

非排水構造の道路トンネルにおける連絡坑交差部の設計・施工

西日本高速道路株式会社 岡 浩一 南場憲一郎

大成建設株式会社 正会員 ○山仲俊一朗 藤本昭弘 近藤正隆 小原伸高

1. 概要

新名神高速道路の箕面トンネル(全長約 5,000m)のうち箕面トンネル東工事では、周辺水文環境への影響を防ぐために一部の区間で非排水構造区間が設定されている。調査ボーリングの結果、周辺水文環境への影響範囲が拡大したために、非常駐車帯および避難連絡坑が非排水構造区間に含まれることになった(図1参照)。そのため、その接続構造を含めた3次元的な覆工の構造の検討および施工の計画が必要となった。

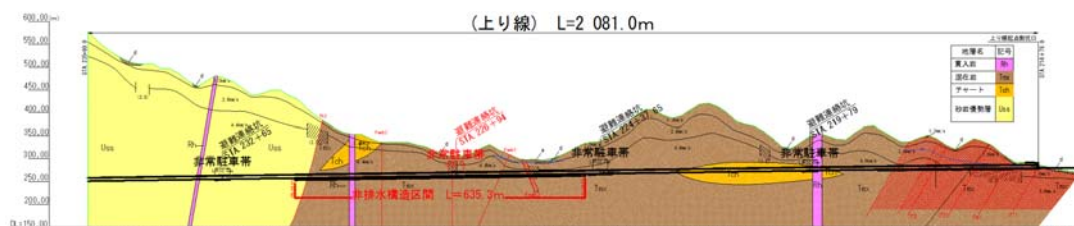


図1 非排水構造区間および非常駐車帯・避難連絡坑の位置図

2. 交差部の形状について

図2に非排水構造区間の非常駐車帯と避難連絡坑の交差部の平面図を示す。非常駐車帯の打設割の関係で、非常駐車帯の交差部断面は、避難連絡坑を中心とした10.5mの区間とし、非常駐車帯一般部とは施工目地を設け、配筋や部材厚等の仕様を分けることとした。

図3に各断面の断面図を示す。一般部のトンネルの断面形状は馬蹄形だが、非内水構造区間では、円形断面を採用する。非常駐車帯と避難連絡坑のそれぞれのトンネルの必要内空を包含する形状とする。避難連絡坑は設備として扉を設置する必要があるため、連絡坑には一般部の必要内空と扉部の必要内空が存在し、図2に示す目地位置までの区間を一般部の必要内空の断面とし、それ以外の部分を扉部の必要内空の断面で統一した。

