

橋について -最新の技術動向-

令和 8 年度 公開講座

2026年10月17日

神戸大学大学院工学研究科 市民工学専攻

准教授 寺澤広基

講演内容

- はじめに

⇒ 市民工学とは？

- 橋の種類について

⇒ 材料，構造形式のちがいと特徴

- 橋を取り巻く状況

⇒ 構造物の劣化，維持管理の重要性

- コンクリート橋の調査

⇒ 非破壊検査，最新の研究状況

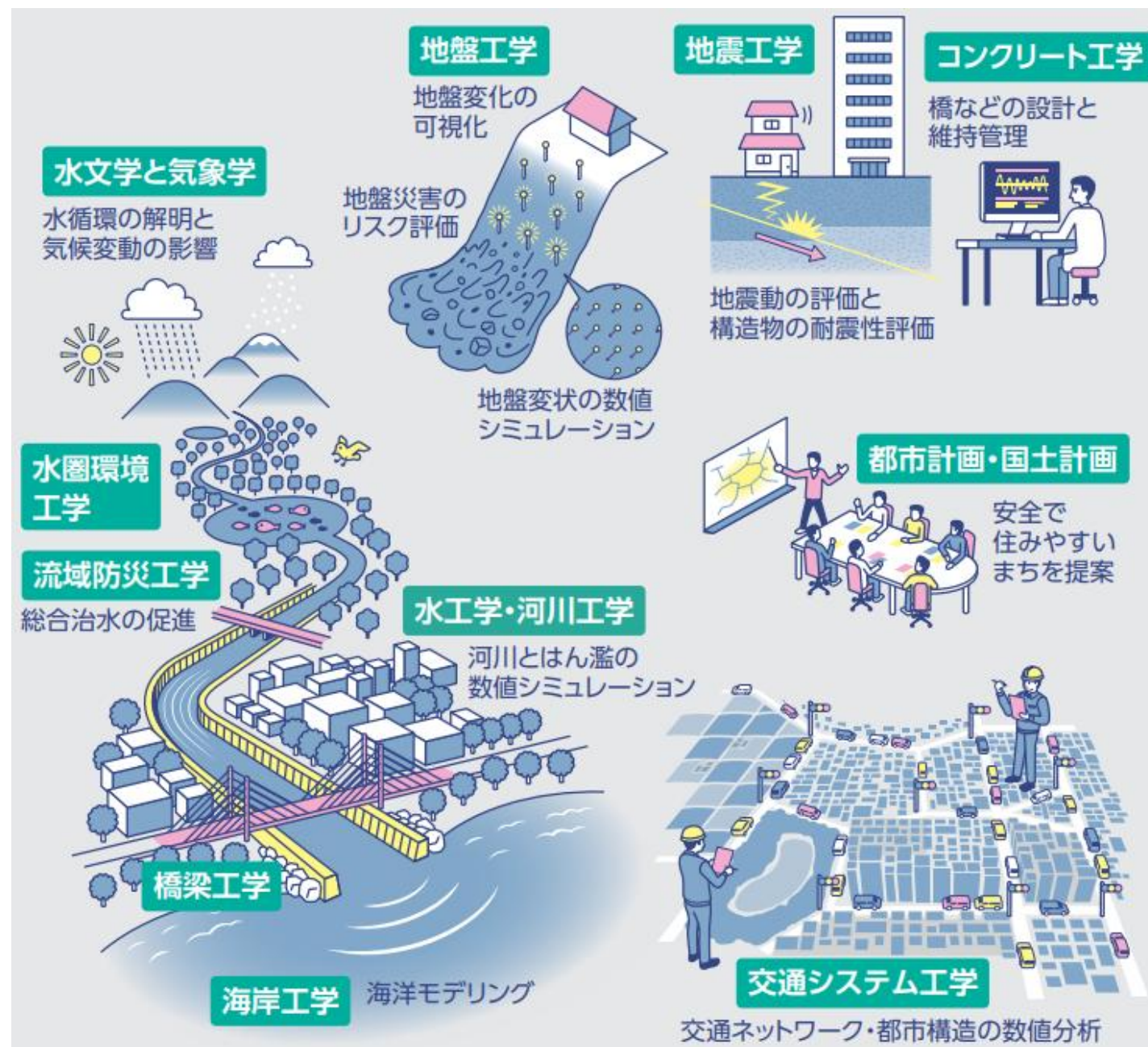
市民工学とは？

- Civil(市民の) Engineering(工学)
⇒ 土木工学

市民工学で検討する分野

- 地盤系
- 水工系
- 構造系
- 計画系

⇒ カバーする領域は広い！





講演内容

- はじめに
- 橋の種類について
 - ⇒ 材料，構造形式のちがいと特徴
- 橋を取り巻く状況
 - ⇒ 構造物の劣化，維持管理の重要性
- コンクリート橋の調査
 - ⇒ 非破壊検査，最新の研究状況



