

第5章 シールド工事編

第1節 一般事項

5 . 1 . 1

一般事項

(1) 適用範囲

本章は、トンネル工事のうちシールド工法に適用する。

なお、本章において記載のない事項及び各項の詳細については、「トンネル標準示方書（シールド工法編・同解説）」（土木学会）及び関連法令を参照しなければならない。

(2) 関係法令

受注者は、シールド工事の施工に先立ち、遵守すべき法令の有無、手続き及び対策等を事前に十分に調査しておかなければならない。

(3) 地山条件の確認

ア 受注者は、工事の施工に先立ち、発注者が貸与する土質調査資料及び受注者が実施する土質調査により地層構成、土質及び地下水等の地山条件を把握しておかなければならない。

イ 受注者は、土質調査を実施する場合は、「5. 2. 3 土質調査等」の規定によらなければならない。

(4) 周辺構造物等の確認

ア 受注者は、工事の施工に先立ち、シールド工事路線周辺の構造物、地下埋設物、井戸及び古井戸等について、その所有者や管理者の了解を得て、設計図台帳等を基に調査し、現況を確認しておかなければならない。

イ 受注者は、アの調査に際して、試掘その他の方法による現況確認が必要な場合は、事前に調査計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

(5) 既設構造物に近接する施工

ア 受注者は、シールド機（以下、「シールド」という。）が、地上及び地下既設構造物に接近して通過する場合又は直下を通過する場合は、事前に各構造物管理者と協議しなければならない。協議の結果、構造物に対して防護措置を講ずる場合は、防護計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

イ 受注者は、シールドが地上及び地下既設構造物に接近して通過する場合又は直下を通過する場合は、その構造物に不等沈下・変状等をきたさないように施工しなければならない。

また、シールドが既設構造物付近を通過する際、その状況を常に観測し、

その結果を監督員に報告しなければならない。

なお、観測方法は、施工計画書に記載しなければならない。

(6) 作業基地及び立坑

ア 受注者は、シールド工事の施工に必要な作業基地を、発注者が準備する工事用地内に設置し、工事期間中、受注者が管理しなければならない。

なお、作業基地は、工事の施工に必要な資機材の搬出入、坑外設備の設置その他に適するよう配置しなければならない。

イ 受注者は、工事の完了時には、使用した作業基地を原形に復して返還しなければならない。

ウ 受注者は、立坑の施工に当たっては、掘削等により周辺地山に悪影響を及ぼさないよう慎重に施工しなければならない。

エ 受注者は、シールド後方基地として、完成した地下鉄構築を使用する場合は、構築本体に有害な影響を及ぼさないよう留意して使用しなければならない。

オ 受注者は、作業基地、立坑及び後方基地周辺では、工事に伴う周辺環境、道路交通、歩行者等と与える影響について十分配慮し、地元関係者の了解と協力が得られるよう対処しなければならない。

(7) 隣接工区との連絡及び調整

受注者は、シールド後方基地又は立坑及び到達口の使用等が、隣接工区と関連がある場合は、監督員及び隣接工区施工業者と打合せを行い、その使用方法、工程等について密接に連絡及び調整して、相互の工事遂行上支障が生じないようにしなければならない。

(8) 地盤沈下の変状測定

ア 受注者は、シールドの掘進に先立ち、地盤沈下測定用の観測点を設置し、シールドの掘進前後の一定期間にわたって定期的に測定を行い、その結果を監督に報告しなければならない。

イ 受注者は、観測点の設置に際して、当該道路管理者の許可を受ける必要がある場合は、監督員と打合せ、所定の手続きを行わなければならない。

(9) 施工管理

受注者は、工事の施工に当たっては、常に切羽の状況、トンネル中心線の偏位、地山の変動、環境保全等に留意し、シールド形式等に適合した方法により、十分な施工管理を行わなければならない。

(10) 安全衛生管理

ア 受注者は、安全管理について、「第1章 第4節 安全衛生管理」によるほ

か、次の事項によらなければならない。

イ 受注者は、工事中の緊急事態を想定し、連絡、通報、待避、救急、消火、警報及び復旧等についての対策を講じなければならない。

また、このことを工事関係者に周知徹底させるとともに、避難、消火、通報訓練等の安全教育を定期的に行い、安全連絡体制の整備に努めなければならない。

ウ 受注者は、工事関係者に坑内と坑外（地上）との通信通話設備の使用方法、連絡信号等を熟知させ、坑内外の連絡を密接にし、事故防止に努めなければならない。

エ 受注者は、坑内の換気、照明、排水、通路等の設備を整備し、安全な施工環境を保持しなければならない。

オ 受注者は、高気圧下の作業には、可燃物、点火源（マッチ、ライター類）の持ち込みを避け、溶接・溶断等の火又はアークを使用する作業を制限する等、火災予防をしなければならない。

カ 受注者は、緊急時に備え、坑内の保安に必要となる設備の予備電源を確保しなければならない。

キ 受注者は、出水、酸欠空気及び有害ガス等による危険を防止するため、必要な調査、観測、計測及び監視等を常時適切に行わなければならない。

また、異常を発見した場合は、直ちに適切な処置を講じるとともに、監督員に報告しなければならない。

ク 受注者は、所轄労働基準監督署に建設工事計画書（ずい道）、機械等設置届（軌道装置）、クレーン設置届等必要な届出を行い、その写しを監督員に提出しなければならない。

