

2022年 土木学会 契約管理技術セミナー  
倫理・社会規範委員会 建設マネジメント委員会

## 工程管理ソフトウェアを活用した 契約管理技術

第4回(2限目)  
2022.12.20.

五艘隆志

東京都市大学 建築・都市デザイン学部 都市工学科

1

1

## スケジュール管理能力の向上策

### スケジュール管理 (Schedule Control)の概念

#### 1) 時間的計画と管理 (Time Scheduling & Control)

工事開始期日、完成期日、中間完成期日等の時間的前提条件を基にプロジェクト遂行計画を立案し、管理してゆくための機能。

#### 2) 工事遂行資源計画と管理

(Resource Scheduling & Control)

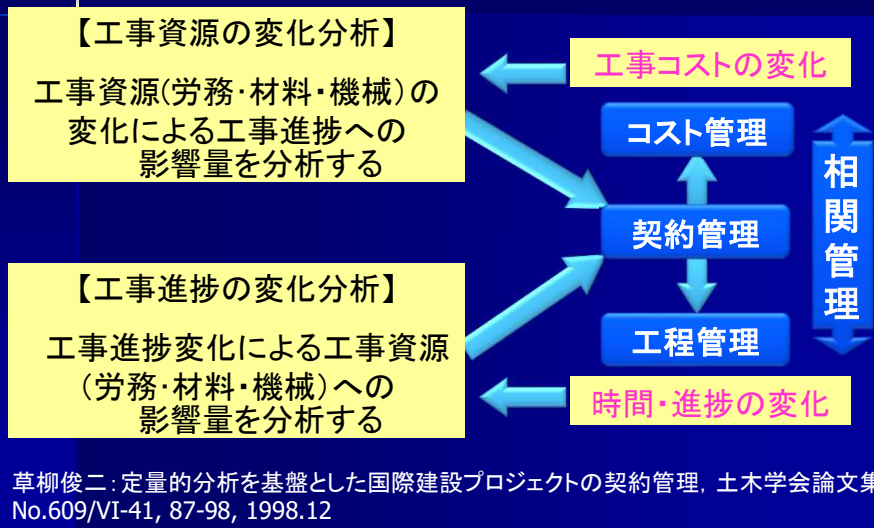
工事遂行資源(労務・材料・建設機械・資金)の割り当て(Resource Allocation)や平準化(Resource Leveling)等の資源活用計画と管理機能。

テキスト「建設契約管理の理論と実践(下)」pp.200-222参照

草柳俊二:21世紀型建設産業の理論と実践-国際建設プロジェクトのマネジメント技術-, 山海堂, 2001, p.111

2

## システム構築によるマネジメント精度の向上 コスト管理と工程管理及び契約管理の連携



3

## 契約管理の基盤は施工計画



施工計画書、工事費内訳書、約定工程表の3点セットの充実と連携は契約管理だけでなく、品質・安全・生産性の確保の基盤

五艘, 濱田, 日浦, 草柳: 我が国の公共工事における品質管理システムの問題点と改善策策定に関する研究, 建設マネジメント研究論文集Vol.15 pp.191-205,2008

4

4

## 工程変更に関わる請求の種類

### 1) 作業遅延による請求: Prolongation Claim

クリティカルアクティビティーの延長に関わるものであり、完成期日延長となる。最も直接的な工期延長請求。追加費用請求を伴う可能性がある。

### 2) 生産性低下による請求: Disruption Claim

作業効率低下に起因するもの。全てのアクティビティーの延長に関わるもので、必ずしも完成期日延長の結果とはならない。追加費用請求が伴う。

### 3) 工程促進による請求: Acceleration Claim

工程促進に関わる追加費用の請求。工程促進 (acceleration) の実行ならびこの請求を有効とするためには、受発注者間の事前同意が必要。

**工程分析は約定工程表との相違を明らかにすること**

草柳俊二: 詳説「公共工事標準請負契約約款」建設契約管理の理論と実践, 日刊建設工業新聞社, 2020, p.205

5

## スケジュール管理手法

### 1. バーチャート(Bar Chart)

第一次世界大戦中にヘンリー・ガントによって開発されたもの。ガント・チャートともいう。横軸に時間を取り横棒で進捗状況を表す。

### 2. ネットワークプランニング (Network planning)

**クリティカルパスメソッド** (C.P.M.; Critical Path Method)

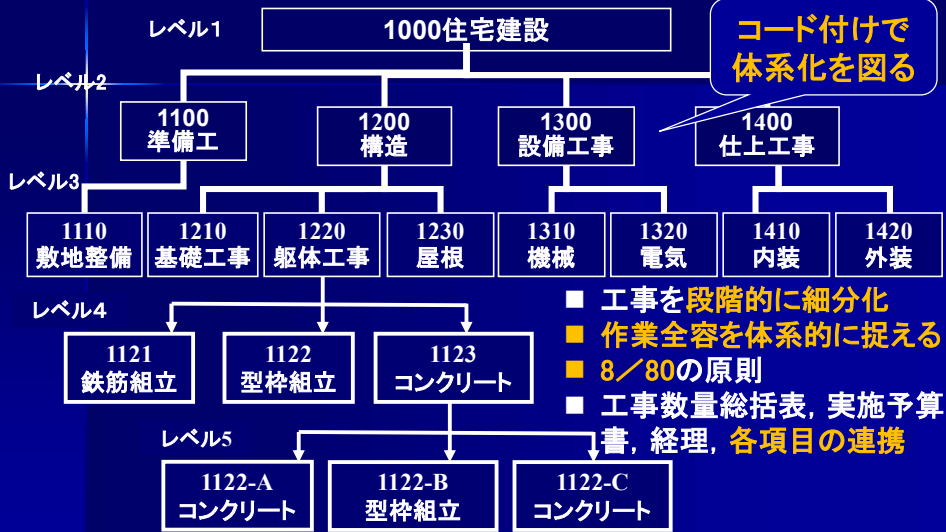
1950年代後期に米国デュポン社が中心となって開発

- 日本がこの手法を導入したのは1965年。大手建設企業がスタンフォード大学等に人材派遣し、技術を習得。
- 米国ではコンピューターによる管理がされていたが、日本ではコンピューターが高額であったため、手計算で対応した。
- 米国では工事資源管理機能を活用し契約管理を実施。契約管理の概念が希薄の日本では時間管理機能のみの活用となった。

6

# 作業構造の明確化

## Develop Work Breakdown Structure (WBS)

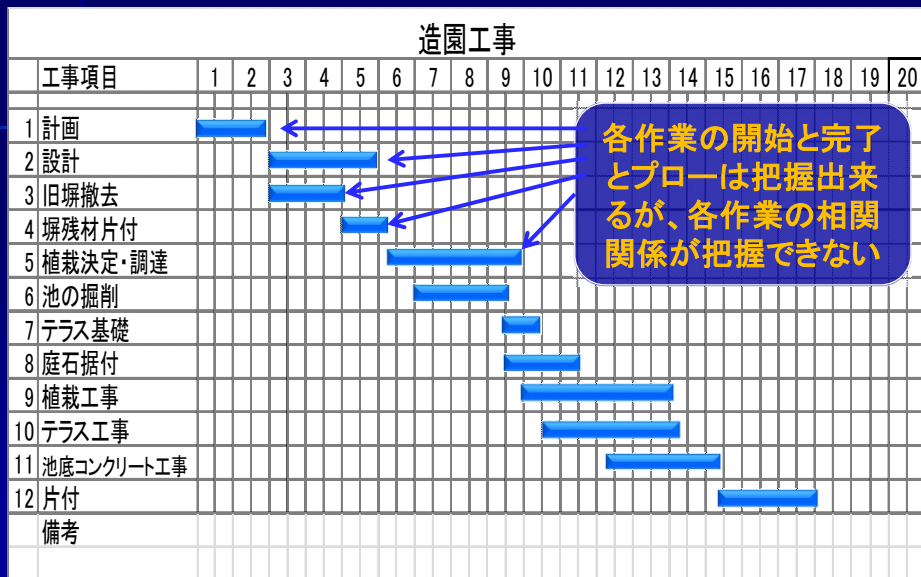


- 工事を段階的に細分化
- 作業全容を体系的に捉える
- 8/80の原則
- 工事数量総括表, 実施予算書, 経理, 各項目の連携

草柳俊二: 詳説「公共工事標準請負契約約款」建設契約管理の理論と実践, 日刊建設工業新聞社, 2020, p.201(図-40)

7

# 1. バーチャート



草柳俊二: 詳説「公共工事標準請負契約約款」建設契約管理の理論と実践, 日刊建設工業新聞社, 2020, p.202(図-41)

8

## プロジェクトマネジメント能力向上の基本策

- 1990年代に入り、**時間(Time)とコスト(Cost)を連携**させ、**時間管理と工事資源管理が同時に行える、使い易いプロジェクトマネジメントのソフトウェア**が市販されるようになった。
  - ✓ Microsoft Project (一般プロジェクト用)
  - ✓ Primavera (プラント工事や大型プロジェクト用)
- ソフトウェアは各作業項目(Activity)に必要な**労務、機械、材料の作業資源(Work resources)**を組み込み、**時間の変化によって工事資源がどの様に動くかを瞬時に把握**できる機能を備えている。
- **時間, コスト, 工事資源は相互に連動**するというプロジェクトマネジメントの基本原則を踏まえた設計となっている。
- これらのソフトウェアを使いこなす能力を身に付ければプロジェクトマネジメント能力は格段に向上する。

