

CVJ 小規模鍛造ラインの開発

Development of a Small-scale CVJ Forging Line

三島嗣夫 T. MISHIMA

We have improved the global standard forging line for the CVJ outer race by transforming it into a smaller line that is simple and versatile. This line achieves a lower manufacturing cost with cost down technologies such as press downsizing and integration of transfer equipment. Furthermore, to maintain forging quality, this line has a high precision sizing method and new lubrication system.

With this line regarded as the Global Standard Line, we are expanding the same concept line overseas.

Key Words: CVJ, forging, downsizing, transfer, global standard line

1. はじめに

近年の自動車産業を取り巻く環境は、国内需要が伸び悩む一方、アジア圏内の需要の増加により海外への生産シフトが進んでいる。また、これまでの鍛造工程は大型設備での大ロット生産が主流であり、生産リードタイムの長さから多くの中間在庫を必要としていた。しかし、グローバル展開のためには汎用小型化と型番切替えの簡易化を織り込んだ小規模で投資額の少ないライン構築が必須である。そこで、今回は CVJ 部品のひとつであるアウトレースの『小規模鍛造ラインの開発』に取り組んだ。

2. CVJ について

2.1 CVJ 搭載位置と構成部品

CVJ は自動車に図 1 のような位置に搭載されており、タイヤへ駆動力を伝達する部品である。車両 1 台につき、FF 車でフロント側 2 本、FR 車でリア側 2 本、4WD 車で 4 本搭載される。CVJ 構成部品は、アウトレース（インボード、アウトボード）、インナレース、トリボートの四つである（図 2）。

※ CVJ : Constant Velocity Joint (等速ジョイント)

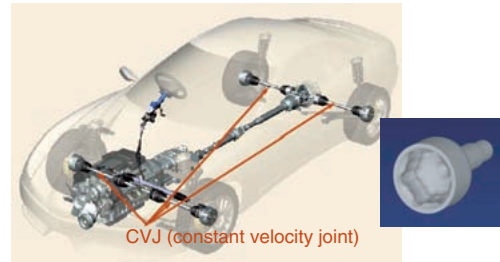


図 1 CVJ 搭載位置
CVJ installation position

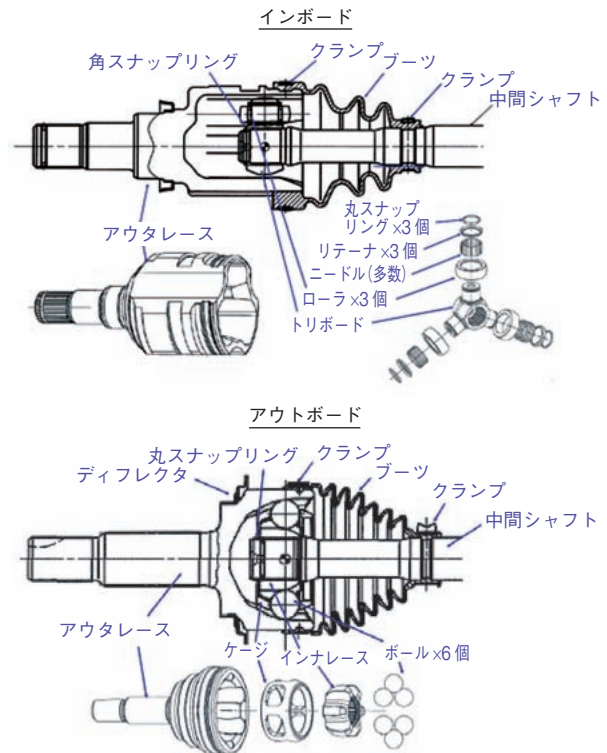


図 2 CVJ 構成部品
CVJ components

2.2 CVJ 鍛造工程

アウトレースは図3のように鋼材受入れから温間鍛造、冷間サイジング工程を経て完成する。各工程では生産諸条件が決められており、それぞれ計測器などを使用して維持管理されている。



図3 アウトレース鍛造工程系列図
Process flow chart for outer race forging

3. 小規模鍛造ラインの構築

3.1 ラインのコンセプト

従来のアウトレース鍛造工程は先にも述べたように、大型の鍛造プレスで生産ラインも長く大ロット生産による大量の中間在庫を持ち、生産リードタイムも長かった。CVJのグローバルスタンダードライン（GSL）では、これらの課題を解決するため、以下のコンセプトのもとで検討を行った。

- (1) 1/2の生産規模でも付加価値の出せる鍛造ライン
- (2) 小ロットに適した小規模ライン
(シンプル小型化、段替えレス)
- (3) マザーラインとして活用し、グローバルに展開

3.2 目標設定と結果

グローバル展開に向けて、小規模ライン化による可動率向上および生産リードタイム短縮（中間在庫削減）など、下記のような目標設定（表1）を行った。また、開発ラインをGSLと位置付け、目指す姿から課題を洗い出し、その解決後にグローバル展開することで、熟練・カン・コツが不要な汎用ラインを構築することとした。

