

JIKEN CENTER News

自研センターニュース 平成27年5月15日発行 毎月1回15日発行(通巻476号)

5

MAY 2015

C O N T E N T S

テクノ情報	2
ハイブリッド油圧ショベルについて(その2)	
「構造調査シリーズ」新刊のご案内	9
リペア リポート	10
スバル・レヴォーグ(VM4) 前部損傷の復元修理	
輸入車インフォメーション	15
フォルクスワーゲン ゴルフ(AUCPT)の リヤエンド構造	
指数テーブル使用方法(第14回)	19
<補修塗装指数編>	



JKC

ハイブリッド油圧ショベルについて（その2）

1. はじめに

化石エネルギーの枯渇や温室効果ガスによる地球温暖化などの社会情勢を背景に、建設機械の分野においてもハイブリッド化が進行する中、2013年9月号では、ハイブリッド油圧ショベル コマツ HB205、コベルコ SK200H、日立 ZH200 について、その仕組みをお知らせしました。今回は続編として、キャタピラー社の油圧ショベル CAT 336E H / 336E L H について、その概要をお知らせします。

この CAT 336E H / 336E L H は先にご説明したコマツ HB205、コベルコ SK200H、日立 ZH200 とは異なり、油圧のまま回収エネルギーをアキュムレータへ蓄圧し、油圧モータを駆動させる独自の構造となっています。ハイブリッドという言葉はすでに私たちの社会に浸透しつつありますが、キャタピラー社では「エネルギーを適宜集め、蓄え、再利用できる機械」のことを“ハイブリッド”と定義付けています。

下記に各機種エネルギー回収方式、エネルギー蓄積方式および旋回動力源の違いについて示します。

表1 各機種ハイブリッドシステムの比較

機 種	エネルギー回収方式	エネルギー蓄積方式	旋回動力源
336ELH (CAT)	油圧式	アキュムレータ	油圧式
HB205 (コマツ)	電気式	キャパシタ	電気式
SK200H (コベルコ)	電気式	キャパシタ	油圧式
ZH200 (日立)	電気式	キャパシタ	電気/油圧式

2. CAT 336E H / 336E L H 概要

2013年6月に日本での発売が開始されたこの CAT 336E H / 336E L H は、運転質量 35,600kg (36t クラス)、標準バケット容量 1.5 m³ と他社のハイブリッド機と比較するとひと回り大きなものになっています。

日本国内では他社で採用されている運転質量 20,000kg (20t クラス) が比較的ポピュラーな大きさですが、キャタピラー社ではこの 36t クラスを「ワールドスタンダード」と位置付け、336E H / 336E L H をリリースしました。



【写真1】外観正面写真



【写真2】外観側面写真

表 2 CAT 336E L H 主要諸元

機 種	336ELH	
運転質量	kg	35,600
標準バケット容量	m ³	1.5(1.3)
アーム	kN(kgf)	169(17,200)
バケット	kN(kgf)	222(22,600)
寸 法	mm	11,160
全幅(トラック全幅)	mm	3,290
上部旋回体全幅(ミラー・ハンドレールを含む)	mm	3,370
全高(ガードレール上端)	mm	3,450
最低地上高(ラグ高さ含まず)	mm	480
後端旋回半径	mm	3,520
タンブラ中心距離	mm	4,040
履帯中心距離	mm	2,590
旋回速度	min ⁻¹ (rpm)	9.0
走行速度[高速/低速]	km/h	5.0/3.3
登坂能力	%(度)	70(35)
標準シュー幅	mm	700 TG(注1)
接地圧	kPa	57
名称	Cat C9.3ディーゼルエンジン<認証型式:キャタピラー UDS-C9.3>	
型式	4サイクル水冷直列直噴式 ターボチャージャ、アフタークーラ付	
総行程容量	ℓ	9.3
定格出力/回転数	kW/min ⁻¹	230/1,500
ポンプ形式	可変容量ピストン式×2	
リリーフバルブ設定圧	MPa(kgf/cm ²)	35.000(357)<作業装置、走行>
燃料タンク(軽油)	ℓ	620
ハイドロリックオイル	ℓ	380<全量>
エンジンオイルパン	ℓ	32<全量>
冷却水	ℓ	56<リザーバタンク含む>

(注1)TG:トリプルグロースシュー

3. 油圧ハイブリッドシステムの動作原理

336E H / 336E L H の油圧ハイブリッドシステムを構成する特徴的な機構を紹介します。

まず、下の機体写真に各機構のおおまかな取付位置を示します。



- ① 旋回エネルギー再生アキュムレータ
- ② 電子制御式コントロールバルブ
- ③ 高効率電子制御メイン油圧ポンプ
- ④ 旋回エネルギー再生バルブ
- ⑤ 補助アキュムレータ
- ⑥ 旋回油圧モータ
- ⑦ ハイブリッド表示機能付モニター

【写真 3】 336E H / 336E L H ハイブリッド機構構成

(1) エネルギー回収のしくみ (旋回停止時)

上部旋回体の運動エネルギーを油圧エネルギーに変換し、旋回エネルギー再生バルブを介して、回生エネルギーとして「旋回エネルギー再生アキュムレータ」に蓄えます。

このとき補助アキュムレータは、旋回油圧モータにバキューム防止のために作動油(メイクアップオイル)を供給します。

(2) エネルギー放出のしくみ (旋回加速時)

旋回エネルギー再生アキュムレータに蓄えられた油圧エネルギーを、旋回エネルギー再生バルブを介して放出し、旋回油圧モータを駆動させます。このとき、旋回油圧モータからの戻り油で補助アキュムレータを蓄圧します。

この様に、旋回エネルギー再生アキュムレータに蓄えられた油圧エネルギーを利用し、旋回油圧モータを駆動させることにより、旋回加速時のメインポンプ吐出量低減が可能となり、燃料消費量低減に大きく寄与しています。

図1に油圧エネルギーの流れを示します。

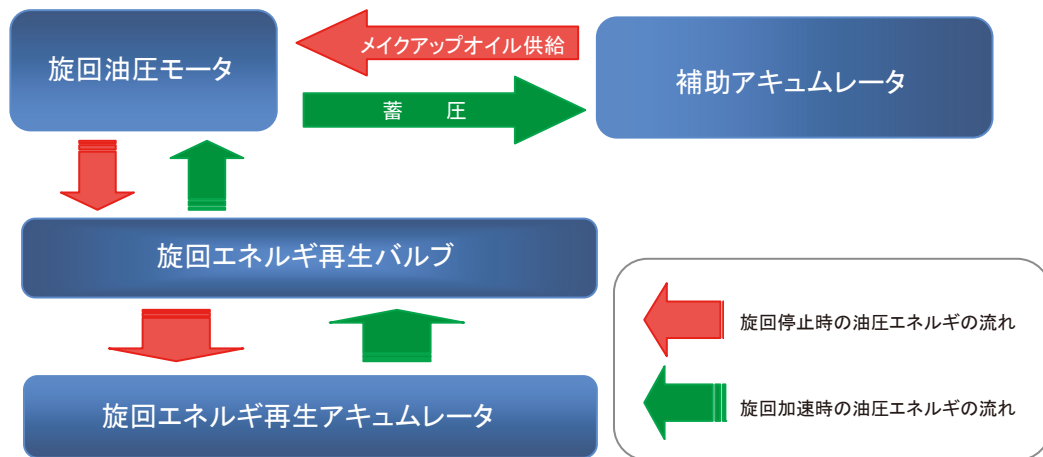


図1 エネルギー回収・放出時の油圧エネルギーの流れ

(3) 旋回エネルギー再生アキュムレータ

旋回ブレーキ時に発生する油圧エネルギーを旋回駆動用の再生エネルギーとして蓄圧します。

アキュムレータ自体は決して新しい技術ではありませんが、エネルギー回収技術として着目した独自性、システム自体の耐久性、信頼性や保守性などは、様々な国と地域で稼働する油圧ショベルとして重要な要素といえます。

アキュムレータは油圧回路において圧力保持、衝撃緩衝、脈動吸収などの用途に利用されるほか、ポンプ吐出し量の削減（動力の節約）を目的とし、ポンプ吐出し量の不足を補うなどの補助動力源（蓄圧）としても用いられており、今回取り上げる旋回エネルギー再生アキュムレータなどにも応用されています。

