

岩手大学工学部材料物性工学科 堀江 皓 教授と
(株)日ピス岩手を中心とした研究開発

筒吹き工法による 可鍛铸铁製ピストンリング

バイク等のエンジンなどに使用されている可鍛铸铁製ピストンリングは、品質要求も高く量産は難しいものでした。産学連携により筒吹き工法による製造に成功し、可鍛铸铁製ピストンリングの大量生産を可能にしました。

はじめに

私達の生活を支えるもの、あるいは生活を豊かにするものの多くは製造技術で作られています。たとえば、今や私達の生活になくてはならない自動車のエンジンや足回り部品の大部分、建設機械、工作機械、航空機のエンジン部品などは鋳物で作られています。そして、最近、自動車をはじめとする機械構造体の品質要求が厳しくなってきたり、これらに使用される鋳造材料に対する高性能化の要求も、従来にも増して高まってきました。

バイク用ピストンリング

図1に示すようなバイクはエンジンのピストンに3本のリング(図2)が装着されており、1段目のコンプレッション・リングと3段目のオイル・リングは鋼で、2段目のコンプレッション・リングは鋳鉄で作られています。

鋳鉄は鋼に比べて炭素含有量(2%以上)が多いため、炭素は図3に示すように黒鉛の形で現れます。乗用車や大型トラックなどのリングは図3に示すI型の黒鉛を持つ片状黒鉛鋳鉄や、VI型の黒鉛を持つ球状黒

鉛鋳鉄が使われていますが、バイクのように回転数が高いエンジンのリングには強靱性に優れた可鍛铸铁が使われています。

可鍛铸铁とは、チル組織とも呼ばれる黒鉛のない白鋳鉄としていったん凝固させ、これを900℃の高温で焼鈍して図3に示すIV型の凝集状の焼き戻し黒鉛を分布させ、基地組織は焼入れ、焼戻し熱処理で焼戻しマルテンサイトとしています。このリングの特徴は、凝集状黒鉛が潤滑油の油溜めとなり、なおかつ凝集状黒鉛は片状黒鉛よりも強度が高く、基地組織も焼戻しマルテンサイトで高強度であるため、極めて強靱性のあるリングとなっています。

リングの製造方法

しかし、このリングを製造する場合は、黒鉛のない完全な白鋳鉄組織を得るために、鋳物が固まるときの冷却を速くする必要があり、そのためにリングを1本ずつ鋳造する一本吹き工

法(図4)が取られていました。量産するには筒状に鋳造して、これを切り出してリングとする筒吹き工法(図5)の方が生産性は高いのですが、筒吹きに鋳造すると冷却が遅くなり、完全な白鋳鉄組織が得られないという欠点があり、これまで可鍛铸铁製リングの製造には実用化されていませんでした。

産学連携による 新工法の採用

そこで、岩手県の新産業創造技術研究開発事業(平成11年度～13年度)の中で、岩手大学と(株)日ピス岩手が共同研究を実施し、岩手大学が開発した「希土類元素による黒鉛粒数増加機構」をベースに研究を進めました。

この機構は、鋳鉄中の硫黄量に対して化学量論的な希土類元素を添加することにより、希土類元素の硫化物が黒鉛晶出の核として働き、著しく黒鉛化が促進され、黒鉛粒数が増加する現象です。

今回の研究ではこの機構を逆にして、リングの鋳造組織に応用しました。

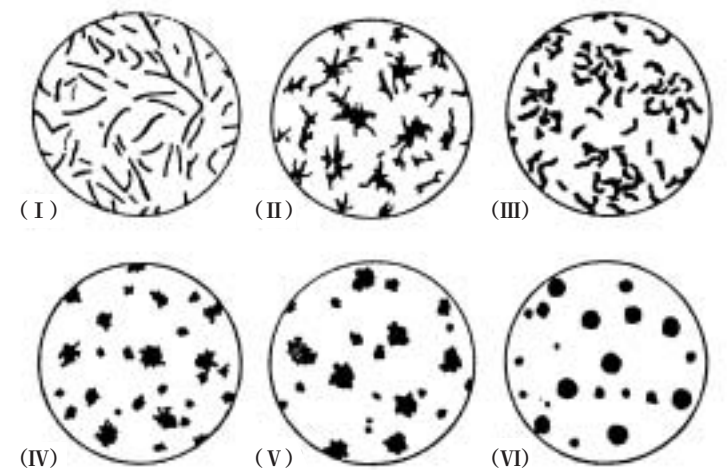
すなわち、鋳鉄中の硫黄量に対して過剰な希土類元素を添加した結果、筒吹きで鋳造しても全面均一な白鋳鉄組織が得られることが判明し、バイク用リングで初めて筒吹き工法による製造が可能となりました。

また、筒吹き工法を採用することにより、従来の一本吹き工法に比べて工数が1/3、製造コストが1/2となり、可鍛铸铁製リングの大量生産が初めて可能となりました。

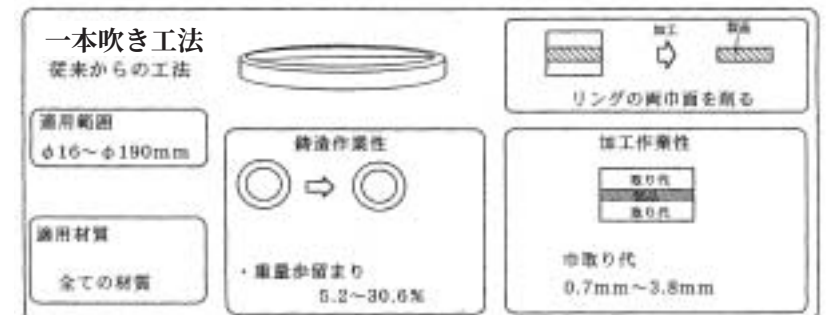
なお、この研究成果により、(株)日ピス岩手は日本鋳造工学会平成14年度の技術賞を受賞しております。



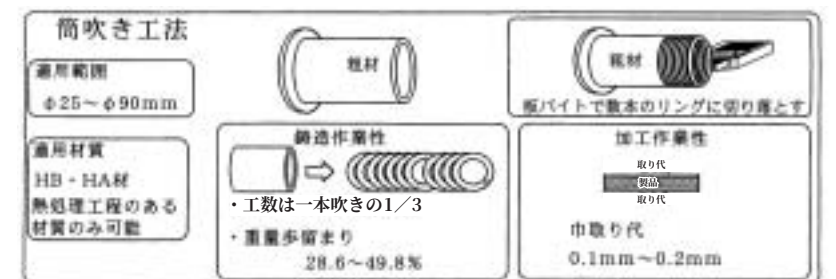
【図2】 バイク用鋳鉄製ピストンリング



【図3】 鋳鉄に現れる黒鉛形態



【図4】 一本吹き工法



【図5】 筒吹き工法



【図1】 バイク