

鋳物のレーザー焼入れ

富士高周波工業株式会社

大阪府堺市堺区遠里小野町 2-3-15 TEL072-229-0230 FAX072-233-7583 ☒ fuji_kou@d8.dion.ne.jp

Laser Hardening equipment in Fuji High Frequency Co.,LTD

Fuji High Frequency Co.,LTD

Keyword : レーザ焼入れ・レーザー熱処理・レーザー表面処理・レーザー表面改質

1.はじめに

前回、前々回のスペシャルレポートで機械構造用鋼に関しては、レーザー焼入れは全く問題が無いとの結論に至りました。そして今回は、鋳物のレーザー焼入れをテーマに上げます。鋳物のレーザー焼入れは、1970年頃自動車のエンジン部品で採用され、歴史が古いもののまだまだ普及はしていません。弊社は高周波焼入れでも鋳物の焼入れは、多数の経験がありますが、はたして鋳物におけるレーザー焼入れの特性はどうか？高周波焼入れと同じように問題がないのか？等々を検証しました。

2.実験方法

回の実験では、テストワークとして普通鋳鉄（FC）とダクタイル鋳鉄（FCD）の2種類について検証した。

2-1 テストワーク材質

表1 テストワーク一覧表

材質	引張り強さ N/mm ²	伸び %	硬さ HB
FC250	285	-	192
FC300	315	-	210
FCD450	475	16	175
FCD500	565	13	185
FCD600	709	8	229
FCD800	886	6	285

2-2 テスト方法

ワーク寸法：タテ 50mm×ヨコ 50mm×厚さ 10mm

ビーム径：タテ 8mm×ヨコ 12mm

送り速度：30cm/min（自己冷却）

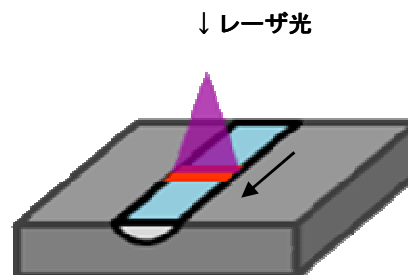


図1 条件設定 概念図

3.実験結果

表面部をマイクロビッカース硬度計にて赤矢印の方向に測定

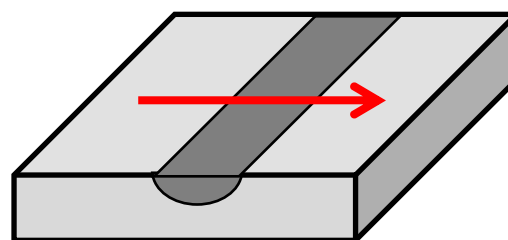
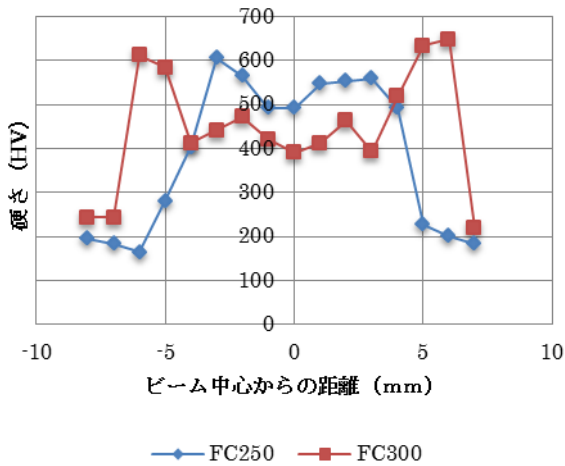


