

シールドトンネル内の独立避難通路のプレキャスト化計画

東日本高速道路 (株) 大田 寛 宗像慎也
 清水建設 (株) 正会員 ○吉村友李 荒木尚幸 馬場崎宗之助

1. はじめに

近年、建設産業では若年労働者の減少、技能労働者の著しい高齢化による労働力不足が課題となっている。国交省が推進する i-Construction においても生産性向上による省力化が必要であるとされており、その対策の一つとして考えられているのが場所打ちコンクリートのプレキャスト（以下、「PCa」）化の推進である。そこで、シールドトンネル内の内部構築での生産性向上（構造の合理化・施工の省力化）を図るため、東京外環自動車道京葉ジャンクションのランプシールドトンネル内（延長約 350m）に計画されている独立避難通路（図-1）において、当初計画の現場打ちコンクリート構造を PCa 構造へ変更した。

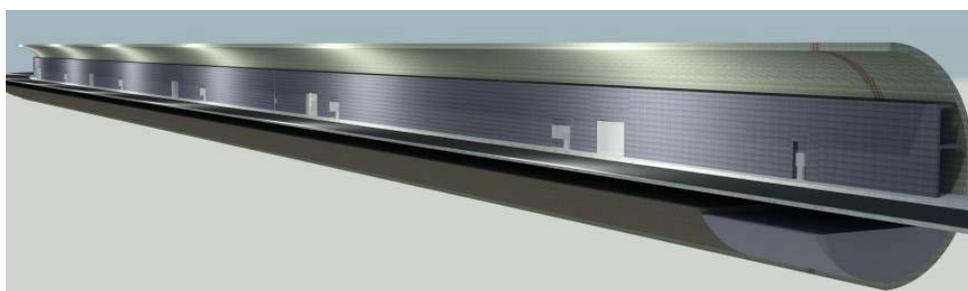


図-1 シールドトンネル内の独立避難通路

2. 構造概要

対象のシールドトンネルは、内径約 12m、縦断勾配 2%の RC セグメントであり、対象区間約 350m に平面 R=210m の曲線区間（延長 60m）と緩和曲線区間（延長 50m）を含む。当該部の独立避難通路は、1 連 2 層の形状となっており、上層が送風ダクト空間、下層が避難通路空間として計画されている（図-2）。

シールドトンネル内での施工能力を考慮し、PCa 部材は上下の各層を覆うような 2 ピースの逆 L 型部材に分割した。このうち、上部材には地震時のセグメントの変形に追従できるように、長ボルトによるヒンジを設置した（写真-1）。PCa 部材同士の連結はボルト接合とし、RC セグメントとの接続は鋼製ブラケットを採用した（写真-2）。なお施工誤差を考慮し、PCa 部材と RC セグメント間には一定の離隔を設け、PCa 部材設置後に無収縮モルタルを充填することで間詰めを行う計画としており、鋼製ブラケットは無収縮モルタル打設時の底枠としての役割も担う構造となっている。

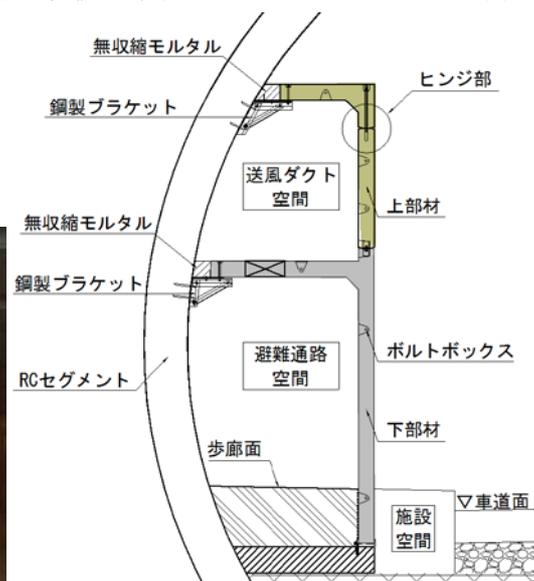


図-2 独立避難通路断面図

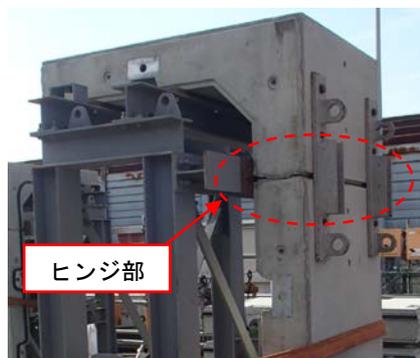


写真-1 上部材ヒンジ部



写真-2 鋼製ブラケット

キーワード 生産性向上, 省力化, プレキャスト, 内部構築, ブラケット

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設(株) 土木技術本部 設計部 TEL:03-3561-3897