錦帯橋（きんたいきょう）

• 山口県岩国市

石造橋



眼鏡橋（めがねばし）

• 長崎県長崎市

コンクリート橋

近江大鳥橋（おうみおおとりばし）

・ 滋賀県栗東市～甲賀市





明石海峡大橋（あかしかいきょうおおはし）

• 兵庫県神戸市垂水区～淡路市

橋の構成材料の特徴

木材

- 材料が軽い
- 施工性が良い
- 腐食，火に弱い

鉄筋コンクリート



石材

- 耐久性が高い
- 重量が重い
- 支間が短い

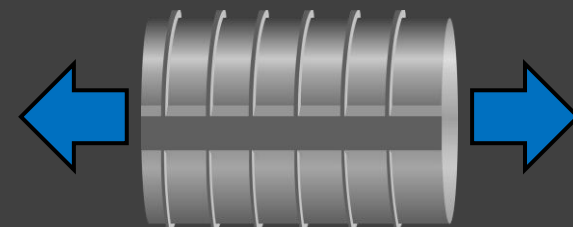
コンクリート

- 圧縮に強い
- 比較的安価
- 耐久性が高い



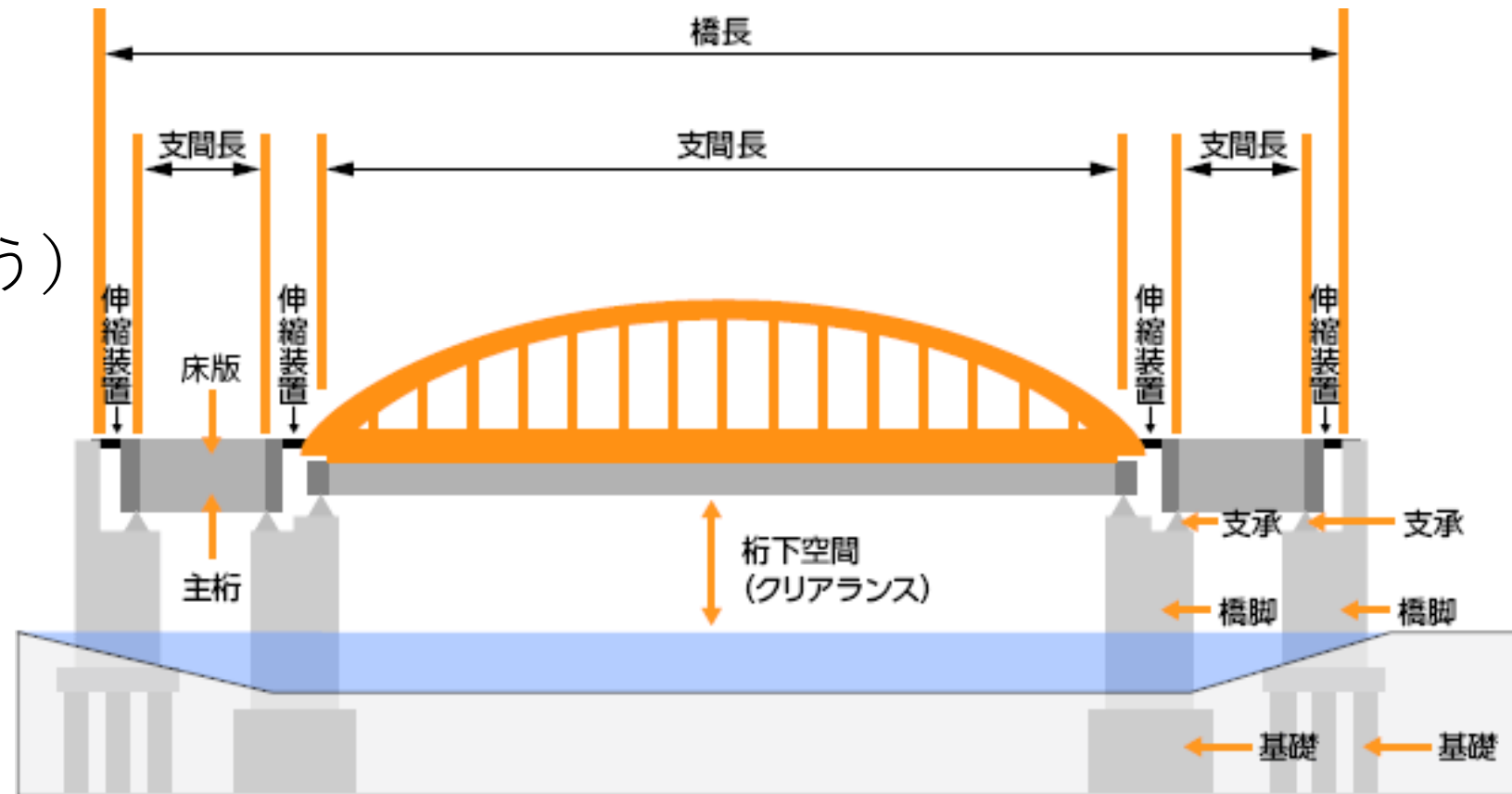
鋼

- 引張に強い
- 比較的高価
- 錆び対策が必要



橋の構造形式について

- 桁橋（けたばし）
- トラス橋
- ラーメン橋
- アーチ橋
- 斜張橋（しゃちょうきょう）
- 吊橋（つりばし）



https://www.jsce.or.jp/contents/isan/files/2026_02.shtml



トラス橋

https://www.jsce.or.jp/contents/isan/files/2022_16.shtml



ラーメン橋

https://www.jsce.or.jp/contents/isan/files/2025_15.shtml



アーチ橋

https://www.jsce.or.jp/contents/isan/files/2008_17.shtml



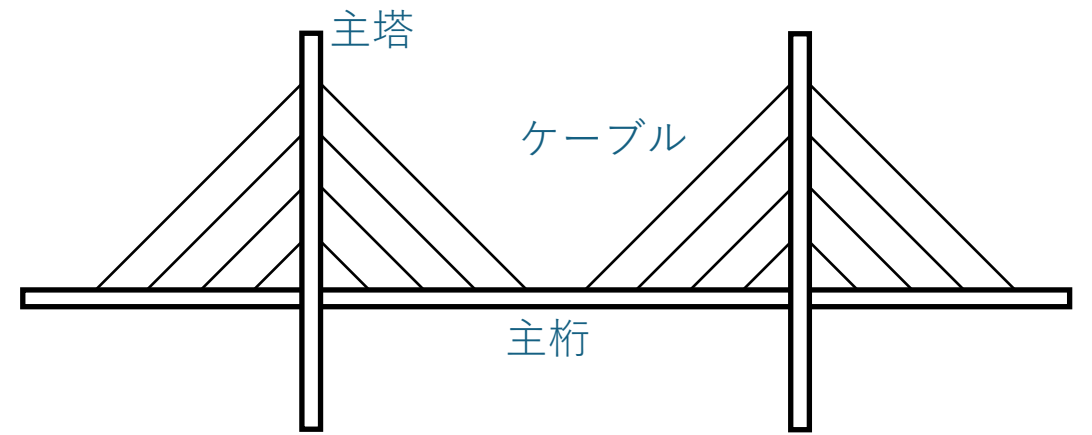
https://www.jsce.or.jp/contents/isan/files/2022_02.shtml



斜張橋

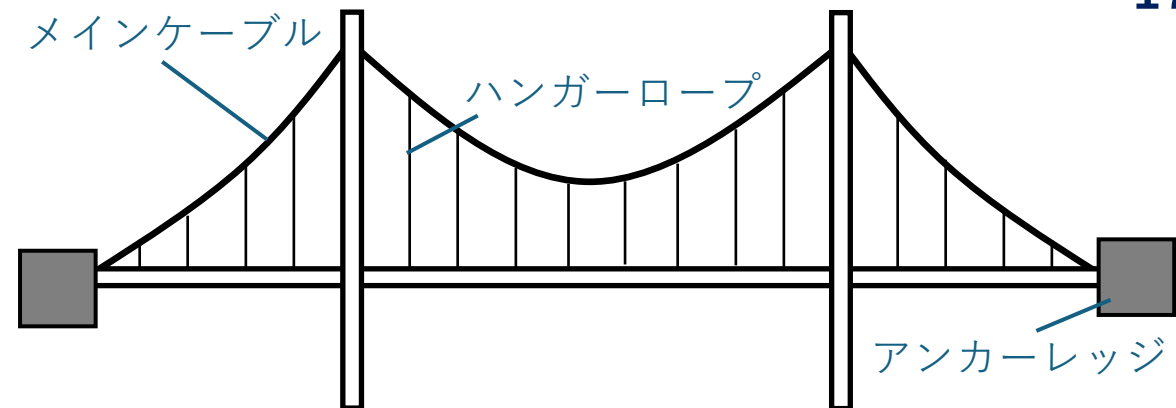
16

https://www.jsce.or.jp/contents/isan/files/2022_19.shtml



吊橋

https://www.jsce.or.jp/contents/isan/files/2020_02.shtml



ヘリックス橋(シンガポール)



オティラ高架橋（ニュージーランド）



ヴァスコ・ダ・ガマ橋（ポルトガル）

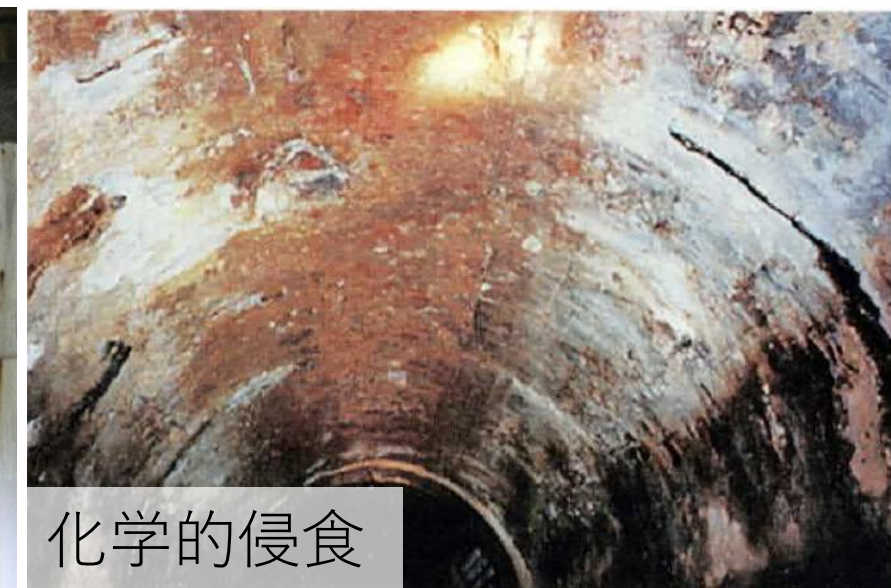


講演内容

- はじめに
- 橋の種類について
⇒ 材料，構造形式のちがいと特徴
- 橋を取り巻く状況
⇒ 構造物の劣化，維持管理の重要性
- コンクリート橋の調査
⇒ 非破壊検査，最新の研究状況

