

# 立坑内部急速構築工法の概要

## 目次

1. 工法概要（立坑内部急速構築工法） .....	1
1-1 工法概要 .....	1
(1) 工法概要（Type 1、Type 2） .....	1
(2) 立坑内部構造の特徴（Type 1、2 共通） .....	1
1-2 立坑内部構造（Type 1、Type 2） .....	2
(1) 立坑内部構造（Type 1、Type 2） .....	2
1-3 工程（Type 1、Type 2） .....	3
(1) 施工フロー（Type 1、Type 2） .....	3
(2) 工程表（Type 1、Type 2） .....	4
2. 工法詳細 .....	7
2-1 施工ステップ（Type 1） .....	7
2-2 立坑内部構造（Type 1、2 共通） .....	12
(1) 柱材（四隅） .....	12
(2) 柱材（長辺支持） .....	13
(3) 横繋ぎ材 .....	13
(4) 梁材（側壁側）と梁材（短辺）と梁材（長辺）と梁材（クロス） .....	13
(5) 仮設リフト（ガイド） .....	13

# 1. 工法概要（立坑内部急速構築工法）

## 1-1 工法概要

### （1）工法概要（Type 1、Type 2）

- ・本技術は、立坑外郭の施工後のシールド工事及び坑内設備工事における、立坑内部の構築において、立坑内部構造を、「仮設リフトの骨組」及び「シールド配管固定架台」と兼用し、トンネル坑内への工事の物流を絶やすことなく最大化し、初期掘進段階からプレキャスト化して先行構築する工法で、従来は、トンネル坑内設備工事の終了後行っていた。
- ・本技術「Type 1」の活用により、立坑内部構造を仮設リフト骨組へ活用することで先行構築し、従来の構築期間分に相当する「工期短縮効果、約1年程度」を実現する。
- ・本技術「Type 2」は「Type 1」に対し、プレキャスト化するものの先行構築まではしないで、従来技術同様の順序でトンネル坑内の設備工事の終了後行い、「工期短縮効果、約半年程度」を実現する。

### （2）立坑内部構造の特徴（Type 1、2 共通）

- ・本技術の、構造上の特徴を次表に示す。

表 1-1：本技術（Type 1）の、構造上の特徴（※；Type 2 非該当箇所）

ポイント1.	シールド初期掘進段階から先行構築でき、「工程短縮効果約1年」を実現する構造。	①仮設リフトの骨組を兼用し、シールド工事に支障なく、内部構築し仮設リフトを撤去できる、仮設リフト骨組兼用構造。※
		②柱材は、箆合に組立て、桁に対しては接続仕口を仕込むことで、組立て時の効率性と安全性を向上。
		③初期掘進に先立ち、障害しない反力壁側の柱、桁の組立てを先行構築し、配管架台として有効活用。※
ポイント2.	本設と骨組を兼用する仮設リフトは工事の最終段階まで使え、最後まで工程短縮を強力支援する構造。	①プレキャスト化により、従来物流の支障となった型枠支保工の不用化。
		②シールド掘進中は、上層階に資材開口、下層階に仮設リフトと資材開口の都合3経路を確保することで、物流効率を最大化。※
		③工事の最終段階の坑内設備工事中も、上層階に資材開口、下層階に仮設リフトの都合2経路を確保し、工程短縮を強力支援。※
ポイント3.	プレキャスト化に伴う軽量化と品質向上、鋼製桁の採用により、耐久性と耐震性、維持管理性に優れる構造。	①柱材は、工場でのプレキャスト化に伴う表面処理にて、中性化の進捗を留め、耐久性を向上。
		②立坑側壁に接続する桁材は、鋼製桁をピン構造に接合し、地震時のダメージを最小化。
		③階段、床版は、フルプレキャスト化にて、軽量化と構造をスリム化を実現し、耐久性と耐震性を向上、維持管理コストの低減。