なお、アキュムレータはエンジンルーム隔壁とカウンターウエイトの間に設けられていますが、遮音材などに覆われており、直接目で見ることはできません。（次ページ写真4）

このアキュムレータには蓄圧方法によりいくつかの種類がありますが、旋回エネルギー再生アキュムレータにはブラダ形と呼ばれるアキュムレータが採用されています。

図2にブラダ形アキュムレータの概念図を示します。

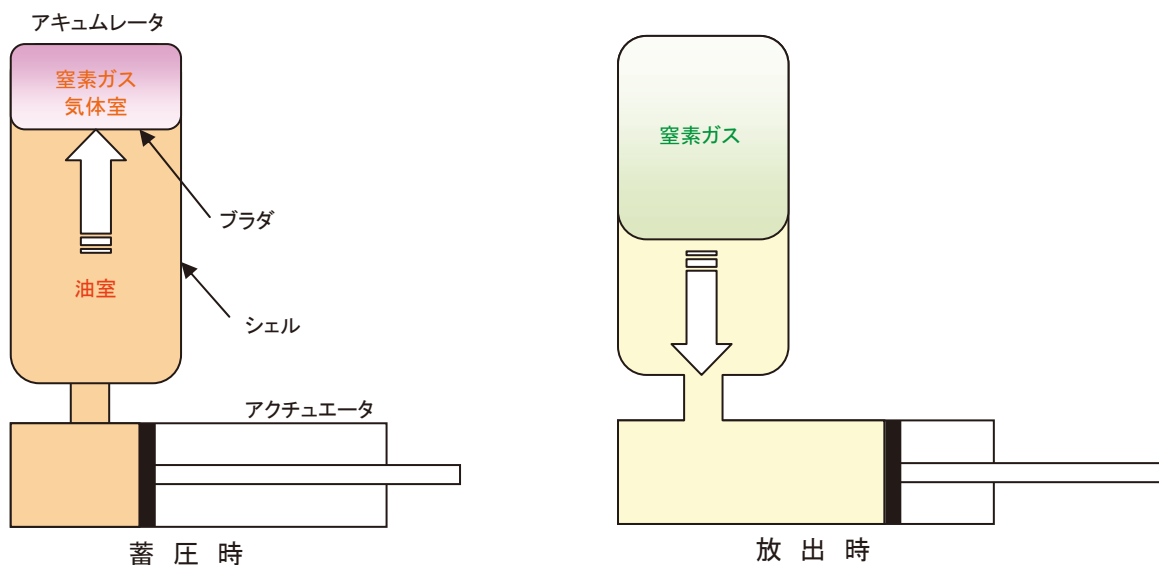


図2 ブラダ形アキュムレータ概念図

ブラダ形アキュムレータは高耐圧性の容器（シェル）の中に窒素ガスを封入した袋状のもの（ブラダ）が入った構造となっています。

油圧ショベルに使われる作動油は非圧縮性の流体ですので、そのままでは大きな油圧エネルギーを蓄えることができません。そこで気体（窒素ガス）の圧縮エネルギーとして蓄圧することが、このブラダ形アキュムレータの基本的な仕組みとなります。

なお、実機では気体室と油室の間にはピストンが設けられています。

(4) 電子制御式コントロールバルブ

旋回エネルギー再生アキュムレータとともに、336E H / 336E L Hを支える重要な機構の一つとして、通常機 336E / 336E Lとは異なり、電磁比例弁を用いた電子制御式のコントロールバルブが採用されています。

ここで、図 3 にコントロールバルブに用いられる一般的なスライド形スプール弁を示します。

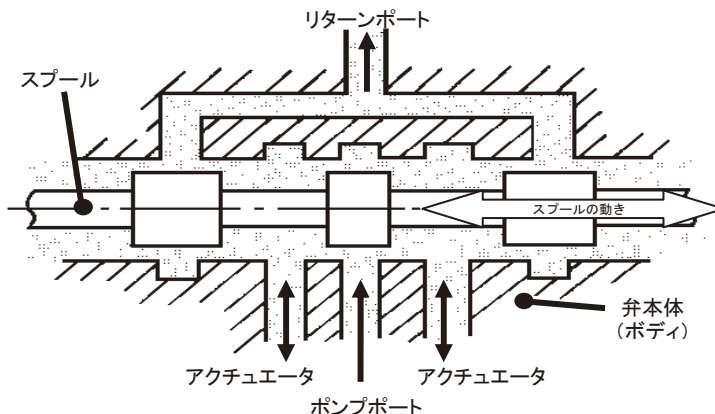


図 3 スライド形スプール弁

コントロールバルブは、オペレータの操作に伴いブームなどの作業装置を動作させたり、機体を旋回させたりするために作動油の流れる方向を切り替えたり、圧力を調整したりする重要な役割を持っており、弁本体（ボディ）内のスプールが左右に動くことによって、油路が切り替わる仕組みとなっています。

これまでの通常機 336E / 336E Lでは、レバーやペダルなどのオペレータ室内操作レバーからコントロールバルブまでは操作用の油圧配管（パイロット配管）が引かれ、油圧（パイロット圧）によってスプールを動作させていました。

これに対し 336E H / 336E L Hでは、操作レバー類は電気式に変更され、電流値を制御するためのコントローラを介して、電気信号によりスプールを制御しています。

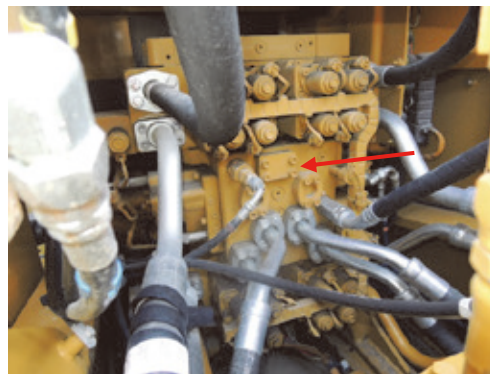
この電磁比例弁を用いた電子制御式のコントロールバルブを採用することにより、操作応答性が向上するとともに、より緻密な圧力制御が可能となりました。

この電磁比例弁を用いた電子制御式のコントロールバルブは、蓄圧した油圧エネルギーをムダ無く使うため、油圧回路の圧力損出低減に大きな役割を果たしています。

なお、一本の油圧シリンダに対して、伸び・縮みがそれぞれ異なるスプールによって制御されている点も通常機のパイロット方式とは異なる特徴の一つといえます。（写真 5）



【写真 4】 旋回エネルギー再生アキュムレータの位置



【写真 5】 電子制御式コントロールバルブ

(5) 高効率電子制御メイン油圧ポンプ

エンジンパワーを高効率に油圧エネルギーに変換する油圧ポンプです。エンジンが低回転でも吐出量が確保できるようポンプ容量がアップされており、さらに電子制御化による緻密な吐出量制御を行っています。(写真 6)

(6) 旋回エネルギー再生バルブ

油圧再生エネルギーの蓄圧・開放を作業状況に応じてコントロールします。(写真 7)



【写真 6】高効率電子制御メイン油圧ポンプ



【写真 7】旋回エネルギー再生バルブ

(7) 補助アキュムレータ

補助アキュムレータはオペレータキャブ右側面に取付けられています。(写真 8)

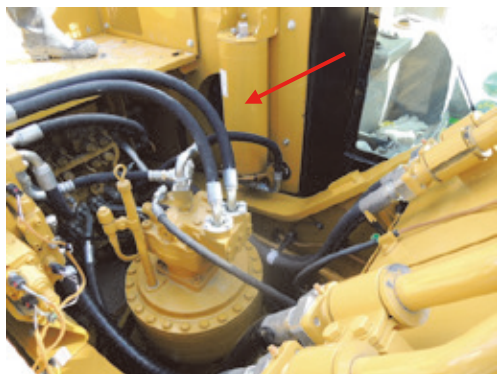
先にも触れましたが、補助アキュムレータはエネルギー回収時（旋回停止時）に旋回油圧モータにバキューム防止のために作動油（メイクアップオイル）を供給する役割を持っており、これにより息つぎのないスムーズな油の流れを確保しています。また、作動油供給後の補助アキュムレータへの蓄圧は、エネルギー放出時（旋回加速時）の旋回油圧モータからの戻り油を利用しています。

機体がコーポレートカラーに塗装されている場合や、機種ラベルやデカールなどが見当たらない場合でも、旋回エネルギー再生バルブや補助アキュムレータの取付有無などは外観からの確認が比較的容易ですので、ハイブリッド機を見分けるポイントにすることができます。

(8) ハイブリッド表示機能付モニタ

キャブ内のフルグラフィックカラーモニタで、エンジン出力、旋回エネルギー再生アキュムレータの出力や蓄圧状態など、ハイブリッド関連の情報を表示できます。(写真 9)

また、写真 10 にハイブリッドモニタ部の稼働時表示例を示します。



【写真 8】補助アキュムレータ



【写真 9】ハイブリッド表示機能付モニタ




【写真10】ハイブリッドモニタ部の稼働時表示例

※取材時の状況により写真9と10に人の手が写り込んでおりますがご了承願います。

(9) メンテナンスおよびサービス性

新しいコンポーネントを搭載しつつも、通常機 336E / 336E L と比較しメンテナンスアイテムやサービスアイテムの増加は極力抑えており、ランニングコスト低減にも配慮がなされています。

- 追加となる定期メンテナンス
 旋回エネルギー再生アキュムレータのシール交換 (3 年間隔)
- 窒素ガス圧低減警告機能
 アキュムレータ内の窒素ガス充填量が万が一減った場合には、キャブ内モニタ上に警告メッセージが表示され、充填を促します。
- アキュムレータのメンテナンス
 特に資格は必要とされない。