なぜインフラ構造物の維持管理が必要か？

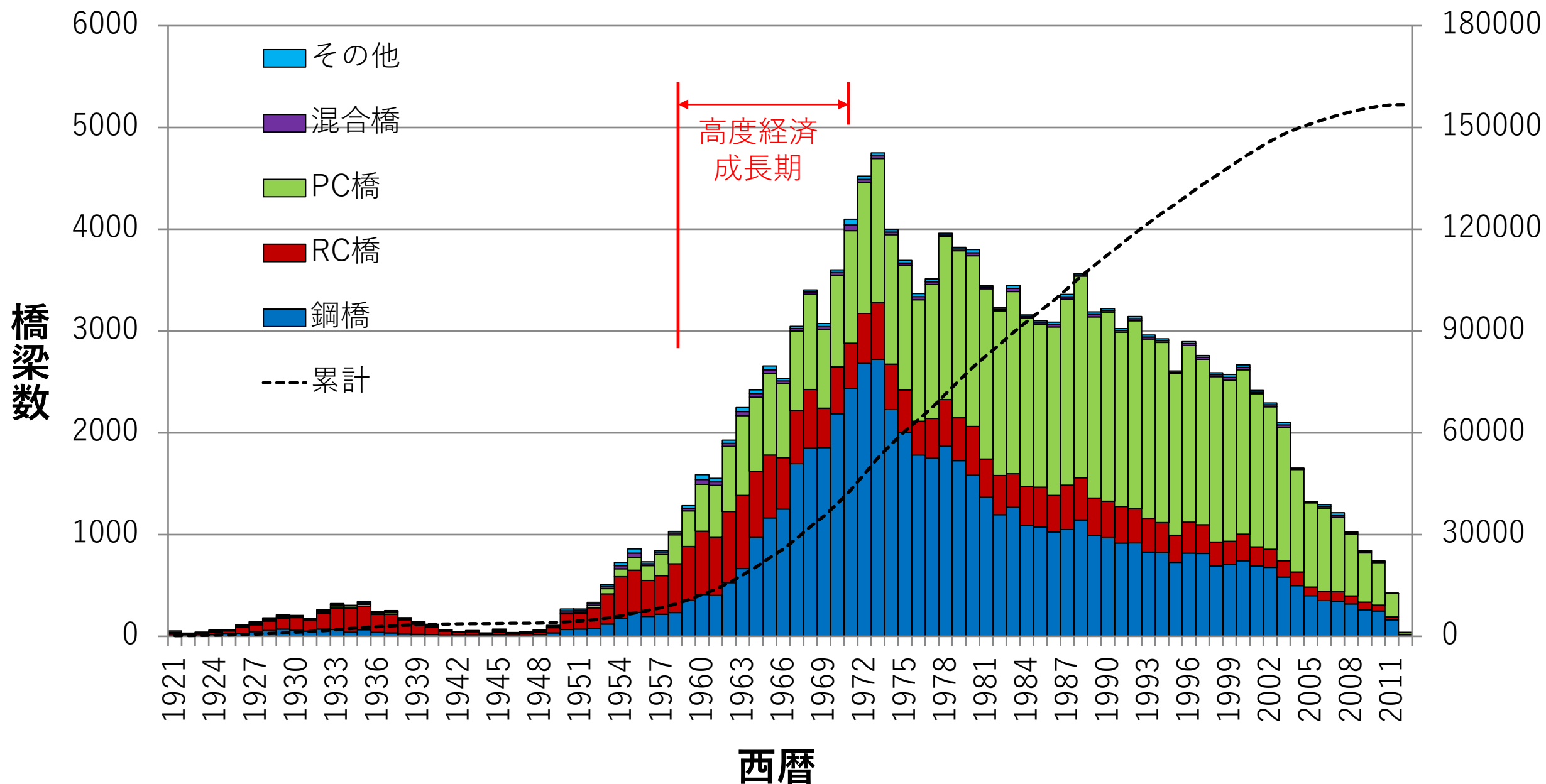
- 公共事業で造られるインフラ構造物の建設には多額の税金が使われている
⇒ できるだけ長持ちさせることが必要
- コンクリート構造物は「メンテナンスフリー」（=造ってしまえば永久に使い続けられる）と考えられていた
⇒ 実際の構造物は劣化する



カローラ橋の崩落(ドイツ)