## 1-2 立坑内部構造 (Type 1、Type 2)

### (1) 立坑内部構造 (Type 1、Type 2)

本技術の立坑内部構造を次図に示す。

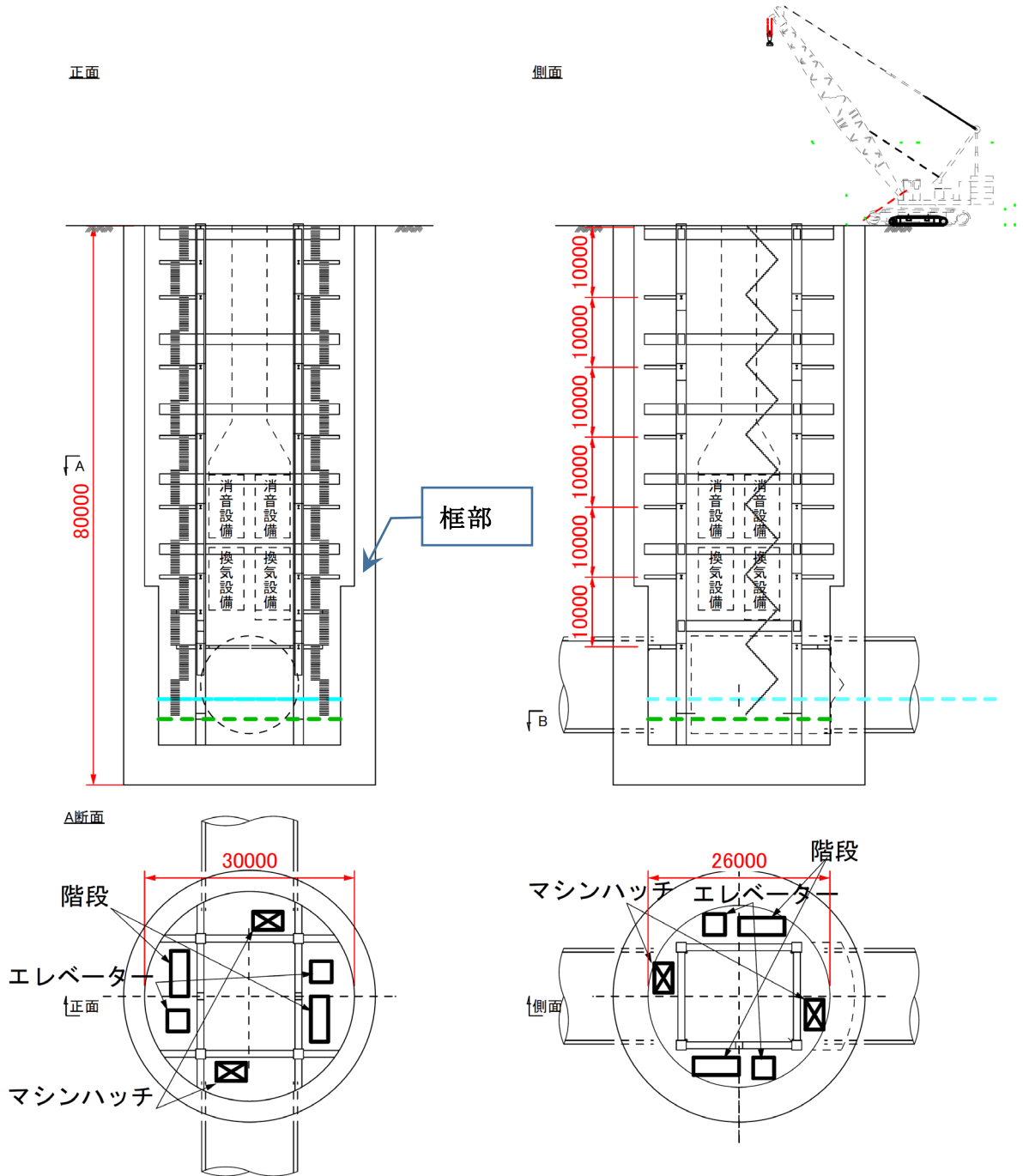


図 1-1 : 本技術の立坑構造

### 1-3 工程（Type 1、Type 2）

#### （1）施工フロー（Type 1、Type 2）

- 本技術「Type 1」の活用により、立坑内部構造を仮設リフト骨組へ活用することで先行構築し、従来の構築期間分に相当する「工期短縮効果、約1年程度」を実現する。
- 本技術「Type 2」は、「Type 1」に対し、プレキャスト化はするものの先行構築まではしないで、従来技術同様の順序でトンネル坑内の設備工事の終了後行い、「工期短縮効果、約半年程度」を実現する。
- 次図に、従来工法（現場打）に、本技術「Type 1」「Type 2」を対比させ、施工フローを示す。

