

第22回 板ばね式ホースクランプ / 樹脂製コネクタ

(株)東郷製作所 武藤 峰雄 / 戸崎 健慈

1 はじめに

自動車におけるホースとパイプ類の締結手段として、主に金属製ホースクランプと樹脂製コネクタ(図1)がある。ここでは各々特徴および機能について述べる。



図1 金属製ホースクランプと樹脂製コネクタ

2 板ばね式ホースクランプ

(1)特徴

金属製ホースクランプ(図2)は特殊品を除いて2種類に大別することができる。ねじ締めなどによってホースクランプ直径をホース外周より小さくしていくことで面圧を発生させるねじ式と、ばね材をホース外周より小さく円形成形しておき、閉じた状態からの広げ力を利用して面圧を発生させるばね式である。本稿ではばね式について紹介する。



図2 ホースクランプ種類

ホースは時間経過にしたがい初期弾性は低下し厚みが減少傾向となるが、ばね式であれば厚みの減少分に追従して締め付けることが可能である。この「追従締付力」を持つ板クランプは一般に「板ばね式ホースクランプ」(以下クランプ)と呼称される。米国においては「Flat Spring Hose Clamp」ではなく「Constant Tension Hose Clamp」と呼ばれ、呼称が機能を端的に表している。

(2)クランプの機能 シール性能

クランプの主要機能はホース内部流体を漏らさないことと、ホースがパイプから抜けるのを防止することである。機能を達成する要求特性はホースを均一に適性荷重で締めることであり、設計目標としては、適正ばね定数、大たわみ、真円の3項目が満た

されることである。

クランプの設計はまず材料とその硬さを固定し、締付力の大小は材料厚さの引き当てを替えることで行う。強い締付力を狙うには厚い材料を用いればよいが、応力増加に同調して、より正確な弾塑性解析が必要となってくる。さらなる高性能を要求される場合は2枚重ね構造(図3)をとることによって、応力の上昇を抑えつつ高い締付力が可能となる。



図3 2枚重ねクランプ

(3)クランプの機能 組付作業性

クランプの第2の機能として、組立ラインでの作業簡便化がある。クランプの拡径作業を省くためクランプはあらかじめ広げられて納入する形態が好まれており、これらは通称ワンタッチクランプと呼ばれる。



図4 ワンタッチクランプ

図4に示すワンタッチクランプにおいて、「金具付き」は既存クランプがそのまま流用できるため、金型設備費が低く抑えられる利点がある。しかし近年では金具なしで拡径状態を維持できる「金具なしワンタッチクランプ」が主流になりつつある。このクランプの利点は廃棄物(=金具)が出ないことと、エルゴノミクス(ergonomics = 取付作業性)対応が有利になる点である。

(4)クランプの用途

自動車におけるクランプの主な用途を図5に示す。燃料配管の締結においては、後述の樹脂製コネクタが主流を占める。

配管 部位 適用径 (mm)	燃料	水冷	オイル	エア-
	5		●	
10	●	●	●	
20		●		
30		●		
40		●		●
50				●
60				●
70				●

図5 クランプの用途

3 樹脂製コネクタ

(1)背景

クランプに代わって樹脂製コネクタ(以下コネクタ)が燃料配管に採用されたのは1993年頃である。一般的にコネクタはクランプよりコスト高となるが、軽量化や性能および作業性においてメリットを多く生み出せるため、昨今では燃料配管において主流となっている。

(2)構造

コネクタの主要機能はクランプと同一であるが、機能確保する手段が異なる。コネクタにおいては、パイプ抜け防止と内部流体のシールは別の構成部品が役割を担っており、その詳細を図6に示す。パイプは「リテーナ」で機械的に固定されており、リテーナが破壊しない限りパイプが抜けることはない。一方でシールはゴム製Oリング(オーリング)が行い、その特性として内圧に比例してシール機能が高まるため、漏れに対して非常に安定した性能が期待できる。以上がコネクタの概要であるが、組み合わせるホースは樹脂チューブ以外にゴムホースも選択できる(主に燃料配管)。

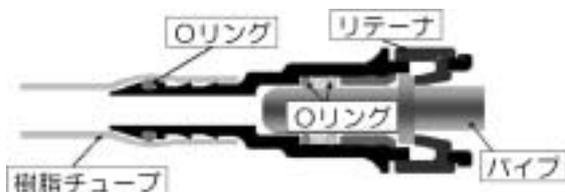


図6 コネクタ構造

(3)コネクタの長所

コネクタはクランプと比較して以下の3項目について優れている。

作業工数の低減

片手作業1アクションで組付完了。クランプのように工具スペースを確保しなくてもよく、作業姿勢も制約されないため作業時間と作業力について低減できる。また組み付けに熟練を必要としないため勘、コツも不要となる。

配管レイアウトが自在

ゴムホースは端面付近で鋭角に曲げることが困難なため配管レイアウトに制約を受けやすい。しかし要所にコネクタを設定することで、その形状対応により曲げ方向は自在となる。その効果としてエンジンルームの省スペース化に貢献する。

軽量化(主に燃料配管)

コネクタは樹脂チューブと組み合わせることでゴムホースと比較して軽量化に貢献する。また作業工数低減分をコスト反映することによりユニット全体としてコスト低減できる可能性がある。

(4)特徴 - 作業完了の信号化

自動車の配管部品設計においては作業完了を信号化し確認する機能(通称:ポカよけ)が織り込まれるのが常であるが、コネクタにおいても要求として非常に高い。「ポカよけ」機能追加によってコネクタの脱着作業は1アクションから2アクションになってしまうが、作業ストロークをコンパクトにすることで工数増加は最少にとどめることが可能になる。図7にその一例を示す。

作業 種類	作業完了前		作業完了後	
	タブ 離脱タイプ	タブは 引抜けない	引抜くことが 出来る	
リテーナ 押込タイプ	リテーナは 押すことが出来ない	押すことが 出来る		

図7 コネクタのポカよけ構造

(5)コネクタの用途・課題

すでに主流となった燃料配管に加え、今後は水冷・エア系への展開が見込まれる。また車両のコンパクト化によるエンジンルームスペース縮小にともない需要は高まるといえる。技術課題としては環境対応燃料への適合と、種類増加への歯止め(標準化)である。