

共 7 施工管理（工程管理）

初版 平成22年 7 月

改訂 平成28年 3 月

1 工程管理

施工管理とは

建設工事を施工するための計画を立て、施工途中、計画どおりの工程で工事を進められているかどうか、あるいは要求される品質や形状のものが施工されているかどうかを調べて、もし計画工程より遅れていたり、粗悪な品質のものや、要求されている形状を外れたものができていることが発見されたならば、なるべく早くその原因を追及して改善をはかることが必要である。このようなことを施工管理という。

1 工程管理

(1) 工程管理の要点

工事目的物を所定の品質・出来高で無事に完成させるためには、適切な施工管理を行わなければならないが、この施工管理面において、欠かすことのできないものの1つとして工程管理がある。

工程管理は、大別すると、次の2つに区分することができる。

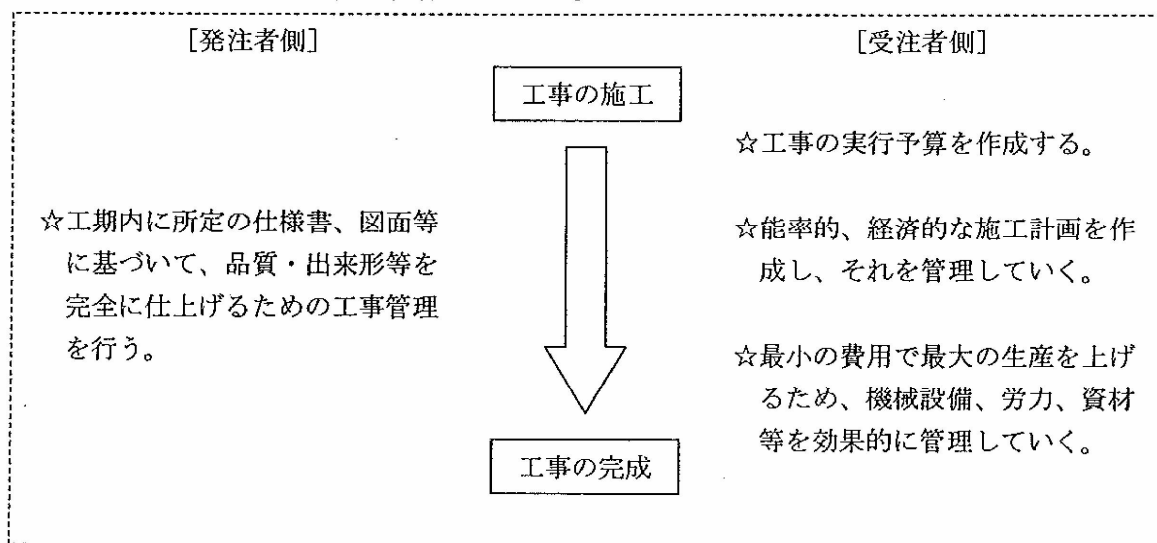
- ① 工事着手前の施工段階における実施工程表の作成
- ② 工事施工途中段階における実施工程表の検討、修正（変更）

工事は、常に実施工程表に基づいて実施されるが、施工計画段階や施工途中段階のいずれの場合においても、実施工程表すなわち工程図表の作成方法の基本は同一である。

(2) 工程管理の概要

1) 工程管理の意義

工事の施工に際し、決められた工期内に所定の仕様書、図面などに基づいて、工事を完全に仕上げる。なお、契約条件を満足して、品質、精度などが完全であり、工事の実行予算に見合っ、最も能率的にかつ経済的に工事の施工を計画し、管理すること。



2) 工程管理の手順

① 計 画	→	② 実 施	→	③ 検 討	→	④ 処 置
施工計画		工事の指示		作業量管理		作業改善
工程計画		承諾、協議		進捗管理		計画の見直し
使用計画		段階検査		手配管理		工程促進

3) 工程管理の基本事項

工程の計画及び管理にとって、重要な基本問題の1つは施工速度である。それは次の事項に関連がある。

- ① 施工の経済性と品質に適合した実行性のある最適工期の選定
- ② 所定の工期、品質及び経済性の3条件を満たす合理的な工程計画の作成
- ③ 進捗に合わせた施工管理が可能な計画内容であること
- ④ 実施工程を分析・検討して、これを計画工程に近づけ又は計画を修正するなど合理的な工程管理の実施

