



鑄型補修技術に関する設備機械の開発

産機設計室 産機設計室
 田北 正一 野田 茂実
 Shoichi Takita Shigemichi Noda

1 はじめに

当社の鑄型補修の技術は、初代社長山本秀祐が、昭和27年に僅か5名で始めたのが端初である。

現在では連続鑄造が鑄型を用いる造塊法にとってかわり、鑄型はごく一部特殊な場合に使用されているにすぎないが、昭和40年代までは鑄型を使う造塊法が支配的であった。造塊に使用する鑄型は一般に数十回の注湯で、急熱急冷の熱パターンにより、内外面に亀裂や溶損が生じ廃棄するという使い捨ての状況であった。

その使い捨ての鑄型を補修するという事は、当時鑄物の生長現象上不可能と思われていたものに、初代社長独自の発想と工夫によって挑戦し、昭和27年6月15日、内面の溶損部を補修した鑄型に溶鋼を注ぎ造塊するテストに成功した。爾来6月15日を当社創業記念日としている。

また、鑄型補修という技術が鉄鋼業界の注目を集め鑄型原単価の大幅低減に貢献する事が認められ、補修需要の急増に対応すべく増員も行われたが、同時に、より合理的な補修法を探究し、補修機械の開発を積極的に行って来た。

鑄型補修を通じ培かれた技術が当社の産業機械設計や特殊材料の溶接技術の礎となっており、オリジナルルーツ技術としてその発展について紹介する。

2 鋼塊鑄型の補修技術の変遷

鑄型の補修方法は亀裂、溶損の発生場所等によって種々あるが、ここに以下の主だった3つの方法について紹介する。各々の補修方法は、電動工具を人力にて運転した時期から治具の考案による半機械式、さらに自動運転を含めた自動機械へと進歩して来た。

鑄型に生ずる亀裂は、急熱急冷の熱パターンによって加速され、鑄型母材の耐力の劣化と相まって拡がり傾向を示す。それ等の生長を阻止するための方法が、(1)鑄型外面に於ては開先加工し鏝補強による亀裂生長防止方法、(2)内面に於ては開先加工し、ボルト植込みを行い、溶接金属にて縫合した後、グラインダー研削する方法である。

また、亀裂の程度によっては内面については、(3)溶接補修及びグラインダー研削、亀裂幅が3mm未満のものは研削のみの仕上げとする等の方法であった。(図-1)

2.1 内面溶損に対する穿孔作業

a) 昭和27年(初期)

図-2に示す如く天秤棒式電気ドリルを使用し、

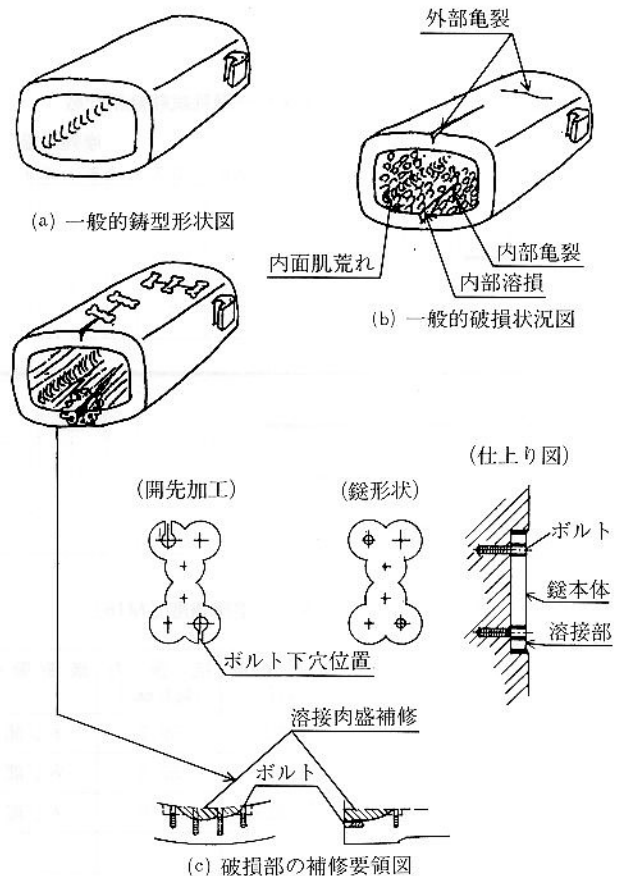


図-1 鑄型の補修要領図

2~3人掛りで鑄型内面へ穿孔作業を行うやり方で多くの人員が必要かつ人力に頼る事が多く不安全な作業方法であった。その後エアハンマーでタガネはつり開先取りしてボルト立込み鋼肉盛溶接充填後外周境界部補強を行った。

