# **第21章　シールド工事**

## 第１節　シールド工

### 第21－１条 一般事項

１．本節は、シールド工として一次覆工、ニ次覆工、空伏工、立坑内管布設工、坑内整備工、仮設設備工（シールド）、坑内設備工、立坑設備工、圧気設備工、送排泥設備工、泥水処理設備工、注入設備工、シールド水替工、補助地盤改良工その他これらに類する工種について定めるものとする。

### 第21－２条 材料

１．受注者は、使用する下水道材料が次の規格に適合するもの、又はこれと同等以上の品質を有するものでなければならない。

（１）ゼグメント JSWAS A-3、4 （シールド工事用標準セグメント）

JSWAS A-7 （下水道ミニシールド工法用鉄筋コンクリートセグメント）

（２）コンクリート 原則としてレディーミクスコンクリートとし、設計図書に示す品質のコンクリートを使用しなければならない。

（３）強化プラスチック複合管 JSWAS K-16 （下水道内挿用強化プラスチック複合管）

（４）受注者は、シールド工の施工に使用する材料については、使用前に監督職員に承諾を得るとともに、材料の品質証明書を整備、保管し、監督職員から請求があった場合は遅延なく提出しなければならない。

### 第21－３条 一次覆工

１．受注者は、シールド工の施工にあたり、工事着手前に施工場所の土質、地下水の状況、地下埋設物、その他工事に係る諸条件を十分調査し、その結果に基づき現場に適応した施工計画を作成して監督職員に提出しなければならない。

２．受注者は、工事の開始にあたり、設計図書に記載された測量基準点を基に、シールドの掘進時の方向及び高低を維持するために必要な測量を行い、正確な図面を作成し、掘進中は、坑内に測定点を設け、その精度の保持に努めなければならない。

３．受注者は、シールド機の設計製作にあたり、地山の条件、外圧及び掘削能力を十分に考慮し、堅牢で安全確実かつ能率的な構造及び設備とし、その製作図、諸機能の仕様及び構造計算書等を監督職員に提出しなければならない。

４．受注者は、シールド機について、現場組立時に、監督職員の立会を受けなければならない。

５．受注者は、シールド機の運搬に際してはひずみ、その他の損傷を生じないように十分注意しなければならない。

６．受注者は、現場据付け完了後、各部の機能について、十分に点検確認のうえ使用に供しなければならない。

７．受注者は、地質に応じて掘進方法、順序等を検討し、十分に安全を確認したうえで、シールド機の掘進を開始しなければならない。

８．受注者は、シールド機の掘進を開始するにあたり、あらかじめ、その旨、監督職員に報告しなければならない。

９．受注者は、シールド機の運転操作に従事する技能者は、豊富な実務経験と知識を有し、熟知した者でなければならない。

10．受注者は、掘削の際、肌落ちが生じないように注意し、特に、切羽からの湧水がある場合は、肌落ちの誘発、シールド底部の地盤の緩み等を考慮して適切な措置を講じなければならない。

11．受注者は、シールド掘削中、常に掘削土量を監視し、所定の掘削土量を上回る土砂の取込みが生じないよう適切な施工管理を行わなければならない。

12．受注者は、機種、工法及び土質等に適した範囲のシールド掘進速度を維持し、掘進中はなるべくシールド機を停止しなければならない。

なお、停止する場合は、切羽安定及びシールド機保守のため必要な措置を講じるものとする。

13．受注者は、シールド掘進中異常が発生した場合、掘進を中止する等の措置をとり、速やかに応急措置を講ずるとともに、直ちに監督職員に報告しなければならない。

14．受注者は、掘削に泥水又は添加材を使用する場合、関係法令を遵守し、土質、地下水の状況等を十分考慮して材料及び配合を定めなければならない。

15．受注者は、シールド掘進中、埋設物その他構造物に支障を与えないように施工しなければならない。

16．受注者は、シールド掘進中、各種ジャッキ・山留め等を監視し、シールドの掘進長、推力等を記録し、監督職員に提出しなければならない。

17．受注者は、シールド掘進路線上（地上）及び近接構造物に、沈下測定点を設け、掘進前、掘進中及び掘進後の一定期間、定期的に沈下量を測定し、その記録を監督職員に提出しなければならない。