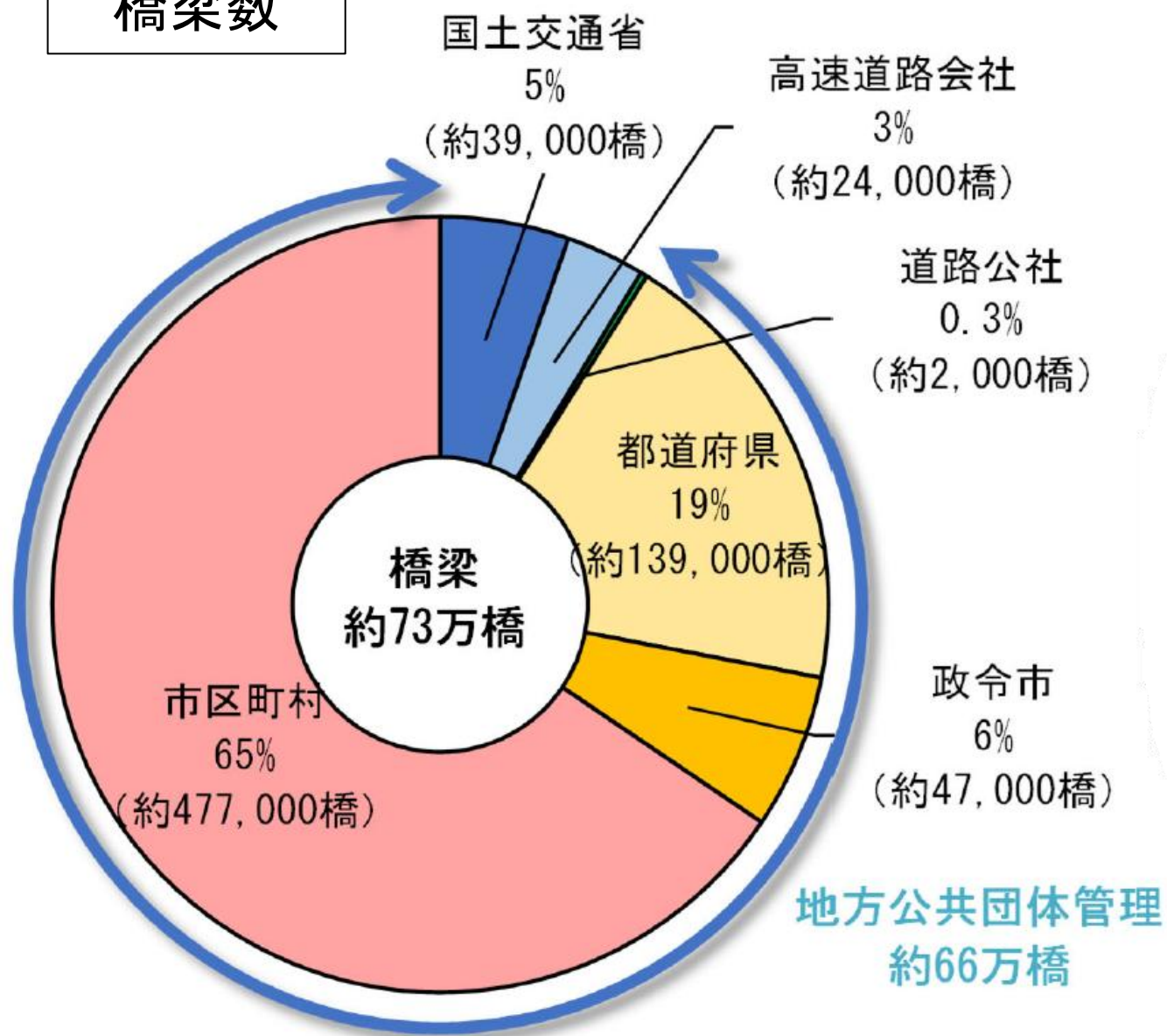


西曆

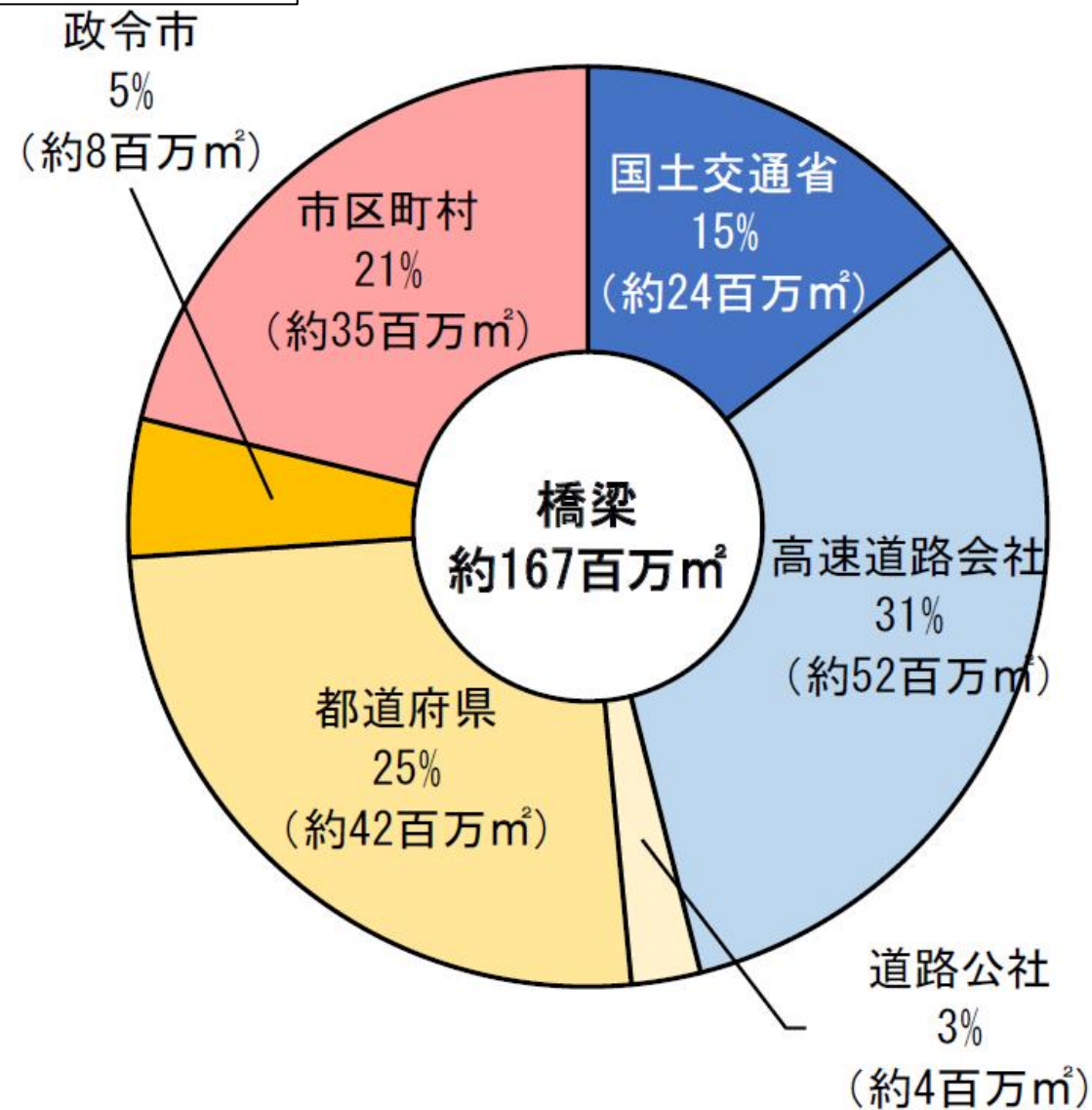


橋梁の現状(管理者別)

橋梁数

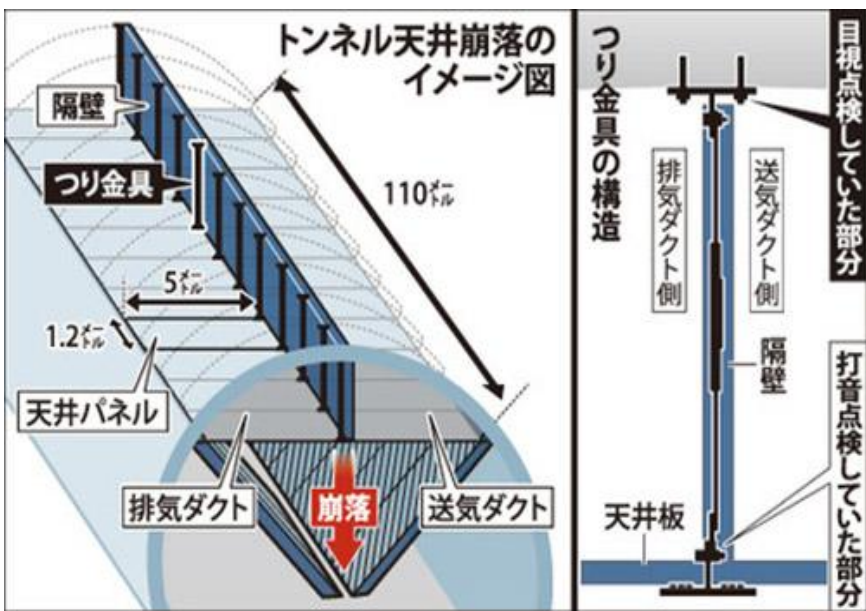


橋面積



[illegible]

被害：死者9名、負傷者2名



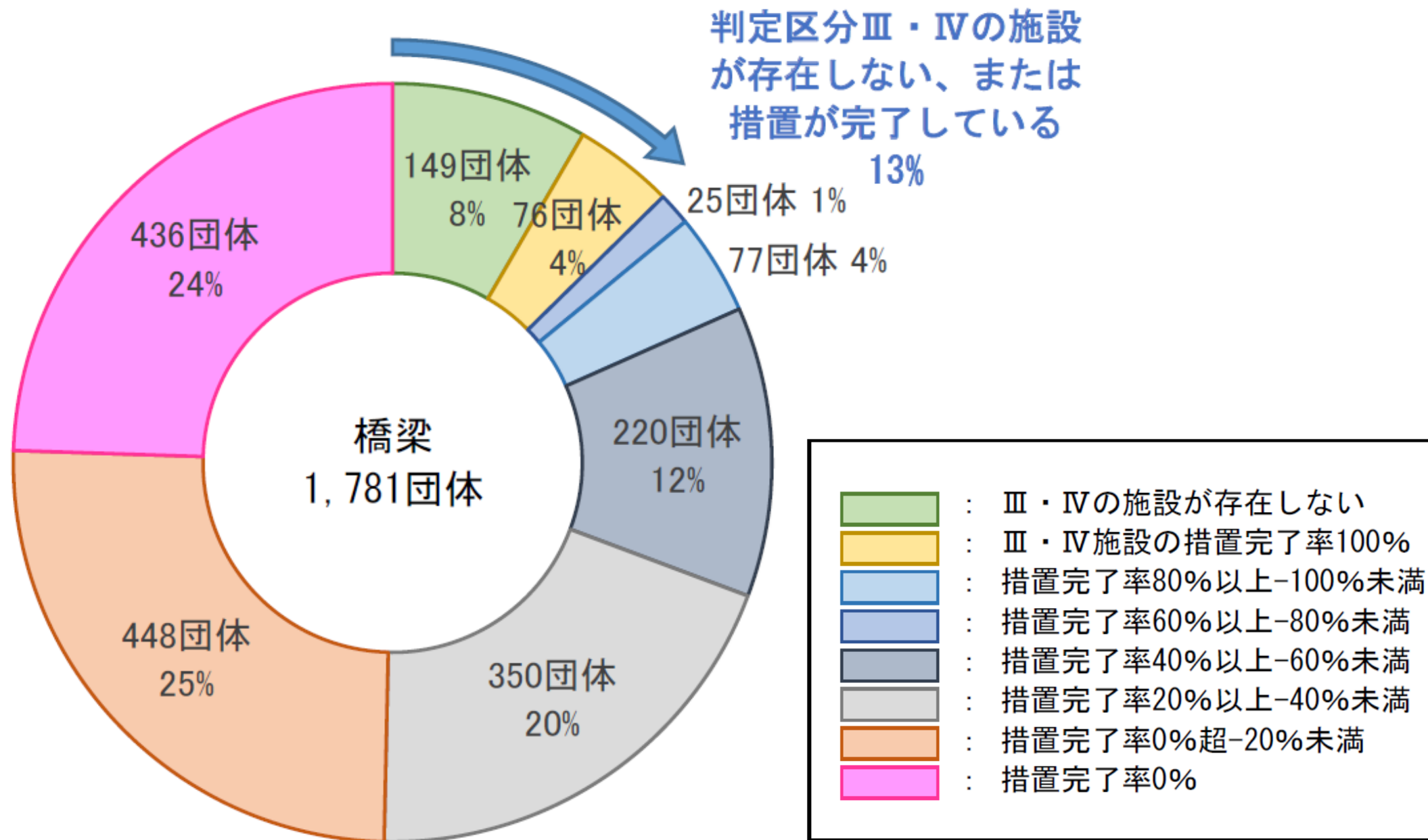
天井板落下事故を受けて

- 2012年12月：国土交通省が「トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会」を設置 ⇒ 全国で緊急点検を実施
- 2013年：「社会資本メンテナンス元年」と位置付け
⇒ インフラ長寿命化基本計画「新技術の研究開発・実証やその導入も重要であり、国として戦略的に推進していく必要がある」
- 2014年6月：国土交通省道路局「道路橋定期点検要領」
⇒ 5年に1回の近接目視を基本とし、健全性をⅠ～Ⅳの4段階で診断

