

グラスライニング製機器用「E マンホール」

"E-MANHOLE" for Glasslined Equipments

[特許出願中：特願2005-021173]



プロセス機器事業部 UC 事業室
中尾末貴
Sueki Nakao

グラスライニング機器は高度な耐食性と製品の純度が要求される医薬・化学工業の分野で長年使用されている。グラスライニング機器に設けられたマンホールは原料の投入口として頻繁に開閉されるが、マンホールは多数のクランプにより締付けられており、その開閉作業には手間と時間がかかる。この問題を解決すべく、『E-マンホール』の開発をおこなった。『E-マンホール』はガスケットにくらべ所要つづし力の小さいOリングをシール部にもちいており、少ないクランプで締付けができる。そのため、開閉作業が容易で使いやすいマンホールである。また、コンタミレス化に貢献するクリーンなマンホールである。

Many glasslined equipments are used in pharmaceutical and chemical fields for a long time, where high chemical resistance and high purity of products are required. Manholes of glasslined equipment are used as feeding hole of materials. So their frequent opening and closing is troublesome and time-consuming since they are tightened with many clamps. Owing to the application of an O-ring for sealing that has a soft rubber cushion inside, E-MANHOLE requires only four clamps. So it is easy to use. And the O-ring is easily removed for cleaning, reducing chances of contamination.

Key Words :

グラスライニング (GL)	Glass Lining (GL)
マンホール	Manhole
クリーン	Clean
使いやすい	Easy to use

まえがき

グラスライニング（以下 GL と呼ぶ）製反応機には缶体内部の点検用として、上部にマンホールが設けられている。マンホールは原料の投入口としてもちいられることが多く、そのため開閉の頻度も多い。マンホールの蓋はクランプを多数もちいて締付けられており、開閉作業には手間がかかる。

また、近年では製品の高純度化に対する要求の高まりにともない、製造設備に対してコンタミレス化および洗浄性の良さが求められている。

当社ではこれらの問題を解決するため、GL 機器用『E-マンホール』の開発をおこなった。

本報では E-マンホールの構造、特長などを紹介する。

1. E-マンホール

1.1 E-マンホールの構造

E-マンホールと従来型マンホールの外観をそれぞれ写真 1, 2 に、形状をそれぞれ図 1, 2 に示す。

E-マンホールはシール部にテフロン被覆の Oリングを使用している。Oリングは押えリングおよび J 金具により缶体側ノズルに固定されたガラス入 PTFE のリングの溝部に埋め込まれている。Oリング溝は Oリングの脱落を防止するため片ありみぞ構造となっている（図 3 参照）。また、Oリング溝には部分的に切欠き部を設けてあり、その部分を利用することにより Oリングは簡単に取外すことができる。そのため、Oリングあるいは Oリング溝の付着物の拭き取りも容易である。なお、Oリング



写真1 E-マンホール外観



写真2 従来型マンホール外観

にペーストを塗布する必要はない。

Oリングは線接触であり、芯材にやわらかいゴムを使用しているため所要つぶし力が小さく、少数のクランプで十分な締付け力をえることができる。サイズφ400mmのE-マンホールの場合、クランプの必要数量は4本である。従来のマンホールではガラスライニング用のガスケット「CRTN」を使用している。接触面積が広く、材質的にも固いものであるため、シールを確実に起こすためにはクランプが14本必要となる。しかし、E-マンホールではOリングを使用しているため、クランプの数量が大幅に減少している。このため、マンホールの締付けおよび締付け解除の作業の手間を大幅に軽減することができる。