➔

アキュムレータ圧確認

➔

モニタ表示



窒素ガス充填用フィッティング

ハイブリッドシステムダウン時でも、通常機としての稼働が可能です。

4. CAT 336E H L 実機取材

ここでは調査時に必要な機体情報（銘板・機体番号・アワーメータ）や補機類の取付位置などについて説明します。調査時の参考としてください。

(1) 銘板・機体番号

機体の銘板と機体番号の打刻はオペレータキャブ右前下部にあります。



【写真 11】機体銘板・機体番号



【写真 12】機体銘板・機体番号 同部拡大

(2) 機体右側面

機体右側には燃料タンクや作動油タンク、後部サービスドア内には油圧ポンプが設けられています。



【写真 13】機体右側



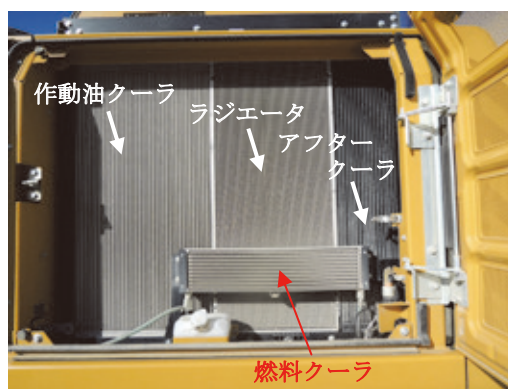
【写真 14】燃料タンク・作動油タンク（上方視）

(3) 機体左側面（後部サービスドア）

機体左側後部サービスドア内（ラジエータ室）には各種クーリングシステムなどが収められています。



【写真 15】機体左側

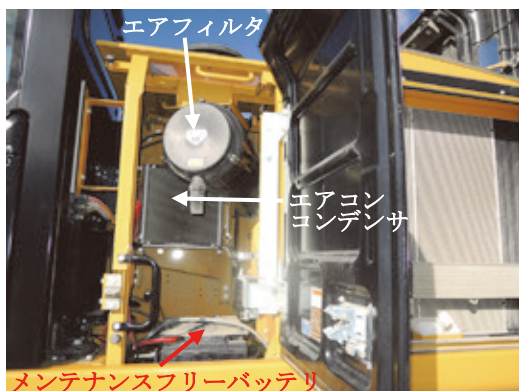


【写真 16】ラジエータ室詳細

(4) 機体左側面（前部サービスドア内）およびアワーメータ

機体左側前部サービスドア内のエアフィルタ室にはエアフィルタ、エアコンコンデンサなどが収められています。（写真 17）

また、アワーメータはオペレータシートの右足元にあります。最近、アワーメータがモニタ内表示となっている機種もありますので、注意が必要です。（写真 18）



【写真 17】機体左側（前部サービスドア内）



【写真 18】アワーメータ

5. おわりに

2013年9月号に続き、今回は油圧でエネルギー回収を行う CAT 336E H / 336E L H についてお知らせしました。こうした公道を走行しない特定特殊自動車（オフロード車）は、オンロードを走行する一般自動車と比較して台数は少ないものの、エンジンが高負荷、高回転で連続使用される頻度が高いという特徴があります。

また一般自動車の排出ガス規制が進み、特殊自動車の排出ガス寄与度が上昇したことから、急速にハイブリッド技術を始めとした低炭素化、低公害化が進んでいます。

キャタピラー社には、今回ご紹介した 336E H / 336E L H のほかにもディーゼルエンジンで発電し、走行モータを駆動する電動ブルドーザ D7E などがあり、より積極的な低炭素化、低公害化が進められています。2020年の東京オリンピックに向け、大規模な公共工事が増えることが見込まれる中、こうした新たな機種を目にする機会も増えることでしょう。

私たちも一般自動車と同様、建設機械の分野においても新技術や新機構など常にその動向を注視し、理解を深める必要があると思われまます。

【取材協力】日本キャタピラー <https://www.nipponcat.co.jp/>

キャタピラー・ジャパン 秩父デモセンター

JKC (研修部 / 秋津 弘)

「構造調査シリーズ」新刊のご案内

自研センターでは新型車について、損傷した場合の復元修理の立場から見た車両構造、部品の補給形態、指数項目とその作業範囲、ボデー寸法図など諸データを掲載した「構造調査シリーズ」を発刊しておりますが、今月は右記新刊をご案内いたしますので、是非ご利用ください。

販売価格：国産車（1,067円＋税別）、送料別

輸入車（2,057円＋税別）、送料別

No.	車名	型式
J-723	マツダ デミオ（4WD）	DJ3AS、DJ5AS系
J-724	スバル レガシィ アウトバック	BS9系
J-726	スバル レガシィ B4	BN9系
J-727	ダイハツ ハイゼットトラック	S500P、S510系

お申し込みは、当社ホームページからお願いします。

<http://www.jikencenter.co.jp/>

お問い合わせなどにつきましては

自研センター総務企画部までお願いします。

TEL 047-328-9111 FAX 047-327-6737

REPAIR REPORT

リペア リポート

スバル・レヴォーグ（VM4）

前部損傷の復元修理

1. はじめに

今回は、損傷が外板パネルや外装部品にとどまらず、内板骨格部位までに及ぶスバルレヴォーグ（VM4）前部損傷の復元修理を紹介します。

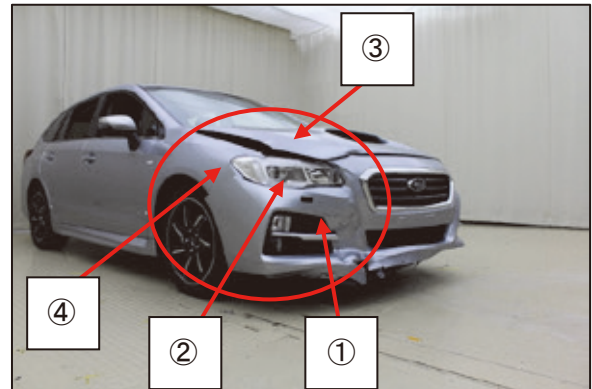
この修理作業の注目点は、エンジン取付状態における右フロントフレームサイドフレーム COMP の半裁取替です。ボデー修理書における右フロントフレームサイドフロント COMP 半裁位置では、エンジンの取外しが必要です。しかし半裁位置を前方にすることにより、エンジン取付状態での作業が可能になりました。

2. 損傷概要

(1) 外板パネル

1 時方向からの入力により

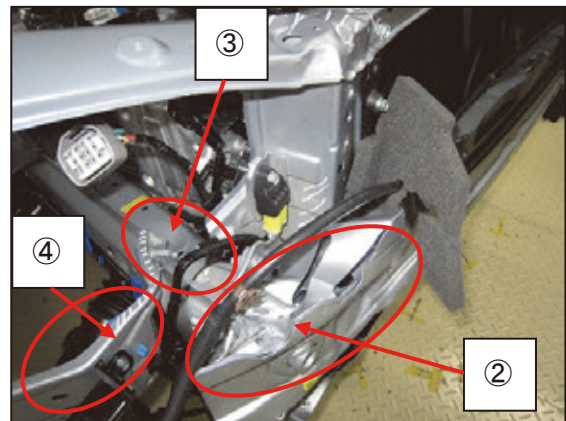
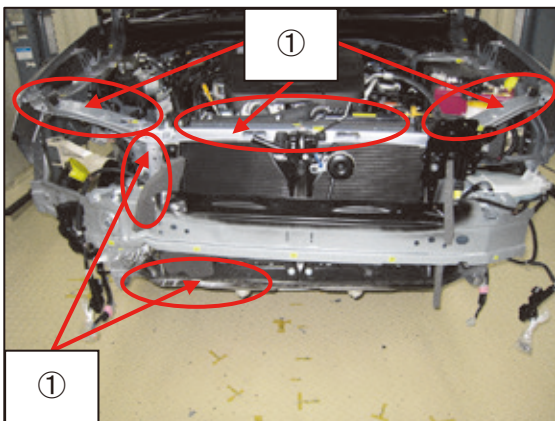
- ①フロントバンパフェース
 - ②右ヘッドランプ Assy
 - ③フロントフード COMP
 - ④右フロントフェンダ COMP
- が損傷しています。



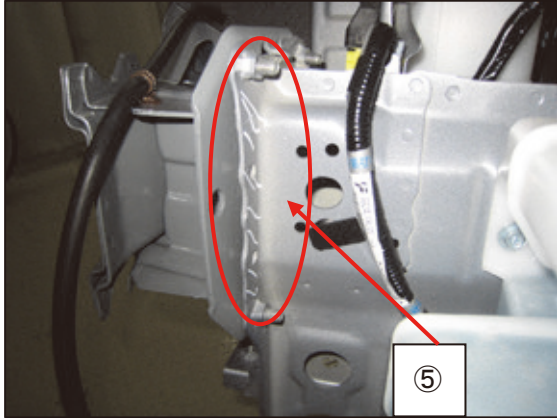
(2) 内板骨格パネル

①ラジエータパネル COMP が損傷しています。

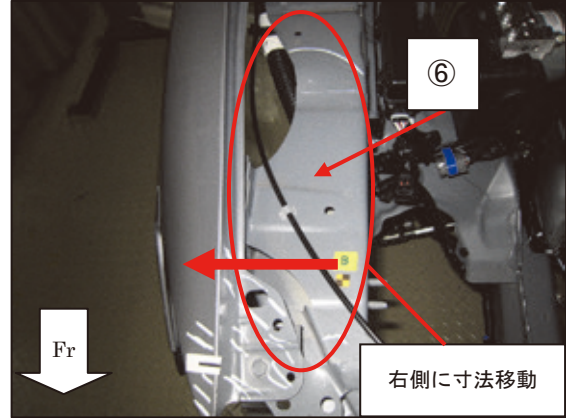
- ②フロントバックビーム COMP の潰れに伴い
 - ③右フレームサイド COMP
 - ④右フロントホイールエプロン
- が損傷しています。