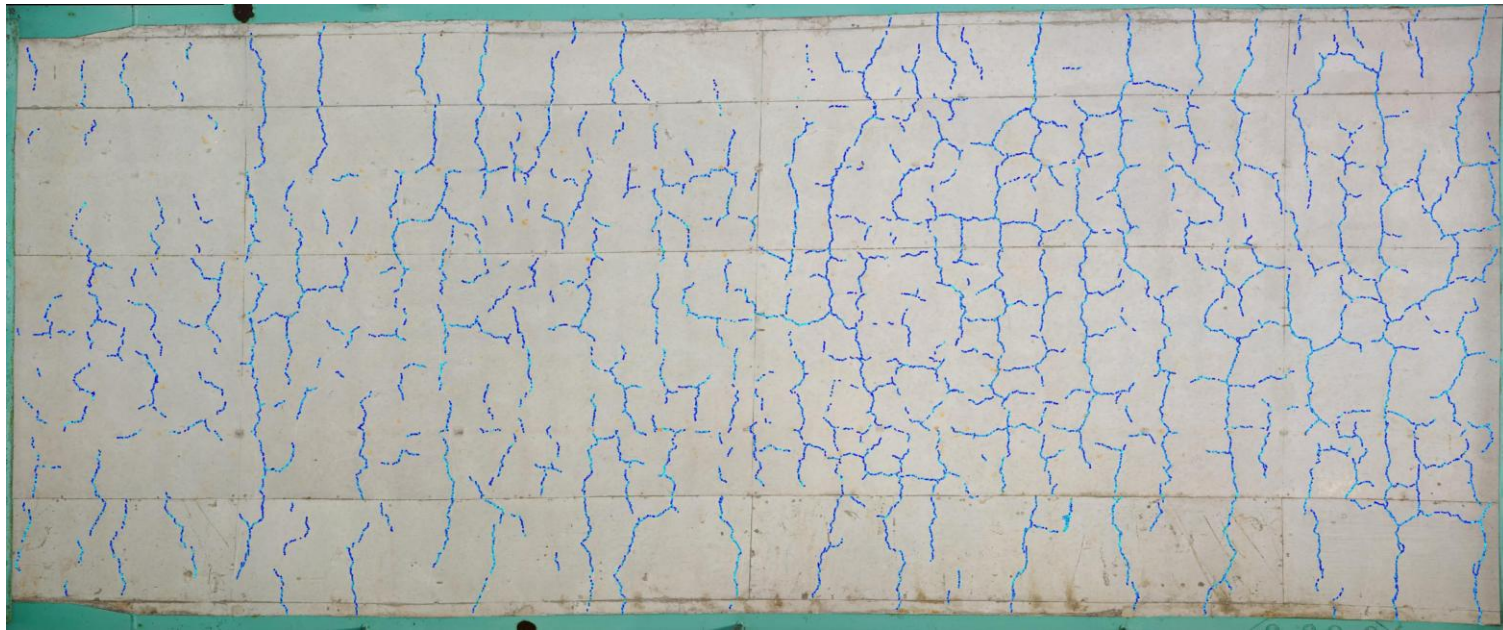
近接目視による調査



定期点検への措置：地方公共団体



新技術のインフラ調査への活用



- ドローンによる近接目視の代替
- 画像解析・AIを用いたひび割れ自動検出

国土交通省「点検支援技術性能カタログ」

- BR010013：高精細画像による橋梁下面や主塔のクラック自動抽出システム
- BR010014：構造物点検ロボットシステム「SPIDER」
- BR030072：全方向水面移動式ボート型ドローンを用いた洗掘調査支援技術

講演内容

- はじめに
- 橋の種類について
⇒ 材料，構造形式のちがいと特徴
- 橋を取り巻く状況
⇒ 構造物の劣化，維持管理の重要性
- コンクリート橋の調査
⇒ 非破壊検査，最新の研究状況

より詳細な情報を得るには

破壊試験



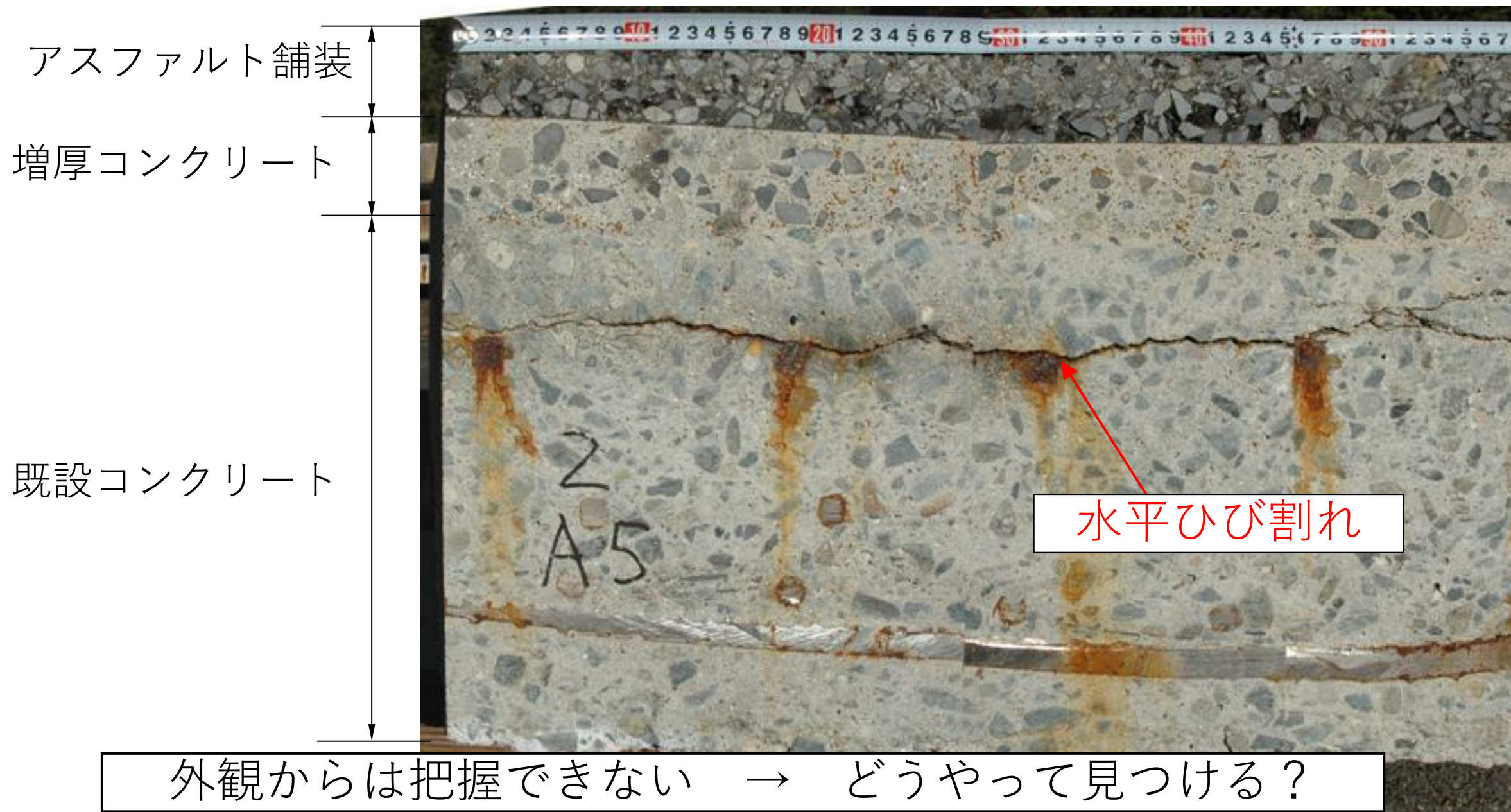
- 構造物から材料を取り出す
- 材料強度の把握，化学分析
- 変状の状態を直接確認できる
- 多用することは好ましくない

