

吊り型枠による立坑頂版施工（設計編）

鹿島建設(株) 正会員 ○梶川初太郎, 落宏平, 田口未由希
 阪神高速道路(株) 正会員 藤原勝也, 中元佑一, 田中将登

1. はじめに

浅香山立坑は、阪神高速大和川シールド（φ12.2m、L=2km×2本）の中間に位置する立坑であり、上下線のトンネルを中壁で仕切った長方形断面（34.4m×16.0m）、深さ37.0mの形状である（図-1）。立坑内には、換気設備・点検路・避難路等の内部構築が計画されている（図-1, 写真-1）。立坑躯体や内部構築は、上下線のシールドが通過してから施工を開始することから、工事全体の工程上のクリティカルパスとなっており対策が求められた。

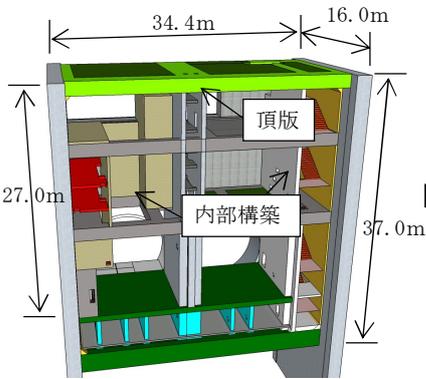


図-1 浅香山立坑

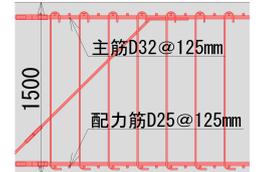


図-2 頂版配筋概要



写真-1 立坑内部

2. 工法選定

道路床版面から約27m上方の位置にある頂版（h=1.5m, Con ボリューム 370m³）を先に施工してから立坑内部構築を行うと、頂版の開口から資機材を投入することになり、内部構築の作業効率が悪くなり、工程を守れない、逆に内部構築を施工してから頂版を構築しようとする、内部構築と支保が干渉し、支保形状が複雑になる、という問題があった。さらに、立坑区間の道路はトンネル内の施設作業業者の資材搬入路となることから、頂版施工時においても車両の通行止めをしない、上下分離施工を行うことが求められた。

頂版施工方法の検討を進めた結果（表-1）、(1)内部構築施工後に頂版施工が可能かつ(2)坑内の上下分離施工が可能という2の条件を満たすため吊り型枠を採用することとし、耐火性能を持たせるため床版の材質はPC床版を用いる第3案『吊桁+埋設型枠PC床版』を選定した。吊桁は、通常のH鋼を使用するとH-900×300のビルドHが必要となることから、経済性を考慮してリース材である「HSトラス」を使用した。「HSトラス」は、通常型枠の支保として下から支えるように使用されることが多いが、今回は「HSトラス」からPC鋼棒（φ23mm）を使って下方にある埋設型PC床版を吊る形態とした。「HSトラス吊桁+埋設型PC床版の工法」を採用するにあたっての設計における懸案事項とその対策を次頁にまとめる。

表-1 施工比較

	第1案：支保工	第2案：吊桁+埋設型鋼製型枠	第3案：吊桁+埋設型枠PC床版
断面図			
概要	当初設計通りの支保工+RC頂版。	型枠には鋼板を用いる。Con打設後、吊部材を撤去。	型枠にはPC床版を用いる。Con打設後、吊部材を撤去。
長所・短所	(長所) 特殊作業が少ない。 (短所) 頂版打設～支保工撤去まで、内部構築ができず、全体工期が延長する。	(長所) 坑内躯体構築工の同時施工が可能。型枠設置後は、坑内車両の通行制限無し。首都高品川線で実績あり。 (短所) 仕上がり面が鋼板のため、耐火被覆を要する。	(長所) 坑内躯体構築工の同時施工が可能。型枠設置後は、坑内車両の通行制限無し。耐火保護機能を備え、維持管理が不要。 (短所) 施工実績なし。
評価	×	△	○

キーワード 大断面シールド、立坑頂版、PC型枠、吊り支保

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂6-5-30 鹿島建設(株) 土木設計本部地下空間設計部 TEL 03-6229-6745

3. HS トラス及びPC 鋼棒の設計

吊桁による立坑頂版施工の概略を図-4に示す。頂版コンクリート自重(9,000kN)を支保する長さ14.0mのHSトラスを頂版上に1.2m間隔で配置した。立坑上に柱材を設置し、その上にHSトラスを架設することで、コンクリート打設時の施工スペースを確保した。HSトラス自体に溶接等の加工は行えないので、HSトラス上に溝形鋼を設置し、そこからPC鋼棒をぶら下げる構造とした。PC鋼棒間隔を密にすることで、埋設型PC床版に発生する断面力を抑制し、PC床版の桁高を小さく収めることができる。そのため、すべてのPC鋼棒が頂版配筋(主筋D32@125mm、配力筋D25@125mm 図-2)と干渉しないこと、配筋・コンクリート打設時の作業性に留意して、PC鋼棒の位置検討を行った。

