

平成24年度県内工場見学

「鍛造とダイキャストの企業訪問記」

機械技術と言えば、NC旋盤やフライス加工を思い浮かべるのですが、兵庫県機械技術研究会会員には特殊技術・特殊工法を得意としている企業も多く、大いに活躍されています。今回は金属を成型する事をコンセプトとして見学することとなり、当研究会の主要会員でもあります「白鷺特殊鋼(株)のグループ会社：株式会社ハクロフォーシング殿」と「蔦機械金属株式会社殿」の2社を訪問しました。6月29日は運良く梅雨の晴れ間で少々気温も高かったが、全員暑さも忘れて“ものづくりの状況”に見入ってしまう見学会となりました。

1. 株式会社ハクロフォーシング

時間：13:00～14:45



田植えも終わり、伸び始めた緑の葉が鮮やかな田園の中を走っていくと、スーッと工場が現れ「株式会社ハクロフォーシング」(加古郡稲美町下草谷)に着きました。バスを降りて早速に2組に分かれて工場見学となりました。鍛造製品を造っていると聞いていましたから、加熱された金属の塊が流れてきて鍛造用プレスで次々と成形している状況(型鍛造)を想像していました。

ところが一歩足を踏み込むと、でっかい1500ton プレスが鎮座し、クワガタの化け物のような運搬車(スピターン)が動き回っていた。プレスの脚は金敷のセットや入れ替え作業、スピターンによるワークの出し入れ、更にオペレーター室から指示しやすいように斜め45度に設置されている。しばらくすると加熱炉の扉が開き、約1225℃(オーステナイト領域)に加熱され黄金色に輝く一辺750mmの立方体鉄鋼材をスピターンが掴み出した。オペレーター室に待機していた指揮者とプレスの脇で調整作業する作業員そしてスピターン2台の操縦者が息を合わせてプレス作業を進めていく。オペレーター室にはプレスの向こう側を確認するためのモニターがあります。

指揮者が手先で位置決めサインを送ると、それに合わせて鉄鋼材をプレス金敷に乗せる。指揮者は操作ボタンを器用に操作して角形鉄鋼材の角をプレスする。スピターンが鉄鋼材をクルッと回転させ別の角をさらにプレスする。スピターンがバックしたかと思うと鉄鋼材を左右反転させてプレス金敷に乗せ、プレスを繰り返して角材を円柱形状にする。作業員が手際よく丸型タップ金敷をプレス台にセットし、プレスを加減しながら円柱をなだらかな形状に仕上げる。



1500ton プレス



スピーターン

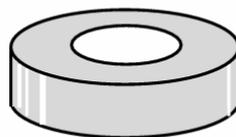
指揮者の指示に従って“けがき棒”で円柱材の中央から規定寸法の位置にけがき線を入れ、その位置に“背切りたがね”をセットして円柱材を回しながらプレスするとV形ぬすみ溝が出来る。その溝を基準にして両端をプレスし、小型の丸型タップ金敷で細円柱部を造り仕上げていく。一糸乱れぬ連携プレーで数トンある角鋼材を約20分で段付軸に鍛造成型し、完成させた。出来た製品は依然として950℃以上の高温であるため製品置き場に移動し自然冷却させる。

試験検査として、鍛造完成品の端を切断して引張り試験や衝撃試験用のテストピースを造り破壊試験を行い、合格である事を検査している。もし破壊試験で不合格になると作り直す事になる。

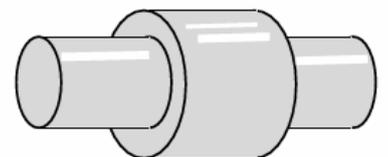
500ton プレスでは直径約700mmのドーナツ状の製品を造っていたが、まず約1225℃に加熱された丸棒鋼材を縦にプレスして円盤状にし、中央に少しずつポンチをプレスで打ち込んで穴を明ける。その時ポンチの隙間に石炭の粉を投げ込みプレスすると一瞬火柱が上がるが、石炭の粉はポンチを抜けやすくするために必要らしい。スピーターンがワークを掴み変え、反対側からポンチをプレスして穴を貫通させ、さらに芯金をプレス挿入して穴を広げる。次に円盤を縦に構えて、中央に明いた穴に芯金を差し込んで馬受台に乗せ、芯金と平金敷で円盤の側面部分をプレスする。少しずつ円盤を回転させて穴のサイズと円盤の外径サイズを規定通りに仕上げ、でっかい鉄鋼リングが出来上がった。