ケ 受注者は、「酸素欠乏症等防止規則」（昭和47年労働省令第42号）、「労働安全衛生規則」（昭和47年労働省令第32号）等を遵守して、酸欠空気及び有害ガス対策を講じるとともに、次の項目に留意しなければならない。

(ア) 受注者は、事前調査で酸欠空気測定の対象になった調査項目について、定期的に酸素濃度の測定を行い、その都度、表にまとめて監督員に提出しなければならない。

(イ) 受注者は、酸素・有害ガス濃度を測定する器具（警報装置付）を備え、毎日入坑時のほか坑内各地点で適宜測定を行い、その結果を記録しなければならない。

(ウ) 受注者は、坑内の酸素・有害ガス濃度に対応した作業基準及び安全対

策を定め、その内容を作業員に徹底させなければならない。

なお、濃度が規定値に達したときは、直ちに作業員を退避させ、火気使用禁止、換気の強化等、必要な措置を講じなければならない。

コ 受注者は、立坑入口において、入坑者の氏名、人数のほか、酸素、硫化水素、二酸化炭素濃度等の測定結果を表示しなければならない。

サ 受注者は、立坑内に設ける昇降用仮設階段、昇降用エレベータ等について、利用者の安全に対し十分配慮されたものを使用しなければならない。

シ 受注者は、高気圧下作業の主要設備のうち、送気管、排気管、坑内外連絡通信設備、送気及び排気調節弁、コックについては1日に1回以上、空気圧縮機、圧力計、空気清浄装置については1ヶ月に1回以上点検を行うとともに、各設備に故障等が発生しないよう常に点検・整備に努めなければならない。

ス 受注者は、可燃ガス（メタンガス等）の存在が確認された場合は、必要に応じて使用機器の防爆化などにより、爆発、火災の防止処置を講じなければならない。

セ 受注者は、工事を行う地域の環境保全を図るため、必要な調査を行い、影響を及ぼすおそれのある要因に対し、適切な対策を講じなければならない。

(11) 品質管理

受注者は、工事の品質を確保するために、トンネルの要求性能を満足する品質規格や基準を定め、トンネル構築に使用する材料及び製品の管理と日常の切羽管理、掘進管理、出来形管理を行わなければならない。

(12) 工事記録の提出

受注者は、発注者の指定する工事について、工事記録を作成し、工事完了後、監督員に提出しなければならない。

(13) シールド工事の諸元の提出

受注者は、シールド工事の諸元について、発注者の定める様式により記録し、監督員に提出しなければならない。

第2節 調 査

5 . 2 . 1

一般事項

受注者は、シールド工事を安全、迅速かつ経済的に施工するため、施工に先立ち、本節で規定する次項の調査を行わなければならない。

ア 受注者は、特に規定する場合を除き、原則として工事による影響を受ける区域を調査しなければならない。

イ 受注者は、調査完了後、本節で規定する各種の調査報告書を監督員に提出しなければならない。

5 . 2 . 2

立地条件調査

(1) 土地利用の現況及び権利関係

受注者は、発注者が貸与する土地利用の現況及び権利関係の調査結果等について十分把握しておかなければならない。

(2) 作業基地付近の騒音、振動等

受注者は、シールド路線、立坑、作業基地付近の騒音、振動等の各種基準値を調査しなければならない。

(3) 道路幅員、道路種別及び舗装種別とその現況等

受注者は、道路幅員、道路種別及び舗装種別とその現況（舗装の亀裂、沈下等）等について調査しなければならない。

(4) 河川断面・堤防の構造等

受注者は、シールドが河川下又は河川に近接して通過する場合、河川断面や堤防の構造等の調査を行い、必要に応じて対策を講じなければならない。

5 . 2 . 3

土質調査等

(1) 調査計画書

受注者は、土質調査の実施に先立ち、その方法、位置、深度及び試験の項目等を記載した調査計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

(2) 詳細調査

受注者は、ボーリングや発注者が貸与する諸資料等を基に、施工に必要な地形、地層構成、土質、地下水等の調査のほか、酸欠空気、メタンガス等の有害ガスの有無についても必要に応じて詳細調査をしなければならない。

5 . 2 . 4

支障物件等の調査

(1) 井戸及び古井戸等

ア 受注者は、工事の施工に先立ち、シールド路線周辺の井戸及び古井戸等について位置・水位・水深・水質等を調査・測定しておかなければならない。

イ 受注者は、工事の影響により、枯渇、汚濁又は噴発等の恐れがある井戸及び古井戸等については、監督員と協議の上、あらかじめ対策を講じ、施工に当たっては、常に監視を怠らないようにしなければならない。

(2) 地下埋設物、残置杭等の支障物

受注者は、シールド掘進路線において、地下埋設物、残置杭等の支障物の有無を道路台帳等で確認し、監督員に報告するとともに、必要に応じて対策を講じなければならない。

なお、対策については施工計画書を作成し、事前に監督員に提出しなければならない。

第3節 シールドの製作

5.3.1

一般事項

(1) 一般事項

受注者は、使用上の安全と掘削機能、推進機能を確保し、能率的な施工が可能なシールド機（以下「シールド」という。）を用いなければならない。

なお、シールドの構造の決定に際しては、トンネル断面及び線形、地山の条件、施工環境、掘削方式、切羽及び地山の安定方法等の諸条件を総合的に判断し、これらの諸条件に適応する機能のものとしなければならない。