9

## (参考) MS-Projectの価格(2022.12現在)

プロジェクト管理のソリューションとコストを比較

プラン	価格 (ユーザー/月)	特徴
Project Plan 1	¥1,090	1か月間無料で試す。Web ブラウザーを使用して、すぐにプロジェクト管理を開始できます。
Project Plan 3	¥3,260	1か月間無料で試す。使い慣れたスケジュールツールでプロジェクトを実施します。好みのブラウザからでも、デスクトップ クライアントでも可能です。
Project Plan 5	¥5,980	パートナーを通じて今すぐ試す。プロジェクト、ポートフォリオを最適化してインシディアブの優先順位を決定し、目標とする結果を達成します。好みのブラウザからでも、デスクトップ クライアントでも可能です。

Project Home

最新の一般管理のユーザーが表示されます。新しいプロジェクトの作成も簡単です。常に注意を向けたい重要なプロジェクトにも、最も関連したプロジェクトにもすぐアクセスできます。

<https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/project/compare-microsoft-project-management-software?activetab=tabs:primary1>

10

## (参考) MS-Projectの価格(2022.12現在)

プロジェクト管理のソリューションとコストを比較

クラウドベースのソリューション    **オンプレミスのソリューション**

その他の製品をお探しますか？  
パートナーを通じて今すぐ試す

Microsoft アカウントが必要です。

ご利用可能なお支払方法  
  
クレジットカード、デビットカード、PayPal を利用できます。

家庭向け製品の購入に関するヘルプが必要な場合  
0120-00-8449  
営業時間: 月曜日 - 土曜日 9:00-18:00, 土日 10:00-18:00  
(時差は別途掲載しております)

最新の Project デスクトップアプリの機能をインストールします。

Project Standard 2021    Project Professional 2021    Project Server

¥105,024    ¥175,204

今すぐ購入    今すぐ購入    詳細情報 >

オンプレミスでプロジェクトを管理します。コラボレーションツールやその他の高度な機能は必要ない場合に通じています。\*

オンプレミスでプロジェクトを管理するための総合的なソリューションです。\*

プロジェクトポートフォリオ管理に追加してプロジェクトと作業の日常的な管理を行うための、柔軟性と拡張性に優れたオンプレミスソリューションです。

<https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/project/compare-microsoft-project-management-software?activetab=tabs:primary2>

11

## (参考) Primaveraの価格(2022.8現在)

TARADIGM    SOFTWARE    TRAINING    CPM SCHEDULING    BLOG    MY ACCOUNT    0 ITEMS

Primavera P6 Professional

Primavera P6 can be deployed on a network or installed as a stand alone. The main difference is where the database is installed. Primavera P6 Professional is a Windows based "thick" client. The P6 Professional application is installed locally on a user's machine and either is connected to a network database, or a locally installed database. P6 Professional is now only available as a perpetual license. In addition to the cost of a license, the breakdown in the table below includes the purchase of a year of Oracle support. Oracle support includes software upgrades and updates, access to the MyOracleSupport portal and knowledge base, and live technical support. Support can be waived, but we strongly recommend against it. If you purchase P6 Professional through Taradigm, support renewals are discounted by approximately 20%. Here are the prices for Professional and Enterprise licenses plus the first year of Oracle annual support for comparison:

**\$3,520 + \$774**

Primavera P6 License	Retail Price Breakdown	Total
P6 Professional	\$3,520 + \$774	\$4,024
P6 Enterprise (P6 web app + P6 Professional)	\$3,850 + \$574	\$4,724
Progress Reporter	\$1,320 + \$290	\$1,610

Primavera P6 Enterprise

<https://www.taradigm.com/how-much-does-primavera-p6-cost/>

12

## (参考) Primaveraの価格(2022.8現在)

Primavera P6 Enterprise  
ブラウザ利用可能なバージョン

P6 is also available as a web-based application accessible through an Internet browser, which is called Primavera P6 Enterprise or commonly referred to as P6 ePMP. Like P6 Professional, P6 Enterprise accesses a network database (but not a file locally installed database). P6 Enterprise includes P6 Professional, so we recommend P6 Enterprise over P6 Professional unless you are absolutely sure you won't need to access P6 through a browser. There is no upgrade path from P6 Professional to P6 Enterprise. P6 Enterprise is now only available as a perpetual license. Like P6 Professional, you are able to waive Oracle annual support, but we strongly recommend against it. If you purchase P6 Enterprise through Taradigm, support renewals are discounted by approximately 20%. Here are the prices for P6 Enterprise and Professional plus the first year of Oracle Annual Support for comparison:

	Retail Price Breakdown	Total
Primavera P6 License		
P6 Professional	\$3,520 + \$774	\$4,024
<b>P6 Enterprise (P6 web app + P6 Professional)</b>	<b>\$3,850 + \$874</b>	<b>\$4,724</b>
Progress Reporter	\$1,320 + \$290	\$1,610