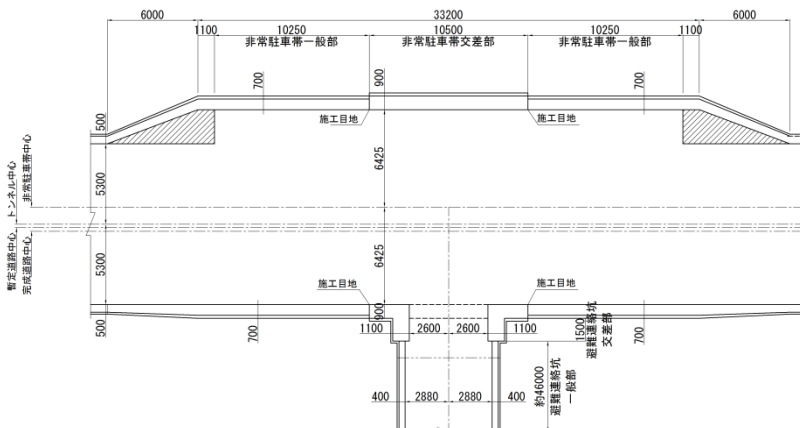


図2 非排水構造区間の非常駐車帯と避難連絡坑平面図

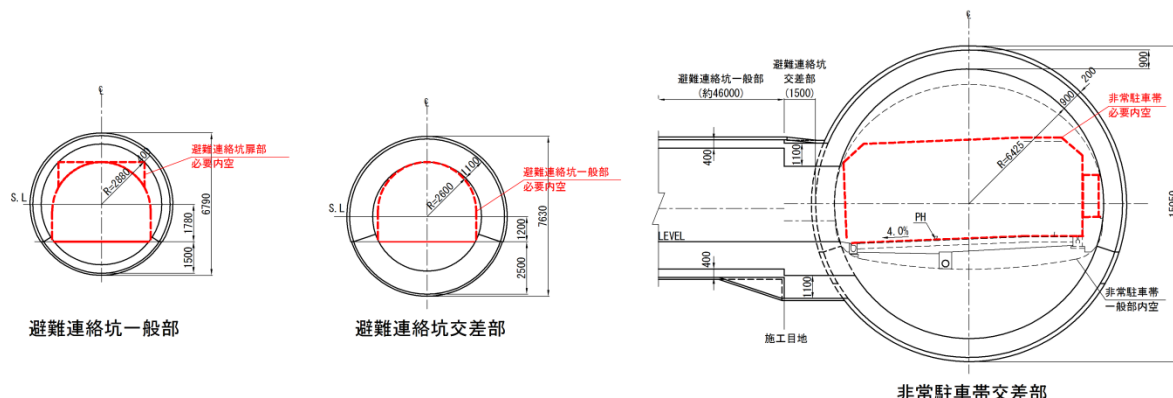


図3 非排水構造区間各構造物断面図

3. 交差部の覆工の仕様について

非排水構造区間における非常駐車帯と避難連絡坑の交差部の仕様を決定するために、覆工をシェル要素、地盤をバネ要素でモデル化を行い、3次元シェルバネ解析を実施した。モデルは非常駐車帯交差部区間の10.5mのキーワード 非排水構造 トンネル交差部 トンネル覆工設計

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設株式会社本社土木設計部 TEL:03-5381-5296

ち避難連絡坑中心を対象面とする 5.25m の対称モデルとしてモデル化を行った。設計荷重として、トンネル天端位置で 0.5MPa の水圧を作用させ、その他に緩み土圧を考慮した。

交差している枝坑である避難連絡坑を開口補強部材の役割と考え、部材厚を厚くして剛性を高め、本坑である非常駐車帯の構造を成立させた。また、避難連絡坑の部材厚は施工目地まで厚くし、施工目地より先は、一般部の部材として構造を決定した。施工目地位置は、以下の懸念事項を考慮して適切に設定する必要がある。

・施工目地の位置を非常駐車帯に近づける場合

開口補強の剛性が小さくなるため、避難連絡坑の部材厚を厚くする必要がある。ただし、避難連絡坑の部材厚が厚くなりすぎると、非常駐車帯から掘削する避難連絡坑の開口断面が大きくなり、打設割 10.5m 区間の中で非常駐車帯の構造として閉合している断面が少なくなるため、非常駐車帯の覆工構造が成立しなくなる懸念がある。

・施工目地の位置を非常駐車帯から遠ざける場合

非常駐車帯付根部の避難連絡坑断面が上下から押しつぶされ、相対的に避難連絡坑目地端部の断面が縦方向に引張られる。その結果、避難連絡坑側壁部に周方向に引張力が発生する傾向が見られ、引張力に対して構造が成立しなくなる懸念がある。

構造の成立条件として、施工の制約からコンクリートの設計基準強度を 30N/mm^2 とし、使用する最大の配筋を片側で D35etc150 の 2 段配筋までとした。目地位置を検討した結果、非常駐車帯の覆工外面から 1.5m の位置に施工目地を設けることで非常駐車帯の巻厚 900mm、避難連絡坑の巻厚 1100mm で成立することが確認できた。

