

重要事項NO9

施工管理(1)

施工計画

<施工計画の基本と立案>

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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 仮設備の選定と配置計画――などがある。

<施工計画立案のための事前調査>

- ⑥ 事前調査は契約条件・現場条件の2つの条件を調査する。
- ⑦ 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。
- ⑧ 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 ー ーなどがある。

- ⑨ 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———などがある。

<仮設備計画>

- ⑩ 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。
- ⑪ 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———などがある。

<労務計画>

- ① 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。
- ② 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
- ③ 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る。

<機械調達計画>

- ④ 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。
- ⑤ 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。
- ⑥ 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。

<実行予算と原価管理>

⑦ 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。

<工程・原価・品質の関係>

⑧ 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。

⑨ 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。

⑩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。

<施工管理の手順とデミングサークル>

⑩ 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。

⑪ 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。

重要事項NO10

施工管理(2)

工程計画

<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。

<経済的な工程計画立案の留意点>

①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。

②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

<ガントチャート>

- ① 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。
- ② 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。

<バーチャート>

- ③ 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。
- ④ 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。

<グラフ式工程表と斜線式工程表>

- ⑤ 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。
- ⑥ 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。

<曲線式工程表と工程管理曲線>

- ⑦ 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。
- ⑧ 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捗が遅く、終わりも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。
- ⑨ 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。
- ⑩ 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。
- ⑫ 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。

<ネットワーク工程表>

- ⑬ 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。
- ⑭ 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

<品質管理の定義>

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 品質管理が十分になされている条件は、(a) 規格値が満足されている事 (b) 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。

<品質管理の手順>

- ⑥ 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。

<工程能力図>

- ① 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。
- ② 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。

<ヒストグラム>

- ③ 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。
- ④ 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。

<管理図>

- ⑤ 管理図は、偶然原因による許されるバラつきの変動の幅を、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つきが発生したとみる。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。
- ⑥ 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**エックスパー管理図**、**エックス管理図**、**アール管理図**などに分けられる。
エックスパー管理図は「1組のデータの**平均値**」を、エックス管理図は「**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。
- ⑦ 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。
- ⑧ 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。
- ⑨ 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（ σ ）**の左右1倍（ 1σ ）の幅には全データの68,3%、2倍の幅（ 2σ ）には95,5%、3倍の幅（ 3σ ）には99,7%が分布する**釣鐘型の分布状態**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 3σ の幅に管理限界線を設けて管理するものである。

<品質特性の決定>

- ⑩ 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>

- ⑪ **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——などを留意して剪定する。

出来形管理

- ① **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。
- ② **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。
- ③ **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。