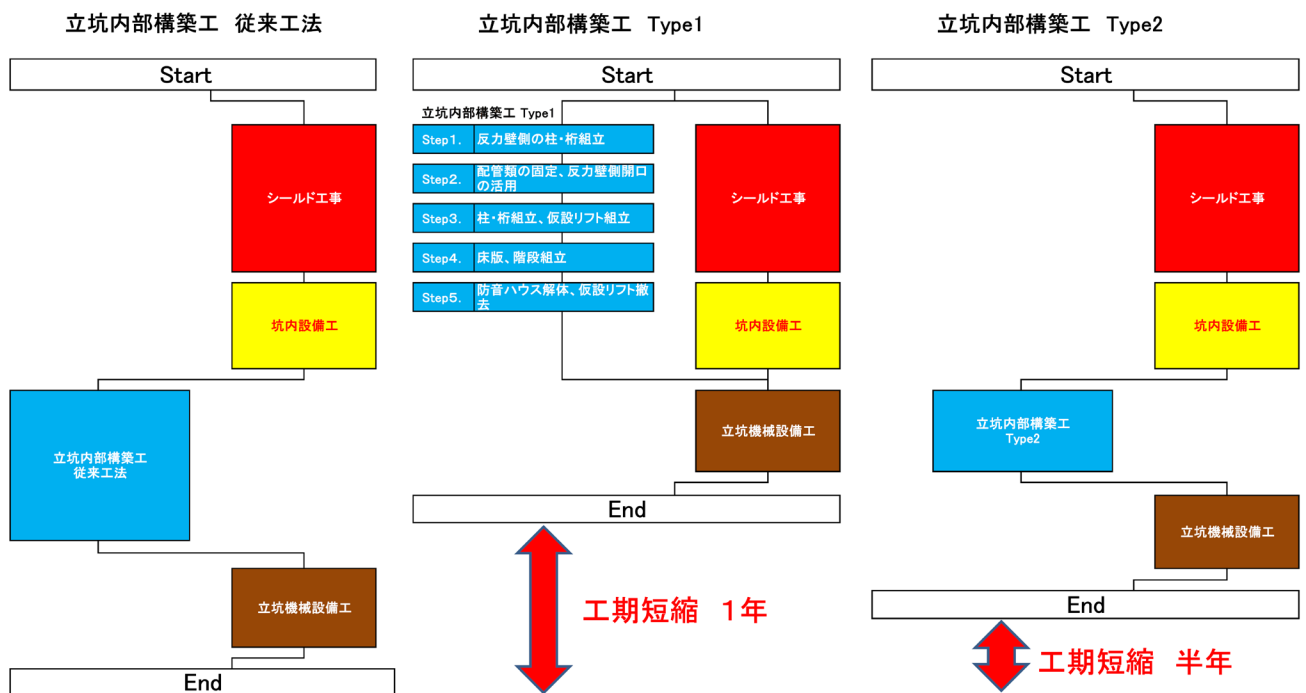


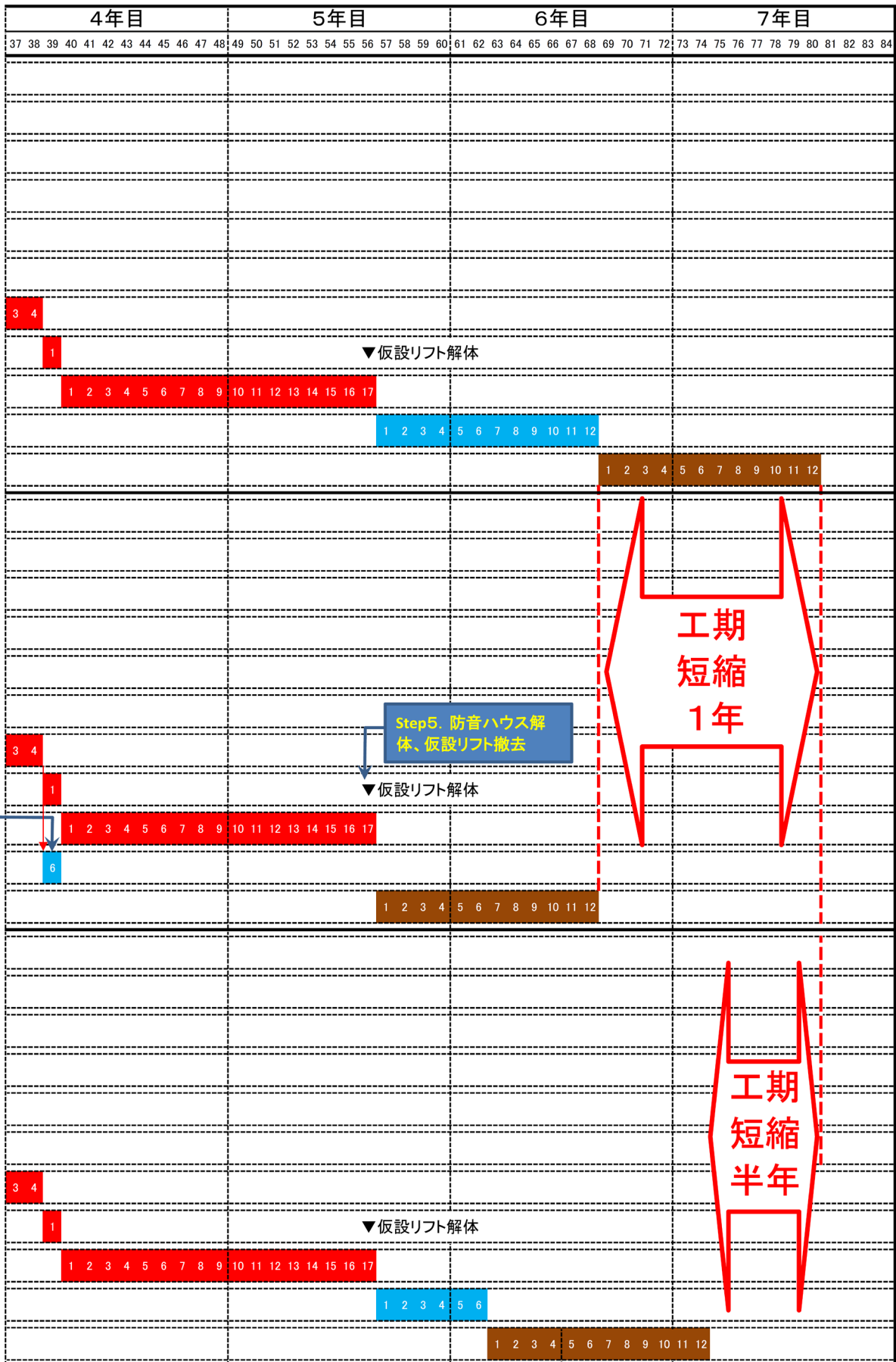
図 1-2：施工フロー（従来技術、Type 1、Type 2）

(2) 工程表 (Type 1、Type 2)

次表に、従来工法（現場打）に、本技術「Type 1」「Type 2」を対比させ、工程表を示す。  
（尚、工程算出は、構造を仮定し、標準的な歩掛を元に、概算、推算した。）

表 1-2：本技術の工程と従来技術との比較

項 目		1年目												2年目												3年目														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
従来技術	シールド工事	準備工	1	2																																				
		シールド機組立工		1	2	3	4	5																																
		発進準備・設備工						1	2	3	4	5																												
		初期掘進工												1	2	3																								
		本掘進準備・設備工														1	2																							
		本掘進工～到達工																1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17						
		シールド機解体工																																					1	2
		シールド機内周覆工																																						
	坑内設備工	坑内内部構築・設備工																																						
	立坑構築・設備工	立坑内部構築工																																						
	立坑機械設備工	立坑機械設備工																																						
	本技術 Type1	シールド工事	準備工	1	2																																			
シールド機組立工				1	2	3	4	5																																
発進準備・設備工									1	2	3	4	5																											
初期掘進工														1	2	3																								
本掘進準備・設備工																1	2																							
本掘進工～到達工																		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17						
シールド機解体工																																							1	2
シールド機内周覆工																																								
坑内設備工		坑内内部構築・坑内設備工																																						
立坑構築・設備工		立坑内部構築工							1																															
立坑機械設備工		立坑機械設備工																																						
本技術 Type2 ※		シールド工事	準備工	1	2																																			
	シールド機組立工			1	2	3	4	5																																
	発進準備・設備工									1	2	3	4	5																										
	初期掘進工														1	2	3																							
	本掘進準備・設備工																1	2																						
	本掘進工～到達工																	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17						
	シールド機解体工																																						1	2
	シールド機内周覆工																																							
	坑内設備工	坑内内部構築・設備工																																						
	立坑構築・設備工	立坑内部構築工																																						
	立坑機械設備工	立坑機械設備工																																						



