

縦形PCセグメントによる立坑内地上連絡坑の構築

(株)大林組 ○秋山 幸一, 正会員 玉井 昭雄

1. はじめに

現在供用されている東山トンネルは、名古屋市東部の丘陵地に都市 NATM を採用した延長 2,600m の 2 車線双設道路トンネルであり、全長を 3ヶ所の発進立坑により 5 工区に分割して施工した。そのうち 3 工区を担当した筆者らはトンネル施工完了後、1 年間で発進立坑部の施工を完了する必要がある。しかし、残工事を当初計画に基づき施工するには工期が不足し、大幅な工期短縮が可能な工法を採用する必要がある。そのため、道路本線を含む RC 構造物上部から地上部にわたる地上連絡坑部に着目し、当初設計における高さ 24.035m、矩形断面の現場打ち RC 形式の構築を改め、図-1 に示す $\phi 8.2\text{m}$ の円形に形状を変更し、円周方向に 8 分割、鉛直方向に 11 分割したプレキャストセグメントを設置する工法に変更した。さらに、各セグメントの一体化および、地上部盛土復旧形状に起因するセグメント基部の引張力発生解消のため、円周および鉛直方向にプレストレスを導入する必要があり、ポストテンション式の PC 構造とした。このような事例は前例として稀であり、円滑に施工していくためにリスク管理手法を導入して施工に挑んだ。本報はそれらの工事実績について報告するものである。

2. PCセグメント概要

プレキャスト部材形状は図-2 に示すように、型枠の転用を考慮し等分割とし、部材弧長 3.220m、部材高さ 2.185m とした。円周方向 8 分割の部材基本形状は、標準の A セグメントおよび、円周方向の PC 鋼線定着用のピラスターを設けた B セグメントの 2 種類とした。ただし、8 セグメント中の 1 つに鉛直方向に 7° の傾きをつけた K セグメントを設け、最終セグメントの挿入性を考慮した。

円周方向の緊張は、1 段のセグメントをリングとして一体化させ、後述するジャッキアップ時に最低限必要なプレストレス導入を目的とし、1 セグメントにつき PC 鋼より線(シングルストラット 1T19.3)を 4 段配置した。導入圧縮力はプレキャスト共同溝等で一般的に採用される部材目地部での 1.0N/mm^2 の圧縮力である。

