

ポスト3.11における社会基盤施設の地震安全の論理構築
～「想定外」に真摯に向き合うために～
地震安全の論理基本的フレームワーク

設計基準の位置づけ

(公財)鉄道総合技術研究所
室野 剛隆



Railway Technical Research Institute

設計プロセスと現行の設計基準

構造設計とは、構造物が竣工してからその使命を果たすまでの期間、構造物に働くと予想される荷重や外力に対して、構造的に安全であるように設計すること

- ①調査
- ②構造計画
- ③断面設計
- ④照査 → 力学の土俵上で定量的に分析・評価する行為
- ⑤図面
 - マニュアル(設計基準や参考図書)に従い計算することで解が得られる
 - 現在の枠組みでは、設計基準の柱

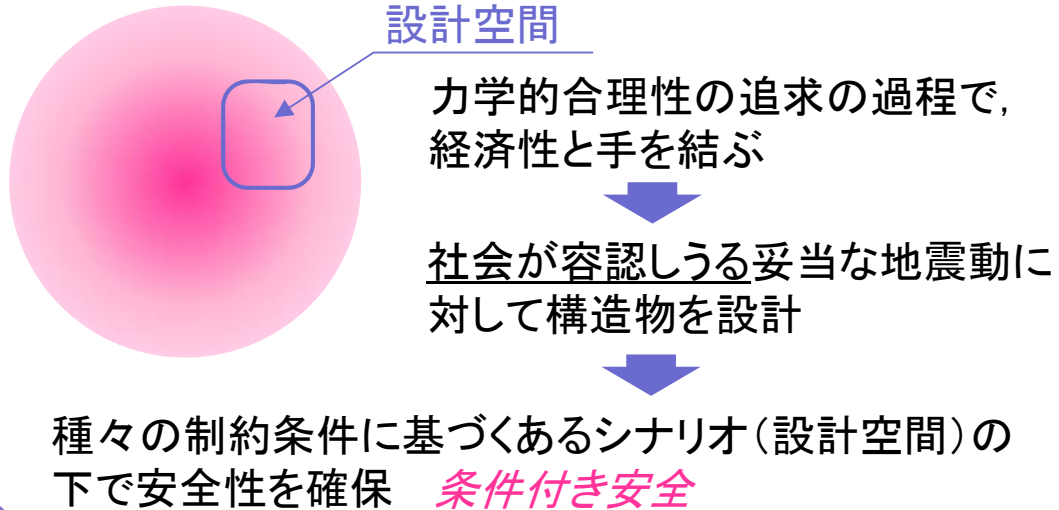


Railway Technical Research Institute

Code writerの責務

■ 構造物の耐震設計

- 地震動や地盤など多くの不確定を有する現象が相手
- 耐震設計という行為は、大きな不確定性の中での意思決定のプロセス



Railway Technical Research Institute

Code writerの責務

どんなに突き詰めても100%の安全を確保することは困難
設計空間(シナリオ)を逸脱した事象に対する目配せが必要

設計基準のスタンスとして…

東北地方太平洋沖地震を踏まえて、想定(L2地震)を超える地震に対しても壊れない構造物を設計すればよい？

- 経済性を度外視して、地震動を現在よりも数倍も大きくして崩壊しない構造物を設計？
- では、具体的には何倍にするの？ 決めたとたんに思考停止
- 現在の我国の経済情勢の中では受け入れ難い



