

3,000ton プレスにおける鍛造製品の生産性向上

The productivity improvement for forged products at 3,000 ton press



下川部 仁
Hitoshi Shimokawabe



青山 明祐
Akihiro Aoyama



坂上 琢哉
Takuya Sakagami



蓬田 照久
Teruhisa Yomogida



田中 慎二
Shinji Tanaka

要 旨

近年、長時間稼働していた火力発電用プラントのボイラ配管の交換需要が高まっている。市場の配管短納期化の期待に応えるため、鍛錬工場では鍛造鋼管の生産性を阻害している要因を分析し、各要因について改善策を検討した。その結果、作業時間は鋼管 1 ロット 4 本製造時で 36%、鋼管 1 本製造時で 27% 短縮された。

— Synopsis —

A demand for replacement of boiler pipes in a thermal power generation plant is rising in recent years. In order to meet the market expectations of short delivery period for the pipes, we analyzed disincentive points for productivity of the forged steel pipe and considered the improvement plan against each negative factor. In the result, we could reduce operating time 36% per 4 pieces/lot and 27% per 1 piece.

1. はじめに

室蘭製作所の鍛錬工場には 3,000ton プレスが 1 基、14,000ton プレスが 2 基あり、小型から大型まで多種多様な鍛鋼品を製造している。代表製品は発電所向けのロータシャフト、原子力圧力容器部材、一般産業機械部材などであり、国内外へ供給している。これら受注品を効率良く消化すべく鍛錬工場の生産性向上を図る必要がある。最近では長らく停止していた国内原子力発電所の再稼働と共に、長期稼働していた火力発電用プラントのボイラ配管の交換需要が高まり、短期間での配管製造対応が必要となった。本報では鍛造鋼管の生産性向上について紹介する。

2. 設備概要

3,000ton プレスは図 1 に示す能力を有する油圧式自由鍛造プレスで、40ton マニピュレータ、50ton・70ton 鍛造クレーンから構成される。その他ハンドリングツールとして 40ton オートトングや 40ton フリーチェーン等を使用している。人員構成は 3 人 / 組での 3 直 3 交替である。3,000ton プレスでは主に 6 ~ 60ton の鋼塊から製造されるロータシャフトなどの軸材、ギア素材などのリング材、パイプ材などの自由鍛造を行っている。

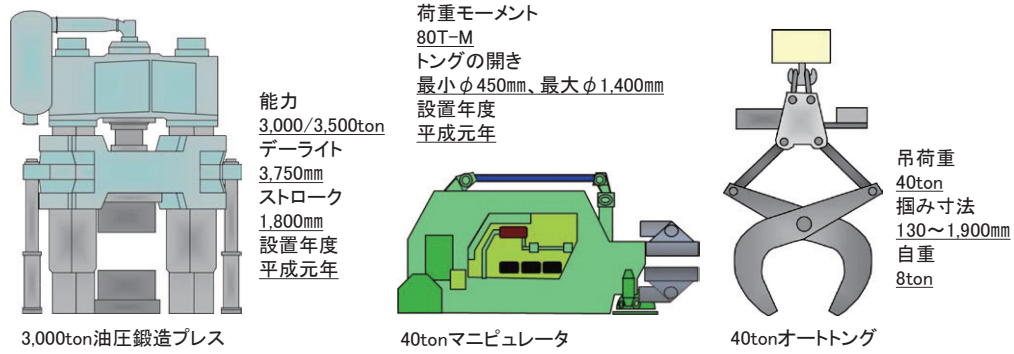


図1 3,000ton プレスの設備概要

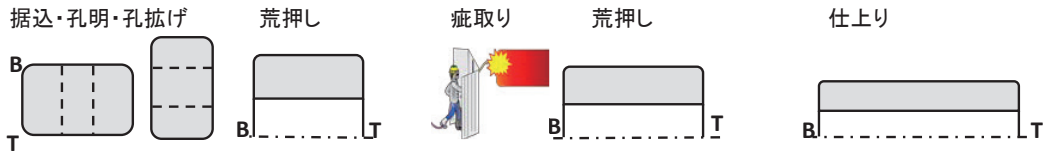
3. 改善事例

3.1 現状の把握

鍛造鋼管の鍛造工程の概略工程を図2に示す。工程は据込・孔明・孔拡げ、荒押し、疵取り、荒押し、仕上がりである。さらに、鍛造時間比率を図3に示す。鍛造時間の中に占める割合が大きいのは疵取り他である。

