

吊り型枠による立坑頂版施工（施工編）

鹿島建設(株)

正会員 ○落 宏平, 紀伊吉隆, 田口未由希

阪神高速道路(株) 正会員

藤原勝也, 中元佑一, 南口優貴, 田中将登

1. はじめに

阪神高速道路・大和川線シールドトンネル工事は、往復約 4km、外径 12.23m の大断面シールド道路トンネルである。本トンネルには、発進・到達立坑の中間付近に本線トンネルと換気所建屋を繋ぐダクトと本線トンネルからの避難・送電・送水設備動線機能を有する中間立坑がある。

本工事では、中間立坑の頂版施工は、立坑内部構造（共同溝設備）と立坑上下分離化作業による頂版工事、および立坑内・トンネル内工事の同時施工を目的に吊型枠工法を採用した。

本報告では、実施工に際し、設計検証および施工時における計測管理結果と、頂版 3 開口の施工実績を報告する。

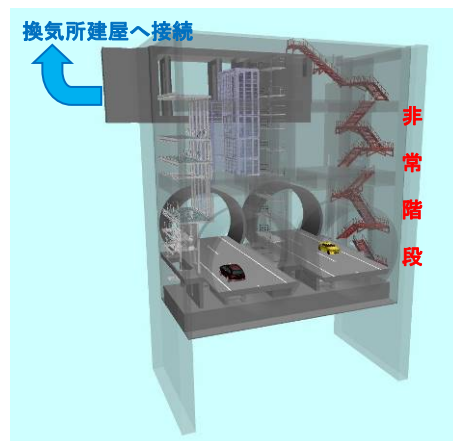


図-1 立坑内部構造イメージ

2. 詳細設計概要および施工概要

本立坑の頂版施工は施工条件変更に伴い、吊型枠構造による施工となったことから、各条件に対する対応策を検討し、頂版 3 開口の詳細構造および吊形態・吊型枠割付を行った。

表-1 に設計および施工条件と対応策を、図-2 に施工形態を示す。

表-1 要求品質および施工形態に関する対応策一覧表

	要求品質および施工形態	対 応 策
設計条件	立坑全体構造系は変更しないこと	軽量化
	耐火機能を有すること	RC構造
施工条件	上下分離作業・立坑内部構造同時施工	総足場支保工 ⇒ 吊施工方法

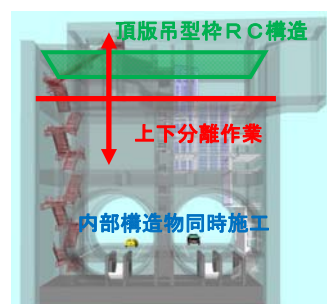


図-2 施工形態

上記対応策に対しての設計検討は別報の設計編に記述のとおりで、3 開口の施工に際しては、側壁部に受架台を設置した HS トラスによる吊形態とし、吊型枠は開口中央 2 分割・長手方向 2.5m の割付を基本とした。表-2 に各条件に対する具体的事項および採用構造形態を、図-3 に立坑頂版 3 開口に対する PC 型枠吊施工イメージ（HS トラス・PC 鋼棒・PC 型枠配置図）を示す。

表-2 各条件に対する具体的事項および採用構造形態一覧表

	対 応 策	具体的事項	採 用 構 造 形 態
設計条件	軽量化	頂版構造応力許容重量確認	PC型枠 (t=100mm) ※PC型枠構造成立可能な薄さ
	RC構造	RC構造にプレストレス力導入	
施工条件	総足場支保工⇒吊施工方法	総足場支保工 ⇒ 吊施工方法	HSトラス使用による吊施工 ※PC鋼棒吊位置の自由度+コスト

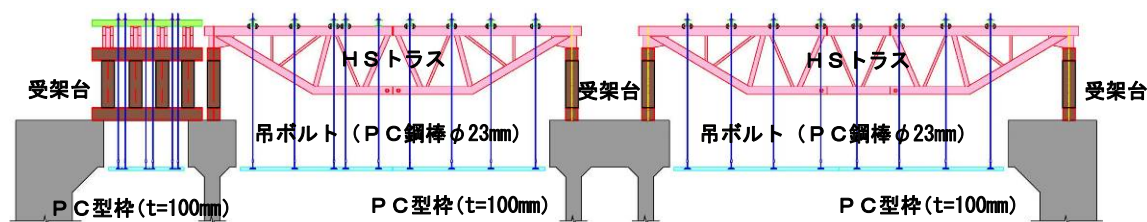


図-3 立坑頂版 3 開口に対する PC 型枠吊施工イメージ図

キーワード：大断面シールド、大深度、中間立坑、頂版施工、吊型枠、PC、設計施工、工期短縮

連絡先 〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見 2-2-22 鹿島建設(株) 関西支店 TEL 06-6946-3311

3. 施工実績

3.1 構造成立性に対する検証

今回採用した吊型枠は、耐火機能を要することから PC 構造とし、頂版構造への影響低減を考慮して 100mm の厚みとした。このことから、PC 型枠の実施工開始前に本構造の要となる PC 型枠吊ボルト用埋込吊材プレートに対して工場検査を行い、表-3 のとおり施工時の構造成立性を確認した。