(2) 使用材料

受注者は、シールド本体に使用する材料には、JIS規格品で使用目的に適合する性質を備えるものを使用しなければならない。

5.3.2

設計

受注者は、シールド各部が荷重に対して十分安全となるよう設計しなければならない。

また、受注者は、シールドの形式、構造等を、稼動時において土圧、地下水位、土質、最大礫径、粒度分布、含水比等に対して十分その機能等が発揮されるものとしなければならない。

5.3.3

製作計画書

受注者は、シールドの製作に先立ち、製作計画書を作成して、監督員に提出し、その承諾を得なければならない。

なお、製作計画書に次の事項を記載しなければならない。

- ア 製作会社及び工場
- イ 設計計算書
- ウ 設計図
- エ 各種機械類（推進機構、切羽安定機構、セグメント組立て機構など）
- オ 付属設備及び装置（姿勢制御装置など）
- カ 製作仕様及び検査要領
- キ 製作工程表
- ク その他必要な事項

5 . 3 . 4

製作会社

受注者は、十分な経験及び設備並びに優秀な技術を有する製作会社においてシールドの製作を行わせなければならない。また、受注者は、選定した製作会社について事前に監督員に報告し、承諾を得なければならない。

5 . 3 . 5

製作

受注者は、「トンネル標準示方書（シールド工法編・同解説）」（土木学会）、関連法規及び次の事項を遵守してシールドを製作しなければならない。

ア 製作は承諾を得た工程に合わせて遅滞なく製作しなければならない。

イ 使用材料は承諾を得た材質でなければならない。

ウ 製作は承諾を得た設計図に基づき原寸図を作成し、正確かつ入念に行わなければならない。

エ 組立時の各部寸法が所定の許容誤差の範囲内となるように製作しなければならない。

オ 製作に従事する者は、J I S Z 3 8 0 1「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」に基づいた、必要資格を有していなければならない。

5 . 3 . 6

立会い検査

ア 受注者は、シールドを工程表に合わせて製作し、次の事項の検査を監督員の立会いの下、行なわなければならない。

(ア) 材料検査

(イ) 機器検査

(ウ) 溶接検査

(エ) 外観検査

(オ) 主要寸法検査

(カ) 無負荷作動試験

(キ) 電気絶縁抵抗試験

イ 受注者は、工場仮組立て及び現場組立てにおいては、上記の(ウ)、

(エ)、(オ)、(カ)及び(キ)の検査を実施し、決められた仕様、性能を確認しなければならない。

5 . 3 . 7

輸送

(1) 一般事項

受注者は、現地までの輸送経路、現地の搬入寸法、質量の制限などの調査を行わなければならない。

(2) 輸送時の養生等

受注者は、シールドの輸送に際しては、輸送に適する形状に分割し、輸送途

中に残留ひずみその他の損傷を生じるおそれのある箇所には補強や保護をするなど、十分注意しなければならない。

また、損傷を与えた場合は監督員の指示により、直ちに修理又は改造しなければならない。

第4節 シールドの組立て及び発進

5.4.1

一般事項

受注者は、シールド及びその付属機器の現場組立てに当たっては、次の事項に従って施工しなければならない。

ア 受注者は、シールド及びその付属機器の現場組立ては、正しい位置に正確に組立てなければならない。

イ 受注者は、現場組立てに使用する溶接材料には、母材の厚さ及び材質に適したJIS規格に規定する品質性状のものを使用しなければならない。

ウ 受注者は、防護工を入念に施工した後でなければ発進してはならない。

5.4.2

施工計画書

受注者は、シールドの現場組立て及び発進に先立ち、施工計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

5.4.3

組立て受台

受注者は、シールドの組立て受台を、シールドの自重及び推進力によって狂いが生じないように、十分な強度を持つように設置しなければならない。

また、組立て受台の天端にはレールその他の適切なガイドを設けなければならない。

5.4.4

現場組立て

受注者は、シールド本体の現場組立てに当たり、次の事項に従わなければならない。

ア 受注者は、シールド本体を、組立て受台の正しい位置に正確に組立て、仮締め又は仮付けを行わなければならない。

イ 受注者は、シールド本体の仮組立て完了後、シールドの真円度及び各部の寸法を検査するとともに、その位置、方向、勾配を監督員の立会いの下、確認しなければならない。

ウ 受注者は、シールド本体の仮組立てが完了し、監督員の確認を受けた後、本体の溶接、ボルト締結及び付属機器・各種装置の取付けを行わなければならない。

なお、溶接に当たっては、溶接ひずみを防ぐため適切な措置をとらなければ

ばならない。

エ 現場組立てに従事する者は、J I S Z 3801「手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」に基づいた必要な資格を有していなければならない。