3.2 要因分析

鍛造鋼管の生産性を阻害している要因について特性要因図で分析を行った(図4参照)。その結果、阻害要因として大きいものは、①据込み量が多いこと、②金敷形状が悪いこと、③鍛造と疵取りの直列作業になっていること、④ノロ取り作業に時間が掛かることが挙げられた。



(本工程は製品により複数回繰り返す)

図2 鍛造鋼管製造概略

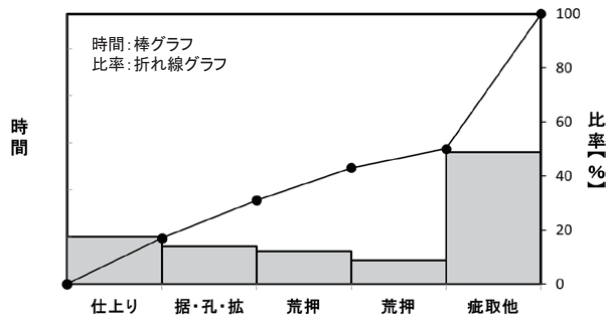


図3 鍛造鋼管 鍛造時間比率

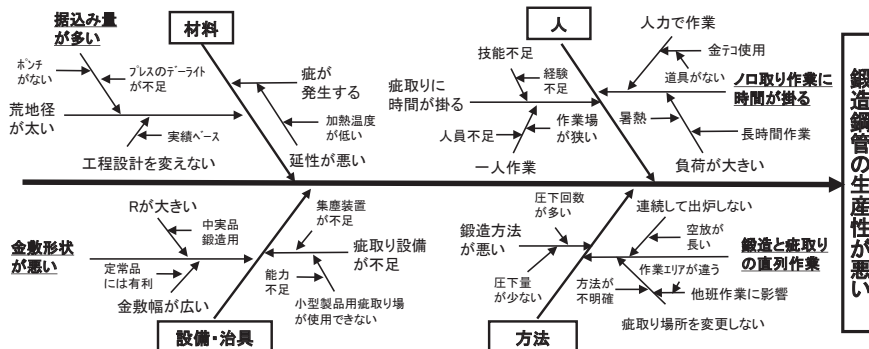


図4 特性要因図

3.3 改善

分析した各要因について改善した内容を以下で紹介する。

3.3.1 据込み量の変更による荒押し鍛造時間の短縮 (図5参照)

従来の据込み量はポンチがプレス機内に入るまで据込んでいたため過剰であった。その結果、荒押しの初期径が太くなり、鍛伸量が増える事から鍛造に時間が掛かっていた。そこで、既設ポンチを押込み後、継足しポンチを乗せて抜き落とす、二段孔明け法を考案した。据込み高さを50%upして過剰な据込み量を抑制する事で、鍛伸前荒地寸法を20%downして荒押し鍛造時間を短縮した。

3.3.2 金敷形状変更による作業時間短縮 (図6参照)

従来から使用しているV金敷はR形状が大きく、素材と二点で接触する事から横膨らみが生じ、長さが伸び難く、鍛造に時間が掛かっていた。また、金敷幅が広い場合には素材温度が低下すると3,000tonプレスの力量では圧下が困難となるため、鍛造鋼管の鍛造に適した金敷形状を考案した。多様な形状がある鍛造鋼管ではあるが、パイプ品鍛伸に有利な形状を鍛造シミュレーションにより設計し、金敷形状を変更した。主な変更点はR600mm→R250mm 金敷幅700mm→500mmである。改善後は素材と四点で接触す

ることにより鍛伸時間が短縮され、さらに金敷幅を狭くした事で鍛造可能時間も延長できた。

3.3.3 大型製品用疵取り装置を活用した疵取り(図7参照)