非破壊試験

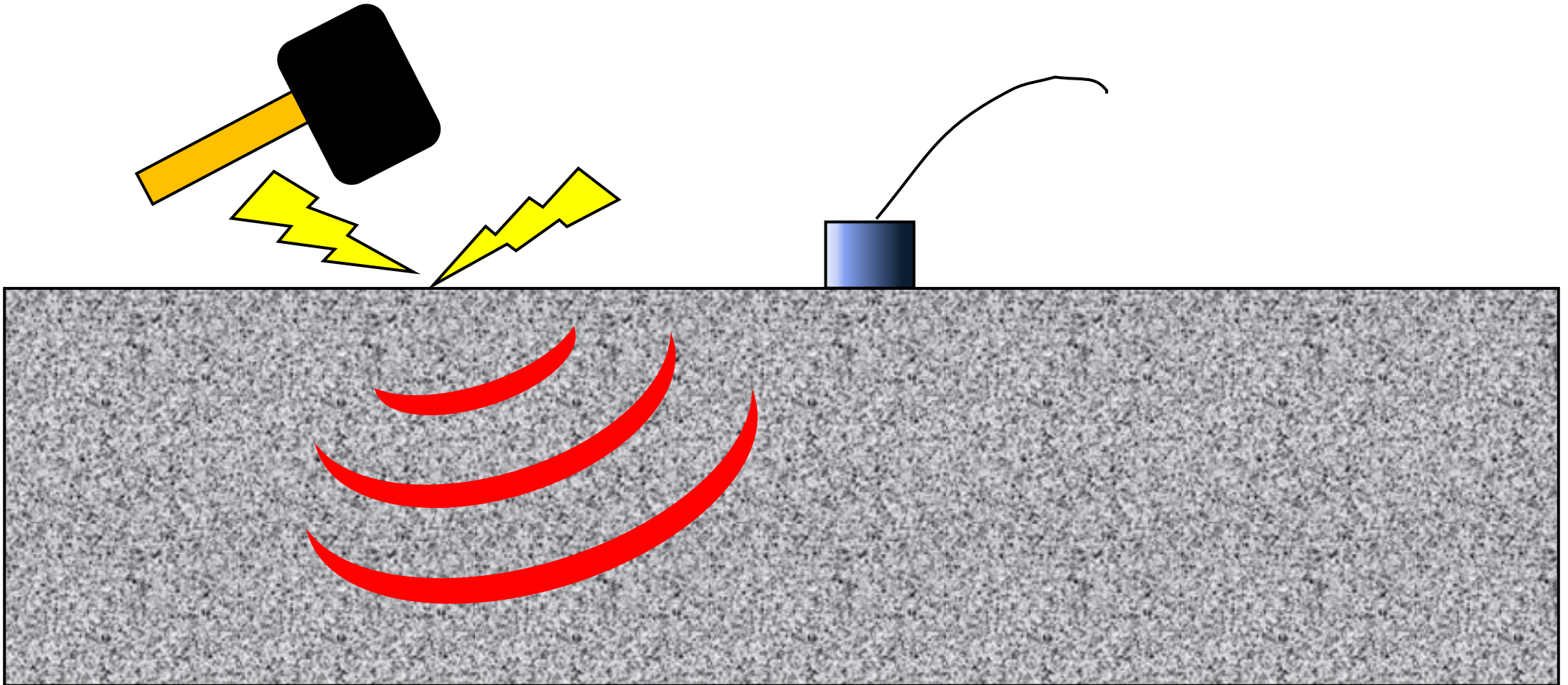


- 反発度，電磁波，弾性波など様々な原理を利用して状態を把握
- 構造物の破壊を伴わずに適用可能
- 評価精度のばらつき

床版内部のひび割れ

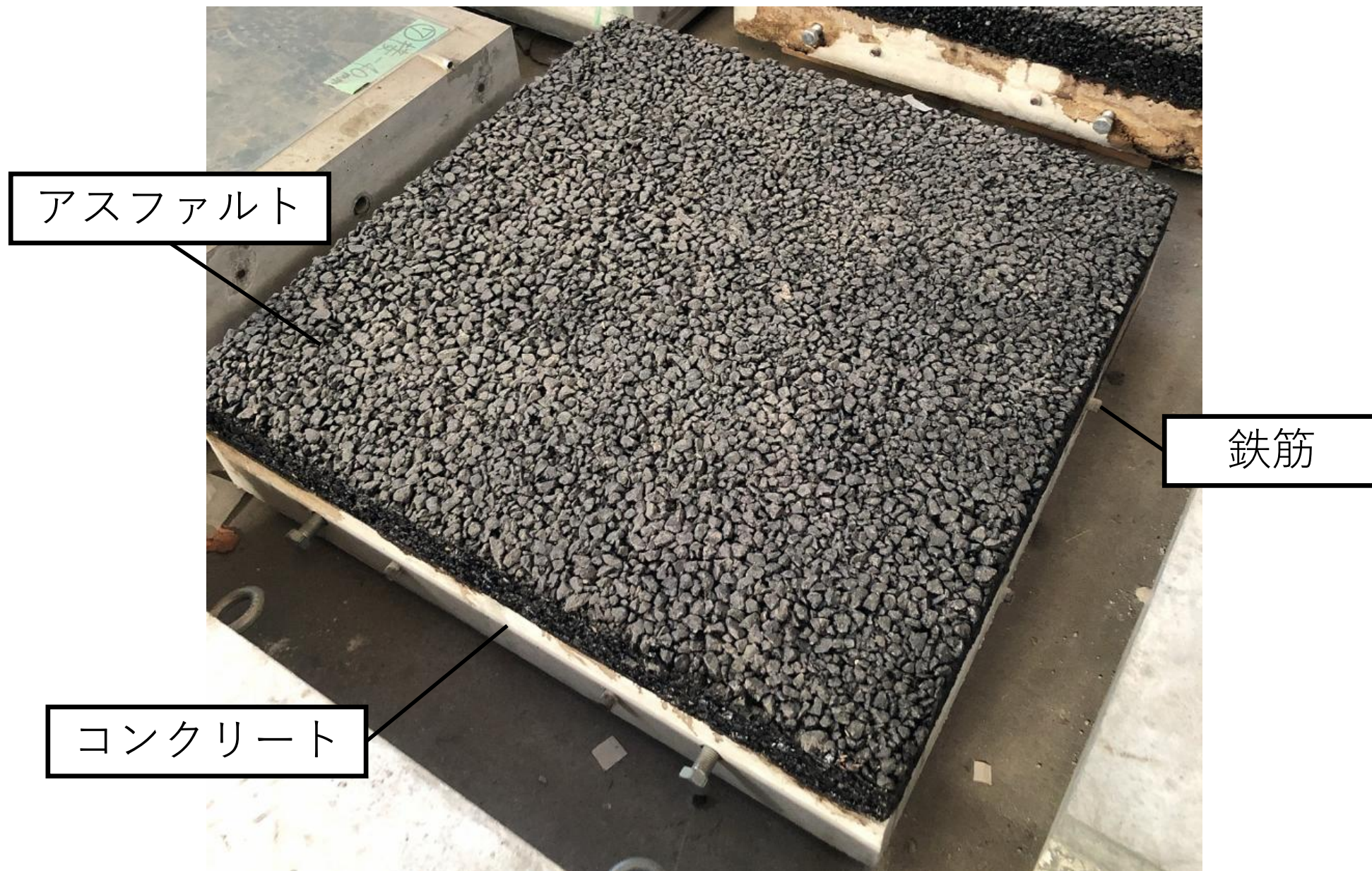


コンクリートを叩く！

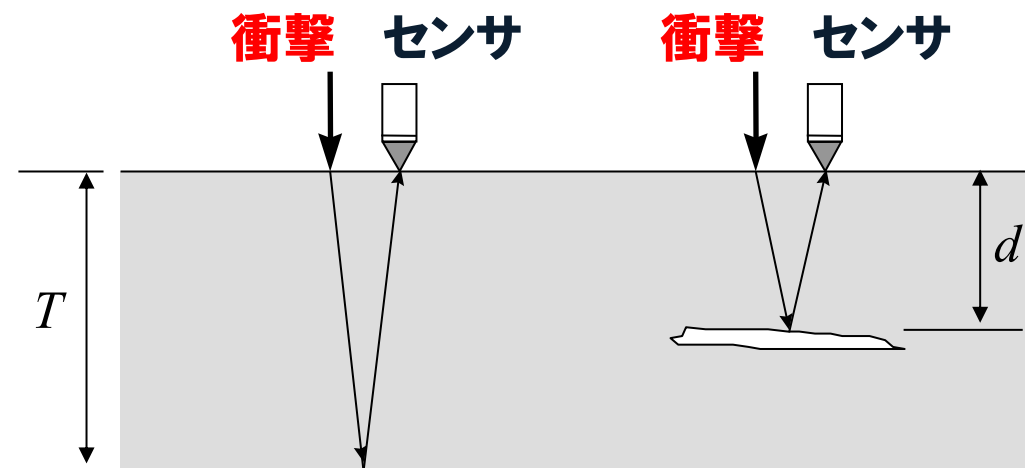


鋼球やハンマー等で機械的に衝撃力を与え
弾性波を生じさせる

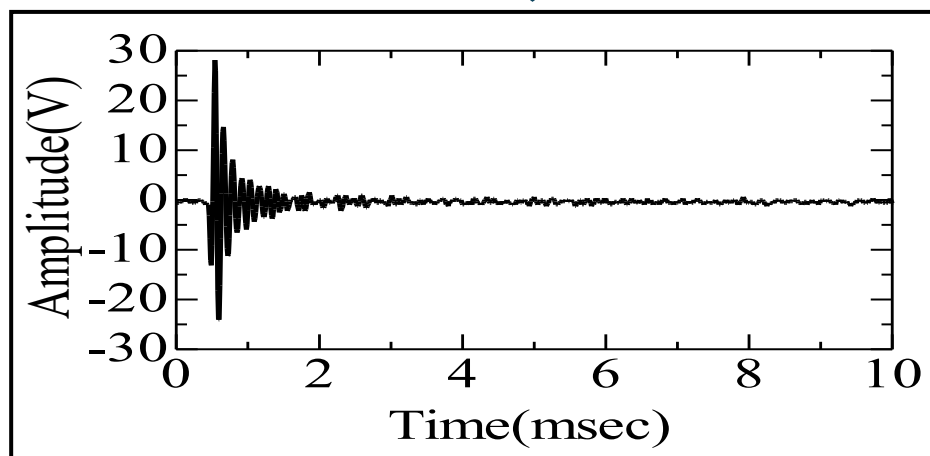
鉄筋コンクリート床版の供試体



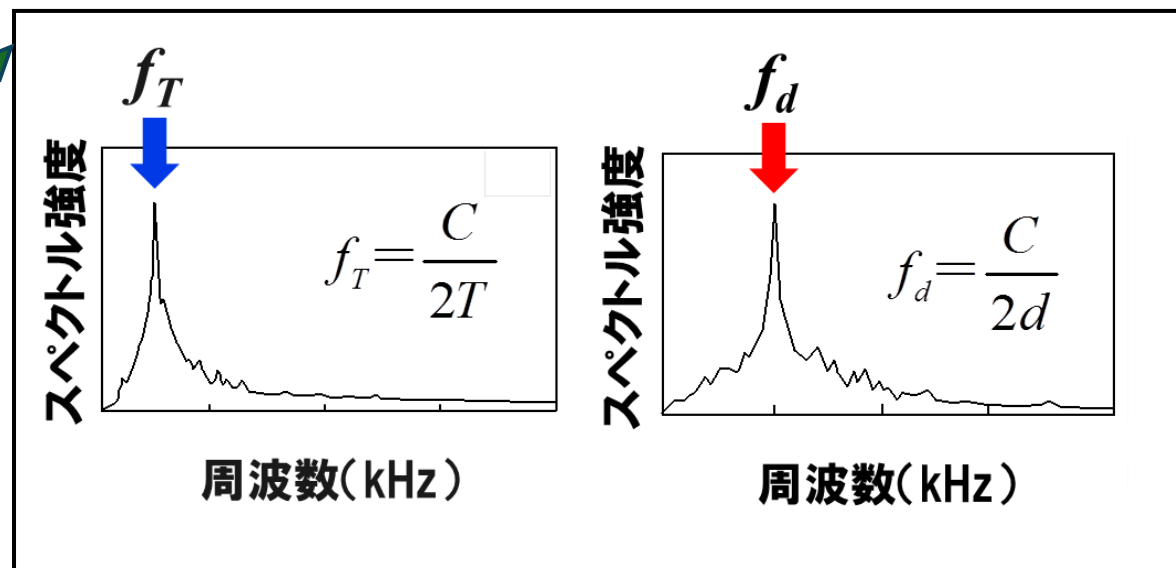
インパクトエコー法



振動を計測



周波数分析

