

鉄道地震工学に関する 最近の研究開発

鉄道地震工学研究センター
研究センター長 豊岡 亮洋

- 鉄道の地震対策に関する最近の研究開発の概要
(本日の発表の位置づけ)
- 鉄道の地震レジリエンス向上に向けた研究開発事例

- 鉄道の地震対策に関する最近の研究開発の概要
(本日の発表の位置づけ)
- 鉄道の地震レジリエンス向上に向けた研究開発事例

我が国の地震発生状況と代表的な地震

Railway Technical Research Institute

能登半島地震
(2007, 2024)

新潟県中越地震
(2004年)

大阪府北部地震
(2018年)

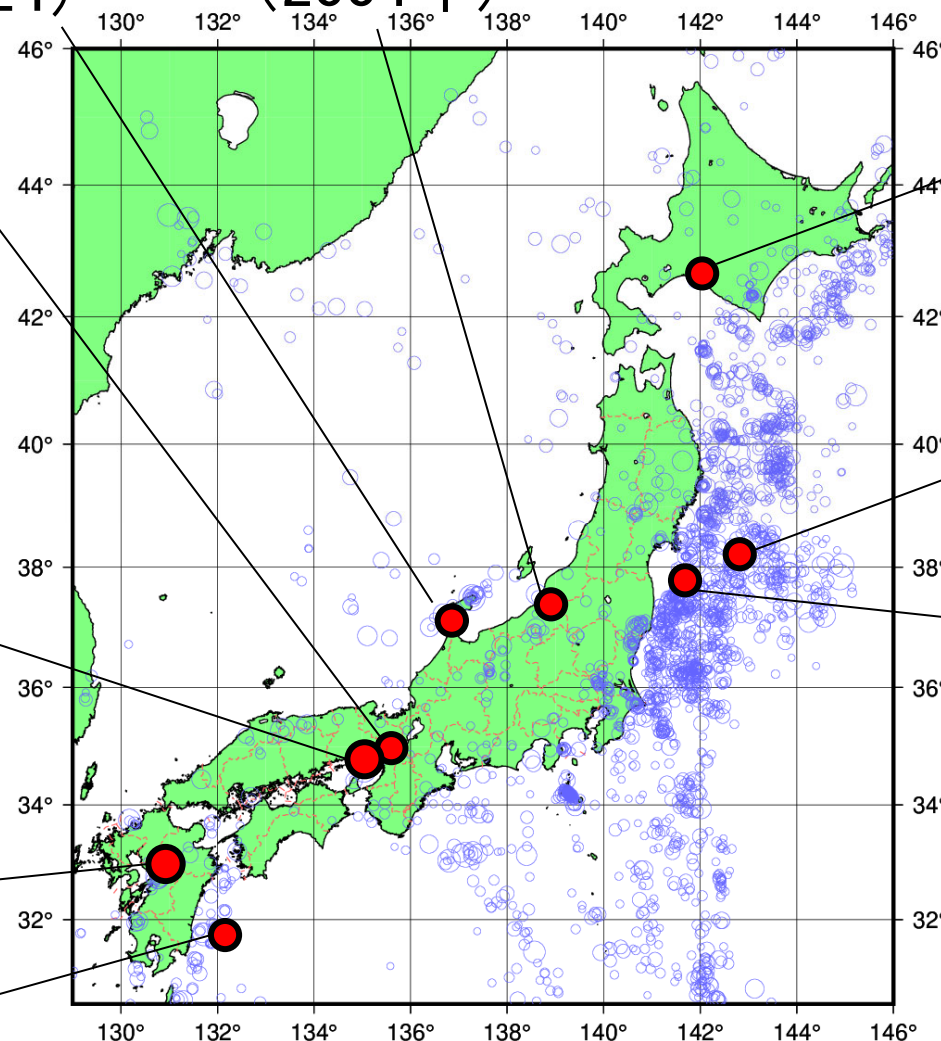
兵庫県南部地震
(1995年: 発災30年)



【出典】鉄道総研報告特別号
兵庫県南部地震鉄道被害調査
報告書, 1996

熊本地震
(2016年)

