

土木学会平成28年度全国大会
研究討論会 研-23 資料

土木構造物共通示方書の位置づけと 学会示方書のあり方

座長 中村光（名古屋大学教授、構造工学委員会副委員長）
話題提供者 第1部：本間淳史（NEXCO 東日本）基本編
幸左賢二（九州工業大学） 構造計画編
佐藤尚次（中央大学） 性能・作用編（作用）
鈴木誠（千葉工業大学） 性能・作用編（性能）
第2部：石橋忠良（JR 東日本コンサルタンツ）
木村嘉富（国土交通省国土技術政策総合研究所）
小島芳之（鉄道総合技術研究所）
下村匠（長岡技術科学大学）
本間淳史（NEXCO 東日本）
山口隆司（大阪市立大学）
渡辺忠朋（北武コンサルタンツ）

日時 平成28年9月9日（金）13:00～15:00
場所 東北大学川内北キャンパス
教室 B棟B201

構造工学委員会

2016年全国大会研究討論会

土木構造物共通示方書の位置づけと 学会示方書のあり方

2016年9月9日

構造工学委員会

座長: 中村光(名古屋大学)

本日の登壇者

座長: 中村光(名古屋大学)

(1) 第1部: 土木構造物共通示方書改訂概要

本間淳史(NEXCO東日本) 幸左賢二(九州工業大学)

佐藤尚次(中央大学) 鈴木誠(千葉工業大学)

(2) 第2部: パネルディスカッション(示方書のあり方)

石橋忠良(JR東日本コンサルタンツ)

渡辺忠朋(北武コンサルタンツ)

下村匠(長岡技術科学大学)

山口隆司(大阪市立大学)

小島芳之(鉄道総合技術研究所)

木村嘉富(国土交通省国土技術政策総合研究所)

本間淳史(NEXCO東日本)

土木構造物共通示方書改訂小委員会

○趣旨:

- ・土木構造物共通示方書は2010年にはじめて発刊され、講習会等での意見を踏まえ、2011～2012年に改訂方針の検討を行ってきた。
- ・共通示方書が社会、土木学会に貢献する重要な手段の一つであることから、本小委員会では改訂に向けた作業を3カ年にわたり行った。

○活動期間

- ・2013年度～2015年度

本小委員会の体制

全体小委員会 委員長:日野伸一、副委員長:本間淳史、佐藤尚次
副委員長補佐:北原武嗣、幹事長:津吉毅

正副委員長・幹事会

- ・検討、作業の方向性確認を行う

第1部会 主査:本間淳史、副主査:津吉毅

WG主査:本間淳史、鈴木誠、幸左賢二

- ・共通示方書 I【総則・用語・責任技術者・要求性能・構造計画】改訂に関する検討、作業を実施
- ・委員数28名

第2部会 主査:佐藤尚次、副主査:北原武嗣

- ・共通示方書 II【作用・荷重】改訂に関する検討、作業を実施
- ・委員数24名

第1部 土木構造物共通示方書改訂概要

- (1) 土木構造物共通示方書の制定の主旨・改訂のポイント
 - (2) 土木構造物共通示方書【基本編】
 - (3) 土木構造物共通示方書【構造計画編】
 - (4) 土木構造物共通示方書【性能・作用編】
-

2016年制定

-
- (1) 土木構造物共通示方書の制定の主旨・改訂のポイント

土木構造物共通示方書制定の主旨・改訂のポイント

□ 土木構造物共通示方書制定の主旨(2010年)

土木学会の各示方書の特徴

コンクリート標準示方書(コンクリート委員会)

鋼・合成構造標準示方書(鋼構造委員会)

複合構造標準示方書(複合構造委員会) など

設計施工技術向上や品質確保に多大な貢献

各構造ごとの独立した示方書体系となっている

2016年制定 土木構造物共通示方書

土木構造物共通示方書制定の主旨・改訂のポイント

□ 土木構造物共通示方書制定の主旨(2010年)

土木学会の各示方書間の問題点

○用語, 作用・荷重, 要求性能や設計施工の前提の各構造物に共通の項目

⇒共通の示方書でまとめて全体の体系を示せば使用者によりわかりやすい

○使用材料を決定する前段の構造計画(材料や構造形式によらない)

⇒共通の示方書でないと言及できない

○設計施工等における技術者の権限と責任があいまい

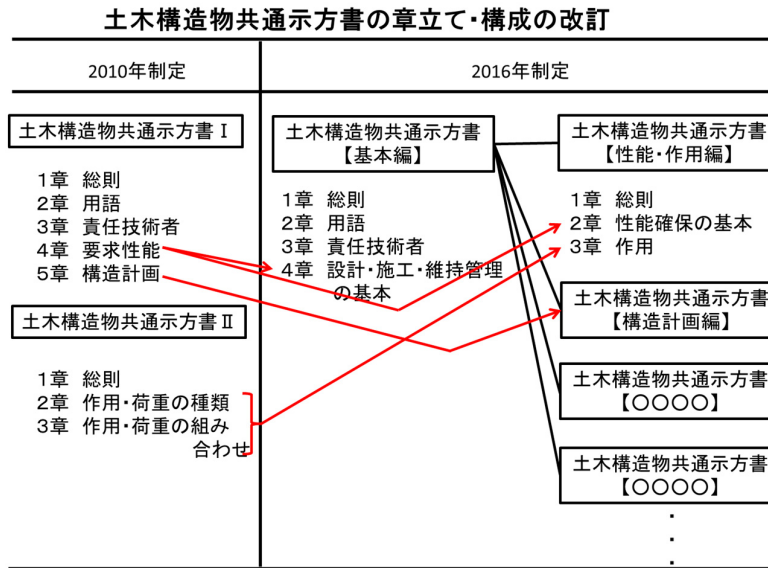
⇒共通の示方書で明確にすることで土木技術者をより魅力ある存在に

⇒「土木構造物共通示方書」の作成

2016年制定 土木構造物共通示方書

土木構造物共通示方書制定の主旨・改訂のポイント

□ 土木構造物共通示方書改訂のポイント(2016年)



