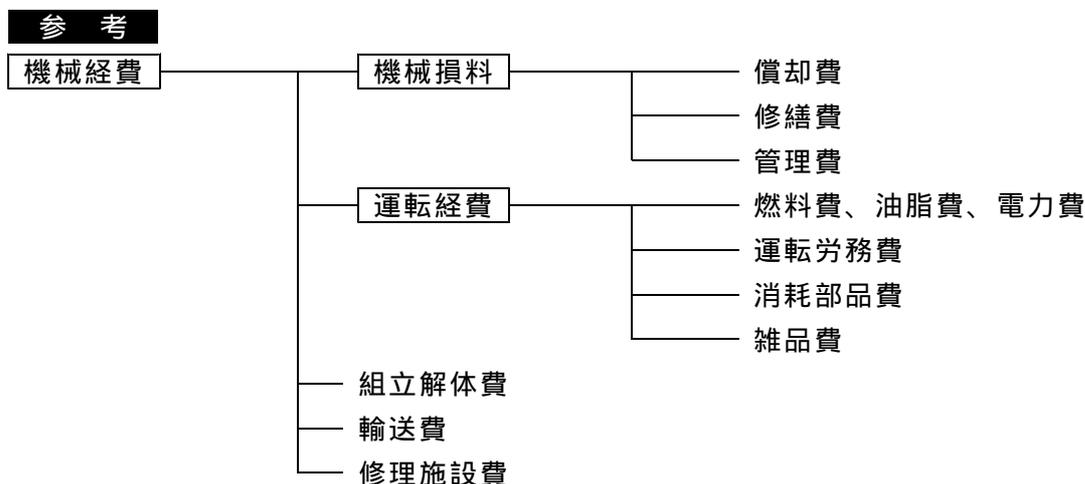


1級建設機械施工技士 重要事項1

建設機械経費の構成と概要



< 機械損料 1 >

- 1 機械経費は、機械損料 運転経費 組立・解体費 輸送費 施設修理費の5つで構成される。
- 2 機械損料は、償却費、維持修理費、管理費の3つで構成されている。
- 3 運転経費は、燃料・油脂・電力費、運転労務費、消耗部品費、雑品費で構成されている。
- 4 機械損料のうちの償却費は、機械の使用又は経年による機械の経済的な価値の減価額を言う。
- 5 機械損料のうちの修繕費は、機械の効用を維持するために必要な整備及び修理の費用で運転経費以外の経費である。
- 6 機械損料のうちの管理費は、機械の保有に伴い必要となる保険料、租税公課及び格納保管等の費用である。

< 運転経費 >

- 7 運転経費のうち燃料費、油脂費、電力費は、建設機械の稼働に必要な軽油、ガソリン、エンジンオイル及び電力料等の費用である。
- 8 運転経費のうち運転労務費は建設機械の稼働に必要な労務費で、オペレータ、世話役、助手が対象となる。
- 9 運転経費のうち消耗部品費は建設機械の構成部品のうち、取り替えが比較的簡単で、消耗度と操業度の相関が極めて高く、作業に伴い破損、損耗が生じた際の交換部品の費用である。
- 10 運転経費のうち雑品費は各項目に含まれない少額の経費である。

< 機械損料 2 >

11 機械損料を構成する費用のうち

償却費は、建設機械の使用または保有年数を経ることによるその機械の経済的価値の減価額をいい、その全体額は、機械の基礎価格（損料計算のための価格）から、その機械が耐用年数を終えて廃棄処分される際の残存価格を引いたものである。またこの費用は機械を稼働させた供用日数に比例する固定費と運転時間・日数に比例する変動費がある。

修繕費は、建設機械の効用を維持するために必要な整備費並びに定期整備及び現場修理に要する費用をいう。運転経費に含まれる消耗部品代等は維持管理費に含まれない。建設機械の稼働状況によって増減する変動費である。

管理費は機械の保有に伴い必要とする自賠責保険や、車両保険などの保険料、自動車税、固定資産税などの租税公課、並びに建設機械の格納保管に要する費用で、機械の稼働状況に関係なく必要とする固定費である。

建設機械の施工に関する知識

建設機械の施工

バックホウは、バックホウアタッチメントを装備し、作業中は下部走行体を停止したままバケットを手前に引きながら主として土砂などを掘削、旋回積み込み、運搬するもので地山の掘削作業などに用いられ、機械の設置地面より低い位置での掘削に適している。

振動（パイプロ）パイルハンマは偏心重錘を回転させることにより起振し、この起振力により上下振動を発生させ、杭周辺摩擦を低減して、鋼矢板や杭の打ち込み、引き抜きにもちいる既成杭の杭打ち機械である。

アスファルトフィニッシャはアスファルト混合物の敷き均しに用いる機械である。下部の走行装置はクローラト式とホイール式がある。

下部はホッパ、バーフィーダ、スクリュスプレダ、スクリード装置などにより構成されている。

ホッパは混合物を受け取る装置である。

バーフィーダはホッパ内の混合物を本体後部のスクリュスプレダの前に供給する装置である。

スクリュスプレダはバーフィーダから送られてきた混合物をスクリュの回転でスクリード装置の前に全面にわたって均等に敷きならす装置である。

スクリード装置は、スクリュスプレダにより舗装面に敷き広げられた混合物を一定の高さに敷き均し締め固め平坦に仕上げる装置で、直接混合物を締め固めるスクリードプレート、スクリードプレートを加熱するヒータ、ピポットやレベリングアームなどの舗装厚調整装置（シックネスコントロール）などで構成されてい

る。

均一な締固め密度、平坦性を得るためには、スクリードプレートの作業角を適正に設定し、敷き均し速度、スクリードプレート前の混合物の量、混合物温度を一定に保ち、発進、停止の頻度を極力抑えることが必要である。

建設機械の作業効率

建設機械の作業効率

1 建設機械の作業効率に影響を与える要因

建設機械の作業効率に影響を与える要因として

気象条件

地形や作業場所のスペース

運転員の技量

建設機械の整備・管理状態

交通条件

工事の段取り

土質の種類や状態等一の要因がある。

1級建設機械施工技士 重要事項2

安全管理

1 機械運転中に発生する事故の原因

建設機械使用中の事故の原因には

オペレータの未熟、運転の誤り、不注意

施工方法・作業方法の誤り

被災者の不注意

作業員相互の連絡不十分

監督者の指示の不徹底

安全管理関連法規・基準の不履行

整備不良

安全装置の不備

機械の点検・修理の欠陥 などがあ

2 安全対策の基本的事項。

安全対策の基本的事項には

安全対策の着実な実施とその向上

事故発生時の措置と原因分析

良好な作業環境の確保

付近住民への周知 - - - - - などがあ

3 一般的な安全管理活動

建設工事現場で一般的に行われている安全活動のための活動項目は

責任と権限の明確化

作業環境の整備

雇い入れ時に行う安全意識の高揚

K Y活動の実施

ツールボックスミーティングの実施

安全点検の実施

安全関連行事の実施

安全朝礼の実施

機械・設備の点検

などがあ

4 建設機械施工を行う現場の安全管理対策

建設機械施工を行う現場の安全管理対策の主な項目と内容は次の通りである。

現場の環境と使用機械の維持管理

現場環境を整然と適切に管理する。

現場に導入される建設機械が施工計画で選定された機種、規格、組合せ、及び良好な整備状況であるか確認する。

施工管理体制、指揮命令系統の周知

施工管理体制、指揮命令系統を確立し、工事関係者に周知する。

工事関係者の安全教育の実施

定期的に安全教育を実施する。また、建設作業の開始前に関係作業員に対し、現場状況を周知するとともに安全衛生について教育を行う。

現場管理に関する要員確保

施工計画に基づき必要な要員を確保し、作業内容、作業場所などに応じて適切に配置する。

安全巡視の実施

工事期間中は安全巡視を行い工事区域及びその周辺の状況を監視する。

臨機の処置の周知

工事中に不測の事態が生じた場合にとるべき処置についてマニュアルなどを作成して周知するとともに緊急通報体制等を確立し、避難、救助、事態の拡大防止等の処置が的確に行われるようにする。