⑤左クロージングプレートが損傷しています。

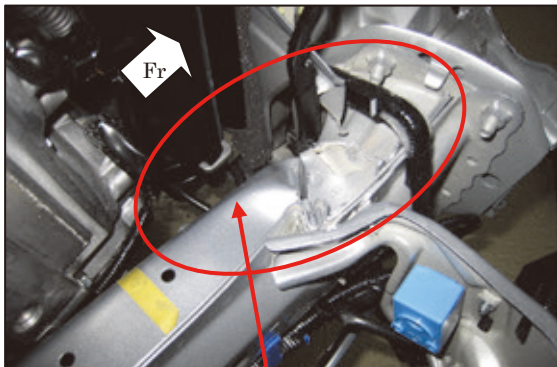


⑥右フロントアップホイールエプロン COMP が右側に寸法移動しています。



3. 寸法復元作業（作業工程は割愛）

ボデーフレーム修正機はコーレック(床式・フロアタイプ)を用いて、内板骨格の寸法復元作業を行いました。



右フロントフレームサイドフロント COMP・引き作業前



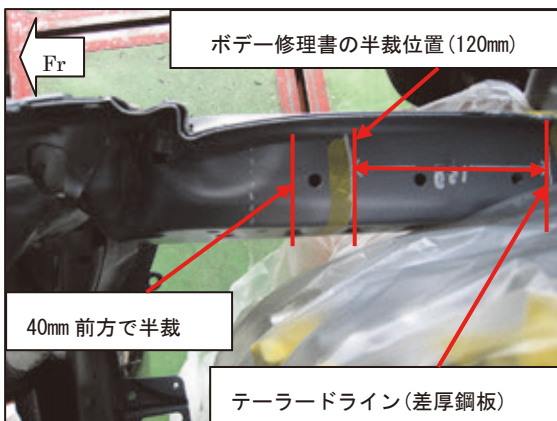
右フロントフレームサイドフロント COMP・引き作業後

4. 内板骨格取替作業(概要)

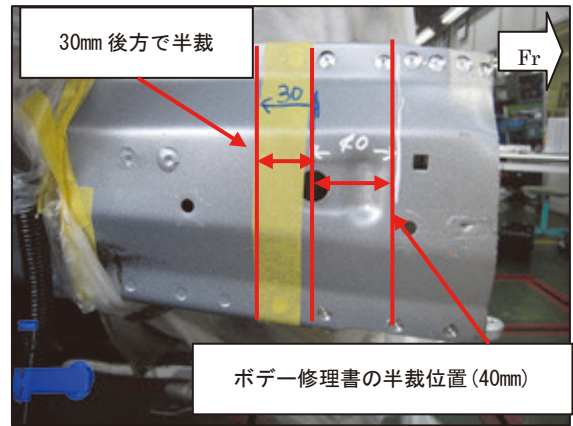
右フロントフレームサイドフロント COMP (半裁取替)において、ボデー修理書の半裁位置ではエンジンの取外しが必要になります。

今回は半裁位置を 40mm 前方とすることにより、エンジン取付状態での作業が可能になりました。

(この半裁位置につきましては、富士重工業株式会社の承諾をいただいております。)

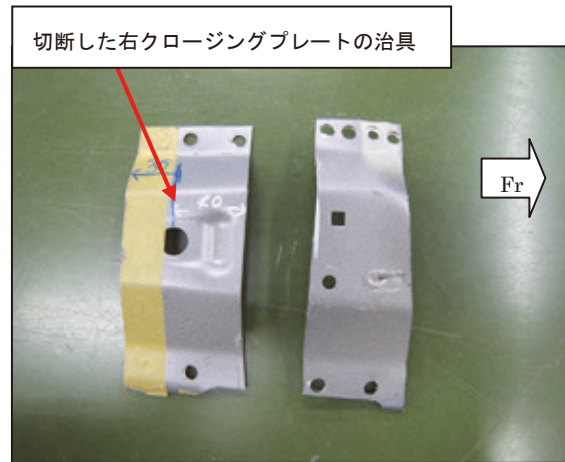
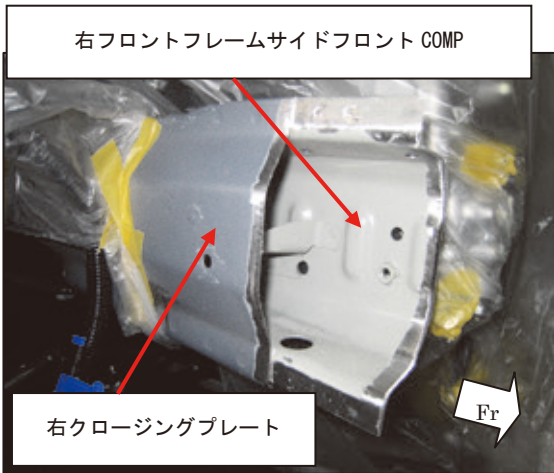


(1) 右クロージングプレートのボデー修理書における半裁位置(40mm)は今回の右フロントフレームサイドフロントCOMPの半裁位置(40mm前方)とほぼ同位置となります。半裁修理後の強度を確保するために右クロージングプレートの半裁位置を30mm後方にしました。



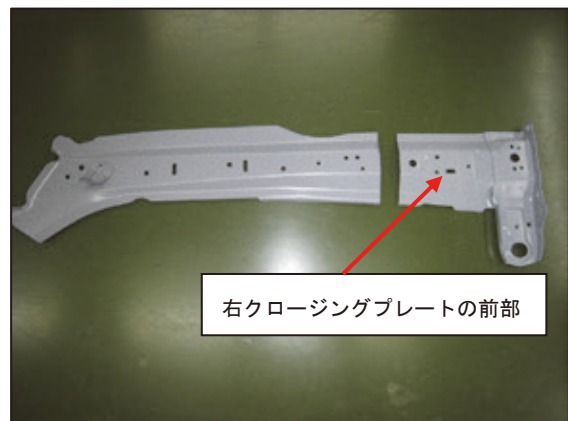
(2) 右クロージングプレートの前部と右フロントフレームサイドフロントCOMPを半裁して取外した状態です。

(3) 切り取った右クロージングプレートの前部を切断して治具を作成します。



(4) 補給部品の右クロージングプレートを治具に沿って切断します。

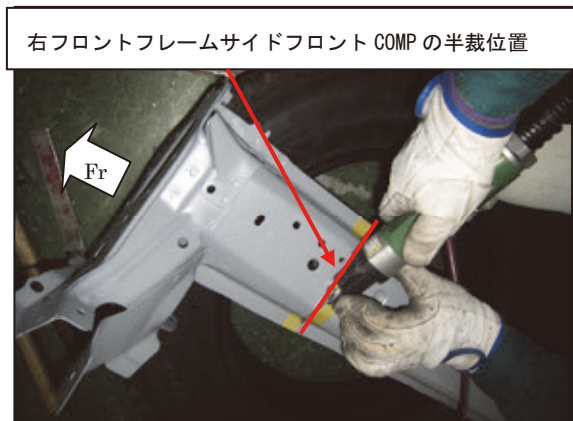
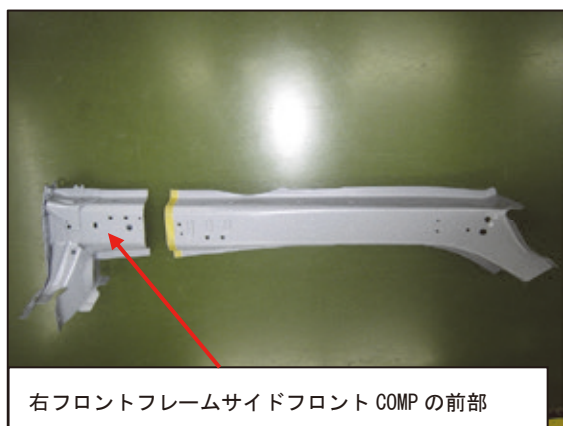
(5) 半裁した右クロージングプレートの前部です。



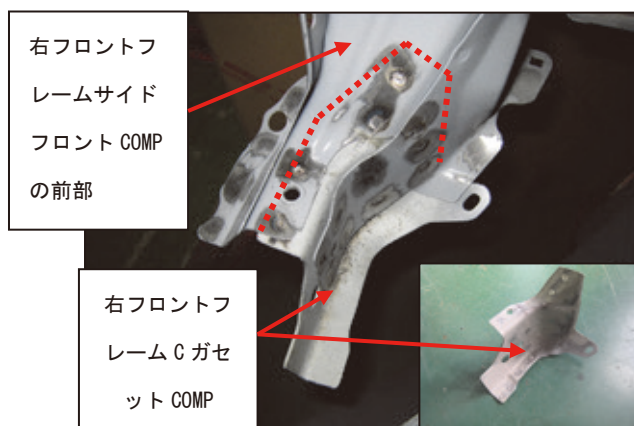
(6) 補給部品の右フロントフレームサイドフロント COMP を半裁位置で切断するにあたり、部品の形状および板厚、損傷状態から、右クロージングプレートと同様に治具を作成し、それに沿って切断するのは困難と判断しました。

車輛の右フロントフレームサイドフロント COMP の切断位置の寸法を各頂点ごとに計測して補給部品にマーキングし、それに合わせて切断しました。

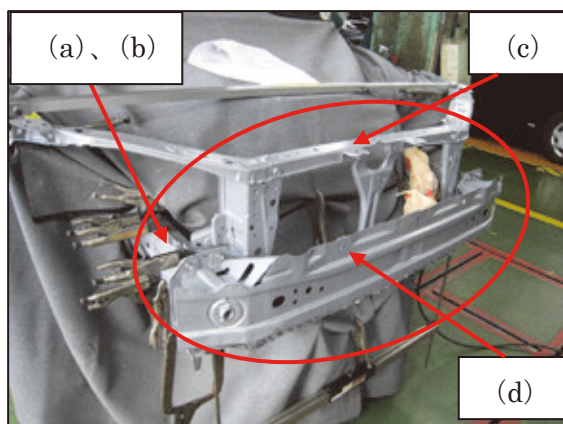
(7) 半裁した右フロントフレームサイドフロント COMP の前部です。



(8) 右フロントフレームCガセットCOMPを溶接します。(右フロントフレームサイドフロント COMP とは別体の分割補給です。)



