いすゞ自動車株式会社

MZW型トランスミッション

通　称　名	車両型式	適用時期	出　典　資　料
フォワード エルガ	TKG－F**90 QRG－LV2**	2015年10月～ 2015年 8 月～	14.5型フォワード修理書　No.302－474 14.5型フォワード修理書　No.302－477

1　概　要(図－1，2，3，4)

MZW型トランシミッションは，アウトプット・リダクション機構を採用したトランスミッションであり，中型トラックを中心に路線バスまでの広い車型に搭載可能なトランスミッションである。

アウトプット・リダクション機構を採用することで，従来の同クラスの許容トルク(トランスミッションへの入力が可能なエンジン・トルク値)を持つトランスミッションに対して大幅な軽量化・効率化を図れ，高トルクのエンジン入力をコンパクトなスペースで受け入れることが可能な構造となっている為，GVW(車両総重量)の大きな車両への搭載も可能となった。

以降はこのアウトプット・リダクション機構に焦点を絞り解説を進めていく。

1)　当該トランスミッション搭載車両

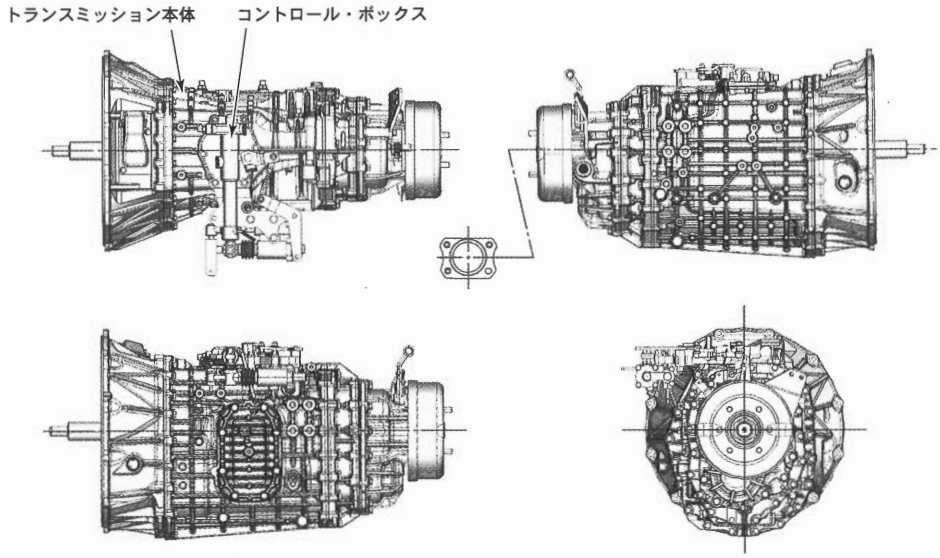
〈中型トラック：フォワード〉

〈大型路線バス：エルガ〉

図－1　車両概観

2)　トランスミッション4面図(図－2)

PTO(パワー・テーク・オフ)取り付け部位は車両進行方向左側である。



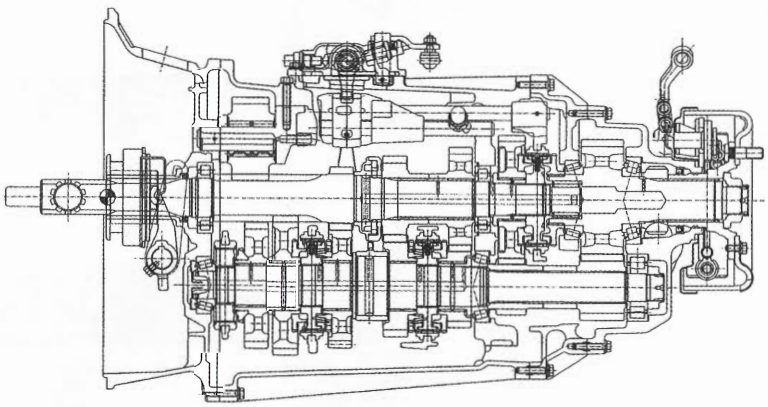
図－2　トランスミッション4面図

3)　トランスミッション断面図(図－3)

クラッチ部分はエンジン出力に応じて14インチと15インチ対応が可能となっている。

トランスミッション・ケースはアルミを採用，2・3速シンクロには3コーン・シンクロを採用している。

なお，変速機構はマニュアルだけではなく，AMT(オート・メーテッド・トランスミッション)仕様も展開している。(※中型トラックにおけるAMT通称名：スムーサーFx)



