

H2002-04

〔製品技術情報〕

施工時間の短縮・材料ロスの削減に貢献する樹脂製ルーズフランジ

<フランジ接合の位置合わせが容易な「エスロン[®]TSルーズフランジ」>

積水化学工業(株) 高井 啓司

1. はじめに

硬質ポリ塩化ビニル管・継手（以下、塩ビ配管）は、優れた施工性（軽量・易施工）、耐薬品性、経済性の観点から、上水・下水・工業用水・排水・薬液配管等の幅広い用途で使用されている。塩ビ配管の一般的な施工方法として、フランジ接続・TS接続・ネジ接続を用いる事例が多い。

しかし、近年は熟練配管工の減少や、政府が掲げる働き方改革の背景を受けて、労働生産性の向上を目的に、工場等で予め配管を内作し、現場での現地施工を最小限に抑えるプレハブ施工が増加してきている。プレハブ施工では、現場での配管組付けを容易にするためにフランジ接続が多用されるが、新設配管の場合、フランジのボルト穴の角度を正確に出すには優れた技量が必要となる。また、既設配管からのメンテナンスの場合、事前に既設配管フランジのボルト穴の振り分け状況を確認する必要があり、プレハブ内作後に現場で接続できない等の不具合が発生する事例もある。

当社では、これらの課題解決を目的に、フランジ接続後にボルト穴部が回転できる「エスロン[®]TSルーズフランジ」（以下、TSルーズフランジ）を開発した。本稿では、このTSルーズフランジについて紹介する。

2. TSルーズフランジの特徴

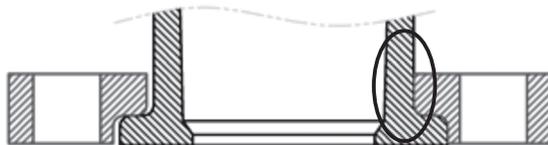
2-1 製品構成

TSルーズフランジは第1図に示す通りルーズ



第1図 TSルーズフランジ

フランジとTSアダプタの2ピース構造としている。ルーズフランジとTSアダプタの嵌合状態を第2図に示す。図示される通り、嵌合部の鏝はルーズフランジ全体に対して薄くする必要があり。そのため、ボルトの過剰な締付けやポンプ等の繰り返し脈動に対する強度が懸念される。仮に、TSフランジと同等の硬質ポリ塩化ビニル（以下PVC）材質とすると、強度確保のためにフランジ厚さを増す必要があり、重量の増加につながる。また、施工時に長いボルトを使用せざるを得なくなり施工性の低下につながる。そこで、できる限り薄肉且つ軽量の構成を材料及び形状を設計した。



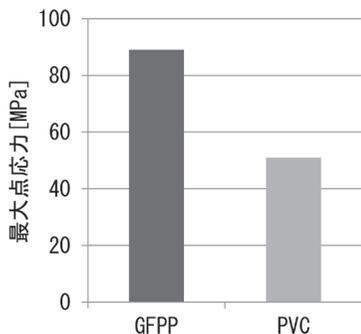
第2図 TSルーズフランジ形状

2-2 材料強度

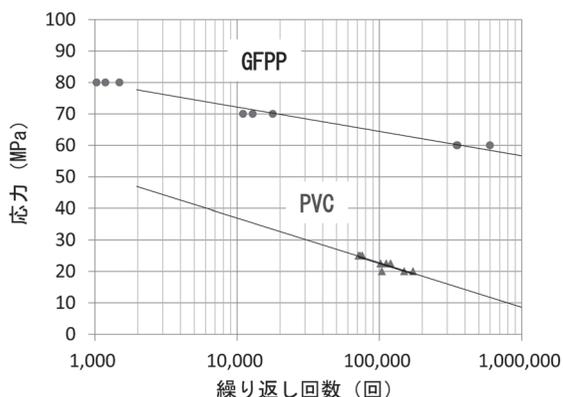
従来のTSフランジの材料はPVC材質だが、上記課題解決のためにガラス繊維強化ポリプロ