## 2. 工法詳細

### 2-1 施工ステップ (Type 1)

本技術 (Type 1) の施工ステップの全体を次図に、各ステップを次頁以降に示す。

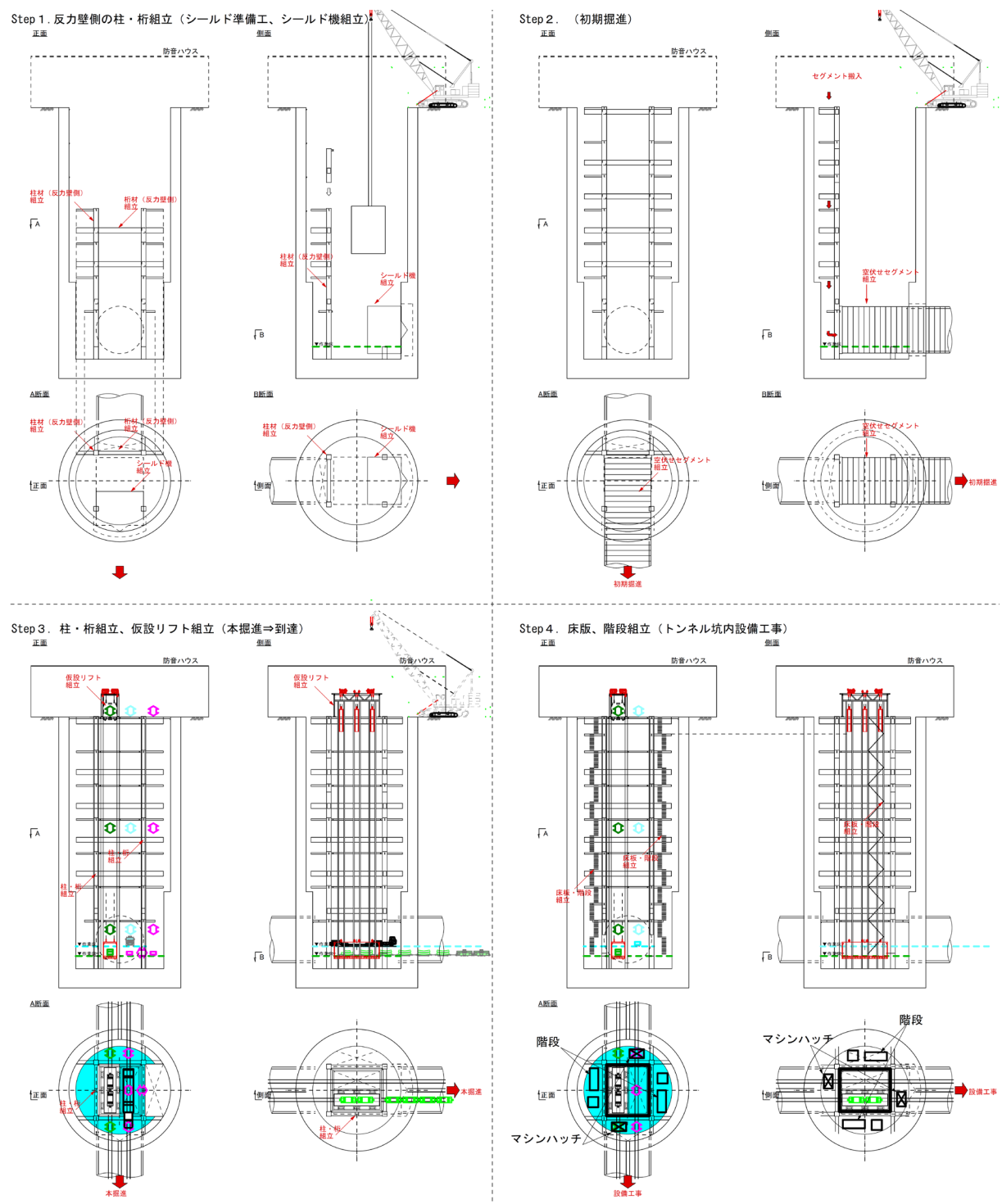
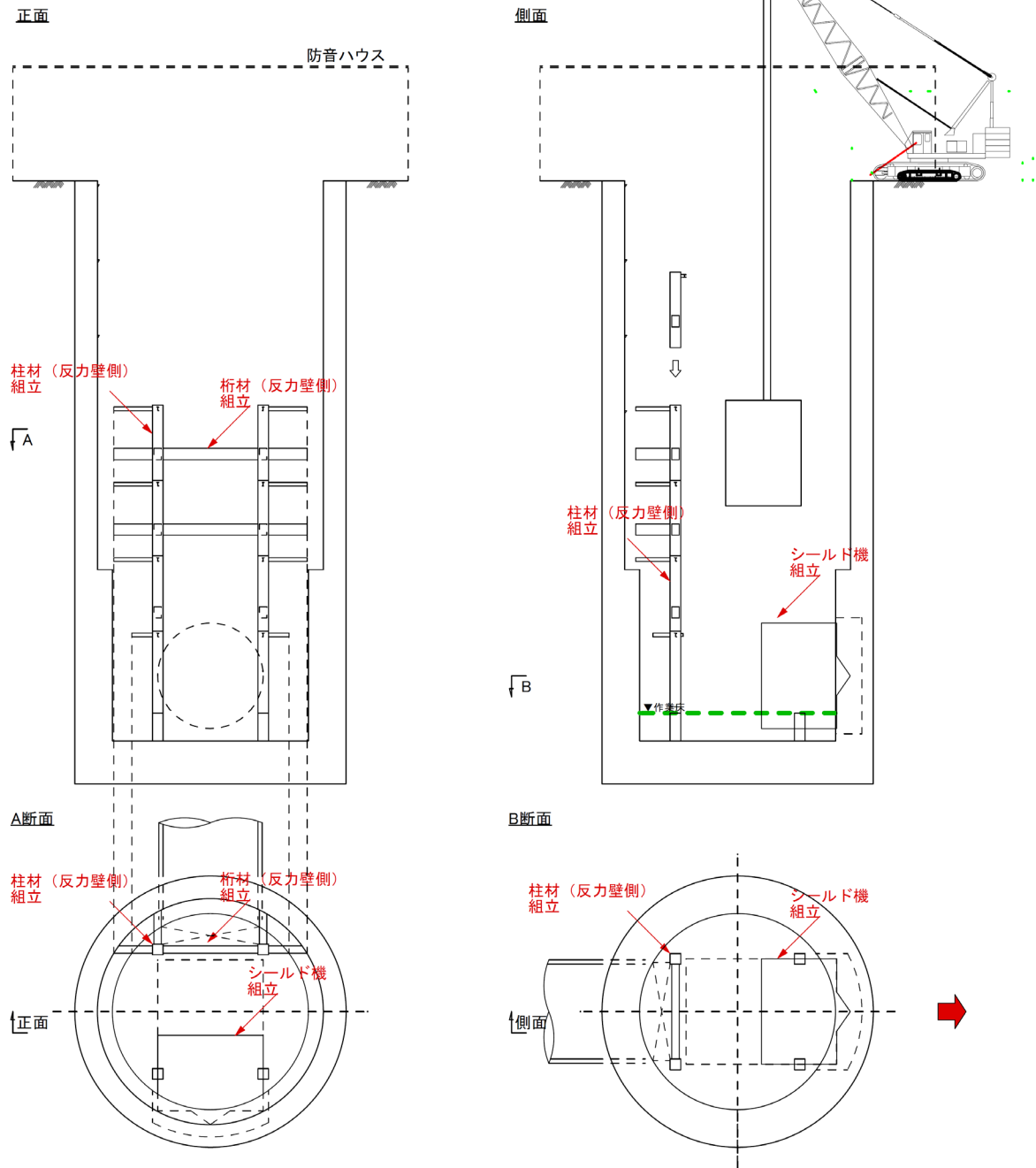