構造解析により得られた断面力分布を図 4 に非常駐車帯と避難連絡坑の交差部断面の変形図を図 5 に示す。断面力の傾向として、連絡坑の交差部付根の側壁部に圧縮力が集中し、目地端部になるほど、側壁の軸力は低下している。変形図を確認すると、避難連絡坑断面にお

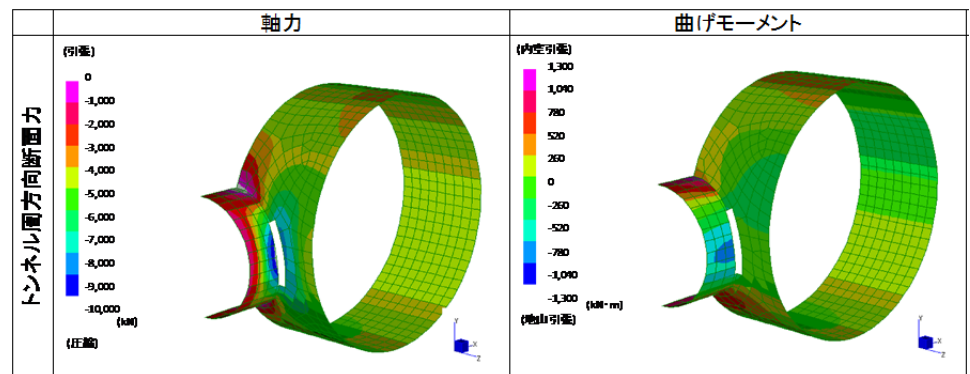


図 4 トンネル周方向断面力分布

いては、交差部の付根の断面よりも目地近傍の断面の方がトンネル上下端の相対変位が小さくその変形に側壁軸力の大小が対応しているが、目地の位置を非常駐車帯から 1.5m とした場合には、施工目地端部の位置でも引張力は発生しておらず、引張に対しての補強は必要ない結果となった。、避難連絡坑付根の側壁軸力が集中して圧縮力に対してコンクリートの部材厚の仕様が決定し、非常駐車帯からの集中荷重が作用し、天端・下端の内空側への曲げモーメントが大きくなることによる曲げ引張により鉄筋の仕様が決定する結果となった。

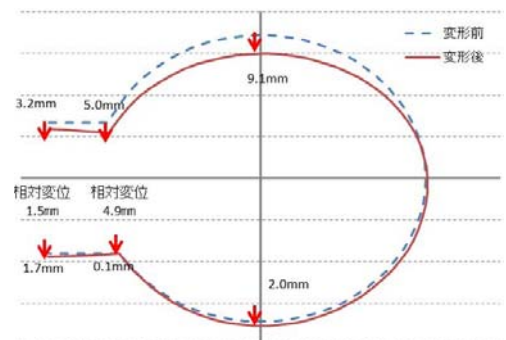


図 5 各断面における変形図

4. 施工状況について

現在、交差部の施工については非常駐車帯と避難連絡坑の掘削は完了し、インバート部の鉄筋組立を行っている状況である(図 6 参照)。それぞれの断面の交差部の配筋は片側 2 段配筋であり、非常駐車帯と避難連絡坑の配筋が重なり合う部分があるため、非常に過密な配筋となる。そのため、インバートの打設については中流動コンクリート、アーチ部の打設は高流動コンクリートで計画である。

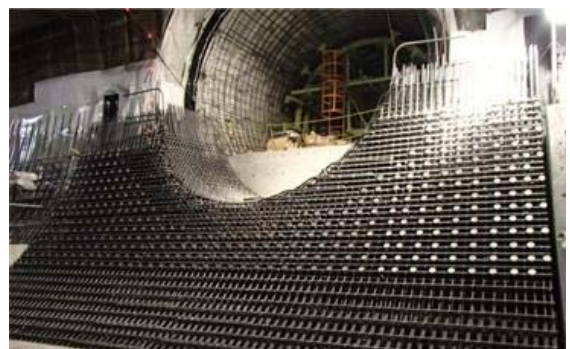


図 6 非排水構造区間交差部施工状況