5 . 4 . 5

現場組立て検査

受注者は、シールド本体及び付属機器の組立て完了後、監督員の立会いの下、次の試験及び検査を行わなければならない。

ア 溶接検査

イ 外観検査

ウ シールド機の主要寸法検査

エ 油圧機器類の無負荷作動試験

オ 電気絶縁抵抗試験

カ その他必要な検査

5 . 4 . 6

シールドの発進

受注者は、シールドの発進を前項の検査合格後、監督員の承諾を得てから行わなければならない。また、次の事項に従わなければならない。

ア 受注者は、シールドの発進に当たっては、シールドを所定の位置に正しく据えた後、反力が仮組みセグメント等の反力受け設備を利用して後方の立坑躯体に均等に伝達されるよう、十分配慮しなければならない。

イ 受注者は、シールドの発進に使用した仮組みの鉄筋コンクリートセグメントを再使用する場合には、監督員の検査を受け、合格しなければ再使用してはならない。

ウ 受注者は、シールド発進部の仮設壁取り壊しにおいて、地山の崩壊、地表面の陥没等の変状を生じさせないように十分注意して施工しなければならない。

エ 受注者は、シールドの発進に当たっては、エントランスパッキング等により、地下水の流入防止、裏込注入材の流失防止、地山の緩み防止等必要な措置しなければならない。

オ 受注者は、シールドの発進において、地盤の状態や深度により人力による仮設壁取り壊しが困難で、シールドのカッターで直接切削することが可能な土留め壁を採用している場合は、当該工法の関係する技術協会等の技術資料、マニュアル等をもとに綿密な計画のもと、施工しなければならない。

第5節 掘進及び土砂搬出

5.5.1

一般事項

ア 受注者は、シールド機を地山の条件に応じて、シールドジャッキを適正に作動させ、地山の安定を図りながら、セグメントに損傷を与えることなく、所定の計画線上を安全かつ正確に掘進しなければならない。

イ 受注者は、初期掘進においては、地下水位の変動及び地表面の隆起、沈下等を観測し、シールドの運動特性とともに地盤の挙動を把握しなければならない。

なお、本掘進においては、周辺の路面、地下埋設物や近接構造物への影響を最小限に抑えるよう常に地盤変状の有無に注意しなければならない。

5.5.2

施工計画書

受注者は、施工に先立ち、施工計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

5.5.3

掘進

受注者は、シールドの掘進に当たっては、次の各号に注意して施工しなければならない。

(1) 共通

ア 切羽の安定を図りながら、掘削と推進速度を同調させなければならない。

イ 掘進中、各種ジャッキ、切羽状況、シールドの変位量、推力、排土量、泥水圧、泥水濃度等の管理値の変化を常に把握し、それらの記録を作成し、監督員に提出しなければならない。

ウ 曲線及び勾配変換部の掘進方法、蛇行修正の方法については、適切な対策を講じて所定のルートを正確に進行させなければならない。

エ シールドの蛇行誤差を、トンネル中心より100mm（建築限界外余裕）以内に留めなければならない。

オ シールド掘進中に異常が発生した場合は、速やかに応急措置を講ずるとともに、直ちに監督員に報告しなければならない。

カ 掘進による地表面の隆起又は沈下等の地盤変状を生じさせないように施工しなければならない。

(2) 土圧式シールド工法

ア 切羽の安定を保持するために、地山の条件に応じ適宜、添加材を注入し、掘削土砂の流動性と止水性を確保するとともに、カッターチャンバー内の圧力管理、塑性流動性管理、及び排土量管理を慎重に行わなければならない。

5 . 5 . 4

土砂搬出

イ シールド掘進速度を管理し、切羽地山の取込み量とスクリーコンベヤ等の排土機構からの排土量を制御しなければならない。

ウ 切羽土圧の管理とともに、掘進距離に応じた計算上の掘削土量と実排出土量を常時比較し、土砂の取込み過ぎによる地盤の沈下、取込み過少による地盤の隆起を防止すること。

(3) 泥水式シールド工法

ア 切羽の安定を保持するため、地山の条件に応じて泥水の品質を調整して、切羽面に十分な泥膜を形成するとともに、切羽泥水圧と掘削土量の管理を慎重に行わなければならない。

イ 切羽における逸泥及びシールドテールからの泥水の流出には、特に注意しなければならない。

受注者は、掘削土砂の搬出に当たっては、次の事項に従わなければならない。

ア 受注者は、掘削土砂の搬出を、十分な能力を有する設備及び方法により行わなければならない。特に、泥水式シールドの場合は、掘削土砂の脱水方法及び設備には十分留意し、円滑な搬出を図らなければならない。

イ 受注者は、掘削土砂の場外搬出設備の周囲には、作業員を配置し、飛散土砂の清掃、周辺の整理、運搬車の誘導等に当たらせなければならない。

また、運搬車への積込みは、過積載のないよう十分注意しなければならない。

ウ 受注者は、土砂運搬車に土砂の漏出、飛散を防止する装備（シート被覆等）を施さなければならない。

また、路面を汚した場合は、速やかに清掃しなければならない。

エ 受注者は、掘削土砂の坑内運搬が軌道方式による場合には、労働安全衛生規則に従い、車両の逸走その他事故防止を図るため、保安設備対策等を講じて運転の安全を期さなければならない。