オペレータの安全意識・安全作業の高揚

次のような、**作業にあたっての心得**を徹底させる。

- ・ 機械の操作は安全を第一とし、危険、無理な操作、機械の能力を超えた操作は絶対行わない。
- ・ 運転中は機械各部の状況に注意を払う。
- ・ 保護帽を着用し服装を整えて運転する。
- ・ 万一事故を起こしたときは、直ちに機械を停止させ救助をする。
- ・ 運転者と監督者は常に連絡が取れる方法を確保しておく。
- ・ 運転者は健康管理に常に注意する。

5 建設機械の組立・解体作業の留意事項

組立解体作業に先立ち作業指揮者を指名しその日時、場所、作業手順、安全管理策などについて打ち合わせを行う。

これらの内容を周辺作業者に周知する。

作業指揮者は、組立・解体作業中は常に機械の安定性、安全性に関し確認し、作業が指示された手順どおりに行われているか確認しなければならない。

作業者は移動式の機械を停止させておく場合は、地盤の支持力の良い場所に水平に止め足まわりに歯止め装置を施す。

作業装置は地面に降ろし接地させ安定した状態に保持する。

原動機は止めすべての安全ロックをかけ、キーは機械から外して所定に場所に保存する。

6 建設機械のオペレータ保護装置

F O P S は土工機械に取り付ける落下物保護構造で作業中に落下してくる岩塊その他の落下物からオペレータを保護することを目的とする。強度は異なるが基本的用途はヘッドガード同じである。

O P G は油圧ショベルに取り付ける飛来落下物保護構造で、運転席の前や上から飛来落下する物体(岩塊、破片)に対してオペレータを保護するものである。

R O P S は土工機械に取り付けられる転倒時保護構造で、車両が転倒した場合、シートベルトで支えられたオペレータが車両に押しつぶされないように保護するものである。R O P S が効果を発揮するためにはオペレータは必ずシートベルトを着用していることが必要である。

T O P S はスイング式のブームをもつ運転質量 1000 kg 以上 6000 kg 未満のミニショベルが転倒したときに、シートベルトで支えられたオペレータが押しつぶされる可能性を少なくすることを目的とする転倒時保護構造である。

ヘッドガードは上方から自然に落下してきた岩石などからオペレータ守るため運転席上部全体を保護する装置で、岩石の落下等によりオペレータに危険が生じるおそれのある現場や、ビルの解体工事、砕石等の採取現場にはヘッドガードの装着が義務付けられている。

7 建設機械を用いた建設工事に伴う公衆災害防止対策

建設工事の設計施工に関しては、あらかじめ公衆災害の防止を考慮した工法を選択する。

現場では施工に必要な作業場所を明確に区分して第三者が誤って工事現場に入らないよう柵等で境界線を明確にする。

工事現場や関係場所を巡視し、問題点を発見し改善する。

工事現場周辺の交通の危険、渋滞を避けるため必要な標識を設置して歩行者、車両の安全交通を確保する。

地下埋設物に近接した工事では、埋設物の管理者を立ち会わせて埋設物の確認を行い保安上の必要な措置を行う。

クレーンなど建設機械の施工にあたっては、架線などに注意し、軟弱地盤では機械の転倒防止のための必要な措置を行う。

作業場所の内外は常に整理整頓し、土埃などの飛散防止に留意する。

運転者の視界の届かない箇所には誘導員を配置し合図を定めて施工する。

8 建設機械に係わる事故発生の原因

建設機械に係わる事故の原因には次のものがある。

オペレータの不注意、技量未熟による運転操作の誤り

建設機械の操作方法、施工方法の誤り

作業員相互の連絡不十分

現場監督院による作業指示の不徹底

被災者の不注意

安全管理諸規定事項の不履行

安全機器装置の不備

建設機械の日常的、定期的点検整備の不良

1級建設機械施工技士 重要事項3

騒音振動防止対策

1 建設工事現場における騒音・振動防止対策

建設機械から発生する騒音振動を防止する対策として次のものがある。

低騒音・低振動型の、工法、機種を極力採用する。

現場内での機械の配置は極力民家側から離す。

作業時間帯、作業工程を工夫して、騒音振動を発生させる継続時間や期間を極力短くし周辺住民の環境の保全に努める。

遮音・防振施設を設置し騒音・振動を低減する。

建設機械の運転は、不必要な高速運転や無駄なからぶかしを避け、騒音・振動の発生を極力抑える施工・操作方法に留意する

建設機械は日常定期の整備を適正に行い機械不良による騒音・振動の発生を抑える。

建設機械による騒音・振動防止対策

工法・使用機械の機種の選定

運転操作方法の検討

距離減衰効果を得るための機械の配置方法

防音・防振施設の設置の検討

地元住民への対策

2 地球温暖化対策

地球温暖化対策の観点から、建設機械を使用する現場において、二酸化炭素の排出量を削減するための留意点としてはつぎのものがある。

施工条件に適合した機種の建設機械を採用する。

一般に大型機械の方が作業効率がよく燃料消費量が少なくて済むので二酸化炭素の発生量を削減するため出来るだけ大型の建設機械を採用する。

低燃費・省エネ運転機構をもつ機種を採用する。

建設機械の運転操作の適正化を図る。

(空ぶかし、急ブレーキ、急旋回、過負荷運転などを避け省エネ運転を実行する。)

建設機械の点検・整備を適正に行う。

(日常整備、点検を適正におこなって機械の性能を正常に保つことによりエネルギーロスを低減する。)

3 廃棄物の処理

廃棄物を排出した事業者は廃棄物の運搬、処理、処分を委託する場合、その種類、数量、性状、荷姿、収集運搬業者名、処理業者名、処分業者名、取扱業者名、取

扱上の注意事項などを記載したマニフェストを交付しなければならない。

運搬・処理、処分終了後に運搬業者、処理業者、処分業者からそれぞれ運搬、処理、処分状況を記載したマニフェストの写しを受け取ることにより、排出業者は廃棄物の流れを自ら把握管理するとともに廃棄物の処分まで確認を行わなければならない。

4 建設リサイクル法(建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律)

建設リサイクル法では、コンクリート、コンクリート及び鉄からなる建設資材、アスファルト・コンクリート、木材の4つを特定建設資材と定め、分別解体及び再資源化の促進を義務付けている。

5 粉じん発生の防止対策

散水設備によって散水を行い粉じんの発生を押さる。

発生源を防塵カバーで覆い粉じんの発生を抑える。

6 水質汚濁防止対策

掘削にともなって発生した泥水は、バキューウムカーで処理場に運搬して処理する。

現場で脱水ろ過処理し放流する場合の水質は、p h , B O D、C O D、s sを基準値以下にしてから放流する。

1級建設機械施工技士 重要事項 4

土質・盛土材

盛土材および盛土の施工

1 土の性質特性

わが国では土の分類をその粒径によって分類しているが、粒径の小さい順からコロイド、粘土、シルト、砂、礫となる。

2 施工性の特性から土

礫混じり土は、砂、砂質土及び粘性土に礫が多く含まれている土で、バケットによる掘削時の能率が低下する。

砂は、海岸砂丘の砂やマサ土などで、掘削は容易であるがバケット内で山盛りの形状になりにくい。

普通土は、砂質土、マサ土、粒度分布のよい土、条件の良いローム質土等で、掘削が容易でバケット内で山もりの形状にしやすい。

粘性土は、ローム質土、粘性土等で走行性が悪い、また、バケットに付着しやすくバケット内で空隙率が大きくなる。

高含水比粘性土は、含水比の高いローム、粘性土、火山灰質粘性土で、走行性が特に低下する。また、バケットに付着しやすく施工能率も低い。

3 盛土材

盛土材として要求される事項

施工性が容易であること。

施工機械の走行性(トラフカビリティ)が確保できること。

圧縮性が小さいこと

せん断強度が大きいこと

雨水等の浸食に強く安定した土であること

4 土の締め固め効果と含水比

土は土粒子間に含まれる含水比が少ないと土粒子間の摩擦力が強く締め固めにくい。つまり締め固めた後の乾燥密度が小さい。含水比をあげて徐々に湿らせて締め固めていくと土粒子間の摩擦が軽減されよく締め固めることができる。しかし、含水比が高く土粒子間の水分が増えると、逆に乾燥密度は低く、強度は弱くなる。このように得られる乾燥密度は含水比の変化に影響され、最大の乾燥密度の得られる含水比を最適含水比といい、このとき得られた最大の乾燥密度を最大乾燥密度という。