また、視窓は蓋板に直接取り付け、立上りノズルが無い形状となっている。そのため視界が広くなり、洗浄性も向上している。

1.2 E-マンホールの特長

E-マンホールは従来のマンホールと比較し、以下の特長を有する。

- ① クランプの本数が少なく、開閉操作が容易である。
- ② シール部にOリングを使用しているため、Oリングの付着物等の拭取りが容易である。

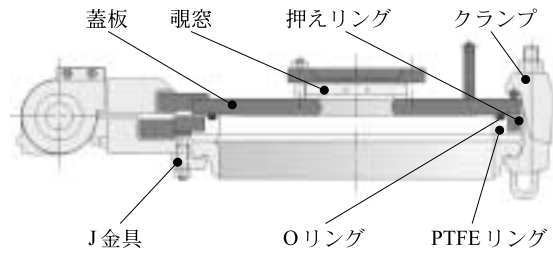


図1 E-マンホール

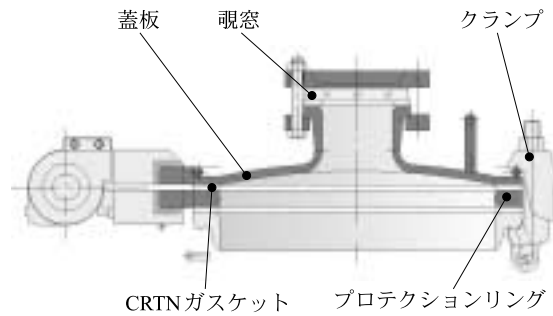


図2 従来型マンホール

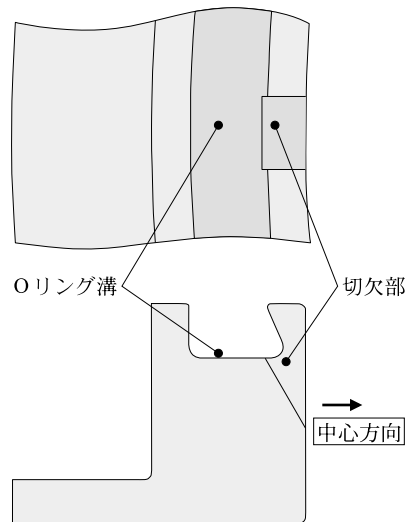


図3 Oリング溝

- ③ 視窓用の立上りノズルが無いいため視界が広い。また、洗浄性も向上している。
- ④ Oリングを使用しているためガスケット調整が不要である。

1.3 設計仕様

E-マンホールの基本設計仕様を以下に示す。

- ① 設計圧力：F.V.～0.2 MPa
- ② 設計温度：-30～158℃
- ③ 適用法規：一圧，二圧，消防法
- ④ サイズ：φ400 mm
- ⑤ 主要部材質

- ・マンホール蓋：炭素鋼+GL
またはステンレス鋼+GL
- ・Oリング：FEP被覆FKM
またはFEP被覆VMQ
- ・PTFEリング：グラス入PTFE
- ・押えリング：炭素鋼またはステンレス鋼

2. E-マンホールの性能確認

2.1 Oリング径の決定

E-マンホールの詳細設計をおこなう前に使用するOリングの線径について検討をおこなった。

GL機器は製造過程において800℃程度の高温で焼成をおこなうため、母材部分にひずみを生じている。また、ガラス厚みも完全に均一ではないため、ガラス面にはひずみが生じている。E-マンホールの蓋板はGL製であるが、蓋板を試作し測定をおこなった結果、Oリングの当り部分において、その全周におけるひずみの差が最大で1mm程度生じることがわかった。そのため、Oリングのつぶししろは均一にはならず、シール性にも悪影響をおよぼす。使用するOリングの線径が太いほどひずみの影響は少なくなるが、コストアップの要因となる。

そこで、Oリングの線径の最適化するためにつぶししろの検討をおこなった。結果を表1に示す。通常、Oリングには8～30%程度をつぶししろを与える必要があるが、この条件を満足するためには線径がφ8mm以上必要となる。この結果をもとにOリングの線径を決定するためのテストをおこなった。

線径φ8、φ10およびφ12mmのOリングをもちいて耐圧テストをおこなった。表2に結果を示す。この結果、線径φ10mm以上であれば良好なシール性がえられることがわかった。コスト面を考慮し、

表1 Oリングつぶししろ

Oリング線径 [mm]	GL面ひずみ [mm]	つぶししろ [%]		
		平均値	最大値	最小値
φ 6±0.3	1	18	30	5
φ 8±0.4		20	30	9
φ 10±0.5		21	30	11

表2 耐圧テスト結果

Oリング線径 [mm]	圧力 [MPa]		
	0.1	0.2	0.3
φ 8	○	×	×
φ 10	○	○	○
φ 12	○	○	○

※○：漏れなし、×：漏れあり

使用するOリングの線径をφ10mmと決定した。

2.2 性能確認テスト

サイズφ400mmのE-マンホールを試作し性能確認テストをおこなった。テストではOリングのシール性および耐久性を確認した。なお、クランプは1本当たり25～30N・mのトルクで締付けた。