<https://www.taradigm.com/how-much-does-primavera-p6-cost/>

13

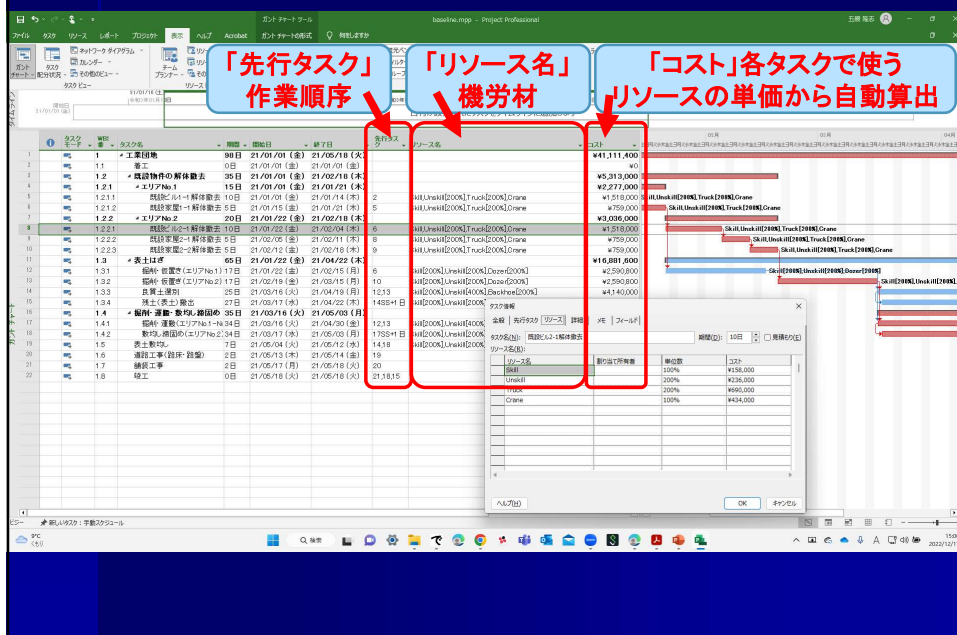
## クリティカルパスをバーチャート上に表示

縦方法の矢印は作業順序

赤いバーはクリティカルタスク

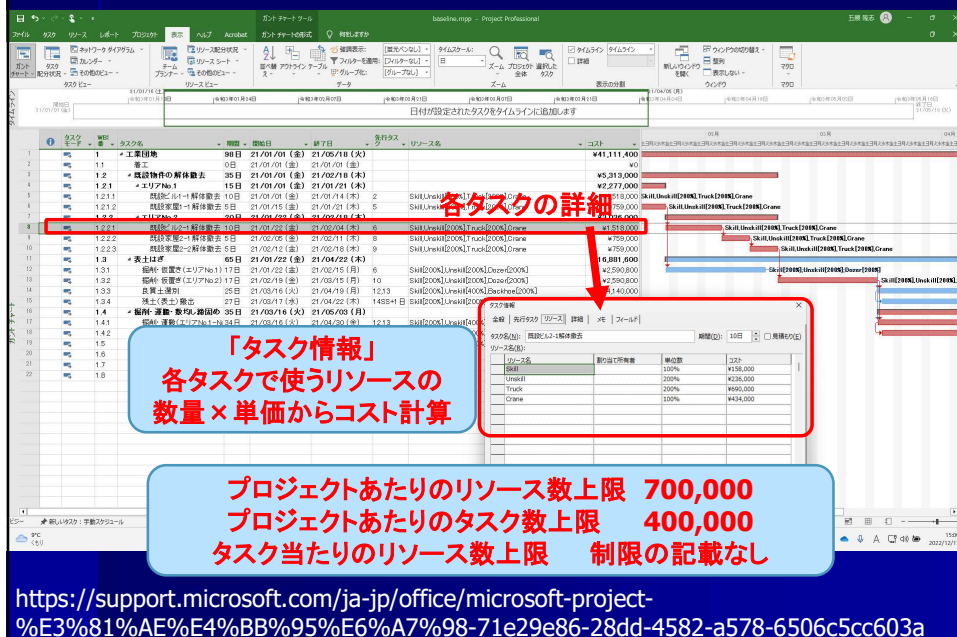
14

# スケジュール, リソース, コストの連携管理



15

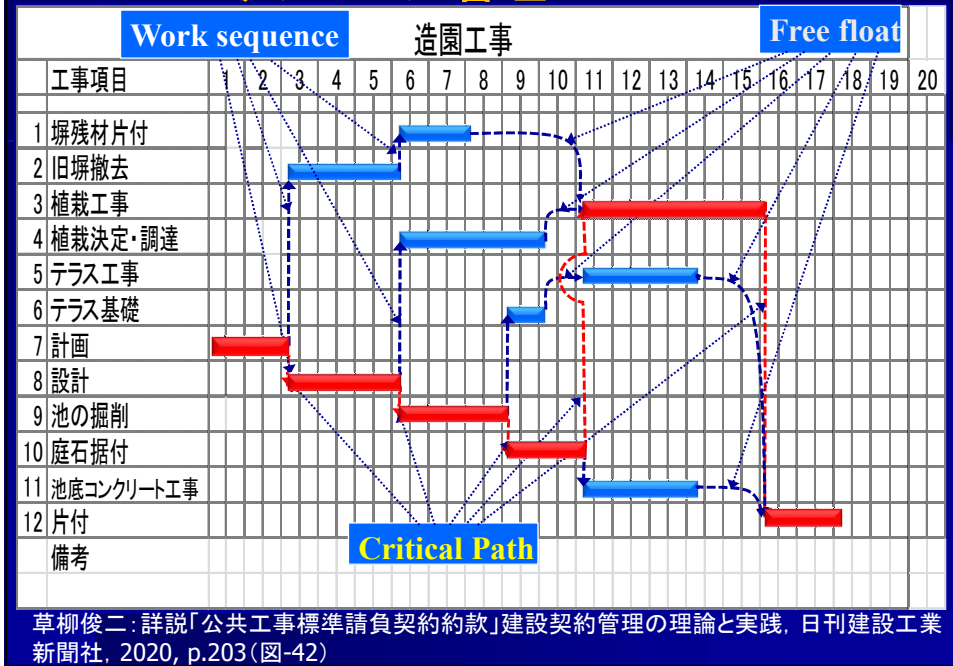
# スケジュール, リソース, コストの連携管理



16

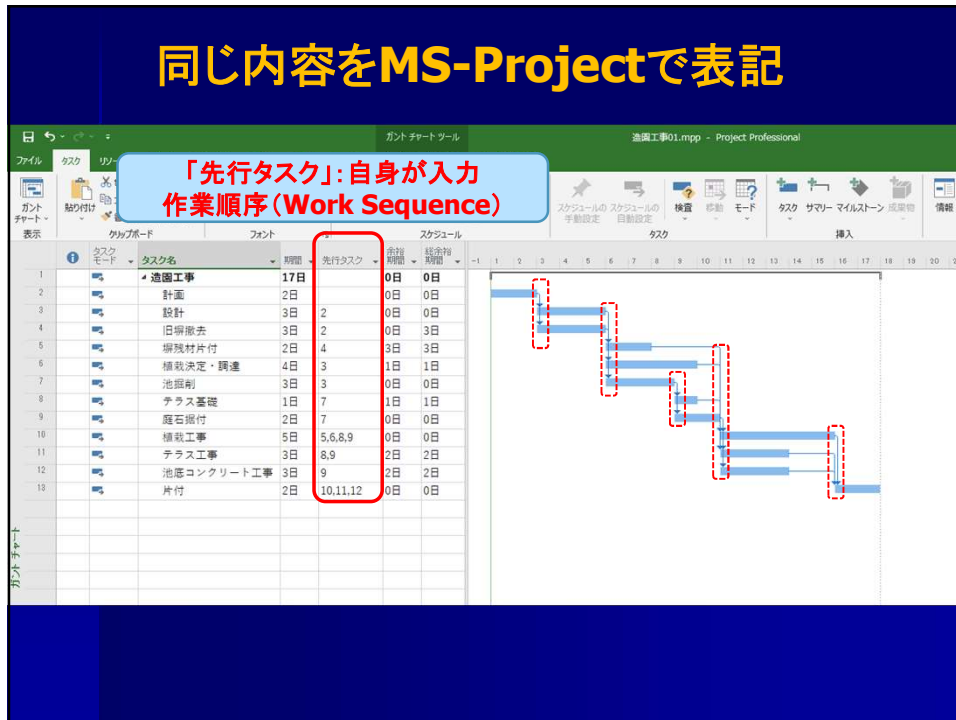


# CPMスケジュール管理



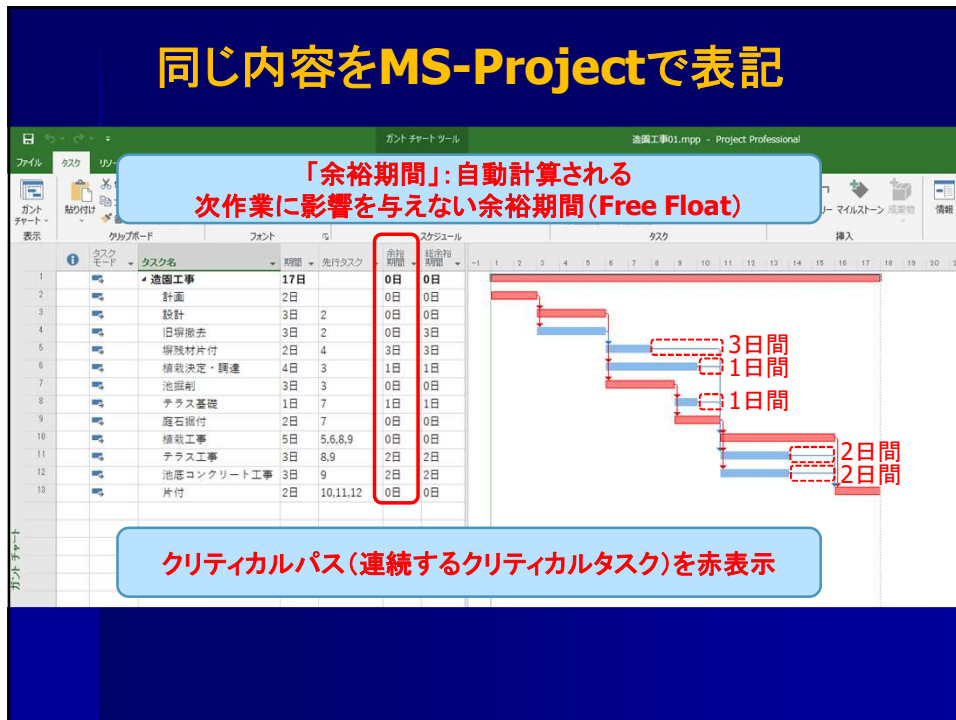
17

# 同じ内容をMS-Projectで表記



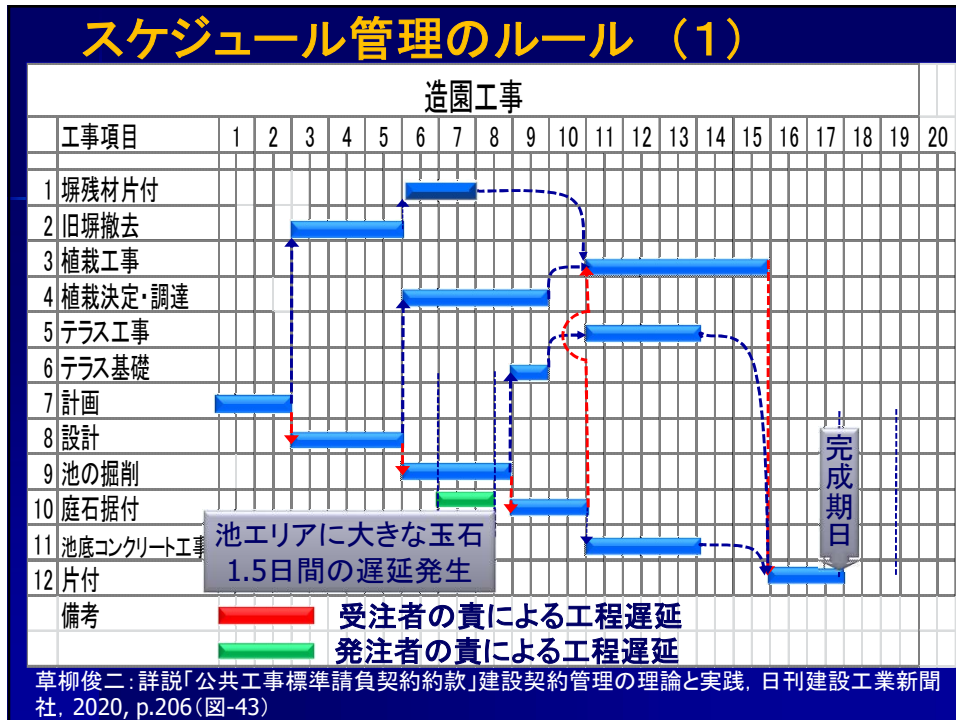
18

## 同じ内容をMS-Projectで表記



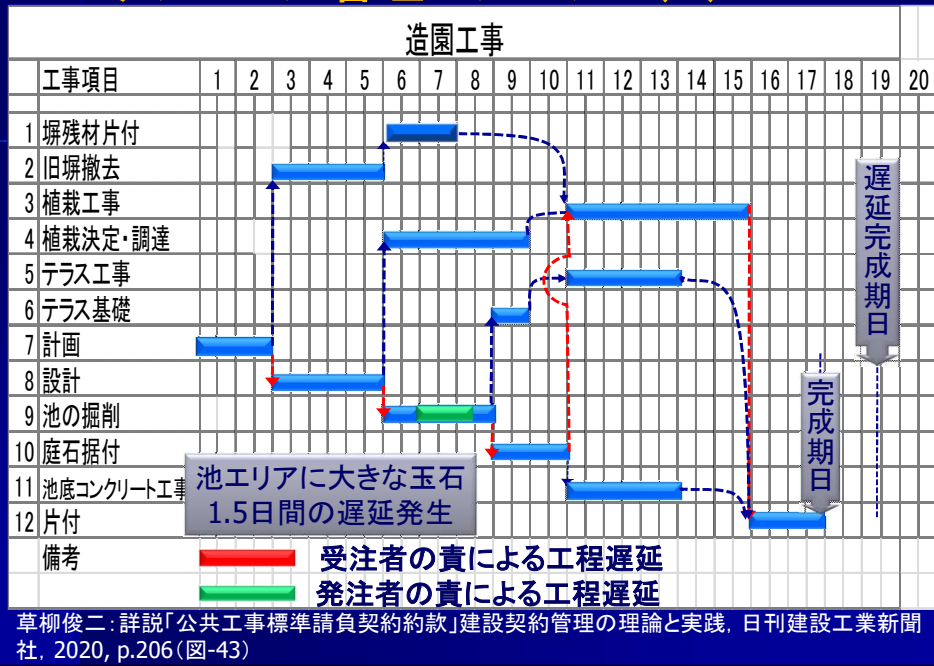