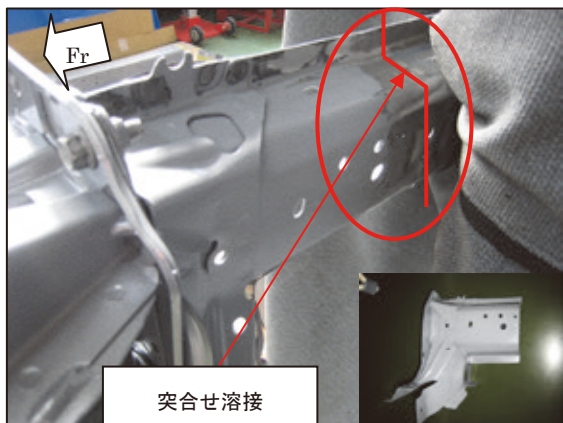
(9) (a) 右フロントフレームサイドフロント COMP の前部、(b) 右クロージングプレートの前部、(c) ラジエータパネル COMP、(d) フロントバックビーム COMP を仮付けします。



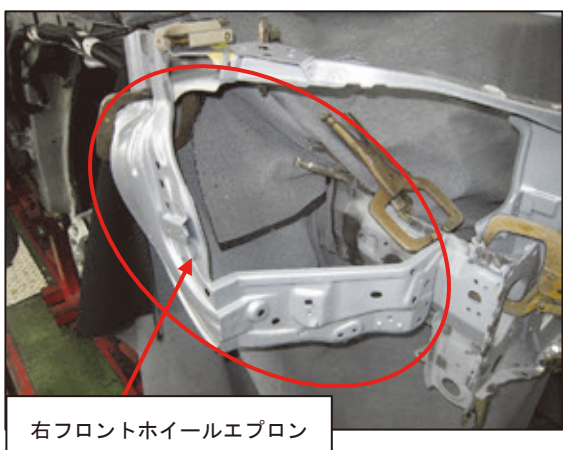
(10) センターリングゲージを使用して、左右フロントサイドフレーム COMP の高さと同軸トラッキングゲージでのアッパ、アンダを測定します。



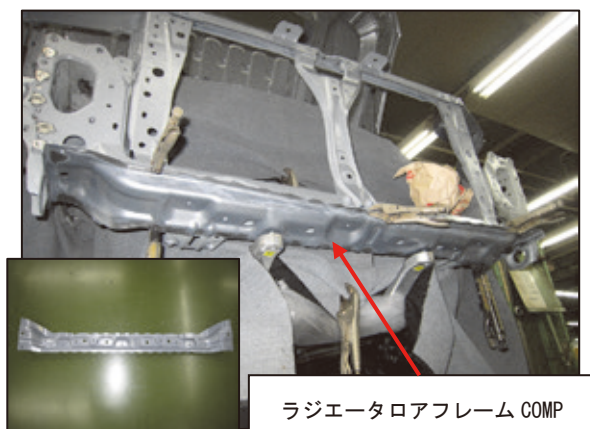
(11) 半裁した右フロントフレームサイドフロント COMP の前部を突合せ溶接します。



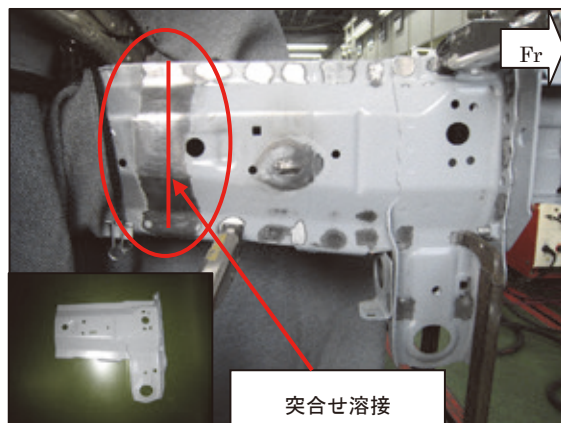
(13) 右フロントホイールエプロンを溶接します。



(15) フロントバンパフェース、左右ヘッドランプ、左右フロントフェンダ COMP を取外し、ラジエータパネル COMP、ラジエータロアフレーム COMP を本溶接して内板骨格取替作業は終了です。



(12) 半裁した右クロージングプレートの前部を突合せ溶接します。

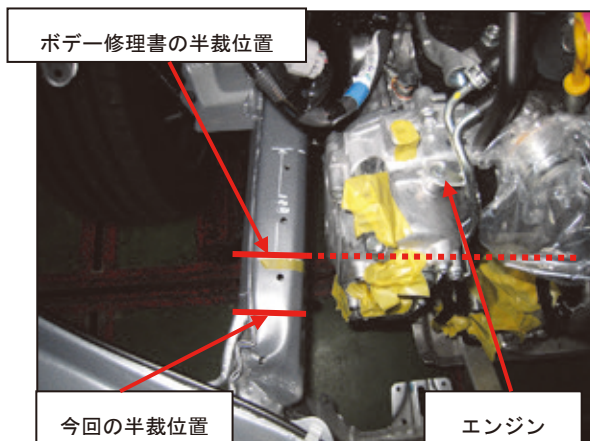


(14) フロントバンパフェース、左右ヘッドランプ、フロントフード COMP、左右フロントフェンダ COMP を仮付けして建付けを確認します。



5. おわりに

今回は半裁位置を 40mm 前方とすることにより、エンジン取付状態での作業が可能になりました。この半裁位置につきましては、富士重工業株式会社の承諾をいただいておりますので、左側も同様な作業が可能です。



JKC (技術調査部/高木文夫)

輸入車インフォメーション

フォルクスワーゲンゴルフ(AUCPT)の リヤエンド構造

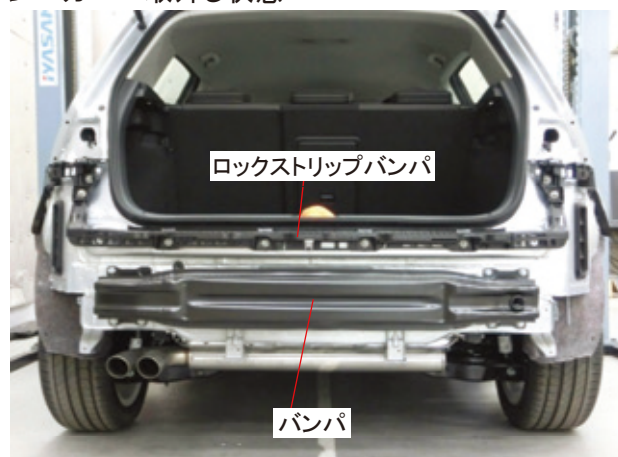
フォルクスワーゲンゴルフのリヤエンド構造について紹介します。
なお、2014年10月発刊の構造調査シリーズ No.J-708「フォルクスワーゲンゴルフAUCPT」に
今回の情報を含め詳細を掲載していますので、是非ご利用ください。



バンパカバー取付状態



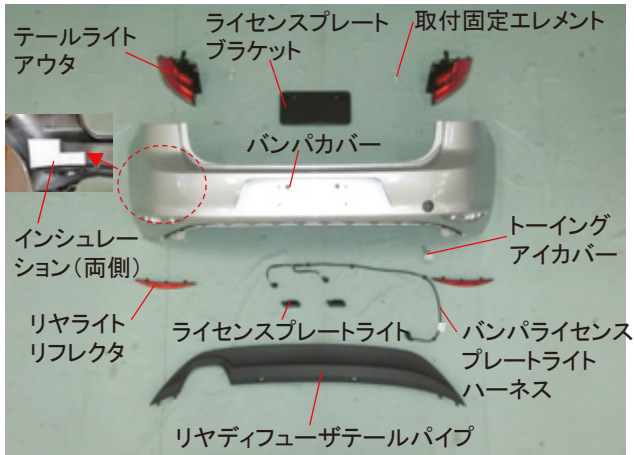
バンパカバー取外し状態



バンパ、ロックストリップバンパ取外し状態



バンパカバー構成部品

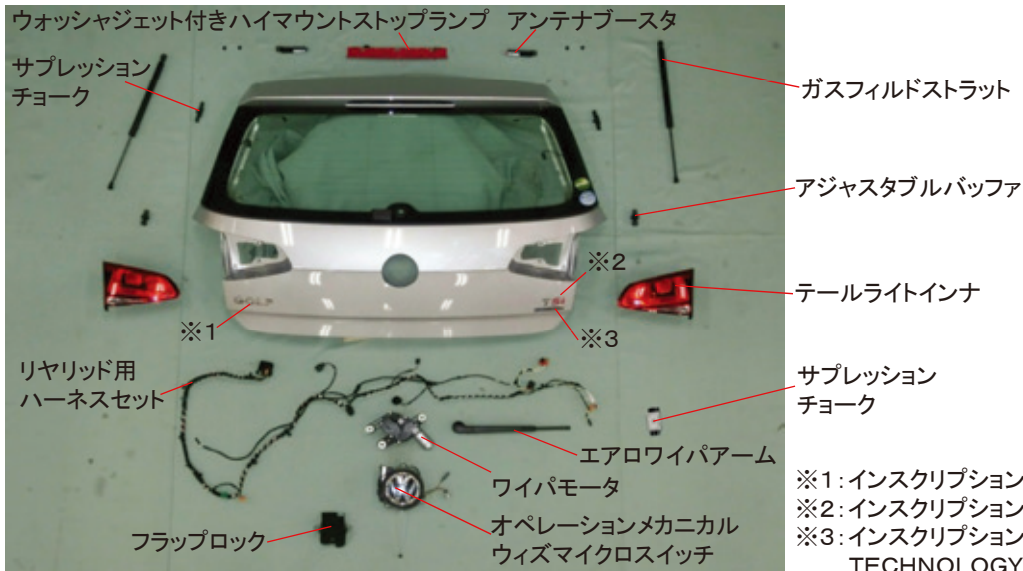


【バンパカバー】

- ・バンパカバーの補給部品は未塗装(プラサフ済)。
- ・バンパカバー、リアディフューザテールパイプの材質はPP+EPDM-TD10(ポリプロピレン+EPDMゴム-TD10)。