b) 昭和30年代中頃

図-3に示す如く初期型内面穿孔装置の開発により作業安全性及び能率が向上した。能率は初期の頃に比べると約2倍になった。

c) 昭和40年代中頃

MD-1型内面穿孔機を開発した。(図-4)本機は、φ60の特殊錐を内蔵し亀裂の周辺又は亀裂に直接穿孔及びタック立て作業が可能な装置となっており、初期の頃に比べると作業能率は5倍以上に向上した。

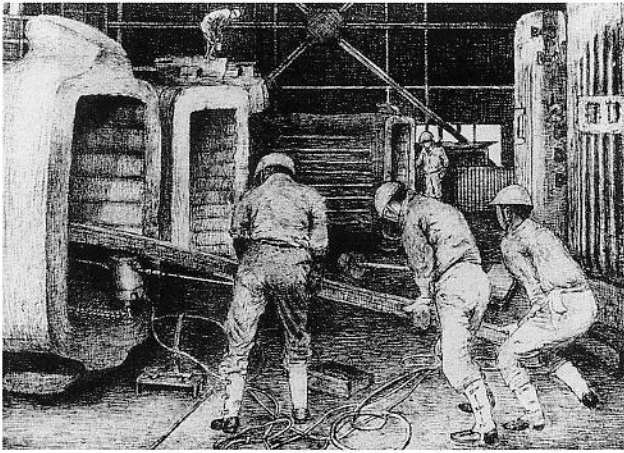


図-2 天秤棒式電気ドリル穿孔

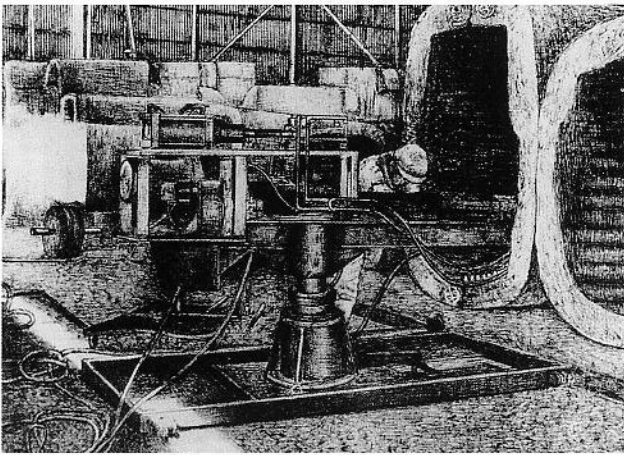


図-3 鑄型内面小径錐穿孔作業

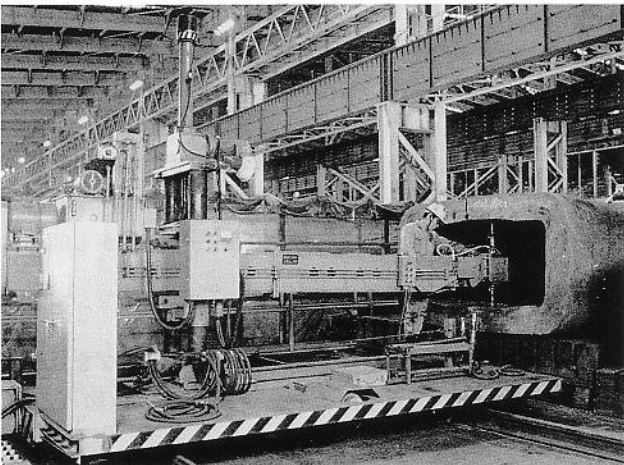
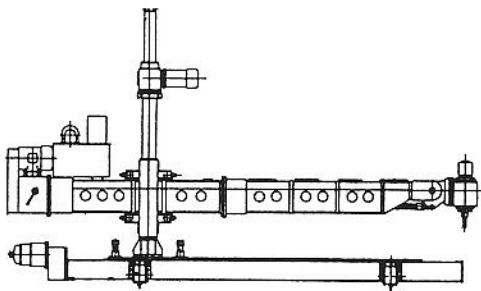
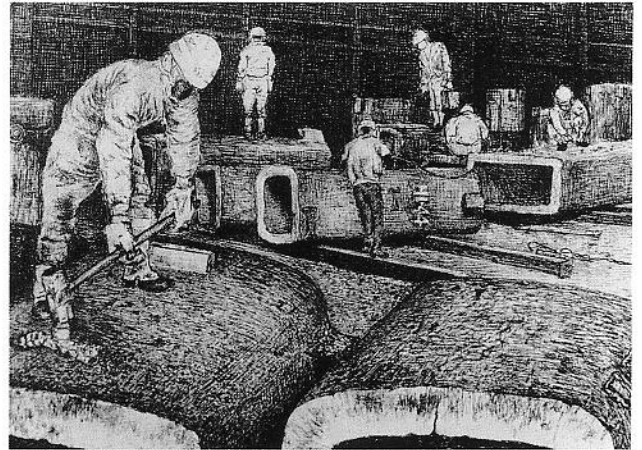


