

特別セッションS-1

働き方改革を踏まえた港湾・海岸事業等の進め方

効率的・効果的に港湾・海岸施設の 設計を進めるための課題と提案

一般社団法人 港湾技術コンサルタンツ協会



(株) エコー 構造系事業部 石本 健治

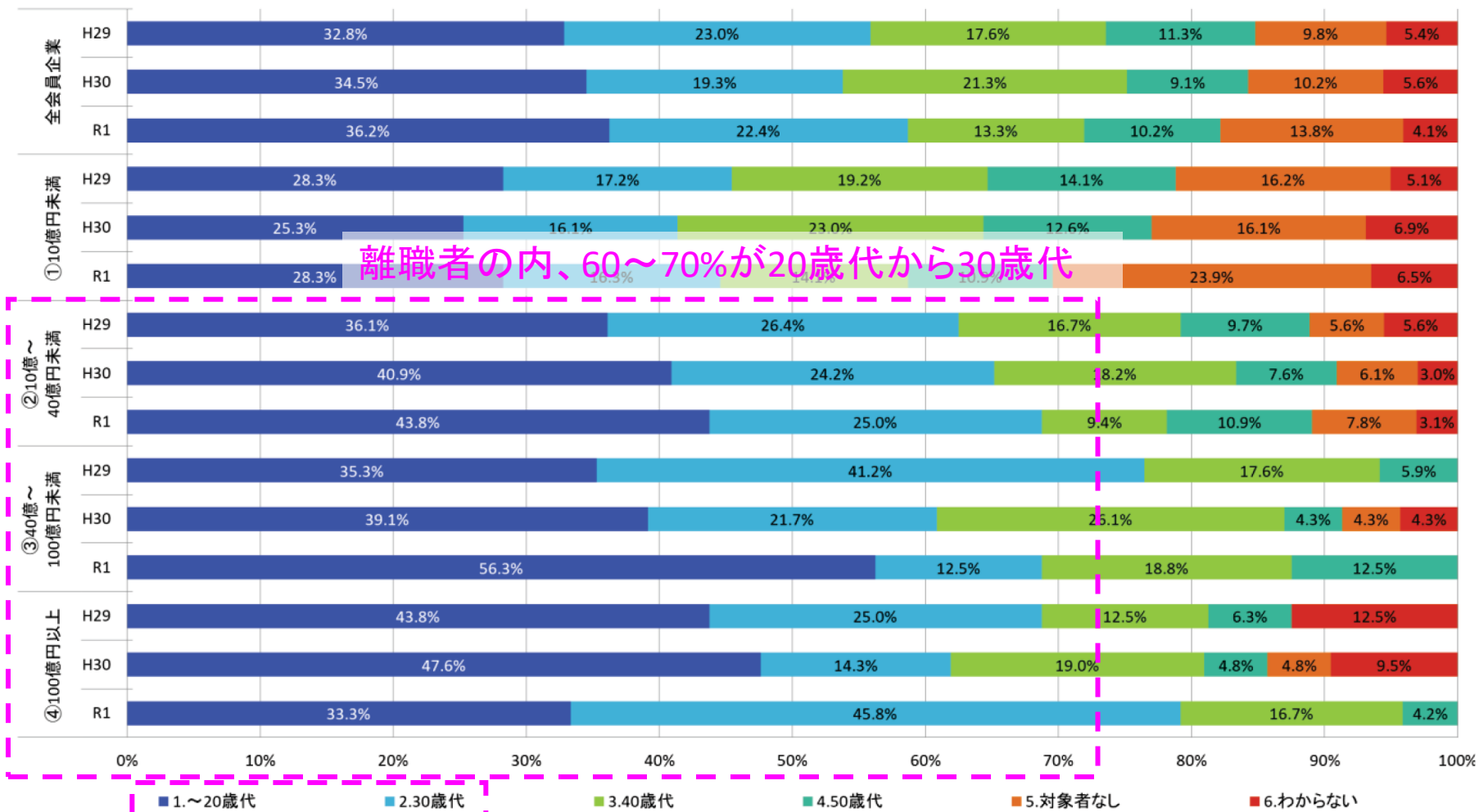
1. 自己紹介

- 港湾構造物、海岸構造物の設計を主体として30年以上従事して来た。
- これまでの経験の中で、調査・設計・環境まで幅広く業務に関わることが多くなっており、港湾・海岸分野の計画系業務や、波浪解析業務等の業務管理も行っている。
- 最近の設計では、海岸保全施設の整備において港湾施設よりも規模は小さいが、ワークショップなどで利用者や有識者の意見を聞きながら検討する業務に携わっており、景観や意匠などに配慮しつつも、防護機能を満足する設計に面白みを感じている。