図 2-1 : 本技術の施工ステップ (Type 1)

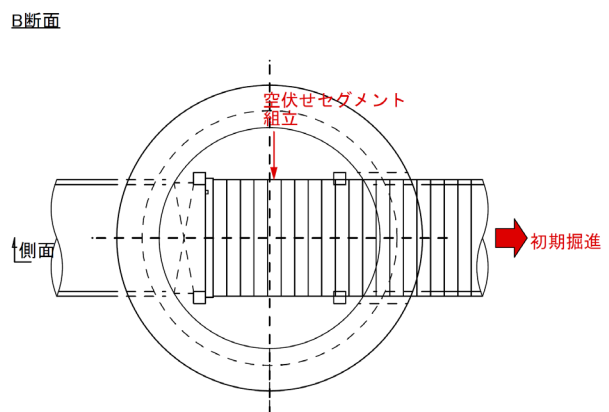
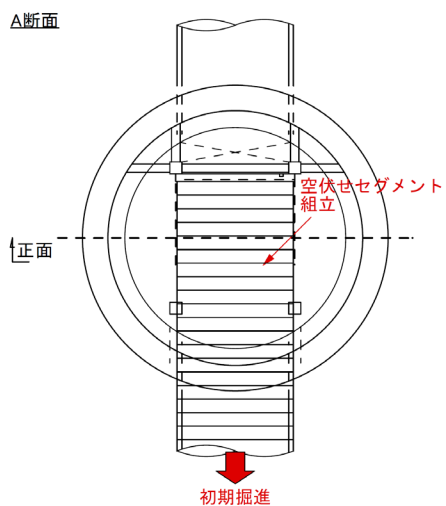
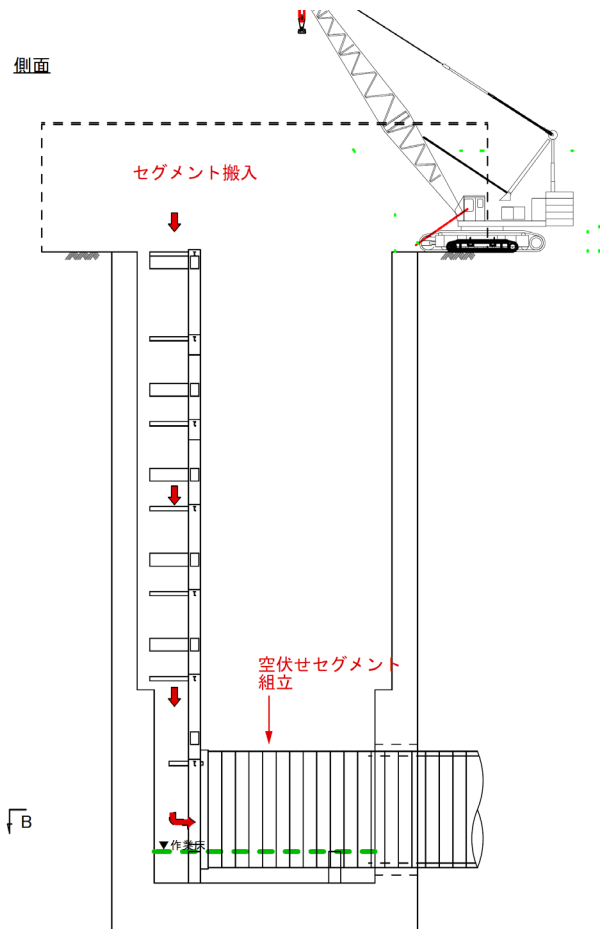
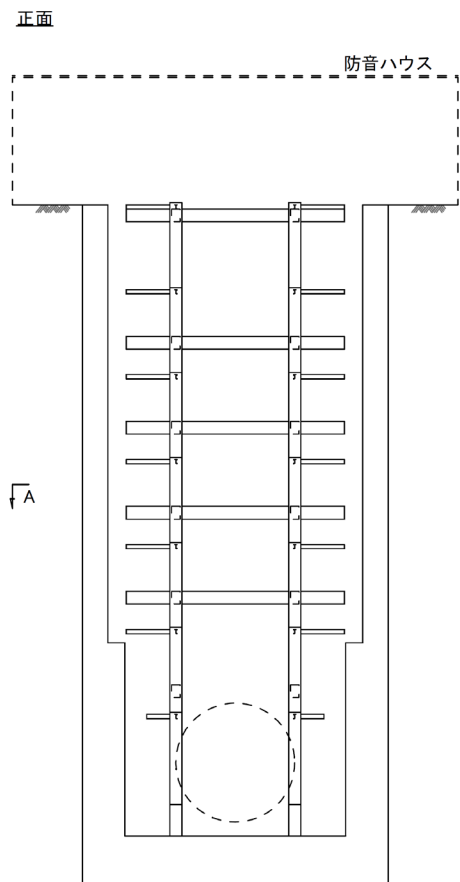


