

アフリカ中東部に位置するブルンジは、豊かな自然と複雑な歴史を持つ小さな国である。国際協力機構（JICA）が支援する「ブジュンブラ港改修計画」は老朽化している港湾施設を近代化し、貨物の取り扱い能力を高めるプロジェクト。船舶修理施設であるスリップウェイを建設してタンガニーカ湖を利用する船舶の整備が容易になり湖上輸送の安全性が向上。港湾機能を強化し、周辺国との貿易促進や地域経済の活性化により港湾関連の雇用創出につなげることも期待されている。

2019年10月の工事開始後に湖面水位が急激に上昇した。原設計で+775・5に計画したタイワイヤは施工中に水没する可能性が高まり、設置高さを1上げて+776・5に

海外建設協会

プロジェクト便り

◆ブルンジ

ブジュンブラ港改修計画

ワールド開発工業

道路舗装会社による港湾工事への挑戦

変更。護岸高さは0・5mかさ上げし+778・0に上げた。さらに16m鋼矢板仮締め切り掘削側に10m鋼矢板を打設し、切梁を設けて補強する二重鋼矢板締め切りへと設計変更を行った。だが20年3月末、新型コロナウイルスのパンデミック（世界的大流行）により工事が中断となった。

21年9月に工事が再開。湖面水位はさらに上昇を続け、22年3月29日、掘削中のスリップウェイ最深处で1回目のボイリングが生じた。10m鋼矢板壁で仕切ったスリップウェイ



完成したブジュンブラ港の全景

最深部掘削箇所の外側に釜場を設け地下水を排水しながら掘削を再開したが、同7月26日、2回目のボイリングが発生した。いずれも本体の16m鋼矢板壁や仮締切工の16m鋼矢板壁に沿ったボイリングではなく、仮締切梁の補強用に設けた内側の10m鋼矢板壁に沿って生じた。

掘削中のボイリングを防ぐ目的で施主（ブルンジ港湾局）の同意を得て土質調査を行い、ボイリングの原因を究明した。発生原因と対策工の検討には地下水の

工事中断、ボイリング乗り越え完成

ディープウェル掘削の状況



深さ(+761・0)まで二重管ストレーナーで薬液を注入し、陸側から掘削地盤に流入する地下水を遮断する方法と、16m鋼矢板壁根入れより1・5m深い高さ(+759・5)にディープウェルを設置し掘削地盤の地下水位を下げる工法のコストを試算。その結果、二重管ストレーナーによる薬液注入工法は薬液の輸送コストが極めて大きくなる一方、ディープウェルによる地下水低下工法は主な資材がケーシングパイプやスクリーンパイプで、薬液注入工法よりコストが低く抑えられることが分かった。

掘削中のボイリングを防ぐ目的で施主（ブルンジ港湾局）の同意を得て土質調査を行い、ボイリングの原因を究明した。発生原因と対策工の検討には地下水の挙動を把握する必要がある。調査にはルワンダの地質調査会社から提案のあった原位置コーン貫入試験を採用し、スリップウェイの外側に7カ所、内側に4カ所、合計11カ所にコーン貫入試験を実施。掘削中の地盤は大きく4層に分かれ、ボイリングが湖に接した根入れの深い16m鋼矢板壁側に発生したのではなく、根入れが浅い10m鋼矢板壁側で発生していると判明した。

ボイリングの原因がスリップウェイ掘削地盤の地下水圧を下げることにありと判明したため、16m鋼矢板壁根入れと同じ

ディープウェルは26mのウイングビットで掘削し、24mの保護管を一時的に挿入してベントナイト（泥水主材）とポリマー（調泥剤）を用いた泥水循環掘削で深度20mまで掘削。ケーシングとステンレススクリーンパイプの井戸構造で、充填砂利の材質は丸みを帯び均一な粒形の川砂利を現地調達して使用した。井戸洗浄はエアリフトにより、サージングと揚水量を変化させて連続的に行い、清水になるまで約6時間を要した。

比較的透水性の低い土層の下にある被圧地下水の低減に、ディープウェル工法が効果的であることを確認。特にドライ施工で壁面内部を掘削する場合、仮設時に鋼矢板壁などに働く水圧を低減できることは同工法の大きなメリットと考えられる。課題としては通常の標準貫入試験による資料の採取とN値測定での設計だけではなく、工事を実施する箇所の地質学的特性を考慮した土質調査手法も設計業務段階で必要だった。

（海外事業部長・中嶋植彦）