▶ 土木業界の慢性的な人員不足

- 少子化等による土木技術者(受注者、発注者ともに)が不足している上に、地元志向が強い学生も多い。
- 建設コンサルタントでは、若手技術者(20代~30代)の離職率がかなり高く、高齢化が進んでいる。採用数が多くなっているが、離職者も多く生産性の確保が大きな課題となっている。
- 若手技術者の減少により、技術継承における空洞化が生じるなど、施設整備や維持管理において重大な懸念があり、担い手の確保・育成が必要である。

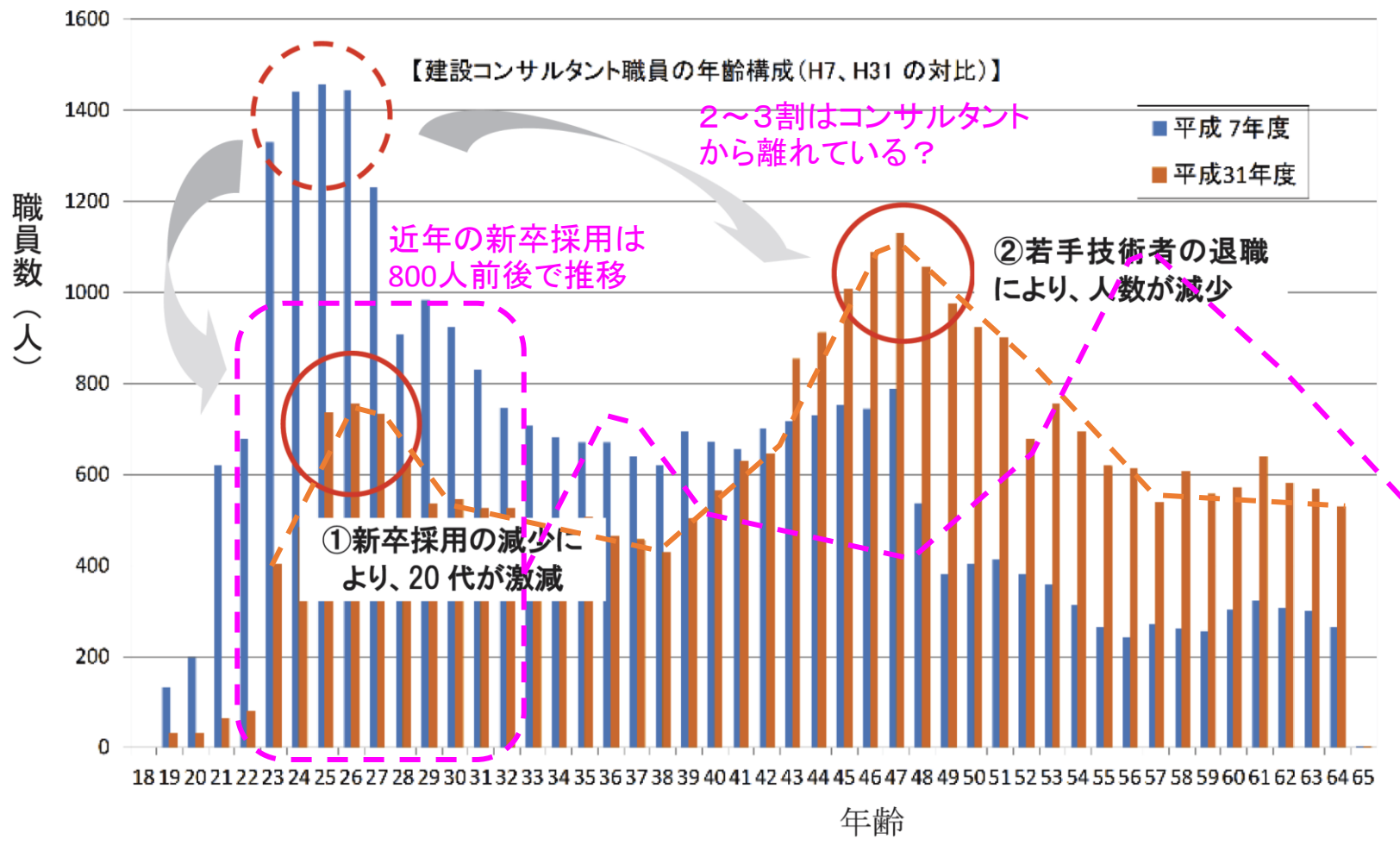
建設コンサルタント業界の離職率



売上規模別最近の3年間の離職者の年齢構成

出典:建設コンサルタント白書(2020)