Railway Technical Research Institute

あらたな設計基準の枠組み

現在の考え方の主流

想定される地震動(L2設計地震動)に対して安全性(崩壊しない)を確保することが目的

3・11を経験して…

上記の耐震設計の枠組(狭義の耐震設計)に加えて、耐震設計で制御してきた範囲を超えた不測の事態に対処するための枠組みが必要

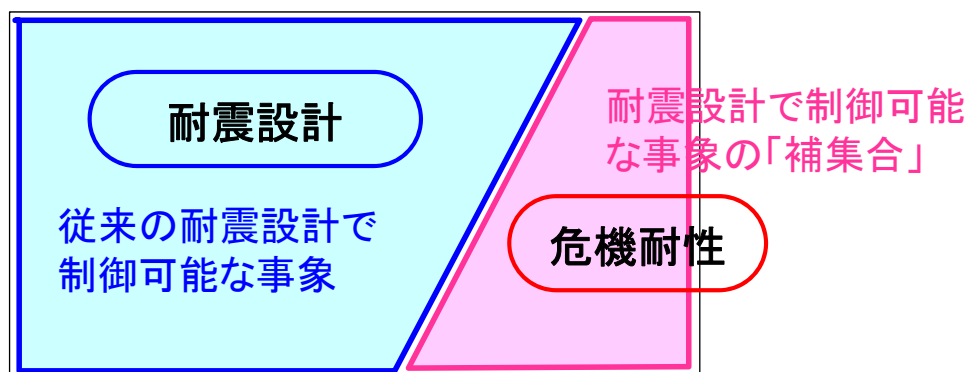
危機耐性
Anti-catastrophe



Railway Technical Research Institute

従来の耐震設計の枠組みと危機耐性の関係

現在の耐震設計の基本的枠組みを維持しつつ、それにプラス！



耐震設計の守備範囲が広がれば、危機耐性の守備範囲は小さくなり、その逆となれば大きくなる

- まずは、耐震設計の強化がまずは重要
- ただし、どんなに強化しても100%の安全確保は困難



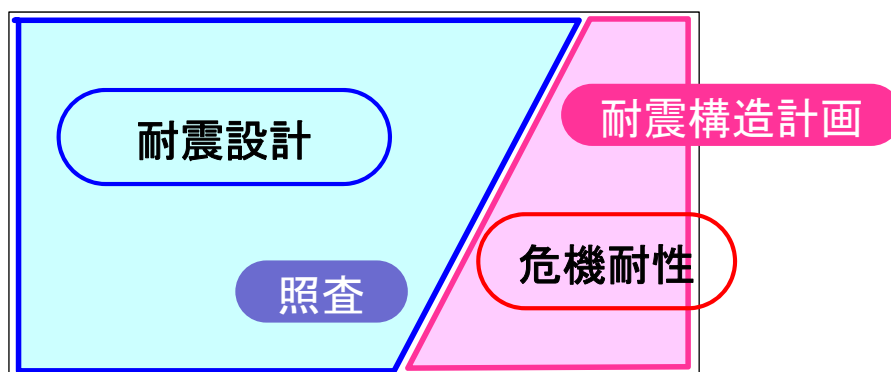
Railway Technical Research Institute

危機耐性 (Anti-catastrophe) に向けて

- **路線計画にまで言及**
 - ・計画屋と設計屋が議論する場
 - ・耐震設計からみた路線計画のあり方を示すべき
- **構造物への進入路、作業ヤードの確保**
 - ・被害の波及を防止
 - ・復旧資材の搬入を容易に
 - ・鋼材等の資材の仮置スペース、重機の作業ヤード
- **モニタリング**
 - ・損傷を速やかに確認
- **高架橋下利用の制限**
- **システム、ネットワークでの対応**
- **構造的対応**
 - ・曲げ破壊形態 (最もシンプルだけど実質的かつ有効)
 - ・転ばぬ先の杖
 - ・設計者の暗黙知

耐震構造計画の強化

耐震構造計画の強化



- 危機耐性は、抽象的であり曖昧な面を伴っており、数学的にうまく定義できない
- 「照査」ではなく、「配慮」事項として、設計の上流工程に位置する「耐震構造計画」で対応
- この「配慮」は暗黙知の類に近い概念をも含んでおり、現状の設計基準体系のままでは、一般化しにくい。

社会(利用者)との意思疎通

土木構造物が有する性能や地震が発生したときにどのような状態を想定しているのか、利用者に理解してもらう努力

- 公共構造物の安全性として社会が容認するレベルに関する調査結果(宮路・川島らの調査結果)では、土木技術者と社会(利用者)の間には安全性のレベルに関して、少なからず乖離
- 2011年東北地方太平洋沖地震を受けて、社会が容認するレベルを再調査するのも有意義
- 土木構造物に要求される安全という概念について、社会との合意形成が得られるように表示方法を含めて議論をしていくことが必要である



Railway Technical Research Institute

まとめ

ポスト3.11における社会基盤施設の地震安全の論理構築
～「想定外」に真摯に向き合うために～



耐震設計を広義に捉える

「性能照査」と「耐震構造計画」の2つのプロセスで対応

- (1)現在の性能照査(耐震設計)の枠組みは、概ね踏襲しつつ、それに加えて危機耐性を要求性能とする
- (2)ただし、定量評価が難しく、路線計画をも含めて耐震構造計画で対応するのが当面は現実的

将来的には・・・危機耐性に対する照査指標や照査方法など、一般化するための努力が必要



Railway Technical Research Institute