## Step 1. 反力壁側の柱・桁組立 (シールド準備工、シールド機組立)



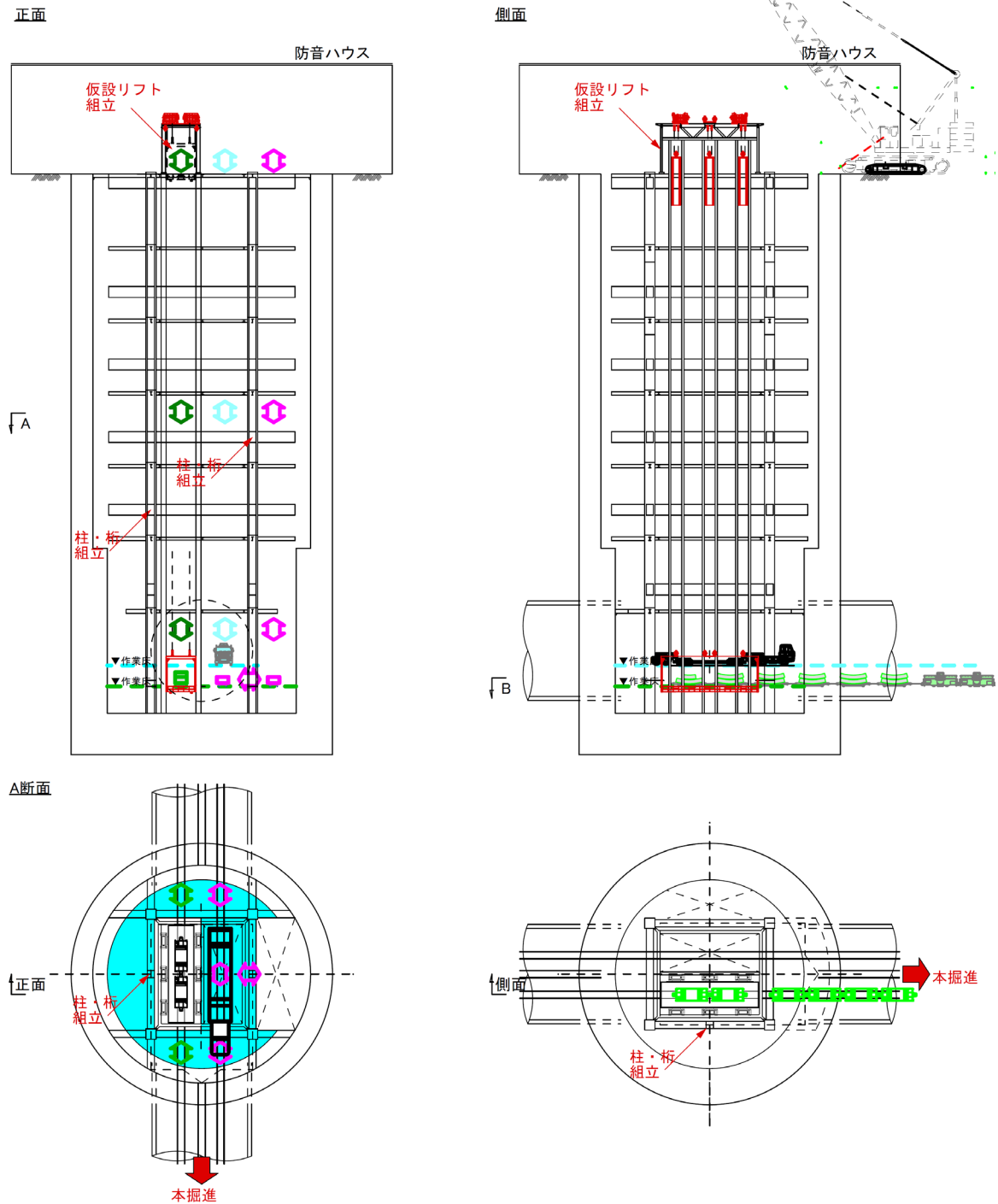
- 大型クレーンを活用し、反力壁側と坑口側のシールド機下方のシールド機に障害しない箇所の柱を組み立てる。
- トンネル取り合いの柱材は、框部まで立坑側壁に接続のない長尺な大重量部材となるため、運搬も含め計画に留意する。
- Pca・RC構造の柱は、上下間の部材同士、鉄筋を勘合に挿入させ無収縮モルタルを充填し接続させる。
- 両発進立坑の場合は、後攻の場合の適用となる。

## Step 2. (初期掘進)



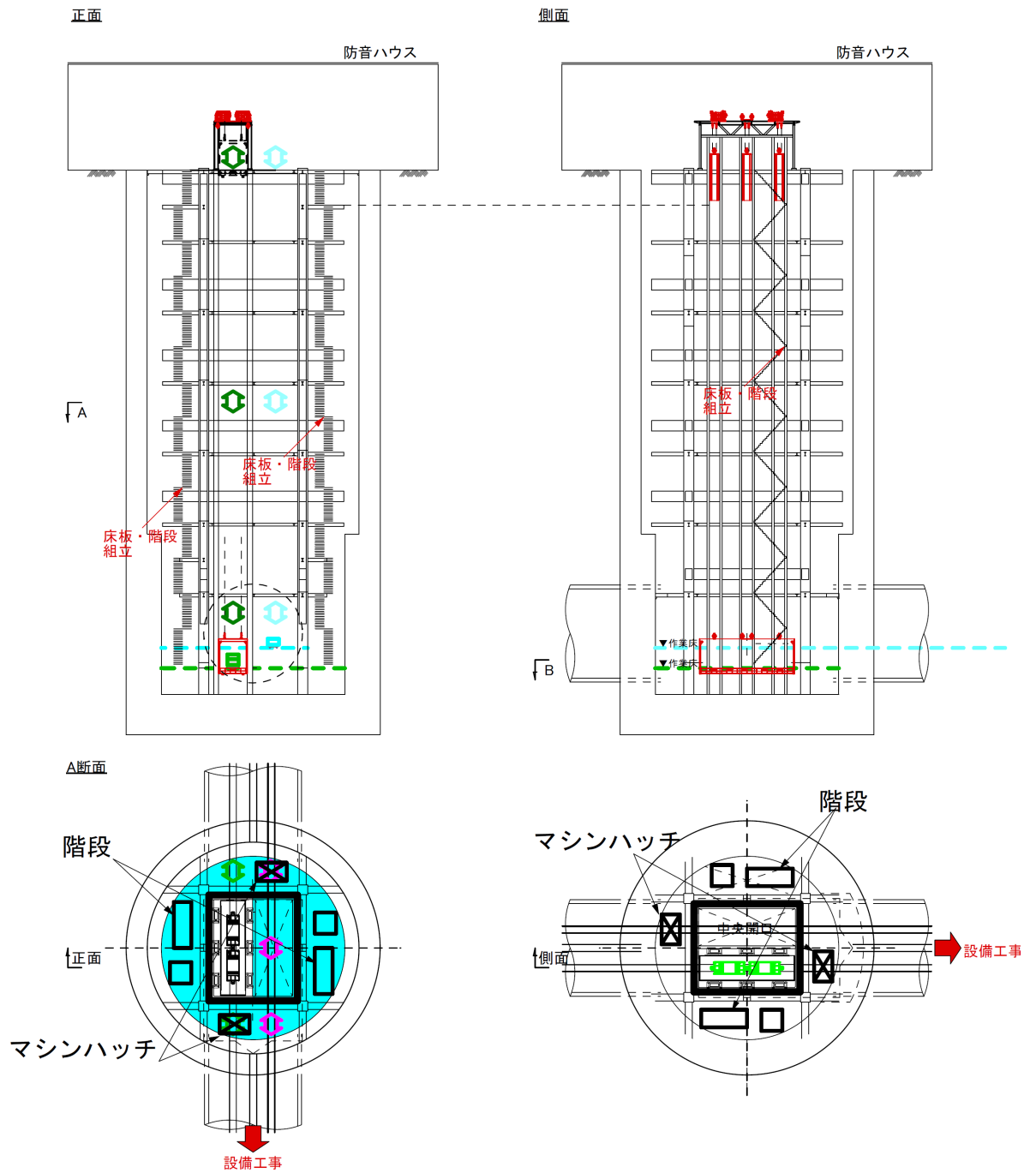
- 反力壁側の柱・桁は、シールド工事の配管、ケーブル類の架台に有効活用する。
- 反力壁側の桁と側壁間の空間は、セグメントの搬入経路となる。
- 反力壁側の柱に、掘進反力が悪影響しないよう、反力架台に工夫が必要となる。