500ton プレスで鉄鋼リング鍛造中



鉄鋼リング



段付軸

このような金型に嵌めない鍛造を自由鍛造と言い、一品一品異なる製品を造っているわけですが、おそらく同じ形状の鍛造を寸分違わず造ることが出来るに違いない。見事なまでの連携プレーと研

ぎ澄まされた感性と一瞬のスイッチ操作で進む鍛造作業は、正に匠の技といえる。

全国でこのような自由鍛造を行う会社は約45社とのことです

その後、会議室で「鍛造について」の技術講習をしていただきました。

鍛造とは字のごとく“鍛えて造る”ということですが、鍛造技術は約1700年前、大陸から日本に伝来した。約1500年前になると鍛造は盛んになり農耕具などが造られた。特に刀剣は砂鉄からたたきで造った玉鋼（たまはがね）を加熱しては叩き延ばし、さらに加熱して叩き延ばす作業を繰り返して造った。鉄を鍛え上げるには熱いうちに叩く必要があるのですが、人生の教育論の一つ「鉄は熱いうちに打て！」はここから来ている。若いときに叩かれ経験したことはその後の人生に活かされているのは間違いない。昭和40年代までは村の鍛冶屋が“とんてんかん、とんてんかん”と鎚音を響かせ、鎌や包丁、鍬などを造っていた。もちろんこの技法は今日まで引き継がれて稀少となった刀鍛冶や高級刃物の製造には欠かせない。

鍛造を食べ物に例えると「もち」です。餅米を蒸した後、こねて臼と杵でつくると粘りのある「もち」という固体になり、簡単には割れることはない。また鋳物は「おにぎり」です。硬く結んだつもりでも力を加えると割れる。

鉄を加熱しすぎてバーニング温度（炭素0.1%の炭素鋼のバーニング温度は1490℃）を超えると鉄の結晶粒が粗大化し、また内部が酸化して元に戻らない。つまり人間はアホでも教育で良くなるものですが、一度バーニングを起してアホになった鉄は熱処理や鍛錬等をやっても元に戻らない。また鉄は生まれが悪いといくら叩いても良い鉄にはならない。急速加熱で一気に1250℃に上げると割れが発生しやすいので、550℃位いまでは少しゆっくりと加熱することが重要です。もちろん急冷は禁物です。鉄は「焼き入れ」「焼き戻し」「焼きならし」など熱処理によって性質が変わり、最適の熱処理が鉄をさらに生かす。

大型自由鍛造は船舶のエンジン周りのクランクシャフトやコンロッド、鉄道の主軸や車輪、大型建設機械等々の主要部品には絶対必要な技法である。金属の靱性を発揮させるためには熱間鍛造によって出来た金属組織の鍛流線が重要です。金属の切削加工ではその鍛流線が切断されるために、応力集中による割れを発生させる可能性があり、また鋳物では鍛流線が無いので硬いが脆い性質になっている。

その他ハクロフォーミング殿の資料によれば、材質は「S25C～S45C、SFCM等」、最大鍛造サイズは「軸類は径:800mm 長さ:6000mm 重さ:8000kg」、「リング類は外径:2000mm、内径:900mm 厚さ:400mm 重さ:5000kg」となっている。

熱間鍛造の作業環境はなかなか厳しく、真夏にはもっと気温が上がりますので暑さ対策も重要で、水と塩は欠かせない。しかし“今までに熱中症になった者はいない”とのことです。

2. 蔦 機械金属株式会社 本社工場

時間：15:45～17:00



姫路バイパスの中地インターを降りて北へ6～7分走ると「蔦機械金属株式会社本社工場」(姫路市土山1丁目)に到着。工場はJR姫路駅から近く、また世界遺産の国宝姫路城を仰ぎ見る位置にあります。