図-4 鑄型内面穿孔機 MD-1

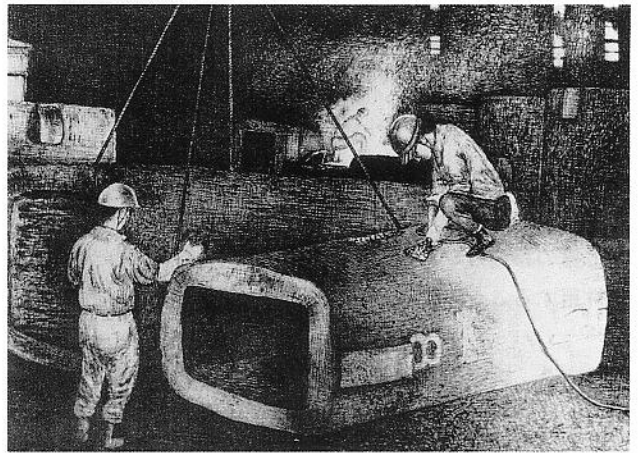
2. 2 外面亀裂に対する穿孔作業

a) 昭和27年(初期)

外面への穿孔作業は、図-5に示す天秤棒式電気ドリルにて鑄型外面に多数小径穴穿孔後、錐穴間ポンチ槌打破砕、エアーハンマーでタガネはつり開先取りボルト立込み後、鋼板製銼を開先部へ埋込み周囲肉盛溶接を行った。本方法も内面溶損時の穿孔作業と同じく人力に頼る事が多く不安全な作業方法であった。



(a) 錐開先穴小径錐穴間ポンチ錘打破砕作業



(b) 錐穴開けタガネはつり作業

図-5 鑄型外面の破碎およびはつり作業

b) 昭和30年代中頃

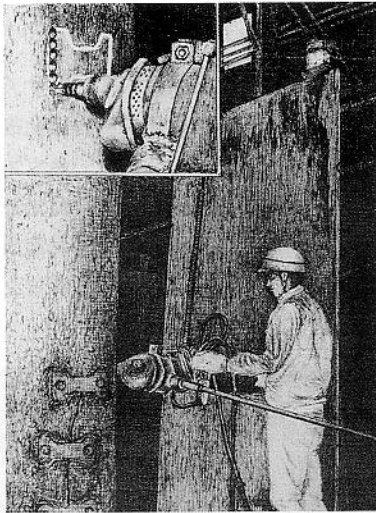
図-6に示す如く縦及び横移動式穿孔装置の開発により高馬力での錐穴加工が可能になり初期の頃に比べると作業能率が約2倍になった。

c) 昭和40年代中頃

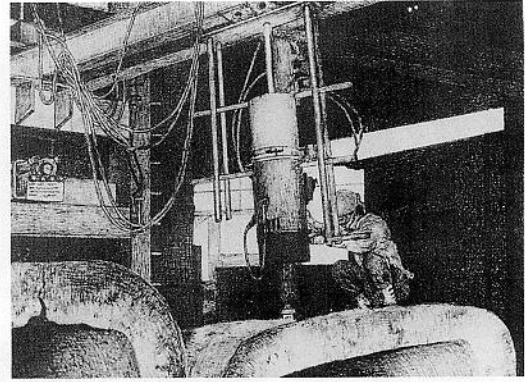
図-7に示す如く縦及び横移動式大径錐穿孔装置考案により開先取り作業がタガネはつりを不要とした為、作業能率は初期の頃の約10倍に向上した。