図－3　トランスミッション断面図(マニュアル・トランスミッション仕様)

4) トランスミッション基本諸元

トランスミッションのギヤ関連に関わる基本諸元は下表のとおり。

代表的な仕様における全長は793ミリ，乾燥重量は120kgである。

〈トランスミッション基本諸元〉

型　式			MXW6P
プライマリ歯数			43/22
ギヤ比	1st	44/13	6.615
	2nd	44/21	4.095
	3rd	35/29	2.358
	4th	29/37	1.531
	5th	直結	1.000
	6th	17/46	0.722
	Rev	44/27/13	6.615
スピードメータ・ギヤ比			15/5
オイル量[参考値]		サイドPTOなし	5.3L
		サイドPTO付き	6.0L
使用オイル			ベスコトランスミッションスーパーGL5級ベスコギヤオイルSH80W－90

5) PTO(パワー・テーク・オフ)諸元(図－4)

PTO(パワー・テーク・オフ)は，荷台の架装要求に応じて下表から選択することが可能である。

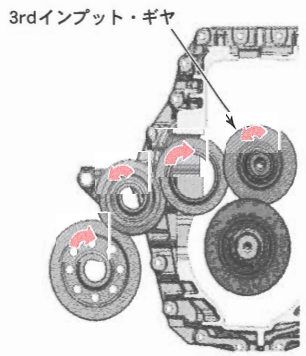
取り出し位置は3速のインプット・ギヤからである。

〈PTO諸元〉

	項　目	仕　様
標準型	許容最大出力トルク	245N・m {25.0kgf・m} /1500rpm
	増速比(エンジンに対する回転比)	0.78
	回転方向(PTOの後方より見て)	右回転(時計回り)
高速型	許容最大出力トルク	245N・m {25.0kgf・m} /1500rpm
	増速比(エンジンに対する回転比)	1.00
	回転方向(PTOの後方より見て)	右回転(時計回り)
大容量型	許容最大出力トルク	490N・m {50.0kgf・m} /1500rpm
	増速比(エンジンに対する回転比)	1.00
	回転方向(PTOの後方より見て)	右回転(時計回り)
電磁クラッチ式	許容最大出力トルク	245N・m {25.0kgf・m} /1500rpm
	増速比(エンジンに対する回転比)	0.78
	回転方向(PTOの後方より見て)	右回転(時計回り)

PTO取り出しまでのギヤ・レイアウトは図－4のとおりである。

3rd(3速)インプット・ギヤから出力を取り出し，間に二つのギヤを介している。



図－4　PTO取り出しギヤ・レイアウト

2　構造・機能

1)　構成部品の配置

これまでのトランスミッションに対してアウトプット・リダクション構造にしたことによる基本構成部品に大きな変更はないが，内部部品の特徴的なポイントについての理解は必要である。

(1)　左側面から見る主要部品の配置と特徴(図－5)