埋設型PC床版は、PC鋼棒でHSトラスと連結した状態で大型クレーンにて一括架設する。その際、荷振れしても既設の立坑躯体とPC床版が干渉しないように離隔を設けた。所定の場所に架設された後、既設躯体との隙間にプレートを張り出し、コンクリート打設時のノロ漏れを防いだ。

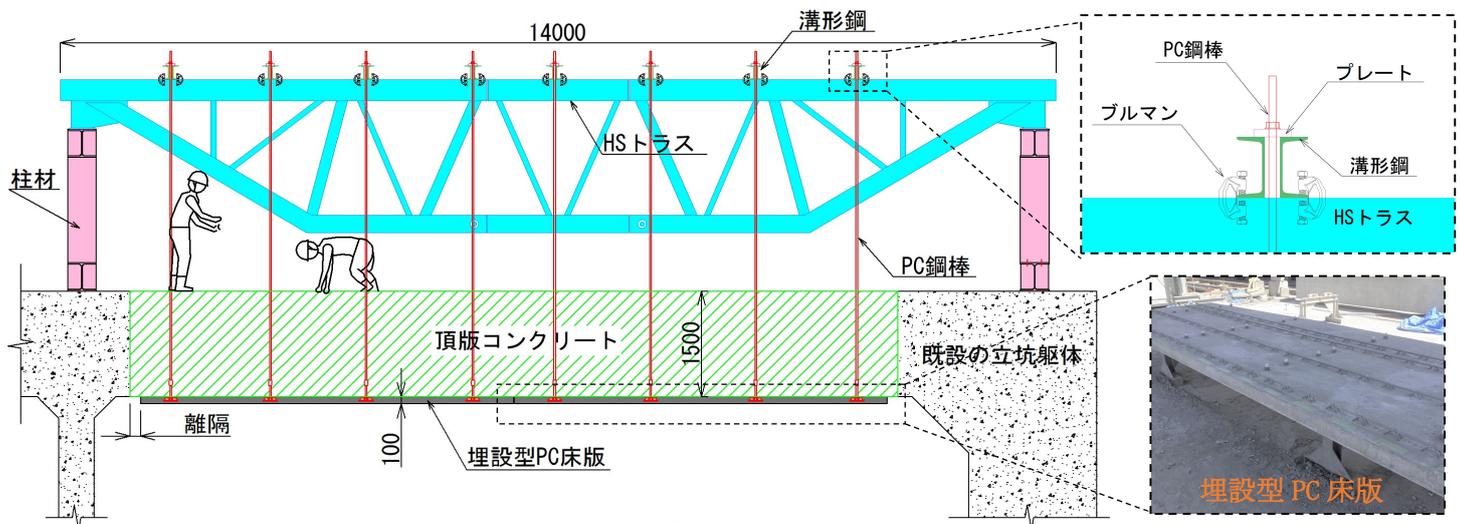


図-4 吊り型枠の概要

4. 埋設型PC床版の設計

立坑設計時に想定していない埋設型PC床版重量が頂版に作用して頂版構造に悪影響を与えないようにするため、出来る限り埋設型PC床版の重量を軽くする必要があった。そのため、PC鋼線によりプレストレスを導入することで、埋設型PC床版の桁高を100mmに収めた。PC鋼棒により埋設型PC床版を上方から吊る形態となることから、吊り材であるPC鋼棒を床版に確実に定着するための基部プレート(写真-2)を埋設型PC床版内に埋め込んだ。基部プレート部のコンクリートかぶり厚は50mmと薄く、頂版コンクリート自重が作用した際に基部プレート自体の抜け出しが懸念されたので、基部プレートに抜け出し防止用の鉄筋を配置した。また、コンクリートとの一体化を促すために中流動コンクリート(スランプフロー500mm)を採用し、基部プレートにエア抜きを設けた。なお、基部プレートの変形を抑制するために、基部プレートをリブで補強した。以上の対策を行い、引き抜き試験(写真-3)により設計値以上の耐力があることを確認した。

5. おわりに

今後増えてくる深度の深い立坑工事において、頂版の施工環境はますます厳しくなってくると思われる。本報告の吊り型枠による頂版施工が、同種工事への参考になれば幸いである。また、実施工(埋設型枠の架設、頂版の配筋、コンクリート打設)に関しては、別稿(施工編)にて報告する。

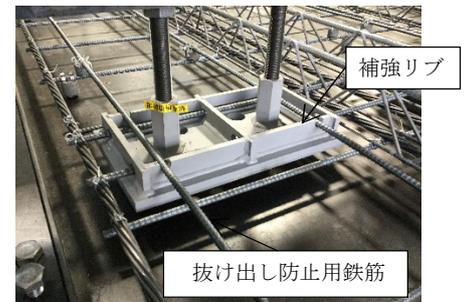


写真-2 基部プレート



写真-3 引き抜き試験