

溶接補修後の金型鋼を強化するレーザ熱処理組織の解析

金型材料およびその溶接部への局所熱処理における
冶金学的メカニズムの解明（令和5～6年度）

材料技術部 ○櫻庭 洋平、川上 諒大、宮腰 康樹

1. はじめに

金属製品の量産時に割れの生じたダイカスト casting 用金型は、損傷箇所を溶接補修で復元する必要がある。しかし、溶接後の金型鋼は熱影響部の硬さが変化し、この部分から早期に損傷するため耐久性の向上が必要となる。この対策として、熱影響部のみを強化するレーザ熱処理の活用が期待されるが、適切な熱処理を行うには、熱影響部の硬さと組織を解析し、その上で適切な条件の熱処理を加える必要がある。そこで、熱影響部の組織観察と結晶構造解析から硬さ変化のメカニズムを明らかにし、それをもとに硬さを平均化させるレーザ熱処理条件を探索した。

2. 金型鋼熱影響部の硬さおよび組織の解析

ダイカスト casting の金型に使用する SKD61 改良鋼に、溶接金属を盛った溶接試験片を作製し、溶接金属～母材にかけての硬さ分布を測定した（図1）。

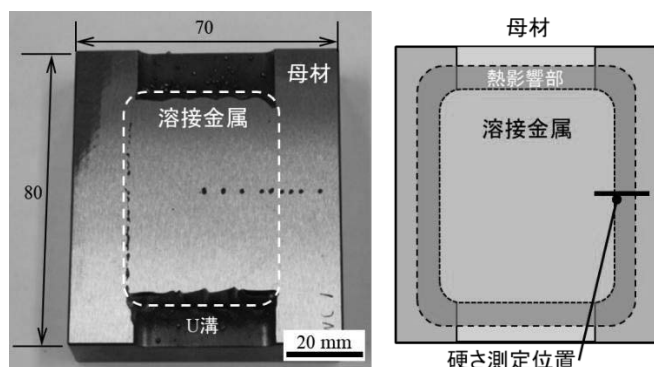


図1 金型鋼の溶接試験片

その結果、熱影響部の溶接金属側は母材部（約 510 HV）と比べ 100 HV 以上硬化し、反対に母材側は約 200 HV 軟化して、硬さの傾向に明確な違いが現れた（図2）。

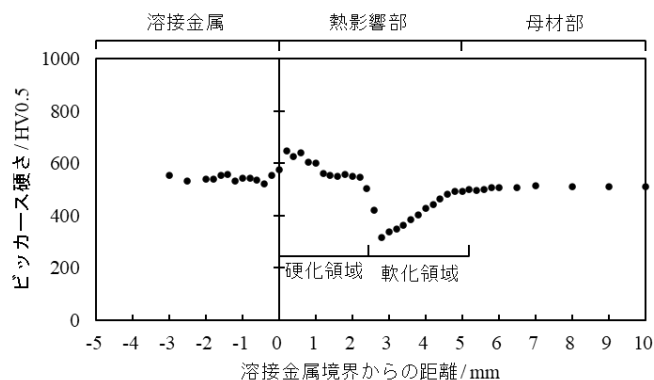


図2 熱影響部付近の硬さ分布

硬化領域と軟化領域の組織を電子顕微鏡で観察し、母材部と比べたところ、硬化領域では溶接時にマルテンサイト組織が形成され焼入硬化し、軟化領域では析出炭化物の増加によって焼戻二次硬化性が低下したことで軟化したと考えられる（図3）。

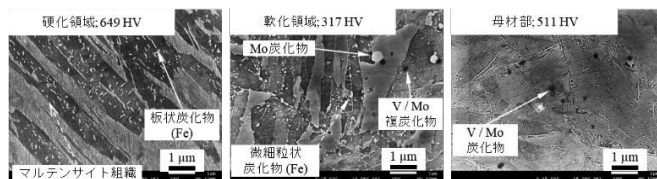


図3 熱影響部と母材原質部の組織比較

3. 熱影響部に対するレーザ熱処理条件の探索

金型鋼の熱影響部に表面温度の異なるレーザ熱処理を加え、硬さと組織の変化を解析した。その結果、表面温度を金型鋼のオーステナイト変態温度（ A_{C1} : 1073 K）以上とした場合、熱影響部全体がマルテンサイト変態し硬さも 650～700 HV に平均化された。反対に、 A_{C1} 点以下のレーザ熱処理では析出炭化物が増加し、軟化領域が拡大して硬さも平均化されなかった（図4）。以上より、レーザ熱処理で熱影響部を硬化させ硬さを平均化させるには、表面を A_{C1} 点以上に加熱して焼入硬化させる必要があることを明らかにした。

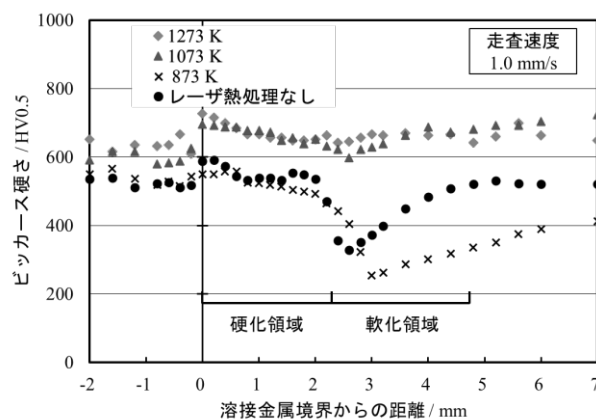


図4 表面温度の異なるレーザ熱処理後の硬さ分布

4. おわりに

金型鋼の溶接補修後の熱影響部組織を解析し、硬さを平均化させるレーザ熱処理条件を明らかにした。金型寿命を改善する熱処理技術として、道内の金型保守メーカーなどに技術移転を進めていく。

（連絡先：sakuraba-yohei@hro.or.jp）