- 【基本編】は、土木構造物共通示方書【各編】にまたがる基本事項を記載
- 例えば、【構造解析編】など新しい編が出てきやすい体系とした
- 個別の内容の充実を図った

2016年制定 土木構造物共通示方書

2016年制定

(2) 土木構造物共通示方書【基本編】

土木学会 構造工学委員会

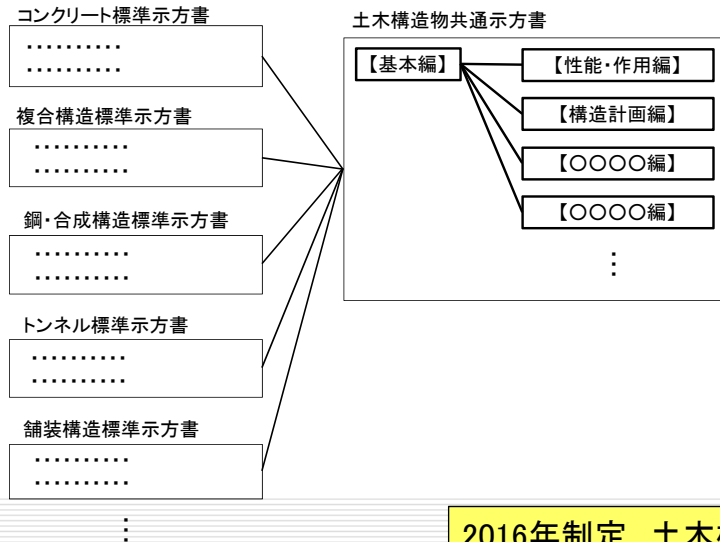


【基本編】(本章)

□ 土木構造物共通示方書の構成イメージ

1.1 一般

土木構造物共通示方書は、各種の土木構造物の計画、設計、施工、ならびに維持管理を行う上での共通的な標準について示したものである。



【基本編】(本章)

□ 土木技術者と公認土木技術者

1.4.1 土木技術者の役割と責任

土木構造物の計画、設計、施工ならびに維持管理に携わる土木技術者は、立場に応じた役割と責任を果たさなければならない。

土木技術者:

- ・土木技術を用いて業務を遂行する技術者

公認土木技術者:

- ・土木構造物に関する広範で高度な知識を有する
- ・土木構造物に関する豊富な実務経験を有する
- ・公的機関等の資格によりその能力を認められる

2016年制定 土木構造物共通示方書

【基本編】(本章)

□ 責任技術者

1.4.4 責任技術者

(1) 土木構造物の計画, 設計, 施工ならびに維持管理にあたっては, すべての段階で責任技術者を置かなければならない。

(2) 責任技術者は, 業務を遂行するための権限を有するとともに, 責任を負わなければならない。

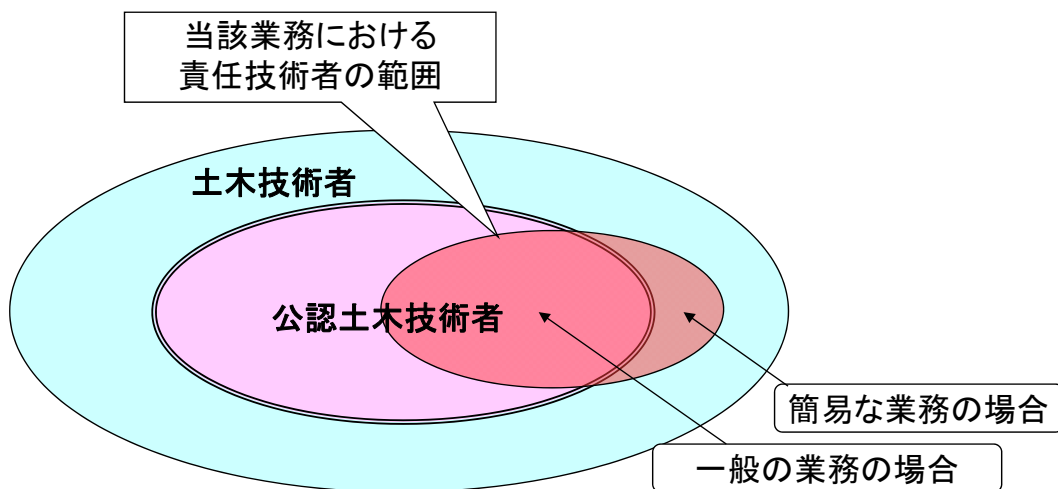
(3) 責任技術者は公認土木技術者であることを原則とし, 当該業務において, その種別, 権限と責任に応じた能力と経験を有していなければならない。

(4) 責任技術者およびその権限と責任については, 契約書等で明確にしておく必要がある。

2016年制定 土木構造物共通示方書

【基本編】(本章)