・ 建設コンサルタントの職員の年齢構成



➤ 検討時間の不足

- 調査・設計から工事完了までの期間が短い割に、細かな検討が求められる。
- 平成11年以降の性能設計の導入以降、定性的（経験的）に判断できる検討項目を、定量的に評価するという傾向がある。
- 一方で担い手確保のために就業環境の改善に向けた取り組みも強化する必要がある。



効率的な設計手順・方法を用いて生産性を向上させる必要がある

▶近年の災害の多発傾向

- 台風等の波浪・高潮災害の多発、喫緊の地震津波に対する懸念、温暖化による海面上昇など、港湾・海岸施設は多くのリスクに晒されており、施設設計の重要は増している。

- 例えば、右表は石廊崎での観測波高の上位5つの台風を示したものであるが、2016年以降の3つの大型台風での観測波高が含まれている。

順位	起時	有義波		気象要因
		波高(m)	周期(s)	
1	2017年10月23日04時	14.60	16.2	台風1721号
2	2019年10月12日17時	13.20	14.1	台風1919号
3	2014年10月06日10時	12.77	14.9	台風1418号
4	2018年10月01日02時	11.71	14.7	台風1824号
5	2012年06月19日23時	11.59	11.8	台風1204号

▶ 高度な技術が必要な設計の増加

- 既存施設の活用・流用をしつつ、施設機能の改善・維持するために設計が複雑化している。
- また、施設の運用改善、多目的利用への取り組みなども求められており、考慮すべき検討項目も増加している。
- 従来の上機上検討では評価できない地形や構造形式への外力作用を検討が求められている。



効果的な施設整備を行うために生産性を向上させる必要がある

- 港湾・海岸構造物の設計において性能設計法が導入され様々なケースを試す必要が生じることもあるが、安定計算は市販プログラム化しており、従前よりはかなり効率的に設計計算が出来る様になっている。
- ただし、設計条件の設定・入力や結果の確認には技術的な経験が必要である。

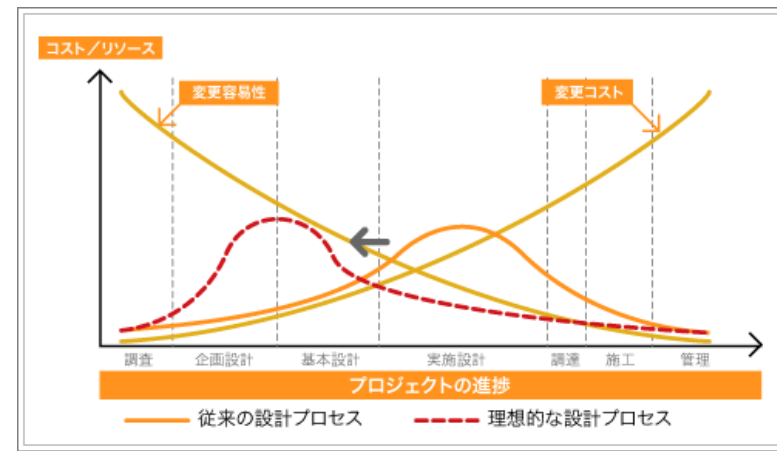


- **設計の前倒しによる生産性向上（フロントローディング）**
- **ICTの活用（AIの設計分野への活用）**
- **設計負荷の低減（設計プロセスの簡略化）**