リヤリッド構成部品



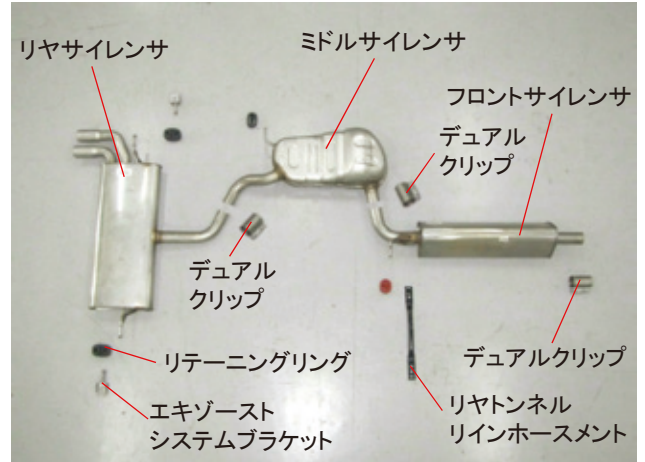
- ※1: インスクリプション(GOLF)貼付
- ※2: インスクリプション(TSI)貼付
- ※3: インスクリプション(BLUE MOTION TECHNOLOGY)貼付



フロントサイレンサ、ミドルサイレンサ、リヤサイレンサ
取外し状態



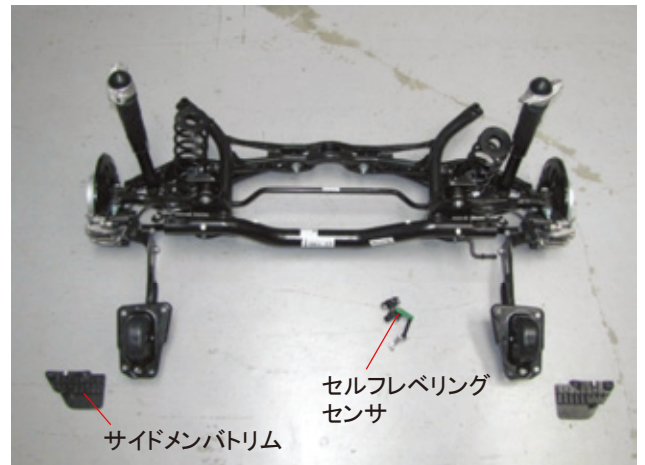
フロントサイレンサ、ミドルサイレンサ、リヤサイレンサ
構成部品



リヤサスペンション取外し状態



リヤサスペンション(一体)



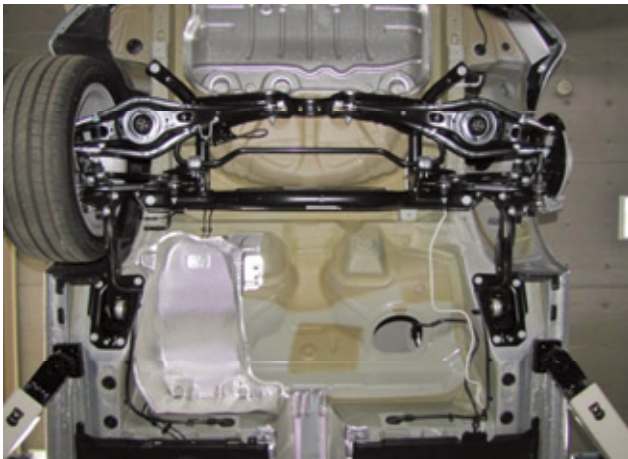
・リヤサスペンションは4リンク(スタビライザ付)式。



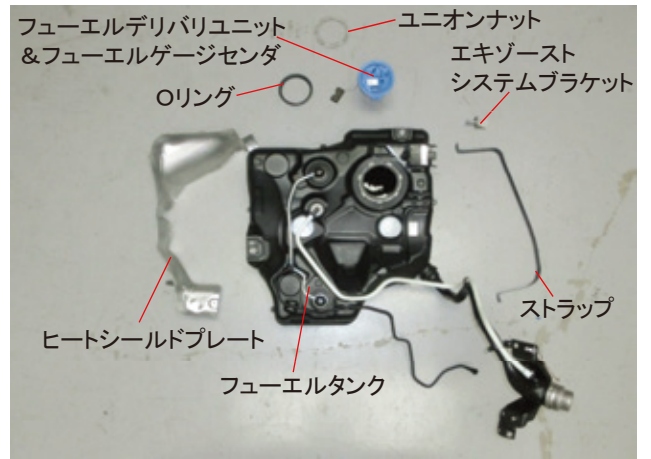
ボンドラバーマウンティング



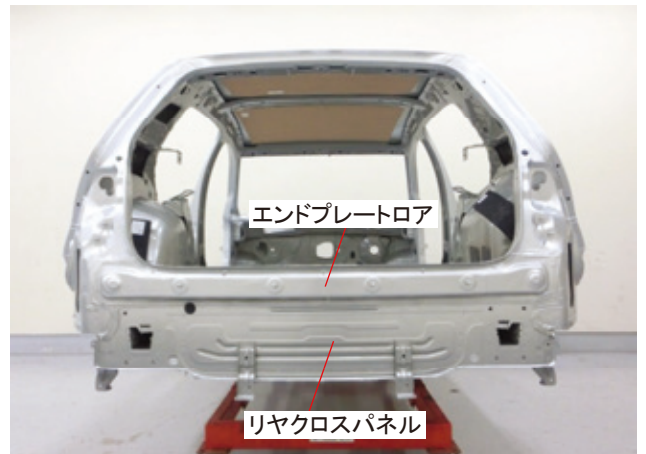
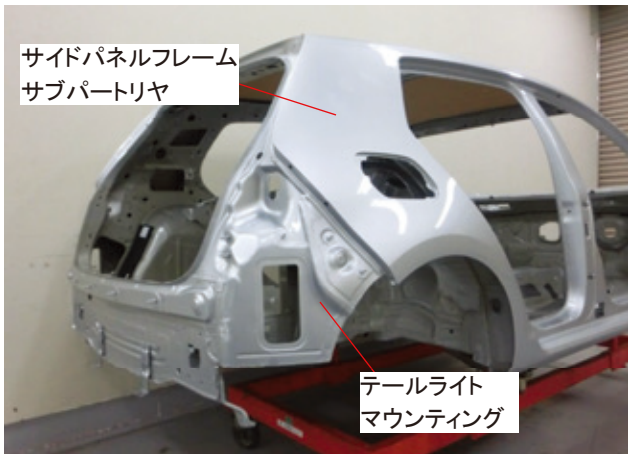
フューエルタンク取外し状態