ピレン（以下GFPP）材質を選定した。

GFPP、PVC材質の引張強度を第3図、疲労強度を第4図に示す。GFPPはPVC材質と比較し引張強度が高く、且つ繰返疲労に対しても強い材料となる。



第3図 引張強度比較



第4図 疲労強度比較

2-3 製品重量

比重はそれぞれGFPP：1.12g/cm³、PVC：1.46g/cm³である。よって、GFPPはPVCに比べ、比重が小さく軽量となる。また、ルーズフランジに肉抜きを行うことでさらなる重量低減を実現した（第1表、第5図）。

第1表 製品重量比較

	TSルーズフランジ	TSフランジ
製品重量 [kg]	0.95 (ルーズフランジ：0.46) (TSアダプタ：0.49)	1.14



第5図 ルーズフランジ（肉抜き）

3. 耐久性品質

フランジの基本性能の確認を実施した。次に強度および長期耐久性に関する代表的な各種試験に関して述べる。

3-1 ボルト締付試験

ボルト締付時に対する強度を従来の1ピース構造のTSフランジと比較した。標準締付トルクに対して5倍のトルクで過度に締め付けた場合の耐性を確認する。

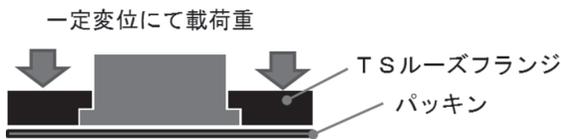
その結果、第2表に示す通りTSルーズフランジ、TSフランジ共に十分な耐性があることを確認できた。

第2表 ボルト締付試験結果（口径：50A）

口径	標準締付トルク [N・m]	試験トルク [N・m]	
		TSルーズフランジ	TSフランジ
50A	30	150 (破壊無し)	150 (破壊無し)

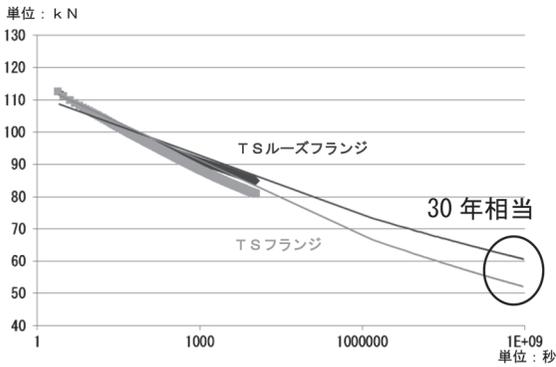
3-2 締付荷重の緩和試験

TSルーズフランジ、TSフランジについて締付荷重の緩和状況を確認した。試験方法は第6図に示すように、締付トルク相当の荷重を掛けた後、荷重の変化を測定するものである。



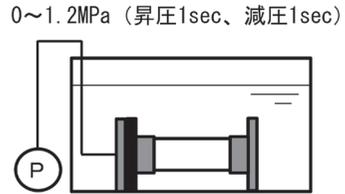
第6図 緩和試験方法

得られた試験結果より、30年後の荷重値を近似式にて算出した（第7図）。結果、TSルーズフランジはTSフランジよりも締付荷重の緩和が小さいことを確認できた（第3表）。



第7図 緩和曲線 (80A・EPDMパッキン)

発停等による脈動での疲労が想定されるため、TSルーズフランジ、TSフランジそれぞれの脈動試験を実施した。試験方法は第9図に示す通りである。



第9図 脈動試験方法

第3表 応力緩和試験結果

口径	パッキン	標準締付トルク [N・m]	30年後の推定緩和トルク [N・m]	
			TSルーズフランジ	TSフランジ
80A	EPDM	45	24.6	20.4
	PTFE	51	29.6	27.6