経済的な施工速度は、一般に経済速度という言葉が使われ、これと反対の言葉として突貫工事という言葉が使われる。施工速度の経済性について、その基本的原理を理解しておくことは、工程管理の実施にあたって大切なことである。

(3) 工程計画

1) 工程計画の手順

工程計画は、工事の種別、内容、工期及び現場の実情などによるほか、施工方法その他全体の施工計画の基本方針とともに、おのずからその大綱が決定されるのが一般的であるが、その内容には次の事項が含まれる。

- ① 各工程（各部分工事）の施工順序を決める。
- ② 各工程（各部分工事）に適切な施工期間を決める。
- ③ 全工程期間を通じて、忙しさの程度をなるべく等しくする。すなわち建設機械、作業員の数をならすよう、また、待ち時間を少なくするよう仕事の配分を考える。
- ④ 全工程が工期内に完了するように計画する。

このためには、施工方法の基本方針に基づいて、建設機械の選定、作業員、材料の供給予想のほか、現場条件、季節などの自然条件等あらゆる関連条件を考慮して計画することが必要である。また、施工計画の基本となる機械設備の規模、台数等の検討なども行わなければならない。そのためには対象とする作業について、作業可能日数、一日平均施工量、施工速度の算定などが必要となる。

2) 作業可能日数の算定

- ・ 作業可能日数 \geq 所要作業日数 = $\frac{\text{工事量}}{\text{1日平均施工量}}$
- ・ 1日平均施工量 $\geq \frac{\text{工事量}}{\text{作業可能日数}}$

3) 一日平均施工量の算定

・ 1日平均施工量 = 1時間平均施工量 × 1日平均作業時間

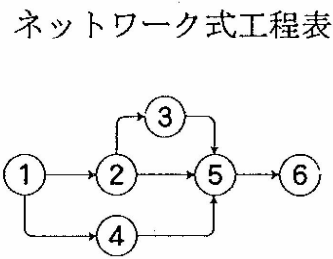
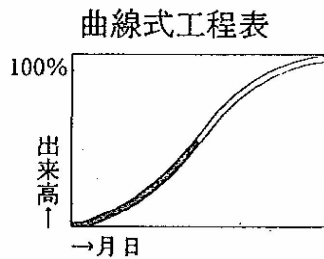
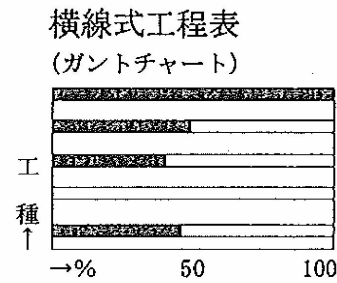
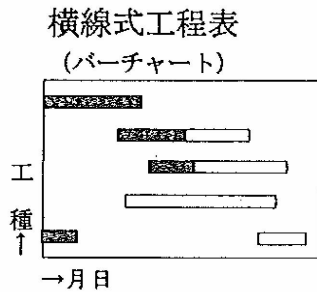
4) 施工速度（1時間あたり平均施工量）の算定

- ・ 最大施工速度 公称能力
- ・ 正常施工速度 正常ロスを見た能力 0.8
- ・ 平均施工速度 各種ロスを見た能力 0.6~0.8

(4) 工程図表

1) 工程図表の様式

- ① 横線式工程表（バーチャート、ガントチャート）
- ② 曲線式工程表（グラフ式工程表）
- ③ ネットワーク式工程表（PERT、CPM）



2) 横線式工程表

横線式工程表には、バーチャート (Bar Chart) 及びガントチャート (Gantt Chart) があり、工程図表の中では、一般に最も広く用いられている。

バーチャートは、縦軸に工事を構成する部分工事又は部分作業が記入され、横軸には、利用できる工期をタイムスケールで刻んである。ガントチャートは横軸に各作業の達成度を百分率で表示したものである。

バーチャートを作成する手順の大要は次のとおりである。

- ① 全体工事を構成するすべての部分工事を縦に列記する。
- ② 利用できる工期を横軸に示す。
- ③ すべての部分工事の施工に要する時間をそれぞれに計画する。
- ④ 工期内に全体工事を完成できるように、③により計算した各部分の所要工期を図表の上にあては