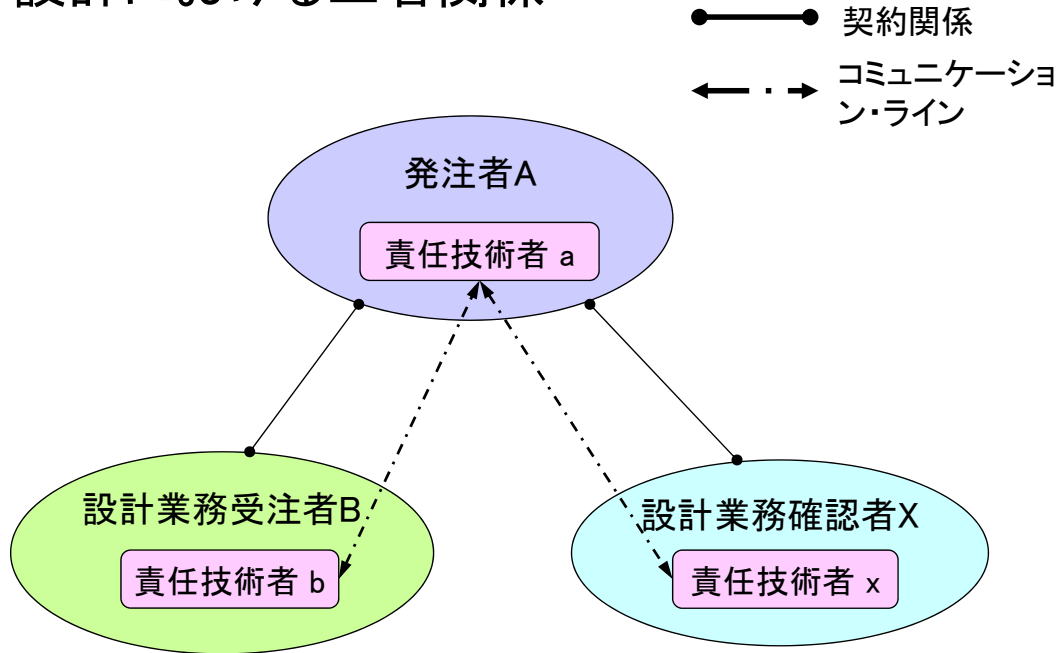
□ 責任技術者の範囲



2016年制定 土木構造物共通示方書

【基本編】(本章)

□ 設計における三者関係

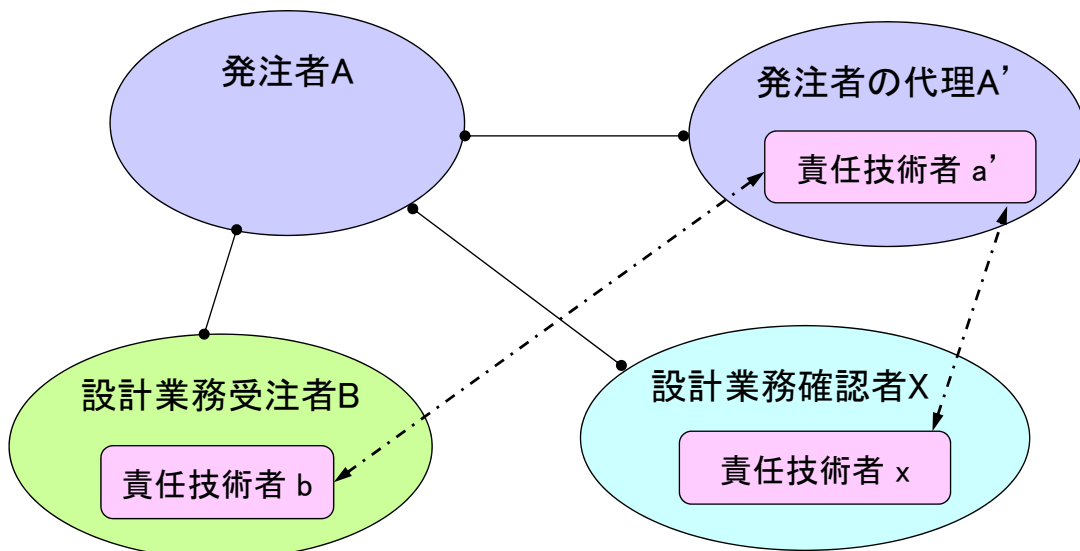


2016年制定 土木構造物共通示方書

【基本編】(本章)

□ 設計における三者関係

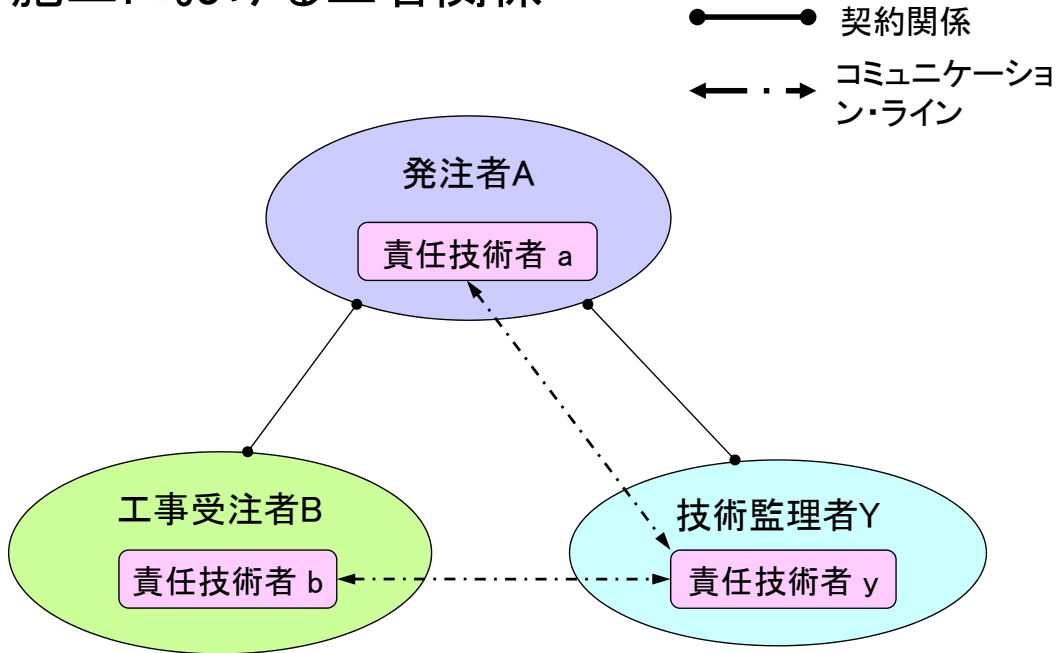
発注者の組織内に責任技術者となるべき土木技術者がいない場合



2016年制定 土木構造物共通示方書

【基本編】(本章)

