

鉄道シールドトンネルを対象とした傾向分析

(財) 鉄道総合技術研究所 正員 ○津野 究* 村井 稔生*
焼田 真司* 新井 泰*

1. 検討概要

事例調査結果および既往の文献^{1)~3)}をもとに、シールド工法で建設された鉄道トンネル(388工区)の傾向分析を行った。事例調査は、文献³⁾作成時に施工中であった事例やこれ以降に建設されたトンネルを対象に実施している。本報では、傾向分析結果の一例を報告する。なお、本報では、トンネルが竣工した年を建設時期の基準としており、2009年の時点で施工中のものは2000年代の事例として整理している。

2. 傾向分析

(1) シールド形式について

各年代ごとに採用されたシールド形式を図1に示す。1970年代までは手掘り式が大部分を占め、1970年代には機械掘り式やブラインド式も採用されている。1980年代以降は、泥水式や土圧式といった密閉型が大部分を占めており、1980年代は泥水式の割合が多いことに対して、1990年代以降は土圧式が採用される割合が多くなっている。

(2) セグメントについて

RCセグメントについて、幅と高さの関係を年代ごとに整理して図2に示す。1980年代以前は幅が1,000mm以下であったが、1990年代は1,000~1,200mm、2000年代は1,000~1,600mmの幅のセグメントが採用されており、幅広化している傾向が確認できる。

つぎに、外径とセグメントの高さを整理した結果を図3に示すが、セグメント高さは設計時の荷重の設定などにより決定するためばらつきが見られるものの、外径が大きくなるほど大きくなる傾向が見られる。RCセグメントの場合、単線断面(外径5~7.5m程度)ではセグメント高さは250mm以上であるが、複線断面(外径10m程度)では350mm以上である。これをもとに、セグメント高さHに対する幅Bの比B/Hを整理して図4に示す。これより、外径が大きくなるほど、B/Hが小さくな

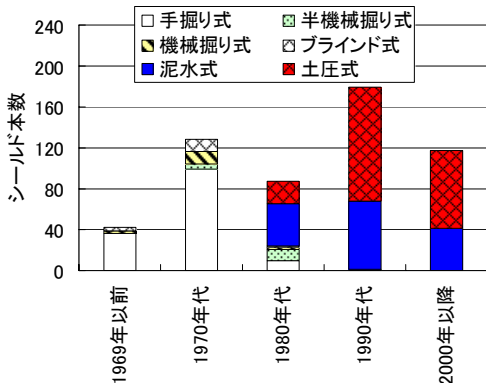


図1 年代ごとに採用されたシールド形式

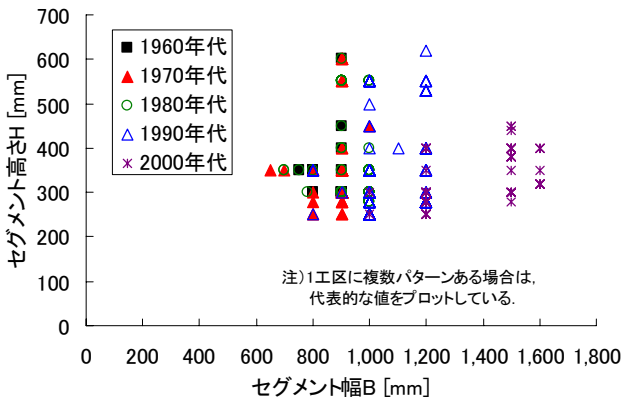


図2 セグメント幅と外径の関係(RC)

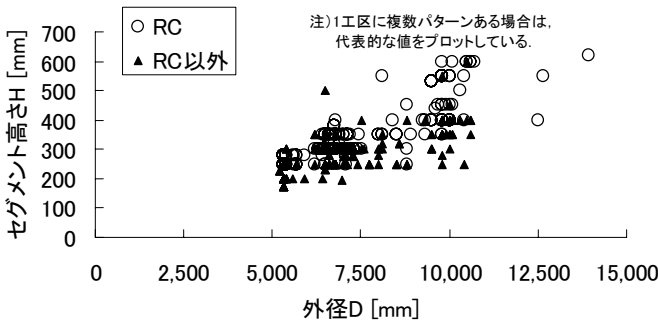


図3 外径とセグメント高さの関係

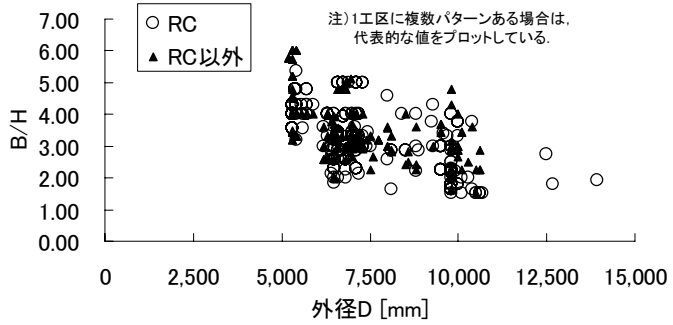


図4 セグメント幅Bと高さHの比

る傾向が見られ、単線断面では B/H が 5 程度の例も見られるが、外径 10m クラスのトンネルでは B/H が 4 以下、外径 12m 以上のトンネルでは、3 以下となっている。図 4 から RC セグメントの結果を抜き出し、年代別に整理した結果を図 5 に示す。これより、2000 年代に入って B/H が大きくなる傾向が見られ、セグメントが幅に対して薄くなっている傾向が把握できる。