めて日程を組む。

日程の割り振りは、全体工事を工期内に完成するため、各部分工事の所要時間と施工時期を実施可能な適合状態にあてはめる。この方法は次の3通りが利用されている。

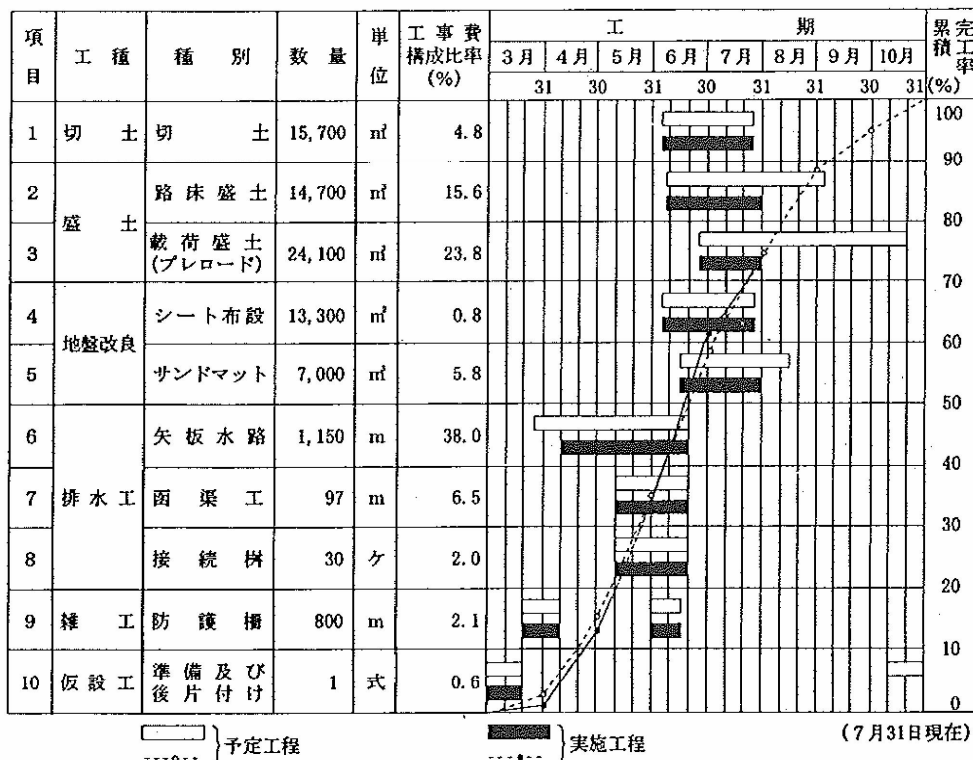
- ① 順行法
- ② 逆算法
- ③ 重点法

3) 曲線式工程表

曲線式工程表は、工事出来高又は施工量の累計を縦軸にとり、工期の時間的経過、すなわち日数又は週数あるいは月数などの単位を目盛りを横軸にとって、出来高の進捗状況をグラフ化して示すのが一般的である。この累計出来高曲線は変曲線をもつS型の曲線で、工程曲線（Sカーブ）と呼んでいる。

一般に予定工程曲線は次のようにして作成する。

- ① まず、横線式工程表を作成する。
- ② 横線式工程表に記入された各部分工事について、工事期間を横軸にとり、工事費（又はその全工事費に対する%）を縦軸にとって、それぞれの部分工程曲線を作成する。
各部分工事の工程曲線は一般に単純化のために直線を使用する。
- ③ 横軸を月ごと（又は10日ごと）に区切り、各月（又は10日ごと）について、各部分工事（又は工事費の%）を加算して全体工事の予定工程曲線が得られる。

