

解説

# 密閉型泥土圧式 ボックス推進工法の理論と展開

まつもと ふみひこ  
松元 文彦

(一社)ボックス推進工法技術協会  
会長 (技術士 RCCM)

いけだ ゆうじ  
池田 裕治

(一社)ボックス推進工法技術協会  
事務局長 (1級土木施工管理技士)

## 1 はじめに

ボックス推進工法は、平成15年につくばエクスプレス六町駅の先受けエレメント推進工法<sup>1)</sup>として、高水圧下での大断面地下空間構築に採用されたのを皮切りに、今日までボックスカルバート推進工事を含め20現場に至っている(写真-1~3)。

本工法の優位性としては、長方形断面での施工が可能なおかげで、雨水渠や共同溝の構築および交通結節点となっている国道・軌道部などの横断車歩道構築が挙げられる。いずれの用途においても土被りが非常に浅く、地下重要構造物や埋設管路などに近接していること、また、1辺が2mを超える大断面での施工が多いことから、



写真-2 □5,000×6,300mmボックス掘進機：車歩道



写真-1 つくばエクスプレス六町駅(先受けエレメント推進工事)：駅舎



写真-3 □7,400×4,600mmボックス掘進機：連絡通路

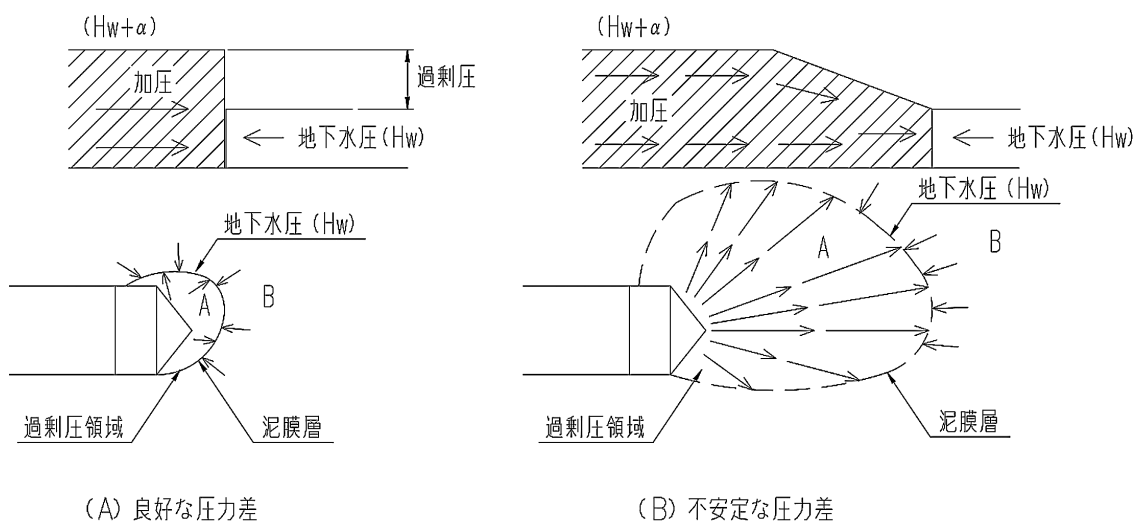
切羽およびテールボイドの安定は管理上の必須項目となる。このような背景から本工法では切羽土圧の変動が少ない「泥土圧式」<sup>2)</sup>を基本とし、多軸ボックス特有のメカニズムを構築し、テールボイド形成システムにおいても独自の理論により展開を図っている。

近年の推進工法は、沖積地盤から洪積地盤に移行するとともに、地上環境の制約から長距離・急曲線推進が求められ、施工上で求められる技術の高度化は立ち止まることを許さない。その中で特に洪積地盤に見られる玉石、砂礫等での施工においては、掘進停止や管体破損などの永久構造物としての強度や機能の他、地上環境への影響も懸念され、条件によっては推進工法適用範囲を超えた領域での施工も要求される場合がある。また、技術の平準化により、ある意味管理手法として数値的な要素のみが重要視され、数値に表れない微細な切羽の変化や掘進機の挙動変化をとらえることができず、重大な事故につながる可能性も秘めている。

そこで本稿では、「密閉型ボックス推進工法」<sup>3)</sup>が掘進する断面およびカッタ回転機構の違いによる特徴や現象について検証し、施工事例を紹介するとともに今後の展開を述べる。

## 2 ボックス推進工法の切羽保持の考え方

ボックス推進工法の基本理念として、切羽は「全体が塑性流動化（泥土化）された、不透水性の高い性状の泥土壁を形成させる」ことにつきる。特に大断面の掘削かつ小土被り施工が多い本工法では、掘削面前方に止水性の高い泥膜層を形成することが重要となるが、砂層・砂礫層などの浸透性が高い地盤や複合地盤では切羽における均一性の継続は容易ではない。一般的に浸透性が大きい地盤においては、安定液理論の泥水式や一部の泥濃式では、切羽に送る添加材が低比重・低粘性であることから泥水浸透領域が広くなり、顕著な圧力差が得にくく、小土被り施工では特に不利となる。また、塑性流動性を目指した泥土圧式や泥濃式の場合においては、浸透領域は狭くなるものの大口径化が進むにつれてカッタ室内の混合攪拌不足が生じ、その後の分離沈降が発生するため、流動性不足による掘進後の地盤への影響が懸念される<sup>4)</sup>。そのため、いかにしてカッタによる地山掘削と同時に混合攪拌効果を短時間で達成し泥土化するかが、安定した地盤の維持確保に重要となる。図-1に逸泥の大小がもたらす泥膜形成過程を、図-2に駆動方式別の掘削メカニズム<sup>5)</sup>を、写真-4に多軸自転公転掘進機を示す。



※ 過剰圧が掘進機前方付近に発生する地盤においては、(A)のように明白な圧力差泥膜壁が形成可能であるが、逸泥においては、泥膜壁は出来ていない。

図-1 逸泥の大小がもたらす泥膜形成過程<sup>6)</sup>