18．受注者は、シールド掘進中、1 日に2 回以上坑内の精密測量を行って蛇行及び回転の有無を測定し、蛇行等が生じた場合は速やかに修正するとともに、その状況を監督職員に報告しなければならない。

19．受注者は、常に地山の変化に対処し得るよう万全の対策を考慮しておかなければならない。なお、掘進作業に関しても詳細な施工計画書を監督職員に提出しなければならない。

20．受注者は、セグメントの製作に先立ち、セグメント構造計算書、セグメント製作要領書、製作図及び製作工程表を監督職員に提出し、承諾を得なければならない。

21．受注者は、運搬時及び荷卸し時は、セグメントが損傷・変形しないように取扱わなければならない。仮置き時には、セグメントが変形・ひび割れしないように措置するものとして、併せて、継手の防錆等について措置しなければならない。

22．受注者は、セグメントは工場より現場へ搬入された時、及び坑内にてセグメントを組立てる前等に検査を行い、損傷したものは使用してはならない。

23．受注者は、1 リング掘進するごとに直ちにセグメントを組立てなければならない。

24．受注者は、セグメントを所定の形に正しく組み立てるものとし、シールド掘進による狂いが生じないようにしなければならない。

25．受注者は、セグメント組立て前に十分清掃し、組立てに際しては、セグメントの継手面を互いによく密着させなければならない。

26．受注者は、セグメントをボルトで締結する際、ボルト孔に目違いのないよう調整し、ボルト全数を十分締付け、シールドの掘進により生ずるボルトの緩みは、必ず締直さなければならない。

27．受注者は、掘進方向における継手位置が必ず交互になるように、セグメントを組立てなければならない。

28．受注者は、セグメントの継手面にシール材等による防水処理を施さなければならない。

29．受注者は、一次覆工完了後、漏水箇所を急結モルタル等により止水するものとする。

30．受注者は、１ストローク掘進完了後、又は、掘進中に裏込注入の施工を行わなければならない。

31．受注者は、裏込注入材の配合は設計図書のとおりとするが、配合を変更しようとする場合は、設計図書に関して監督職員と協議しなければならない。

32．受注者は、裏込時に偏圧が生じないよう左右対称に注入するとともに、空隙の隅々まで行き渡る様にしなければならない。

33．受注者は、注入量、注入圧及びシールドの掘進速度に十分対応できる性能を有する裏込注入施設を用いなければならない。

34．受注者は、裏込注入中は、注入量、注入圧等の管理を行わなければならない。

35．受注者は、坑内より流体輸送された掘削槌砂の処理にあたり、土砂分離を行い、ダンプトラックで搬出可能な状態にするとともに周辺及び路上等に散乱しないように留意して発生土処分をおこなわなければならない。

36．受注者は、土砂搬出設備は、土砂の性質、坑内及び坑外の土砂運搬条件に適合し、工事工程を満足するものを設置しなければならない。

37．受注者は、建設発生土、泥水及び泥土処分する場合、関係法令に従い処分しなければならない。

38．受注者は、一次覆工発生土をセメント系及びセメント系固化剤を混合し、搬出する場合は、六価クロム抽出試験を行なわなければならない。

### 第21－４条 二次覆工

１．受注者は、二次覆工に先立ち、一次覆工完了部分の縦横断測量を行い、これに基づいて巻厚線を計画し、監督職員の承諾を得なければならない。

２．受注者は、型枠は、堅固で容易に移動でき、作業の安全性を保持し、確実かつ能率的な構造にするものとする。

３．受注者は、覆工コンクリートの供給、打設、区画、型枠設置位置及び作業サイクル等を記した計画書を作成し、監督職員に提出しなければならない。

４．受注者は、覆工コンクリートがセグメントの内面の隅々にまで行きわたるよう打設するとともに、その締固めは、骨材の分離を起こさないよう行わなければならない。

５．受注者は、一区画のコンクリートを連続して打設しなければならない。

６．受注者は、打設したコンクリートが自重及び施工中に加わる荷重を受けるのに必要な強度に達するまで、型枠を取外してはならない。

７．受注者は、強度、耐久性、水密性等の所要の品質を確保するために、打設後の一定期間を硬化に必要な温度及び湿度に保ち、有害な作用の影響を受けないように、覆工コンクリートを、十分養生しなければならない。

