

大深度トンネル技術検討委員会

第6回 委員会資料

大断面シールド掘削技術の検討について

平成19年10月26日

国土交通省 関東地方整備局 道路部

1. 検討目的

外環（関越道～東名高速）は極力大深度地下を活用した計画となっており、その延長は約16kmである。このうち約15kmをシールドトンネルとして計画している。
 施工中のシールドトンネルの前面は、掘削のために地盤に直接接触することとなり、近年ではほとんどの事例においてシールド機前面の地盤を泥水（泥水式シールド）もしくは泥土（泥土圧シールド）により抑えながら掘削している。
 外環に適用可能なシールド形式は、第2回委員会において、東京湾横断道路その他のφ10m以上の大断面シールドで一般的であった泥水式シールドを選定したところであるが、

- ① 長距離施工における耐久性の向上
- ② 泥土圧シールドの適用性

について更なる検討が必要な項目としてあげられていた。

今回の委員会では、以下に示す外環の特徴を考慮しその項目について検討するものである。

- ① 大断面
国内における最大径となるφ14.18m（地下鉄南北線麻布シールド、トンネル径φ13.94m）やφ14.14m（東京湾横断道路シールド、トンネル径φ13.9m）よりも大きいφ約16mのシールドとなる。
- ② 長距離
シールドは、7km以上の長距離を掘削することとなる。
- ③ 硬質地盤
掘削地盤のほとんどは上総層であり、比較的硬質な地盤を掘削する。
- ④ 高水圧
大深度地下に計画されているため高水圧下での施工となる。