19

## スケジュール管理のルール (1)



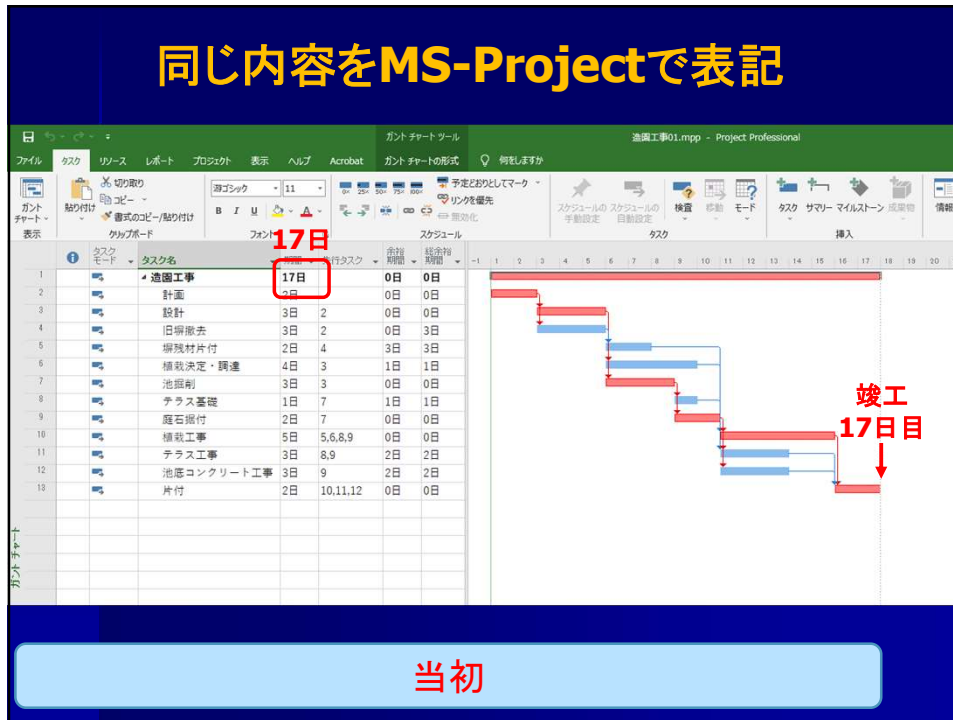
20

# スケジュール管理のルール (1)



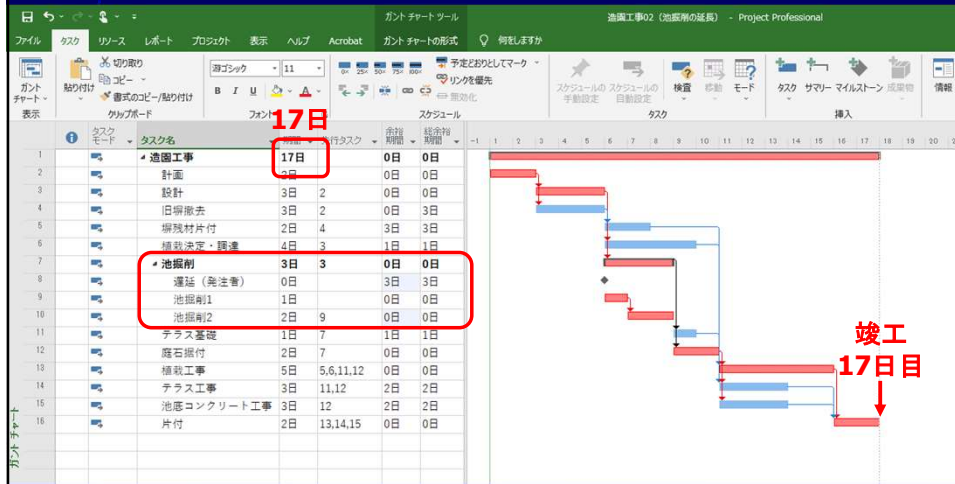
21

# 同じ内容をMS-Projectで表記



22

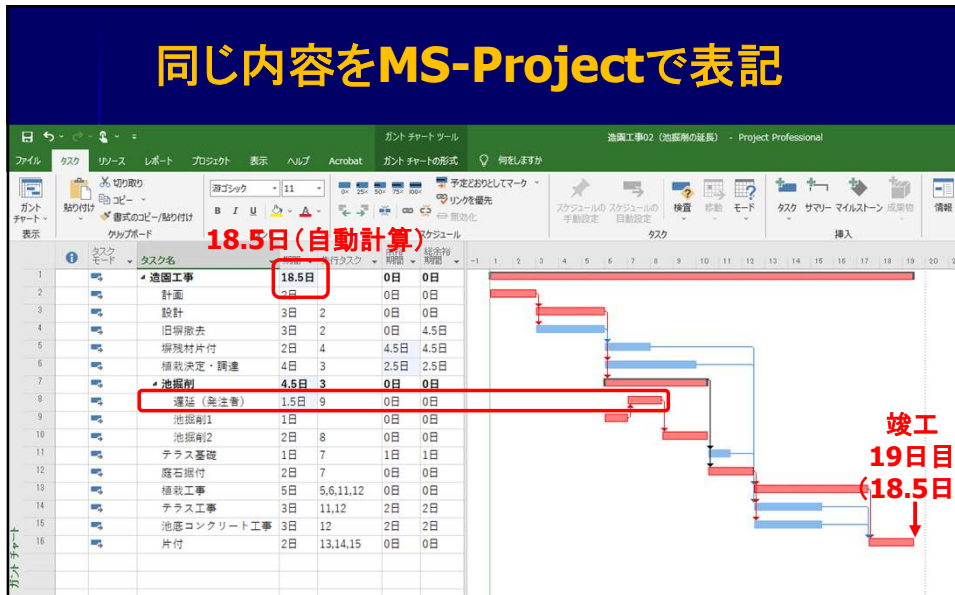
## 同じ内容をMS-Projectで表記



「池掘削」作業の分割と、遅延条件の設定

23

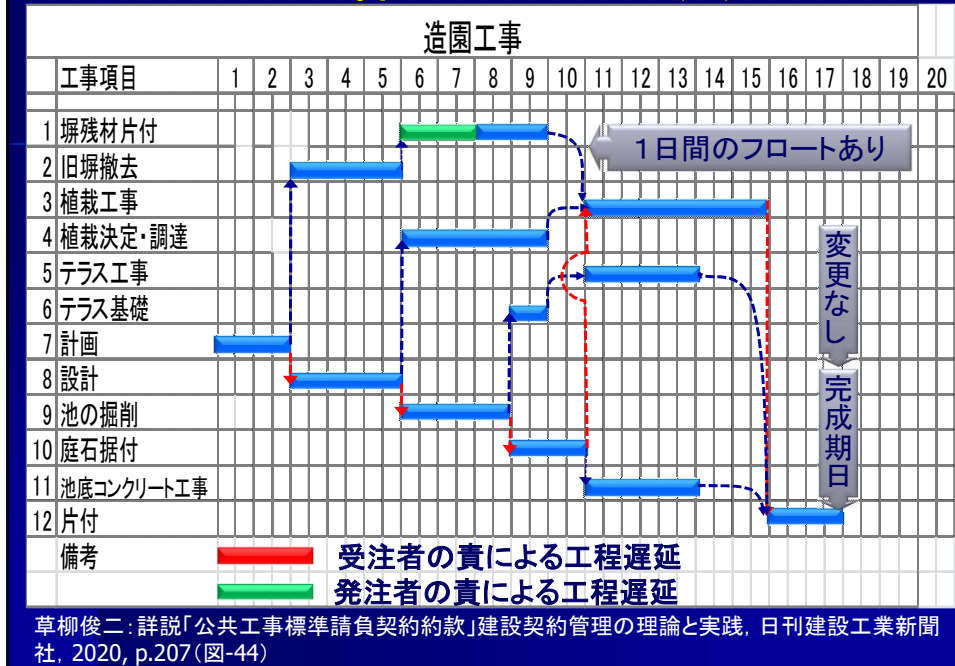
## 同じ内容をMS-Projectで表記



遅延(発注者責任)1.5日間の設定

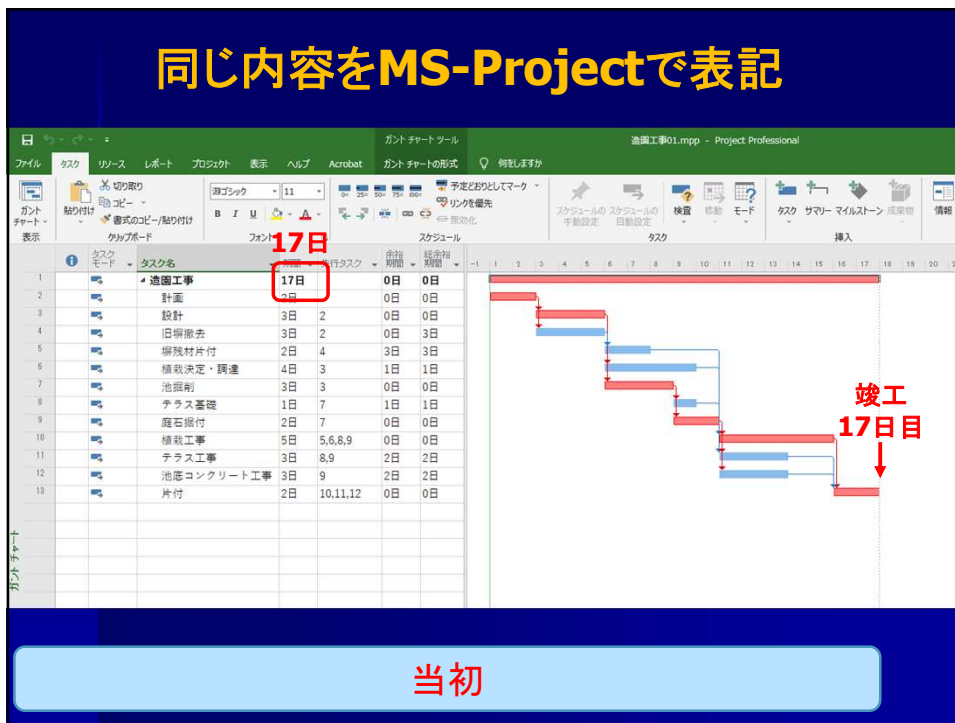
24

## スケジュール管理のルール (2)



25

## 同じ内容をMS-Projectで表記



26

## 同じ内容をMS-Projectで表記

「残材片付」作業の分割と、遅延条件の設定

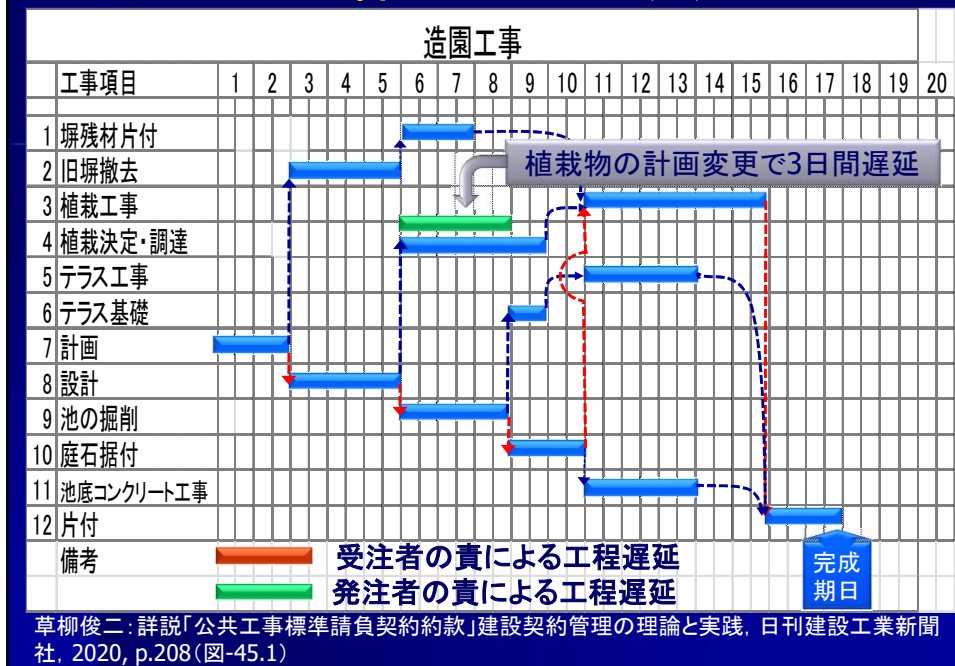