このような含水比と乾燥密度の関係を示す曲線を締固め曲線といい、締め固め試

験によって得られる。

締め固め試験によって得られた最大乾燥密度と、現場で施工後に得られた乾燥密度の比を締め固め度といい、盛土の品質規定に用いる。この品質の規定方式を乾燥密度規定という。

5 盛土の締め固め

盛土の含水比を最適含水比付近に管理して締め固める。

高含水比の粘性土等は、過転圧によりこねかえし現象が生じてかえって強度が低下するので注意する。

盛土の施工中はローラーで盛り土表面を平滑にして横断勾配をとり雨水の浸透、滞水がないようにする。

盛土材が施工含水比の範囲にない場合は、曝気乾燥、散水あるいはトレンチ掘削で含水比の調整を行う。

土質調査

標準貫入試験は、地盤下の各深さごとの支持力を測定するもので基礎地盤の支持力の判定に用いられる。

試験方法は直径 5 cm、長さ 80 cm のサンプラーをボーリング孔の中に挿入し、サンプラーを 30 cm 貫入させるに要するハンマーの打撃回数 N 値を計測する。

良好な支持地盤として評価できる N 値は砂地盤では 30、粘性地盤では 20 である。平板載荷試験は、主に道路や空港の滑走路の路床、路盤の支持力を判定するもので支持力係数 (K 値) を測定する。

試験方法は測定対象の路盤、路床に鋼製の平板を置き、荷重を加えて平板の沈下量を測定する。平板が 1.5 mm 貫入した時の載荷重量をその地盤の支持力値とする。ポータブルコーン貫入試験は、その地盤の建設機械の走行性 (トラフかビリティ)、地盤の表層の支持力を判定するものである。

試験方法はポータブルコーン貫入試験機を人力で地盤に貫入しその抵抗値 (コーン指数) を測定する。

C B R 試験は路床土、路盤材の支持力を判定するもので、舗装圧の決定、路盤材の適否の判定に用いられる。

試験方法は直径 5 cm の貫入ピストンに荷重をかけ、2.5 mm 貫入した時の荷重量と基準荷重量の比 (%) を C B R 値とし、路床、路盤の支持力の基準として利用する。

1級建設機械施工技士 重要事項5

土工機械の選定

1 土工機械の選定

伐開除根には、ブルドーザ、レーキドーザ、バックホウなどが用いられる。

積み込み・掘削作業には、ショベル、バックホウ、ロドラグライン、クラムシェル、等のショベル系とローダなどが用いられる。

掘削運搬作業には、ブルドーザ、スクレーパ、スクレープドーザなどが用いられる。

運搬作業には、ダンプトラック、ブルドーザ、不整地運搬車、ベルトコンベアーなどが用いられる。

含水量調節には、モータグレイダ、散水車などが用いられる。

締固め作業には、タイヤローラ、振動ローラ、ロードローラ、タンピングローラ、振動コンパクタ、タンパ、ブルドーザ等が用いられる。

溝掘り作業には、トレンチャーやバックホウ等が用いられる。

法面仕上げにはモータグレイダ、バックホウ等が用いられる。

岩掘削作業には、ブレーカ、レッグドリル、ブレーカ、リップドーザ等が用いられる。

2 主な掘削工法

基本的な掘削方法として、イベンチカット工法とダウンヒルカット工法がある。

ベンチカット方法は、階段式に掘削を行う方法で、ショベル系掘削機、ローダ等で掘削積み込みが行われ、岩盤などは発破を用いる。この工法は、規模の大きい場合に適する。

ダウンヒルカット工法は、傾斜面の下り勾配を利用して掘削、運搬する工法で、ブルドーザ、スクレープドーザ、スクレーパなどを用いる。また、施工中に降雨により洗掘を起こし大量の土砂が低地に流入する恐れがあるので降雨時の施工には特に注意を要する。

岩盤掘削の場合は、リップドーザが用いられる。岩の堅さは弾性波速度で判定し、弾性波速度m/秒が2000m/秒程度までの固さの岩盤はリップドーザで行い、それ以上の固い岩盤は発破工法を採用するとよい。

3 掘削作業の留意事項

特に高い切り土の場合は、法面での作業が最小となるよう荒仕上げを行いながら掘削する。

片切、片盛りの場合は、盛土の高巻きを避け、地盤に段切りを設けて滑りを防止する。

切り土部から盛土部への移り変わる部分は施工中、施工後に水がたまって陥没、すべり破壊する恐れがあるので、地下排水工等を設けて排水に努める。

切り土を盛土に利用する場合は、なるべく締固めに適した含水比の状態になっている土から利用し、含水比の高い土は含水比が低下するのをまって掘削する。

地盤が弱いところで作業する場合は、踏み板などを敷いて作業を行う。

粘性土地盤の場合は、建設機械の走行路となる部分の地盤の土をこねかえさないように販路の往路と復路を別にする等の工夫をする。

4 積み込み作業の留意事項。

ダンプトラック、または他の建設機械へ積み込むときは、土を高いところから落下させて運搬機械を破損しないように注意する。

岩石を積み込むときは下に土を積み、その上になるべく静かに岩石を積み込む。

ダンプトラック等の運搬機械は、出来るだけ掘削積み込み機械の旋回角を小さくするような位置に止めさせる。

バックホウなどのバケットがダンプなどの運転席の上を通過しないように注意する。

5 運搬作業における留意事項

盛土部を通過して運搬する場合は、盛土部が均等に締め固められるようにできるだけ販路を固定せず盛土面を一様に通過するように計画する。

ブルドーザによる押し土運搬では走行抵抗を減ずるために下り勾配で作業をする。高含水比の粘性土の施工には湿地ブルドーザを用いる。

スクレーパで施工する場合やダンプトラックでの運搬作業は、運搬路の状況が施工能率に大きく影響するので、運搬路を常に良好な状態に維持する。

ダンプトラックで一般の道路を土運搬する場合は、法規による制限荷重を超えて土を積まないようにする。また、場外道路に出る際には、積み荷を安定させシートをかけ、足まわりの泥を良く洗い落とす。

土の建設機械に対する走行可能な度合をトラフカビリティといい、ポータブルコーンペネトロメータで測定したコーン指数で示される。

湿地ブルドーザの走行に必要なコーン指数は、300 以上、普通ブルドーザで 500 ~ 700 以上である。

スクレーパの走行に必要なコーン指数は、600 以上である。

被牽引スクレーパの走行に必要なコーン指数は 700 以上、モータスクレーパは 1000 以上である。

ダンプトラックの走行に必要なコーン指数は、1200 以上である。

6 建設機械の適正な運搬距離

ブルドーザの適正な運搬距離は 60 m 以下である。

スクレープドーザの適正な運搬距離は 250 m 以下である。

牽引式スクレーパの適正な運搬距離は 400 m 以下、モータスクレーパは 1200 m 以下である。

ショベル系掘削機は 100 m 以上の運搬距離になる場合は、ダンプトラックに積み替える。

7 締固めの目的・作業の留意点

締固めの目的には次のものがある。

土の空気間隙を少なくすることにより透水性を低下させ水の浸入による軟化、膨張を小さくして土を最も安定した状態にする。

施工後の盛土法面の安定、支持力など土構造物として必要な強度特性を確保する。完成後の盛土自体の圧密沈下を少なくする。

締固め作業にあたっては、盛土の土質、工種、工事規模などの施工条件と締固め機械の特性等を考慮して 所定の品質の盛土を確保できるように施工計画を 定めなければならない。

あらかじめ試験施工により所定の品質が確保できる敷き均し厚さ、転圧回数、施工含水比などを確認する。

8 締固め作業と盛土品質確保の留意点

盛土全体を均等に閉め固めるとともに、盛土端部や隅部などが締固め 不十分にならないように留意する。

盛土表面はローラで平坦に締固め、横断勾配を取り雨水などの排水に注意する。

試験施工により得られた締固め回数を守り転圧する。

通常の道路盛土の締固め回数は 1 層で 5 ~ 8 回程度であるが、高含水比の粘性土は過転圧となるとこね返し現象により強度が低下するので注意する。

9 盛土の締固め規定

盛土の品質を規定する方式には、(イ品質規定) 方式と工法規定方式がある。

品質規定方式は、盛土に必要な品質を仕様書に示し、締固めの方法は施工者にゆだねる方式である。

工法規定方式は、盛土の締固めに使用する締固め機械、締固め回数などの工法そのものを規定する方式である。盛土材の土質、含水比があまり変化しない現場で、岩塊、玉石などの土質に適す。この方法を採用する場合は、あらかじめ試験施工を行い所定の品質が得られるか確認する必要がある。現場経験の乏しい担当者が手間のかかる品質規定の方法を採用するより、工法を指定して間違いなく指定した締固め作業をしていることを確認した方が良い場合に便利である。