日向灘の地震
(2024年)



北海道胆振
東部地震
(2018年)

東北地方
太平洋沖地震
(2011年)

福島県沖地震
(2021年、2022年)

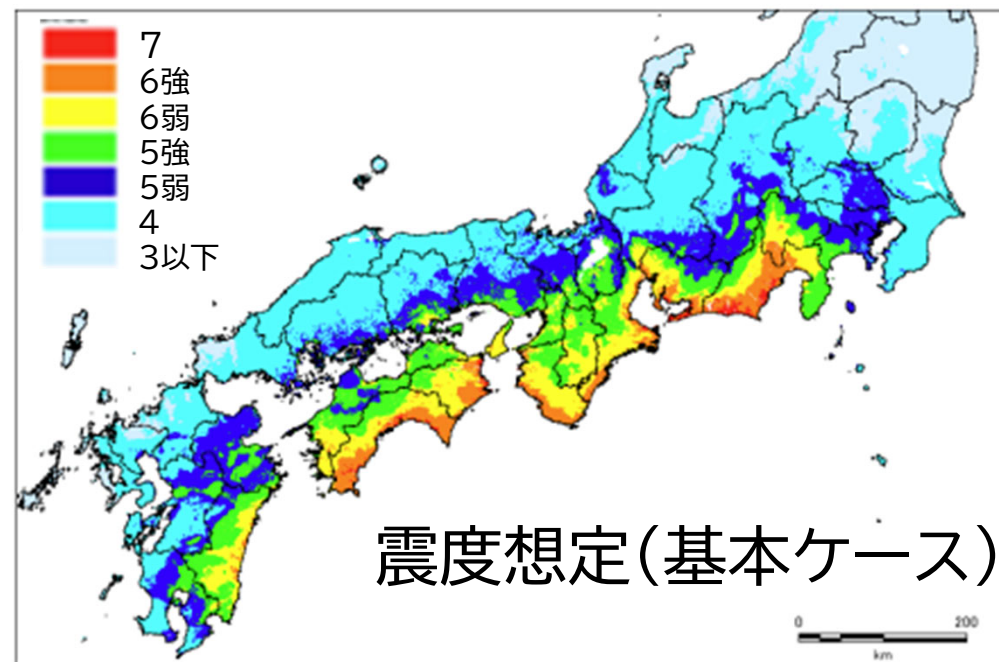
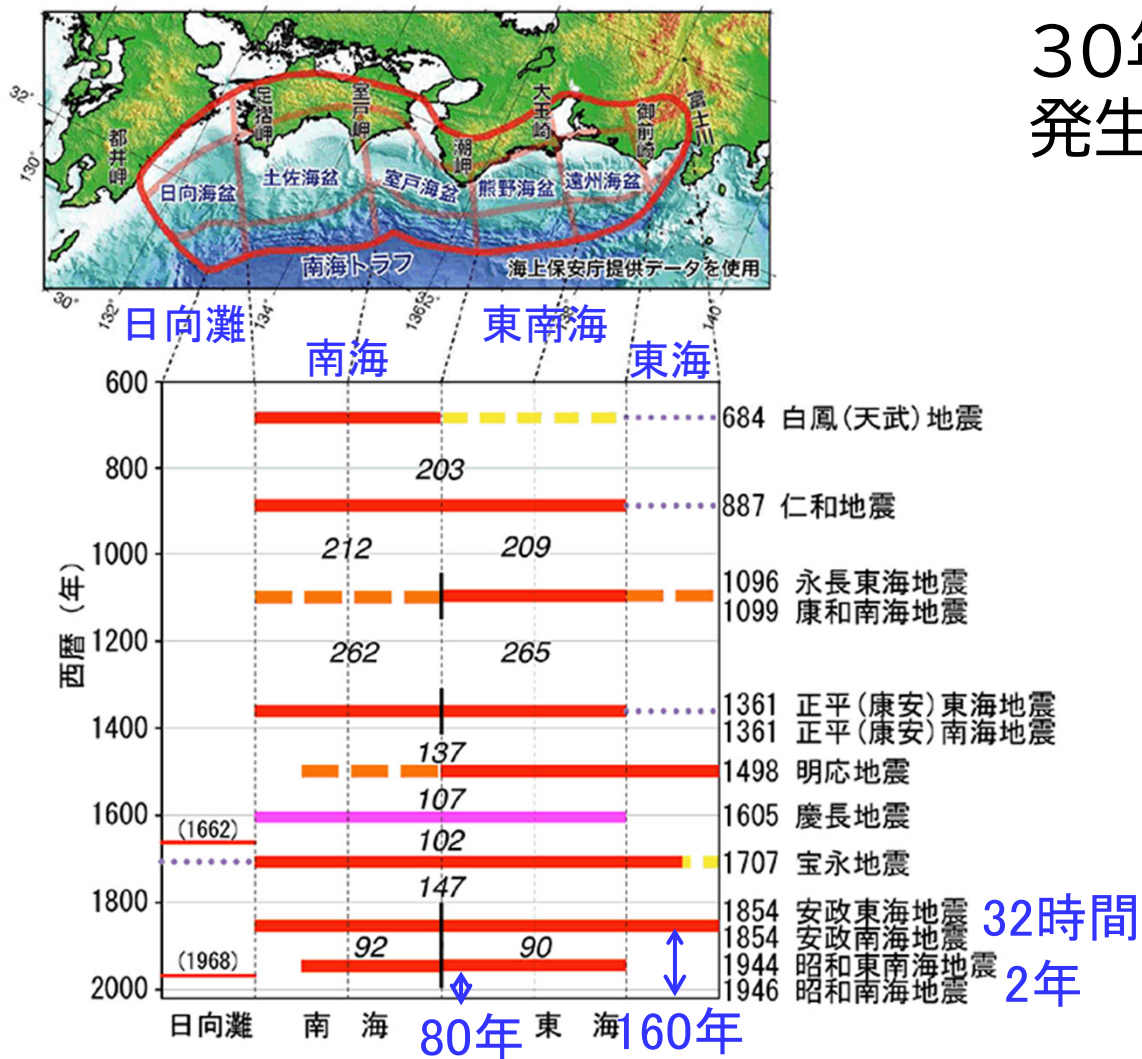
過去30年間における
M5以上の震源分布図