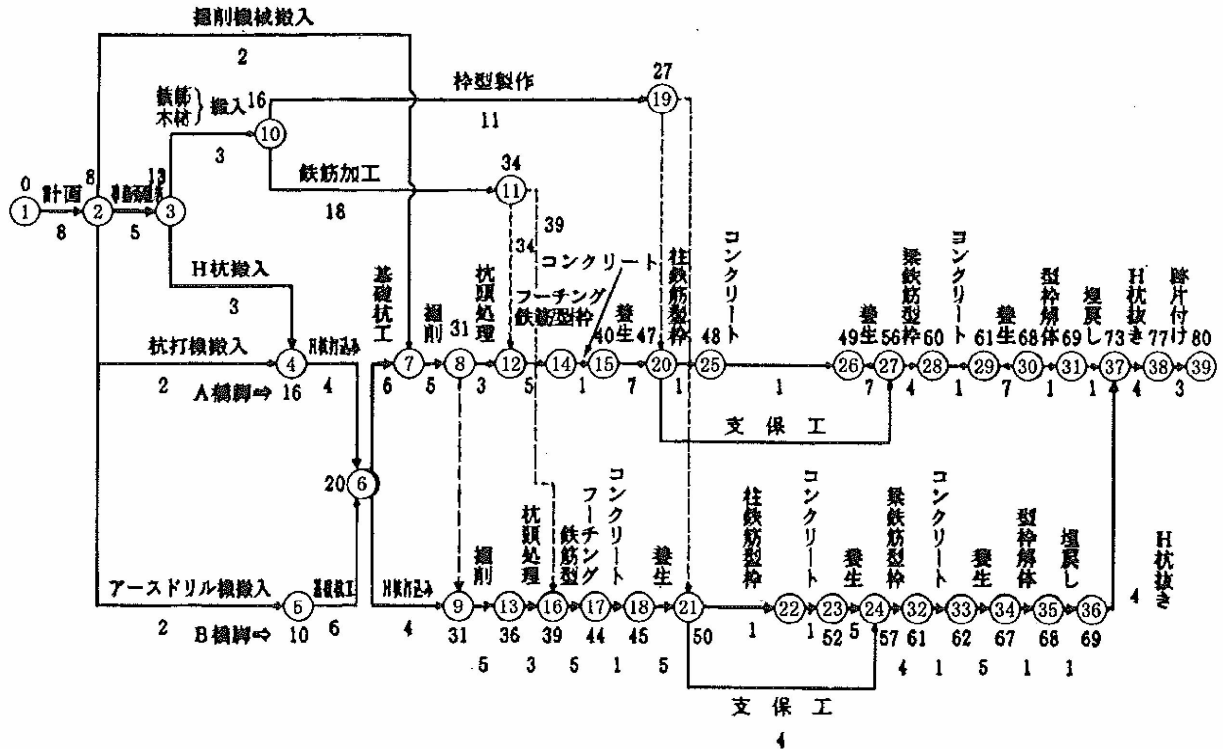


工程曲線（Sカーブ）

4) ネットワーク式工程表

横線式工程表は、ある程度勘や当て推量に基づき、各部分工事相互の関連性は人間の頭脳に頼り、それで要求が満たされていたわけであるが、最近では、複雑な計画の管理が要求され、さらに、機能プラスコストまで、あるいは有効な機械、労力、資材の配分まで期待される。本来、計画はいろいろな仮定条件より出発するものであり、それが、実施段階に入った場合、状況並びに条件の変更によって計画変更が余儀なくされるものであるが、管理の意義は計画への忠実性でありコントロールである。

そこでこのような場合、ネットワーク手法をとり入れたネットワーク式行程表が使われる。このネットワーク手法の基本的ルールは、丸印と矢線の結びつきで表現でき、矢線がその作業の関連性、方向、内容を表示している。



ネットワーク式工程表

5) 各種工程図表の比較

各種工程図表の得失を比較してみると表のようになる。

各種工程図表の比較

事項	ガントチャート	バーチャート	曲線式	ネットワーク
作業の手順	不明	漠然	不明	判明
作業に必要な日数	不明	判明	不明	判明
作業進行の度合	判明	漠然	判明	判明
工期に影響する作業	不明	不明	不明	判明
図表の作成	容易	容易	ややむずかしい	複雑
短期工事・単純工事	向	向	向	不向