(イ)　インプット・シャフトASM

・シャフトに装着の2～4ギヤにシンクロ機構を持たない。

※5・6速ギヤ用シンクロは残存

・同軸上にオイル・ポンプを装着。

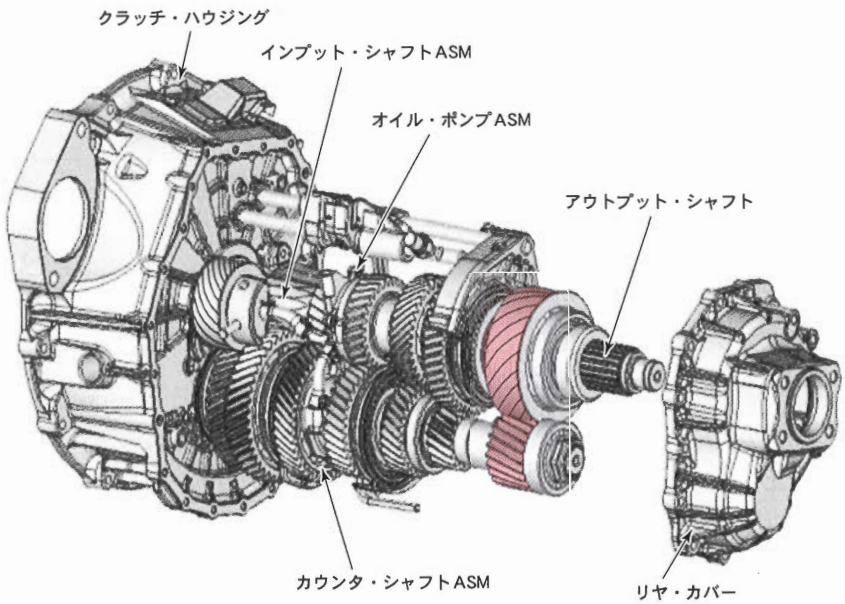
(ロ)　カウンタ・シャフトASM

・複数ギヤのシンクロ構造を有すること。

・シャフト最後部にリダクション・ギヤを有すること。

(ハ)　アウトプット・シャフト

・シャフト最後部にリダクション・ギヤを有すること。

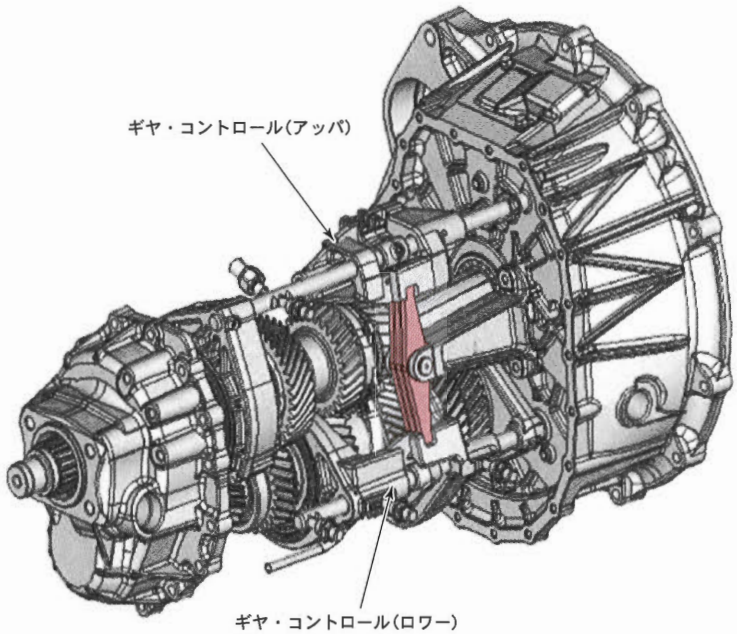


図－5　トランスミッション内部　左側面

(2) **右側面から見る主要部品の配置と特徴**

(イ) **ギヤ・コントロール機構(図－6)**

・大型のリレー・レバー構造を用いたギヤ・コントロール・アッパ・ロワー構造。
※2～4速のシンクロ機構が，カウンタ・シャフト部に存在するため



図－6　トランスミッション内部　右側面

2) 構成部品の構造機能

この章では，アウトプット・リダクション構造の基礎を振り返りながら構造機能を学ぶ。

(1) アウトプット・リダクションの基本機能

入力軸からカウンタ軸を介して入力されるエンジン駆動力を出力軸で減速して出力する方式。

「リダクション・ギヤがアウトプット側(後方)にある」という意味である。

(イ) 採用の目的(図－7，8)

同クラスの許容トルク(トランスミッションへ入力できる最大トルク値)を持つトランスミッションに対する大幅な軽量化・効率化である。

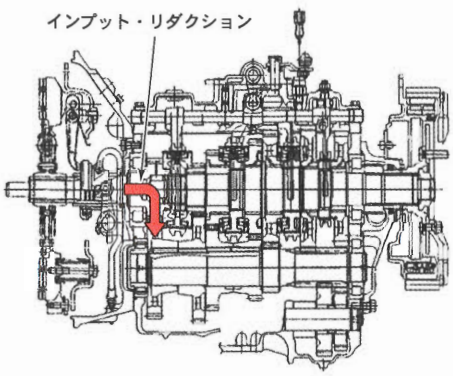
車両にはエンジンの回転速度をリダクション(減速)してタイヤに伝える構造がある。

その代表的なものはディファレンシャル・ギヤであり，もうひとつがトランスミッションである。

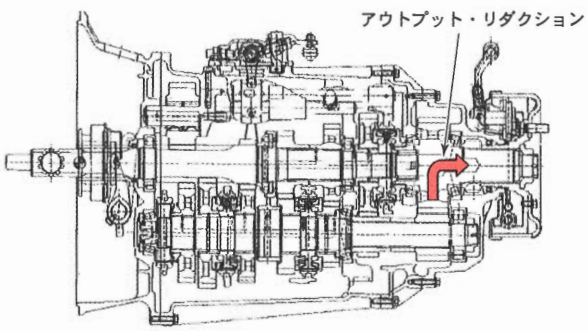
トランスミッションだけを見ても，内部でさらに2段階に分けてリダクション(減速)しているのが一般的である。