耐久テストは図4の装置をもちいておこなった。シリンダによりクランプと同等の締付け力を加え、その後に締付けを解除するという工程を1000回繰返した。この際、シール性の確認は200回の開閉ごとにおこなった。

耐圧テストでは各時点において設計圧力の1.5倍である圧力0.3MPaまでもれがないことを確認した。また、真空リークテストの結果を図5に示す。もれ量は4lusec前後で安定し、開閉回数により変化が

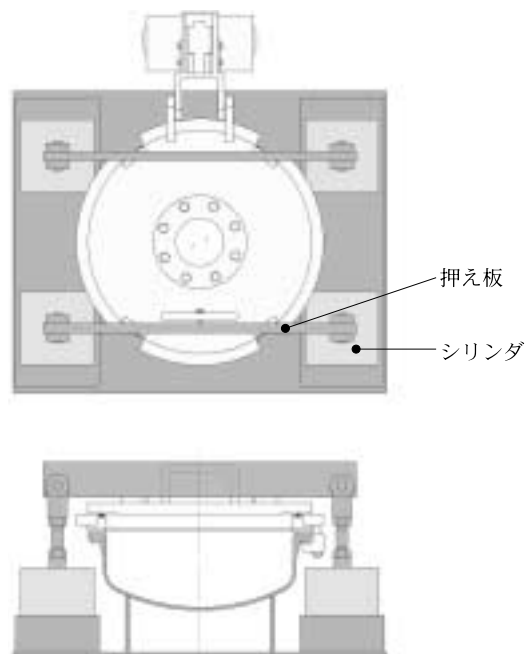


図4 開閉テスト装置

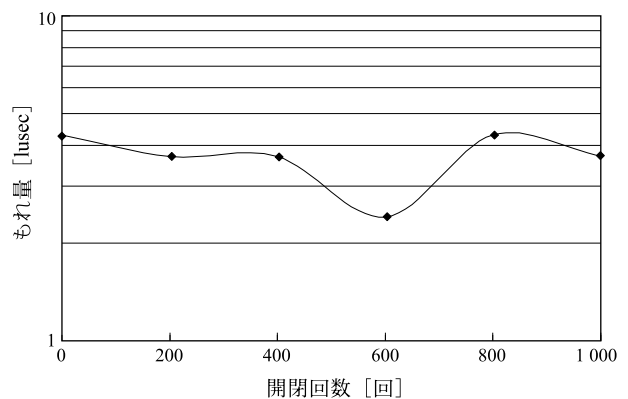


図5 真空リークテスト結果

ないことを確認した。なお、このもれ量は従来型のマンホールでガスケットペーストを塗布しない場合のもれ量と同等である。

また、高温状態の持続がシール性におよぼす影響を調べるため、スチームにより設計温度である158℃に昇温後3時間保持した。その後シール性の確認をおこなったが、耐圧テストでは0.3 MPa までもれが無く、真空リークテストにおけるもれ量も4.3 lusec ととくに変化がないことを確認した。

3. クランプレスマンホールへの適用

『クランプレスマンホール』は2002年4月に上市されて以来、順調に実績を伸ばしている製品である。中央のハンドル操作だけで蓋板の締付けおよび締付け解除ができるという操作性の良さが高い評価をえている。良好なシール性をえるためにガスケットペーストの塗布を推奨しているが、コンタミレスという観点から見れば問題になる場合もある。

この点を改善するため、クランプレスマンホールにE-マンホールの構造を適用することを検討し、サイズφ400 mmの試作機の製作をおこなった。その外観を写真3に示す。この試作機を使用してテ



写真3 クランプレスマンホール外観
(E-マンホールタイプ)

トをおこなった。耐圧テストでは0.3 MPa までもれが無く、真空リークテストではもれ量が5 lusec とシール性が良好であることが確認できた。

む す び

GL 機器用『E-マンホール』について、開発過程のテストを含め紹介した。使いやすく、クリーンなE-マンホールが、ユーザ各位の製造現場の改善に寄与できれば幸いである。今後も客先ニーズに合致した開発をおこない、ユーザ各位の生産活動の向上に役立つ製品を作り出していきたい。