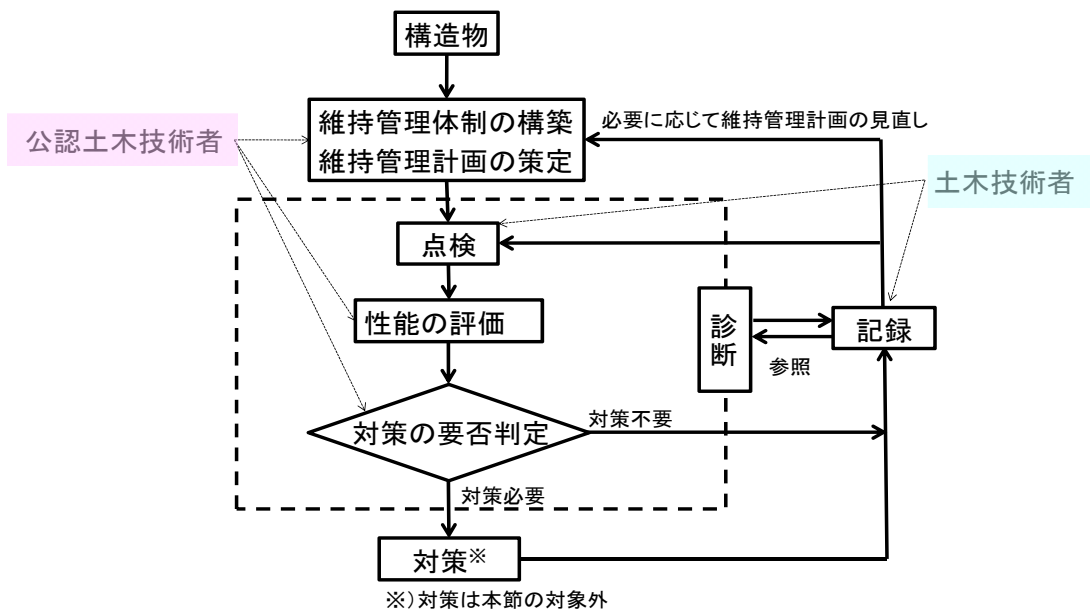
□ 施工における三者関係



2016年制定 土木構造物共通示方書

【基本編】(本章)

