

# 高経年鉄道橋に使用されていた鋼材の材料特性および溶接性に関する研究

## Study on material characteristics and weldability of steel used in an overage railway bridge

名古屋大学大学院 工学研究科 ○廣畑幹人, 伊藤義人

### 1. はじめに

高経年化した橋梁等の社会インフラ構造物を適切な維持管理により長寿命化していくことの重要性が高まってきている。高経年橋梁に使用されていた鋼材の諸特性が現在の鋼材と異なる可能性があるため、本稿では、1912年（明治45年）に建設され2010年に撤去された高経年橋梁<sup>1)</sup>に使用されていた鋼材を採取し、一連の機械的性質および溶接性を調査した結果について報告する。

### 2. 供試鋼材

供試鋼材は、1912年に建設された旧餘部橋梁（鋼製トレスル橋）の主桁および橋脚から採取した（主桁材、橋脚材と称す）。主桁材、橋脚材の板厚はそれぞれ約10mmと約14mmであった。主桁（G）材と橋脚（P）材の化学組成をTable 1に示す。炭素含有量は、主桁材に比べ橋脚材の方が多かった。リンについては、主桁材に比べ橋脚材の方が少なかった。硫黄の含有量は主桁材と橋脚材でほぼ同じであった。

### 3. 機械的性質およびシャルピー吸収エネルギー

供試鋼材を用いて引張試験およびシャルピー衝撃試験を実施した。試験結果をTable 2に示す。主桁材と橋脚材の降伏応力および引張強度はSS400、SM400Aの規定に比較的近かった。橋脚材のシャルピー吸収エネルギーは極めて小さく、エネルギー遷移温度も高かった。

Table 1 Chemical compositions (mass%)

Steel	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	Cu	B	P	S	Ceq	P <sub>CM</sub>
G	0.119	0.764	0.031	0.070	0.237	0.001	0.002	0.192	0.001	0.108	0.042	0.298	0.187
P	0.385	0.798	0.043	0.076	0.227	0.008	0.002	0.049	0.114	0.014	0.004	0.569	1.012
SM400A	≤0.23	≥2.5C	-	-	-	-	-	-	-	≤0.035	≤0.035	≤0.44	≤0.28

### 4. 割れ試験による溶接性評価

当該の高経年鉄道橋は橋脚の一部（レーシングバー）が著しく腐食したため1968年以降に溶接による部材の取り替え（補修）がなされた経緯<sup>2)</sup>があるが、化学組成からはこの鋼材は溶接に適していないと言える。供試鋼材の溶接性評価のため、y形溶接割れ試験<sup>3)</sup>（入熱量

Table 2 Results of tensile test and Charpy impact test (sub-size specimen)

Steel	Young's modulus (GPa)	Yield stress (MPa)	Tensile strength (MPa)	Elongation (%)	Charpy absorbed energy (J) (0°C)	Energy transient temperature (°C)
G	194	257	383	28	33	0.4
P	195	234	429	25	7	35.1

900J/mm, 1700J/mm) および重ね継手溶接割れ試験<sup>4)</sup>（入熱量400J/mm）を実施した。本研究で対象とした供試鋼材の板厚は比較的薄く、いずれの割れ試験においても溶接割れの発生は確認されなかった。

### 5. まとめ

- 1912年に建設された高経年鉄道橋に使用されていた鋼材の機械的性質は、現行の400MPa級鋼材の規定に比較的近いことを確認した。
- 試験温度0°Cにおける橋脚材のシャルピー吸収エネルギー（サブサイズ試験片）は7Jと極めて低く、エネルギー遷移温度は35.1°Cと高い領域にあることが分かった。
- y形溶接割れ試験および重ね継手溶接割れ試験を実施したが、板厚が比較的薄い経年鋼材（14mm, 10mm）に割れは発生しなかった。

### 参考文献

- 1) 鉄道ジャーナル, No.481, 鉄道ジャーナル社, 東京 (2006).
- 2) 田村喜子: 余部鉄橋物語, 新潮出版, 東京 (2010).
- 3) y形溶接割れ試験方法, JIS Z 3158, 日本規格協会, 東京 (1993).
- 4) 重ね継手溶接割れ試験方法, JIS Z 3154, 日本規格協会, 東京 (1993).