの厚さを膜厚計 LZ-300J で、鋼管肉厚を GE インспекションテクノロジー 超音波板厚計 DM-5E を用いて計測し、鋼材の肉厚は板厚計によって計測された値から膜厚を引いた値とした。表面の発錆状態や不陸が著しい箇所等では肉厚計測不能であったことから、該当箇所の肉厚は 0 として評価した。規格では肉厚 3.6mm とされているが、01 の場合は規格寸法より厚い 3.6～3.8 mm となっており、02, 04 の場合では 3.4～3.6mm の肉厚となっている。

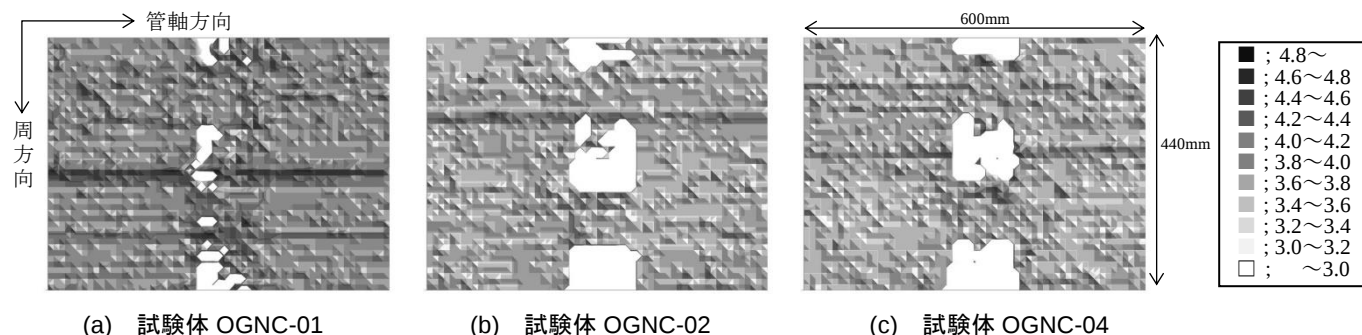


図-1 肉厚計測結果

4. 断面性能の評価と計測間隔が及ぼす影響

表 1 に計測結果から評価した断面積、断面 2 次モーメントを示す。断面積、断面 2 次モーメントは、周方向に約 8deg. (=10mm) 間隔で計測された肉厚を 1deg.間隔の値に線形補完し、円形鋼管を 360 個の台形に置換して断面 2 次モーメントを算出している。本手法を用いて腐食のない円形鋼管断面の断面性能を評価した結果、理論値との差異は 0.1%未満であった。図 2 に各鋼管の断面積、最小断面 2 次モーメントを示す。図 2 には周方向に 10mm 間隔の計測結果から得られた肉厚による評価に加え、その計測結果を間引くことで 20, 30,

50mm 間隔のデータを作成し、その平均肉厚 t_{ave} と標準偏差 t_{sd} を基に均一な肉厚の鋼管とみなして断面性能を評価した結果も示している。10mm 間隔の計測データから評価した値を真の断面性能と考え、図 2 より、断面積については $t_{ave} - 0.5t_{sd}$ より、断面 2 次モーメントについては $t_{ave} - 1.0t_{sd}$ より評価することで、安全側の評価に繋がることが見て取れる。一方、50mm 間隔で計測したものから評価した場合、抽出位置によっては OGNC-01、30mm 位置の値に示すように極端に危険な評価となることに注意を要する。

表 1 腐食鋼管の断面性能

	最小断面積 [cm ²]	元断面の断面積 [cm ⁴]	残存率 [%]	最小断面 2 次 モーメント [cm ⁴]	元断面の断面 2 次モーメント [cm ⁴]	残存率 [%]
OGNC-01	10.422	11.8	88.3	161.28	348	46.3
OGNC-02	6.8274		57.8	52.584		15.1
OGNC-04	7.4166		62.8	58.920		16.9