□ 維持管理の業務の流れと必要な技術者

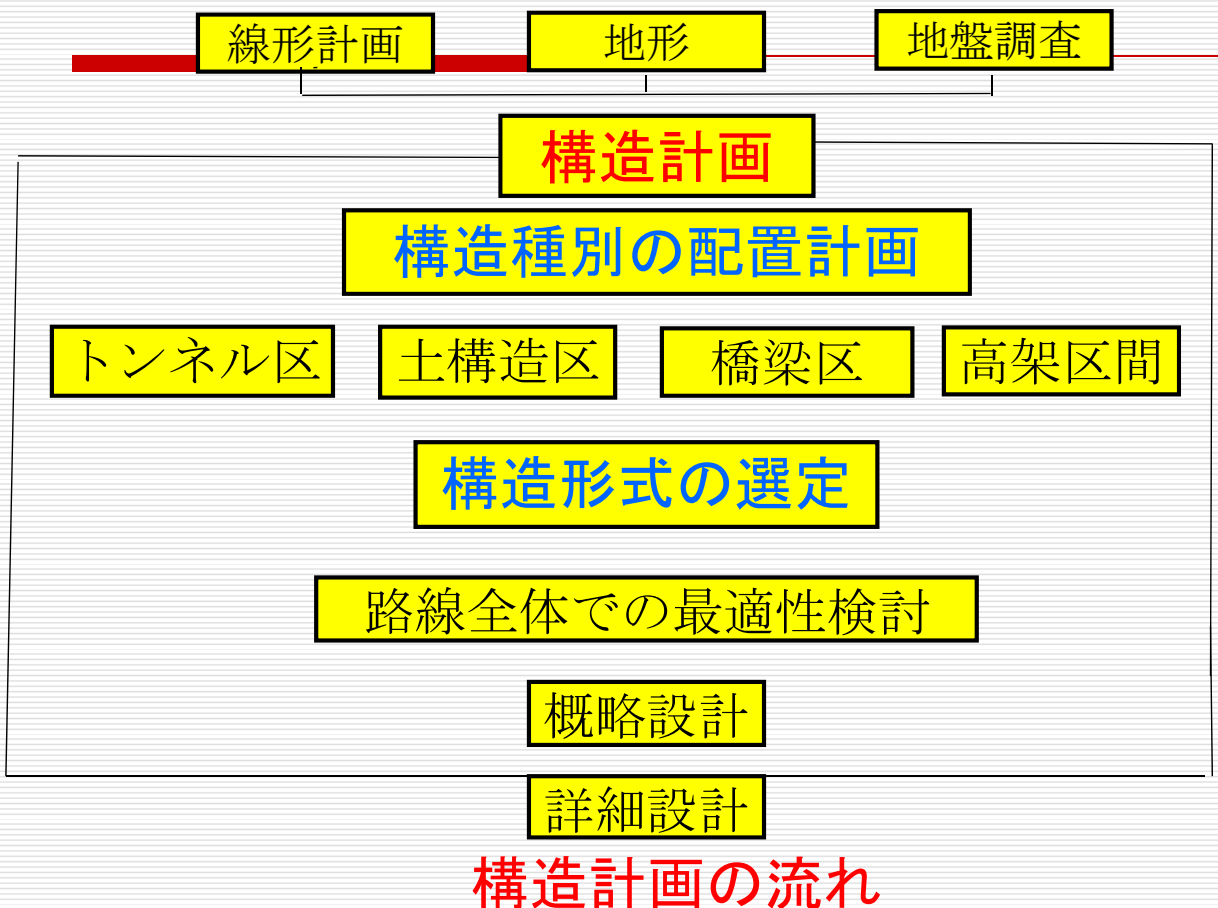


2016年制定 土木構造物共通示方書

2016年制定

(3) 土木構造物共通示方書【構造計画編】

土木学会 構造工学委員会



構造計画編目次

I. **本編**(構造計画の基本的な検討項目の説明)

II. **付属資料 I** (具体化)

1章 鉄道構造物 2章 道路構造物 3章 港湾構造物

III. **付属資料 II** (事例)

鉄道構造物の事例1～4 道路構造物の事例1～3

港湾構造物の事例1～2

IV. **参考資料**

鉄道参考事例1～20

港湾参考事例1～9

I. **本編**

1章 **総則**

1.1 適用の範囲 1.2 用語の定義

2章 **構造計画の基本**

2.1 一般 2.2 構造計画の留意点

3章 **構造物の性能確保**

3.1 一般

4章 **構造計画に関する検討**

4.1 一般 4.2 施工に関する検討

4.3 維持管理に関する検討

4.4 環境との適合性に関する検討

4.5 経済性に関する検討

3章 構造物の性能確保

構造計画においては，設計耐用期間にわたり，安全性，使用性および復旧性などの所要の性能を確保できるように考慮しなければならない

構造計画事例：

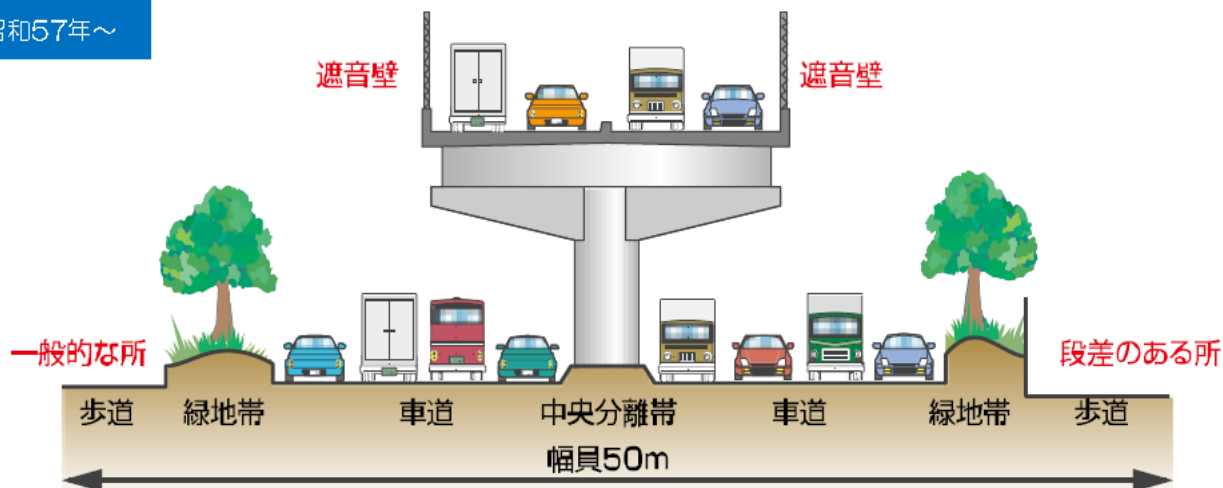
神P126-142:ピルツ区間倒壊
上下線一体・単柱式橋脚



昭和40年代



昭和57年～



国道43号の変遷: 中央分離帯に高速道路建設

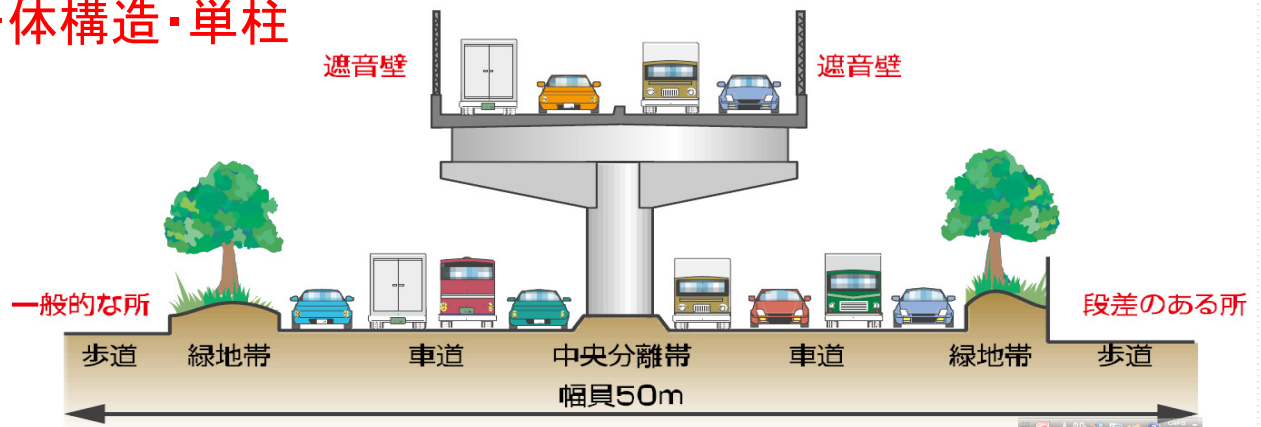


旧橋梁

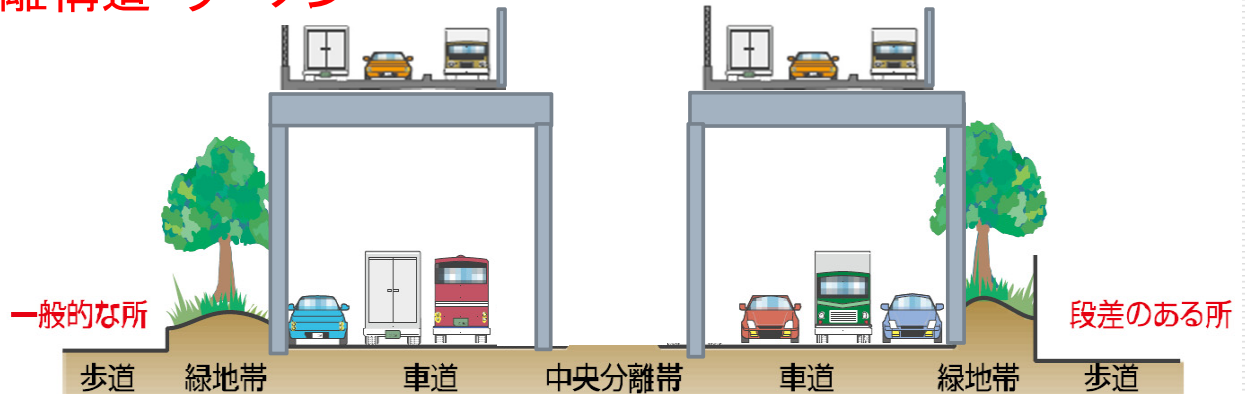
新橋梁(プレキャスト化)

チリ高速道路: 上下線分離式(新基準形式で被害)
健全橋脚での交互通行

一体構造・単柱



分離構造・ラーメン



安全性・使用性・復旧性の優位性は？

2016年制定

(4) 土木構造物共通示方書【性能・作用編】

土木学会 構造工学委員会



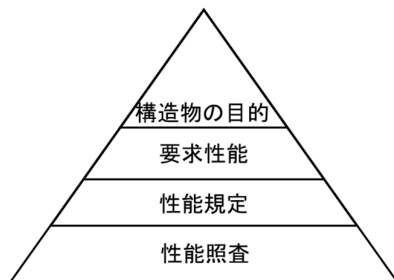
【性能・作用編】(2章)

□ 性能評価の階層化

2.1 一般

土木構造物の計画, 設計, 施工, 維持管理にあたっては, その目的, 設計供用期間, 設計供用期間内に果たすべき構造物の機能および要求性能を定め, 設計供用期間内において想定すべき作用を適切に設定した上で性能が確保されていることを確認しなければならない。

ここでの性能の確保とは, 新設・既設構造物を対象とし, 主に構造物の目的, 要求性能, 性能規定, 性能照査の4段階の過程から成り立っている体系である。



➤ 一般的に揚言される**要求性能**と工学的に表現される**性能規定**を分離した。

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 性能グレード

2.2 土木構造物の目的と性能グレード

(1) 構造物は, 期待される社会的あるいは機能的な役割を考慮し, その**目的**を明確にしなければならない。