オ 受注者は、泥水式シールド等で流体輸送による土砂搬出を行う場合には、シールド基地内において、泥水と土砂を分離・脱水した後、場外へ搬出しなければならない。

カ 受注者は、薬液注入箇所からの掘削土砂を場外へ搬出する場合には、当該土砂が地下水及び公共用水域等を汚染しないよう十分注意しなければならない。

5 . 5 . 5

排水

受注者は、掘削中における排水に当たっては、次の事項に従わなければならない。

ア 受注者は、掘削中における排水を最寄りの下水道、河川等へ放流する場合は、管理者の許可条件を満たす方法で放流しなければならない。

イ 受注者は、薬液注入箇所等の湧水を排除する場合は、あらかじめpH値等の水質検査をし、基準値に適合する水質でなければ放流してはならない。

ウ 受注者は、坑内の排水設備を、トンネル内の湧水を十分排水できる能力を有すると共に、トンネル内の異常出水にも対処できるものとしなければならない。

第6節 セグメントの製作

5 . 6 . 1

一般事項

本節に定めのない事項については、「第2章 第5節 鉄筋コンクリートセグメント」及び「第2章 第6節 合成セグメント」によるものとする。

ア 受注者は、セグメントの製作に当たり必要となる製作要領書、製作図、製作工程表及び品質管理計画書を事前に作成し、監督員に提出しなければならない。

イ 受注者は、セグメントの製作に当たり、所要の性能を確保し、特に寸法精度に留意しなければならない。

5 . 6 . 2

製作要領書

受注者は、製作要領書にはセグメントの材料、製作寸法、検査等の詳細を記載しなければならない。また、セグメントの種類によって管理項目・内容等が大きく異なるため、セグメント製作者と十分な協議を行わなければならない。

5 . 6 . 3

寸法精度

受注者は、セグメントの製作に伴い、所要の寸法精度を確保できるよう管理しなければならない。

なお、必要な寸法精度は事前に定めておくとともに、セグメント製作者との間に疑義が生じないようにしなければならない。

5 . 6 . 4

検査

セグメント製作者が品質管理のために行う検査は、次のとおりである。

- ア 材料検査
- イ 外観検査
- ウ 形状寸法検査
- エ 仮組検査
- オ 性能検査
- カ その他の検査

5 . 6 . 5

マーキング

セグメント製作者は、すべてのセグメントに製作番号、製作者名（略号、）、普通又はテーパーセグメントの別、A、B、Kセグメントの別及びテーパーリングの合わせ方などの表示等、必要なマーキングを行うこととし、容易に消失しないようにする。

第7節 セグメントの貯蔵、運搬及び取扱い

5 . 7 . 1

一般事項

受注者は、セグメントの貯蔵、運搬及び取扱いに当たっては、適切な計画書を作成し、セグメントの損傷や汚損等の防護に努めなければならない。

5 . 7 . 2

貯蔵

受注者は、セグメントの貯蔵に当たり、セグメントに有害なひび割れ、腐食、永久変形等を生じさせないように十分に注意し、適切な防護対策を講じなければならない。

また、セグメントにシール材が貼付されている場合には、シール材が損傷し、求められた性能が損なうことのないように、養生等の対策も併せて行わなければならない。

5 . 7 . 3

運搬及び取扱い

受注者は、運搬及び取扱いに当たっては、次の事項に従わなければならない。

- ア 受注者は、セグメントが損傷しないように運搬及び取扱いの計画を立てなければならない。
- イ 受注者は、運搬計画において、輸送経路、荷姿、緊急時連絡先等を明記しなければならない。
- ウ 受注者は、運搬及び取扱い中に損傷を受けたセグメントについては、その損傷の程度に応じて、廃棄、補修等の適切な処置を講じなければならない。

第8節 測量

5.8.1

一般事項

ア 測量基本杭（中心点、役点、水準点等）は、発注者が設定し、工事の施工に先立ち、測量成果を受注者に引渡す。

なお、本節に定めのないものは「1.3.6 工事測量」の規定によらなければならない。

イ 受注者は、工事に先立ち、測量を実施する際には、施工に必要な精度を確保できるよう精密に行わなければならない。前項に定める以外で工事に必要な測量及び計算は、すべて受注者が行わなければならない。

なお、監督員は必要に応じてその成果の提出を求めることができる。

5.8.2

坑外測量

ア 受注者は、工事に先立ち、発注者から引継ぎを受けた測量基本杭に基づき、トンネルの方向と延長を把握するため、地表面にトンネル中心線を描く中心線測量及び縦断測量を行い、基準となる点（以下「基準点」という。）を設けなければならない。