d) 昭和50年代

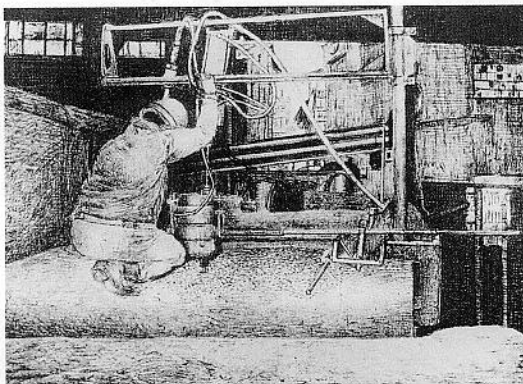
MAD-1型鑄型外面自動穿孔機を開発した。(図-8)



(a) 縦式小径錐による鋸穿孔作業

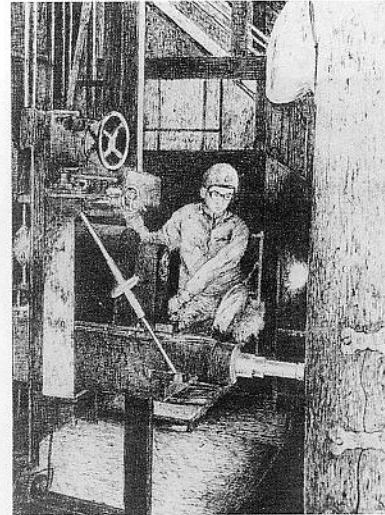


(a) 鋸穴開横式大径錐穿孔作業



(b) 横式小径錐による鋸穿孔作業

図-6 小径錐による穿孔作業



(b) 鋸開先縦式大径錐穿孔作業

図-7 大径錐による穿孔作業

本機は、鋸の種類に合わせてセットする事により全自動にて錐の移動及び穿孔作業が出来、専用のターンテーブルを併用することにより、更に能率は倍加された。

2. 3 内面溶損及び亀裂に対する研削作業

a) 昭和27年(初期)

1/4 HP → 1/2 HP → 1 HP と順次高馬力のポータブルグラインダーにて内面研削を行い、手持式から鋼製治具にスプリング吊りにするなどの改善がみられたが手作業的なもので作業能率及び安全性に乏しかった。

b) 昭和30年代中頃

図-9に示す如く10HPワゴン式グラインダーの考案により作業能率は初期に比べると約2倍になったがまだ安全性に乏しかった。

c) 昭和40年代中頃

図-10に示す如く初期型全面研削機を考案し、作業能率は大幅に向上し初期の4倍以上になった。また遠隔操作の為安全性も向上した。

d) 昭和50年代

MAG-I 鋸型内面自動研削機を開発した。(図-11)

本機は前後、左右の研削範囲を設定することにより全自動操作にて内面研削を行なう事ができ1人の運転者により2台使用が可能である。又、アームを360°回転させる事により鋸型を固定したまま、4面全ての研削を行うことができる。

3 その他の付帯装置

3. 1 自動ハッカー

自動ハッカーAH-II型は、鋸型の専用吊り機として開発したもので、爪部の回転機構を内蔵し、クレーン室からの遠隔操作により安全にしかも的確に作業が行なえる装置である。(図-12)

3. 2 ターンテーブル

本装置は、外面穿孔作業等の能率アップを目的に開発された大荷重用のテーブルである。(図-8)

