

ここにベアリングが使われています

ベアリング編集小委員会

雨水対策用トンネル掘進機用軸受について

1. はじめに

近年、集中豪雨や都市化の影響により、河川に大量の雨水が短時間に流入して氾濫し、浸水被害が発生することがあります。

その対策として、一時的に大量の雨水を地下調整池に貯蔵する方法が取られており、その地下調整池の建設にトンネルを掘削するシールド工法が採用されています。今回はシールド工法のトンネル掘進機の回転部に使用される旋回座軸受についてご紹介します。

2. シールド工法

シールド工法には、手掘り系、機械掘り系がありますが、近年は、後者の工法が大半を占めており、なかでも、密閉式シールド工法が90%以上を占め、主流となっています。図1～3に密閉式機械シールド工法の代表的な構造を示します。

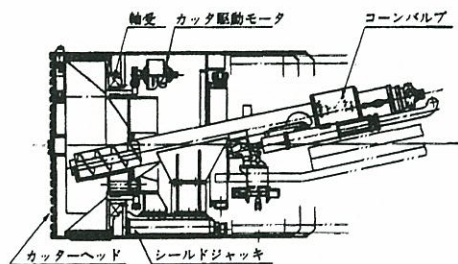


図1 土圧式掘進機

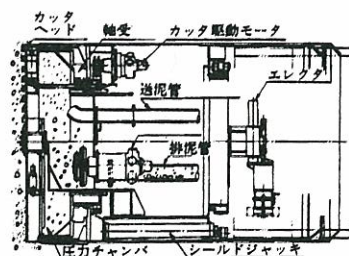


図2 泥水加圧式掘進機

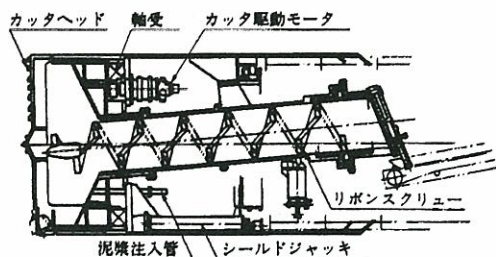


図3 泥土圧式掘進機

3. トンネル掘進機用旋回座軸受

先に紹介したいずれのシールド工法のトンネル掘進機においても、軸受がカッターヘッド部を支えています。以下にトンネル掘進機用軸受の構造上の特長及び種類について示します。

(1) 構造上の特長

- ①カッターヘッド駆動のため外輪外径面又は内輪内径面のいずれか一方に歯切り加工（歯車）が施されています。
- ②内・外輪には取り付け穴を設けてあり、ボルトでフレームに取り付けられます。
- ③シール付密封構造であり、給排脂または給排油穴を設けています。

(2) 種類

トンネル掘進機用軸受の種類は大別して図4～6の3形式に分類することができ、外歯付きの場合、軸受外径は一般にトンネル径の約 $\frac{1}{2}$ となっています。

①単列ボール形式

単列ボール形式は、4点接触形アンギュラスト玉軸受の内部構造で、内・外輪の各軌道面は二つの円弧からなり、玉は一行に配列されています。(図4)

アキシアル荷重、ラジアル荷重及びモーメント荷重などの合成荷重を同時に受けることができ、比較的軽掘削用の小型掘進機などに使用されます。

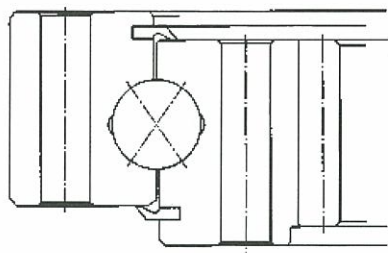


図4 単列ボール形式（内歯付き）

②複列円すいころ形式

複列円すいころ形式は、接触角 45° を採用した非対称軌道の複列円すいころ軸受の構造により、アキシアル荷重負荷側の負荷能力の増強を図っています。(図5)

軌道輪には最適な材料、熱処理を採用し、耐久性、信頼性の向上を図っています。そのため、

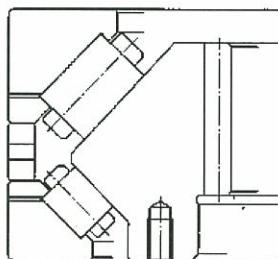


図5 複列円すいころ形式（内歯付き）

高速及び重掘削が可能となり、岩盤用にも使用されます。

③三列複合円筒ころ形式

三列複合円筒ころ形式は、内輪または外輪のいずれか一方を軸方向に二つ割りにした3個の軌道輪および3列のころを組み合わせた構造となっています。(図6)

中央列のころはラジアル荷重のみを受けます。両側の2列のころは、一方の列は大きなころが組まれた高容量設計になっており、モーメント荷重とアキシアル荷重を受けることができ、また、他方の列はモーメント荷重のみを受ける設計となっています。このような設計構造のため、剛性が非常に高い軸受になっています。

雨水対策地下調整池工事用のトンネル掘進機には、この形式の超大口径品が使用されます。軸受はサイズが大きいため、輸送の制限から円周方向で分割して運搬され、工事現場で組み立てます。

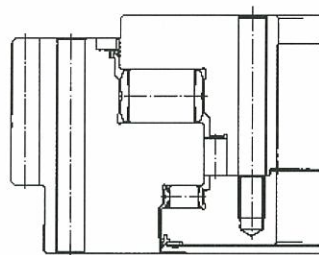


図6 三列複合円筒ころ形式（外歯付き）

4. 雨水対策用地下調整池トンネル掘進機用軸受の仕様例

以下に雨水対策用地下調整池仕様とトンネル掘進機用軸受仕様の例を示します。

調整池仕様例

- ・ トンネル直径：約13m
- ・ 掘削距離：約2.5km（貯留量：30万 m^3 ）
- ・ 掘削深さ：40m以上

軸受仕様例

- ・ 外径： $\phi 7140\text{mm}$

- 軌道形状：円周四分割
- 軸受重量：約48トン

5. おわりに

最近のシールド工法のトンネル掘進機には、工事のコスト低減を念頭に置いた合理化を要求されています。

より早く、より長く、より安全に、より省力化ということで、効率よく一度に長区間の掘進をすることにより要求を満足することが可能となります。トンネル掘進機用軸受はその特長を生かしながら、さらなる工事の合理化を目指し、社会の発展に貢献していくでしょう。