８．受注者は、コンクリートの坑内運搬に際しては、材料分離を起こさない適切な方法で行わなければならない。

９．受注者は、頂部、端部付近に、良好な充填ができるように、必要に応じあらかじめグラウトパイプ、空気抜き等を設置しなければならない。

10．受注者は、コンクリートの一回打設延長を、直線部について仕上がり内径1,350 ㎜以上で９ｍ、1,200 ㎜で12ｍ、曲線部については、監督職員と協議の上決定するものとする。

11．受注者は、使用するコンクリートについてレデーミクストコンクリートとし、セメントについて高炉セメントを用いるものとする。配合については、以下の項目を満たし、かつ試験練りの結果を添付し、監督職員の確認を得なければならない。

（１）スランプ＝15±2.5 ㎝

（２）粗骨材最大寸法 20～25 ㎜

（３）脱型強度 ３Ｎ／.以上（養生12 時間以上）

12．受注者は、コンクリートの硬化収縮等によって施工打継目に間隙が生じた場合、補修しなければならない。

13．受注者は、二次覆工完了後、出来形管理図を作成し監督職員に報告するものとする。

### 第21－５条 空伏工

１．空伏せセグメントの施工については、第21－３条 一次覆工及び第21－４条 二次覆工の規定によるものとする。

### 第21－６条 立坑内管布設工

１．立坑内管布設工の施工については、第20－４条 立坑内管布設工の規定によるものとする。

### 第21－７条 坑内整備工

１．受注者は、一次覆工完了後、清掃、止水、軌条整備、仮設備の点検補修等、坑内整備を行わなければならない。

２．受注者は、覆工コンクリートの打設にあたり、施工部の軌条設備、配管、配線等を撤去後、セグメントの継手ボルトを再度締直し、付着している不純物を除去し、コンクリートが接する面を水洗いのうえ、溜水を完全に拭きとらなければならない。

### 第21－８条 仮設備工（シールド）

１．受注者は、立坑の基礎について、土質、上載荷重、諸設備を考慮したうえで決定し、施工について無理のない構造にしなければならない。

２．受注者は、坑口について、裏込材及び地下水等が漏出しないよう堅固な構造にしなければならない。

３．受注者は、立坑の工法土留壁及びシールドの反力受け設備は、必要な推力に対して十分強度上耐えられる構造としなければならない。

４．受注者は、シールド作業時に、発進立坑底部に作業床を設置しなければならない。

５．受注者は、作業床を設けるにあたり、沈下やガタツキが生じないように設置しなければならない。

６．受注者は、シールド機の据付けに際し、発進立坑底部にシールド機受台を設置しなければならない。

７．受注者は、シールド機受台を設置するにあたり、シールド機の自重によって沈下やズレを生じないように、堅固に設置しなければならない。

８．受注者は、シールド機受台を設置するにあたり、仮発進時の架台を兼用するため、所定の高さ及び方向に基づいて設置しなければならない。

９．受注者は、シールド掘進に必要な、パワーユニット、運転操作盤、裏込め注入設備は、後続台車に設置しなければならない。

10．受注者は、後続台車の型式を、シールド径、シールド工事に作業性等を考慮して定めなければならない。

11．受注者は、蓄電池機関車を使用する場合は、必要に応じて予備蓄電池及び充電器を設置するとともに坑内で充電を行う場合は換気を行わなければならない。

12．受注者は、シールド機解体残置について、解体内容、作業手順、安全対策等を施工計画書に記載するとともに、解体時には、シールド機の構造及び機能を熟知した者を立会わせなければならない。

13．受注者は、発進時の反力受けを組み立てる際、仮組みセグメント及び型鋼を用いるものとする。

14．受注者は、シールド機の発進にあたり、シールド機の高さ及び方向を確認のうえ開始しなければならない。

15．受注者は、シールド機が坑口に貫入する際、エントランスパッキンの損傷・反転が生じないように措置しなければならない。

16．受注者は、仮組みセグメントについて、シールド機の推進力がセグメントで受け持てるまで撤去してはならない。

17．受注者は、初期掘進延長を、後方設備の延長及びシールド工事の作業性を考慮して定めなければならない。

18．受注者は、初期掘進における、切羽の安定について検討するものとし、検討の結果、地盤改良等の初期掘進保護が必要となる場合は、施工計画を作成し監督職員と協議しなければならない。