表1 目標設定
Setting goals

項目		従来ライン	GSL	ねらい・目的
①投資額	%	100	50	—
②生産能力	%	100	50	生産規模 1/2
③生産リードタイム短縮	%	100	25	中間在庫削減
④可動率	%	70	85	生産性向上

その結果、図4に示すように、CVJのGSLでは、ヒータから冷間サイジング工程まで直結することおよび設備の小型化により、全長が従来より半減し、スペースも304m²から127m²と58%減を達成した。それに伴いスペース生産性でも従来の585個・月/m²から636個・月/m²と10%増とすることができた。特に中間在庫を無くしたことにより生産リードタイムは従来の2日から0.03日と大幅に短縮することができた。

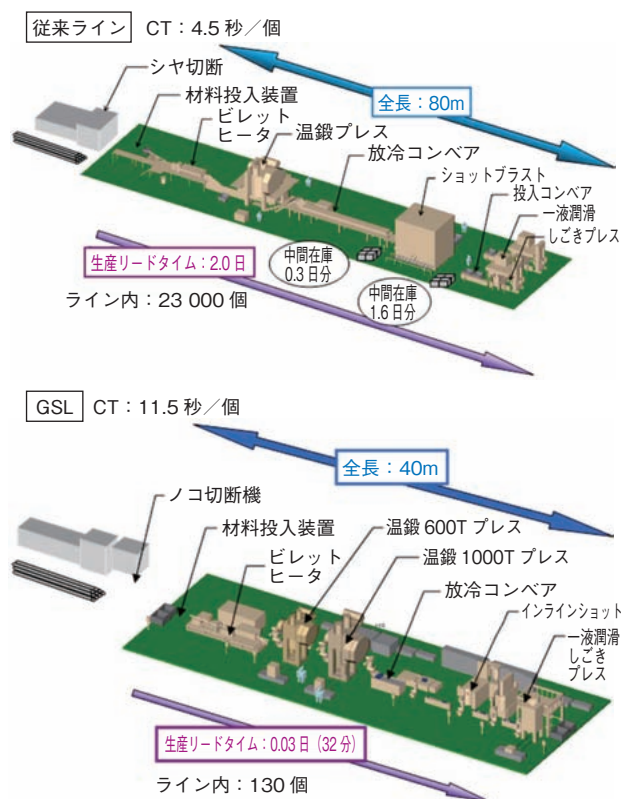


図4 従来ラインとグローバルスタンダードラインの比較
Comparison of conventional line and global standard line

3.3 鍛造プレスのシンプル小型化

温鍛プレスのシンプル小型化に関しては、プレス内部機構から最適化をすることで、コンパクト化と部品点数削減を実現し、投資削減に貢献した。

また、本来2000トンクラスのプレスが必要であるが、600トン+1000トンとタンデム化し、小ロットに適した小型化を実現した。ストローク数を40spm (stroke per minute) から60spmに高速化し、さらにサーボモータを採用することで減速機構を廃止した。表2に投資効果と内部機構最適化項目を示す。また、図5に鍛造プレス最適化部位を示す。

表2 投資効果と内部機構最適化

Effects of investment and optimization of internal structure

項目	従来ライン	GSL
加圧能力	2 000 トン	600 トン+ 1 000 トン
減速機構	2 段減速軸	なし
ストローク数	40spm	60spm
メインモータ	インバータモータ	サーボモータ
搬送	トランスファ	ロボット
投資額	100%	60% (2台)

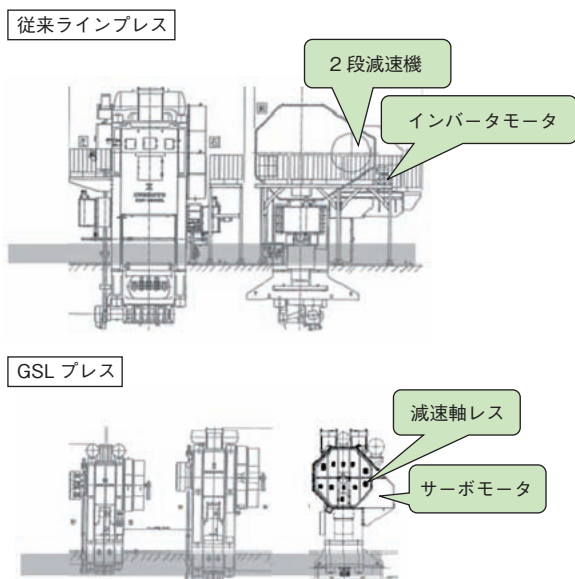


図5 鍛造プレス最適化部位
Optimized portions of forging press

3.4 工程間搬送ロボット化

従来の鍛造工程間搬送はトランスファ搬送が主流であったが、小規模鍛造ラインでは、ロボット搬送を採用した。トランスファ搬送では品番と工程ごとに、搬送チャックの段替えと調整が必要であり段替え時間が延びたり、調整不足などによる搬送異常が発生し、ライン可動率低下の原因となっていた。ロボット搬送化により、鍛造形状の違いや大きさの違いを問わず共通のチャックで搬送できる方法を検討した結果、図6のように全品番のチャックを共通化することができ、調整レスと段替えレスを実現した。さらに、ロボットシミュレーション解析(図7)によりサイクルタイムの最適化と周辺設備との干渉を事前検証し、最適な設備レイアウト、金型設計、工程設計および最適潤滑剤塗布タイミングを確立した。