品質規定方式には、乾燥密度規定、空気間隙率・飽和度規定、強度特性規定の 3 つ

がある。

乾燥密度規定は基準試験の最大乾燥密度、最適含水比を利用する方法で最も一般的な方法である。これは、現場の締め固めた後の土の乾燥密度と、施工前の締め固め試験によって得た最大乾燥密度の比を締め固め度と呼び、この値を品質として規定するものである。一般の土に用いられる。

空気間隙率・飽和度規定は、締め固めた土が安定している条件として空気間隙率または飽和度を一定の範囲内にあるように規定するものである。高含水比の粘性土などに用いられる。

強度特性規定は締め固めた土の強度、変形特性を貫入抵抗、現場CBR値、支持力・地盤係数、プルーフローリングによるたわみ量などの値によって規定する方式である。

この方法は、岩塊、玉石、砂、砂質土等の、水の浸入によって膨張強度低下のおこりにくい安定した盛土材に用いることができる。

10 軟弱地盤対策工法

軟弱地盤は、一般に粘土やシルトのような微細な粒子の多い柔らかい土、間隙の大きい有機質土またはビート及び緩い砂からなる土層で構成されている。

軟弱地盤の土層の性質は、堆積が新しいほど、地下水位が高いほど、また、より上位に堆積した土層の厚さが薄く、単位堆積重量が小さくて少ない土かぶり圧しか受けていない場合ほど悪い軟弱層を形成する。

軟弱地盤は、一般に間隙比が大きくその間隙に水が充満しているため、含水比が高く強度が小さい。荷重を受けると著しく変形する。また、粒子が小さいため排水しにくく、建設機械の作業性を悪くする。

軟弱地盤上に盛土すると、その盛土荷重によって盛土直下の軟弱地盤は横方向に流動（側方流動）し、それに従い盛土は軟弱地盤中に沈下し、それにつれて盛土周辺の地盤がふくれあがってくる。さらに盛土が沈下していくと、法面近くの盛土天端にクラックが生じ、このクラックにより、すべりを形成し、切り離された盛土がすべり破壊を起こして盛土崩壊にいたる。

11 軟弱地盤の種類と効果

軟弱地盤の対策工法の目的は、沈下対策、安定対策、地震対策に大きく分けることができる。

沈下対策には、圧密沈下の促進を目的とするものと、全沈下量の減少を目的とするものがある。

圧密沈下の促進を目的とするものは、地盤の沈下を促進して有害な残留沈下を少なくすることを目的とし、パーティカルドレーン工法、盛土荷重載荷工法などがある。

全沈下量の減少を目的とするものは、

- a 地盤の沈下そのものを少なくすることを目的とし、軟弱地盤に杭を形成して盛土荷重を支えようという発想のサンドコンパクション工法、バイプロフレーション

- ン工法や、
- b 地盤を固めてしまおうという発想の深層混合処理工法、石灰パイル工法、薬液注入工法、
 - c その他良質の土と置き換えてしまおうという発想の置き換え工法等がある。

安定対策を目的とするものには

- a 盛土によって周辺の地盤が膨れあがったり、側方流動することを抑制する押さえ盛土工法、盛土補強工法、緩速載荷工法
- b 地盤の強度が盛土などの荷重によって低下することを抑制する緩速載荷工法や軽量盛土工法
- c 表層表面にジオテキスタイルや鉄網を敷いたり、石灰・セメントで処理したりして表層のせん断強度を高める表層処理工法
- d 盛土の形状を変えたり地盤の入部を置き換えることによりすべり抵抗を増加しようという抑え盛土工法、盛土補強工法、置き換え工法などがある

12 液状化現象

液状化現象とは、強い地震により地盤が液体のようになり構造物を支持できなくなる現象である。

液状化現象が起きやすい地盤は

- a 地盤中の地下水位の高い地盤や、
- b 粒径の均一な砂質土の緩い地盤、
- c 河川や、湖沼、海岸であった所を埋め立て造成した地盤 - 等である。

13 液状化対策

液状化対策として、地下水を低下させる方法と、ゆるんだ地盤を締め固める方法がある。

地下水位の低下に着目した工法として、脱水工法、グラベルドレーン工法がある。これは、礫(グラベル)または碎石等の透水性の高い骨材を砂地盤の中に柱状に打設して、鉛直方向の排水路の機能を発揮させ、地盤中の水を排水するもので、地震時の砂粒子間に生じる間隙水圧を軽減し、液状化を防止する。

ゆるんだ砂地盤を締め固める方法として、地盤に衝撃をあたえて締め固める重錘落下工法、ロッドを地盤中に挿入し上下の振動を与えて締め固めるロッドコンパクション工法や、ゆるんだ地盤中に砂杭を打ち込んで締め固めるサンドコンパクション工法、バイプロフレーション工法などがある。

14 対策工法の選定

軟弱地盤対策工法の選定にあっては、まず対策工を必要とする理由、目的を十分に検討し、地盤の性状、構造物の構造、施工条件、周辺に及ぼす影響などの諸条件を十分考慮し最も目的に適合した、経済的な工法を選択する。

対策工法は一般的には組み合わせて適用されることが多い。例えば、サンドマット工法は施工機械のトラフカビリティを向上させると共に、バーチカルドレーン工法の排水層として併用されることも多い。

15 軟弱地盤の沈下量の確認

盛土の施工中は、盛土本体部分に沈下盤を設置し、これに継ぎ足し可能なロットを付けて沈下量を測定し、計算とおりに沈下しているか確認する。

滑り破壊に対するチェック方法としては、盛土部分の外側に移動杭を設置し、定期的に水準測量や平面測量を行って移動量をチェックする。

盛土の施工中には、調査設計時に予測した現象が実際に生じているか、対策工法の効果が予定したとおりに発揮されているか照合するため、動態観測を行いながら施工を進める。動態観測を行うために設置する計器には地表面型沈下計、地表面変化杭、地表面伸縮計などがある。

工事測量

1 工事測量の基本

<基本杭及び用地杭の確認と再設置>

道路などの中心線や用地杭は、計画し用地買収してから日時が経過し、失われるものが多いので工事開始にあたりこれらを確認し再設置しなければならない。そのため中心線測量、横断測量、縦断測量を行う。

中心線測量は、道路や鉄道の中心線や築堤、掘削、護岸などの法線を定める測量をいい、直角に交差する何本もの法線を設けて位置を確定する。そのため直線や曲線を現地に設定するが、通常中心線では20m間隔にナンバー(NO)杭を打ち、曲線部では、曲線の開始点にB、C杭を、曲線の最後の点にE、C杭を打つ。

カーブを挟んだ2つの法線の交点(交会点)にIP点を設け、現地に固定する。路線の中心杭は工事終了まで重要な杭であるので、からかじめ工事着手前に盛土や切り土の影響のない場所に引照点を設け、後で中心杭の平面位置を再現、確認できるようにしておく。

横断測量は、中心線に直角方向に距離と高低差を観測し、中心杭の位置での横断面の形状を決定するための作業で、直線方向線を出すには直角器、またはトランシットを用いる。

縦断測量は、中心線に設置された測点及び地盤高の変化点に打たれた杭を基準に中心線の路盤高を測定して、鉛直に地盤を切った縦断図を作成する作業で、通常あらかじめ仮水準点・仮B・Mを設けて行う。

<施工高・用地幅の決定>

縦断図に施工基面を入れれば、中心線の切土あるいは盛土の高さがわかり、これを基準に横断図の切土、盛土が図示される。

2 丁張り(遣り方)