鉛直方向の緊張は、偏土圧によるセグメント基部の引張力発生解消をプレストレス導入量の算定基準

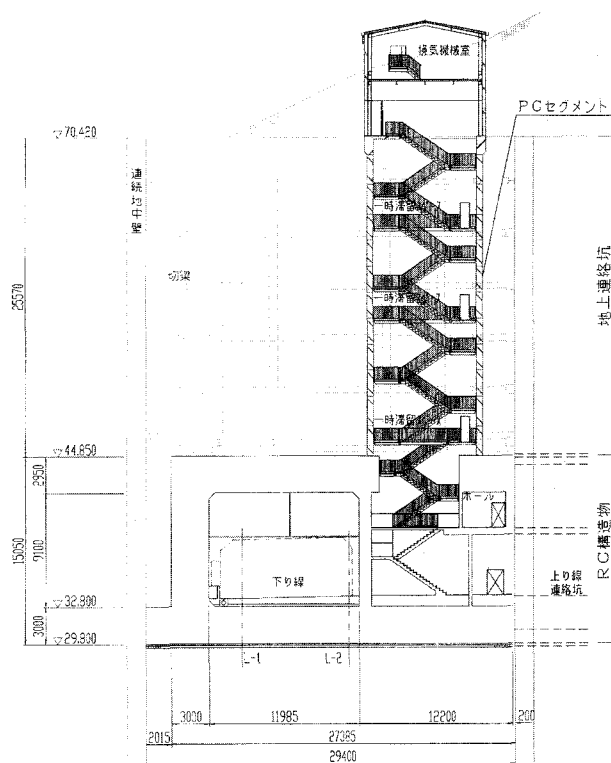


図-1 工事一般図

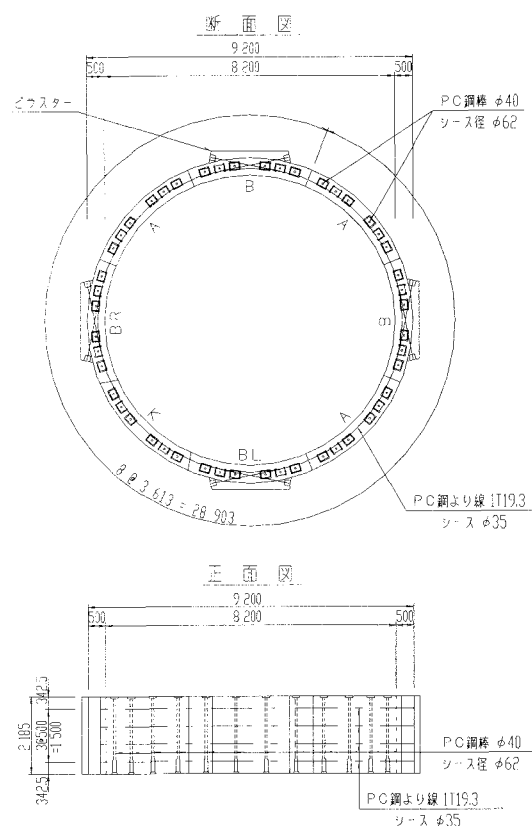


図-2 PCセグメント構造図

表-1 リスク評価表

ポイント	3	2	1
リスクレベル	施工中断や致命的損失が発生するリスク	工程の遅延や対応可能な損失が発生するリスク	工程の遅延がなく、許容できる損失程度のリスク
リスクの可能性	高頻度でリスク発生	低い頻度でリスク発生	未然に防ぐ対応策によりリスク発生は低い
リスクの評価点	リスク評価点＝リスクレベルのポイント×リスクの可能性のポイント 5以上・・・・・・本施工までに対策を講じ、解決が必要なリスク 5未満・・・・・・ほぼ本施工の実施に耐えうるリスク		

とした。この部分に着目した FEM 解析の結果、 3.0N/mm^2 の圧縮応力の導入が必要となり、PC 鋼棒 (SBPR1080/1230 C 種 1 号 $\phi 40\text{mm}$) を 1 リングあたり 48 本 (1 セグメントあたり 6 本) 配置した。ただし、6 段目セグメントからは PC 鋼棒を 1 リングあたり 32 本に減少させ、プレストレス導入を低減した。これらの PC 鋼棒はボックスバート形式 RC 構造物頂版内に 1.5 もしくは 2.0m の長さで定着した。緊張管理は荷重計示度と PC 鋼材の伸びによる手法を採用し、緊張後のグラウトはノンブリージング粘性型グラウト材を採用した。

3. リスク管理

工期短縮に支障となるトラブルの発生を防ぎ、構造物としての施工精度を向上させるため、リスク管理手法を導入した。リスク管理は各作業で抽出したリスクに対し、表-1 に示すリスク評価表により重篤度を数値で算出し、評価点が高いリスクの対応策を選定した。セグメント仮組試験により対応策の有効性を検証したが、仮組試験により検証し難いリスクは材料の品質資料、設計資料などから施工計画の綿密な照査によりリスク発生の低減に努めた。

4. セグメントリング水平接合面継目処理

施工・製作誤差を起因とする水平接合面の不陸・段差による水平接合（接触）面積の減少が鉛直鋼棒緊張時の応力集中を誘発し、クラックが発生するリスクに対し、水平接合面に接着剤を塗布し不陸整正を行い対処した。接着剤の必要圧縮強度規定をプレストレス導入時のコンクリート強度と同等の $f=4.9 \times 1.7$ (安全率) $=8.3\text{N/mm}^2$ とし、材料としてエポキシ系 2 液混合型接着剤を採用した。

接着作業は円周方向の緊張作業が終了し、一体化したセグメントリング 1 段に対し、写真-1 に示すように、490kN 油圧ジャッキ 4 台によりジャッキアップして行った。ジャッキダウン後、接合面の接着剤塗布状況を目視で確認し、水平接合面に隙間が生じた場合は再度ジャッキアップし、接着剤を追加塗布した。



写真-1 セグメントリングジャッキアップ状況

5. おわりに

プレキャスト化した PC セグメントによる立坑内地上連絡坑の構築に対し、リスク管理によりリスク発生を低減させた。その結果、セグメントの設置精度はリング内径が設計値の $+10\text{mm}$ 以内、セグメント天端の高さが設計値 EL の $+10\text{mm}$ 以内、鉛直度がセグメント最下段、最上段の平面位置の差で 20mm 以内となり、良好な施工精度を得た。そして、現場打ち RC 形式で構築する場合と比較すると、工事費は増加するが、PC セグメント設置作業と立坑埋戻し作業を並行することで、工期が大幅に短縮できることが確認できた。しかし、立坑埋戻しと並行作業としたため、各作業が錯綜し、通常の立坑内の構造物構築作業と比べ安全管理に配慮を必要とした。最後に、本工事が他工事の参考になれば幸いである。