なお、曲線区間のシールド中心線又は軌道中心線と測量中心線の関係は移程を考慮して定めてあるので、その詳細については、監督員の指示を受けなければならない。

イ 受注者は、基準点の設置に際し、トンネルの長さ、地形の状況等に応じて、トラバース測量、GPS測量等の適切な測量方法によって行わなければならない。

また、基準点は工事期間中に移動したり、滅失したりすることのないようにするとともに、移動・滅失した場合に復元できるよう引照点を設けなければならない。

ウ 受注者は、縦断測量を反復測量により行う。水準基点は一等水準点又はこれに準ずる点を原点として設けなければならない。

なお、水準基点は堅固な箇所にて設け、工事期間中は定期的に検測し、常に修正して使用しなければならない。

5.8.3

坑内基準点の設置

ア 受注者は、立坑構築の完成後、坑内測量の基準となる測量基準点（中心線及び水準点）を立坑内に導入し、監督員の検測を受けなければならない。

イ 受注者は、測量基準点の坑内導入は、特に精密に行わなければならない。

5 . 8 . 4

坑内測量

ウ 受注者は、坑内に導入した基準点の引照点を取り、容易に復元ができるようにしておかなければならない。

ア 受注者は、坑内基準点の設置及び検測測量を入念かつ定期的に行わなければならない。

イ 受注者は、坑内測量の基準点を、推進力等の影響を受けない箇所に、施工中に移動や欠損を生じないように堅固に設けなければならない。

ウ 受注者は、基準点の設置・移設を、定期的かつ精密に行わなければならない。

エ 受注者は、測点をトンネル断面の大きさや線形等を考慮して間隔を決定し、シールドの掘進に従って、適切な方法及び頻度で検測しなければならない。

オ 監督員は、必要に応じて測量成果を検測することができる。その際、受注者はこれに協力しなければならない。

5 . 8 . 5

観測孔

ア 受注者は、シールドの掘進にあたり、トンネルの築造精度を高めるため、地上測点とシールドとの相互位置を計測する観測孔を「観測孔設置標準図」に基づき、設置するものとする。

イ 受注者は、観測孔を現場状況、平面曲線、縦断勾配、シールド形式等を考慮して設置するものとする。なお、観測孔の設置にあたっては、交通等に支障のないように施工しなければならない。

ウ 受注者は、観測孔の設置に際して、あらかじめ設置位置、箇所数、設置方法、時期及び撤去方法について、施工計画書の中で監督員の承諾を得なければならない。

エ 受注者は、使用目的終了後は原則として観測孔を撤去するものとする。

なお、止むを得ず撤去できない場合は、監督員の承諾を得て必要な措置を講じなければならない。

5 . 8 . 6

掘進管理測量

受注者は、構築されるトンネルの線形を所定の施工誤差以内に収めるため、シールド掘進に際し、必ず掘進管理測量を行わなければならない。

また、自動測量システムを利用したシールド掘進においても、定期的に坑内測量にもとづいた確認を行わなければならない。

5 . 8 . 7

シールド貫通時の照査測量

受注者は、シールドトンネルの貫通後、速やかに全線を通してトンネルの中心線と施工基面を測量し、その成果を監督員に提出しなければならない。

5 . 8 . 8

トンネル完成後 の測量

受注者は、トンネル完成後の測量に関して、次の事項に従わなければならない。

ア 受注者は、所定の様式に従い、完成したトンネル（構築）の内空寸法を測定し、その成果を監督員に提出しなければならない。

イ 受注者は、既存の測定成果を基本とし、工事区間内の道路部分について、完成したトンネル（構築）と地形とを関連づける測量及びトンネル中心線における土被りを測定し、その成果を監督員に提出しなければならない。

ウ 受注者は、工事区間内において、シールドトンネルと道路が交差する箇所については、地表の公私境界を坑内に誘導し、「地下鉄構築内各種境界鋳標準図」に基づき、境界鋳を設置しなければならない。

また、河川と交差する箇所についても地表の河川敷境界を坑内へ誘導し、上記標準図に基づき境界鋳を設置するとともに、「地下鉄河底横過標識標準図」の基づき、河川の左右両岸に横過標識を設置しなければならない。

なお、境界鋳及び横過標識の設置に際しては、監督員の検測を受けなければならない。

第9節 一次覆工

5 . 9 . 1

一般事項

受注者は、トンネル構築となる一次覆工をシールド掘進後、速やかに正確かつ堅固に組立てなければならない。

5 . 9 . 2

施工

受注者は、一次覆工の施工に当たっては、次の事項に従って施工しなければならない。

ア 受注者は、セグメントを原則として千鳥配列に組み立てなければならない。

イ 受注者は、セグメントを、組立てる前に十分清掃し、セグメント間に土砂等の異物をはさみ込むことのないよう注意しなければならない。

ウ 受注者は、形状保持装置を用いてセグメントを正確に組立てなければならない。

エ 受注者は、セグメントの組立てに際しては、セグメントリングの形状保持に努め、目違い、目開きのないよう施工しなければならない。

オ 受注者は、セグメントに欠け、割れ等の破損及び取付けシール材の剥離等のないよう、運搬、組立てに当たっては十分注意して取り扱わなければならない。

また、セグメントが損傷した場合は、監督員と協議の上、補強、廃棄等の処置をとるものとする。

カ 受注者は、継手にボルトを使用する場合、締付けはインパクトレンチ、電動レンチ、トルクレンチ等を用い、所定のトルクに達するよう十分締付けなければならない。

また、ボルトに緩みが生じた場合は、速やかに締め直すとともにシールド推力の影響がなくなる位置で全ボルトを再締め付けしなければならない。

なお、特殊な形式の継手を用いる場合は、その特性が十分発揮できるよう留意しなければならない。

5.9.3

テーパ

セグメント

受注者は、路線の曲線部及びシールド蛇行修正に対しては、標準セグメントのほかテーパセグメントを使用しなければならない。

5.9.4

継手（調整）

セグメント

受注者は、継手形式の異なるセグメント相互の取合いには、継手（調整）セグメントを使用しなければならない。

第10節 裏込め注工

5.10.1

一般事項

受注者は、裏込め注工を、地山の緩みと沈下を防止するよう地山に最も適合した注入材料と注入方法で、シールドの掘進と同時あるいは直後に行い、テールボイドを完全に充填しなければならない。