19．受注者は、鏡切りの施工にあたり、地山崩壊に注意し、施工しなければならない。

20．受注者は、軌道方式による運搬は、車両の逸走防止、制動装置及び運転に必要な安全装置、連結器の離脱防止装置、暴走停止装置、運転者席の安全を確保する設備、安全通路、回避場所、信号装置等それぞれ必要な設備を設けなければならない。

21．受注者は、運転にあたり、坑内運転速度の制限、車両の留意時の安全確保、信号表示、合図方法の周知徹底等により運転の安全を図らなければならない。

22．受注者は、単線又は複線を採用するにあたり、シールド径及びシールド工事の作業性並びに各種設備の配置等を考慮して定めなければならない。

### 第21－９条 坑内設備工

１．受注者は、給水及び排水設備並びに配管設備は次の規定によらなければならない。

（１）坑内には、シールド工事に必要な給・排水設備並びに各種の配管設備を設置するものとする。

（２）給水及び排水設備は、必要な給水量及び排水量が確保できる能力を有するものとする。なお、排水設備は、切羽からの出水等に対応できるよう計画するものとする。

（３）給水及び排水設備の配管は、施工条件に適合するように、管径及び設備長さを定めるものとうる。

（４）配管設備は、作業員及び作業車両の通行に支障のない位置に配置するものとする。なお、管の接合作業の前に、バルブ等の閉鎖を確認するものとする。

２．受注者は、坑内に換気設備を設け、常に新鮮な空気を送らなければならない。

３．受注者は、換気設備において、換気ファン及び換気ダクトの容量を、必要な換気量に適合するように定めなければならない。

４．受注者は、坑内の工程を把握し、坑内作業の安全を確保し、各作業箇所及び各設備間の連絡を緊密にするために通信設備及び非常事態に備えて警報装置を設けなければならない。

５．受注者は、「トンネル工事における可燃性ガス対策」（建設省通達）及び「工事中の長大トンネルにおける防火安全対策について」（建設省通達）に準拠して災害の防止に努めなければならない。

６．受注者は、坑内に照明設備を施さなければならない。

７．受注者は、覆工コンクリートに使用する型枠は原則としてスチールフォームとし、その形状、寸法及び支保工は施工計画書に記載しなければならない。

### 第21－10条 立坑設備工

１．受注者は、立坑設備について次の規定によらなければならない。

（１）クレーン等の設置及び使用にあたり、関係法令等の定めるところに従い適切に行わなければならない。

（２）昇降設備は鋼製の仮設階段を標準とし、関係法令等を遵守して設置するものとする。

（３）土砂搬出設備は、最大日進量に対して余裕のある設備容量とする。

（４）受注者は、保安設備の設置について設置位置、目的、方法等を書類図面に明記して監督職員に提出しなければならない。

（５）受注者は、保安設備の施工にあたって、たとえ一時的なものであっても安全なものとしなければならない。

（６）受注者は、工事標識の施工にあたって、監督職員と協議し、必要なものを設置しなければならない。

（７）受注者は、保安棚、保安灯、保安要員等の設置にあたって、第三者は勿論のこと、当事者にも事故等の恐れのないよう注意しなければならない。

（８）立坑周囲及び地上施設物の出入り口以外には、防護柵等を設置するとともに保安灯、夜間照明設備等を完備し、保安要員を配置するなどの事故防止に努めなければならない。