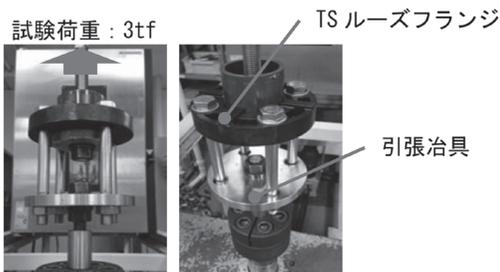
第5表に示す通り、TSルーズフランジはTSフランジ同等の強度を有することを確認した。

第5表 脈動試験結果

口径	TSルーズフランジ	TSフランジ
50A	500,000回以上 (破壊無し)	500,000回以上 (破壊無し)

3-3 繰返疲労試験

TSルーズフランジの配管伸縮等に対する強度を、TSフランジと比較を行った。試験方法は引張冶具を用いての繰返引張試験とした(第8図)。



第8図 繰返疲労試験方法

第4表に示すように、繰返し疲労に対する強度はTSフランジを大幅に上回ることを確認した。

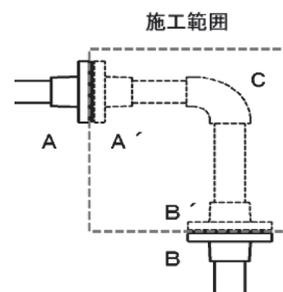
第4表 繰返し疲労結果

口径：50A	TSルーズフランジ	TSフランジ
繰返疲労結果 [回]	599,720	75,780

4. 施工性確認

4-1 施工モデル

TSルーズフランジは第1図に示す通り、ルーズフランジとTSアダプタから構成される2ピース構造である。ルーズフランジ部が回転することでボルトの位置合わせが不要となる。そこで、施工性に関して第10図に示すモデルケースにて施工性比較を実施した。



第10図 モデルケース

3-4 ウォーターハンマー耐久試験

ポンプ等の装置廻りに設置した際、ポンプの

4-2 施工時間の短縮

上記モデルケースにて施工手順を検討した結

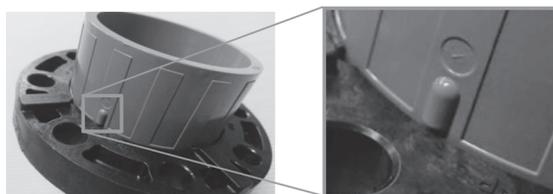
第6表 モデルケースにおける施工手順

工程	TSフランジ	TSルーズフランジ
1	フランジAの角度(管に対するボルト穴)を確認し、基準を決める	↑ 短縮可 ↓
2	基準に対し、フランジA'、エルボCの角度を合わせる	
3	フランジA' ~エルボC間を接着	フランジA' ~エルボC間を接着
4	フランジBの角度(管に対するボルト穴)を確認し、基準を決める	↑ 短縮可 ↓
5	基準に対し、フランジB'の角度を合わせる	
6	エルボC~フランジB'間を接着	フランジC~エルボB'間を接着
7	パッキンを取り付け、ボルトを締め込む	ルーズフランジを回転し、パッキンを取り付け、ボルトを締め込む

果を第6表に示す。TSルーズフランジは大幅な工程短縮が可能とし、易施工を実現する。

4-3 安全性の工夫

垂直配管等を施工する際にルーズフランジが脱落する恐れがある。そこで、TSアダプタ部に抜け止めリブを設置することでルーズフランジ部の抜け落ちを防止し、施工時の安全性を実現した(第11図)。



第11図 抜け止め防止リブ

当社は今後も、現地施工やプレハブ施工の易施工、省力化に貢献していく。

5. おわりに

以上述べてきたように、当社ではフランジ接続の施工を簡単にし、かつ安全に使用できる「エスロン®TSルーズフランジ」を開発した。

施工時間の短縮だけでなく、今までボルト穴が合わずに廃棄していた配管材料の削減も可能となる。

【筆者紹介】

高井啓司

積水化学工業(株) 環境・ライフラインカンパニー
総合研究所 商品開発センター
プラントグループ