表-3 PC型枠吊ボルト用埋込吊材プレート引張試験結果

引張荷重 P	P(kN)	荷重倍率	δ (mm)	吊材 PL 引張試験  コンクリート打設
①設計荷重 吊材1本当り 38.4 kN x 2本 実荷重に対して不均等係数1.5考慮	76.8	1.00	0.4	
②※吊材プレートの曲げ応力度 許容応力度 $\sigma_s = 216 \text{ (N/mm}^2\text{)} / 195.3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	84.9	1.11	0.5	
③※吊材プレートの曲げ応力度 降伏応力 $\sigma_y = 245 \text{ (N/mm}^2\text{)} / 195.3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$	96.3	1.25	0.5	
④吊材プレートの押抜きせん断耐力 103.5 kN $\gamma_b = 1.3$ 考慮	103.5	1.35	0.5	
⑤引張試験体の版の許容引張応力度 $\sigma_{ta} = 3.12 \text{ N/mm}^2$	104.2	1.36	0.5	
⑥吊材溶接部 許容応力度 $\tau_a = 93\text{N/mm}^2 \times 4.2 \times 159.3 \times 2$	124.4	1.62	0.7	
⑦吊材プレートの押抜きせん断耐力 103.5 kN x 1.3 $\gamma_b = 1.0$	134.6	1.75	0.8	
⑧吊材溶接部 降伏応力 $\sigma_y = 245\text{N/mm}^2 / \sqrt{3} \times 4.2 \times 159.3 \times 2$	189.3	2.46	1.1	

3.2 施工実績

工場検査を受け、本施工においてはコンクリート打設時の衝撃とコンクリート重量による HS トラスの変形計測や PC 型枠の不具合監視をリアルタイムに行い、3 ヲ所の頂版開口閉塞の打設を順調に終えた。

施工時の変形量経時変化を図-4 に示す。最終変位量は当初想定どおりの 10mm であった。

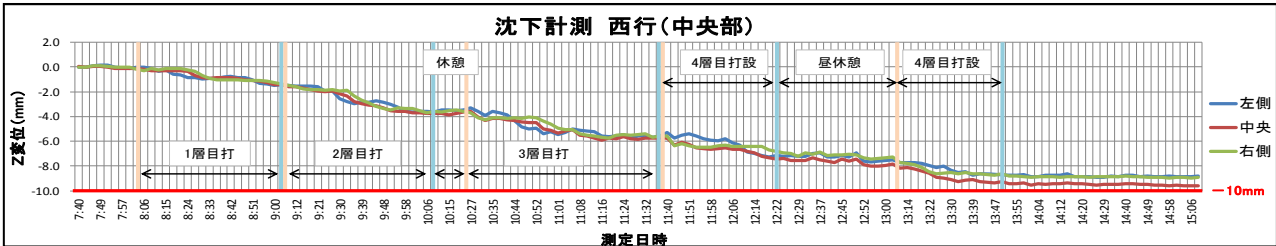


図-4 PC型枠頂版（西行側）施工時の計測結果

また、前述の 3 ヲ所の各工種施工実績は表-4 のとおりである。施工開口寸法はそれぞれ違うものの、順に歩掛は向上していることが分かる。施工状況を写真-1 に示す。

表-4 PC吊型枠工法施工実績一覧表

		工種区分													
		準備工 (HSトラス他)			PCパネル				鉄筋 (D13～D32) ・ 型枠			コンクリート			
		数 量 (枠)	日数 (日)	人工数 (人)	数量 (パネル)	数量 (㎡)	日数 (日)	人工数 (人)	数量 (t)	日数 (日)	人工数 (人)	数量 (㎓3)	打設 (日)	養生 (日)	人工数 (人)
西行 (10.8×11.2)	計画	10	11	—	10	121.0	15	—	24.8	24	—	181.4	1	37	—
	実績		12	99			6	55	20.3	9	36	182.4	1	21	15.0
東行 (10.0×9.8)	計画	10	5	—	10	94.7	16	—	19.4	19	—	142.1	1	31	—
	実績		5	33			7	41	18.0	7	30	148.4	1	27	14.0
階段室 (2.7×11.2)	計画	4	5	—	2	27.3	5	—	5.6	13	—	41.0	1	24	—
	実績		4	24			1	7	4.9	3	14	40.7	1	19	14.0
合 計	計画	24	21	—	22	425.985	36	—	49.8	56	—	364	3	92	—
	実績		21	156			14	103	43	19	80	372	3	67	43



写真-1 主要工種施工状況写真

4. まとめ

今回の吊型枠による頂版施工は、詳細設計段階から十分な施工検討を実施し、リアルタイム計測監視によるコンクリート打設を行った結果、順調に 3 開口の施工を終えた。

今後、施工条件が厳しくなる中、本実績が同種工事の参考になれば幸いである。