盛土や切り土の法面、石積み、ブロック積みなどの斜面は、丁張りによって現場で常に所定に寸法基準で施工できるようにする。

丁張りは、工事現場で目的物を施工するための定規であるので性格で狂いが無いように設置し、絶えず点検する。

3 仮水準点(仮BM)の設置

国土地理院で設置した水準点から現場近くに設けたり、あらかじめ仮定した標高の基準となる仮水準点を設置する。

仮水準点は、工事によって除去されたり、風雨、雪、地盤の変動によって移動するものであってはならない。

仮水準点の選択は

- a 工事区域以外の建造物の基礎などで味到しの良いもの
- b 工事区域以外の岩盤
- c 適当なものがない場合は、堅固に設置した大型の杭 - 等を選ぶ。

4 距離測量、角測量

水平距離の測量は鋼巻き尺(スチールテープ)や光波測距儀を使用する。

角測量でトランシットによって水平角を測る方法には、単測補法、反復法、トラバース測量がある。

単測法は2つのバーニャの読みの平均を取るとともに、望遠鏡正位の読みと反位の読みの平均を取り、測定値を算出する方法である。これによって目盛盤の偏心誤差、視準軸の偏心誤差、水平軸誤差を除去できる。

反復法は、トランシットの上部運動で角を測り、読みをそのままにして下部運動で元の点を視準し、それを数回繰り返して測角し、この結果を測角回数で割ったものを測角値とする。単測法より精度が高い。

トラバース測量は、隣接する2辺の広角を望遠鏡正位と反位で測角し、数回の測定値を平均して求める。

5 水準測量

水準測量は、地点の標高または、高低差を求める測量でその方法は、レベルと標尺(スタッフ)を用いて直接に高低差を求める直接水準測量と鉛直角と水平距離を測定し計算によって求める間接水準測量がある。

水準測量で注意すべき事項は次のとおりである。

- a レベルを常に水平になるように調整して堅固な地盤に立てる。
- b レベルはスタッフのほぼ中間に設置し、前視と後視の距離を等しくし、視準線誤差

を消去する。

c レベルの設置回数(盛り変え数)は偶数回とし、零目盛り誤差を消去する。

d 標尺を垂直に設置するため、レベル側に向けて前後に標尺を傾け、標尺の読みが最小となる位置をとる。

6 GPS測量

GPS(グローバル・ポジショニング・システム)は本来船舶や航空機が自分の位置を知るための衛星航法システムであるが、これを測量に応用したものがGPS測量である。

GPSの利用方法には、受信機1台を使用して観測位置を求める単独測位と受信機2台以上を使用して観測間の相対位置を求める相対測位がある。

相対測位にはデファイレンシヤル方式と干渉測位方式があるが、GPS測量には干渉測位方式が用いられる。

干渉測位方式には、スタティック法(静的干渉測位法)、短縮スタティック法、キネマティック法(動的干渉測位法)がある。

スタティック法は、複数の観測点にアンテナと受信機を設置して4つ以上の同じ衛星を用いて全点同時に測定を行う。5点で測量をした場合は10本の基線を求めることができる。公共測量では、測量時間の標準を1時間としている。長時間の測定をおこなうので観測データが平均化され、誤差が1cm~2cm程度という各種法の中でも高い精度を得ることができる。

短縮スタティック法は測定時間を短縮するために工夫をした手法でラビットスタティック法と疑似キネマティック法がある。

ラビットスタティック法は、スタティック法と同様の観測を20分以上行い、スタティック法と同様の数の基線を求めることができる。

疑似キネマティック法は、基準点にアンテナと受信機を固定し、他の観測点に他のアンテナと受信機を設置し、スタティック法と同様の時間で観測を行う。観測時間の最初と最後の10分間は、同一の観測点で観測しなければならないが、その他の時間は、他の観測点へアンテナと受信機を移動して観測を行うことができる。

キネマティック法は、既知の基準点に固定するアンテナ及び受信機と移動するアンテナ、受信機で最初の測定を行い、その後、移動用のアンテナ及び受信機を複数の観測点へ移動していく方法である。観測に必要な時間は、それぞれの測定で1分程度でありstop and go方式と呼ばれる。観測中は最低でも4つ以上衛星から電波を連続して受信することが必要である。したがって、アンテナ、受信機の移動中にトンネルなどを通行することはできない。

1級建設機械施工技士 重要事項 6

基礎掘削

1 オープンカット工法

法切りオープンカット工法は、支保工を用いず土質の安定勾配を利用して掘削斜面を残し斜面の崩壊を防ぎながら掘削する方法である。

法切りきりオープンカット工法は、一般に工事費が安い、施工スペースが確保できるので施工が容易である、大型機械の使用が可能である - - などの利点がある。土留めオープンカット工法は、支保工を用い周辺の土砂の崩壊を防ぎながら掘削する方法である。

土留めオープンカット工法は掘削幅を狭くすることができるので、用地スペースが狭い場合に適する。

土留めオープンカット工法の施工上の留意点として、次のものがある。

- ・粘性地盤の場合、ヒーピングの発生に留意する。
- ・砂質地盤で地下水位が高い場合、ボイリングの発生に留意する。
- ・ボイリング、ヒーピングとも、
 - 根入れ深さを深くする、
 - 排水工により地下水位を下げる
 - 薬液により掘削底部周辺を固結する
- 等の方法は有効であるので検討する。
- ・切り梁、腹越しは確実に取り付け、緩み、部材の損傷、変形の防止に留意する。
- ・各段の切梁は、深掘りにならないように、所定の掘削深さになったら速やかに取り付ける。
- ・地表の掘削機械は土留め壁から少なくとも1 m以上離れて作業させる。

2 場所打ち杭工法

オールケーシング工法は、掘削孔壁の保護を全長にわたって鋼製のケーシングを挿入して行うもので、掘削完了後、鉄筋籠を建てこみコンクリートを打設しながらケーシングを引き抜き再利用する。ケーシングを引き抜きやすくするため、掘削期間中は常にケーシングに回転(チューピング)を与えておく必要があるため、設備が大きくなる。掘削機械はハンマーグラブが用いられる。

アースドリル工法は、孔内に泥水を注入し、その泥水圧で孔壁を抑えることにより孔壁崩壊を防止しながら掘削を行うものである。ケーシングは表層にしか用いないので設備規模は小さく、経済的である。掘削機械は、ドリリングバケットが用いられる。

リバーサキュレーション工法は、スタンドパイプを高く立ち上げ外水位と孔内水位との水位差を2 m以上確保し、その水頭差で掘削孔壁を保護するもので、水位の高い地盤に適する。掘削機械は回転ビットが用いられる。

3 市街地基礎工事の環境問題対策

発生が予測される環境問題には、粉じん発生、騒音・振動発生、水質汚濁の発生などがある。

粉じんの発生対策としては、

- a 防塵カバーで覆い粉じんの発生を抑える。
- b 集塵機を設置して粉じんを捕集する。
- c 散水設備によって散水を行い粉じんの発生を抑える。――等がある。

騒音・振動対策としては

- a 低騒音、低振動の工法、機種を選択する。
- b 使用機械などの発生源はできるだけ境界線から離し、距離による減衰効果を利用する。
- c 境界線に遮音壁、防振壁を設置して低減をはかる。――等がある。

水質汚濁対策としては、

- a 掘削に伴って発生した泥水は、バキュームカーで処理場に運搬して処理する。
- b 現場で脱水濾過処理し放流する場合の水質は、PH、BOD、COD、SSを基準値以下にしてから放流する。

4 基礎形式の選定

基礎形式を選定する場合の選定条件・考慮すべき点には次のものがある。

- 上部構造の形式と荷重の規模
- 施工場所の地形、地質、地盤沈下などの地盤状況
- 工事の安全性、確実性、平易さ
- 近隣構造物や地下埋設物の状況
- 電食や塩分の存在など腐食環境の有無
- 工事面積や周辺の社会環境
- 資材運搬計画に影響を与える周辺交通状況――等。

5 既製杭工法と場所打ち杭工法の比較

既製杭工法と比較して場所打ち杭孔法の方が優れている点は次のものがある。

- 騒音・振動が少ない
- 杭径が大きく、長い杭の施工が可能であるので一般に支持力が大きい。
- 設計荷重や施工地盤条件に合わせて杭径や杭長が比較的自由に設計できる。

6 地下埋設物がある場合の掘削作業の留意点

掘削に際して地下構造物の破損を防止する対策として次のものがある。

- 工事着手前に地下埋設物の占有企業者と埋設物を確認するための打ち合わせを行い占有企業者から埋設物件の位置、深さなどを記した図面の提出を受ける。
- 埋設物件がある場合は施工に先立ち、占有企業者との現地立合により試掘を行い、