27

## 同じ内容をMS-Projectで表記

遅延(発注者責任)2日間の設定

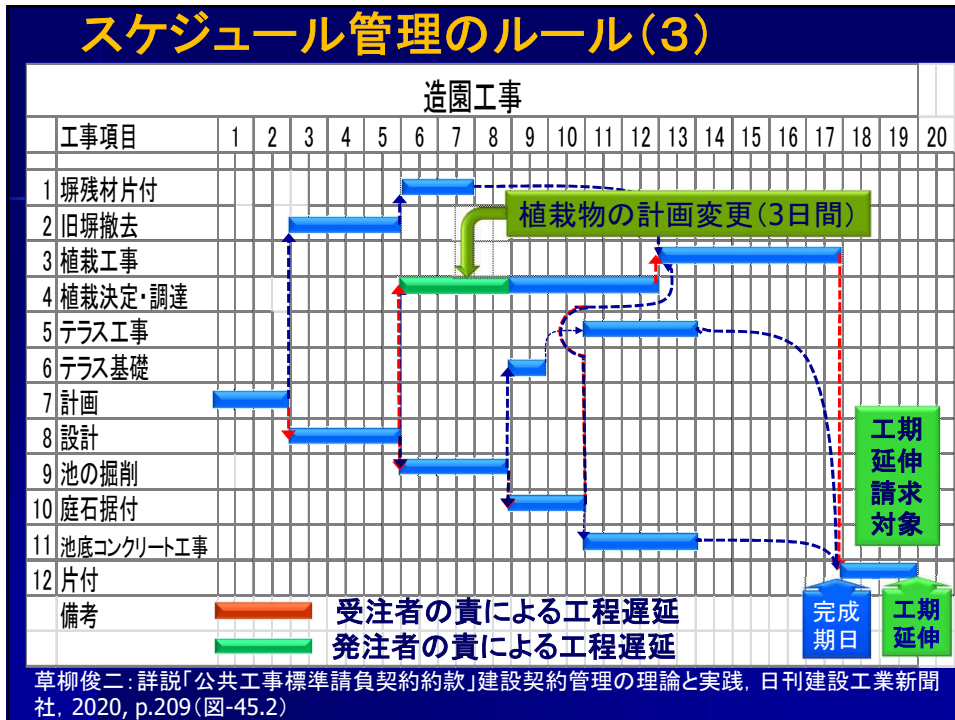
28

## スケジュール管理のルール(3)



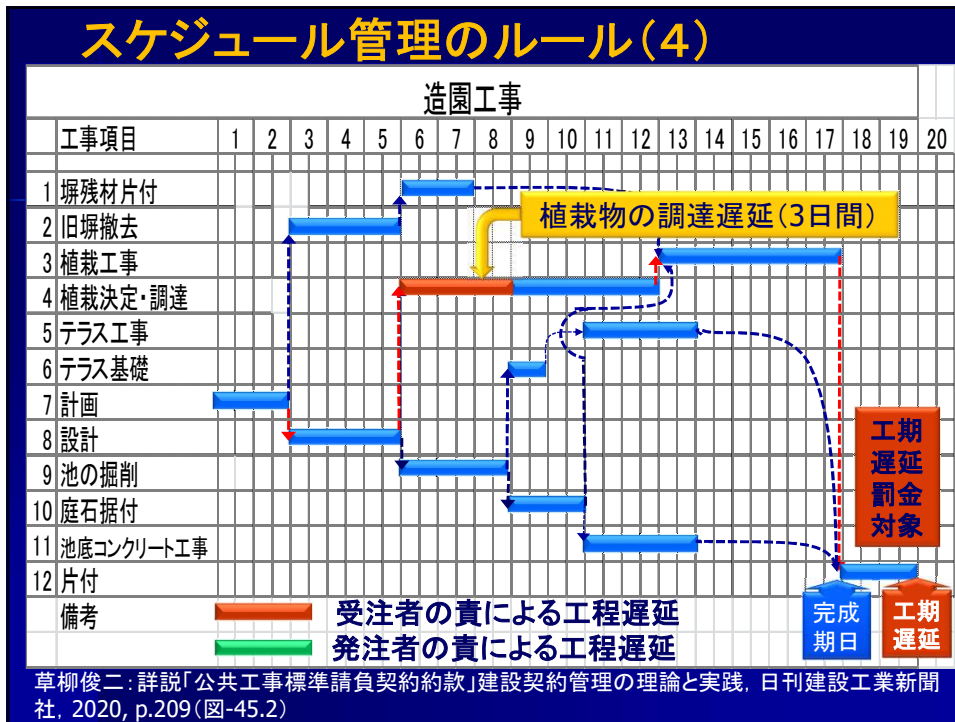
29

## スケジュール管理のルール(3)



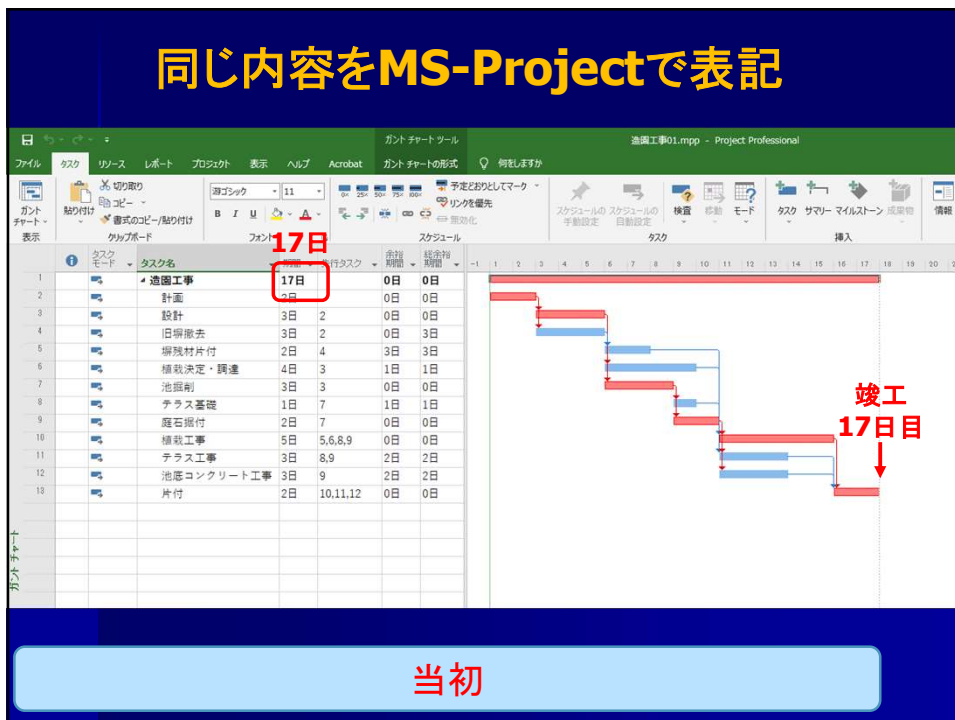
30

## スケジュール管理のルール(4)



31

## 同じ内容をMS-Projectで表記



32



## 同じ内容をMS-Projectで表記

「植栽決定・調達」作業の分割と、遅延条件の設定

タスク名	開始	終了	先行タスク	資源	遅延	遅延理由
造園工事	0日	0日				
計画	0日	0日				
設計	3日	2日				
旧弊除去	3日	2日				
掘削材片付	2日	4日				
植栽決定・調達	4日	3日			1日	1日
遅延 (発注者)	0日	0日				
遅延 (発注者)	0日	7日				
植栽決定・調達1	4日	8日				
植栽決定・調達2	0日	9日				
