

放水設備工事における品質確保策と安全管理の実績

一石狩湾新港発電所1号機新設工事のうち土木本工事(第3工区)工事報告(その19)一

北海道電力(株) 正会員 遠藤 勉 齋藤寿秋
 鹿島建設(株) 正会員 向井昭弘 高柳 哲 ○阿部 聡

1. はじめに

北海道電力(株)石狩湾新港発電所において、放水設備を構築する本工事は 2018 年 8 月末をもって竣工を迎える。2014 年から現在に至るまで、計画・設計・実験・新技術・施工と多岐にわたる検討結果を報告してきた。本文では、設計・施工時における放水路トンネルおよび立坑接続部の品質・安全確保策と安全管理の実績について報告する。

2. 設計・施工時における品質・安全確保策

2.1 放水路トンネル設計時の考慮

本工事ではシールド掘進時の安全(テール部での干涉抑止)と品質の確保を考慮して、セグメントの設計を実施した。シールド工事では、テーパ量 28mm 程度の蛇行修正用セグメントを直線区間の 3%程度用意することが一般的である。本工事では蛇行修正用の全セグメントのテーパ量を 14mm と小さくし、直線区間の 10%製造した。

これにより、きめ細やかなセグメントの面向き調整が可能となり、マシン方位とセグメントの面向きを常に一致させながらの掘進を実現した。その結果、必要以上にストローク差をつけずに掘進することが可能となり、マシンテール部でのセグメントとの競りを回避し、セグメントリングの品質を確保できたものとする。

2.2 放水路トンネル施工時における品質・安全への配慮

本設構造物となるセグメントの取扱いにも細心の注意を払った。表-1 に実施したセグメント品質管理項目の一覧を示す。

セグメントの切羽搬送時には、重心の位置ズレによって操作盤などへの衝突、挟まれ災害等の安全・品質面の懸念が存在した。そこで、プロテクターに加えて専用吊り治具(写真-1)を製作し使用したことで、切羽搬送時の割れや欠けを未使用時に比べて大幅に低減したことに加え、セグメント切羽搬送時のバランスが保たれ、安全性も向上した。

コンクリート中詰め鋼製セグメントのセグメント継手締結では油圧レンチによる M36 ボルトの増締めを実施する。その際、反力となるボックス角部には油圧レンチの片当たりによって多数の欠けが発生し、鉄筋のかぶり不足などでセグメントの耐久性を損なうことが危惧された。そこで、各ピースのボックス形状に合わせた欠け防止鋼材(L 型プレート)を適用した。これにより、リング上半の増締め作業時は欠け防止鋼材を仮固定する必要が生じたため、2人1組の増締め作業が必須となったが、当該箇所の欠けは皆無であった(写真-2)。

表-1 セグメントの品質管理項目の一覧

製造・運搬・納入時	把持孔の赤錆防止養生 フラッシングによる内面の欠け防止鋼材の適用 セグメント内面の台木痕防止クッションの適用 縦置き養生時における内面の雨垂れ模様防止対策
揚重・坑内投入時	開き止めロック付きのスリングによるセグメント落下防止 セグメント立坑投入時のスリングの劣化防止対策 スリングの縮付けによる欠け防止金物の使用
切羽搬送時	プロテクターによるセグメント衝突時の欠け防止対策 偏心セグメント専用吊り治具の開発と適用
組立時	サポートジャッキによる内面汚れ防止対策 シール材剥がれ防止対策としての滑剤塗布 真円度自動測定システムによるセグメントリングの真円度管理 リング間ピン式継手挿入部の全数タップ処理 セグメント間シール材への滑剤塗布による組立性の向上 コーナーシールの使用による隅角部の剥離防止 ボルトボックス増締め時の欠け防止対策 M36ボルトメス側の全数タップ処理
掘進時	ゲビデ棒によるKセグメントの抜け出し防止対策



キーワード 海底シールド, 品質管理, 安全管理, 未充填の防止, 延べ労働時間, 施工方法の選択

連絡先 〒060-0002 北海道札幌市中央区北2条西4丁目 札幌三井JPビル 鹿島建設(株)北海道支店 TEL.011-231-7521

2.3 立坑接続部における二次覆工の品質確保

立坑上部の二次覆工は、鋼殻ブロックを切り開いた後、鋼殻ブロックを巻き込むようにしてコンクリートを打設し、放水路蓋渠（接合部）と一体化させる。このとき、両端の鋼殻ブロック上部にRCブロックが存在していることから、この部分に未充填部の発生が危惧された（写真-3）。そこで、スキンプレート側の縦リブ上部を30mm程度切り欠いたとともに、鋼殻ブロック上部の空気を誘導するために、φ30mmのエア抜き管を配置した（図-1）。また、立坑内面に位置する型枠には、φ50mmのエア抜きパイプを取付け、そこからコンクリートが流出したことを適宜確認しながら、慎重に打設を行った（写真-5）。