図2 測定方法

3-1. 普通鋳鉄のレーザー焼入れ結果

FC250、FC300のビーム中心からの表面硬さについて、表2に示す。表面硬さをレーザーの幅方向にマイクロビッカース硬度計で測定した。

表2 普通鉄鋼レーザー焼入れ表面硬さ

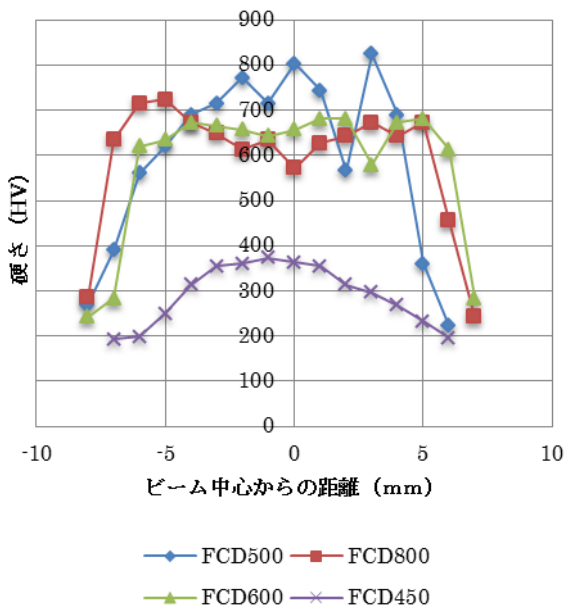


実験結果から、FC250 に関しては適正な出力が投入され、FC250 の一般的な焼入れ硬度である HRC50~55 の硬度が出た。しかし、硬化幅に関しては 12 mm 幅のレーザーに対して、約 8 mm の硬化幅になり約 35% 硬化幅が減少したことがわかった。また、FC300 に関しては FC250 と同条件で焼入れしたことにより、過加熱気味になり、レーザー中心部から約 8 mm の幅で残留オーステナイト層が見られ、硬度が HRC40 程度まで落ちていることが確認できた。しかし、両端の約 2 mm に関しては適正温度になり、HRC55~58 の表面硬度になった。

3.2.ダクタイル鉄鋼のレーザー焼入れ結果

FCD450、FCD500、FCD600、FCD800 を普通鉄鋼と同様にマイクロビッカース硬度計で測定した。

表3 ダクタイル鉄鋼レーザー焼入れ表面硬さ



実験結果から、FCD450 に関してはレーザー焼入れでは、素地のフェライト層に炭素が浸透しきらず、若干の硬度アップになった。この結果は、高周波焼入れとほぼ同等の結果とも言えます。FCD500 に関しては、硬度は HRC55~60 と上がったものの、硬度のバラツキが大きく品質の安定性には、かけるものと判断した。FCD600、FCD800 に関しては、HRC56~60 と安定した硬度となり、レーザー焼入れする鋼材としては適応可能と判断した。

以上の結果より、普通鉄鋼及びダクタイル鉄鋼のレーザー焼入れにおける留意事項を表4にまとめる。

表4

材質	表面硬さ HRC	評価
FC250	50~55	12 mmのレーザー幅に対して、8 mmの硬化層有り。35%程度硬化層幅が減るが、表面硬度は、HRC50~53程度は入る。
FC300	55~58	12 mmのレーザー幅に対して、8 mmの硬化層有り。35%程度硬化層幅が減るが、表面硬度は、HRC55~58程度は入る。残留の発生に注意。
FCD450	35~40	HV200⇒HV350程度までは硬度アップするが、レーザー焼入れによる硬度アップはあまり期待できない。
FCD500	50~60	レーザー熱処理による硬化は期待できるが、表面硬度にバラツキが生じやすいので、均一な硬化層を求める場合、材質の選定を十分考慮する必要があります。
FCD600	55~60	均一な表面硬化層を得ることが出来る。レーザー焼入れには適した材質といえる。
FCD800	55~60	合金元素 (Cr, Ni, Mo) が添加されることにより、FCD600 よりも焼入れ性が保証される。より深い焼入れ深さを狙える材質といえる。

4.まとめ

今回の検証により、鉄鋼へのレーザー焼入れの適用の可否を確認できた。レーザー焼入れは、短時間加熱になるので、安定硬化させるためには、素地に十分な炭素の拡散 (パーライト素地) が必要になる。