

【製品技術レポート】

次世代の大口径バルブによる配管の長寿命化

ASAHIIV バタフライバルブ 58 型の開発

旭有機材株式会社

管材システム事業部

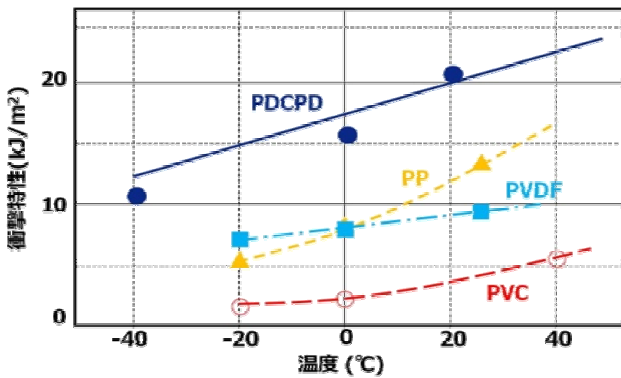
はじめに

旭有機材(株)は 60 年以上にわたって樹脂バルブの製造販売を手がけてきた。1969 年に初めて樹脂製のバタフライバルブが開発された後、1986 年から大口径バタフライバルブの歴史は始まった。当時、世界初であった 1200mm の FRP 製大口径バタフライバルブが開発されて以来、大口径バタフライバルブは当社の象徴的な製品となり、国内外の農業用水や化学工場で、多くの実績を残してきた。2000 年初めには FRP の製造課題を克服した第二世代の RIM(反応射出成形)品へと受け継がれ、2016 年 7 月、耐食性と高強度を両立させた次世代の大口径バタフライバルブ 58 型が誕生した。



次世代の大口径バタフライバルブ 58 型

バタフライバルブ 58 型の特長



第 1 図 各種材料と温度別の衝撃強度

高耐食材料

バタフライバルブ 58 型には当社で長年の実績を持つ樹脂が使われている(第 1 表)。弁箱にはポリジシクロペンタジエン(以下 PDCPD)樹脂を採用している。この材料の特長は、少量多品種で大型の成形品が作りやすい RIM 成形を用いることや、低温時での耐衝撃性に優れることである(第 1 図)。

第 1 表 樹脂バルブに使われる主な材料の物性比較

項目	PDCPD	PVC	PP	PVDF
比重	1.04	1.43	0.92	1.76
引張強度 (MPa)	44~54	49~54	29~34	55~60
縦弾性係数 (MPa)	1980	3200	1030	1700
アイソット衝撃強度 (kJ/m ²)	20	4~5	13	8~10
熱変形温度(°C)	120	74	110	150
ポアソン比	0.41	0.37	0.44	0.28

常温におけるデータ

大口径バタフライバルブが寒冷地の北海道や東北地方で広く使われてきた理由でもある。また、PDCPD は比重に対する強度が高く、弁箱の軽量化にも大きく寄与している。弁体材質は用途に応じて、ポリプロピレン(以下 PP)とポリフッ化ビニリデン(以下 PVDF)を使い分けることができる。PP は耐アルカリ性に優れ、汎用性が高く一般用途向けである。一方 PVDF は、耐酸性が極めて高く、フッ素樹脂の中でも高い強度を持つため、特殊用途に使われることが多い(第 2 表)。

第 2 表 樹脂バルブに使われる主な材料の物性比較

	酸	アルカリ
ポリジシクロペンタジエン(PDCPD)	△	○
ポリプロピレン(PP)	○	◎
ポリフッ化ビニリデン(PVDF)	◎	△
ステンレス(SUS304)	×	◎

PP や PVDF 弁体は、ソーダ電解工場の塩素ガスやメッキ液ライン、製鉄所の塩酸や硝酸ライン、殺菌用の次亜塩素ソーダライン、液晶のエッチング液ラインなど、多くの配管材料として使われ、樹脂バルブのスタンダード材料でもある。これらの樹脂は、自社工場内にある国内有数の型締め力 5000 トンの大型射出成型機にて成形される(写真 2)。

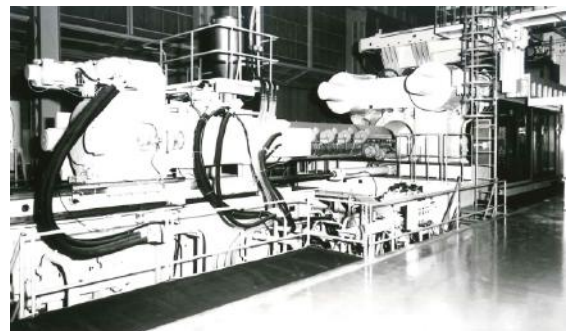
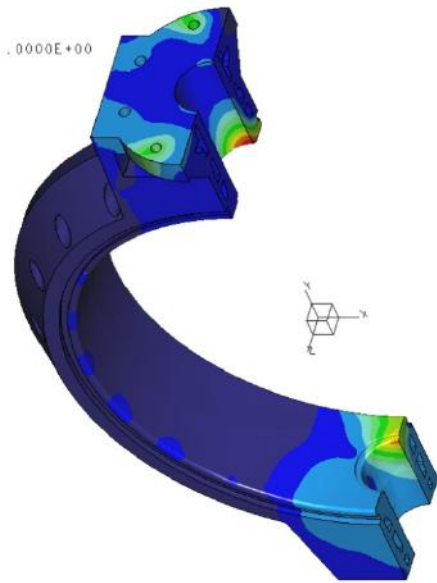