5.10.2

施工計画書

受注者は、施工に先立ち、施工計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

5.10.3

施工

受注者は、裏込め注工の施工に当たっては、次の事項に従って施工しなければならない。

ア 受注者は、地山及び曲線の条件、シールド形式等を基に材料分離、流動性、充填性、注入後の体積変化、強度発現特性、水密性、環境に与える影響を勘案して注入材料を選定しなければならない。

イ 受注者は、シールド掘進速度に対応できる注入能力を有する注入設備を使用しなければならない。

ウ 受注者は、セグメントの材質及び継手の強度、土圧、水圧及び泥水圧等を考慮し、注入材が十分充填できる注入圧を保持しなければならないとともに、

セグメント全体に均等に圧力が作用するよう配慮する。

エ 受注者は、注入量を、注入材の地山への浸透、加圧による地山への圧入、脱水圧密、余掘り、取込み土量等を考慮して、テールボイドが十分充填できる量としなければならない。

オ 受注者は、一次注入で当初の目的が達成できない場合には、必要に応じて再注入を行わなければならない。

5 . 10 . 4

施工管理

ア 受注者は、裏込め注入の施工の良否が、地表面の変動、トンネルに対する偏土圧、漏水など種々の影響を及ぼす原因となるので、十分な施工管理をしなければならぬ。

イ 受注者は、配合、注入量、注入圧等について記録した日報を作成しなければならない。

なお、監督員から日報の提出を求められたときは、速やかに提出しなければならない。

第 1 1 節 防水工

5 . 11 . 1

一般事項

ア 受注者は、トンネル内への漏水を防ぐため、セグメント継手面、継手部及びボルト孔等は、設計図書に基づき、防水工を入念に施工しなければならない。

イ 受注者は、地下水圧に対して十分な止水性能を有し、また、セグメントに容易かつ確実に取付けられる材質・形状の防水を施工しなければならない。

5 . 11 . 2

施工計画書

受注者は、防水工に先立ち、施工計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

ア 受注者は、施工計画書には、防水の方法、順序、防水材料（試験成績表を含む。）及び漏水の補修方法について記載しなければならない。

5 . 11 . 3

シール工

ア 受注者は、接面応力の緩和特性、耐薬品性、伸縮性、接着性、作業性等が良好で、かつ長期止水効果の優れているシール材を選定しなければならない。

また、選定に当たっては「シール材の取扱い暫定基準（案）」に基づく試験等を行い、そのデータを監督員に提出しなければならない。

イ 受注者は、セグメントへのシール材の貼付け塗布に当たっては、雨水等の影響を受けない場所で、継手面のレイタンス、ほこり、油、錆、水分等を除

去し、その材質に最も適した方法により、入念に取り付けなければならない。
ウ 受注者は、セグメントの運搬・組立てに当たっては、シール材が剥離損傷しないよう十分注意して取扱わなければならない。

5 . 11 . 4 コーキング工

受注者は、耐久性、耐薬品性、伸縮性、接着性、作業性等が良好で、かつ長期止水効果の優れているコーキング材を選定しなければならない。

コーキング材の充填に当たっては、コーキング溝の油、さび、水分等をきれいにふき取ってからプライマーを塗布したうえで、充填しなければならない。

5 . 11 . 5 ボルト孔防水工

受注者は、止水パッキン等を使い、ボルト締めを正確に行い、ボルト孔の止水を確実なものにしなければならない。

5 . 11 . 6 注入孔栓防水工

受注者は、パッキン材を取り付けた裏込め用注入孔栓を、内外のネジ山を正確に合わせ、所定の締付力で取り付けなければならない。

また、不完全な取付けによる漏水発生に対しては注入孔栓の交換によって対処しなければならない。

5 . 11 . 7 漏水の補修

受注者は、施工後、漏水が発生した場合は、監督員の承諾を得た方法で漏水補修を行わなければならない。

第 1 2 節 シールドの到達及び解体

5 . 12 . 1 一般事項

ア 受注者は、シールドの到達に当たっては、到達により周辺地盤に緩みや陥没等の地盤変状、埋設物等に影響を与えないよう十分配慮して施工計画を立て、入念に施工しなければならない。

イ 受注者は、シールドが到達口に貫入する際、作用する地下水圧に対する止水措置を講じなければならない。

ウ 受注者は、シールドの解体及び取外しを、シールド本体の外殻（スキンプレート）、シールドジャッキ、付属機器等に有害な損傷を与えないよう十分注意して行わなければならない。

5 . 12 . 2 施工計画書

受注者は、シールドの到達に先立ち、施工計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

5 . 12 . 3

到達部の仮設壁 撤去

ア 受注者は、到達部の仮設壁撤去を、地山の崩壊、地表面の陥没等の変状を生じさせないように十分注意して施工しなければならない。

イ 受注者は、シールドの到達において、地盤の状態や深度により人力による仮設壁取り壊しが困難となり、シールドのカッターで直接切削することが可能な土留め壁を採用している場合は、当該工法の関係する技術協会等の技術資料、マニュアル等をもとに綿密な計画のもと、施工しなければならない。