具体的には，各段のギヤ(2速ギヤとか3速ギヤとか)と，もう一つはリダクション・ギヤである。

従来(インプット・リダクション)方式ではエンジンからの入力をまずトランスミッション内部の最初のギヤ(トップ・ギヤ・シャフトのカウンタ・ドライブとドリブン・ギヤ)で減速し，さらに各段のギヤで減速(直結段・オーバ・ドライブ段は除く)して出力するが，アウトプット・リダクションでは，リダクション・ギヤと各段ギヤの配置が逆になっている。



図－7　インプット・リダクション方式



図－8　アウトプット・リダクション方式

(2) アウトプット・リダクション採用によるシンクロナイザへの負荷

従来方式のトランスミッションでは内部で多数の歯車が入っており，各ギヤが常にかみ合って回っている常時かみ合い方式を採用している。

シンクロナイザは回転速度を同期させる目的で使用されているわけであるが，同期には，その回転速度差の大小が要因として大きな意味を持つ。

しかしながら各々の回転する部品の同期を取るということは，それぞれの部品の回転慣性重量という視点からの見方も必要となる。

重量の重いものを止めようとするのは，重量の軽いものを止めようとするよりエネルギが必要となるからであり，それがシンクロナイザへの負荷を考える上でも重要なファクタとなるからである。

回転変化させる部品に着目していくと，従来方式では各速のメイン・ギヤ＆カウンタ・ギヤ，カウンタ・シャフト，トップ・シャフトと重い部品が並び，その重さ分の回転慣性重量をシンクロナイザでコントロール(回転数同期)する必要が生じるが，アウトプット・リダクションの場合はその構造上，回転慣性重量が少なくなっている。

アウトプット・リダクション方式においては，同期の必要な両ギヤの相対回転速度は，従来方式のようにプライマリで減速されていない分大きいが，回転慣性重量の小ささが出せる効果はそれ以上に大きく，同一容量のシンクロナイザであった場合，シンクロナイザへの負荷は低減されることとなる。

(3) 各ギヤに掛かる力の差(図－9)

大きなトルクを伝えるには，一般的に幅の広く大きいギヤ＝重いギヤが必要になる。

逆にギヤへの入力トルクが小さければ歯車は軽くすることができる。

またギヤというのは，歯の数が違うギヤ同士を組み合わせることで回転速度を減らしたり増やしたりできると同時にトルクを変えられるという性質がある。

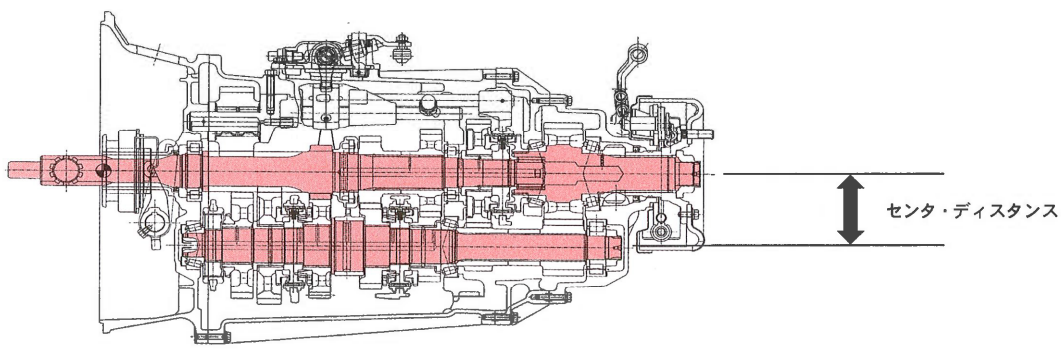
従来方式の場合，リダクション・ギヤはトランスミッションの最初のギヤであることは説明した。

つまりエンジンからのトルクはトランスミッション内部の最初のギヤで増幅され，各段のギヤに伝わることとなり頑丈に作る必要がある。

アウトプット・リダクションの場合は，最後にリダクションなので，最終リダクション以降にのみ増幅されたトルクに対応する強化を行えば良い。

このようなことから，トランスミッション・ケースの大きさを決定してしまう要素となるセンタ・ディスタンス(メイン・シャフトとカウンタ・シャフト間の距離)を拡大せずに，トランスミッションが受けられる許容トルクを約50％もアップすることが可能となった。