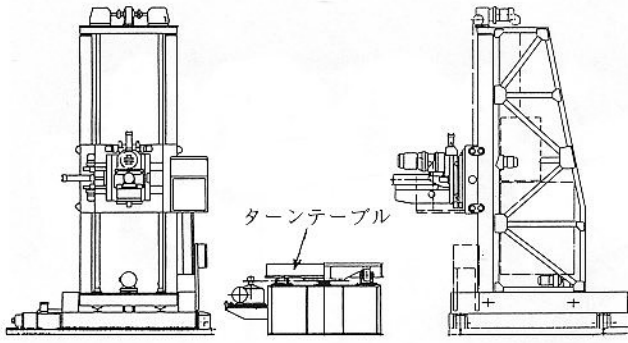


図-8 鑄型外面自動穿孔機 MAD-I

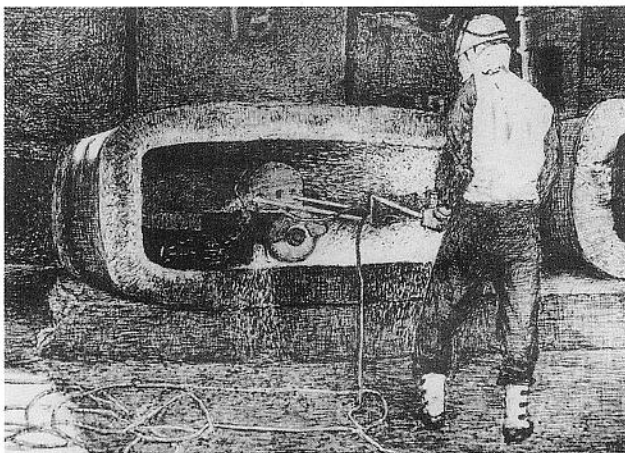
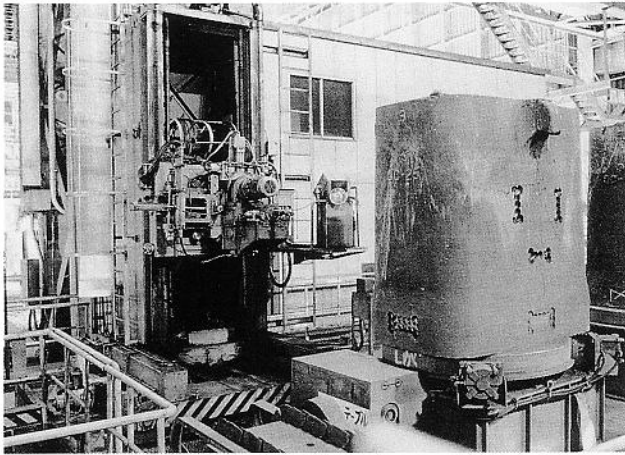