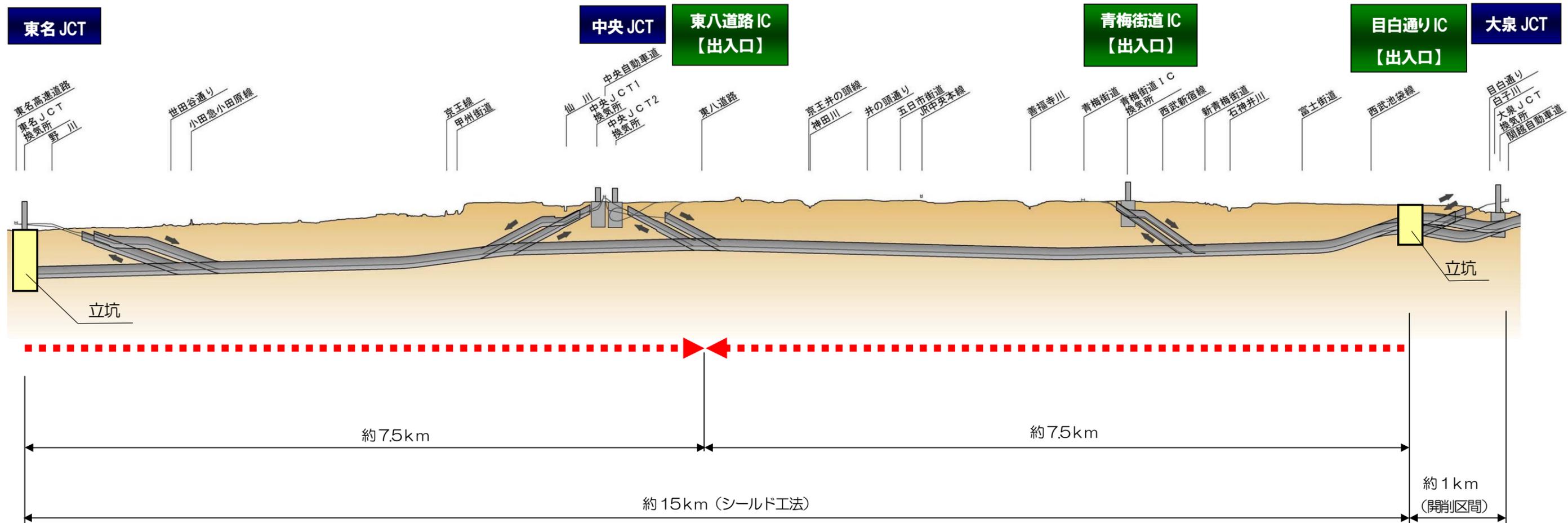


図 1.1 外環本線シールド延長

3. 泥土圧シールドの適用性の検討

近年における泥土圧シールドの採用実績から、大断面や長距離等における施工のノウハウは蓄積されつつあるとともに、外環シールドの特徴を踏まえた施工時課題に対し、技術的には事前の対策は可能であると考えられる。これらのことから、外環のシールドトンネルでは泥土圧シールドでも施工は可能であると考えられる。
 なお、施工時には慎重な施工管理を行う必要がある。

3. 1 泥土圧シールドの採用実績の推移

実績の面からは泥土圧シールドは泥水式シールドにおよばないが、近年では、泥水式シールド・泥土圧シールドともに、外環への適用で必要となる長距離シールドや大断面シールドへの対応などのノウハウは蓄積されつつあるものと考えられる。

