

(Ⅲ-43) シールドトンネル(共同溝)分岐立坑 施工方法選定に関する一考察

(株)近代設計事務所 正会員 田中 竜太
正会員 今野 政美

1. はじめに、

共同溝を、シールド工法で施工する場合、発進および到達立坑をはじめ、中間部に企業分岐用立坑(以下分岐立坑という)の設置が必要となる。

シールド洞道の土被りが浅い場合には、開削工法で施工することも十分に考えられるが、近年の道路空間は埋設物が輻輳し、これらを避けたり、周辺への影響を低減する必要などからシールド土被りを大きく取らざるを得ない。

また、発進・到達立坑とは異なり、その性質上交差点内などの交通量の多い箇所や道路幅員の狭い箇所での施工が要求され、施工スペースの制約を受ける。

これらの厳しい条件下で、シールド洞道に接続する分岐立坑の施工方法を選定するには、多大な労力と時間が必要となる。

そこで、施工方法選定の手順を整理することにより、設計効率の向上を目指すものである。

2. 分岐立坑施工方法概要

分岐立坑の施工方法は、大別すると、

- ①開削工法系、②オフケーシング系、③ケーシング系、④シールド系となり、それらの特徴は表-1のとうりである。ただし、ここで言う分岐立坑とはシールド洞道施工後に、立坑施工をおこなう場合を対象としている。(シャフト構造)

表-1 施工方法分類と特徴

	工 法 名	形 状、寸 法	特 徴
開削工法系	鋼製矢張工法	任意	仮設作業帯、硬質地盤不適、低騒音、低振動
	SMW工法	任意、円形可	上空制限、鋼径φ100mm以上不適、深底により補助工法必要、低騒音
	BH工法	任意、円形可	仮設作業帯、止水対策必要、低騒音、低振動、地盤プラントが必要
	麻縄工法	任意、円形可 1,500～6,500	仮設作業帯、止水対策必要、全土質対応可
オフケーシング系	掘削打ち工法	任意	常設作業帯、支障物件移設、
	PCケーシング工法	円形 1,600～3,400	常設作業帯、支障物件移設、玉石転石可
	セグメント圧入工法	円形 φ5,000以下	地下作業が可能、支障物件移設、
ケーシング系	QUIC工法系	円形 2,000、4,000	常設作業帯、支障物件移設、全土質対応、工期が非常に短い
	KCM工法	円形 1,500～2,500	常設作業帯、支障物件移設、低騒音、低振動
シールド系	上向きケーシング工法	円形	ケーシング内から施工ができる、施工後に制約がある
	ケーシング内挿工法	円形 1,600～1,700	ケーシング内から施工できる、地下水位対策必要

分岐立坑施工方法には現在、種々の工法が用いられているがその施工方法と適用深度(掘削深さ)は概ねつぎのとうりである。

図-1 施工方法別適用深度

施 工 方 法	深 度 (m)						工事費
	0	10	20	30	40	50	
鋼製矢張工法							安価
SMW工法							高価
BH工法							
KCM工法							安価
PCケーシング工法							高価
セグメント圧入工法							
QUIC工法							高価
ケーシング工法							
深挿工法							高価

分岐立坑施工法選定は、これらの特徴、強度(適用深度)、施工環境(近接施工、騒音・振動)などを十分考慮し選定する必要がある。選定条件と、内容を示すと図-2のようになる。