Step 3. 柱・桁組立、仮設リフト組立（本掘進⇒到達）



- 防音ハウスの屋根をかける前に、クレーンによる柱、桁の組立、仮設リフトの設置を完了させる。
- シールド掘進中は、上層階に資材開口（Pca床版他）、下層階に仮設リフト（セグメント他）と資材開口（長尺な配管、レール材他）の都合3経路を確保する。
- 下層階への資材開口の経路には立坑底部にトラバーサーを配する。

## Step 4. 床版、階段組立（トンネル坑内設備工事）



- ・仮設リフトは、最長 13m までの長尺物（設備材）を格納する。
- ・仮設リフト及び中央開口の外周は、プレキャスト化した床版、階段を組み立てる。
- ・工事の最終段階まで、上層階に資材開口、下層階に仮設リフトの都合 2 経路を確保し、工程短縮を強力に支援する。

## 2-2 立坑内部構造（Type 1、2 共通）

### （1）柱材（四隅）

- ・柱材は、RC構造の現場打では、足場や型枠が煩雑となり、シールド工事の物流を途絶させ工程遅延するので、プレキャスト材の中でも安価な Pca・RC 柱とする。
- ・但し、設備荷重の軽微な上層階の柱は、鋼製化にて差し支えない。Pca・RC 柱の例を次図に示す。

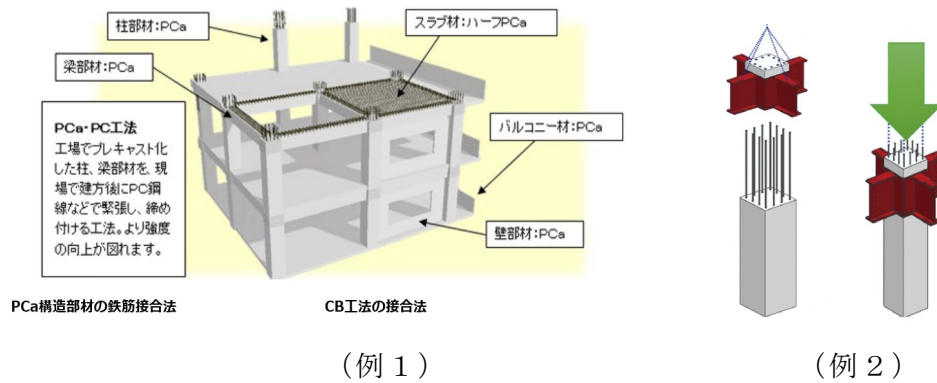


図 2-2 : Pca・RC 柱の構造の例

Type 1 の場合の、柱材と横繋ぎ材の施工状況を次図に示す。

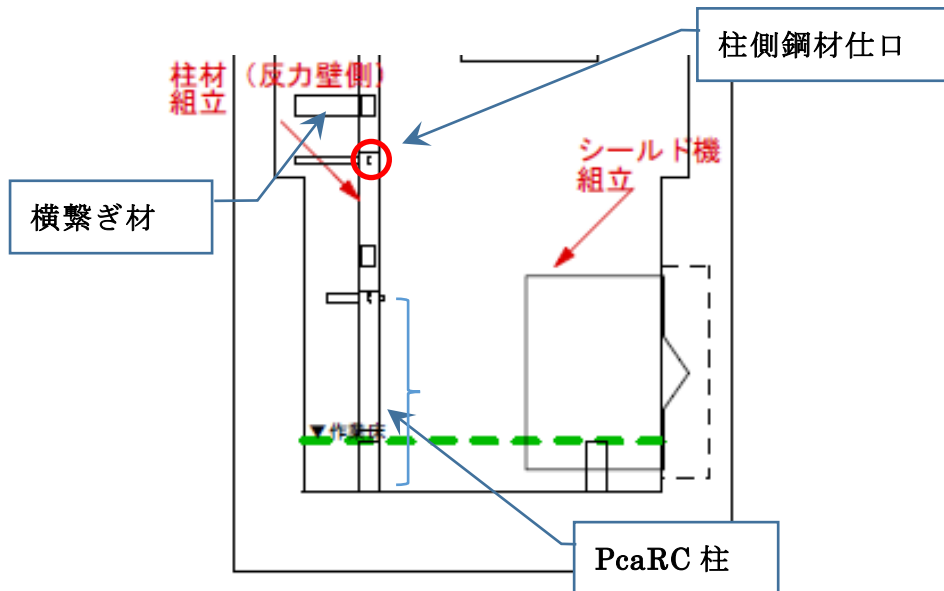


図 2-3 : 柱材と横繋ぎ材（Type 1）

## (2) 柱材（長辺支持）

- ・換気設備や消音設備など重量設備荷重に耐荷するため、梁材（長辺）の中央を、柱材（長辺支持）にて支持する。
- ・同柱は鋼製とし、梁材（長辺）の中央に仕込んでおくアンカーにボルト固定する。