埋設物の位置を確認する。

埋設物の位置、深さ、構造など必要な情報を掘削機械の運転者に周知する。

埋設物に近くになったら機械掘削はやめ、人力掘削に切り替えて破損を防止する。

図面などで埋設物の位置が不明の場合は、測定器などを利用する。

1級建設機械施工技士 重要事項7

1 コンクリートの性質

フレッシュコンクリートとは、まだ固まらないコンクリートのことをいい、その性質のうち流動性・材料分離抵抗性の程度をコンシステンシ、打ち込みやすさの程度をワーカビリティ、仕上げのしやすさをフィニシャビリティという。

水セメント比が小さいとコンクリートの流動性が小さくなり、型枠や鉄筋の隅に充填しにくくなる。つまり、ワーカビリティが悪くなる。

逆に単位水量が多くなると、流動性は大きくなるが材料分離しやすくなり、セメントペーストからの骨材の分離、水の打設表面への湧き上がりブリージングなどが起きやすい。

単位水量を多くすると強度は低下するので、同一の強度を確保するためにはセメント量も多くしなければならない。

セメント量を多くすると、水和反応による発熱も大きくなり、膨張・収縮による温度ひび割れが発生しやすい。また、乾燥収縮しやすく、硬化後の組成の密度が小さく耐久性・水密性が低下する。

2 フレッシュコンクリートの性質

フレッシュコンクリートの性質（流動性・ワーカビリティ・フィニシャビリティ・材料分離抵抗性など）に影響を与える要素には次のものがある。

単位水量

単位セメント量

水セメント比

細骨材率、粗骨材率などの骨材の配合

骨材の表面形状

混和剤の種類と配合量

コンクリート温度及び外気温度

練り混ぜ方法 等

3 コンクリートの材料分離

コンクリートの材料分離とは、セメントペーストと水の分離、あるいは、ペーストと骨材の分離などがある。

打ち込み終了後における材料分離は、主として水の分離である。打ち込み後セメント及び骨材の沈降に伴い水が浮かび上がる現象をブリージングという。

ブリージングは一般に打ち込み後2～4時間で終わる。ブリージングによって、コンクリートの表面に浮かび上がった微細な物質をレイトンスという。

レイトンスは強度も水密性もないので、打ち継ぎ目の施工にあたっては必ず除去しなければならない。除去しないで打ち継ぐと、コールドジョイント（＝新旧コ

ンクリートの密着不良)の原因となる。

ブリージングを少なくするためには、

- a . 打設高を 1.5 m以上高くしない
- b . 打設高さを 1 ~ 1.5 m / 30 分以上速くしない
- c . 粒度のよい骨材を用いる
- d . A E 剤などの混和剤を用いて単位水量を少なくする

4 材料分離・コールドジョイント防止対策

シュートを用いて打設する場合は、極力斜めシュートは用いず縦シュートとする。

コンクリートの吐き出し口から打設面までの距離は 1 . 5 m以下とする。

コンクリートの打設は練り混ぜから打ち終わりまで外気温が 25 度を超えるときは 1 . 5 時間以内、25 度以下の場合 2 時間以内に打ち終える。

打ち上がり速度は 30 分で 1 ~ 1.5m 程度とする。

打設後、内部振動機で十分締め固める。

コールドジョイントを防止するため、旧コンクリートに新コンクリートを打ち継ぐ場合は打ち継ぎ目の処理 (= 打ち継ぎ目のレイトンスを取り除き、水を打って、さらに本体と同一強度のセメントペーストを敷いて) を行ってから打ち継ぐ。

コンクリートの打ち下ろしは一箇所にまとめず、数カ所に分散して打ち下ろし、横移動しないようにする。

5 コンクリートの打ち継ぎ目の施工

コンクリートの打ち継ぎ目は、せん断力の小さい位置に設け、打ち継ぎ面を部材の圧縮力のかかる方向と直角に設ける。

水平打ち継ぎ目の施工においては、旧コンクリートのゆるんだ骨材粒や、レイトンスを完全に取り除き十分給水させた後、本体コンクリートと同強度のペーストを敷いて打ち継ぐ。また、型枠は打設前に確実に締め直しておく。

鉛直打ち継ぎ目は、旧コンクリートの打ち継ぎ面をワイヤブラシで削るか、チップングなどにより粗面にし、十分給水させた後セメントペーストを塗り打ち継ぐ。また、シンコンクリートを打設後、内部振動機により再振動締め固めを行う。

6 コンクリートの運搬

<バケット>

バケットから打設表面までの打設高さは 1.5 m以下とする。

バケットは打設位置の直下に置き、打設後横移動しないように打ち下ろす。

バケットは打設計画に適した容量を持ち、漏れなどのない構造とする。

<コンクリートポンプ>

コンクリートポンプは余裕のある吐き出し能力の機種のものを選定する。

輸送管の配置は水平あるいは若干上向きとし、最短距離でかつ、曲がりが最小となるよう設定する。

コンクリートの圧送に先立ち、あらかじめモルタルを圧送する。

圧送は連続的に行い、中断を避ける。

<コンクリートプレサ>

輸送管は極力下り勾配としない。

輸送管の曲がりは極力少なくし、空気圧に応じた輸送距離を設定する。

始めの吐き出し時の吹き出し衝撃を受け止めるため麻袋、吊りむしろ等を用いる。

材料分離を防止するため粘りのあるコンクリートとするため細骨材率の多い配合のコンクリートとする。

7 内部振動近による締固め作業の留意事項

コンクリートの締固めは原則として内部振動機により行う。

内部振動機は鉛直に挿入し鉛直に引き上げる。材料分離の原因となるのでコンクリート内で横移動させてはならない。

内部振動機の挿入間隔は 40 ~ 50 m とし、振動が及ばない箇所が生じないようにする。

新旧 2 層に分けて打設した場合は、新コンクリートの層を貫いて旧コンクリート面に 10 cm 挿入して新旧コンクリートの打ち継ぎ目をよく締め固める。

内部振動機の挿入、引き抜きは跡が残らないように徐々に行う。

1級建設機械施工技士 重要事項 8

1 コンクリートの養生

養生の目的は、コンクリートが所定の強度を発現するまで、気象作用や衝撃・荷重から保護するとともに、所定の期間湿潤状態に保ち、水和反応によるセメントの硬化作用を十分発揮させるとともに、乾燥に伴う引っ張り応力やひび割れの発生を出来るだけ少なくし、コンクリートの所定の品質を確保することである。

養生作業は

- ・硬化中十分に湿潤状態に保つこと
- ・コンクリートの硬化中、所定の温度に保つこと
- ・気象作用（日射、風、雨、雪など）に対してコンクリートの露出面を保護すること
- ・十分硬化するまで外力から保護すること

等がある。

2 特別な考慮を必要とするコンクリート

<マスコンクリート>

マスコンクリートとは、断面の大きいマッシブな構造物に打設するコンクリートである。

コンクリートの打設量が多いと、セメントの水和反応による温度上昇が大きく、そのためひび割れが生じやすいので、できるだけセメント量を少なくする配合とする。

セメントの水和による発熱量は、単位セメント量にほぼ比例し、単位セメント量 10 kg / m³にたいし 1 の割合で増減する。

単位セメント量を少なくする方法として、

- a ワークビリティの得られる範囲でスランプを小さくする
- b 粗骨材の最大寸法を大きくして単位水量を減らす
- c 良質の減水剤を用いて単位水量を減らす 等の対策がある。

コンクリートの打設時の温度が高いと膨張・収縮によりひび割れが発生しやすくなるので、パイプクーリングなどで温度上昇を抑える。

<水中コンクリート>

水中コンクリートとは、水中に打ち込むコンクリートをいうが、事情の許す限り水中に打設することは避ける。

水中コンクリートの打設上の留意事項として、セメントの流失、レイタンスの発生を防ぐためコンクリートは静水中に打設する。また、流水の流速は 3 m / 分以下の条件とする。

3 特別の配慮を要するコンクリート(2)