(3) 二次覆工について

年代ごとの二次覆工の施工状況を図 6 に示す。これより、1980 年代以前は、二次覆工が施工される割合が相対的に多いが、1990 年代では約半数、2000 年代では約 85% で二次覆工が省略され、二次覆工省略が主流となっている。二次覆工が施工された事例を見ると、無筋の場合は 250mm 以上 300mm 未満の厚さのものが多く、RC の場合は 200mm 未満のものから 300mm 以上のものまで幅広く分布している。また、1990 年代以前は無筋と RC の割合が同程度であるが、2000 年代で二次覆工が施工された事例では、RC がほぼ 100% となっている。

(4) 中折れの使用について

文献³⁾ および事例調査の対象工区について、外径と最小曲線半径の関係を中折れの有無で整理した結果を図 7 に示す。これより、一部の例を除いて、中折れは最小曲線半径が 300m 以下の場合に使用されている。

(5) 裏込め注入について

年代ごとの裏込め注入方法の割合を図 8 に示す。1980 年代は即時注入の割合が多く同時注入の割合は 25% 程度であったが、1990 年代以降は、同時注入の占める割合が多くなっており、2000 年代では 8 割近くとなっている。

3. まとめ

シールド工法で建設された鉄道トンネルの傾向分析により、シールド形式、セグメントの諸元、二次覆工等について、近年のシールドトンネルの傾向が把握できた。さいごに、事例調査に御協力頂いた鉄道事業者の方々、検討会においてご指導頂いた京都大学大学院小山教授をはじめとする委員各位、ならびに事例整理に御協力頂いた日本シビックコンサルタント（株）殿に謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 日本鉄道施設協会：シールド工法による鉄道トンネル実施例集，昭和 49 年 7 月
- 2) 地下鉄技術協議会：シールド工法による鉄道トンネル実施例集（その 2），昭和 60 年 3 月
- 3) 鉄道総合技術研究所：シールド工法による鉄道トンネル実施例集（その 3），平成 6 年 10 月

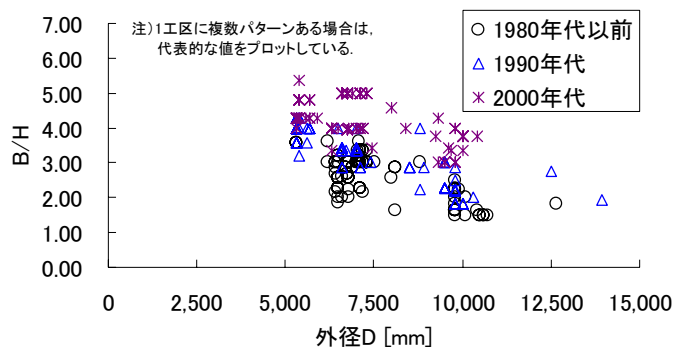


図 5 セグメント幅 B と高さ H の比 (RC)

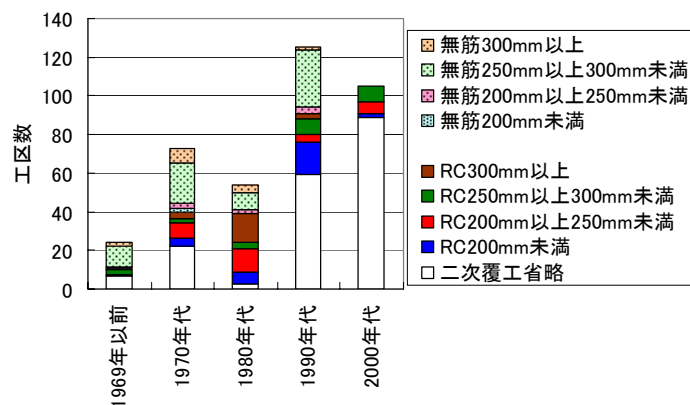


図 6 二次覆工の施工状況

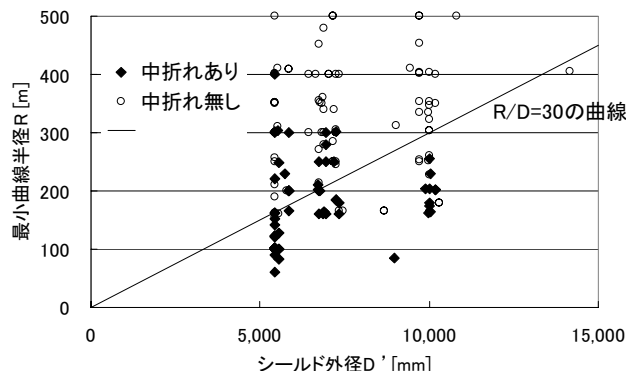


図 7 外径と最小曲線半径の関係

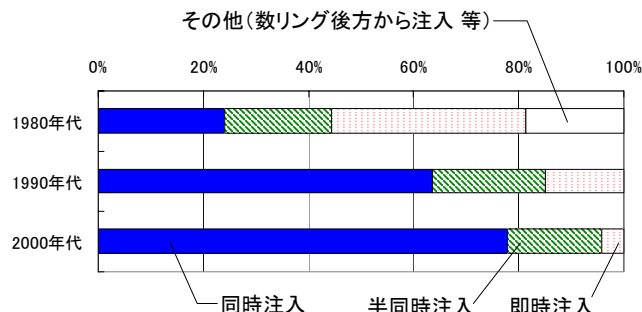


図 8 裏込め注入方法