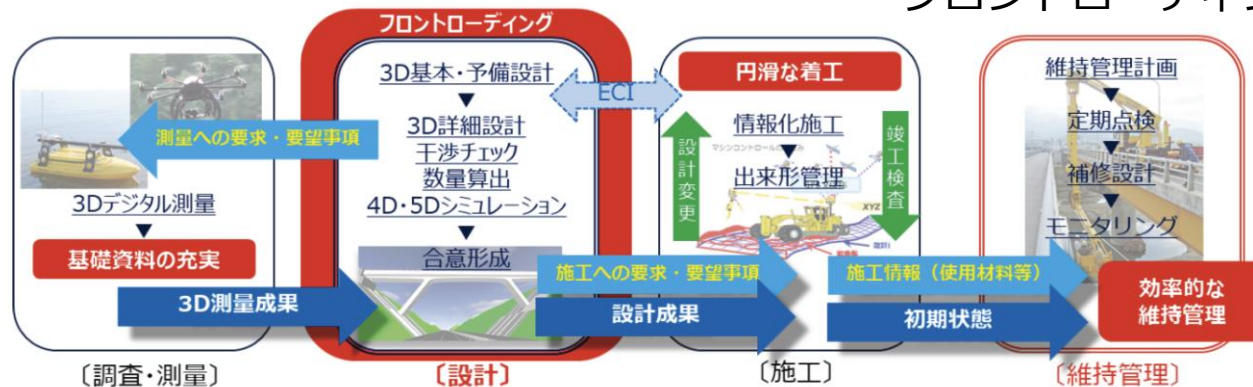
3-2. フロントローディングによる生産性向上

➤ 設計前の調査段階や設計初期の段階から、積極的
関与するフロントローディング（前倒し）の取り組みを進めることで生産性を向上する。

- 初期段階に負荷をかけて、
事前に問題点の改善を図る
ことで、早い段階での設計
品質を高めることを目的と
されている。



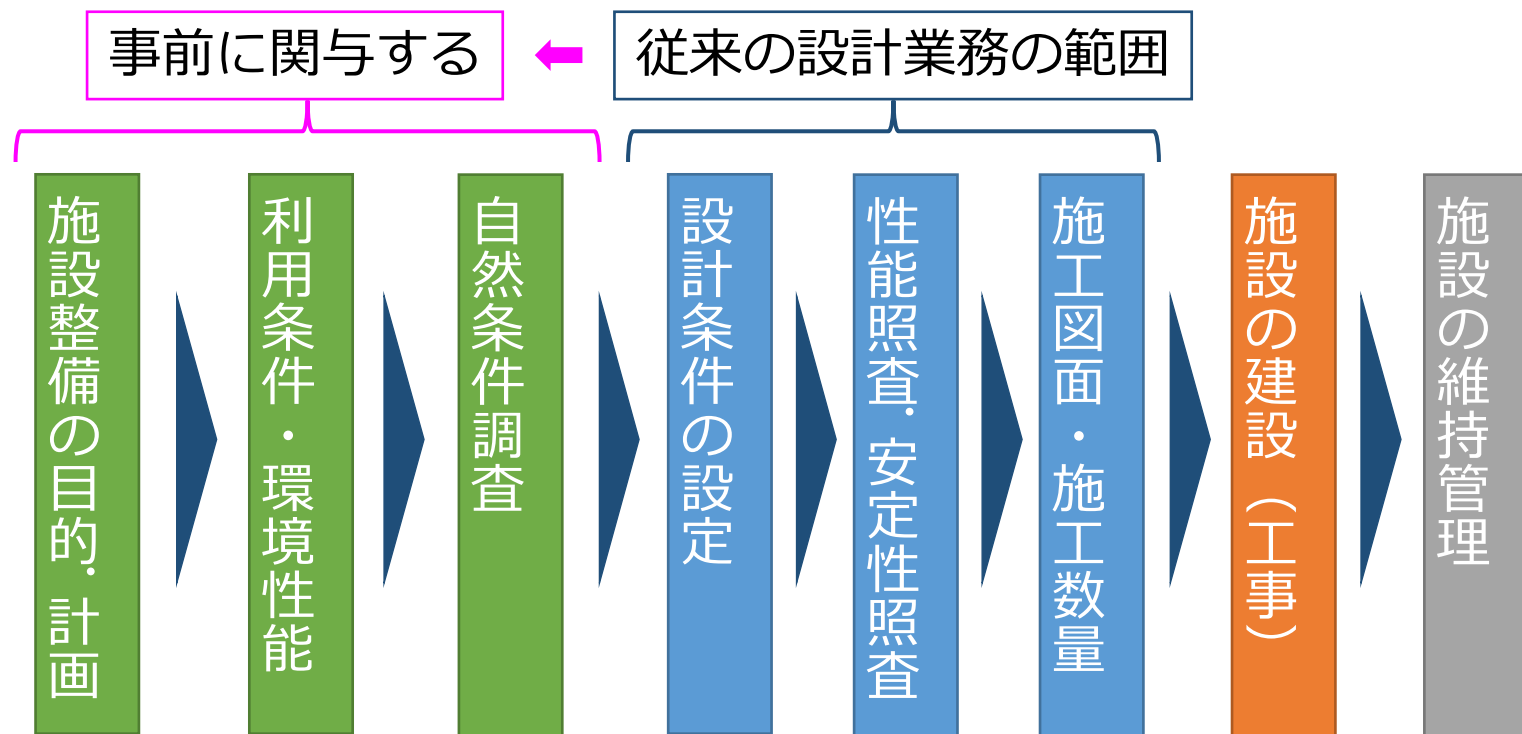
フロントローディングの概念図



社会資本整備におけるフロントローディングのイメージ

3-2. 設計業務における前倒し

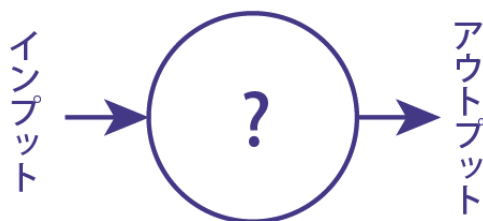
- 従来の設計業務は、設計条件を設定し、安定計算を行って図面を描くことが中心である。
- 前倒しで計画や条件調査に関与することが、手戻りのない効率的な設計となるか、試行する必要がある。



