

シールド工法指針発刊に際して

西 嶋 国 造*

1. シールド工法指針発刊の主旨および経過

近年経済の急速な発展に伴って社会資本の充実が叫ばれ、特に、都市における諸設備の整備拡充が急がれている。これに伴い、都市におけるトンネル工事の需要が大きくなってきた。

また、一方都市内における路面交通の確保、騒音、振動等の公害防止、および地下既設構造物との交差または近接作業の困難性などのため、この施工条件が急激に変化し、開削工法に変わるものとしてシールド工法の開発が促進されてきた。

シールド工法は、元来河底や海底トンネルなどのきわめて悪質な地盤における高度のトンネル技術として考案され、開発されたものであるが、最近では、上記の理由から、都市内において広く用いられるようになったので、さらにいろいろな問題点があきらかになり、その研究と解明の必要にせまられてきた。

土木学会トンネル工学委員会においては、昭和40年9月シールド工法小委員会を設け、種々の調査研究を行ってきたが、現時点におけるシールド工法の実態とその傾向を知るために、昭和41年11月にわが国シールド工法の実施例・第1集が刊行された。その後、これらの実例ならびにその後の実施例をもとにして、シールド工法指針の作成に取りかかりようやく今回「シールド工法指針」を刊行する運びとなったのであるが、わが国におけるシールド工法は、今なお進歩発展の途上にあり、現段階では最も正しいときめつけにくい事項もあり、標準示方書の作成には時期尚早の感があったので、今回は指針ということにとどめた。今後、各界の批判をまっぴらに改訂あるいは示方書の作成の足がかりとしたい。したがって、この指針は、示方書のように工事の当事者（企業者と施工者）間の権利・義務を明らかにするためのものではなく、広義の工事担当者がシールド工事にあたって守らなければならない事項を示している。この指針を実際の工事に適用するにあたっては、その精神をよく理解し、与えられた条件に対して最も適切な工事の計画

をたて、また工事に必要な示方書の作成に活用して頂きたい。この指針は、主として都市部における在来の各種シールド工事の事例をもとに標準を見い出して作成したものであるから、今後この指針をもとに、山岳トンネルにおけるシールド工法も含めた指針、または示方書とすることが望ましい。

2. 概 要

シールド工法指針は4編・30章からなっているが、この作成にあたっては、シールド小委員会において全体の項目調整後、総論、セグメント、シールド、施工の分科会を設け、各界の代表者のご協力のもとに条文の作成、審議をなし、最終的にはトンネル工学委員会全員の意見を徴して修正のうえ完成したものである。

(1) 総 論

第1編の総論においては、シールド工法の基本的な考え方を述べ、この指針の適用の範囲は、シールド工法の調査、計画、設計、施工についての一般的な標準を示すものであって、細部については責任技術者の判断にゆだねられるべき事項が多いことを述べている。各条文はその基本的精神あるいは事項を載せ、解説において細部の説明を加え、本文と解説とあわせてシールド工法において守るべき事項を説明している。また、この指針は、シールド工法以外に圧入工法等、類似の工法にも準用してよいとしている。なお、詳細な説明を要する、覆工およびセグメント、シールド、施工については、おのおの第2編から第4編にわたり、計画、設計、施工上考慮すべき事項について詳細にわたり、条項を設けて説明している。このため第1編と第2編～4編の間において若干重複した表現もあるが、相互の思想的矛盾のないように調整し、利用者が理解しやすいようにした。

用語については、2～4編各章において必要な場所において説明を加えることとし、総論において統一して取り上げることを省略した。

(2) 覆工およびセグメント

第2編覆工およびセグメントにおいては、その設計な

* 正会員 土木学会トンネル工学委員会シールド工法小委員会委員長、帝都高速度交通営団建設本部設計部長

らびに製作の基本となる事項を示す。しかし、わが国のシールドトンネルは円形断面が圧倒的に多く、単にシールドトンネルといえればこれを指すのが実状であるので、本論においても円形シールドトンネルの覆工およびセグメントについて述べている。他の断面形に対しては、責任技術者の判断により適当と認められる条項の準用を認めている。

設計計算の基本的姿勢としては、少なくとも構造物の安全性が確認できることを基本としている。トンネルの合理的かつ経済的な設計計算は、その現象を正しく把握しなくては不可能であるので、常に研究を怠らず、その成果を設計に還元するようつとめるべきである。

セグメントの各部の名称は従来まちまちな呼び方をされているので、名称を規定して統一をはかるようにした。

また、覆工に作用する土圧は複雑であって、これを正確に推定することは困難であるが、土圧については現時点において設計計算用土圧として通常行なわれている簡便な考え方を示した。

構造計算においては、各種の荷重の取り方および各種セグメントの構造特性に応じて設計、計算をなくすべきことを述べている。

セグメントの製作にあたっては、その検査の項において、製作者が品質管理のため製造過程においてなすべき検査について書いているが、発注者がすべて検査に立合いの必要はなく、発注契約において適宜立合いすべき検査を規定すればよいものと思われる。

(3) シールド

第3編シールドにおいては、シールドの分類およびシールド各部の設計製作上守らなければならない事項および注意すべき事項について規定している。

一般にシールド機械という言葉が使われているが、この指針においては、シールド本体および内部機構一切を包含して、単にシールドということに統一した。第1章において、シールドの形式と、形式選定の基本的な考え方を示し、シールドの分類とその特性の概要を解説した。また、シールドの構成においては、鋼殻部分と、作業空間、内部機器類に分類し、さらに鋼殻部を刃口部、ガーダー部、テール部の3つの部分に分けた。