## (3) 横繋ぎ材

- ・柱材（四隅）を組み上げる際位置調整や固定に必要な、壁への横繋ぎ材は鋼製とし、柱側の鋼材仕口と壁側のブラケット間を、H鋼材のボルト固定で繋ぐ。
- ・柱材を固定する横繋ぎ材は、折り返しの階段や踊り場の桁材と兼用する。
- ・階段は5mの折り返しとし、柱材は10m毎とし、5mピッチに繋ぐことを想定した。

## (4) 梁材（側壁側）と梁材（短辺）と梁材（長辺）と梁材（クロス）

- ・梁材（短辺・長辺）は、架設重量を軽減でき、かつ梁材（クロス）を接合する上で、鋼製が施工上有利となる。
- ・柱材を側壁へ接続する梁材（側壁側）は、地震時の耐荷性の上で側壁側接続箇所をピン接合としたい関係から鋼製が望ましく、壁側のブラケットにボルト固定で繋ぐことを想定している。
- ・梁材（短辺・長辺・側壁側）は、機械設備荷重を受けるPca床版を固定できるようアンカーを仕込む。
- ・換気設備や消音設備は、梁材（短辺・長辺）と、これらの中点を結びクロスする梁材（クロス）にて耐荷する。
- ・梁材（短辺・長辺・クロス）を支持する柱は、四隅の柱の4本と、柱材（長辺支持）の2本の、都合6本で支持することを想定した。

## (5) 仮設リフト（ガイド）

- ・仮設リフト（ガイド）は、矩形にて開口防護枠としての機能を併せ持ち、4隅を柱の仕口（リフトガイド）に、固定する。
- ・仮設リフト（ガイド）は、4隅を柱の仕口（リフトガイド）に脱着自在に固定し、工事の最終段階で、後仕上げなしで撤去できるようボルト固定とする。
- ・次図に、仮設リフト（ケージ）、仮設リフト（ガイド）梁材（クロス）を示す。

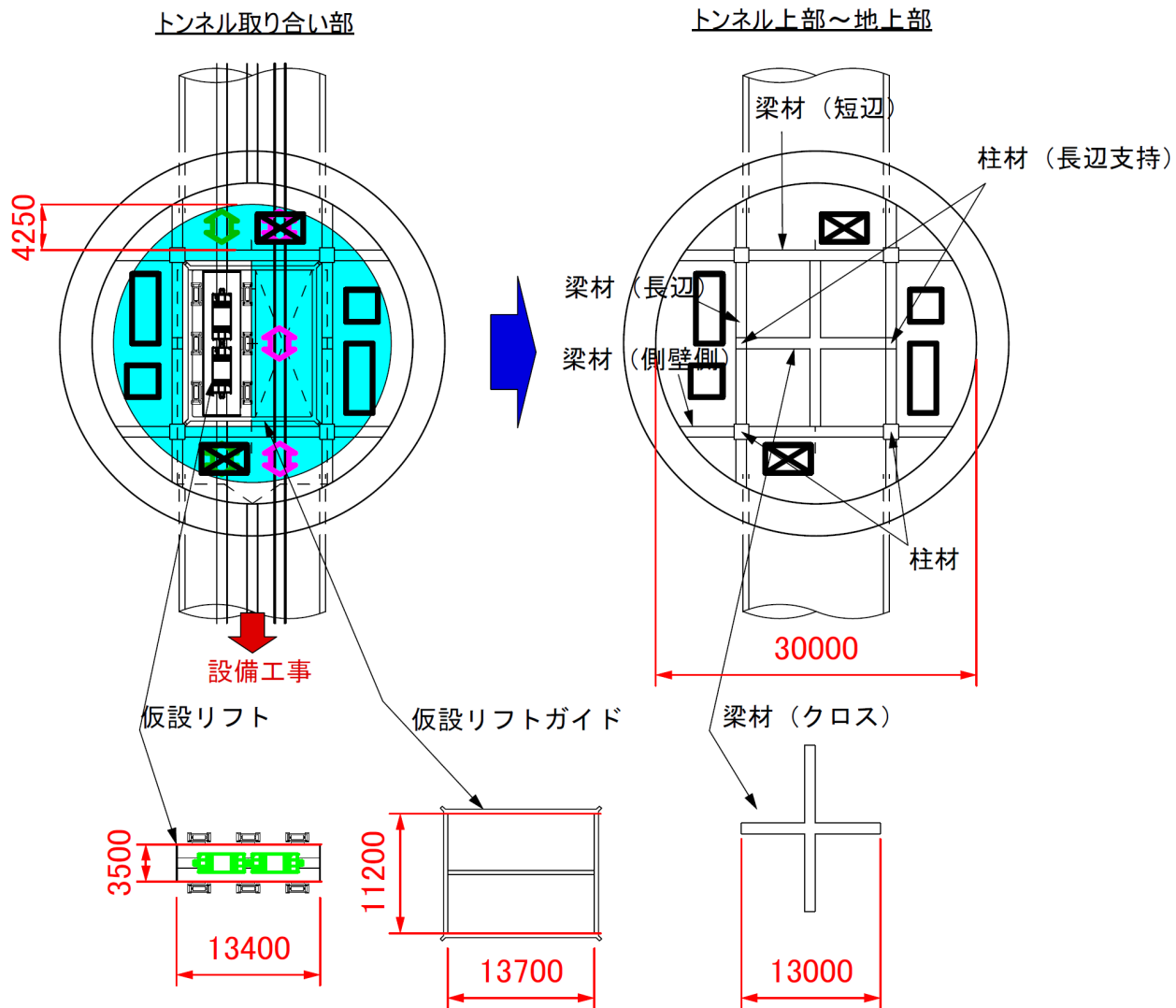


図 2-4 : 仮設リフト (ケージ)、仮設リフト (ガイド) 梁材 (クロス) 説明図