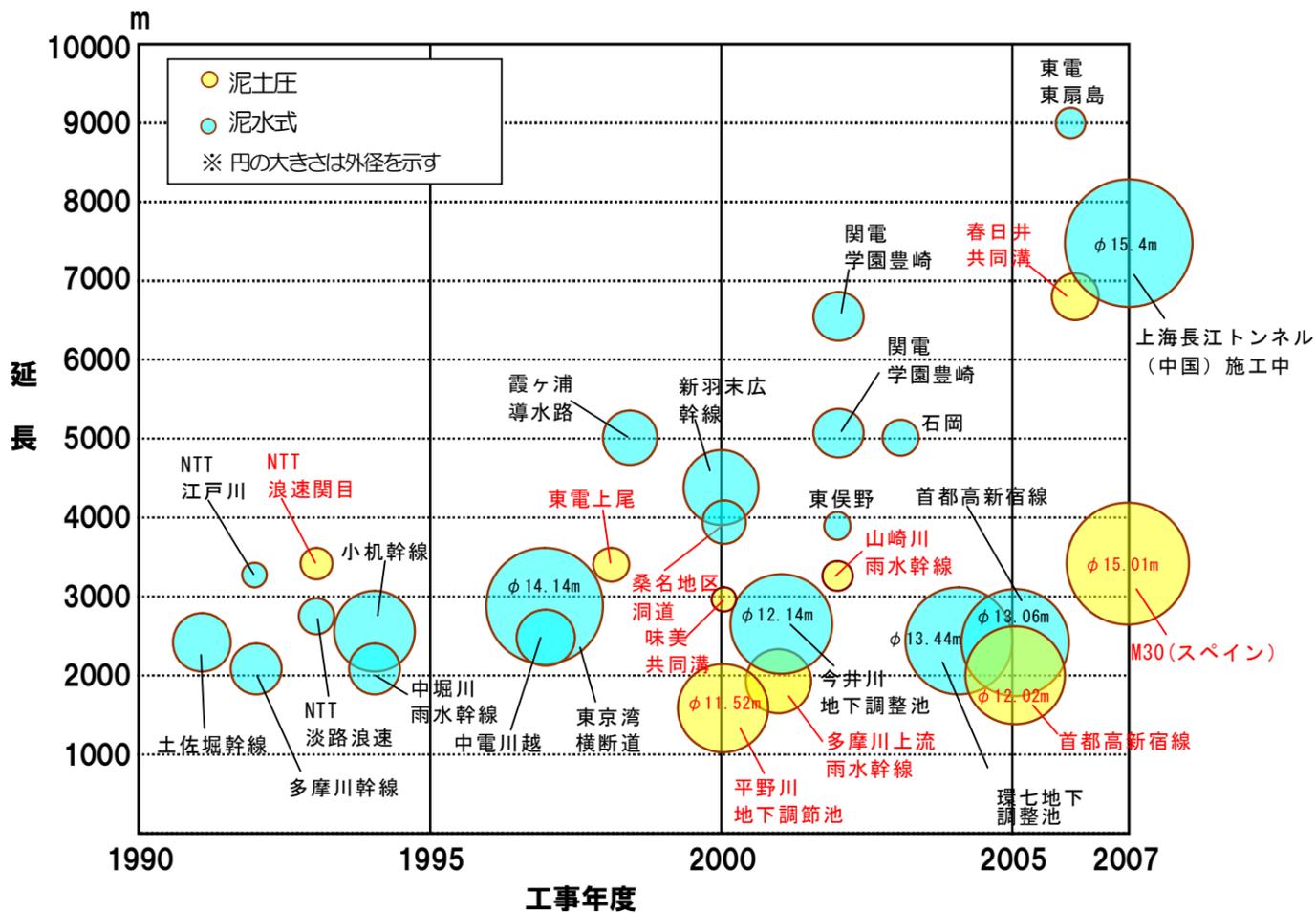


図3.1 シールド外径と掘進延長の実績 (土と基礎 2006.11 をもとに加筆)

<参考> 大断面シールド機の事例

<p>東京湾横断道路 泥水式シールド機 φ14.14m L=1.85km~2.9km</p>	
<p>首都高新宿線 泥土圧シールド機 φ12.02m L=2.02km</p>	
<p>マドリッド環状道路M30 泥土圧シールド機 φ15.01m L=3.54~3.66km</p>	

3. 2 考えられる施工時課題に対する適応性の検討

外環のシールドと同様な施工事例はないことから、外環の特徴である大断面、長距離、硬質地盤、高水圧に対し、これまでの施工経験とは異なる状況が生じることも考えられる。このため、比較的大断面（φ6m以上）、長距離（施工延長2,000m以上）のシールド工事における事例をもとに、外環シールドの特徴を踏まえた想定される施工時課題と、事前に対応しておくべき対応策を検討した結果、外環のシールド工事では泥水式・泥土圧ともに、想定される施工時課題に対して事前対策を施すことにより対応可能と考えられる。

表 3.1 想定される施工時課題と事前対策事例

大断面	長距離	硬質地盤	高水圧	要因	施工時課題	事前対策事例	
						泥土圧シールド	泥水式シールド
○	○	○		A：長距離・大断面・礫質土が原因となる部材の磨耗・疲労	・ 土砂シールの損傷とそれに伴う駆動不足	・ 多段シール、自動給脂装置、冷却装置	
					・ コピーカッターの伸縮不能	・ 超硬チップ配置	
					・ 排泥管、排泥機器、ロータリージョイント、面板等の破損	・ 予備部品のストック、設計時による安全率の見直し、タイヤ方式による掘削土搬送 ・ 段差ビット、高耐磨耗性材の使用、機械式ビット交換方式の採用	
					・ 潤滑性の高い加泥材の使用		
					・ スクリュー先端の補強		
○	○	○		B：長距離・大断面・硬質地盤であることが原因となる過負荷	・ 駆動部の変形、油温度上昇とそれに伴う駆動不能	・ インターロック、モーターのインバータ制御、設計時による安全率の見直し、冷却装置	
		○		C：巨礫などが原因となる閉塞 硬質粘性土などが原因となる掘削土の塑性流動化不足による閉塞	・ 掘削土の排出不能	・ 清掃用ジェット装置 ・ スリットの適切な開口率の採用	・ クラッシャの配置
		○	○	D：礫地盤が原因となるマシン締め付け	・ シールド機の推進不能	・ 潤滑材注入用孔設置、低速対応型パワーユニット装備	
		○	○	E：切羽の抑制圧の不足や介在砂層の被圧水等	・ 切羽の押し出し	・ 切羽圧力監視装置、地山崩壊探査装置	
						・ 地山に適した添加材および添加率の選定	・ スリット幅の制御、泥水圧変動対策装置
			○	F：止水不足やセグメントの損傷	・ 坑内への出水	・ 複数段テールシール、緊急止水装置の設置 ・ 施工時荷重の考慮	
						・ 二次スクリューコンベアの設置、緊急用ゲートの設置	