トランスミッション内部の構成部品がコンパクトに設計できることはトランスミッション・ケースも小さくなるということでもあり，軽量化が可能な理由である。



図－9　センタ・ディスタンス

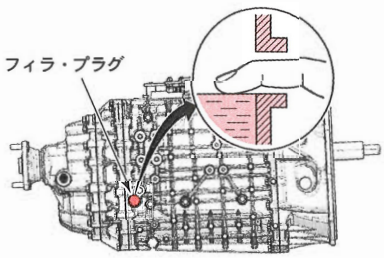
(4) カウンタ・シャフトの回転速度に対する考察(図－10，11)

アウトプット・シャフト構造によるメリットばかり解説してきたが，リダクション機能が後方にあることで前述のとおりカウンタ・シャフト回転速度は従来方式よりも逆に高くなる。

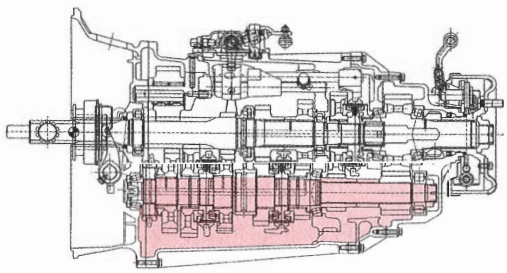
これが意味するものはトランスミッション・オイルの油温上昇と金属接触面の摺動速度上昇への対応である。

商用車におけるトランスミッション・オイルの温度は，爆発という条件を持つエンジンのオイル温度より高く推移することが起こりえる。

トランスミッション・オイルのオイル量はメンテナンスの章で説明をするが，レベル・プラグを利用した液面高さで管理されている。



図－10　レベル・プラグ位置



図－11　トランスミッション液面

レベル・プラグ位置よりも上部にある構成部品を潤滑することは，一般的に粘度の高いトランスミッション・オイルをカウンタ・シャフト・ギヤでかくはん・飛ばすという方式が一般的であり，このかくはんという仕事そのものもトランスミッション油の温度上昇にも影響を及ぼす。

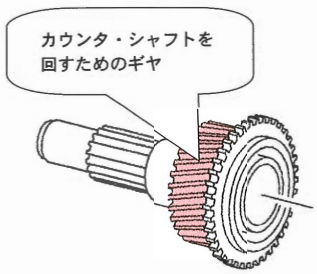
また，メンテナンス費用，車両重量を考慮すれば，耐久信頼性を落とさずにトランスミッション・オイル量を減らせるほうがお客様へのメリットが大きいため，トランスミッション・オイル・レベルの設定は難しい。

もうひとつの金属接触面の摺動速度上昇懸念であるが，ここでもトランスミッション・オイルの重要性が関わる，オイルのせん断性能が低くなると接触面の回転速度により接触面に油分が維持できないからである。

そのため，MZWトランスミッションでは，メイン・ギヤの同軸上にオイル・ポンプを設置しトランスミッション内部の潤滑が必要な部位にオイルを強制潤滑することで，十分な油量供給とトランスミッション・オイル量の低減を同時に達成した。

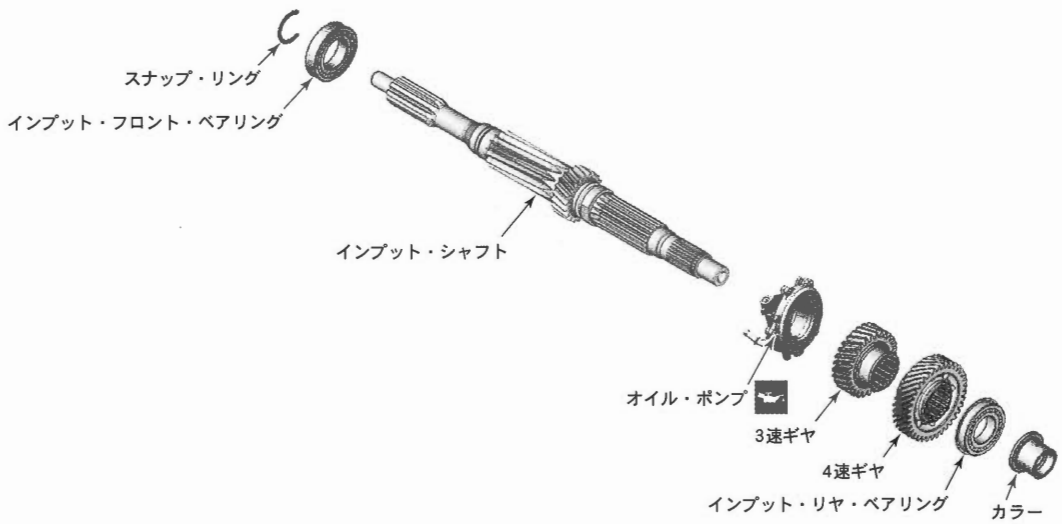
(5) インプット・シャフトASM (図－12, 13)