（９）工事の施工に伴い、発生する騒音、振動等を防止するため、防音、防振の対策を講じるものとする。

２．受注者は、電力設備について次の規定によらなければならない。

（１）電力設備は、電気設備技術基準及び労働安全衛生規則等に基づいて設置及び維持管理しなければならない。

（２）高圧の設備はキュービクル型機器等を使用し、電線路には絶縁電線又は絶縁ケーブルを使用して、全ての通電部分は露出することを避けなければならない。

（３）坑内電気設備は、坑内で使用する設備能力を把握し、トンネル延長等を考慮して、必要にして十分な設備を施さなければならない。

### 第21－11条 圧気設備工

１．受注者は、施工に先立ち、所轄労働基準監監督署に対して圧気後方作業開始届を提出し、その写しを監督職員に提出しなければならない。

２．受注者は、施工前及び施工中に下記事項を監督職員に報告しなければならない。

（１）酸素欠乏危険作業主任並びに調査員届

（２）酸素濃度測定事前調査の報告

（３）酸素欠乏防止に伴う土質調査報告

（４）酸素濃度測定月報

３．受注者は酸素欠乏の事態が発生した場合には直ちに応急処置を講ずるとともに、関係機関に緊急連絡を行い指示に従わなければならない。

４．受注者は、地上への漏気噴出を防止するため、監督職員との協議により事前に路線付近の井戸、横穴、地質調査、ボーリング孔等の調査を詳細に行わなければならない。

５．受注者は、圧気内での火気に十分注意し、可燃物の圧気下における危険性について作業員に周知徹底させなければならない。

６．受注者は、送気中は坑内監視人をおき送気異常の有無を確認し、かつ停電による送気中断の対策を常に講じておかなければならない。

７．受注者は、圧気を土質並びに湧水の状況に応じて調整するとともに漏気の有無については常時監視し、絶対に墳発を起こさないようにしなければならない。

８．受注者は、圧気設備について、トンネルの大きさ、土被り、地質、ロックの開閉、送気管の摩擦、作業環境等に応じ必要空気量を常時充足できるものを設置しなければならない。

９．受注者は、コンプレッサ及びブロワ等の配置につすいて、防音・防振に留意しなければならない。

10．受注者は、ロック設備について、所定の気圧に耐える機密機構で、信号設備、監視窓、警報設備、照明設備を備えなければならない。また、マテリアルロック、マンロック、非常用ロックは可能な限り別々に設けるものとする。

### 第21－12条 送排泥設備工

１．受注者は、切羽の安定、送排泥の輸送等に必要な容量の送排泥ポンプ及び送排泥管等の設備を設けなければならない。

２．受注者は、送排泥管に流体の流量を測定できる装置を設け、掘削土量及び切羽の逸水等を監視しなければならない。

３．受注者は、送排泥ポンプの回転数、送泥水圧及び送排泥流量を監視し、十分な運転管理を行わなければならない。

### 第21－13条 泥水処理設備工

１．受注者は、掘削土の性状、掘削土量、作業サイクル及び立地条件等を十分考慮し、泥水処理設備を設けなければならない。

２．受注者は、泥水処理設備を常に監視し、泥水の処理に支障をきたさないよう運転管理に努めなければならない。

３．受注者は、泥水処理設備の管理及び処理にあたって、周辺及び路上等の環境保全に留意し必要な対策を講じなければならない。

４．受注者は、泥水処理設備は、掘削する地山の土質に適合し、かつ計画に対して余裕のある容量の処理装置を設けなければならない。

５．受注者は、凝集剤について有害性のない薬品を使用しなければならない。

６．受注者は、凝集剤を使用する場合は、土質成分に適した材質、配合のものとし、その使用量は必要最小限にとどめなければならない。

７．受注者は、泥水処理された土砂を、運搬が可能な状態にして搬出しなければならない。

８．受注者は、余剰水について関係法令等にしたがって処理しなければならない。

### 第21－14条 注入設備工

１．受注者は、添加材注入について次の規定によらなければならない。

（１） 添加材の配合及び注入設備は、施工計画書を作成して監督職員に提出しなければならない。

（２）注入の管理は管理フローシートを作成し、注入量計、圧力計等により徹底した管理を図らなければならない。

（３）掘削土の粘性及び状態により、適切なる注入量、注入濃度を定め、掘進速度に応じた量を注入し、切羽の崩壊を防ぎ沈下等の影響を地表面に与えないようにしなければならない。

### 第21－15条 シールド水替工

１．シールド水替工の施工については、第20－10条 推進水替工の規定によるものとする。

### 第21－16条 補助地盤改良工

１．補助地盤改良工の施工については、第19章 第１節 地盤改良工の規定によるものとする。