(5) 進捗管理

1) 日程管理

① 日程管理の意義

工事の進捗→発生する状況の変化→正しく対応

→原因の把握→早期に対策・立案→変更・修正の実施

② 日程管理の日標

日程は遅れる方向にある→初期段階から予定より先行させる

予測し得なかった事などに弾力的に対応するため

③ 日程管理の実施

進捗管理ともいう。目的は、工期の確保と施工速度の向上にある。

進捗調査→進捗判定→進捗訂正→遅延対策→回復の確認

過程的進捗——作業がどこまで進んだかを示す

数量的進捗——出来高数量で表す

2) 作業管理と作業量管理

① 作業管理

調査→改善と指導→
最も疲労が少なく
適切な作業方法で
標準化させる

・品質の確保
・工事費の低減
・作業員の福利

* 作業改善の目標 ・疲労の軽減・品質の工場 ・時間の短縮 ・経費の節減

* 作業標準の作成 ・その現場にあった正しい作業方法等の予測を行う

* 作業指導 ・指導者が十分に理解し、動作の順序に細分して行う

* 作業の習熟 ・繰り返して行う作業は、能率が上がる

② 作業量管理

作業員1人当たり、機械1台当たり等の標準作業量を維持していくための管理

工事の単価 = $\frac{\text{工事の原価}}{\text{作業量}}$

* 工事の単価は工事原価に比例し、作業量に反比例するので、作業量が低下しないよう努める

作業員1人当たり実際作業量 = $\frac{\text{全実作業量}}{\text{全作業員数}}$

$$= \frac{\text{稼働作業員数}}{\text{全作業員数}} \times \frac{\text{労働延べ時間}}{\text{稼働作業員数}} \times \frac{\text{実作業延べ時間}}{\text{労働延べ時間}} \times \frac{\text{全標準作業量}}{\text{実作業延べ時間}} \times \frac{\text{全作業量}}{\text{全標準作業量}}$$

(稼働率) (労働時間) (作業時間率) (標準作業率) (作業能率)

