

コンクリート構造物の補修・補強に関するフォーラム
 主催：一般社団法人コンクリートメンテナンス協会
 後援：広島県コンクリート診断士会 中建日報社

コンクリート構造物の長寿命化の鍵

広島工業大学 工学部 教授

十河 茂幸

そごう しげゆき

インフラ長寿命化の鍵は？ ～ 話の構成 ～

- インフラ劣化の実状と将来
- 効率的な点検と診断について
- 既設構造物の延命化の鍵は
- 長寿命化には情報の共有化が必要

インフラ劣化の実状と将来

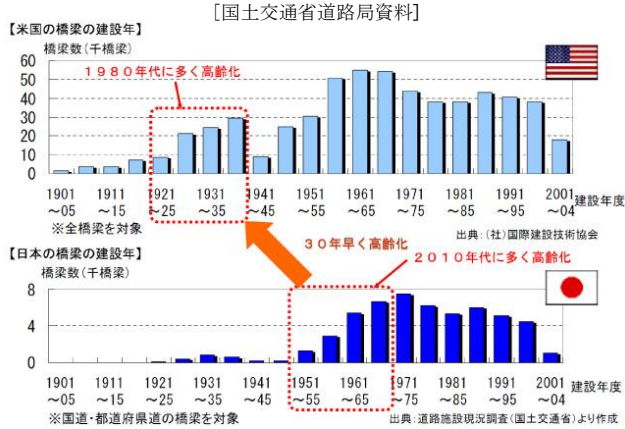
橋梁の崩落事例

日本も例外ではない

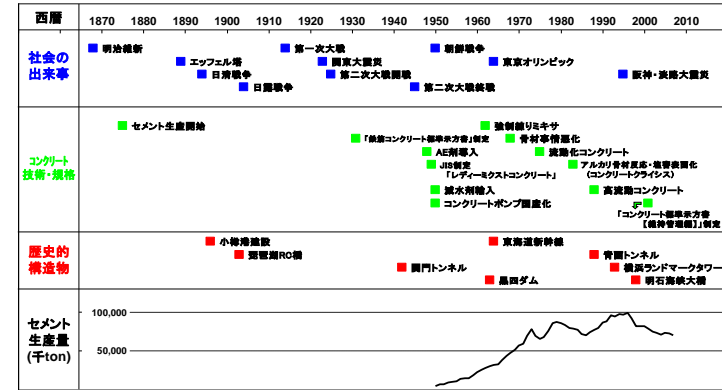


資料) ミネソタ州道路局

日米の道路橋の高齢化の比較

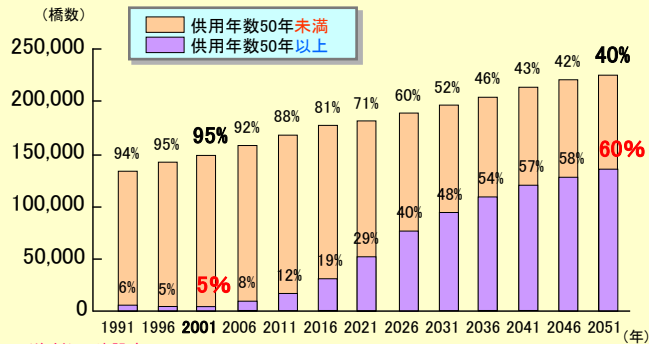


代表的なコンクリート技術の変遷

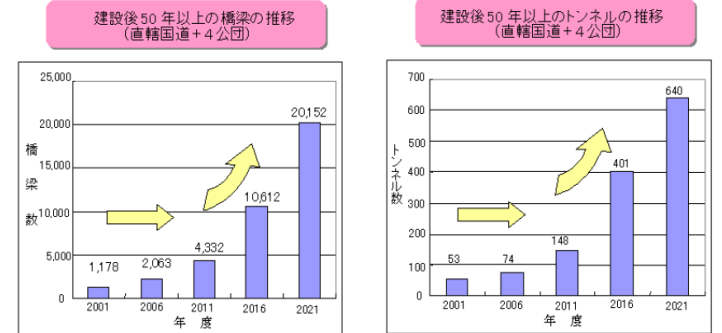


老朽化構造物の増加

全橋梁と老朽化橋梁数の予測



高齢化する道路構造物は10年後から20年後にかけて飛躍的に増加

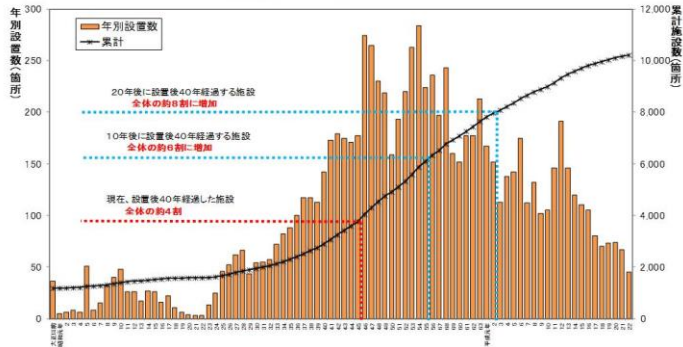


出典:国土交通省資料、及び4公団資料

出典:国土交通省:道路構造物の今後の管理・更新のあり方の提言(H15.4)