➤ 煩雑な作業の部分をAIを用いて効率化し、技術的判断や利用性等の要求を整理しその性能を設定は技術者が行う。

- 例えば、トヨタが導入を検討している「不良予兆感知システム」の概念。製造ラインの熟練技術者の技を人とAIが協働するAIの導入を試行している。

【ブラックボックス化したAI】



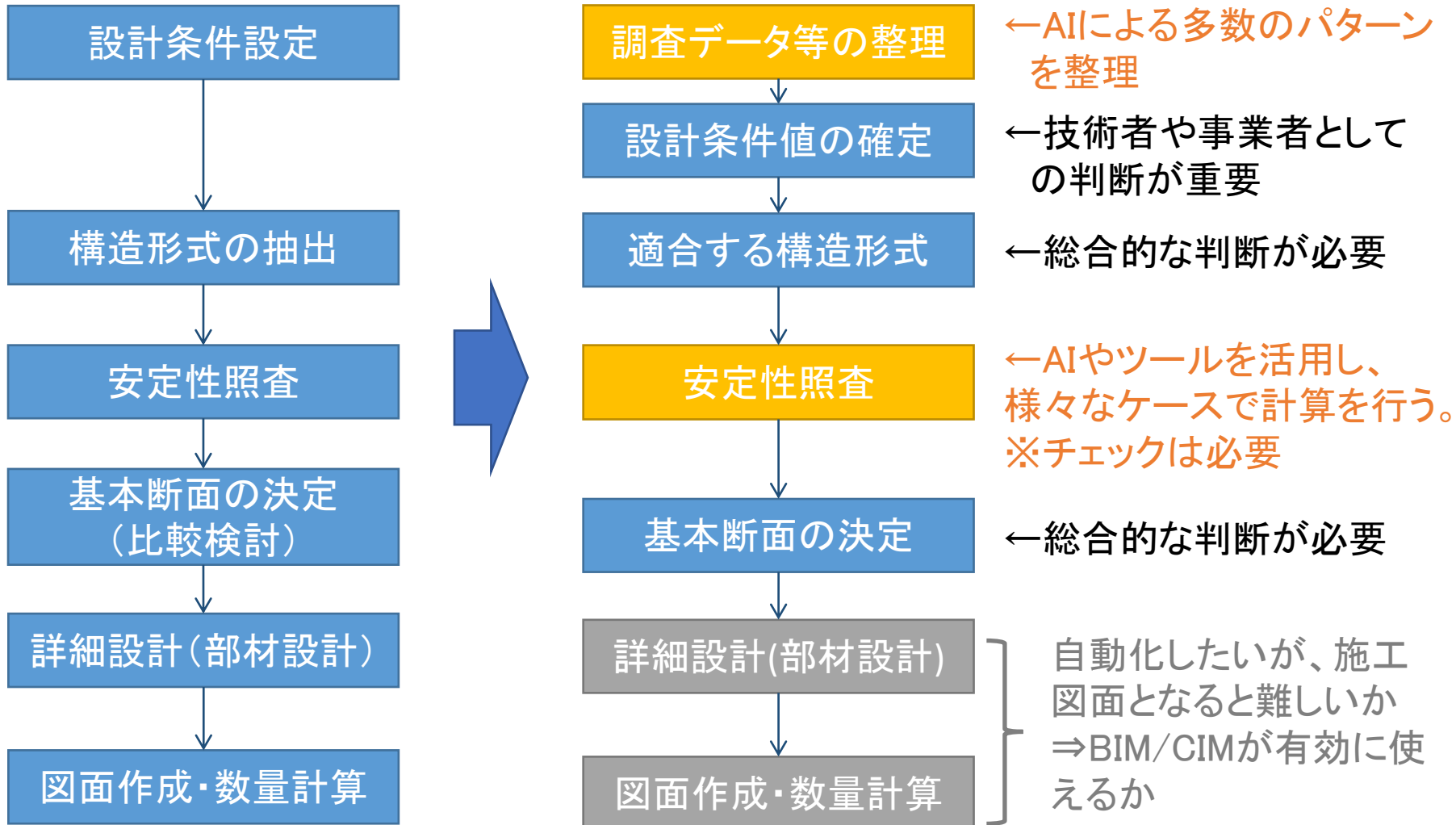
【人と協働可能なAI】



※TRIART <https://triart.co.jp/idea>

3-3.A I を活用した設計プロセスの案

➤設計プロセスの一部にAIの技術を活用するが、技術者の判断が必要な箇所も多くある。