<暑中コンクリート>

暑中コンクリートは外気温が 25 を超える気象条件で打設するコンクリートの総称である。

練り混ぜから打ち終わりまでの時間は、1.5 時間と規定されている。

打設時のコンクリート温度は 35 以下と規定されている。

外気温が高く乾燥早いので、直射日光、風などから保護し、必要に応じて散水するなどして、打ち込み後 24 時間は絶えず湿潤状態とし、その後 5 日の湿潤養生期間を確保する必要がある。

<寒中コンクリート>

寒中コンクリートは、外気温が 4 以下の気象条件下で打設するコンクリートの総称である。

打設時のコンクリート温度は 5 ~ 20 と規定されている。

養生温度は強度が 5 N / mm² に達するまで 5 (気象条件が厳しい場合 10) 程度を保つことと規定されている。

凍害を防止するため A E コンクリートの使用が効果的である。

4 鉄筋の組立

鉄筋は組立図にもとづき、正しい位置に配置し、必要に応じて組立用鋼材を用いて堅固に組み立てる。

鉄筋は組み立てる前に清掃し、浮き錆その他のコンクリートとの付着を害するものを取り除く。

鉄筋のかぶり、あきを適正に確保するため適切な位置にスペーサを配置する。また、型枠に接するスペーサは、鋼製のものは使用せず、モルタル製、コンクリート製のものを使用する。

鉄筋の加工は常温加工とし、原則として加熱して加工してはならない。

重ね継ぎ手の焼き鈍し鉄線での巻き長さは、あまり長くするとコンクリートとの付着強度を低下させるのであまり長くしない。

5 コンクリートの配合設計

配合とは、コンクリートまたはモルタルを作るときの各材料の割合または使用量をいい、示方配合と現場配合がある。

示方配合は設計図書または責任技術者によって指示される配合で、骨材は表面乾燥飽水状態であり、細骨材は 5 mmふるいを全部通るもの、粗骨材は 5 mmふるいに全部とどまるものを用いた場合の配合である。

現場配合は骨材を骨材内部も表面もぬれている湿潤状態にあるものとして示方配合を修正して定めたものである。

示方配合の表し方は、粗骨材の最大寸法 (mm) スランプ (cm) 空気量 (%) 水セメント比 W / C (%) 細骨材率 s / a (%) を定め、次に単位水量 (W) 単位セメント量 (C) 単位細骨材量 (S) 単位粗骨材量 (G) 単位混和剤量 (F) を k

g / m^3 の単位量で表す。

6 配合設計の基本

コンクリートの品質に最も大きな関わりを持つものは、単位水量と単位セメント量の比、すなわち水セメント比（ W / C ）である。

必要以上に単位水量の多いコンクリートは、所定の強度を確保する為の単位セメント量も多くなり不経済になる。また、水和反応による発熱が大きく膨張・収縮による温度ひび割れが発生しやすいので、コンクリートの配合において、所要の品質と、作業に適するワーカビリティの得られる範囲で、単位水量はできるだけ少なくする。

1級建設機械施工技士 重要事項9

施工計画

1 <施工計画の基本と立案>

施工計画の目標は工事の目的物を設計図書に基づいて所定の工期内に、所定の品質のものを、環境に配慮しつつ、安全に施工する条件と方法を生み出すことである。

施工計画は、計画 実施 検討 処置という管理のサイクルの第一段階であり、さらなる検討により再計画へと循環するものである。また、工事進行の各段階で計画どおり行うことができるかどうか対比・検討し必要な是正処置が適正に出来るように作成する。

施工用仮設備については、とくに重要なもので仕様書で規定する指定仮設と施工者に任されている任意仮設がある。ほとんどは、任意仮設が多いので、施工者は、自らの技術と経験を生かして、いかなる方法で工事を実施するかを検討し、立案しなければならない。

計画工計画の作成手順は、事前調査 基本計画の立案 詳細計画の立案 仮設計画の立案 調達計画・輸送計画の立案の順で行い、これに並行して、実行予算・現場管理計画・安全管理計画、環境保全計画等が立案される。

施工計画の立案にあたって、とくに検討すべき中心課題は a 発注者より示された契約条件 b 現場条件 c 全体工程表 d 施工法と施工順序 e 施工用機械設備の選定 f d 仮設備の選定と配置計画 - - などがある。

2 <施工計画立案のための事前調査>

事前調査は契約条件・現場条件の2つの条件を調査する。

契約条件の調査項目は、大きく分けると請負契約書の検討と設計図書の検討の2項目がある。

請負契約書の検討項目には、

工期・請負代金の額・事業損失の取り扱い
不可抗力による損害金の取り扱い
資材・労務費などの変動にもとづく変更の取り扱い
瑕疵担保
請負代金の支払条件
工事増減に伴う取扱い - - などがある。

現場条件の検討項目には
地形・地質・地下水の状況
水文気象

材料の供給源と価格、運搬路
労務の供給源、労務環境、賃金
騒音・振動などの環境保全基準産業廃棄物等の処分、処理条件
文化財の有無 などがあ

3 <仮設備計画>

工事目的物を完成させるために必要な足場等の準備設備を仮設備といい、原則として、工事完成時に撤去されるものである。

仮設計画を立案するに際し留意すべき事項には

- ・仮設備は得てして過大になりやすいので、必要最小限とする。
- ・重要な構造のものは、構造計算を行って安全を確認する。
- ・経済性を考慮し出来るだけ繰り返し使用が可能なものとする
- ・移設や撤去が容易なものとする
- ・工事に伴う公害防止対策を十分考慮する などがあ

4 <労務計画>

労務計画は工程図表より労務予定表を作成し、職種別に必要員数と使用日時を計画する。

人員の割りつけは、できる限り1日当たりの必要人数を減らし、人員の変動を少なくする

労務計画の手法として、ネットワークのPERT手法による山積み・山崩しなどの手法があ

5 <機械調達計画>

機械の調達方法は、自社調達、下請外注を含めた社外調達に分けられる。

機械調達計画の作成に当たっては、機械の種類、性能、調達方法のほか、機械が効率よく稼働されるように整備・修理などのサービス体制も考慮する。

工期を通して機械の使用台数になるべく平準化するよう計画する。

6 <実行予算と原価管理>

原価管理のプロセスは

- ・実行予算の設定
- ・発生原価(=実際原価)の統制(=帳票管理)
- ・実際原価と実行予算の対比
- ・修正処置 の順で行われる

品質管理のデミングサークルは、計画 実施 検討 修正処置のプロセスとなるが、これを原価管理に当てはめると、計画は「実行予算の設定」、実施は「発生原価の統制」、検討は「実施原価と実行予算の対比」、に該当する。

7 <工程・原価・品質>

工程と原価の関係

施工能率が低下し、工程が遅れてくると、単位施工量当たりの原価(単価)は一般に高くなる。また、極端に工程を速めようとしても、いわゆる突貫工事となって、単位施工量当たりの原価は高くなる。最適な施工速度において、単価は最も安くなる。このときの施工速度を、最適経済速度という。

原価と品質の関係

一般によい品質のものは原価が高くなり、悪い品質のものは原価が安くなる。

品質と工程の関係

一般に品質の良いものは、手間がかかり工程は遅くなる、逆に品質の低いものであれば工程は早くなる。

8 <施工管理の手順とデミングサークル>

施工管理のプロセスは、デミングサークルのPLAN(計画) - DO(実施) - CHECK(検討) - ACTION(処置)表される。

このサイクル詳述すると、工事目的物を安全に、良いものを、早く、安く作るための計画をたてる 計画に基づき工事を実施する 工事が計画通り行われているか検討する 検討の結果、計画との間にずれがある場合は適切な処理をとるの順となる。

1級建設機械施工技士 重要事項10

工程計画

1 <工程計画の意義>

工程管理において、工程の進捗を工種別に常に把握し、計画と実績とのずれを早期に発見し、是正処置を講ずることができるように、まず、計画工程図表を作成し、これに実際の進捗を記入し進捗率をチェックする。

2 <経済的な工程計画立案の留意点>

経済的な工程計画の作成の留意点として

- ・施工の経済性と品質に適合した施工順序と実行性のある最適工期の選定
- ・所定の工期・品質・経済性の3要件を満たす合理的な工程計画の作成
- ・実施工程を分析、検討してこれを計画工程に近づけ、または計画を修正する。 - - などがある。