池底削	3日	3日				
テラス基礎	1日	11日				
庭石据付	2日	11日				
植栽工事	5日	5.6.12.13				
テラス工事	3日	12.13				
池底コンクリート工事	3日	13				
片付	2日	14.15.16				

33

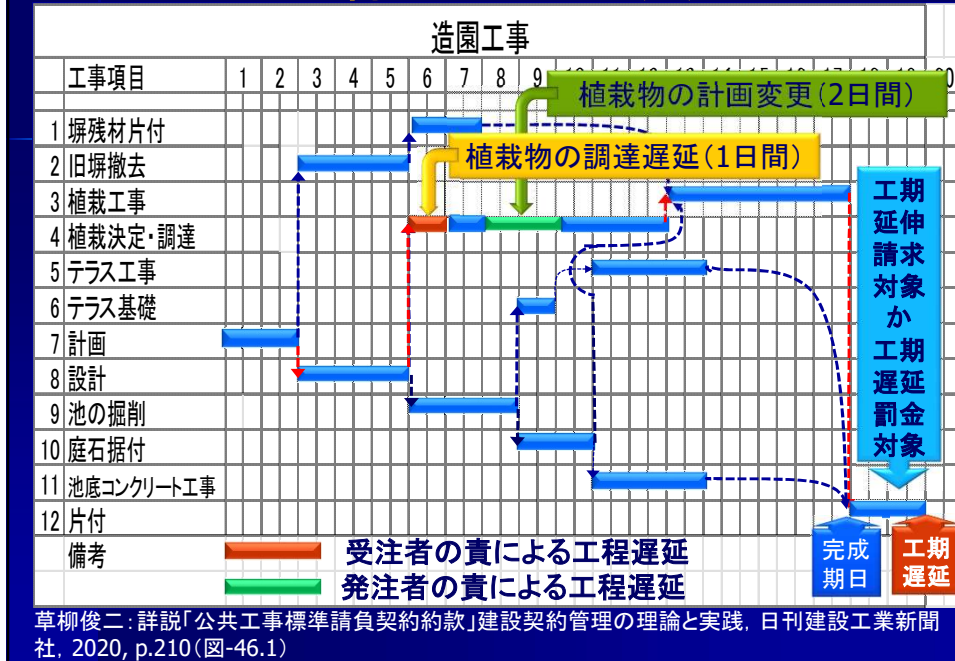
## 同じ内容をMS-Projectで表記

遅延(発注者責任)3日間の設定

タスク名	開始	終了	先行タスク	資源	遅延	遅延理由
造園工事	0日	0日				
計画	0日	0日				
設計	3日	2日				
旧弊除去	3日	2日				
掘削材片付	2日	4日				
植栽決定・調達	7日	3日			0日	0日
遅延 (発注者)	3日	0日				
遅延 (発注者)	0日	7日				
植栽決定・調達1	4日	8日				
植栽決定・調達2	0日	9日				
池底削	3日	3日				
テラス基礎	1日	11日				
庭石据付	2日	11日				
植栽工事	5日	5.6.12.13				
テラス工事	3日	12.13				
池底コンクリート工事	3日	13				
片付	2日	14.15.16				