* 3の能率（稼働率、作業時間率、作業能率）の向上に努める。

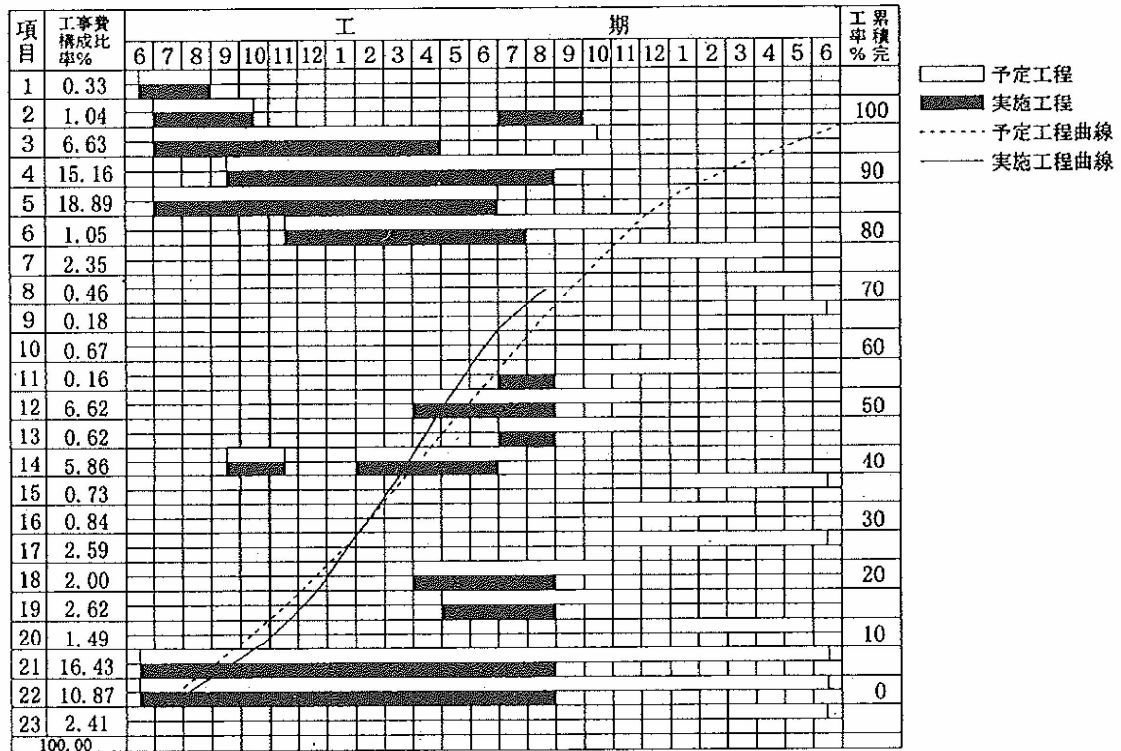
3) 工程図表による管理

工事の進捗に伴い、計画工程図表に対し実施工程表を入れ、両方を比較対照して工程を管理することは、予定の工期内に工事を完成するための基本である。

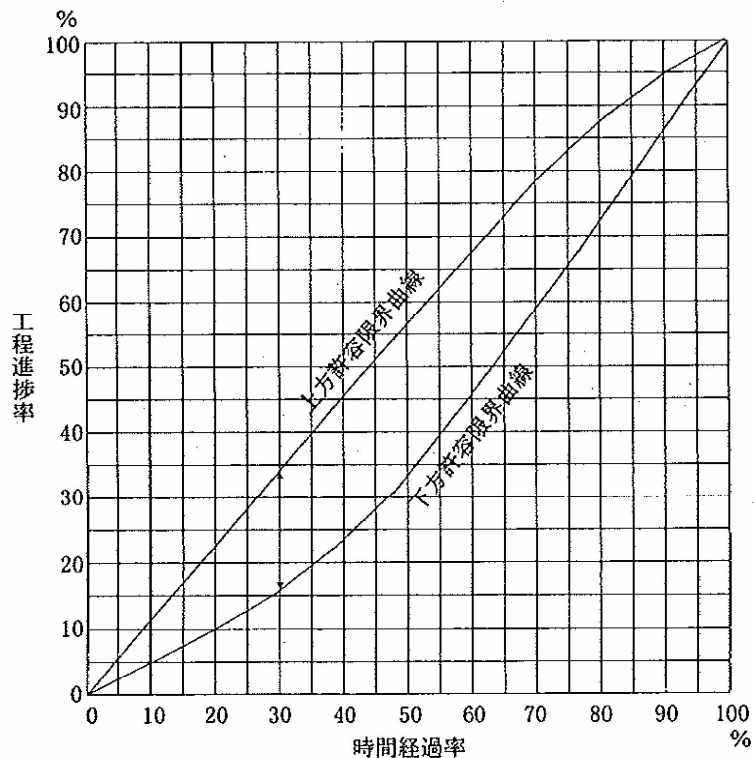
この際、工程曲線を利用すると極めて有効である。実施工程曲線は、実際の工事条件や管理条件などの変化により、予定工程曲線に対してずれ（差）が生じる場合が多い。

この工程のずれ（差）には許容できる限度（適性限度）があり、そのずれが大きくなって回復しづらい状態に追い込まれないことが必要である。この許容安全区域とは、施工管理の基本条件である工期、品質及び経済性のすべてを概ね満足する工程曲線の区域を意味するものでなければならない。具体的には、突貫工事をすれば工期を守ることができるが、工事の品質と経済性を犠牲にすることになるから、突貫工事をしないですむ進捗率の範囲が許容安全区域である。

横線式工程表と工程曲線図



バナナ曲線—道路工事及びこれに準ずる機械化土木工事の予定曲線のチェックや工程管理曲線としてつかわれている。



バナナ曲線 (工程管理曲線)

(6) 工程管理のまとめ

1) 工程は常に前向きに管理する。

- ・作業を最早開始できるように留意する。
- ・作業の構成要素、即ち必要な質と量の作業員、機械、資材を準備する。
- ・仮設工（作業開始条件）を完了させる。
- ・フォローアップを常に行い、作業は計画された所要日数以内に完了させる。

2) 組織内のながれ

- ・それぞれ関係ある管理者、責任者はその責任、権限に属することについては最大限に創意工夫を発揮して、フォローアップを行わせるとともに報告の義務を持たせる。

3) 工程管理の要点

- ・情報は最大限に活用する。
- ・管理上の重点を大局的に判断する。
- ・作業の手順と相互関係を理解する。
- ・最長経路、余裕を考慮する。
- ・補助資料を生かす。
 - 手順計画の諸資料 詳細ネットワークの活用 図・表の併用
 - 計画の変更の際してもその特長を十分に生かすこと
 - 変更の全体に対する影響を弾力的に検討すること
 - 意志伝達を明確にすること
 - バーチャートへの転変（見やすさへの変更）
- ・現状分析を常に行い不合理性を是正すること
- ・常に事前管理の態勢を整えること
- ・排他的な考え方を捨て、近代的な知識などを織り込んで総合的な考え方から判断すること
- ・問題点対策に対する心構え
 - 前向きに、そして機会を逸しないこと
 - 問題点のもたらした原因を究明し、次の判断の資料にする
 - 問題点の工事への影響を考慮に入れ、あわせて最長経路、余裕を再検討する
 - 打つべき手段の有効性を総合的な面から判断すること
 - いわゆる5W1Hの考え方を忘れないこと