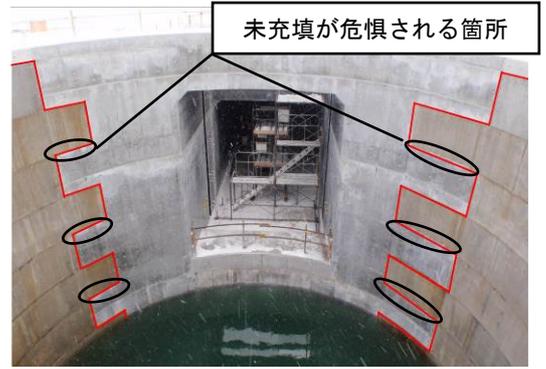


写真-3 打設後の立坑接続部

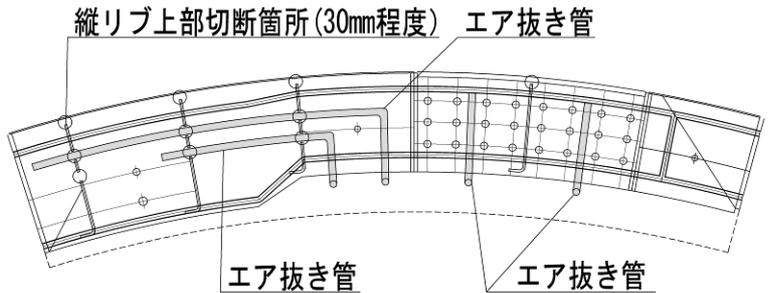


図-1 鋼殻ブロックにおけるエア抜き管の配置図(平面図)

また、放水路蓋渠（接合部）埋戻し部からの地下水が放水路立坑内に侵入しないよう、水膨張性のシーリング材を鋼殻ブロックとコンクリートの打継目に打ち込むことで、漏水の防止を図った。

その結果、未充填部を生じず、漏水のない立坑接続部を構築することができたと考える。

3. 無事故・無災害に繋がる施工方法の選択

表-2 に放水路立坑施工方法の違いによるQCDS比較表を示す。北海道では12月～3月の冬期4ヶ月間は降積雪で施工できないため、事業成立のためには立坑工事を4月～11月の8ヶ月間のうちに完了する必要があった。そのため、立坑躯体をプレキャスト部材とすることで、大幅な工期短縮を図った。なお、オープンケーソン圧入工法に比べて、RCブロック圧入工法は約1.5倍の増となった。

また、RCブロック圧入工法を採用したことで現場での作業も大幅に削減することができた。本現場における安全専任による1日2回の安全パトロール指摘事項発生件数は1,000時間当たり3.6件であった。この実績から試算すると、RCブロック圧入工法の選択により、オープンケーソン圧入工法の施工時に発生が懸念された約202件の不安全行動を未然に防いだことになったと判断している。

表-3 放水路立坑施工方法の違いによるQCDS比較表

工法		オープンケーソン圧入工法	RCブロック圧入工法
Q (品質)		RCブロック圧入工法に比べて品質管理を慎重に行う必要がある	施工条件を左右されずに一定の品質を確保できる
C (コスト)		1	1.5
D (工期)		16ヶ月	8ヶ月
S (安全)	延べ労働者数	10,000人	3,000人
	延べ労働時間	80,000h	24,000h
	発生していた可能性のある不安全行動数 (延べ労働時間×3.6件/1,000時間)	288件	86.4件

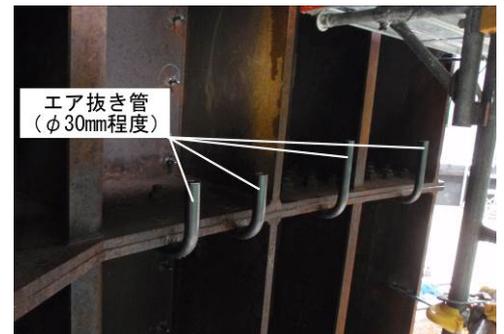


写真-4 エア抜き管(鋼殻ブロック)



写真-5 打設時のエア抜きパイプ(立坑接続部)

201.6件
を未然に防いだ

4. おわりに

本工事は2018年8月に竣工を迎える。「安全は第一、品質確保は当然」の精神のもと、高品質な放水設備を安全に構築するべく、日々奮闘して頂いた多くの関係者の皆様に謝意を示すとともに、本工事の実績、取り組み、設計・施工思想などが今後の同種工事の参考になれば幸いである。