5 . 12 . 4

シールド機の 解体

ア 受注者は、シールド到達後、シールドの内部機器を慎重に解体、取外しの上、搬出しなければならない。

なお、外殻は、原則として残置しなければならない。

イ 受注者は、シールド解体に際して、外殻のみで外力を支える状態の強度検討の結果、補強を必要とする場合は、補強の方法及び構造について監督員と協議しなければならない。

5 . 12 . 5

到達部構築工 (内巻コンク リート工)

受注者は、防水工及び覆工コンクリートを、外殻を十分清掃の上、入念に施工しなければならない。

また、型枠、鉄筋の組立てが完了したときは、監督員の確認を受けなければならない。

第 13 節 二次覆工

5 . 13 . 1

一般事項

受注者は、二次覆工を施工する場合には、予め設計で必要とされているトンネルの内空と巻厚を確保し、所定の強度及び品質を得られるよう施工しなければならない。

5 . 13 . 2

施工計画書

受注者は、二次覆工コンクリートを適切に施工できるよう事前に施工計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

5 . 13 . 3

前処理

受注者は、二次覆工の施工前に、セグメントのボルト締直し、漏水箇所の止水及びセグメント内面に付着した油・泥土等の十分な清掃を行わなければならない。

5 . 13 . 4

型枠工

ア 受注者は、二次覆工用型枠は原則として、所要の精度及び強度を有する鋼製型枠を使用するものとする。

イ 受注者は、型枠の据付けを測量結果を基に、蛇行を考慮し、所定の内空寸法を確保して正確に行い、据付け後は、監督員の検測を受けなければならない。

ウ 受注者は、型枠の取外しを、コンクリートが所定の強度に達した後、行わなければならない。

なお、所定の強度までの時間は、現場と同一条件で養生したコンクリート供試体の圧縮試験により求め、監督員の承諾を得なければならない。

エ 受注者は、型枠を取り外した後、トンネル内の急激な温度低下を防ぐとともに、湿潤状態に保つよう十分な養生を行い、コンクリートのひび割れ防止に努めなければならない。

5 . 13 . 5

コンクリート工

ア 受注者は、事前に作成した二次覆工コンクリート打設計画書に基づき、型枠内に打設するコンクリートの品質が良質なものであることを、予め配合面と施工面から確認しなければならない。

なお、トンネルの構造等に伴い施工が困難となる場合、受注者は、使用予定の特殊コンクリートの配合、室内配合試験結果、そして打設計画書に関して監督員の承諾を得なければならない。

イ 受注者は、コンクリートの運搬及び打設を、所定の強度及び品質が確保できるよう入念に施工しなければならない。

なお、本項に定めのないものは「第3章 第3節 コンクリート工」によらなければならない。

ウ 受注者は、コンクリートポンプ等を用い、コンクリートが型枠内の隅々まで行き渡るように打設し、内部振動機により入念に締め固めなければならない。

なお、打設の際には、打設速度を考慮して、型枠の浮上りに注意しなければならない。

エ 受注者は、1回のコンクリート打設を、連続して行わなければならない。

オ 受注者は、トンネル天端部に空隙が生じた場合、コンクリート硬化後、注入管や空気抜きからセメントミルク又はモルタルを十分に充填しなければならない。

5 . 13 . 6

鉄筋工

「3. 3. 12 鉄筋工」によるものとする。

第 1 4 節 施工設備（坑外設備）

5 . 14 . 1

基準

坑外設備としては、ストックヤード、掘削土砂搬出設備、材料搬送設備、給排水設備、電力設備、そして照明設備等のうち地上設備を対象とする。

ア 受注者は、上記の坑外設備を、発注者の準備する用地又は完成された構築物を利用して設置しなければならない。

イ 受注者は、計画工程を満足させる能力を有し、工事の規模と施工方法に適合し、合理的かつ安全で環境保全を考慮した設備を設けなければならない。

5 . 14 . 2

坑外設備計画書

受注者は、坑外設備の設置に先立ち、坑外設備用地（作業基地）の立地条件、使用面積及び工事の施工方法、規模、環境保全等を考慮した設備計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。

第 1 5 節 施工設備（坑内設備）

5 . 15 . 1

基準

坑内設備としては、掘削土砂搬出設備、給排水設備、電力設備、照明設備、連絡通信設備、換気設備、安全通路及び昇降設備、防火及び消火設備等のうち坑内設備を対象とする。

ア 受注者は、シールド及び上記の坑外設備との関連を考慮し、掘進作業の能力に適応し、土砂搬出、セグメント組立て、裏込め注入等の各作業が遅滞なく安全に施工できるよう必要な設備を設置しなければならない。

イ 受注者は、坑内設備としての排水、換気、照明等の設備は、地山の条件、施工環境等を考慮し、工事を安全に施工するため必要かつ十分な設備としなければならない。

また、これらの諸設備は、予備設備を含めて配置計画をしなければならない。

5 . 15 . 2

坑内設備計画書

受注者は、坑内設備の設置に先立ち、シールド及び坑外設備、地山条件、施工方式を考慮して、設備計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。