

プレキャストセグメント工法を用いた開削トンネルの設計

国土交通省
清水建設
○清水建設*)
日本ピーエス**)

安藤 勲
丸井 宏
正会員 木原 康成
正会員 寺口 秀明

1. はじめに

片押し施工による大規模道路工事では、ルート上に構築する開削トンネル等の構造物の施工に起因する著しい工期の長期化や作業重機等の輻輳による安全性の低下が問題となる場合がある．第二京阪道路長尾東地区改良工事では工区中央付近に位置する開削トンネル部をプレキャストセグメント工法で設計・施工し、延長方向の工事を遮断することなく延長 198m, 幅 48m の同トンネルを僅か 6.5 ヶ月で完成した．本稿では、このプレキャストセグメント工法による開削トンネルの設計と部材断面縮小のための工夫事例を報告する．

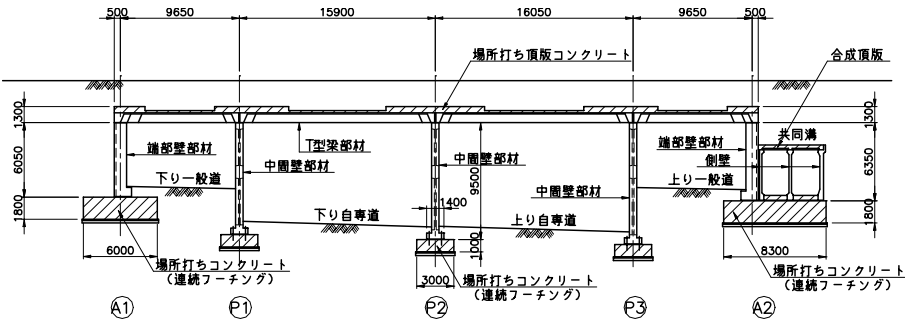
2. 構造概要

本構造は、工期短縮と現地工事の大幅な縮小を図るため、フーチングを除く開削トンネルの壁部材、梁部材、共同溝部材をプレキャスト化した組み立工法によるラーメン構造である．断面の概要を図－1 に示す．

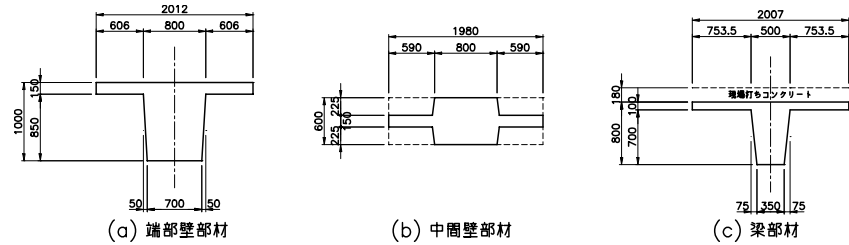
この構造の特徴は、従来のプレキャスト BOX 工法と比較してプレキャスト化の比率が非常に高いことで、大幅な工期短縮が期待できること、隅角部に鉛直プレストレスを導入することによりプレキャスト部材のみで隅角部を剛結化可能なことが挙げられる．

また運搬・架設を考慮し、部材の軽量化のためにコンクリートの高強度化と併せて断面の最適化を図っている．梁部材は T 型断面で自重と上載荷重の一部のみに抵抗できるものとし、壁部材も柱部分と土留め壁部分に分けた T 型断面とした．このため、上載土砂重量や載荷重に対しては梁部材上部に現場打ちコンクリートを打設し合成部材とすることで対処した．

土留め兼用となる端部壁部材と梁部材は鉛直



図－1 構造概要図



図－2 部材断面図

表－1 各部材の構造的特徴

部材名		設計基準強度	部材仕様	
開削トンネル	フーチング	24 N/mm ²	場所打ちコンクリート	
	端部壁部材	40 N/mm ²	ポストテンション工法によるPC構造	
	中間壁部材	50 N/mm ²	プレテンション工法によるPC構造	
	T型梁部材	50 N/mm ²	プレテン・ボーステン工法によるPC構造	
	頂版(トップコン)	24 N/mm ²	場所打ちコンクリート	合成 T梁
共同溝	底板・頂版	24 N/mm ²	場所打ちコンクリート	
	側壁・合成頂版	30 N/mm ²	プレキャストRC構造	

キーワード 開削トンネル、プレキャストセグメント、PC コンクリート

連絡先 〒541-8520 大阪市中央区本町3丁目5-7 御堂筋本町ビル 清水建設(株)関西事業本部 TEL06-6263-2814

〒914-8666 福井県敦賀市若泉町3番地 日本ピーエス大阪支店設計部 TEL0770-22-1400

プレストレスにより剛結化することでラーメン構造とし、土圧や地震力等の水平力を分担する。中間壁部材とフーチングや梁部材との結合はアンカー筋によるヒンジ結合とし、鉛直力のみを負担することで小断面化を図っている。