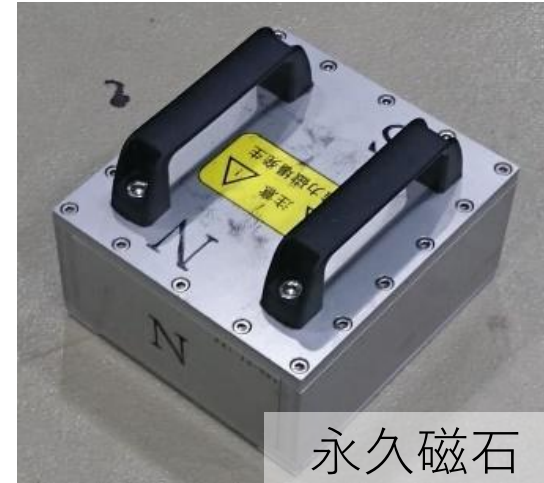


新技術：磁石を使ってコンクリート中の鋼材を評価する！

- 鉄筋：強磁性体
 - コンクリート：ほぼ非磁性体
- ⇒ 構造材料の**磁性の違い**を利用

手順

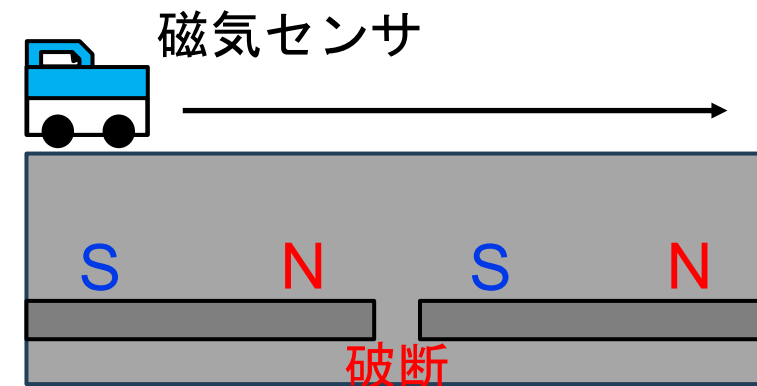
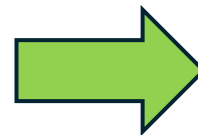
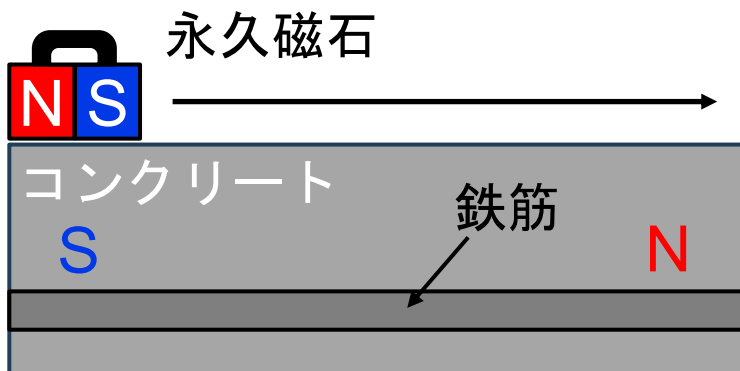
1. 永久磁石でコンクリート表面から内部の鋼材を磁化
2. コンクリート表面まで漏洩する磁束密度を計測



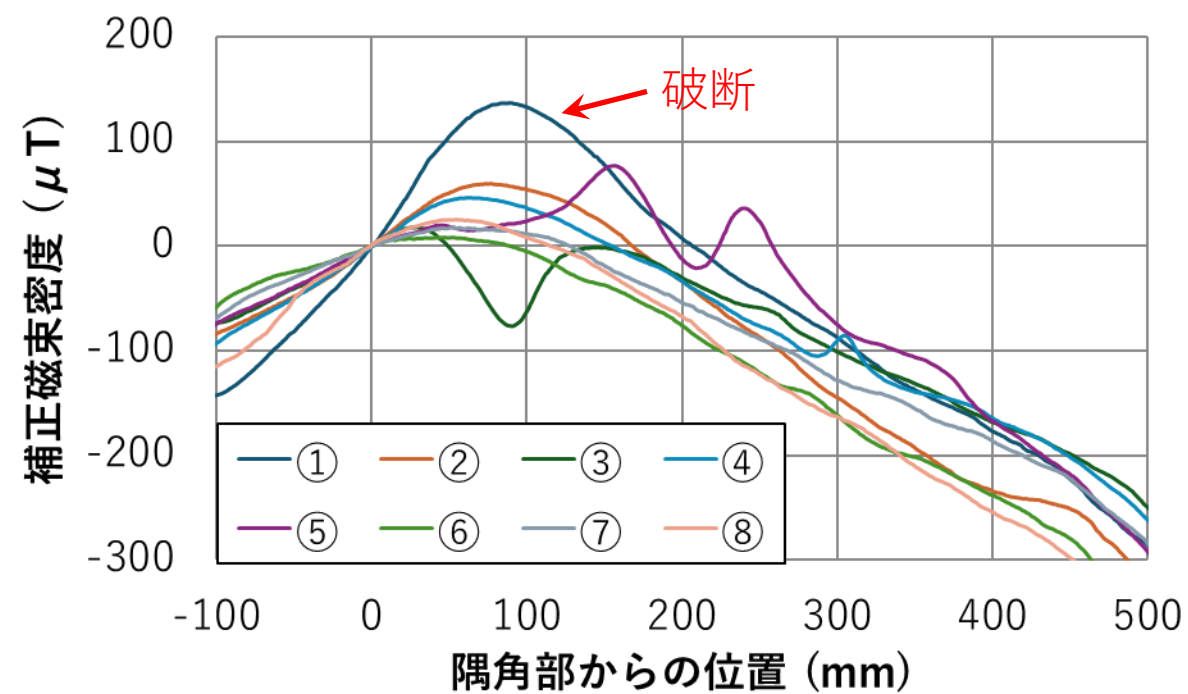
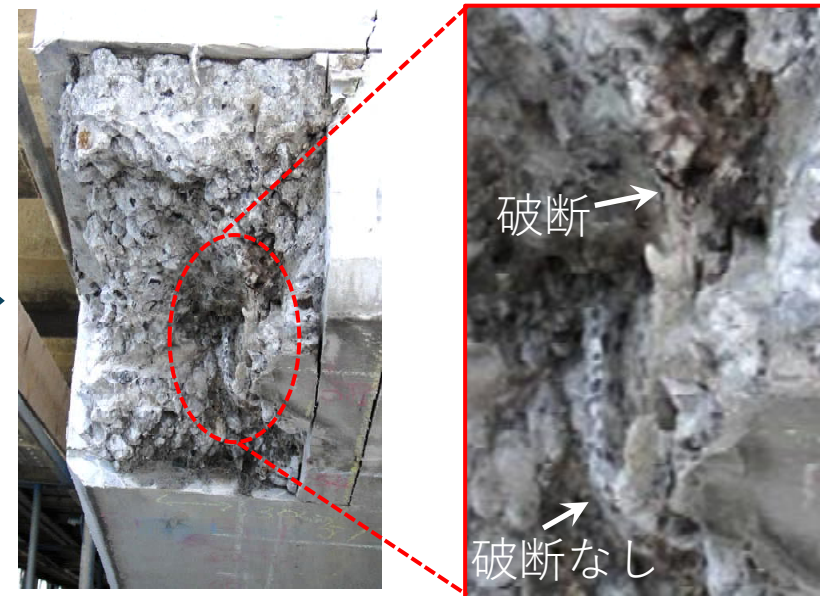
永久磁石