(2) 構造物の計画, 設計, 施工, 維持管理にあたっては, 構造物の目的やその役割, 人命や社会に及ぼす影響の度合いである重要度などに応じた性能グレードを設定する必要がある。性能グレードは**新設構造物**のみならず, **既設構造物**についても, そのライフサイクルにわたる要求性能を明確化するために必要となる。

(3) 構造物のライフサイクルマネジメントを実践するためには, 構造物の目的とこれに応じた**性能グレード**に従い, 適切に計画, 設計, 施工, 維持管理を行う必要がある。

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 設計供用期間

2.3 設計供用期間

構造物の設計供用期間は、新設構造物にあつては、構造物の環境条件、維持管理の方法、経済性等を考慮して定めるものとする。既設構造物にあつては、構造物の現状の性能および維持管理や補強の状況等を考慮して設計供用期間を必要に応じて見直すものとする。

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 要求性能

2.4 要求性能

(1) 構造物には、施工中および設計供用期間内において、構造物の目的や重要度を考慮して要求性能を適切に設定しなければならない。要求性能としては、**安全性、使用性、復旧性、耐久性**を考慮するが、**環境との適合性、施工性、維持管理の容易さ、経済性**等の要求性能にも適切に配慮することが必要である。

(2) 耐久性は、安全性、使用性、復旧性等の要求性能が施工中あるいは設計供用期間内にわたり確保されることを目的として設定する。

(3) 要求性能の設定には、構造物の**性能グレード**に応じた水準を考慮する必要がある。

- 構造物の耐久性は、安全性、使用性、復旧性と独立の性能でなく、これらの性能の経時変化に対する抵抗性を意味し、施工中あるいは設計供用期間内の安全性、使用性、復旧性の経時変化を評価する際に考慮すべきものとして設定している。

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 性能グレード

性能グレード	構造物の要求性能の水準の説明
S	災害や劣化によりその機能が失われると、社会や経済に及ぼす影響が大きい(経済性)ので、災害発生中や直後も使用可能である(安全性, 使用性)ことが要求される。
A	災害や劣化によりその機能が失われると、社会や経済に及ぼす影響が比較的大きい(経済性)ので、軽微な損傷が生じたとしても救急活動に支障を来さない(安全性)ように速やかに復旧が可能(復旧性, 使用性)なことが要求される。
B	災害や劣化によりその機能が失われたときに社会や経済に及ぼす影響(経済性)はあるが、損傷が生じたとしても人的損失を防ぎ(安全性)、復旧が可能な(復旧性, 使用性)ことが要求される。
C	規制等により通常の使用は可能(使用性)で、災害や劣化が生じてても人的損失は防ぐこと(安全性)が要求される。

2016年制定 土木構造物共通示方書

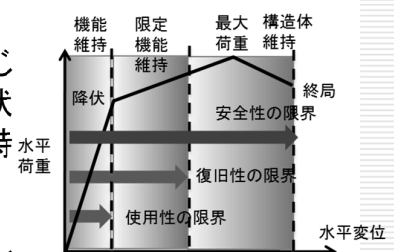
【性能・作用編】(2章)