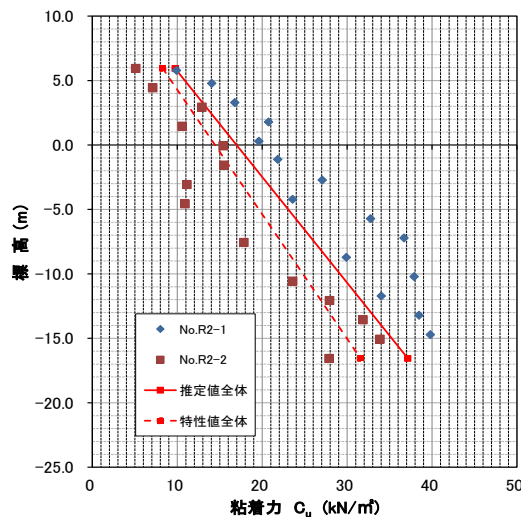
- 設計に用いる条件の一次整理や、パターン化などにAIの技術を活用する。
- 例えば、地盤条件整理と地盤モデルについて、複数案をAIが作成し、技術的な観点で人が選定する。

2地点のボーリング調査結果

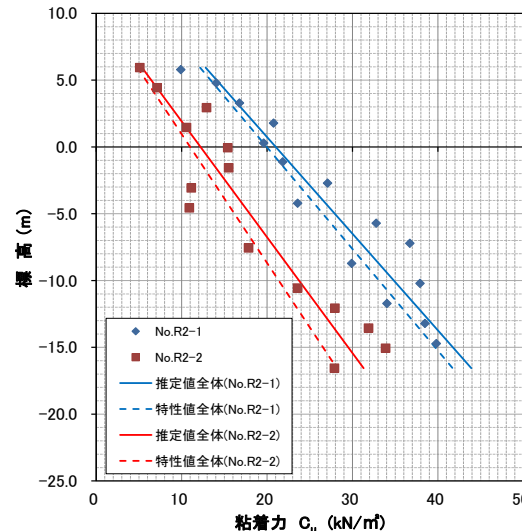


粘着力と調査深度による条件整理

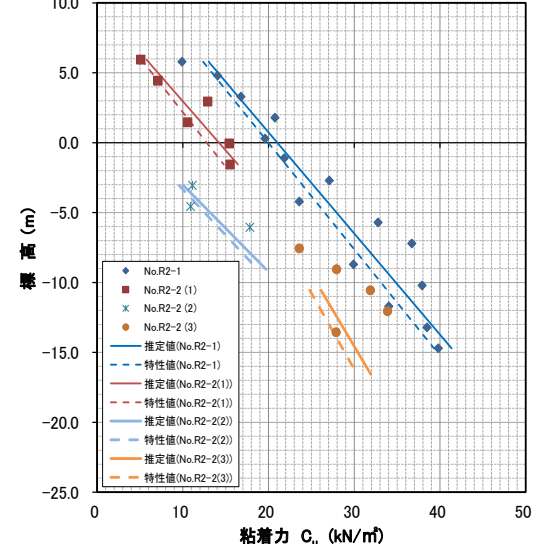
地盤モデル案①
(全ての調査結果を統合)