フューエルタンク構成部品



サイドパネルフレームサブパートリヤ、リヤクロスパネル、エンドプレートロア取付状態



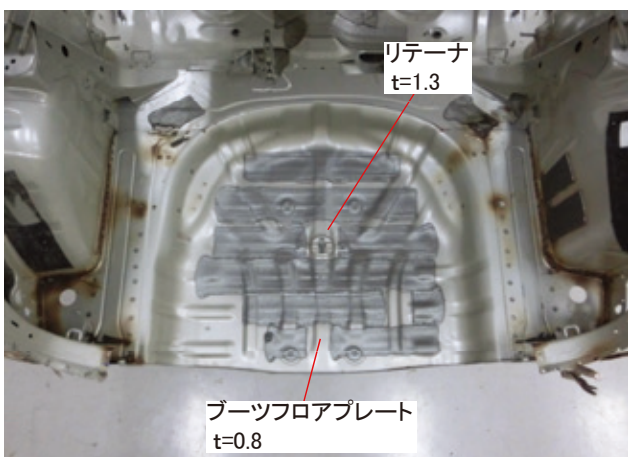
エンドプレートロア、片側テールライトマウンティング取外し状態



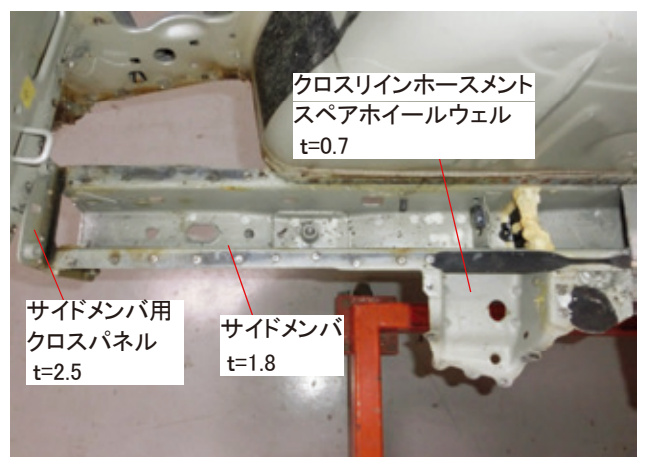
リヤクロスパネル取外し状態



ブーツフロアプレート



サイドメンバ



<補修塗装指数編>

1. はじめに

前号に引き続き、補修塗装指数の使用方法について説明します。

今回は、補修塗装指数の基本的な使い方に関し、外板パネルを取替え、3コートパール塗装を行う場合について事例を挙げて説明します。

2. 3コートパール塗装

外板パネルの補修塗装指数は、塗り数値、加算基礎数値、付加数値から構成され、塗り数値と加算基礎数値は必ずセットで使用することはこれまでに説明したとおりです。

補修塗装指数では、3コートパール塗装はカラーベースの上にパールベースとクリヤ塗装を施した3コートとなり、かつ隣接パネルへのカラーベースとパールベースのぼかし塗装が前提となるため、これまで説明したソリッド塗装やメタリック/2コートパール塗装より作業量が増えます。パネル別、修理形態別に数値が設定されている塗り数値はソリッド塗装作業を基本に作成されているため、ソリッド塗装で発生しない作業量増加分は加算基礎数値に塗膜加算として含まれます(図1)。また、3コートパール塗装の場合プッシュプル型ブースでの作業が前提となるため、ブース作業にかかわる準備時間も加算基礎数値に含まれます。

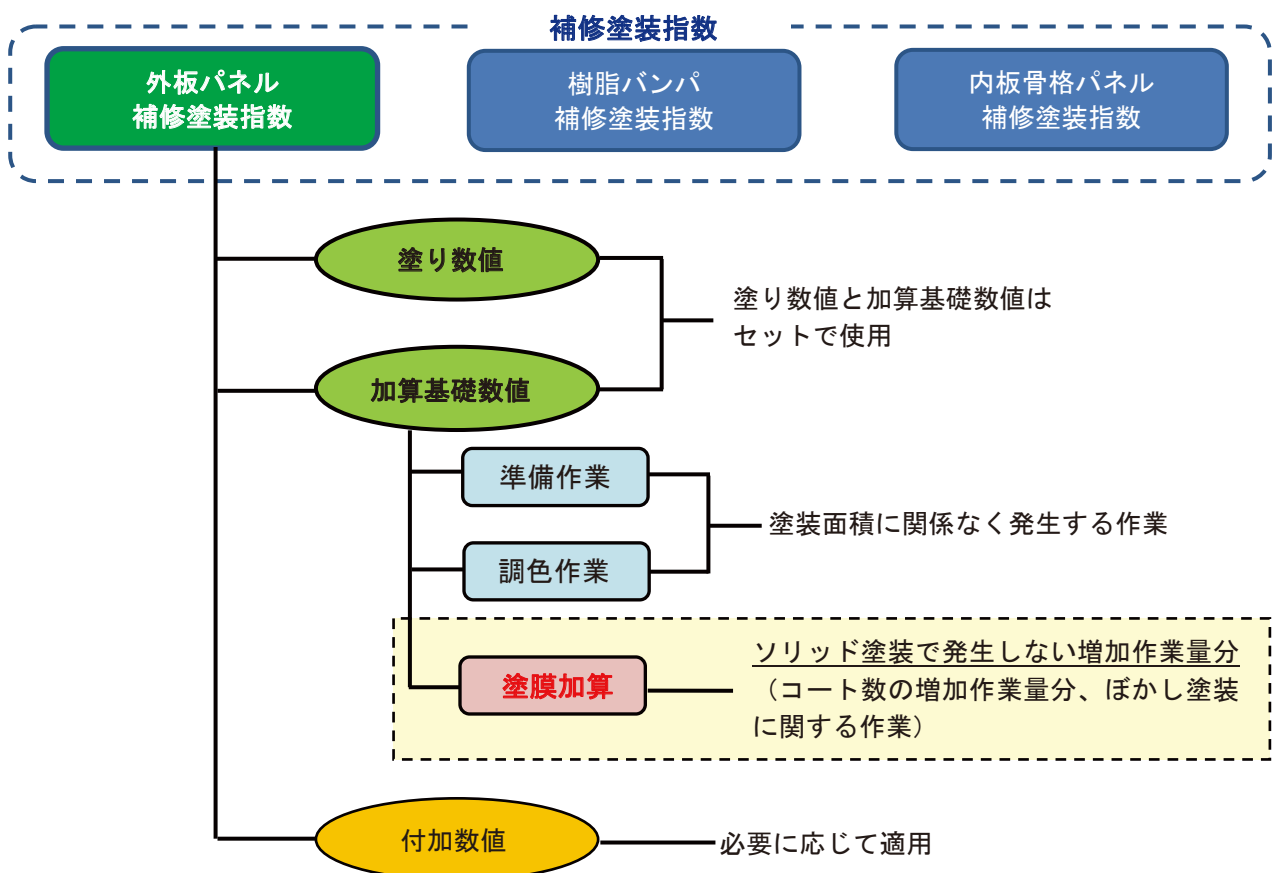


図1 補修塗装指数の構成

3. 例 A：左フロントドア取替


具体的な例で外板パネルを3コートパール塗装した場合の外板パネル補修塗装指数を説明します。

以下の図は、左フロントドア1枚を新品パネルに取替え、溶剤系2K塗料で3コートパール塗装する場合の補修塗装の例です。

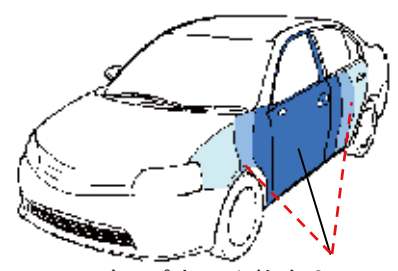
例 A 左フロントドア取替で3コートパール塗装の場合

<補修塗装作業の内容>

- ・左フロントドア取替
- ・3コートパール塗装
- ・溶剤系2K塗料使用



<補修塗装作業の範囲>



左フロントドアパネル1枚を3コートパール塗装します。
隣接の**ぼかし塗装範囲パネル**（赤点線）の左フロントフェンダと左リヤドアへカラーベースとパールベースを**ぼかし塗装**し、**クリヤをブロック塗装**します。

(1) 手順①： 塗り数値の選択

表 1 例 A の塗り数値テーブル

塗り数値（各塗膜共通） ※1dm²=10cm×10cm

No.	パネル名	面積 dm ² ※	取替パネル		修正パネル			高機能 塗 装
			複数塗	単体塗	1/1塗装	1/2塗装	1/3塗装	
					複数塗	複数塗	複数塗	
1	ボンネット	101	1.6	2.1	3.1	2.2	1.8	—
2	フロントフェンダ	35	1.2	1.6	1.9	1.4	1.3	—
3	フロントドア	93	1.9	2.5	3.0	2.1	1.8	—
4	リヤドア	80	1.7	2.3	2.7	2.0	1.7	—
5	クォータパネル	70	2.5	3.0	2.6	1.9	1.6	—
6	トランクパネル	90	1.5	2.0	3.0	2.1	1.7	—
7	バックパネル	68	1.7	2.2	2.5	1.8	1.6	—
8	ルーフパネル	188	2.9	3.8	4.1	3.1	2.5	—
9	ロッカアウトパネル	25	1.4	1.6	1.3	—	—	—

取替パネル：（含）下処理、シーリング
修正パネル：（含）下処理
（注1）溶接パネルは取替に伴う関連部の補修塗装を含みます
（注2）修正パネルを単体塗装する場合には、「塗り数値」に0.4を加算して運用してください。

例 A では、左フロントドア1枚を取替えるので、表1の塗り数値テーブルより、パネル名は**フロントドア**、取替パネル1枚のため**単体塗り**となり、塗り数値は**2.5**を選択します。この数値は溶剤系塗料でフロントドアパネルをソリッド塗装した場合の新品パネルの**プラサフ用足付けから下塗り、上塗り、仕上げ**までの作業で、3コートパールの作業量増加分を除く塗装作業全般の作業時間に当たります。

(2) 手順②： 加算基礎数値の選択

3コートパール塗装は、ソリッド塗装より作業量が増えることは前項で述べました。この**作業量増加分**は、加算基礎数値に**塗膜加算**として含まれます。3コートパール塗装の加算基礎数値はソリッド塗装の場合と異なり、塗料の種類、塗膜の種類、補修パネル枚数により数値が変動します。

例 A では、フロントドア 1 枚を 2K 塗料で 3 コートパール塗装します。表 2 の加算基礎数値テーブルより、塗膜は 3 コートパールで塗料は 2K、パネル枚数は 1 枚で、加算基礎数値は 4.0 を選択します。

表 2 例 A の加算基礎数値テーブル

加算基礎数値		パネル枚数	塗料	1枚	2枚	3枚	4枚	5枚
塗膜	ソリッド	速乾	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	メタリック	2K	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.1
2コートパール	速乾	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4
	2K	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	4.9	4.9
3コートパール	2K	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.1	5.1
	速乾	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.1	5.1