なお、フーチングについては構造安定上原設計と同程度の寸法が必要となり、重量的にプレキャスト化のメリットが小さいことから場所打ちとした。

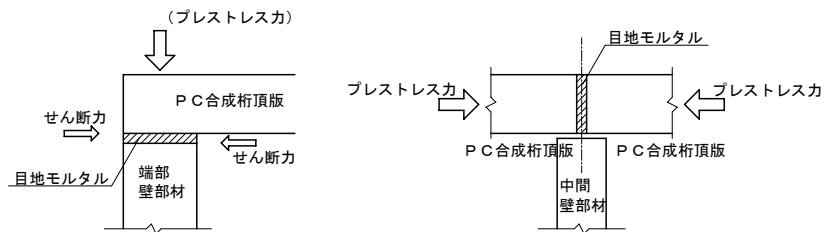


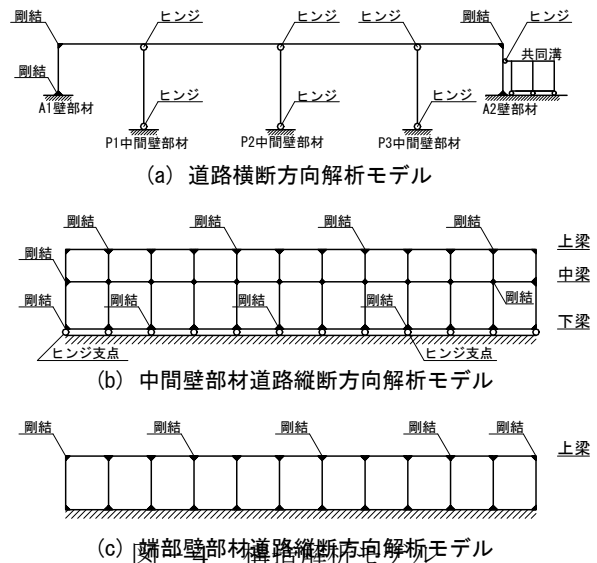
図-3 部材間の接合方法

3. 解析モデルと作用荷重

3. 1 道路横断方向モデル

道路横断方向解析モデルを図-4(a)に示す。

- ① 端部壁部材とフーチングおよび梁部材は1次プレストレスを導入することにより剛結構造とした。
- ② 中間壁部材とフーチングはアンカーボルトによる結合のためヒンジ構造とし、せん断力に抵抗させた。なお、剛結構造とした場合の検討も行い、安全性を確認した。
- ③ 中間壁部材と梁部材はアンカー筋でせん断力に抵抗する構造であり、ヒンジとしてモデル化した。
- ④ A2壁部材と共同溝の接合部はヒンジ構造とし、共同溝に作用する土圧による偏載荷重に対処した。
- ⑤ ①～④項により中間支点を有する4径間ラーメン構造とし、鉛直荷重・側圧及び地震時水平荷重に対して応力検討を行い、その安全性を確認した。



3. 2 道路縦断方向モデル

道路縦断方向解析モデルを図-4(b), (c)に示す。

- ① 中間壁部材及び端部壁部材の各梁には、梁軸方向にPC鋼材によるプレストレスを導入することで各部材の接合部を剛結とし、多径間ラーメン構造として地震時応力に対する検討を行った。
- ② 中間壁部材支点部は、アンカーボルトにより発生するせん断力に抵抗させた。

3. 3 作用荷重

検討に際し考慮した荷重を表-2に示す。ここで、地震時（レベル1）の検討は応答変位法によっている。

4. おわりに

以上の解析モデル、作用荷重に対し安全性を確認した。なお、本構造物は個々の部材や要素技術については従来の手法や工法の組み合わせであるが、従来にはない構造物である。このため、応答変位法による地震時の検討に加えレベル2地震動についての動的解析を実施して安全性を確認した。

表-2 構造解析検討ケース

ケース	荷重	常時荷重	常時荷重 クレーン除く	上載土砂 h=2.0m	上載土砂 h=0.5m	群集荷重 0.35kN/m ²	水平土圧 k=0.5	水平土圧 k=0.3	側面活荷重 10kN/m ²	活荷重	衝突荷重	地震荷重	施工時 荷重
CASE-1		○		○		○	○		○				
CASE-2		○		○		○		○					
CASE-3		○		○			○		○				
CASE-4		○			○	○	○		○				
CASE-5		○			○	○		○					
CASE-6		○			○		○		○				
CASE-7		○			○		○		○	○			
CASE-8		○		○			○				○		
CASE-9		○			○		○				○		
CASE-10		○		○								○	
CASE-11		○			○							○	
CASE-12			○										○
CASE-13			○	○			○						