磁気センサ



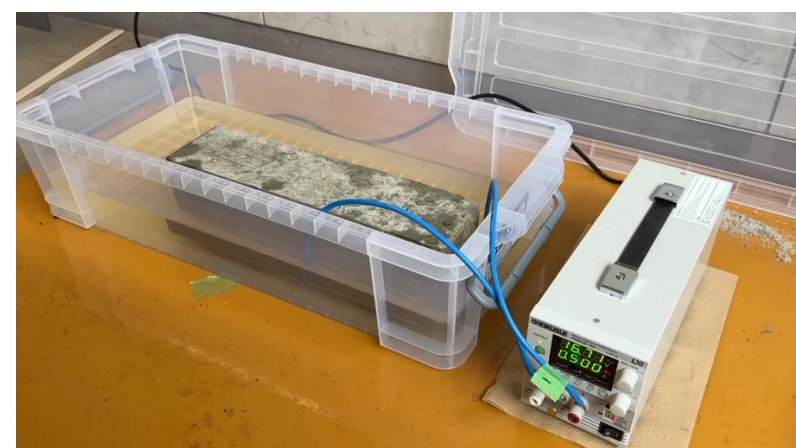
実構造物への適用



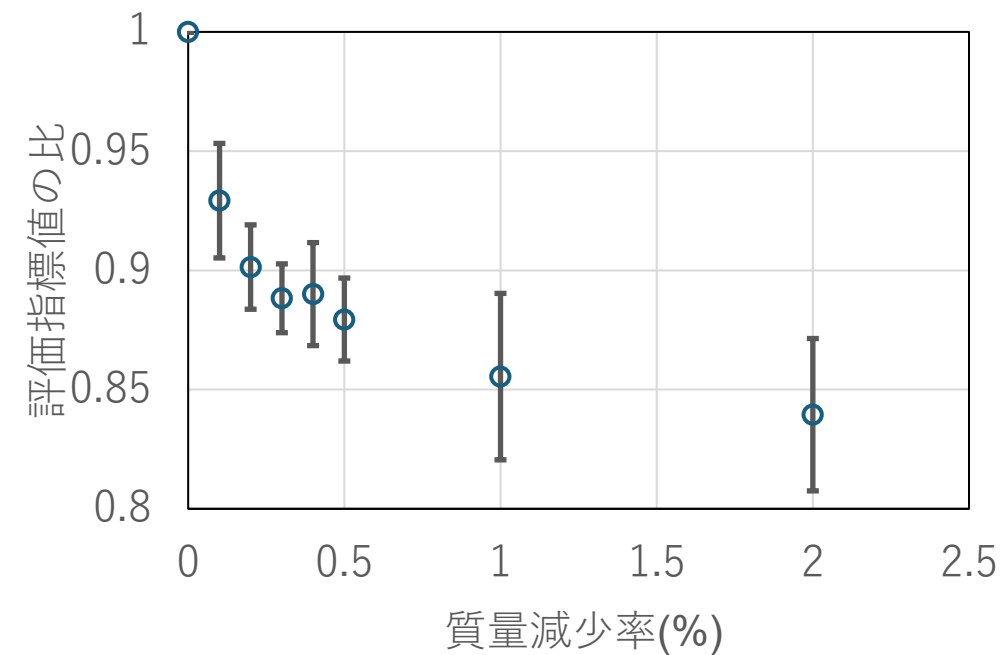
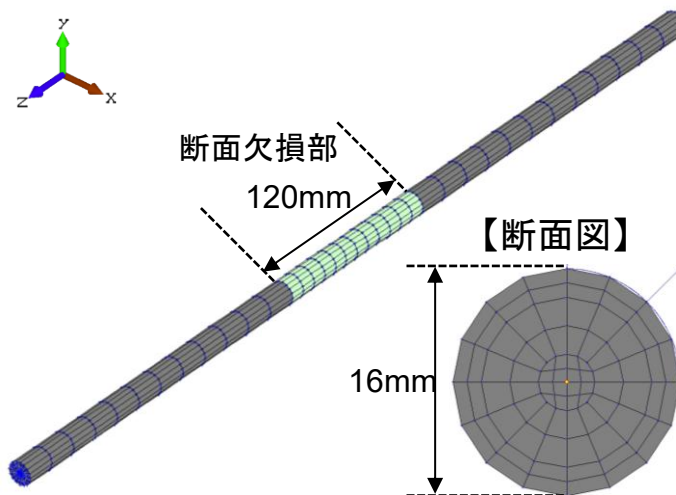
鉄筋腐食の検出

- 鉄筋を着磁した後の磁束の経時変化に着目
⇒ 腐食のような微小な損傷も検知できる？

電食試験



有限要素解析



コンクリート電柱の鋼材腐食の検出

- コンクリート柱において鋼材腐食に伴う折損事故
- 倒壊による第三者被害、電力・通信機能の遮断による被害

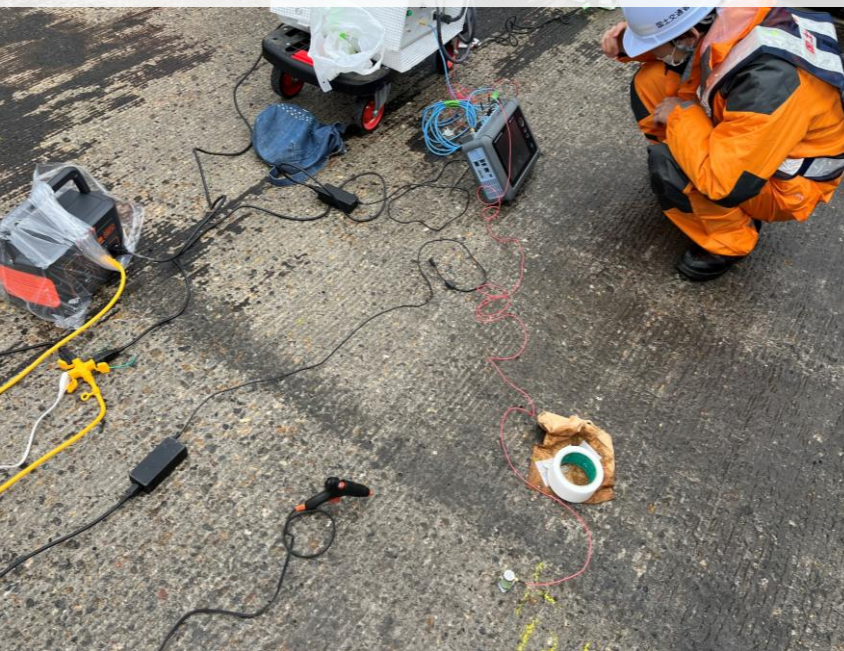


出典: 運輸安全委員会 鉄道事故調査報告書





「誰にでも」「精密に」「安価に」構造物の診断を可能に！



まとめ

- 市民工学（Civil Engineering）≡ 土木工学
⇒ 人々が安心して暮らすための基盤を整える，幅広い領域をカバーする学問
- 橋の建設材料はコンクリートと鋼が主流，構造形式により長支間化が可能
- 高度経済成長期に建設されたインフラ構造物の老朽化
⇒ 構造物を適切に維持管理することの重要性
- 様々な新技術を用いた構造物の調査方法が検討
⇒ 効率的，簡易かつ高精度な構造物の診断が可能になる