荒押し工程後の疵取りは3,000tonプレス近傍にある集塵装置内で行われる。その為、作業が完了するまでは次の素材は鍛造できず、鍛造→疵取りの直列作業になるため作業効率が極めて悪かった。他に大型製品用疵取り装置もあったが、以下の問題があり当初は疵取りが不可能だった。①フード外でも外周面の疵取りが可能だが、端面と内面はスカーフィングが届かない。②フード内ならば端面と内面の疵取りが可能だが、水槽に落下する危険性あり。③フード内では疵取り位置が高く、火花で火傷する危険性あり。

職域の異なる複数の班が協力し、大型製品用疵取り装置で鍛造鋼管の疵取り作業を行えるようにした。この装置内にはノロ処理用の水槽があるため、水蒸気爆発を防止するなど安全・環境面に配慮した作業場の設置に取り組んだ。主な改善内容は以下の通りである。①作業場嵩上げ台設置、②作業場用敷板設置、③ノロ受け台設置、④材料受け台設置。

以上の改善により鍛造と疵取り作業の並列化が可能となり、作業効率が飛躍的に向上した。4本/ロット操業での作業時間が36%短縮できた(図8参照)。

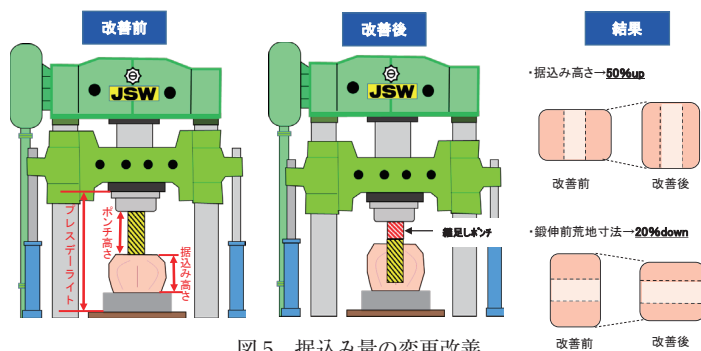


図5 据込み量の変更改善

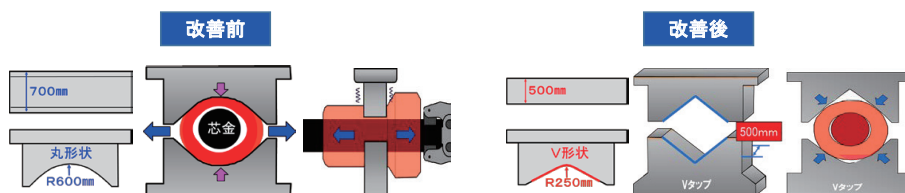


図6 金敷形状の改善

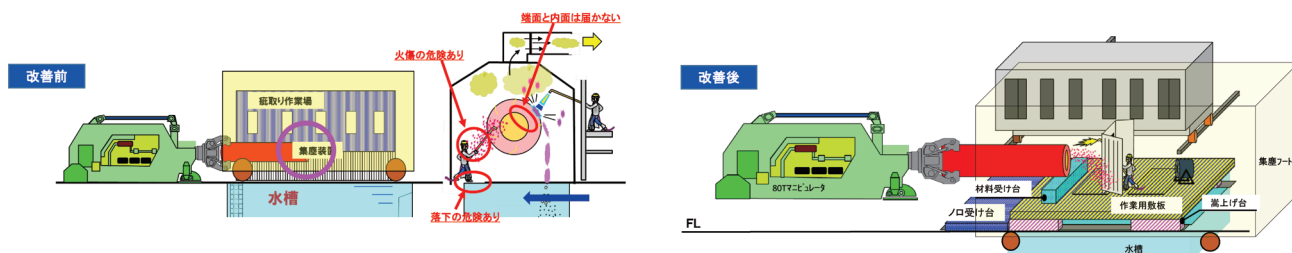


図7 大型製品用疵取り装置の改善