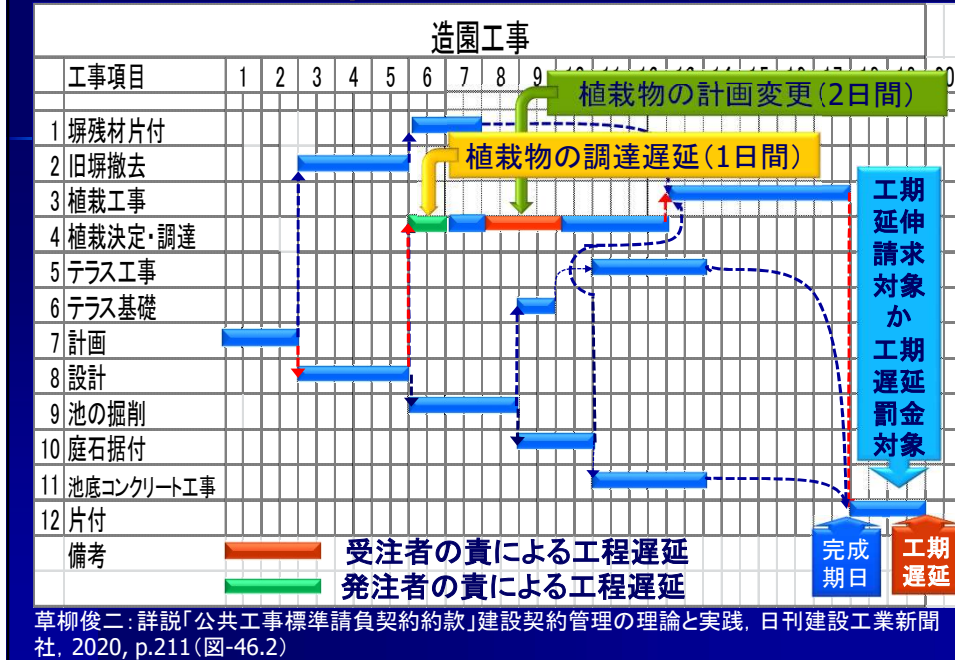
34

## スケジュール管理のルール(5)



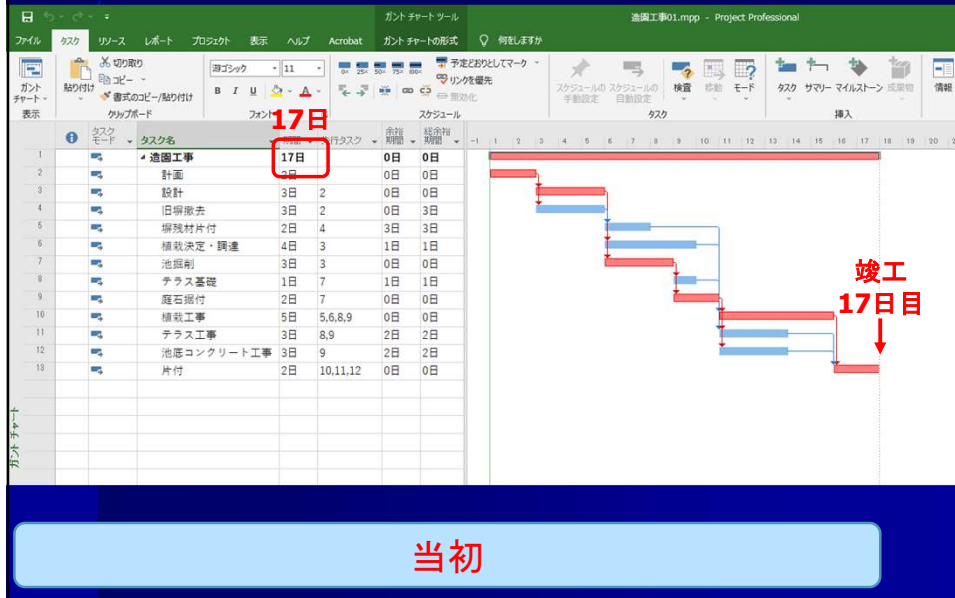
35

## スケジュール管理のルール(6)



36

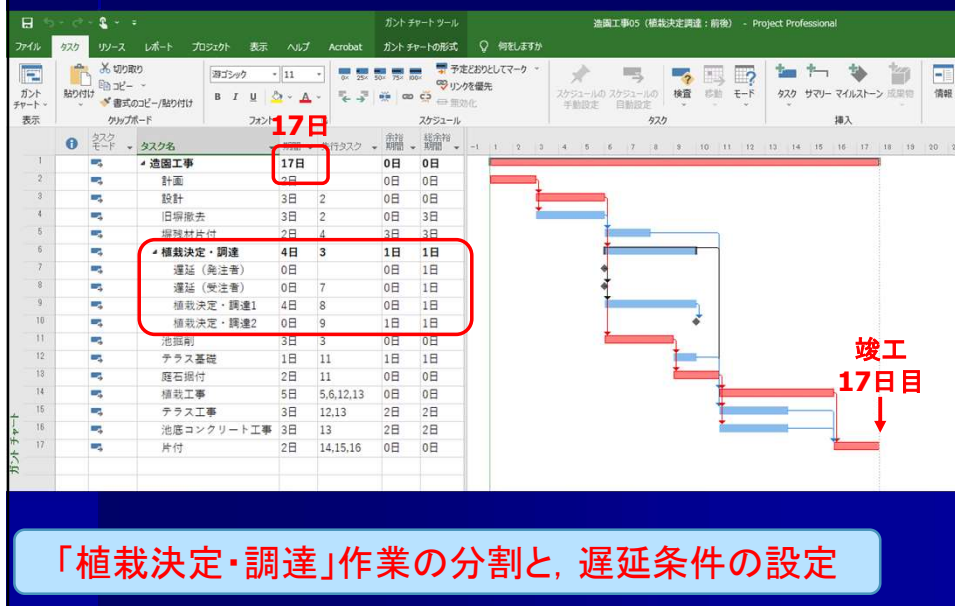
## 同じ内容をMS-Projectで表記



当初

37

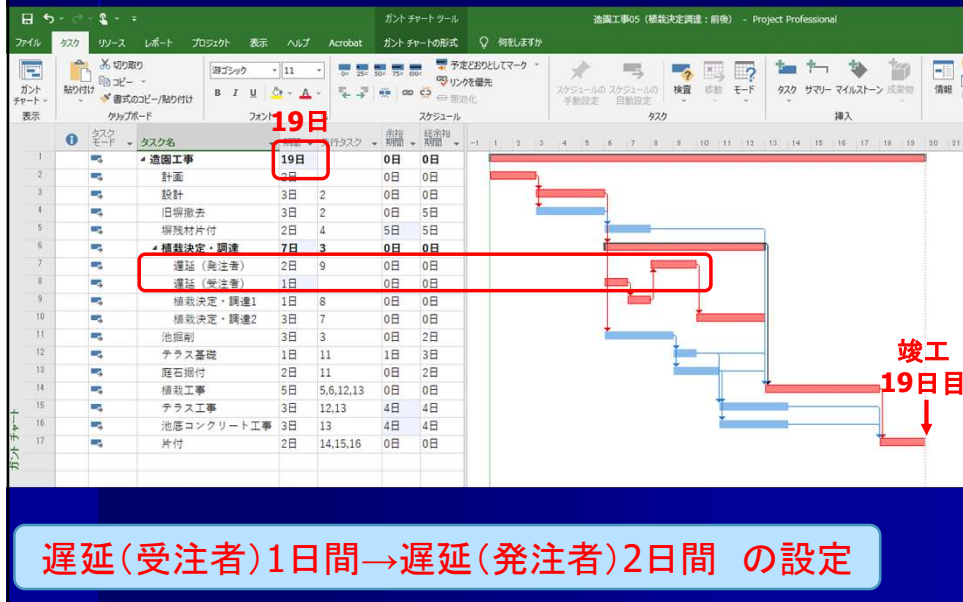
## 同じ内容をMS-Projectで表記



「植栽決定・調達」作業の分割と、遅延条件の設定

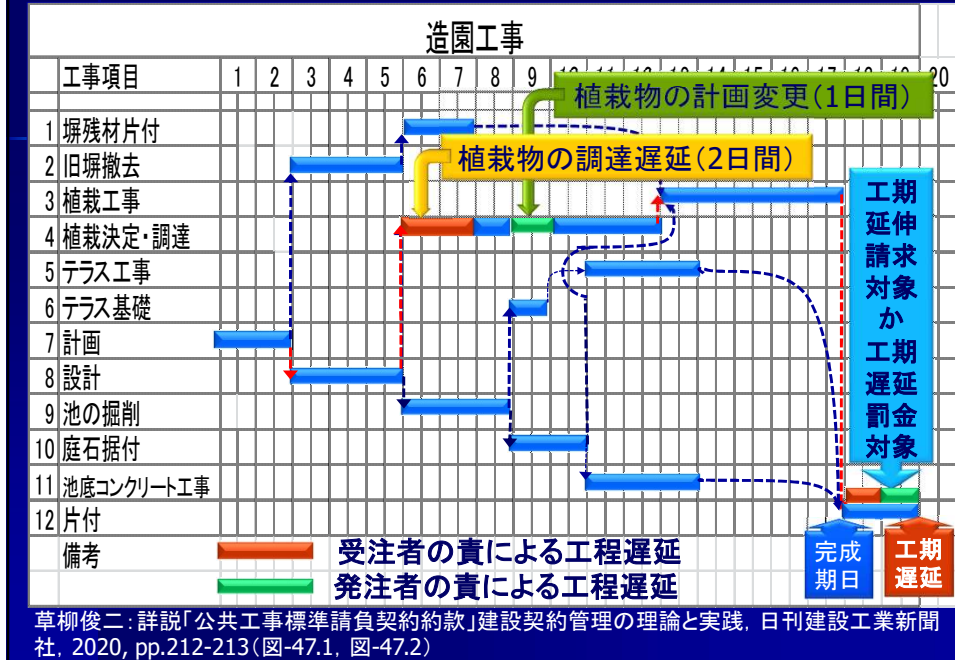
38

## 同じ内容をMS-Projectで表記



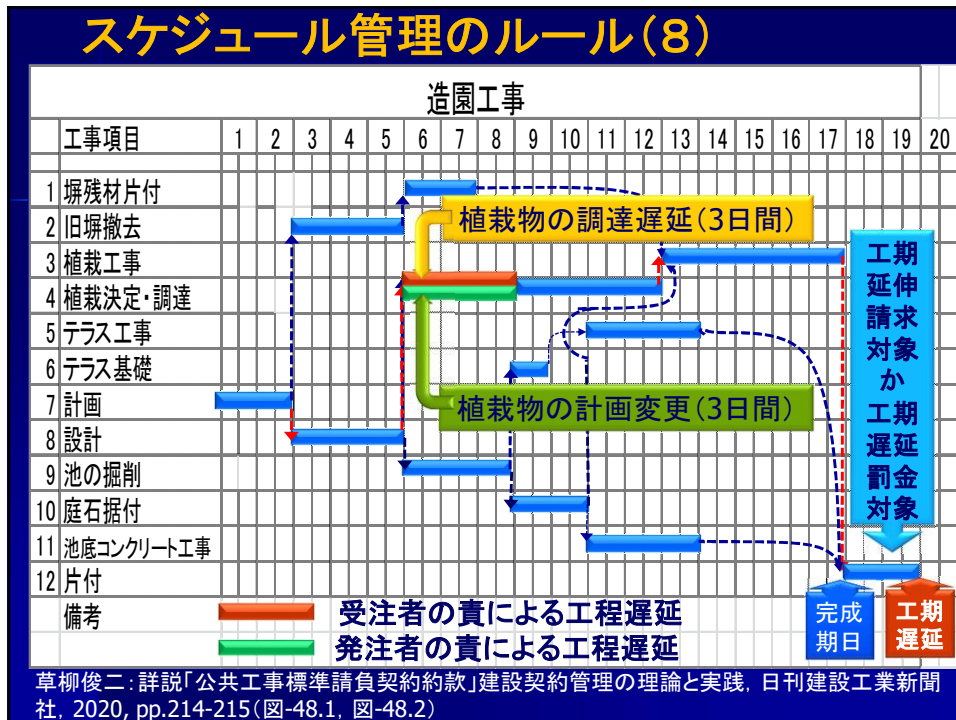
39

## スケジュール管理のルール(7)



40

## スケジュール管理のルール(8)



41

## 日本の建設工事のスケジュール管理

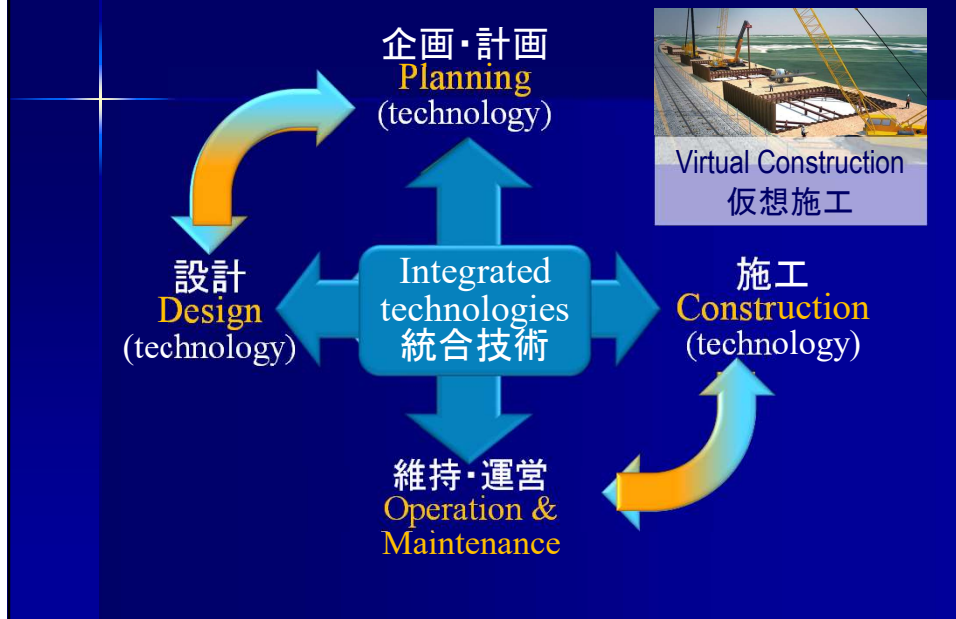
- 約款第3条「工程表は受発注者を拘束しない」。これは「約定工程表」は存在しないと同義。
- 完成期日を守るための工程管理は全て受注者の裁量に任せられている。
- 遅延が発生した場合、受注者はそれまでの工程表は廃棄し、工期に間に合わせるための新たな工程表を作成し提出する。
- 工期遅延の原因分析は成されず、論理基盤の異なる工程表が次々と作成される。

- “変化”は原型が残されていないと分らない。
- 契約条件の変化による時間的変化が分析できない。
- 追加費用と工期延伸請求の基盤がない。

工程表が実質的に契約図書に含まれる場合は、正当な理由が無い限り、受注者がその内容を勝手に変更は出来ない。

42

## BIM技術の活用メカニズム



43



44

# TAESUNG社提供講義風景(2022.12.17) “BIM Based Construction Management”

**Reason of BIM adoption**

**Minimization of Data loss / Importance of efforts in initial stage**

3

Design Cost Construct Operate

Mon

Loss of data at the end of each project stage.