この数値は、3 コートパール塗装する場合の準備と調色、ソリッド塗装との作業量差（塗膜加算）であるカラーベースとパールベースのぼかし塗装とクリヤ塗装にかかわる作業時間となります。また、ブース作業にかかわる準備時間がこの数値に含まれます。なお、ぼかし塗装を施すパネルは枚数に数えないので注意してください。

(3) 例 A の場合の補修塗装指数算出

例 A の左フロントドア 1 枚を取替え、3 コートパール塗装する場合の外板パネル補修塗装指数は、以下のとおりとなります。なお、補修塗装指数には材料代は含まれませんのでご注意ください。

$$\text{塗り数値 } 2.5 + \text{加算基礎数値 } 4.0 = \text{外板パネル補修塗装指数 } 6.5$$

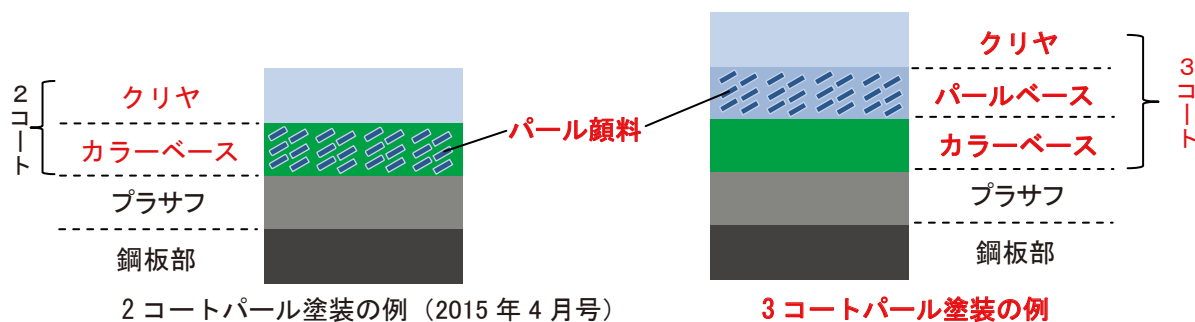
※3 コートパール塗装では、塗膜品質維持、および作業性向上のためプッシュプル型ブースの使用が前提となっており、プッシュプル型ブース使用にかかわる準備時間が 3 コートパール塗装の加算基礎数値に含まれます。

☞チェックポイント

<3 コートパール塗装>

3 コートパール塗装は、カラーベースの上にパールベースとクリヤが塗布された 3 コートとなります。前号のメタリック/2 コートパール塗装では、カラーベースが着色顔料と光輝性顔料（アルミ顔料やパール顔料）からなり、その上にクリヤが塗布される 2 コート（下左図）でしたが、3 コートパール塗装では、着色顔料の層とパール顔料の層との 2 つの層に分かれ（下右図）、隣接パネルへのぼかし塗装が前提となり、カラーベースのぼかし塗装に加え、パールベースのぼかし塗装作業が増えます。

取替の場合の溶剤系塗料での 2 コートパール、3 コートパール塗装の例



4. 例B：左フロントドアおよび左リヤドア取替

次に、複数のパネルを取替え、3コートパール塗装をした場合を説明します。

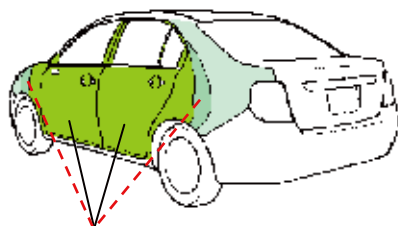
以下の図は、左フロントドアおよび左リヤドア計2枚を新品パネルで取替え、溶剤系2K塗料で3コートパール塗装する場合の補修塗装の例です。

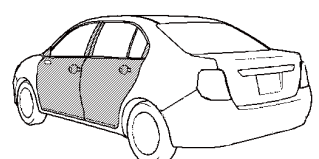

例B 左フロントドアおよび左リヤドア取替で3コートパール塗装の場合

<補修塗装作業の内容>

- ・左フロントドア取替
- ・左リヤドア取替
- ・3コートパール塗装
- ・溶剤系2K塗料使用

<補修塗装作業の範囲>



左フロントドア、左リヤドアパネル計2枚を3コートパール塗装します。

隣接のぼかし塗装範囲パネル（赤点線）の左フロントフェンダと左クォータパネルへカラーベースとパールベースをぼかし塗装し、クリアをブロック塗装します。

(1) 手順①： 塗り数値の選択

表3 例Bの塗り数値テーブル

塗り数値（各塗膜共通）

※1dm²=10cm×10cm

No.	パネル名	面積 dm ² ※	取替パネル		修正パネル			高機能 塗 装
			複数塗	単体塗	1/1塗装	1/2塗装	1/3塗装	
					複数塗	複数塗	複数塗	
1	ボンネット	101	1.6	2.1	3.1	2.2	1.8	—
2	フロントフェンダ	35	1.2	1.6	1.9	1.4	1.3	—
3	フロントドア	93	1.9	2.5	3.0	2.1	1.8	—
4	リヤドア	80	1.7	2.3	2.7	2.0	1.7	—
5	クォータパネル	70	2.5	3.0	2.6	1.9	1.6	—
6	トランクパネル	90	1.5	2.0	3.0	2.1	1.7	—
7	バックパネル	68	1.7	2.2	2.5	1.8	1.6	—
8	ルーフパネル	188	2.9	3.8	4.1	3.1	2.5	—
9	ロッカアウタパネル	25	1.4	1.6	1.3	—	—	—

取替パネル：（含）下処理、シーリング

修正パネル：（含）下処理

（注1）溶接パネルは取替に伴う関連部の補修塗装を含みます

（注2）修正パネルを単体塗装する場合には、「塗り数値」に0.4を加算して運用してください。

例Bでは、左フロントドアと左リヤドアの2枚を塗装します。表3の塗り数値テーブルからフロントドアとリヤドアそれぞれの取替パネルの複数塗りの数値を選択、塗り数値は、フロントドア1.9+リヤドア1.7=3.6となります。

(2) 手順②： 加算基礎数値の選択

例Bでは2枚のパネルを2K塗料で3コートパール塗装します。表4の加算基礎数値のテーブルより塗膜は3コートパールで塗料は2K、パネル枚数2枚で、加算基礎数値は4.2を選択します。

表 4 例 B の加算基礎数値のテーブル

加算基礎数値		パネル枚数				
塗膜	塗料	1枚	2枚	3枚	4枚	5枚
ソリッド	速乾	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
メタリック	2 K	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1
2コートパール	速乾	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
3コートパール	2 K	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9
	速乾	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1

(3) 例 B の補修塗装指数の算出

例 B の左フロントドアと左リヤドア 2 枚を取替え、3 コートパール塗装する場合の外板パネル補修塗装指数は、以下のとおりとなります。

塗り数値 3.6 + 加算基礎数値 4.2 = 外板パネル補修塗装指数 7.8

チェックポイント

<塗り数値と加算基礎数値>

塗り数値は、外板パネルを1コートのソリッド塗装する作業にかかわる時間を基に作成されています。
 加算基礎数値は、塗装面積に関係なく発生する準備、調色作業と、メタリック/2コートパールや3コートパール塗装でのソリッド塗装に対する作業量増加分（塗膜加算）が含まれます。
 塗り数値と加算基礎数値は必ずセットで使用します。

塗り数値と加算基礎数値の構成

	塗り数値	加算基礎数値
ソリッド塗装	外板パネルのソリッド塗装	準備+調色
メタリック/2コートパール塗装	外板パネルのソリッド塗装	準備+調色+塗膜加算
3コートパール塗装	外板パネルのソリッド塗装	準備+調色+塗膜加算+ブース作業

加算基礎数値に含まれる作業の内訳

塗膜	含まれる作業		塗膜加算(ソリッドとの作業量増加分)			ブース作業(準備)
	準備作業	調色作業	ぼかし塗装		クイヤ塗装	
			カラーベース	パールベース		
ソリッド塗装	○	○				
メタリック/2コートパール塗装	○	○	○		○	
3コートパール塗装	○	○	○	○	○	○

5. おわりに

今月号は外板パネル補修塗装指数の基本的な使い方について、3 コートパール塗装の例を挙げて説明しました。次号では、板金した外板パネル（修正パネル）を補修塗装する場合について説明します。

なお、指数テーブルマニュアルに、補修塗装指数について使用方法の詳細と使用例が記載されています。併せて確認いただくことをお勧めいたします。

この連載が、指数を正しく理解していただくための参考になれば幸いです。

JKC (指数部/草野 久)



<http://www.jikencenter.co.jp/>

〈お詫びと訂正〉

自研センターニュース3月号5頁4行目「車両のローリングにより、上向きの形状を示す」とありますが、正しくは「走行車両のせり上がりにより、停止車両の傷は上向きの形状を示す」です。訂正しお詫び申し上げます。

自研センターニュース 2015.5 (通巻476号)平成27年5月15日発行

発行人・編集人／阪本吉秀

© 発行所／株式会社自研センター 〒272-0001 千葉県市川市二俣678番地28 Tel (047) 328-9111 (代表) Fax (047) 327-6737
定価381円(消費税別、送料別途)

本誌の一部あるいは全部を無断で複写、複製、あるいは転載することは、法律で認められた場合を除き、著作者の権利の侵害となります。必要な場合には予め、発行人あて、書面で許諾を求めてください。
お問い合わせは、自研センターニュース編集事務局までご連絡ください。