将来発生が危惧される大規模地震(南海トラフ地震)

Railway Technical Research Institute

30年以内にM8～M9クラスの大規模地震が発生する確率: **80%程度**

2024.8 日向灘地震巨大地震注意情報発令
2025.1 日向灘地震(調査終了)
2025.3 被害想定再評価結果公表



震度想定(基本ケース)

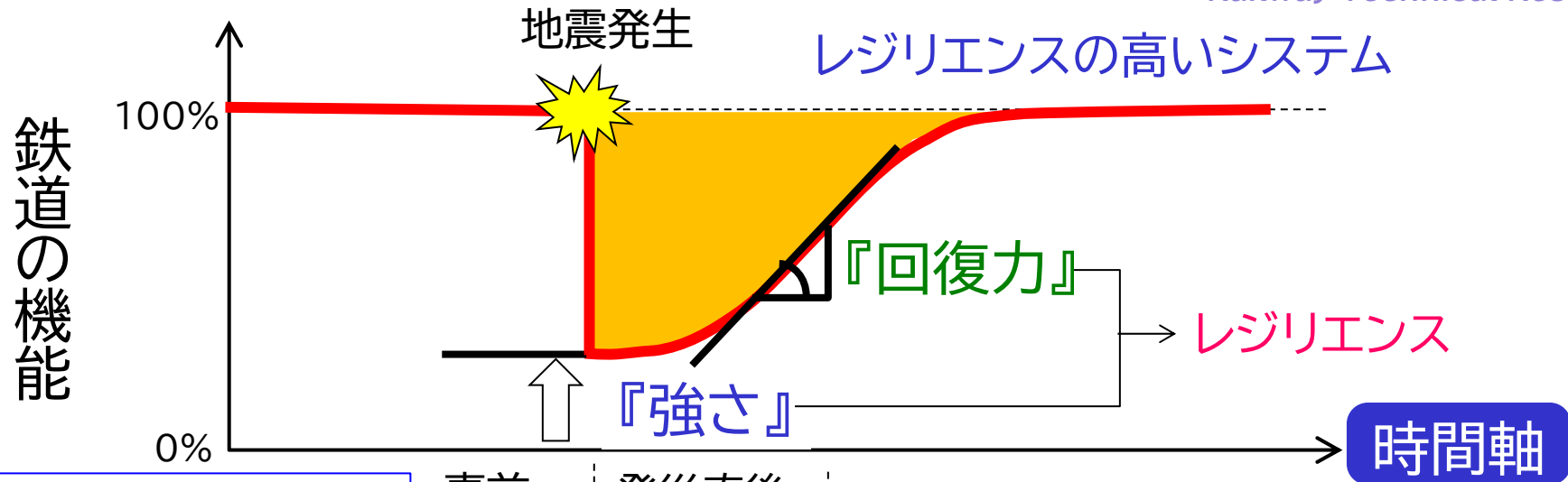
南海トラフにおける過去の地震の発生状況

【出典】南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)(地震調査研究推進本部)
https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/nankai_2.pdf に一部加筆

【出典】南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書、2025
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/kento_wg/pdf/honbun.pdf に一部加筆

本日の発表: シームレスな地震対策の取り組み

Railway Technical Research Institute



被害想定等に基づく対策の推進

被害推定シミュレーション(発表5)
地震動・地盤挙動評価(発表2、3)

BCP策定、防災訓練
耐震設計・耐震補強、脱線逸脱対策

危機耐性向上(発表4)

事前

発災直後

応急対応

復旧・復興

本復旧(現状復旧・強化復旧)
次の地震への備え
(継続的な取り組み)

お客様安全の確保

早期地震警報システム(発表6)等

地震および被害の早期把握

揺れの強さや被害の推定・観測(発表7)

二次災害の防止、緊急輸送路の確保
早期のインフラ仮復旧、輸送の再開
復旧状況の見える化

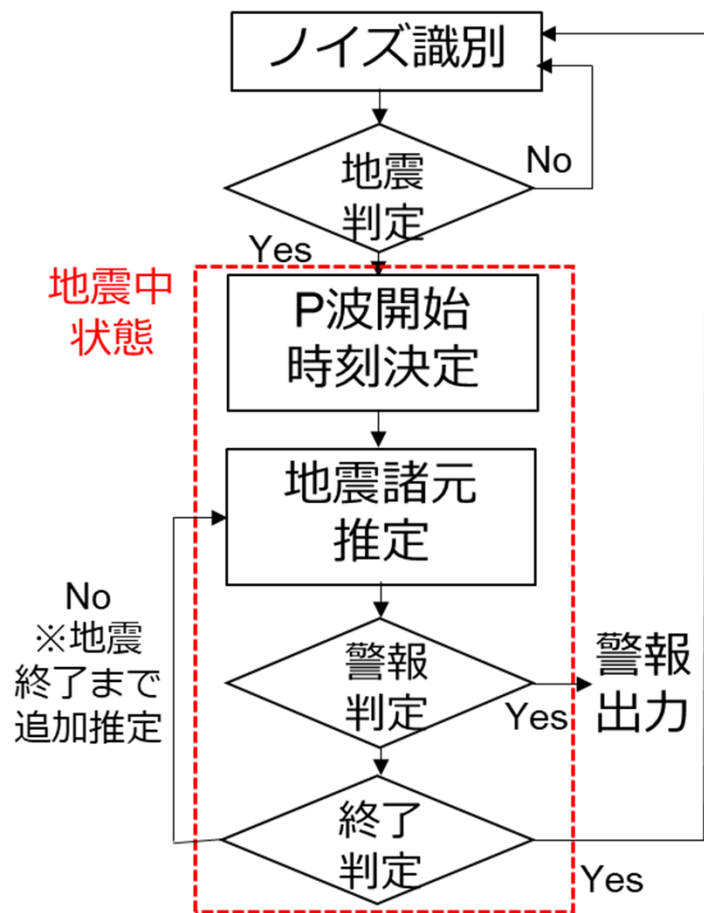
- 鉄道の地震対策に関する最近の研究開発の概要
(本日の発表の位置づけ)
- 鉄道の地震レジリエンス向上に向けた研究開発事例