Knowledge

Design Procure Build Manage

Time

Early Late

The BIM curve (MacLeamy, P)

Line 3 : traditional building process resulting in a peak of effort in the middle of the figure, the construction documentation.

Line 1 - the ability to impact costs and performance is high at the beginning of the project. The opportunity for changes is very high at this moment.

Line 2 - the cost of design changes are low at the beginning and become higher at later stages of the project.

Line 4 - This means that more effort is putted into testing stages and developing alternatives for the design. The application of BIM also cares for less effort in documentation.

① Ability to impact cost and performance  
② Cost of design changes  
③ Building process workflow  
④ BIM workflow

↑ Kim Sunghoon 社長

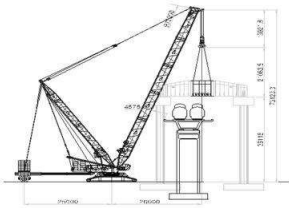
BIM based on Construction Management / BIM Benefits and Potentials

TOKYO CITY UNIVERSITY TAESUNG SNI 11

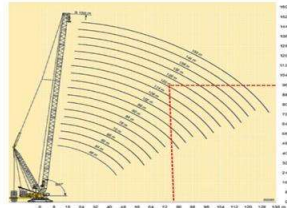
45

## 施工計画の作成 Why do we need virtual construction technology ?

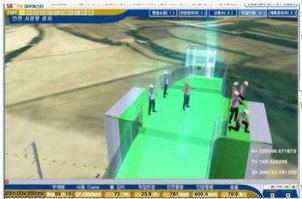
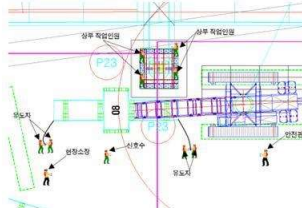
### Construction Plan



### Equipment Capacity Review



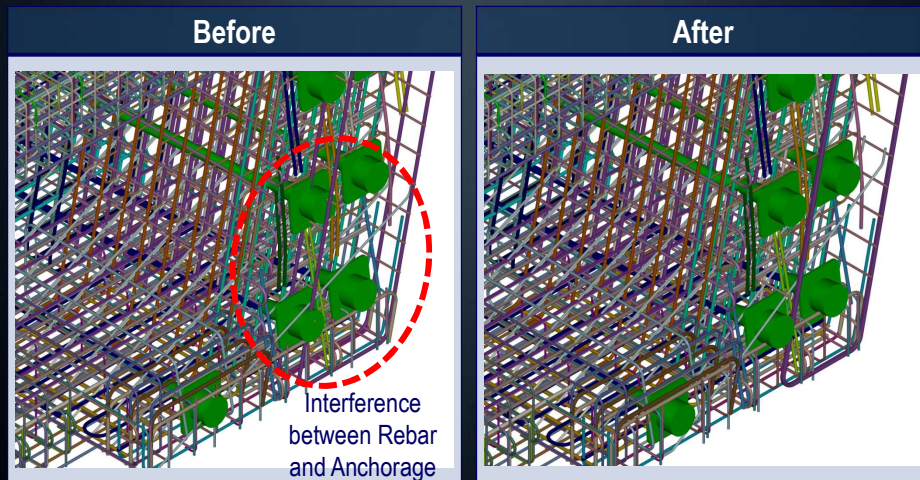
### Worker Position Review



韓国TAESUNG社のプレゼンテーションスライド

46

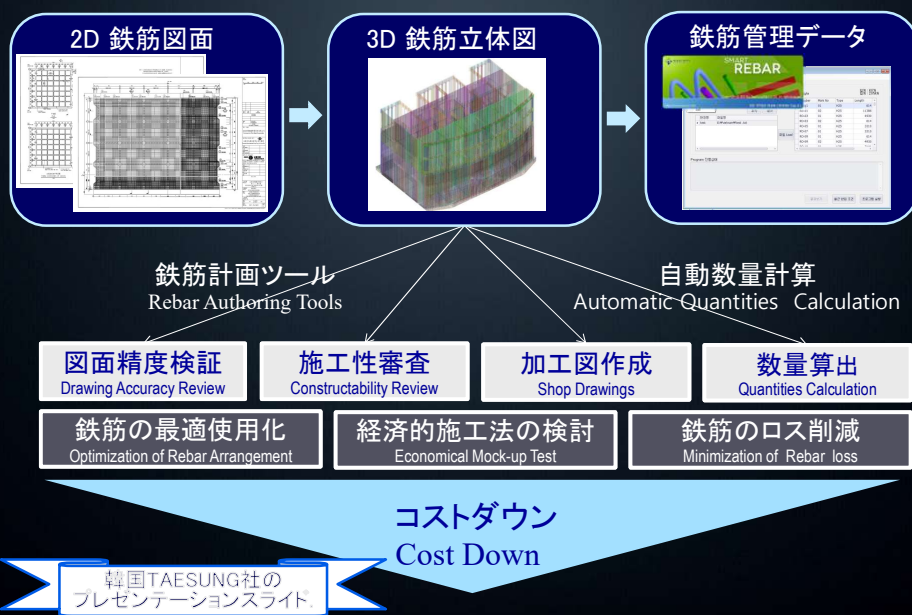
## Effects of 3D Fabrication Model



Pre-check of Interference : Digital Mock-up Test

47

## Process of 3D Fabrication Model & Shop Drawings



48



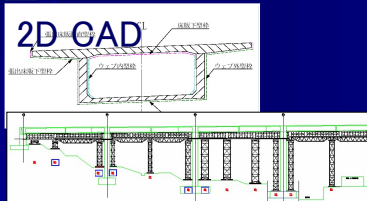
# BIMを活用したプロジェクトマネジメント



3D CAD

4D=3D + 時間管理

工程表と積算機能を持つプロジェクト  
マネジメントソフトと連動させる



2D CAD

5D=3D CAD + 時間管理 + コスト管理

試算調書 (1995.07.31)

実施予算 出来高 残工事 実施  
(B Q 対応) 対応原価 対応原価 予定原価 差額

CODE	DISCRIPTION	UNT	Target Budget		Cost Estimate		Forecasted Const. Cost		Balance								
			QTY	EQV AMOUNT	QTY	EQV AMOUNT	QTY	EQV AMOUNT	QTY	EQV AMOUNT							
11110	Concrete Work Reinfc. W. C.A. Reinfc. W. C.A. (Reinfc. W. C.A.)	m <sup>3</sup>	4,458	668	2,937	1,671	724	4,184	1,515	668	1,244	7,841	784	2,274	-114	-2,411	
	Concrete Work Reinfc. W. C.A. Reinfc. W. C.A. (Reinfc. W. C.A.)	m <sup>3</sup>	3,238	2,272	7,844	282	2,842	877	4	4	4	282	2,842	877	2,842	-444	7,447
11210	Concrete Work Reinfc. W. C.A. Reinfc. W. C.A. (Reinfc. W. C.A.)	m <sup>3</sup>	2,391	868	2,844	884	474	89	2,425	884	1,279	2,474	884	1,992	388	37	14

AMOUNT = \*1000

## Virtual Construction 仮想施工

- 施工計画の妥当性証明
- 施工性・安全性検証
- 契約管理に必要な事実証明

49

# 我が国でのBIMの有効活用策

BIMの有効性は企画・計画、  
設計段階からの導入。

基本設計から取り  
組む設計施工  
一括の大型案件  
を増加させる

設計・施工分離  
案件の場合は  
コンサルタント  
業務から導入。



コンサルタントが作成したBIMデータ  
を施工者に伝達し活用して行く。

必要策はコンサル契約にBIM業務を組み入れ、  
適切コストを支払うシステムを確立する。

50

# 国際プロジェクトでのBIM活用目的

## 1. プロジェクト計画

- 事業実現性調査(F/S)や実施計画の精度向上

## 2. 設計

- 概念設計、基本設計、詳細設計、製作設計の各段階での活用
- 性能設計の実施、検証、精度向上

## 3. 施工: 仮想施工(Virtual construction)による生産性の向上

- 施工性分析、安全性検証
- 干渉調査(鉄筋、ダクト、埋め込み物、地下埋設物等)
- 契約管理: 追加費用や工期延伸請求対応。契約紛争解決

## 4. 維持補修

- 維持補修作業の生産性検証

## 5. 契約管理

- 追加費用と工期延伸の請求基盤の確定  
(時間, コスト, 資源管理の連携必須)