図-9 ワゴン式グラインダーによる鑄型内面研磨作業

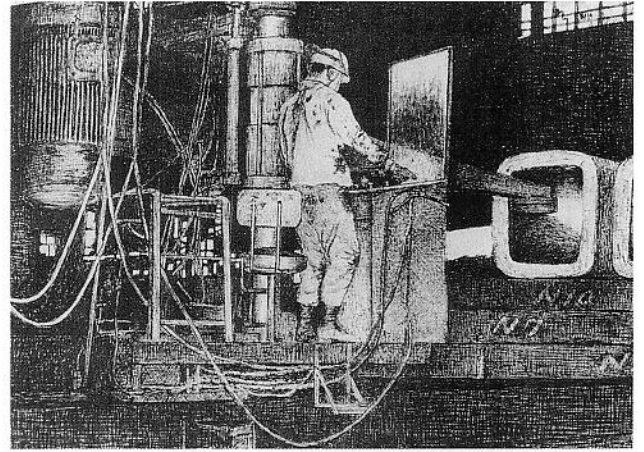


図-10 MGⅢによる鑄型内面研磨作業

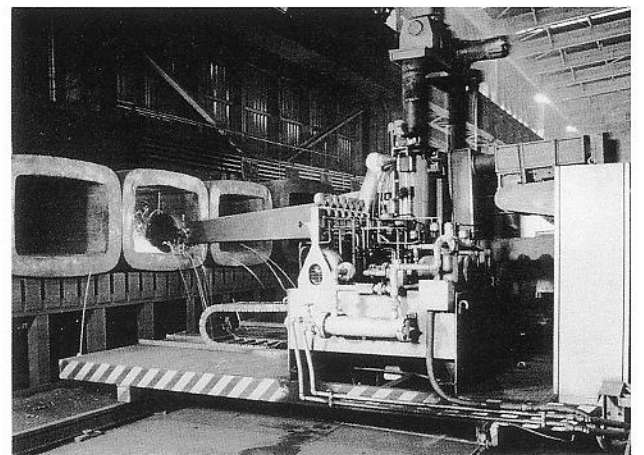
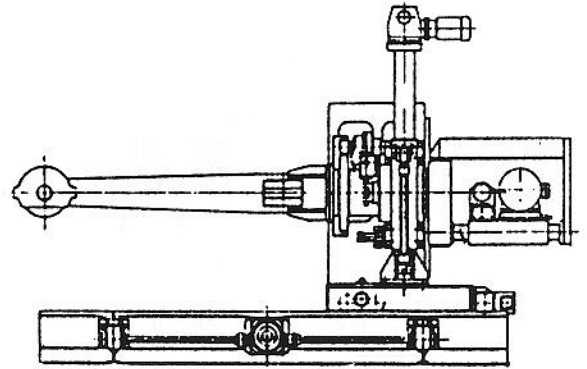


図-11 鑄型内面自動研削機 MAG I

3. 3 鑄型回転装置

本装置は、正方形断面又はこれに近い矩形断面の軽量な鑄型を回転させることにより作業の能率アップを計る事を目的として開発されたものである。

(図-13)

4 まとめ

鑄型補修技術の開発は、製鉄所の鑄型原単価の低減への貢献及び昭和30年～40年代にかけての粗鋼生産量の増大に

より、補修量も増大し、当社の飛躍的發展の礎となってきた。

また、中国や米国等の海外への技術指導及び設備機械の輸出も行ってきた。

しかし、国内では昭和40年代後半になって連続鑄造設備という溶融状態から直接スラブ、ビレット等の半成品を製造する鑄型を必要としない技術が開発され、一部特殊鋼の生産以外は、全んど連鑄法に移行した。

現在では当社における鑄型補修という部門の生産高は全

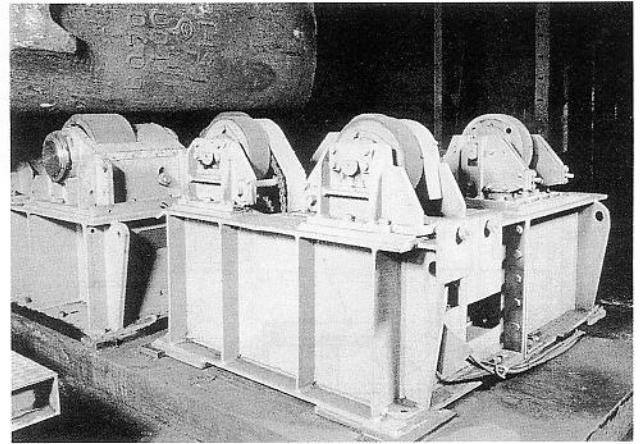
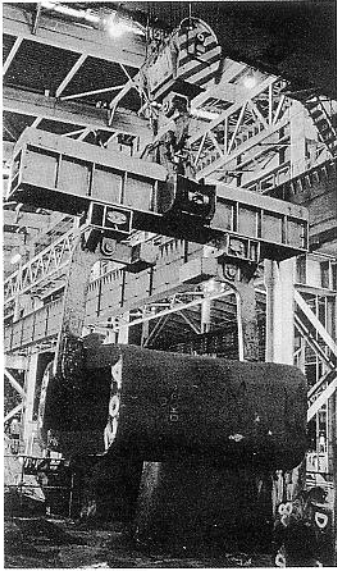


図-13 鑄型回転装置

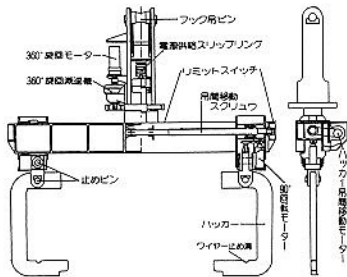


図-12 自動ハッカー AH-II

盛時の数%にとどまっております。鑄型機械は10台前後のみが稼働している状況となっております。この間、製鉄所内においては作業用材料ならびに保全予備品の補修あるいは現地工事に進出し、脱鑄型を図るべく、当社独自の各種のハードフェイスング技術を活用したロール、ローラの製作を行うとともに産業機械部門を新設し推進を図ってきた。鑄型修理機械の開発が産機事業部設計室の礎となり、また重切削作業等の技術は現在迄継承されている。