機械学習を用いた早期地震警報システムの革新

Railway Technical Research Institute

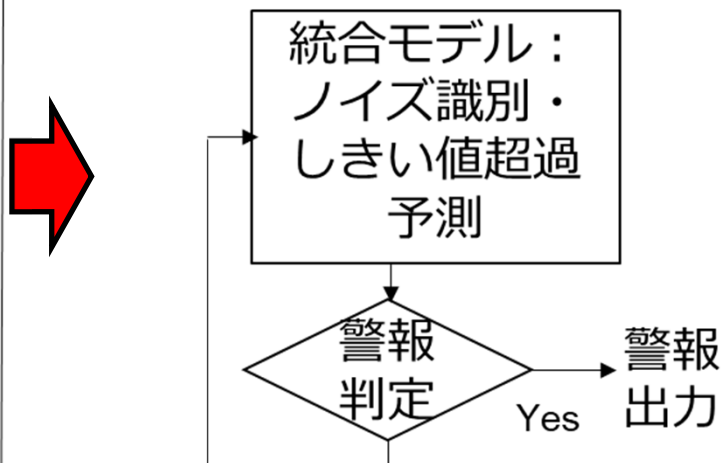
従来処理フロー

複数処理を連続実行



「ノイズ識別・しきい値超過予測」統合モデル

データからしきい値超過する地震動か否かのみを直接判定

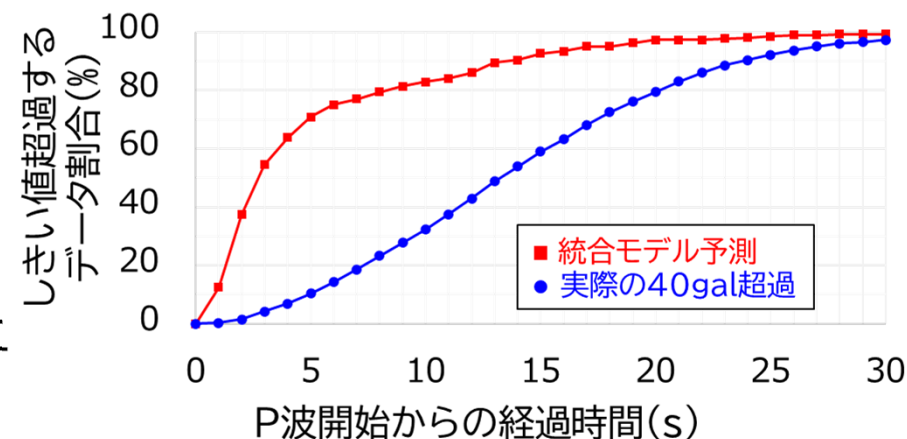


2ステップのみ：小負荷、即時性向上
既存地震計へも容易に実装

警報出力の精度

データ種別	統合モデル予測
しきい値超過ありの地震動	99.61%のデータで警報出力判定
列車振動などのノイズ	99.9996%のデータでノイズ判定

沿線S波警報(JR-PGA 40gal)と比較した即時性

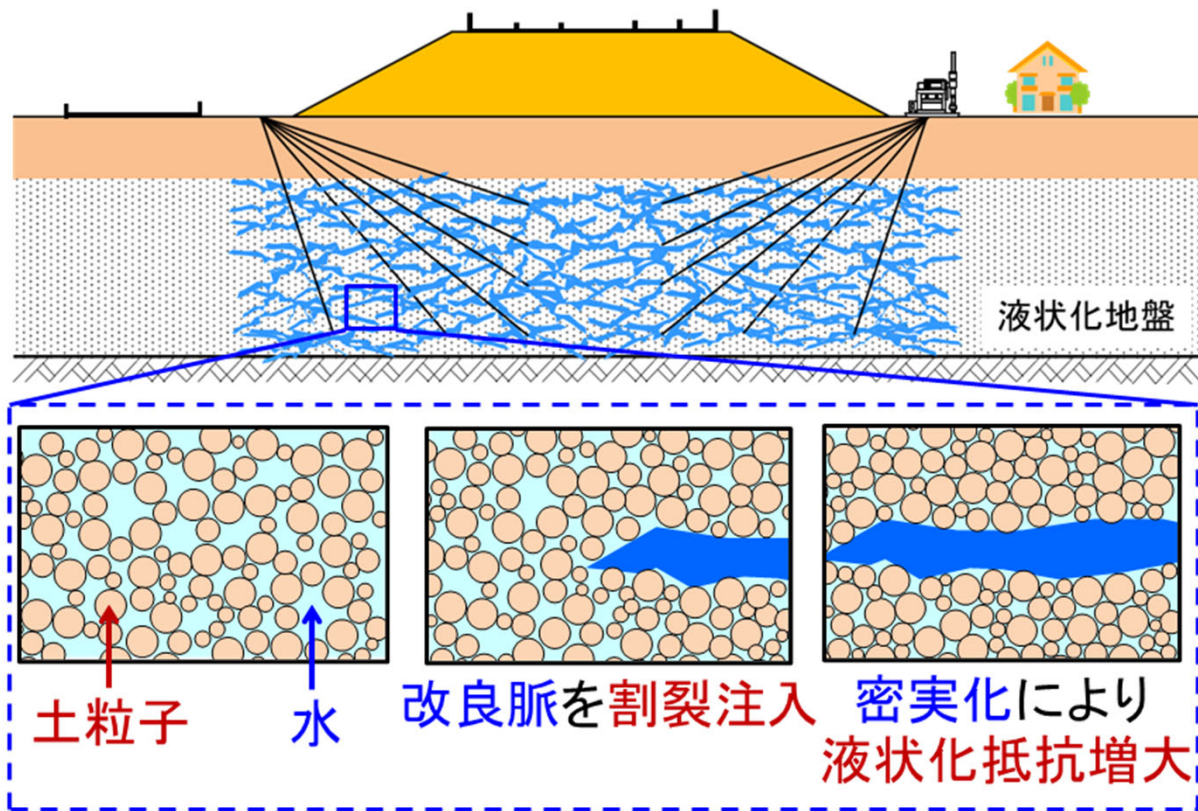


