

高強度・超軽量 FRP 製ピット蓋

Fiberglass Reinforced Plastic Boards for Pit Covers which Feature High Mechanical Strength and Ultra-Lightweight

a) 人荷重用



b) 車両荷重用



図1 ピット蓋分類

表1 ピット蓋の仕様

種類	人荷重用	車両荷重用
断面形状		
B (mm)	500	500
H (mm)	40	90
参考質量 (kg/m (kg/m ²))	8.5 {17}	17 {34}
想定集中荷重 (kN)	1	24
長期許容応力 σ_a (kN/m ²)	20	35
弾性係数E (GPa)	20	23
断面係数Z (m ³)	683×10^{-7}	$2,622 \times 10^{-7}$
断面二次モーメントI (m ⁴)	$1,370 \times 10^{-9}$	$11,804 \times 10^{-9}$

1. はじめに

電力会社および鉄道会社の発電所・変電所におけるケーブルピット蓋や水処理場の水路に敷設される覆蓋には、FRP 製品をはじめ、鋼製およびコンクリート二次製品など、用途に応じてさまざまな蓋材が使用されています。しかし、作業用車両が通行する箇所においては、強度上の問題から鋼製あるいはコンクリート二次製品が主流となっています。これらの高強度製品の敷設は重機を必要とし作業性が悪いため、コスト増の要因となることから、軽量で高強度かつ安価な製品が望まれています。

2. ピット蓋の仕様および成型法

ピット蓋が布設されるケーブルピットは、高電圧ケーブルを収容する施設であり、従来 1,000mm 程度のピット幅が多いものの、本製品の設計対象は最大内幅 1,500mm の大型ピットとしました。

ピット蓋は、人荷重用および車両荷重用の 2 種類をラインアップしました (図1 および表 1)。人荷重用は製品高さを 40mm とし、集中荷重 1kN を想定してい

ます (表 1)。また、車両荷重用は製品高さを 90mm とし、集中荷重 24kN (T6 トラック相当) を想定しています。なお、車両荷重用は、たわみ量の軽減を目的に、裏面にカーボンファイバークロスによる補強を施すとともに、両端部に専用キャップを取り付け、端部座屈破壊を防止する構造としています (図 2)。また、ピット蓋の成型法は、以下に示す項目を満足する必要性から引抜成型法 (図 3) を選択しました。

- ・任意のピット幅に対応できるように製品長を自由に設定可能であること。
- ・製品の長手方向 (軸方向) 強度が高いこと。
- ・連続生産が可能であること。
- ・中空断面構造の製品が成型可能であること。

3. ピット蓋の特長

a) 軽量

ピット蓋は、中空断面構造であり、かつ鋼材およびコンクリート材に比べ比重 (表 2) が小さいため、軽量で施工性に優れ、敷設および点検保守の際に開閉作業を容易に行うことができます。従来品 (グレーチングに綯鋼板を

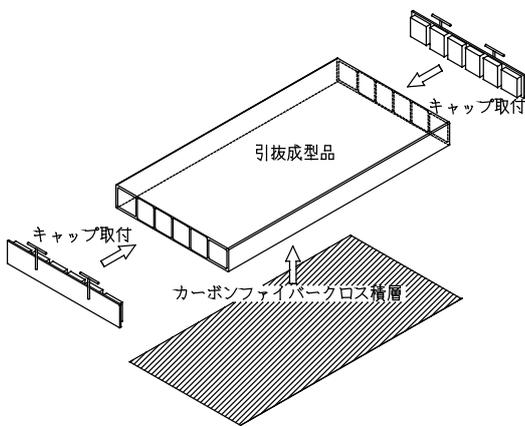


図2 車両荷重用ピット蓋構造

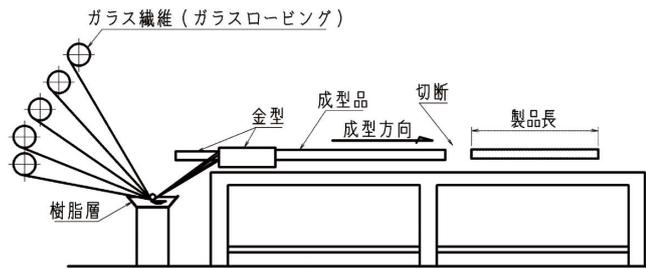


図3 引抜成型法概略図

表2 各材料の比重

項目	比重(参考値)
FRP	1.80
鋼材 (SS400)	7.85
コンクリート材	2.30



図4 実車両載荷試験状況



a) 人荷重用



b) 車両荷重用

図5 ピット蓋敷設状況

溶接した鋼製加工品)の重量が約 64kg/m² であるのに対し、車輛通行用 90H タイプピット蓋は約 34kg/m² であり、50%程度の軽量化を実現しています。

b) 高強度

ピット蓋は、2種類のタイプがそれぞれの使用条件を満足する強度性能を有しています。なお、90Hタイプについて、後輪荷重を1輪当たり24kNに調整した車両を使用し載荷試験(図4)を実施した結果、破損等の異常はなく、たわみ量も規定値7.5mm以内であることを確認しています。また、30年使用相当(45,000回)の繰り返し載荷後においても破損等の異常はなく、耐久性に優れた製品であることを確認しています。

c) 耐滑り性

ピット蓋は、作業用車両の通行に加え、作業員も常時歩行します。FRPは表面粗度の低い材料であり、車両走行時および作業員の歩行時にはスリップの原因となりうるため、対策としてピット蓋の表面に滑り止め塗装を施しています。この滑り止め塗装材はアスファルトコンクリートよりも滑りにくい性能を有している

ことを、耐滑り性試験により確認しています。

d) 高耐候性

UVテスター(一般的なサンシャインウェザーメータの10倍促進)による促進耐候性試験の結果において、200時間後の外観・強度保持率に大きな変化はなく、優れた耐候性を有していることを確認しています。

4. おわりに

従来、樹脂製ピット蓋は鋼製に比べ剛性が低く、車両荷重用の開発は困難とされてきました。今回、東日本旅客鉄道株式会社様との共同開発により、目標とする製品開発を無事完了させることができました。コスト面においても従来の鋼製品より安価とすることができたことから、同社の変電所に採用していただきました(図5)。今後も、本製品を他のケーブルピットや水路へ採用をいただけるようPR活動を行うとともに、お客様のニーズにマッチしたFRP製品の開発・研究を継続し、社会貢献できるよう努めます。