地盤モデル案②
(調査地点毎に整理)

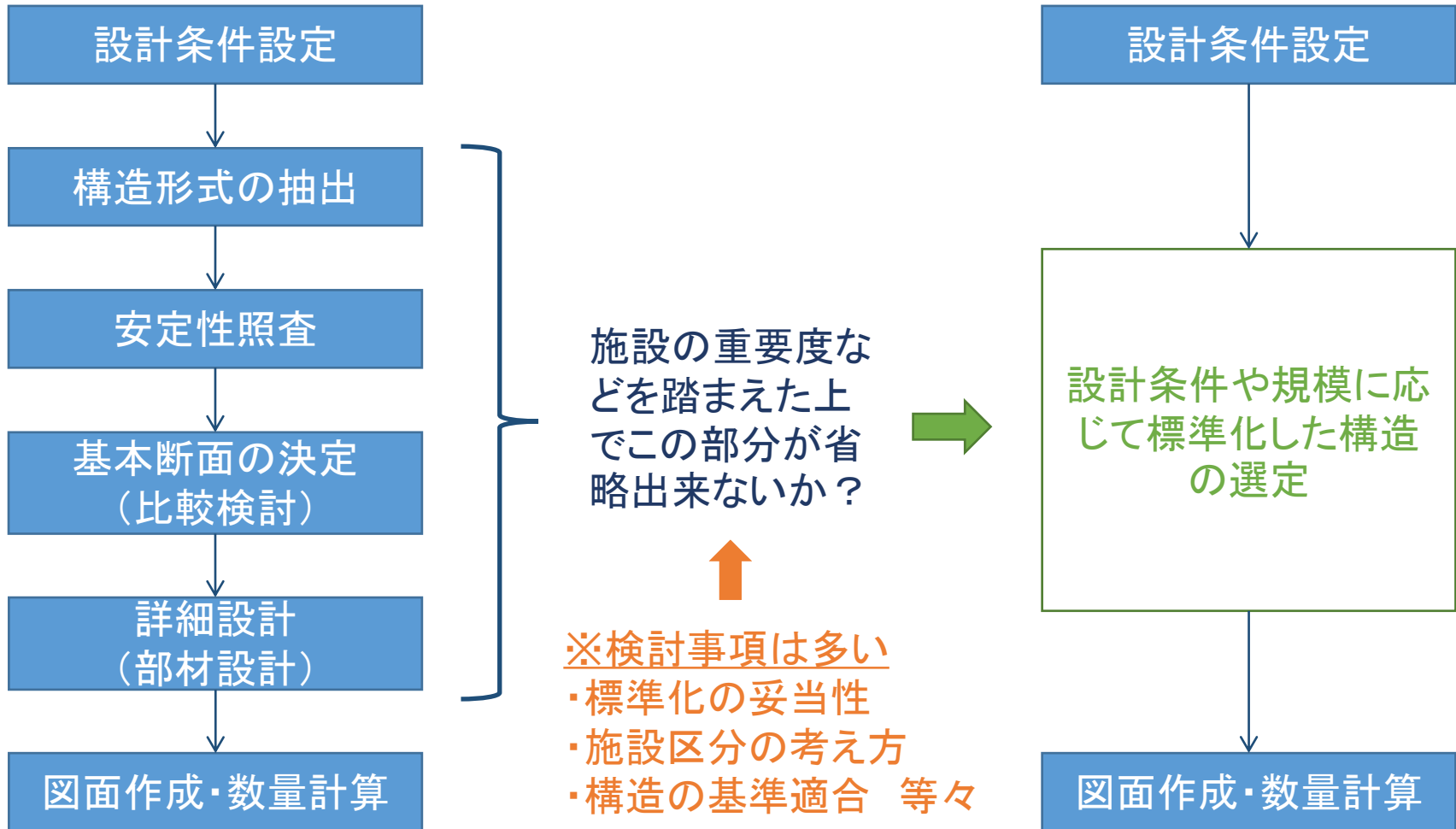


地盤モデル案③
(調査地点及び深度別に整理)