大ホールで蔦社長から挨拶と、“アルミダイキャストを主体とした会社で、創業1922年ですのでちょうど創立90年になる。リーマンショックで2009年の売り上げが激減したが今は元に戻り、売り上げは順調に伸びている”など丁寧な説明をいただきました。

ダイキャスト製品は74%が自動車用電装品で、二輪車用や産業機械用などとなっています。生産数量は月々約10万個の製品を製造しているが、使用するアルミニウムの量は約1000ton/月で、国内全使用量の約11%に当たるらしい。また昨年はツタタイランド(株)をタイ国に設立し、グローバル化に対応しているなど、いろいろ会社案内を受けて工場見学に移りました。

工場見学の依頼が度々有るようで、所定コースに準じて説明を受けながら見学しました。工場入口にはこれから使用されるアルミニウムのインゴットが整然とつまれている。インゴットは集中溶解炉(ジェットメルトマシン：1.5ton)に投入して溶かし、ダイキャストマシンに送液する。また専用バケツに汲み取り、各マシンに配給している。アルミニウムは670℃で溶けるが搬送中に冷却するので720℃に加熱している。



集中溶解炉



自動ダイキャストマシン類

製造工程の見学では、まず自動化した鑄造ラインの機械が待ち受けていた。ダイキャストマシンが作動して製品を成形するとマシンのシリンダーが後退して金型が開く。すかさずロボットのクランプが製品を掴み、ダイキャストマシンから引き出して約200℃に冷却しながらトリミングプレス

に送る。ロボットが駆動している間に天井部から数十本のノズルを持った異様な物体が降りてきて、金型の表面をブローしながら離型剤を吹き付け、次のショットが始まる。トリミングプレスに送られた成形品は一品ずつに分断されると同時に湯口などの不要部分を約 0.5mm 大きめにトリミング切断される。製品は完成後に“1000 分の 6mm”収縮するが、その製品寸法は金型製作時に織り込み済みである。もちろんトリミングプレスで切断された廃材は全て再利用される。

仕上がった製品は全品外観検査をしてショットブラストラインに送られて仕上げた後、完成検査ラインで全品検査をしている。

自動化設備で高効率に量産する製造ラインの他、歴史あるダイキャストマシンも現役で稼働している。そのマシンはよく整備され“まだまだ負けないぞ”といった感じで頑張っていたが“社員に愛されているのだ”と思った。自動送液が出来ないのでホークリフトサイズの自動台車に取り付けた専用バケットで溶けたアルミニウムを運搬し、アルミニウム液受け入れ槽に注ぎ込んでいる。作業は1日2交代制で、20台のダイキャストマシンがフル稼働で種々の製品を製造している。

金型は約 600 式が自動倉庫に保管管理されている他に、使用前や使用後の約 100 式の金型がマシンの近傍に保管されている。その他、多くの金型が別倉庫に保管されているとのこと。

完成した製品は全品検査を行います。29台の検査台が2列に並んで山と積まれた製品の検査をパートタイマーと思われる女性軍が検査台に一人ずつ配置され、一心不乱に検査している。検査員ごとに決められたマーカーペン(色)で検品済みの印を入れて、検査に責任感を持たせている。検査台の周りを3人の手配師が巡回して、検査前製品の供給と検査済み製品の回収をし、回収した製品は次行程に送る。



製品の一例

ダイキャスト鑄造や機械加工で造り出される製品は、顧客の例えば自動車などに組み込まれる重要なパーツであり、各機械の目的や用途に応じて精度や品質が求められる。まだまだユーザーの求める不良率に到達していないので、ここは頑張りどころである。最高水準の先端技術や製造技術を導入することで、顧客の求めに対応できる体制を確立してきたが、さらに安定した品質の製品を生み出すことは使命であり、又、これはメーカーにとって大変重要な課題で、現在“不良率の低下”に全社をあげて取り組んでいるとのことでした。

以上2社の工場を見学しましたが、非常に有意義でありました。

ご協力いただきました「株式会社ハクロフォーシング殿」、「蔦機械金属株式会社殿」には御礼申し上げます。

メモ：写真は会社パンフレットから借用しました。本書に記しました数値はご説明時の値、また質問へのご回答による値ですが、誤記が有りましたらご容赦ください。

以上