

シールドトンネル地中接続部の開口補強構造について

鹿島建設株式会社 正会員 ○牛垣 勝
鹿島建設株式会社 正会員 上木 泰裕
東京都建設局 望月 一宏

1. はじめに

東京都内を流れる渋谷川・古川（二級河川）の上流側は、主に昭和初期に整備された護岸であり、老朽化が進んでいる。このため、1時間に50mmの降雨に対応する護岸整備や地下調節池の整備等の抜本的治水対策が進められている。これらの整備事業のうち、「古川地下調節池取水施設工事」は、大雨により増水した洪水を取り入れ、シールド工法で構築された調節池本管トンネルまで導く施設を築造する工事である（図-1）。

本工事のうち、連絡管渠と調節池本管トンネルの地中接続部においては、本管の覆工（セグメント）を部分的に撤去し開口部を設けるため、不安定な欠損リング構造となることから、開口部の補強構造が必要であった。本稿では、シールドトンネル地中接続部の開口補強構造について報告する。

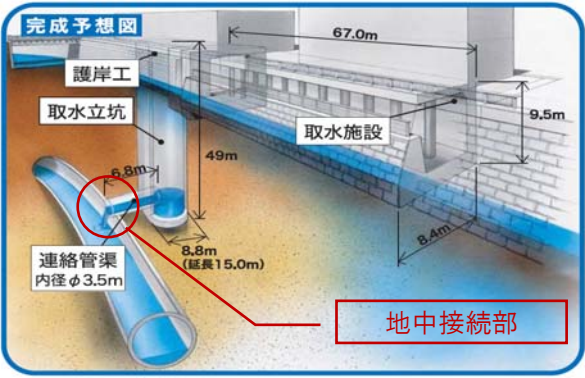


図-1 工事概要図

2. 施工および設計上の問題点

当初設計の地中接続部開口補強構造図を図-2に示す。当初設計では、調節池本管トンネルの1次覆工である鋼製セグメントの主桁高200mm内に、横梁補強材（H-1400×200×40×40）と横柱補強材（H-200×200×40×40）を設置する計画であった。ところが、実施工では、連絡管渠を接続する本管トンネルの内空断面が水平方向に最大26mm、鉛直方向に最大24mm変形していたこと、スキンプレートが内側に最大+19mmはらみ出していたこと、本管トンネル底部には設計時点で想定していた0.429MPaより大きな水圧（0.480MPa）が作用していたことなどから、当初設計通りの開口補強構造では問題があることが判明した。

また、開口補強設置工の施工は、出水期（6月～10月）となることから、河川の異常出水による水圧の急激な一時上昇や、集中豪雨による丘陵高台部からの地下水圧の更なる増加も想定する必要があった。このため、開口補強部材は仮設構造物

も含めて、十分な安全性を有するものが必要であった。

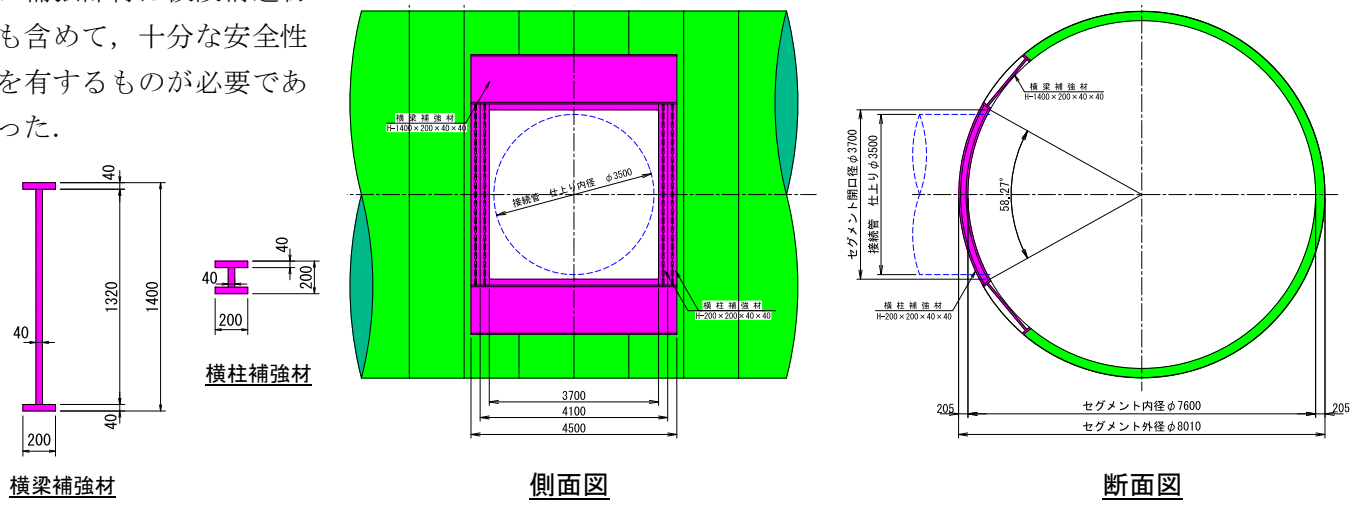


図-2 地中接続部開口補強構造図（当初設計）

キーワード 地中接合部，開口補強構造，高剛性リング

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設株式会社 土木設計本部 TEL 03-6229-6759

3. 開口補強構造の再検討

変更案A(図-3)は、従来から用いられている方法で、本管トンネルの二次覆工内で補強リングを設置する。補強リングを設置後に本管トンネルの鋼製セグメント(以下、本管セグメント)の主桁を切断し、セグメントに作用している荷重を補強リングで受け替える方法であるが、補強リングを残置したままでは内空を確保できないため、機能上の問題があった。