エンジンからの出力が入力される部分となるが，従来の方式ではクラッチ・プレートとのかん合部の後方にカウンタ・シャフトを駆動させるギヤがあるという構造となっている。



図－12　インプット・リダクション方式のインプット・シャフト

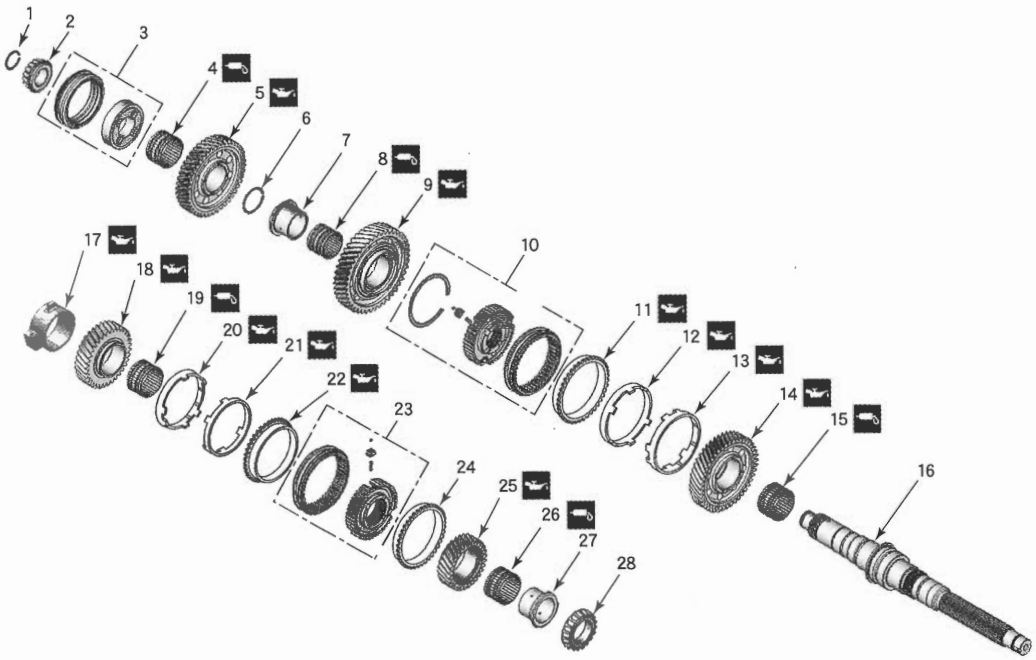
アウトプット・リダクション式では，後方までシャフトが延伸され同軸上にオイル・ポンプ，3・4速ギヤをレイアウトし，インプット・シャフトASMという構成部品を構成する形としている。



図－13　アウトプット・リダクション方式のインプット・シャフト

(6) カウンタ・シャフトASM(図－14)

従来のインプット・リダクション方式と異なりカウンタ・シャフトにシンクロナイザ系の構成部品が配置されている。



1	スナップ・リング	2	カウンタ・シャフト・フロント・ベアリング・インナ・レース
3	リバース・クラッチ・ハブ及びスリーブ	4	リバース・ニードル・ベアリング
5	カウンタ・リバース・ギヤ	6	スナップ・リング
7	カラー	8	1速ニードル・ベアリング
9	1速ギヤ	10	1・2速クラッチ・ハブASM及びスリーブ
11	2速ブロック・リング	12	2速アウト・サイド・リング
13	2速インサイド・リング	14	2速ギヤ
15	2速ニードル・ベアリング	16	カウンタ・シャフト
17	オイル・ポンプ・ケース	18	3速ギヤ
19	3速ニードル・ベアリング	20	3速インサイド・リング
21	3速アウトサイド・リング	22	3速ブロック・リング
23	3・4速クラッチ・ハブASM及びスリーブ	24	4速ブロック・リング
25	4速ギヤ	26	4速ニードル・ベアリング
27	カラー	28	カウンタ・ミドル・ベアリング・インナ・レース