新幹線早期警報用地震計への実装、展開を目指す

脈状地盤改良工法の経年変化の評価

Railway Technical Research Institute

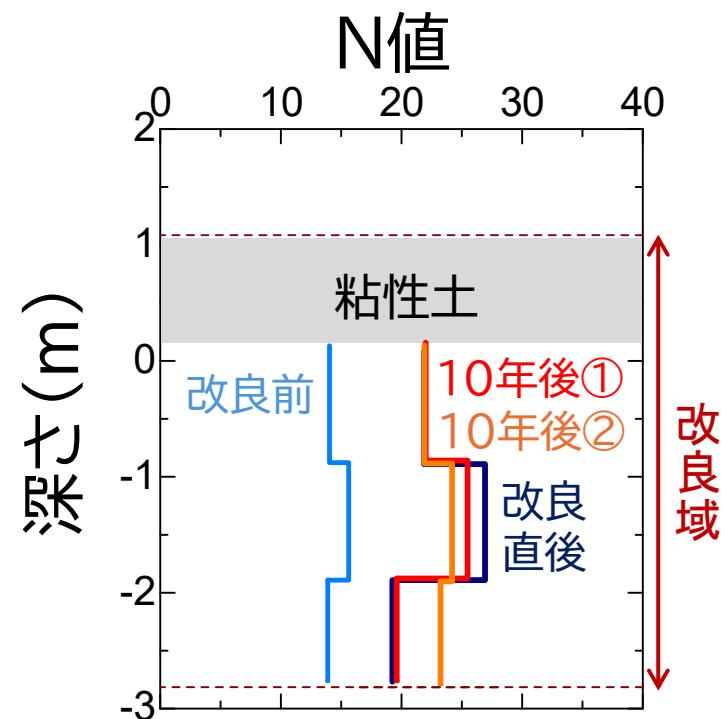
脈状地盤改良工法



従来工法の1/3程度のコストで
液状化程度の低減が可能

改良効果の
持続性？

改良効果の経年変化を評価



約10年後も改良効果が維持
されていることを確認

設計・施工マニュアルを改訂し、更なる実用展開を目指す

耐震設計標準の改訂に向けた調査研究

Railway Technical Research Institute

鉄道構造物等設計標準

共通となる原則

基本原則編

構造物と構造要素の設計に関する事項

橋りょう編

トンネル編※

土構造編(24-25)