3. 構造詳細

(1) 部材割付け

PCa 部材は厚さ 200mm の逆L型部材であり、シールドトンネル内での施工能力 (4.9t クレーン) を考慮し、部材の最大重量 2.25t を制限値としてピース分割をした。これにより部材幅は 800mm(目地幅 4mm 含む)となり、この部材を標準部材として縦断割付けを行った。道路(シールドトンネル)は縦断勾配 2%を有しているため、PCa 部材は同路面に対し垂直に設置するものとした(図-3)。また、目地間にはパッキン材 (EPDM 系) を配置するとともに、車道面は耐火シーリング、通路面は弾性シーリングを実施し避難通路内の気密性を確保している。

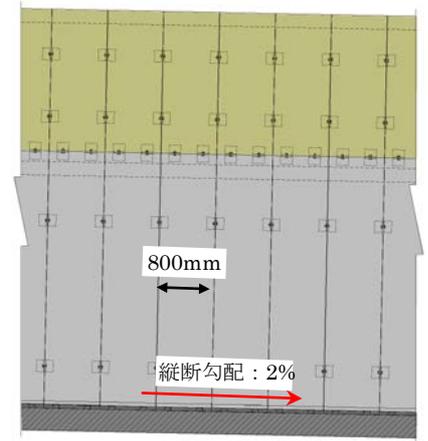


図-3 縦断割付け図

(2) 部材接続構造

PCa 部材の横断方向および縦断方向の接続は一般的なボルトボックスによるボルト接合を基本としたが、当該区間は軟弱土層に位置するため、地震時の比較的大きなセグメント変形に追従できるよう、上部材の隅角部に長ボルトによるヒンジ接続構造を適用した(写真-1, 図-2, 4)。このヒンジ接続構造により、継手版や定着アンカーが不要となり構造の単純化による製作性の向上を図ることができる。さらに、長ボルトの自由長を回転バネ値の設定に考慮することにより、設計上の部材接続部の回転バネ値をボルトボックスによる接続箇所よりも低減でき、変形を許容することで断面力を低下させられる合理的な構造とすることができた。

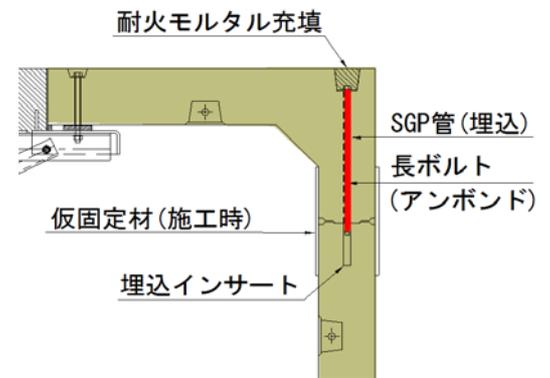


図-4 上部材のヒンジ接続構造

なお、施工性の低下を防止するために上部材は製作工場にて予め部材を接続する計画としたが、施工時の安定性を考慮し、運搬から設置完了までの間は仮固定材を取り付けることとした(図-4)。

(3) 鋼製ブラケット

セグメントと PCa 部材の接続は、鋼製ブラケットによる接続を採用した。鋼製ブラケットは水平材・斜材・ロールアングルから構成され、それぞれをボルトで連結し組立てる構造である。また、セグメント幅 (1.0m, 1.5m) と PCa 部材幅 (0.8m) が異なることから、PCa 部材接続用のアンカーボルトは鋼製ブラケット間に配置した受け板により接続している。

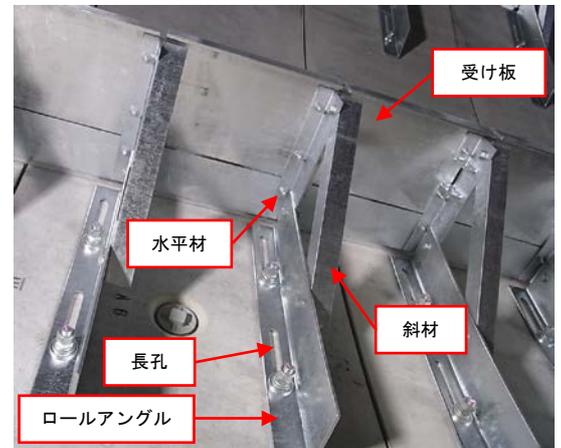


写真-3 鋼製ブラケット設置状況

鋼製ブラケットと RC セグメントとの接続には接着系のあと施工アンカーを採用した。あと施工アンカーの配置は RC セグメント内の鉄筋の干渉を考慮して決定し、鋼製ブラケットのロールアングルには長孔を設けることでセグメントの甲乙組立てやローリングに配慮した設計とした(写真-2, 3)。

4. 最後に

当該区間では、道路の縦断線形、平面線形に合わせて微妙に変化するセグメントと PCa 部材の相対位置関係を 3 次元的に把握し、部材の割付けなどの設計面や部材の位置座標の算出といった施工面の各種検討に利用する目的で CIM の導入も行っている。



写真-4 施工完了状況