

(602) 9Cr-1Mo-Nb-V鋼の実缶挿入試験による経年変化特性

石川島播磨重工(株) 技術研究所 ○村上晃一 中代雅士 木原重光
ボイラ事業部 梶谷一郎

- 緒言** 高温圧力容器用材料のオーステナイト系ステンレス鋼の代替材として、近年特に注目され研究、実用化が進められている9Cr-1Mo-Nb-V鋼は耐食性、加工性に優れた高強度のフェライト系鋼である。本研究はこの9Cr-1Mo-Nb-V鋼の本格的な実用化に先立って実稼働中のボイラに小径管をサンプル管として挿入し、実機使用条件下における経年変化を調査したものである。現在管の挿入後約30000時間を経過している。本報告は挿入後1年目に抜管、調査した結果である。
- 実験方法** 供試材の化学成分を表1に、またボイラの仕様を表2に示す。本供試材はボイラの最終過熱器最上段に挿入、1年間の運転後抜管されたものである。試験内容は 1) 減肉測定 2) 内面スケール分析 3) 硬さ試験 4) 引張り試験 5) 衝撃試験 6) クリープ破断試験 7) 組織試験である。
- 結果と考察** 1年間の実機使用後抜管された小径管(以下1年抜管材という)に曲がり、膨出などの変形は認められず良好な形態であった。減肉も認められなかった。内面に生成した酸化スケールはマグネタイト Fe_2O_3 とFe-Crスピネル型酸化物の2層からなっていると考えられる。これらのスケールとメタルとの密着性は非常に強い。溶接継手部の硬さ分布試験では1年抜管材と新材の間の有為な差はほとんど認められないが、HAZ/母材の境界部に見られた軟化は低減されているように思われる。引張試験の結果を図1に示す。母材部の強度も溶接継手部の強度も1年間の運転による変化はごくわずかである。伸び、絞りも若干低下しているがこれらもわずかであり実際の運転上の問題は無い。シャルピー衝撃試験における吸収エネルギーは新材に比べ少し低下しているがこれはこの種のフェライト系の鋼で一般的に見られるもので本研究の場合約10 kgf/mm^2 以上を有し、これも実機使用上何ら問題はないと考えられる。更にクリープ破断強度も新材と同等のレベルを保っており良好な結果が得られた。溶接継手部、母材部ともに1年間の使用による光学顕微鏡組織に顕著な差は見られず正常な焼き戻しマルテンサイトを呈していた。
- 結論** 9Cr-1Mo-Nb-V鋼の1年間の実缶挿入による試験においては減肉は認められず、また管内面スケールもメタルと非常に密着性が良く良好な結果が得られた。機械的性質や硬さ分布クリープ破断強度シャルピー吸収エネルギーなど新材と同等の性能を有していることが確認された。

Table 1 Chemical compositions

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb	N	Fe
0.10	0.39	0.40	.012	.004	0.10	8.40	0.95	0.21	0.08	0.04	bal

Table 2 Specification of applied boiler

Boiler type	natural circulation reheater boiler
Evaporation	530000 kg/H (under the maximum continuous load)
Steam pressure × Temperature	168.8 kgf/cm ² × 541 °C (Primary steam) 38.0 kgf/cm ² × 541 °C (Reheated steam)
Fuel	Heavy oil (Sulphur=4.88wt%)

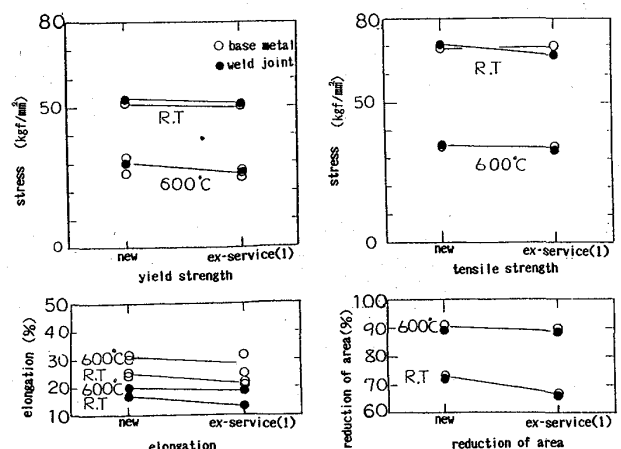


Fig.1 Results of tensile test