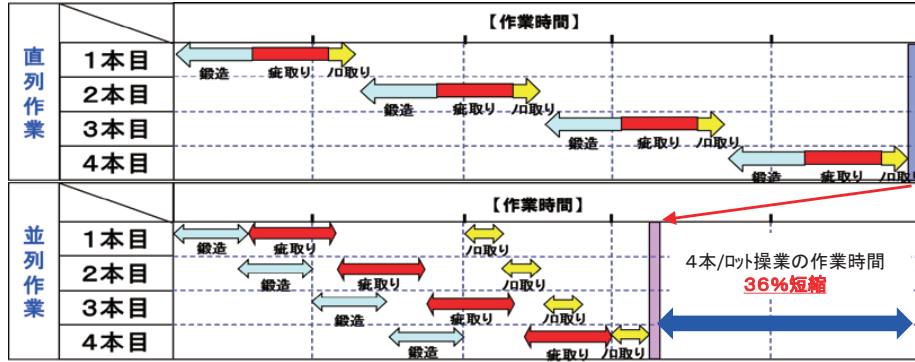


図8 大型製品用疵取り装置の改善

3.3.4 疵取り後、ノロ取り作業の改善 (図9 参照)

疵取り作業によって端面に付着したノロはプレス鍛造時に疵の原因となる為、事前に除去する必要がある。このノロ取り作業は金テコを使用した人力作業であり、高温の材料に接近しなければならず、更に作業に長時間を要する事から生産性を阻害する一因であった。そこでノロ取り治具を作製し、マニピュレータで付着したノロを落とす方法を考案し、生産性の向上を図った。

3.3.1項から3.3.4項の改善により、1本の鍛造鋼管の鍛造作業時間は27%短縮された(図10参照)。

4. まとめ

今回の活動では、新規設備導入や大きな設備変更をほとんど行わない改善により鍛造鋼管の生産性が向上し、非常に大きな効果を得られた。改善に至るまでには技術スタッフや異なる班の相互協力のもと、アイデアの抽出から作業シミュレーションまで一貫して行い、これまでの発想を180度転換する事ができたのは今後の現場作業における大きな財産になった。この改善を他の類似品へも展開し、更なる改善を常に意識してより良い品質の製品を早く、安く供給できる職場造りに邁進していく。

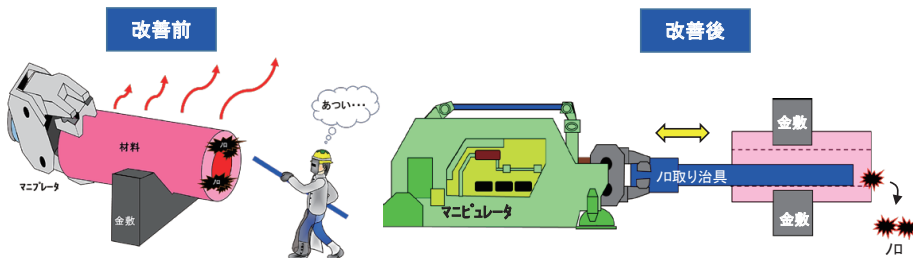


図9 ノロ取り方法の改善

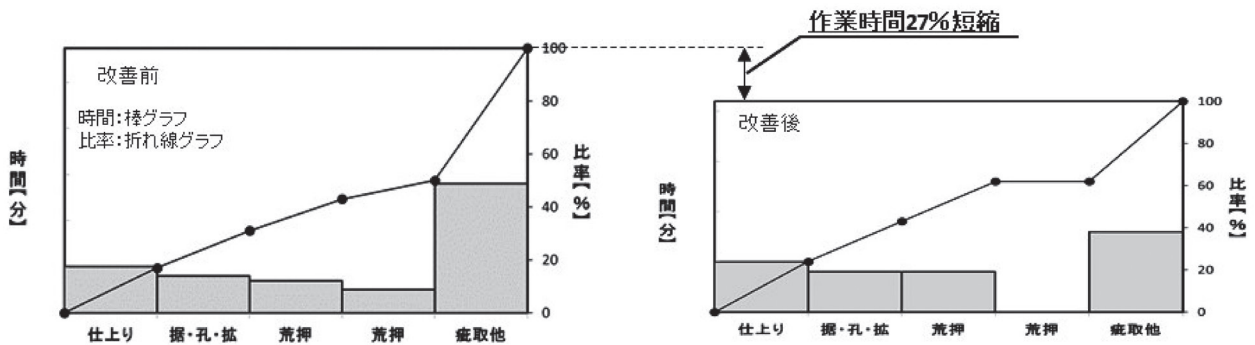


図10 作業時間の比較