

### 3. 構造

#### 3.11 放水トンネルの設計および施工の考慮事項(1/3)

- 放水トンネルの設計および施工において、「シールドトンネル施工技術安全向上協議会報告書（国土交通省）」等の指針に関しても確認し、以下の通り考慮

事項	考慮内容
海底調査	海底のシールドトンネルの線形計画にあたり、海底深さ、堆砂厚さ、岩盤位置を海上調査の結果に基づき確定させて、トンネル線形が安定する岩盤層内に確実に収まる線形計画とする。
セグメント形状・寸法・分割に対する対策	セグメントの幅（1000mm）、厚さ（180mm）は、過去の実績と比較して十分に安全な形状・寸法としている。また、セグメントの分割は6分割として、1ピースの弧長と重量を大きくすることなく、組立時のセグメントの損傷に配慮した分割数としている。
K型セグメントの抜け出しに対する設計	セグメントの軸圧縮力によって生じるK型セグメントの抜け出し力に対して、セグメント間の摩擦およびリング継手（4本/Kセグメント）の強度による抵抗力は十分大きく、抜け出しは生じないことを確認した。
RCセグメントの鉄筋量、シール材の対策	RCセグメントの鉄筋量は、施工時の影響も考慮した安全な鉄筋量を使用している。また、セグメントのシール材(止水材)は海底トンネルで実績のある水膨張シール材を採用した。止水性能の確保は、セグメント外面側シール材1段にて可能とすることを基本とするが、止水性を十分に確保するために同性能のシール材を内面側にも配置する。

### 3. 構造

#### 3.12 放水トンネルの設計および施工の考慮事項（2/3）

考慮事項	具体的対策
曲線施工に対する対策	シールドトンネルの急曲線区間では、セグメントリングに偏圧が作用する可能性があることから、急曲線区間を設けず直線を主体とするトンネル線形としている。一部の曲線区間では曲線半径500m以上の緩やかな線形とし、中折れ機構を装備したうえで掘進ジャッキを独立に制御することで線形管理の精度を高め、セグメントの損傷を低減している。
シールド機の設計	シールド機のテールシールは、施工中に地下水や裏込め注入材等のトンネル内への流入を防止するための性能を確保する必要があり、3段構造のテールシールとすることで、十分な止水性と耐久性を確保している。 また、カッタービットは今回の対象地盤である岩盤層に対して十分に安全な掘削性能を確保しており、カッター駆動部は掘進距離に必要な耐久性を担保している。
安定した継手構造の採用	セグメントに締結力のない継手を採用すると、組立時に目開きや目違いが生じて、漏水が発生することになることから、セグメントの継手には、数多くのシールドトンネルで施工実績のある締結力の高い継手構造を採用し、継手曲げ試験によりその性能を確認する。
シールド工事の施工	今回の施工では、泥水式シールドを採用しており、ポンプ輸送で排出される掘削土砂の量を密度計と流量計で連続的に計測して、排泥量の管理を確実行うことで周辺地盤の安定を確保する。また、裏込め注入の施工管理は、注入圧と注入量の両方法で管理することにより、セグメントと地山の確実な安定を図る。

### 3. 構造

#### 3.13 放水トンネルの設計および施工の考慮事項（3/3）

考慮事項	具体的対策
RCセグメントの塩害対策①	RC（鉄筋コンクリート製）セグメントの材料に高炉セメント（B種）を使用し、海洋の厳しい塩害環境においても十分耐え得る安全なRCセグメントを組立て、放水トンネルを構築する。 高炉セメントを使用したコンクリートは、塩化物遮蔽性が大きく、一般的なコンクリート（普通ポルトランドセメントのみを使用）よりも耐久性が増す。
RCセグメントの塩害対策②	RCセグメントの鉄筋は、鉄筋被りを適切に設けることにより塩害に対する確実な対策を施す。