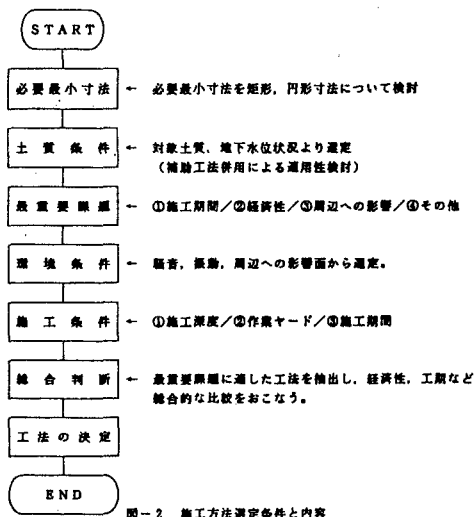


図-2 施工方法選定条件と内容

分岐立坑工法選定において、留意しなければならない事項につきの様な点があげられる。

①. 作業帯、施工期間、周辺への影響

交差点、市街地等、施工箇所に交通処理上の制約がある場合が多い。

②. 経済性

工法および施工規模により概算できるが、補助工法の有無が工事費に大きく影響する。

③. 施工規模、土質条件

各工法に適応した深度や土質であるかどうかの判定、地下水位の有無。

3. 分岐立坑工法選定手順と方法

分岐立坑工法選定手順を、図-3のように考えた。

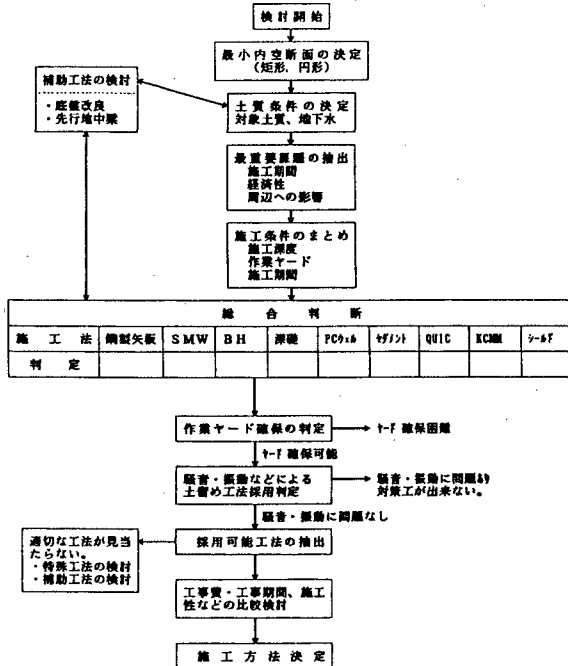


図-3 施工方法選定の手順と方法

4. 分岐立坑施工方法選定の試行

条件を想定し、先に、示した分岐立坑施工方法選定に基づき、工法選定をおこなう。

【試行条件】

シールド被り : 20.0m

シールド径 : $\phi 7,100$

土質条件 : GL-13.0mまで粘性土(N値 ≤ 1)
GL-13.0m以深砂質土(N値 < 20)

地下水位 : GL-1.2m

施工ヶ所 : 国道道路上 車道 12.0m
歩道 3.5m

シャフト寸法 : 円形 $\phi 5,000$ 、矩形 $2.8\text{m} \times 4.3\text{m}$

以上の条件から表-2のような施工方法選定表を作成した。

表-2 施工方法選定表

施工方法	鋼矢板工法	SMW工法	BH工法	深井工法	PC工法	ゴット工法
施工可能形状	○	○	○	○	△	○
施工可能深度	×	○	○	○	○	○
適応土質	-----	○	×	×	○	△
作業帯	-----	○	-----	-----	×	○
施工機械、寸法	-----	○	-----	-----	-----	○
経済性	-----	○	-----	-----	-----	×
工期	-----	○	-----	-----	-----	-----
総合評価	×	○	×	×	×	×

結果としてすべての条件を満たす施工方法として開削系のSMW工法に決定した。

5. 今後の技術開発の課題

分岐断面は矩形が効率的であるが、矩形断面の場合は比較的施工可能深度が限定されるため、施工深度が深い場合、円形とせざるを得ない。この場合洞道部との接続が円と円であるため構造が複雑となり施工がしづらい、そこで矩形で大深度対応の可能な工法（例えば、フルキャスト圧入ケーシング工法）が望まれる。

開削工法における施工期間の短縮、省力化を目的とした構築転用型のフルキャスト支保工部材の開発も考えられるし、その他に接続部分の地盤改良の省略化の可能性も検討する必要がある。

6. おわりに

過密市街地における共同溝や企業単独洞道のシールド洞道は、今後増加の傾向にある。これにより分岐立坑の必要性も多くなると予想される。

分岐立坑の施工は、設置箇所が限定されているため、その施工条件は厳しく種々の工法について比較検討を行っているが、近年各施工法の進歩が目覚ましく適用範囲が広がっていることから、今後の工法選定は一層複雑になることは必至である。したがって、各現場に最も適した施工方法を選定するために常に最新の情報を入手し取り込み、作業を体系化することで、的確かつ効率的な設計に反映していきたいと考えている。

—以上—