3-4. 施設区分に応じた設計負荷の軽減

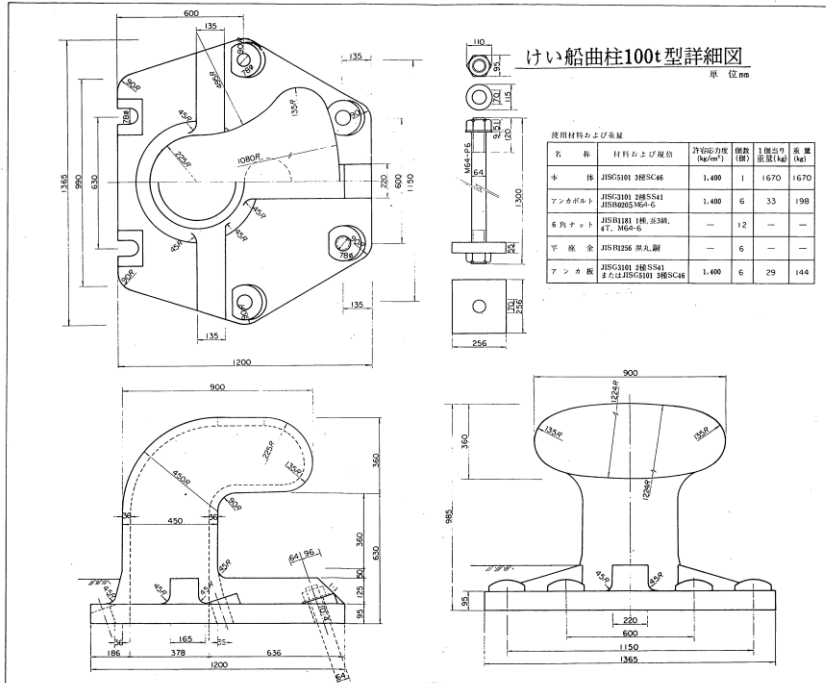
➤施設の重要度、規模、複雑さ等を踏まえた、設計の標準化が出来ないだろうか。



3-4. 施設区分に応じた設計負荷の軽減

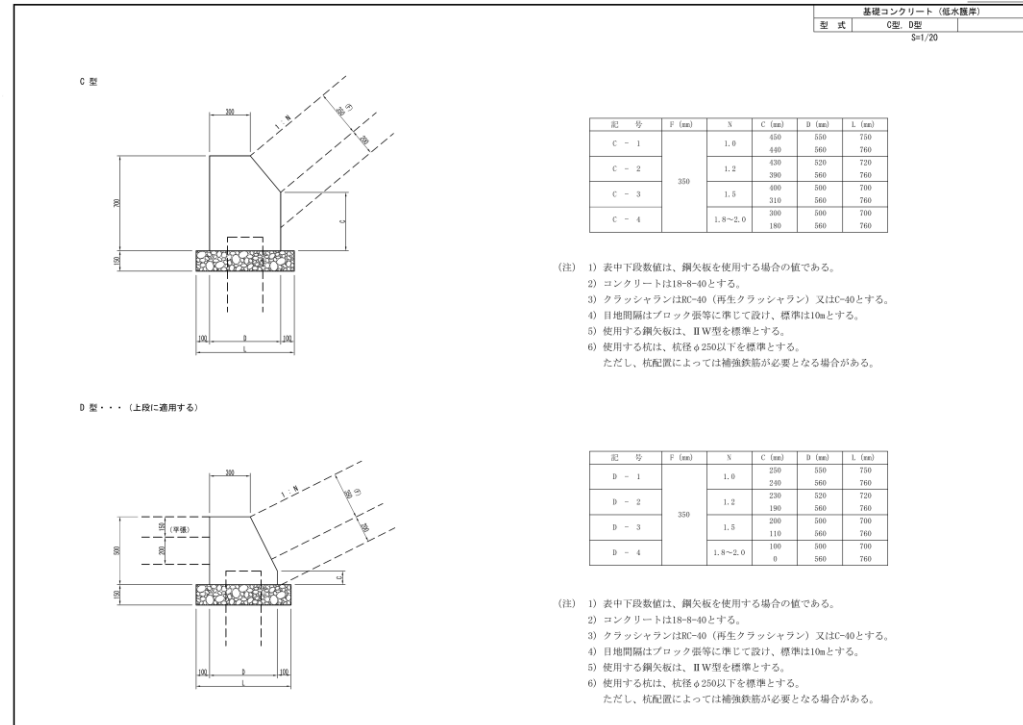


・港湾施設で標準化されている事例（係船柱）



出典：港湾技研資料 No.102(1970)

・構造物の標準化の一例（河川護岸基礎コンクリート）



出典：近畿地方整備局土木工事標準設計図集

ご静聴ありがとうございました