第2章においては設計の基本的な考え方を示し、設計上考慮すべき荷重の種類、および構造設計の基本を示した。第3章以下8章までにわたり、シールド本体、推進機構、山留機構、エレクター、油圧機構、付属機構と分け、各部の設計にあたって詳細に注意すべき事項を示している。すなわち、シールド本体は、シールドの長さ、外径作業用スペース、刃口部、ガーダー部、テール部等

の設計上注意すべき点について詳細に述べている。

推進機構については、総推力、シールドジャッキの選定と配置およびシールドジャッキ設計上の細部について定め、山留機構についてもその選定に対する基本的考え方およびその機能、配置等について定めている。

第6章においては、エレクターの選定にあたって、考慮すべき基本的事項および各種エレクターの特性を解説し、その能力を決める際、考慮すべき事項について定めている。

機械掘りシールドについては特に1章を設け、その種類および設計上特に注意すべき事項について定めている。10章シールドの製作においては、一般事項として製作者は製作仕様書、主要設計図および製作工程表を製し、あらかじめ責任技術者に提出して承認を得なければならないとし、また、責任技術者はこれらを十分検討し、はっきりと承認を与えるように義務づけ、両者の責任をはっきりさせた。

シールド本体および機器の製作にあたっては準拠すべき関係法規を掲げ、工場仮組立て、現場組立についても注意事項を定めている。検査の項においては、製作者として当然行なうべき検査事項を解説した。

(4) 施工および施工設備

第4編の施工および施工設備については9章に分け、第1章総則においては施工計画について述べ、第2章は坑外、坑内測量および推進管理測量について述べている。第3章においては施工一般について述べ、第4章、第5章、第6章において施工上の補助工法である地山安定処理工法、圧気工法、および地盤沈下とその防止対策について述べている。施工設備については、坑内、坑外設備に分け、おのおのの設備について述べ、最後に施工管理について述べている。

さらに主な事項について概要を述べるならば、第3章の施工においては、作業坑の構造、施工法から始め、掘削、山留め、推進、ずり出し、覆工、裏込等、施工上の主要項目に分け、おのおのの施工にあたっての基本姿勢について述べ、解説においては、いろいろな施工条件のもとにおける注意すべき事項および基本姿勢の詳細について述べている。

補助工法の地山安定処理工法については、地下水の低下工法、注入工法、凍結工法等について述べ、圧気工法については章を設けて、その効果、地質との関連、空気圧と消費量および漏気対策等について述べている。地盤沈下については、その挙動およびその防止対策についても述べている。

坑外設備については、低、高圧気設備、材料置場および倉庫、ずり搬出および材料搬入設備、電力通信設備等

についておのおの述べている。

坑内設備については、ロック設備、運搬設備、排水掘削、ずり積み設備、後台車等について述べ、特に運搬設備については参考として解説にずり運搬車の寸法、バッテリーカーの寸法等も記載した。

施工管理については、工程管理、品質管理、作業管理、安全衛生管理、公害対策等に分け、総括的に施工管理上の問題点をまとめおのおのの詳細については、関連の各項を参照するようにした。なお、電気設備、エアロック、あるいは安全衛生管理等については、準拠すべき関連の法規、基準等を関係事項の本文または解説の中に明記し参考に供した。

3. おわりに

以上、シールド工法指針の発刊された経緯および概要について述べたのであるが、この指針作成にあたってご多忙の中を委員各位はもとより関係者多数の方々の格別のご協力を頂いたことに対し心から感謝の意を表するとともに、種々ご指導ご鞭達を頂いた諸先輩の方々に厚く御礼を申し上げます。なお、この指針は短時日の間に精力的にまとめたもので、各条文の練り方、配列等についても不十分な点もあるが、ご容赦をいただき、後日皆様のご批判を頂き改訂して行きたいと考えている。

(1970.3.5・受付)

シールド工法指針

内 容

第1編 総 論

第1章 総則/第2章 調査/第3章 計画

第2編 覆工およびセグメント

第1章 総則/第2章 材料/第3章 許容応力度/第4章 荷重/第5章 構造計算/第6章 設計細目/第7章 セグメントの製作/第8章 セグメントの貯蔵および運搬

第3編 シールド

第1章 形式と構成/第2章 設計の基本/第3章 シールド本体/第4章 推進機構/第5章 山留機構/第6章 エレクター/第7章 油圧機構/第8章 付属機構/第9章 機械掘りシールド/第10章 シールドの製作

第4編 施工および施工設備

第1章 総則/第2章 測量/第3章 施工/第4章 地山安定処理工法/第5章 圧気工法/第6章 地盤沈下と、その防止対策/第7章 坑外設備/第8章 坑内設備/第9章 施工管理

体 裁：A5判 152 ページ 定 価：800 円 会員特価：700 円 送 料：70 円

構造力学

北海道大学教授・工学博士 酒井忠明著

B5・494頁 定価3,500円

著者が多年北大で、構造力学の講義ならびに演習を担当した経験から、大学の構造力学の教科書、構造工学関係の技術者および研究者の参考書として多少でも役立てばと考へ本書をまとめたものである。

近年、大型電子計算機の発達普及により、構造力学の分野にもその数値計算法としてマトリックスの数学が用いられてきたので、本書においても随所にマトリックスによる構造解析法をとり入れ、各種の問題に応じて数値計算例によって平易に初心者にも判るように記述した。又従来の静的力学の分野に限られたが、動的解析が行なわれるようになった構造物の振動問題をも初心者向きに記述して読者の便をはかった。

記念碑都市

北大教授・理博 小川博三著

A4判・210頁総アート紙 定価1,800円

現現代の都市は混雑を続けている。具体的には、特徴のない町が、日ごとにふえてゆく。これらを反省し、記念碑都市そのものの本質を見つめ、真の都市建設に備えるものである。

技報堂

東京・港区赤坂1-9-4
電585-0166/振替口座東京10