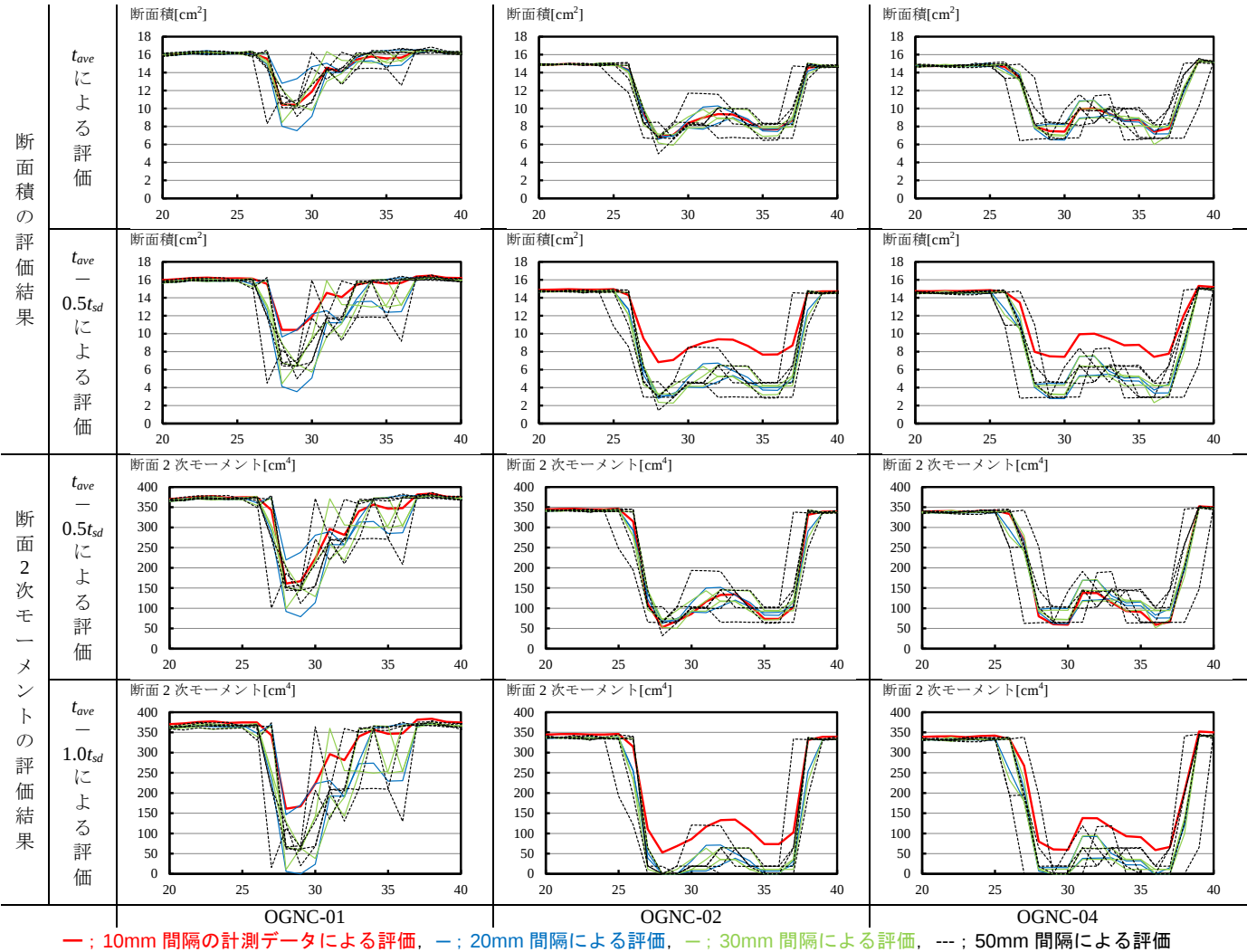


図-2 肉厚計測結果から得られた断面性能と計測点数の変化の影響

5. まとめ

本報の結果、断面積については残存肉厚の平均値より、その標準偏差の 0.5 倍を引いた肉厚、断面 2 次モーメントについては平均値より標準偏差の 1.0 倍を引いた値を用いた均一肉厚の鋼管として評価すると合理的な安全側評価に繋がることが示唆した。

参考文献 1)土木学会：複合構造レポート 05 FRP 接着による鋼構造物の補修・補強技術の最先端, 2012.6 2)森猛, 林暢彦：腐食鋼板の疲労強度に影響を及ぼすパラメータの検討, 日本鋼構造協会 鋼構造年次論文報告集 第 15 巻, pp.313-320, 2007.11