□ 性能規定

2.5 性能規定

構造物の性能は、構造物の性能グレードと考慮すべき作用に応じた限界状態を定めることで規定するものとする

- **機能維持**: 種々の作用に対し、補修せずに機能を保持できる状態。例えば、各部材の力学的な応答として、弾性範囲内にある状態。
- **限定機能維持**: 種々の作用に対し、損傷の程度に応じて補修を必要とするものの、早期に機能が回復できる状態。例えば、各部材の力学的な応答として、構造物の特性に応じて鉄筋の降伏を超える部材も存在する状態。
- **構造体維持**: 種々の作用に対し、構造物全体は崩壊しない状態。例えば、各部材の力学的な応答として、構造物の特性に応じて破壊が生じる部材も存在する状態。



解説 図2.7.1

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 性能グレードと限界状態

	永続作用	変動作用	偶発作用	備考
性能グレード S	機能維持	機能維持	機能維持	新設構造物 既設構造物
性能グレード A	機能維持	機能維持	限定機能維持	
性能グレード B	機能維持	限定機能維持	構造体維持	
性能グレード C	限定機能維持	構造体維持	構造体維持	

- 永続作用, 変動作用, 偶発作用は, 限界状態を設定するための作用の組合せで**設計状況**と呼ばれることもある.

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 作用の組み合わせと作用因子

2.6 作用の組合せと作用因子の設定

(1) 計画, 設計, 施工, 維持管理の各段階の性能評価において, 構造物の目的や構造型式に応じた作用とその組合せを適切に選択しなければならない.

(2) 性能照査に用いる応答値である作用効果を求めるため, 適切な作用因子とその大きさを設定しなければならない.

- 作用因子－作用(モデル)－作用効果という概念:**作用因子**は, 構造物の有無によらず, 構造物の立地地点に生じる自然現象のうち, 対象とする現象の物理量を表している.
- 作用因子の大きさは, 性能グレードによらず, 構造物の立地地点に影響を及ぼす作用の素因や作用因子の特性を踏まえ, 作用の種類に応じて設定する.

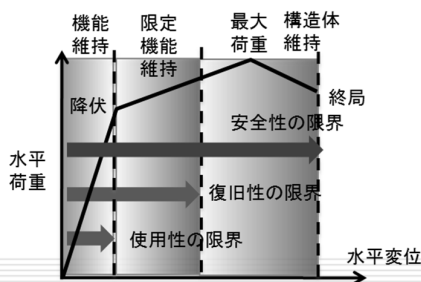
2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 性能照査の基本

2.7.1 一般

- (1) 構造物の性能照査では、構造物が施工中および設計供用期間を通して、設定された要求性能を満足することを確認しなければならない。
- (2) 構造物の性能照査は、構造物の要求性能を具体化した性能項目を設定し、それらが考慮すべき作用に応じて規定した限界状態に至らないことを確認することにより行う。
- (3) 限界状態に至らないことの確認は、適切な照査指標を定め、その限界値と応答値との比較により行う。



2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 性能項目と性能照査の例

要求性能	性能項目		照査指標
安全性	耐荷性	構造物の破壊	断面力, 応力度
	安定性	構造物の崩壊	変形・基礎構造による変形
	機能上の安全性	走行性	第三者影響度
快適性		走行性・歩行性	
	外観の阻害		ひび割れ・き裂幅, 応力度 鋼材の腐食量・範囲
	騒音・振動		騒音・振動レベル
使用性	機能性	水密性	構造体の透水量
		気密性	構造体の透気量, ひび割れ幅
		遮蔽性	物質・エネルギーの漏洩量
		損傷(機能維持)	変形・ひずみ・応力等
復旧性	修復性	損傷	変形・ひずみ・応力等

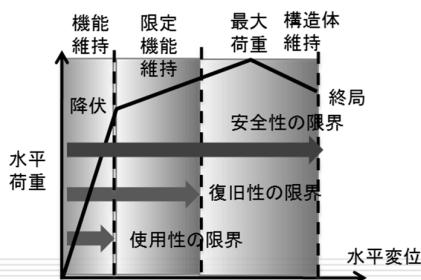
2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 性能照査の基本

2.7.1 一般

- (1) 構造物の性能照査では、構造物が施工中および設計供用期間を通して、設定された要求性能を満足することを確認しなければならない。
- (2) 構造物の性能照査は、構造物の要求性能を具体化した性能項目を設定し、それらが考慮すべき作用に応じて規定した限界状態に至らないことを確認することにより行う。
- (3) 限界状態に至らないことの確認は、適切な照査指標を定め、その限界値と応答値との比較により行う。



← 限界状態と要求性能

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 性能照査の基本

2.7.2 照査の方法

- (1) 性能照査では、材料や構造の力学機構に基づく数理モデルを用いること、あるいは実験等による実証を基本原則とする。過去に豊富な実績と経験がある場合には、定量的に検証された耐力式や経験則を用いてよい。
- (2) 限界状態に対する照査は、一般に、式(2.7.1)により行うこととする。

$$\gamma_i \cdot S_d / R_d \leq 1.0 \quad (2.7.1)$$

ここに、 S_d : 応答値, R_d : 限界値, γ_i : 構造物係数

- (3) 実験による照査は、実構造物を適切にモデル化した供試体や実環境を想定した装置を用いた载荷実験結果に基づいて行うこととする。ただし、その場合、実験条件と実構造物の条件との差異を考慮して、適切な安全係数を設定するとともに、解析モデルや解析手法を併せて適用して、実構造物の照査を行わなければならない。