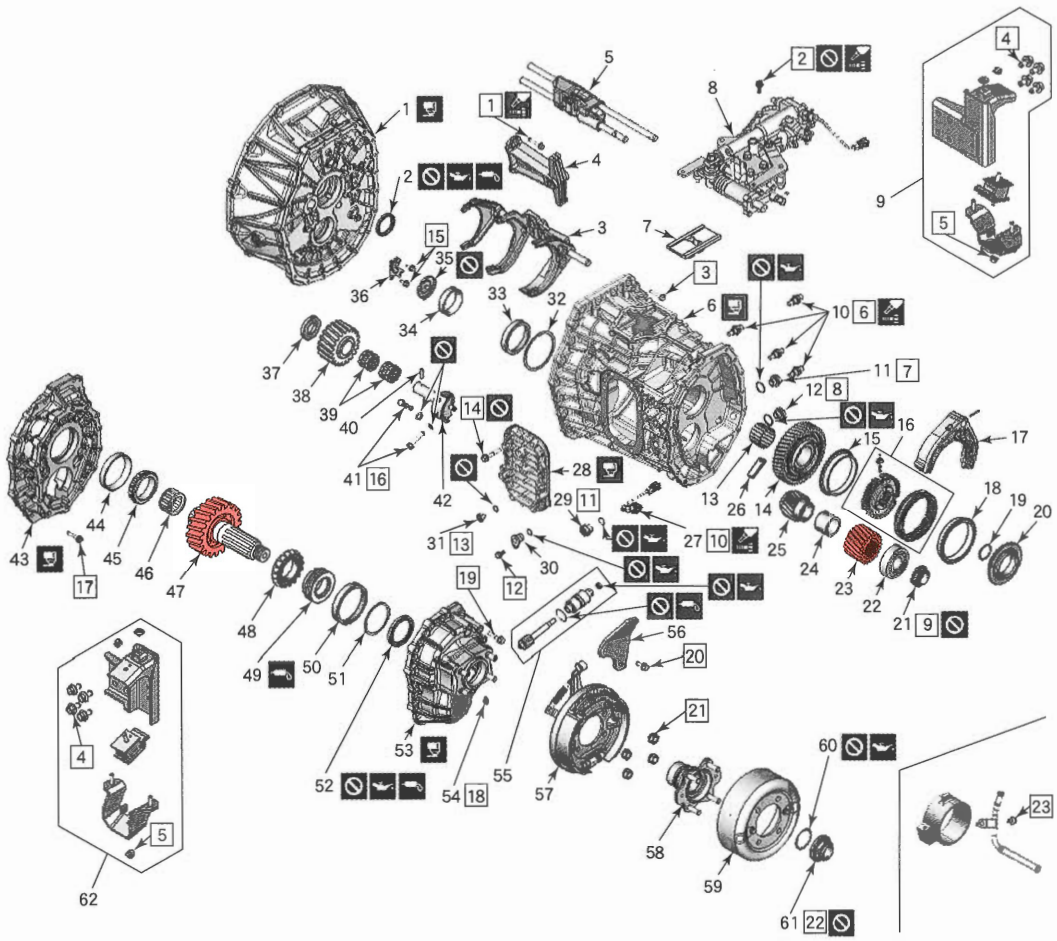
図－14　アウトプット・リダクション方式のカウンタ・シャフト

(7) トランスミッション・ケース・リヤ・ケース内部(図－15)

従来形式との違いとしては，変速をするための機構部品であるギヤ・コントロール系の取り付け位置で，変速機構の大半(5，6速以外)はカウンタ・シャフト側に位置している。

※従来形式の場合は，メイン・シャフト側にシンクロ機構を集約

また，アウトプット・リダクションにおいては，5速(直結段)以外では，変速機構通過後，最終減速はリヤ・カバー部に位置するアウトプット・シャフト(部品番号47番)とアウトプット・カウンタ・ギヤ(部品番号23番)を経由する形となる。



1	クラッチ・ハウジング	2	フロント・オイル・シール
3	ギヤ・コントロール・ロアー	4	リレー・レバー
5	ギヤ・コントロール・アッパー	6	フロント・ケース
7	インタ・ロック・プレート	8	コントロール・ボックス
9	エンジン・リヤ・マウンティング(RH)	10	ディテント
11	フィラ・プラグ	12	ドレーン・プラグ
13	6速ニードル・ベアリング	14	6速ギヤ
15	6速ブロック・リング	16	5・6速クラッチ・ハブASM及びスリーブ
17	5・6速シフト・アーム	18	5速ブロック・リング
19	スナップ・リング	20	5速ドッグ・クラッチ
21	カウンタ・エンド・ナット	22	カウンタ・エンド・ベアリング
23	アウトプット・カウンタ・ギヤ	24	カラー
25	6速カウンタ・ギヤ	26	マグネット
27	バックアップ・ランプ・スイッチ	28	PTOカバー