写真 2 大型射出成型機 5,000 トン



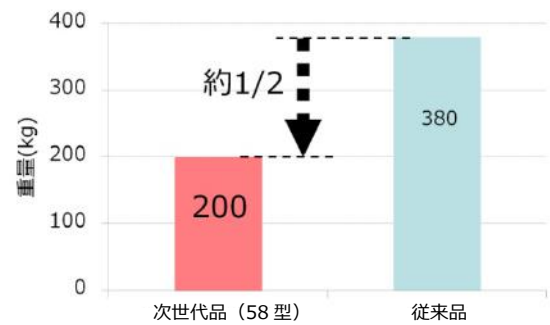
第2図 バルブ弁箱のFEM解析

このFEM解析を駆使したことで、弁箱や弁体に使用する金属補強部品の重量を最小限に抑えることができ、従来品の約1/2までの軽量化が実現できた(第3図)。この軽量化は、バルブの運搬、設置及びメンテナンス作業にかかる総合費用の削減が見込める要素でもある。

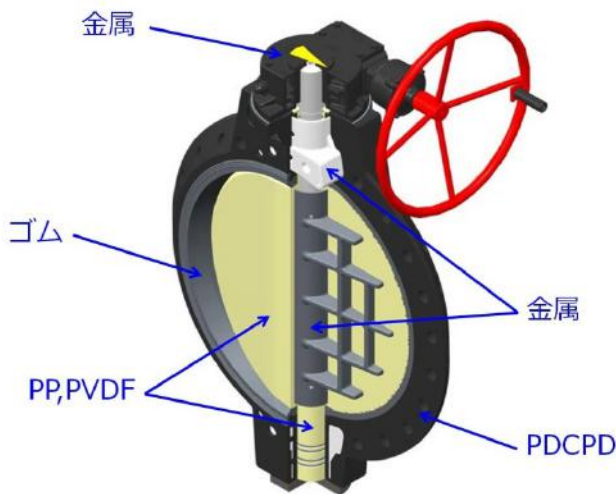
ハイブリット構造設計による成形技術

当社は、樹脂バルブメーカーとしての地位を築きながら、一方では、樹脂の中に金属部品を埋め込んで補強するインサート成形技術も確立してきた。

金属インサート成形による大口径のバルブは、一般的にはほとんどみられない。この理由は、金属が樹脂よりも重く一体成形が困難であることや、金属インサート部品によっては、成形時の流動性が妨げられ、成形不良が発生しやすいためである。また、大型成形品の製造には、金型や成形の設備投資に莫大な費用がかかるため、試作品による実機検証を繰り返すことが現実的に不可能である。このため、本製品の開発では、精度の高いシミュレーション技術が要求される。第2図にはバルブに圧力が加わったことを想定したCAEによるFEM解析の事例を示した。



第3図 次世代品と従来品の重量の違い



第4図 樹脂と金属のハイブリット構造設計

当社独自の大型の金属インサート成形技術と高精度のシミュレーション技術を融合したことで、金属と樹脂のハイブリット構造による“軽量”かつ“高強度”さらに、“高耐食性”をもった大口径バタフライバルブ 58 型を開発することができた(第4図)。さらに、十分なシミュレーションが行えたことから、トライアンドエラーを最大限に減らすことができ、短期耐圧(弁座シール性能試験)、開閉試験、熱水通水試験などの過酷な評価試験にも短期間で合格した。(第3表)

第3表 性能評価項目と結果

項目	合格基準	結果
短期耐圧試験	バルブに使用圧力 $0.75\text{MPa} \times 1.2 = 0.9\text{MPa}$ の圧力を加えても漏れがないこと。	合格
長期熱水試験	バルブに最高使用温度 80°C の流体を720時間通水した後、 $0.5\text{MPa} \times 1.2 = 0.6\text{MPa}$ の圧力を加えても漏れがないこと	合格
開閉試験	バルブを1万回開閉した後、使用圧力 $0.75\text{MPa} \times 1.2 = 0.9\text{MPa}$ の圧力を加えても漏れがないこと。	合格

技術仕様

配管接続は JIS10k、ANSI 150Lb、DIN PN10 のフランジ規格に対応し、バルブ面間は ISO5752 ショート、フランジガasketが不要なウエハ形、トップフランジは ISO5211 に準じ、搭載する駆動部の接続部分に互換性を持たせた。従来品と同等の弁座シール性能(0.75MPa)や開閉耐久性を維持するために、中心型構造を継承した。

配管の長寿命化へ期待

近年、発電所施設において配管材料の総合コストダウンとして、メンテナンスレスによる長寿命化が強く要求されて来ている。特に、タービン冷却用の取水ラインや、排煙脱硫の硫酸循環ラインでは耐食性の高い樹脂バルブの市場が顕在化しつつある。海外では、南米の銅鉱山において高価な耐酸用金属バルブの代替品として、バタフライバルブ 58 型が採用された(写真 3)。中東の海水淡水化施設(写真 4)では、金属バルブの外部漏れによって 2 年ごとに交換されていた現状を知り、樹脂バルブが本来の長寿命化に貢献できることを PR したところ、バタフライバルブ 58 型に切り替えて頂くことができた(写真 5、6)。



写真 4 中東の海水淡水化装置



写真 3 南米の鉱山での採用事例



写真 5 外部漏れを起こす金属バルブ

今後の展開

大口径の樹脂バタフライバルブ (700mm 以上) の拡販に向け、本製品の安定生産や納期短縮を実現するために、製造設備の増強を進めている。今年度は既に 800mm と 900mm の開発にも着手し、さらには、1000mm 以上への展開も考えている。



写真 6 取り付けられたバタフライバルブ 58 型

おわりに

当社では、金属バルブでは実現できない“耐食性”や、軽量さなどの“配管材料としての使い勝手”を駆使した取り組み、さらには先人の作った樹脂バルブの歴史を継承し、未来の発展に社会貢献して行きたいと考えている。