特に、潤滑剤塗布については、ロボット搬送化より生み出したスペースを有効活用し、移動ノズルでの塗布位置の最適化により、金型寿命向上に大きく貢献できた(図8)。

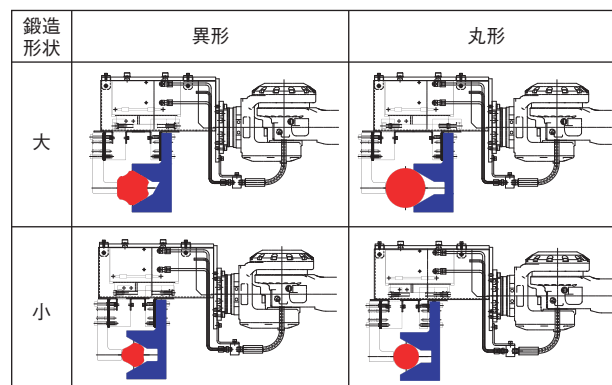


図6 工程間搬送ロボット化
Robotized transfer between processes



図7 ロボットシミュレーション解析
Robot simulation analysis

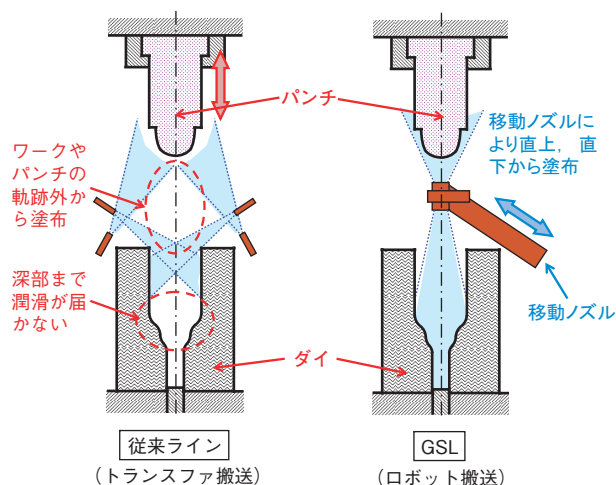


図8 金型潤滑方法の見直し
Review of die lubrication method

3.6 高精度しごき工法の開発

従来の冷間しごき工程では、カップを下向きに成形していた。この場合だと、軸部が拘束できず、成形時にワーク姿勢が不安定になることがあり、軸振ればらつきが大きかった。これに対し、カップを上向きに成形する方法に変更した。軸部拘束によりワーク姿勢を保持でき、

軸振れを抑え、取り代を削減することに成功した。軸振れは従来規格 $\phi 2.0\text{mm}$ から $\phi 0.8\text{mm}$ へ、取り代は、片側 1.3mm から片側 0.8mm へ削減することができ、その結果、材料重量を 20g 削減できた。

この工法では、ダイセット重量も従来に比べ 30% 削減することができ、型交換やメンテナンスのやり易さに貢献できた (図9)。

	振れ公差, 軸取り代	ダイセット重量
従来ライン	<p>振れ公差規格: 2.0 軸取り代: 1.3mm/片側</p>	<p>1100</p>
GSL	<p>振れ公差規格: 0.8 軸取り代: 0.8mm/片側</p>	<p>750</p>
効果 (従来比)	-20g	-30%

図9 高精度しごき工法
High precision sizing method

4. 取り組み結果

2013年1月にGSLを田戸岬工場へ設置し、目標値を達成できた(表3)。

表3 結果
Results

項目		従来ライン	GSL	ねらい・目的	結果	評価
①投資額	%	100	50	—	60	×
②生産能力	%	100	50	生産規模 1/2	50	○
③生産リードタイム短縮	%	100	25	中間在庫削減	0	○
④可動率	%	70	85	生産性向上	87	○

○：目標達成 ×：目標未達

5. おわりに

今回の取り組みでは、各設備の仕様見直しから新工法の開発まで行い、汎用性の高い小規模鍛造ラインの開発ができた。生産能力は1/2、投資額40%削減などにより従来1に対して0.95(CIM)を達成できた。今後は生産工程のさらなる小規模化と投資削減を行い、原価低減に取り組む。

※ CIM：Cost Index of Manufacturing（製造原価比）

筆者



三島嗣夫*

T. MISHIMA

* 生産技術本部 鋳鍛造生技部