耐震設計編※

部位と部材に関する事項

コンクリート構造編

基礎構造編(22-24)

支承構造編

複合構造編※

鋼・合成構造編

土留め編※

※今後審議、改訂予定

技術基準の三層化への対応、他の標準との整合を図りつつ最新の知見等を反映した設計標準へ改訂

具体的な検討項目の案

- (1) 構造物の地震時性能の検討
- (2) 設計地震動、地盤挙動の評価方法の整理
- (3) 構造物の応答値算定法の整理
- (4) 安全係数、修正係数の適正評価
- (5) 地震随伴事象(地表断層変位、津波、余震等)に対する設計法の確立
- (6) 技術の進歩に伴う標準的な設計手法の見直し

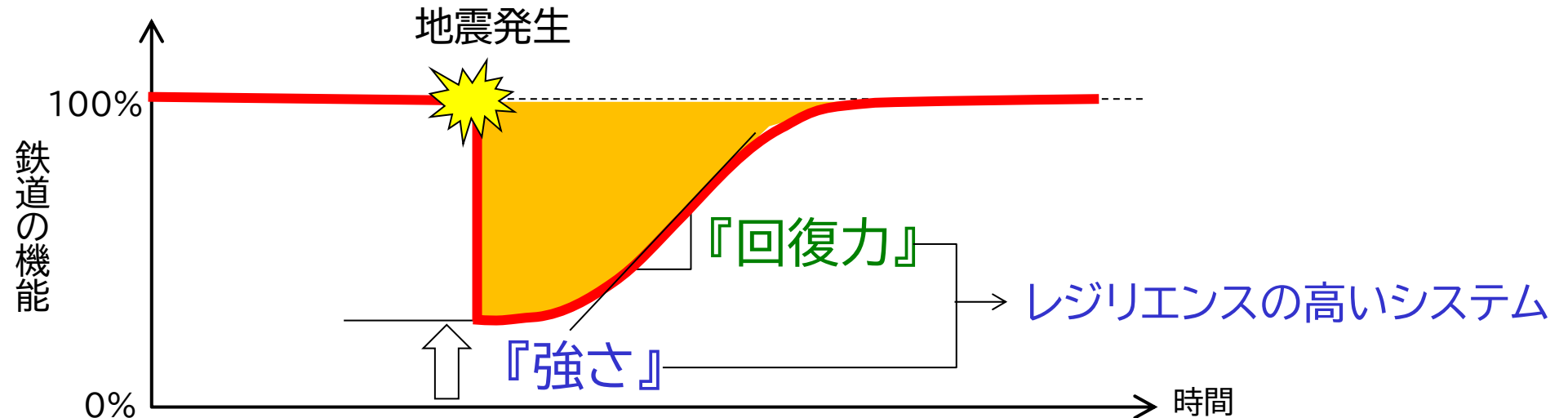
2025年度より本格的な改訂作業に向けた検討を実施予定

まとめ

- 地震は「いつ」(時間的) + 「どこで」「どの程度で」(空間的)起きるか**分からない**
- 様々な被害シナリオを**想定**することは可能
 - ✓ 兵庫県南部地震など、過去の震災における知見
 - ✓ シミュレーション等による被害推定(経験したことしか想像できない:経験を補うもの)



様々なシナリオに基づき「時間的」にも「空間的」にも途切れのない備えを行うことで
地震に対してレジリエンスの高い鉄道システムを目指す



「脈状地盤改良工法の経年変化の評価」は、令和6年度 交通運輸技術
開発推進制度(短期実証型)により実施した。