29	ドレーン・プラグ	30	ダミー・センサ・キャップ
31	ダミー・プラグ	32	シム
33	カウンタ・ミドル・ベアリング・アウタ・レース	34	カウンタ・フロント・ベアリング・アウタ・レース
35	オイル・ノズル	36	オイル・ポート・カバー
37	スラスト・ワッシャ	38	リバース・アイドル・ギヤ
39	リバース・アイドル・ベアリング	40	ピン
41	リバース・アイドル・シャフト・ボルト	42	リバース・アイドル・シャフト
43	リヤ・ケース	44	アウトプット・シャフト・フロント・ベアリング・アウタ・レース
45	アウトプット・シャフト・フロント・ベアリング・インナ・レース	46	パイロット・ベアリング
47	アウトプット・シャフト	48	アウトプット・シャフト・リヤ・ベアリング・インナ・レース
49	スピードメータ・ドライブ・ギヤ	50	アウトプット・シャフト・リヤ・ベアリング・アウタ・レース
51	シム	52	リヤ・オイル・シール
53	リヤ・カバー	54	セット・ボルト
55	スピードメータ・ドリブン・ギヤ	56	パーキング・ブレーキ・ケーブル・ブラケット
57	パーキング・ブレーキ	58	フランジ
59	パーキング・ブレーキ・ドラム	60	Oリング
61	メイン・エンド・ナット	62	エンジン・リヤ・マウンティング(LH)

図－15　トランスミッション・ケース・リヤ・ケース内部

3　点検・整備のポイント

1)　交換作業の心構え

トランスミッションに対する重要な定期整備はトランスミッション・オイル交換である。

トランスミッション構造(オイル・ポンプ・各シャフト内部のオイル供給穴等)から，残存量の確認だけでなく，汚れや異物確認も重要性が高いことが理解できよう。

各部へのオイル供給ラインにおいては流速の遅い部分に異物が滞留しやすく，滞留部位以降の潤滑量が減ることとなるからである。

また，GVW(車両総重量)が大きいことや，各ギヤへの面圧(単位面積当たりに掛かる荷重)が大きいことからオイルの質(グレード)にも注意しなくてはならない。

製造メーカによっては想定される使い方に応じて，GL3級からGL5級まで複数の等級のトランスミッション・オイルが指定されているため，複数メーカの車両を所有している場合，同一トランスミッション・オイルでは満足しない場合もあるので，交換作業においては質(グレード)確認も重要である。

2) トランスミッション・オイル交換(メンテナンス)作業(図－16)

(1) トランスミッション・オイル排出

・エンジンを始動してトランスミッション本体を十分に暖機する。

・エンジンを停止させる。

・トランスミッションのドレーン・プラグ及びOリングを取り外して，トランスミッション・オイルを排出する。

警告 エンジンが高温のとき，やけどに注意すること。

補足 オイルを抜き出し後，異物混入防止のため，フィラ・プラグ，ドレーン・プラグ及びOリングを組み付ける。

(2) トランスミッション・オイル点検

トランスミッション・オイルを点検する，点検内容は下記の3項目である。

オイル量，金属片の有無，異物の有無

(3) トランスミッション・オイル補給

・ドレーン・プラグを規定トルクで締め付ける。

締め付けトルク：39N・m{4.0kgf・m}

・フィラ・プラグを取り外す。

・フィラ・プラグ穴よりフィラ・プラグ穴の下縁までオイルを入れる。

使用オイル：ベスコトランスミッションスーパー　GL5級ベスコギヤオイルSH80W－90

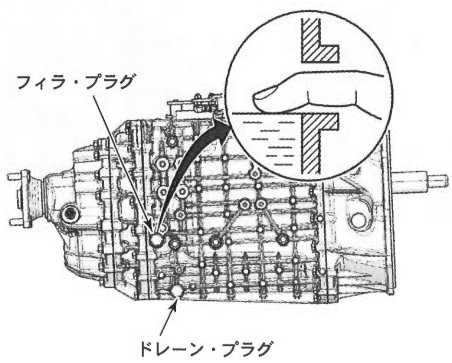
オイル容量[参考値]：

サイドPTOなし車5.3L

サイドPTO付き車6.0L

(4) フィラ・プラグを規定トルクで締め付ける。

締め付けトルク：39N・m{4.0kgf・m}



図－16　トランスミッション・オイル量確認方法