経済的な工事を実施するために留意すべき事項として

- ・突貫工事にならないように注意し、経済速度で最大限に施工量の増大を図る
- ・仮設備工事、現場諸経費が合理的な範囲で最小限であること
- ・施工用機械設備、仮設用材料、工具などを合理的最小限とし、できるだけ反復使用する
- ・最小限の一定の労務者で全工事期間を通して不均衡を出来るだけ少なくする
- ・段取り待ち、材料待ち、機械設備の損失を出来るだけ少なくする などがある。

各種工程表

1 <ガントチャート>

縦軸に工種や作業名を施工順序に従って配列し、横軸に工事の出来高比率を表したもので各作業の達成率がわかる。

作業の出来高の達成率は明瞭だが、作業相互の関連、作業が予定日数どうりに進んでいるかという時間的進捗は不明であり、重点管理する作業も不明である。

2 <バーチャート>

縦軸に工種や作業名を施工順序に従って列記し、横軸に工期をとったもので、各作業ごとに予定の作業日数や作業順序を白線で示し、施工の進展に伴って実際にかかった作業日数を黒線で記入していく。

作業の所要日数は明確だが、各作業の遅れが全体工期に及ぼす影響、重点管理すべき作業などは不明である。

3 <グラフ式工程表と斜線式工程表>

グラフ式工程表は縦軸に作業の出来高比率（％）を、横軸に工期を表示したもので、工期や所要日数は明確で、かつ工事の進捗もわかる。

斜線式工程表は、グラフ式工程表を変形したもので、トンネル工事のような工事区間が線上に長く、かつ工種が比較的少ない工事に適している。

4 <曲線式工程表と工程管理曲線>

出来高工程曲線は、縦軸に累計出来高、横軸に工期をとり工程の進度に伴って進展する出来高を管理していくものである。

日の出来高が同じなら出来高工程曲線は直線となるが、通常、最初のうちは工事準備などで進度が遅く、終わりの跡片付けなどで出来高が低下するので、出来高の進展は曲線を描く。

定の出来高を示す予定工程曲線は、平均施工速度を基に作成されるが、実際の出来高を示す実施工程曲線は工事に関係する種々の条件により予定曲線との間にずれが生じる。このずれが許容可能な範囲か否かの判定に、バナナ曲線（工程管理曲線）が用いられる。

バナナ曲線は、実際の出来高がこれを下回ると突貫工事になる限界を示す下方許容限界線と、これ以上出来高が上がると無理無駄が生じているということを示す上方許容限界線により構成されている。

実際の出来高がこの上方、下方許容限界線の範囲にあれば、工程は経済的な進展をしているとみなされる。

5 <ネットワーク工程表>

ネットワーク工程表は、各作業の所要日数および先行・後行あるいは並行作業間の時間的関連をわかりやすく表現するために考案されたもので、工事の流れ（作業経路）を矢線を用いて表すものである。

ネットワーク工程表は、工期を決定するルート（＝クリティカルパス）や、重点管理すべき作業、工期短縮の方法等がよくわかり、大型・複雑な工事に適するが、作成が比較的複雑なので、短期・単純な工事の管理には向いていない。

品質管理

1 <品質管理の定義>

品質管理とは、施工プロセス＝工程を常に安定させ、施工されたものが要求されている品質規格値であるか否かを、各種の試験・検査で調べ、品質の粗悪なものが施工された場合は、その原因を究明して不良品の処置と再発防止につとめる。

品質管理は大別すると、規格値の管理と工程の安定の管理に分けられる。

規格値の管理は、強度、寸法等の特性値が一定の品質標準内にあるかを管理するもの

で、工程能力図、ヒストグラム等で管理される。

工程が安定しているか否かの管理は、エックスパー管理図や、エックス管理図によって管理される。

品質管理が十分になされている条件は、規格値が満足されている事、工程が

異常原因によるばらつきがなく、偶然原因のみのばらつきの範囲にある、つまり、安定していることの二つの条件を満たしていることが必要である。

2 <品質管理の手順>

品質管理の手順は

- ・品質特性の決定（管理しようとする対象＝品質特性を決定する）
- ・品質標準の決定（品質特性の規格値を決定する）
- ・作業標準の決定（施工の仕方、検査の仕方をきめる）
- ・データの採取（実際に試験をしてデータ値をとる）
- ・規格値の管理（工程能力図、ヒストグラムでデータ値が規格値の範囲でどのように動いているか、規格値を割らず分布しているか管理する）
- ・工程の安定の管理（工程の安定は管理図によって管理する。偶然原因による許されるばらつきの幅を管理限界線として求め、この範囲内に分布しているか、これを超える異常原因によるばらつきが発生していないかエックスパー管理図、アール管理図などで管理する、）
- ・対策・処置の実施（上記による情報をもとに適切な処置を行う）

となる。

3 <工程能力図>

工程能力図は、データを測定した順に打点し、これに上下に規格値を入れたもので、横軸にサンプル番号、縦軸に特性値を目盛ったグラフである。

工程能力図は、点の並び方（＝データの動き）を調べることにより特性値の時間的変化、傾向を知ることとともに規格外れの率を調べることができる。しかし、ヒストグラムと同じく、工程に異常が発生したか否かの判定はできない。

4 <ヒストグラム>

ヒストグラムは、横軸に特性値を目盛り、測定したデータ全体の幅を10クラスに分けて、それぞれのクラスの幅に入るデータ個数を度数として縦軸にとり、柱状図として示したものである。

ヒストグラムは、品質特性が規格値を満足しているか否か判断するもので、

- ・左右の上限・下限規格値の幅に対しデータが余裕を持って分布しているか、
- ・平均値が中央にあり、左右対称の釣り鐘型（正規分布の形）をしているか、
- ・左右の上限・下限規格値に対し、はみ出して分布していないか などを判断の基準とする。

5 <管理図>

管理図は、偶然原因による許されるバラツキの変動の幅を、上方管理限界線、下方管理限界線として計算により求め、これにデータを打点し、ある確率で限界線を出た場合や、癖のある変化をした場合などを、異常原因によるバラツキが発生したとみる。これにより工程が異常なく安定して進展しているか判断することができる。

管理図は、管理限界線に打点して管理する1組のデータの特性値の種類によって**エクスポ管理図**、**エクソ管理図**、**アール管理図**などに分けられる。

エクスポ管理図は「1組のデータの平均値」を、エクソ管理図は「個々の測定値」を、アール管理図は「1組のデータの最大値と最小値の差」を打点して、その変化により工程が異常なく安定して推移しているか否か管理する。

管理図は工程に異常が発生したか否かは判定できるが、異常原因の特定はできないので、異常原因の発見は、**特性要因図**、**層別等**の別途手法を用いて行う必要がある。

管理図は工程の安定状態の判定方法として統計的手法を取り入れたものであるが、土木工事では、時間、長さ、強さ、重さ、成分比率、等の**連続した値 (= 計量値)**を扱うものが多い。

工程に異常がなく安定して生産が行われているとき、そのデータの平均値を中心として、**標準偏差** () の左右 倍 (1) の幅には全データの 68,3 %、2 倍の幅 (2) には 95,5 %、3 倍の幅 (3) には 99,7 % が分布する**釣り鐘型の分布状態**となる。これを**正規分布**という。管理図はこの統計的手法を利用して上下に 3 の幅に管理限界線を設けて管理するものである。

6 <品質特性の決定>

工事の所要の品質は、設計図書や仕様書に規定されているが、設計品質を満足するためには何を管理項目とするか決定する必要がある。この管理の対象項目を品質特性という。

品質特性の選定にあたっての留意事項には

工程の状況を総合的にあらわすもの

設計品質に大きな影響を及ぼすもの

測定のしやすいもの

工程の初期に測定できるもの

工程に対し処置の取りやすいもの などがある。

出来形管理

出来形は、工事対象物が完成後、設計書及び仕様書に示された規格値を満足するものでなければならない。また、コンクリート打設や土砂の埋め戻しによって不可視となる部分についても満足したものでなければならない。

規格値は、締め固め度のような品質に係るものはプラス、マイナスの 00 % 以内で表示されるが、出来形については、プラスまたはマイナス 0 0 mm 以内等の寸法で定められる。測定値の管理は管理図と同じ方法で行われる。

工事完成後、竣工検査で確認されるのは可視部分で、埋設箇所は中間検査によるほか写真によって記録管理されるのは普通である。このため発注者の定める写真管理基準をよく理解する必要がある。