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 性能照査の基本

2.7.3 応答値と限界値の算定

- (1) 構造物または部材の応答値を算定する手法は、作用、構造諸元、材料特性等を実際の値としたときに、応答値の平均値を算定することを原則とする。
- (2) 構造物または部材の性能の限界値を算定する手法は、材料特性等を実際の値としたときに、限界値の平均値を算定することを原則とする。

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(2章)

□ 設計事象を超える事象への対応

2.8 設計事象を超える事象への対応

新設構造物や既設構造物の補強などの設計で対象としている事象を超えることにより、構造物またはそれを含むシステムの機能や安全性が損なわれた場合でもその損傷が社会に重大な影響を及ぼす可能性を十分に小さくするような配慮を講じることを原則とする。

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(3章 作用 + 付属資料)

□ 今回の版の改定方針(1)

◎2010年版から維持したこと

- ・構造物の種類によらずに使える, **汎用的な作用の設計資料**とする.
- ・このために, 「**作用因子**」「**作用(作用モデル)**」「**作用効果**」という枠組みを, 各種の作用にあてはめて考える.
- ・考慮の対象となる作用も, 大部分は同様.
- ・構造物の種類ごとに支配的になる作用も, その効果も異なるので, 「**作用ごとの整理**」と「**構造ごとの整理**」の2つの軸を設けて付属資料を構築.
(→今回改定で「作用各論的付録」が大幅に拡充)

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(3章 作用 + 付属資料)

□ 今回の版の改定方針(2)

◎今回新たに加えたこと

- ・「**性能**」の章との**一体化**;「性能確保のために必要な作用条件の設定」という意味づけを意識。(旧版の解説を一部2章に担ってもらう)
- ・「性能設計における土木構造物に対する作用の指針(2008年)」で網羅されていた各種の作用の解説を, 付属資料「**作用各論的付録**」として取込み.
旧版の付属資料の多くは「**構造各論的付録**」として再編集.
- ・**東日本大震災の知見**<地震作用/津波の作用/液状化/想定外の作用の取り扱いなど>や, **新たに課題として意識されつつある問題**<環境作用の記述の充実/竜巻/集中豪雨など>を大幅に取り込んだ.

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(3章 作用 + 付属資料)

□ 3章の目次(取上げる作用)

- 3.1 一般
- 3.2 作用の設計値
- 3.3 作用の種類
 - 3.3.1 一般
 - 3.3.2 固定作用
 - 3.3.3 地盤作用(土圧・強制変位など)
 - 3.3.4 構造的な作用(プレストレス力など)
 - 3.3.5 走行作用
 - 3.3.6 風作用
 - 3.3.7 地震作用
 - 3.3.8 温度作用

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(3章 作用 + 付属資料)

□ 3章の目次(取上げる作用)

- 3.3.9 雪作用
- 3.3.10 降雨作用
- 3.3.11 水圧作用(静水圧・浮力)
- 3.3.12 波浪, 流体および津波による作用
- 3.3.13 火災作用
- 3.3.14 衝撃作用
- 3.3.15 環境作用
- 3.3.16 その他の作用
- 3.4 作用の組合せ
 - 3.4.1 一般
 - 3.4.2 作用の組合せにおける設計値
- 3.5 設計値を超える作用

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(3章 作用 + 付属資料)

□ 付属資料の目次

付属資料の概要

【作用各論的付録】

A 地震作用

- A-1 参照地震動設定のための基礎知識
- A-2 参照地震動設定の基本方針
- A-3 参照地震動の設定方法
- A-4 確率論的地震ハザード解析
- A-5 空間変動

B 走行作用

- B-1 設計用活荷重の試算例および基礎データ
- B-2 走行作用モデルおよび作用効果の検討例

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(3章 作用 + 付属資料)

□ 付属資料の目次

【作用各論的付録】

C 風作用

- C-1 基本風速の設定法
- C-2 風の変動特性に関するモデル化
- C-3 風作用モデル
- C-4 風荷重の算出の詳細
- C-5 作用効果の補足
- C-6 竜巻

D 地盤作用

- D-1 液状化

E 波浪および流体による作用

- E-1 極値波浪統計
- E-2 波の変形
- E-3 波頂水位および波の運動力学特性
- E-4 異常潮位に関する統計データ

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(3章 作用 + 付属資料)

□ 付属資料の目次

【作用各論的付録】

F 津波

F-1 橋梁に働く津波の波力(仮)

G 衝撃作用

G-1 落石シミュレーション

G-2 爆発荷重

G-3 剛体に対する弾性棒の衝突荷重モデル

G-4 剛体に対する柔らかい飛翔体の衝突モデル

G-5 落石対策便覧式

G-6 敷砂緩衝材の荷重モデル

G-7 Ellinas式による鋼管緩衝材モデル

G-8 エネルギー入力

G-9 流体圧モデル

2016年制定 土木構造物共通示方書

【性能・作用編】(3章 作用 + 付属資料)

□ 付属資料の目次

【作用各論的付録】

H 環境作用

I 疲労の影響

J 降雨作用

J-1 極値統計解析による確率降雨量マップの作成

2016年制定 土木構造物共通示方書

□ 付属資料の目次

【構造各論的付録】

K 抗土圧構造物

Lボックスカルバート

M容器構造物

N港湾・海岸構造物

O塔状構造物

P仮設構造物

2016年制定 土木構造物共通示方書

第2部 パネルディスカッション

(1) 土木学会示方書のあり方

(2) 共通示方書のあり方

(1) 土木学会示方書のあり方

○主な論点

- ・示方書の目的
 - ・示方書の使われ方の現状、理想の使われ方
 - ・社会における位置づけ
 - ・示方書の責任
 - ・各示方書間の関係
 - ・土木学会の示方書なのか、委員会の示方書なのか
-

(2) 土木構造物共通示方書のあり方

○主な論点

- ・共通示方書の必要性
 - ・共通示方書で言及すべき内容
-