内空を確保するために、変更案B(図-4)として、主桁を切断することで解放される本管セグメントの断面力を、ブラケットを介して補強部材に伝達する構造を考えた。しかし、本管セグメントとブラケット材の偏心によって曲げモーメントが生じ、本管セグメントの主桁応力度が許容応力度を超える結果となった。

そこで変更案C(図-5)として、連絡管渠先端に高剛性リングを1リング追加し、これを本管トンネル内に貫入させる構造とし、この貫入した高剛性リングで、本管セグメントに作用する荷重を負担させる構造を採用した。

4. 施工時の工夫

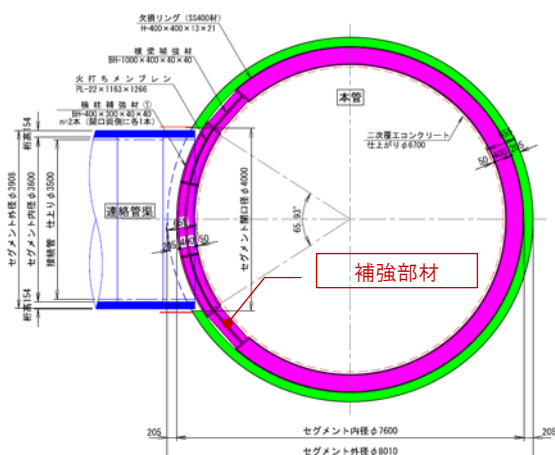
変更案Cでは、開口補強構造を構築する前に本管セグメントの主桁を切断する必要があることから、まずは変更案Aで検討した開口補強構造を仮受け補強リングとして設置後に主桁を切断し、本管セグメントに作用する荷重を仮受けした状態で高剛性リングを組み立てる。その後、高剛性リングと本管セグメントを接続し、固定した後に仮受け部材を撤去し、本管セグメントに作用する荷重を高剛性リングで最終的に受け替える計画とした。

仮受け補強リングについては、運搬が可能な範囲内でユニット化し、現地での組立・溶接作業を極力避け、施工時トラブルのリスクを大幅に低減した(写真-1, 2)。

なお、高剛性リングの一部が本管トンネル内に突出するが、二次覆工形状を工夫して水流を阻害しないよう配慮した(写真-3)。

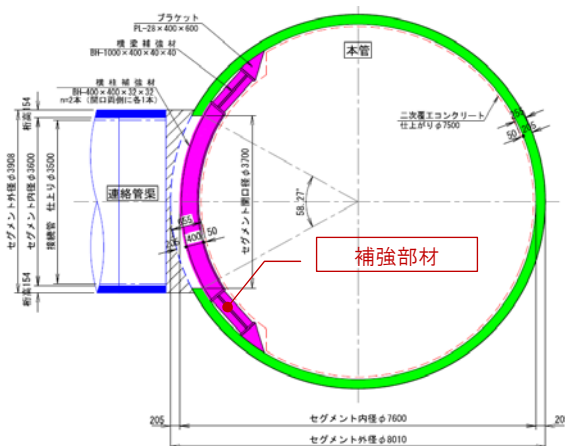
5. おわりに

実施工では、本管セグメント主桁の応力、変位を計測し、構造上の安全を確認しながら施工を行った。既に開口前の段階で応力度に余裕のなかった本管セグメントについても、管理値以内に収まり、2013年11月に無事、工事を完了することが出来た。本工事が同種工事の参考になれば幸いである。



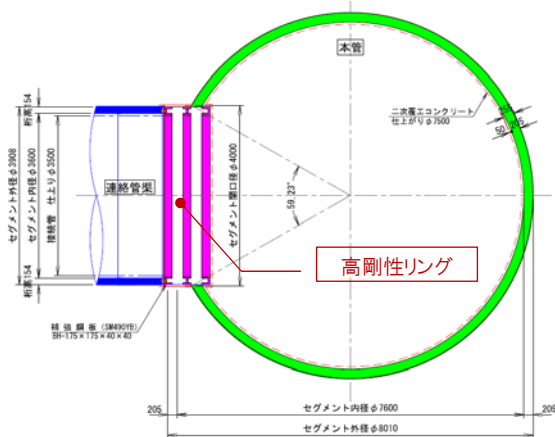
(本管2次覆工内で補強部材を配置-補強リング案)

図-3 変更案A



(本管2次覆工内で補強部材を配置-ブラケット案)

図-4 変更案B



(高剛性に補強した連絡管渠を本線トンネルに貫入)

図-5 変更案C



写真-1 補強リング運搬状況

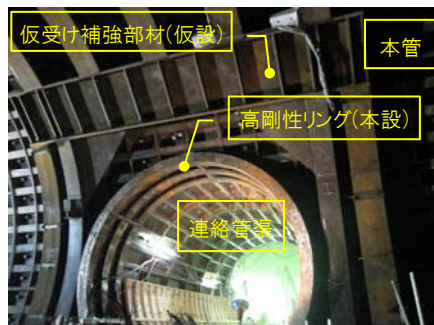


写真-2 高剛性リング組立完了

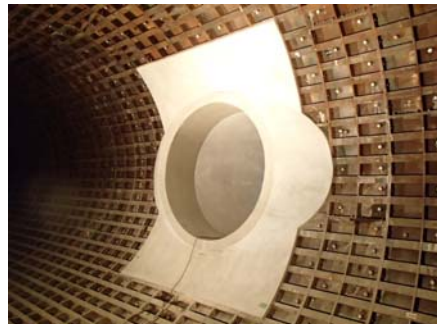


写真-3 二次覆工完了状況