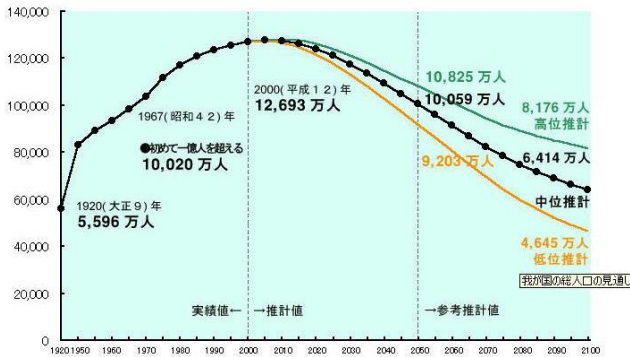
河川管理施設の年次別設置数の推移

- 河川管理施設(堰、水門、樋門、樋管、橋、排水機場等)の施設数: 10,216箇所
- うち設置後40年経過した施設数: 3,765箇所(全体の約37%) ※1970年度以前に設置された施設数
- 10年後に設置後40年経過する施設数: 6,096箇所(全体の約60%) ※1980年度以前に設置された施設数
- 20年後に設置後40年経過する施設数: 7,970箇所(全体の約78%) ※1990年度以前に設置された施設数



インフラの高齢化に対する予算は？

我が国の将来人口の推計

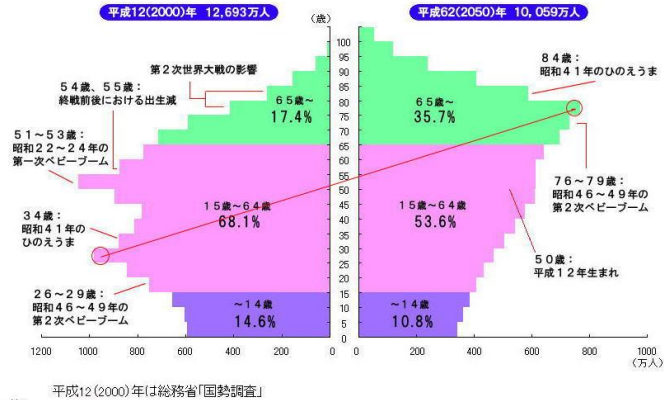


資料:「日本の将来推計人口(平成14年1月推計)」国立社会保障・人口問題研究所

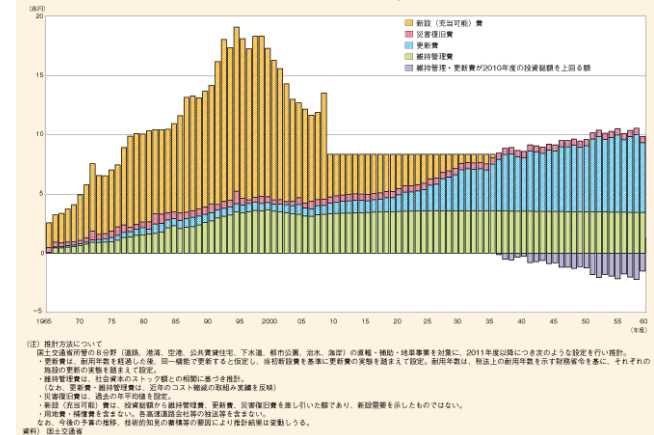
我が国の出生率の変遷



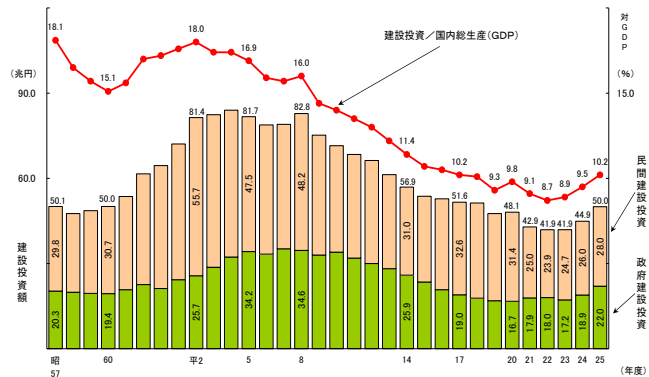
我が国の年齢構成の予測



維持管理にかかる費用の推計



わが国の建設投資額の推移



維持修繕工事の推移



新規の建設需要が停滞する中で、近年、リニューアル(維持修繕工事)市場が注目を集めている。建設マーケット全体に占める割合をみると、90年代前半は10%台半ばで推移していたが、90年代後半以降は上昇傾向にあり、2007年度には24.8%に達した。

インフラの長寿命化計画の策定率

	初期値	実績値 (年度末時点)				目標値
	平成19	平成20	平成21	平成22	平成24	
全国道路橋の長寿命化修繕計画策定率 (注1)	28%	41%	54%	63%	100%	
下水道施設の長寿命化計画策定率 (注2)	0%	約4%	約8%	約24%	100%	
水門等の河川管理施設の長寿命化率 (注3)	0%	約15%	約31%	約47%	100%	
港湾施設長寿命化計画策定率 (注4)	約2%	約13%	約58%	約70%	約97%	
老朽化対策が実施されている海岸保全施設の割合 (注5)	約51%	約51%	約52%	-	約6割	

初期値 (平成19) と目標値 (平成24) を社会資本整備重点計画で設定

※全国道路橋の長寿命化修繕計画策定率について、岩手県、宮城県、福島県は、平成22年4月時点のデータを用いている。
 ※都市公園施設については、平成22年度時点で12団体が計画策定済み、150団体が計画策定中。
 (注) 1 全長15m以上の道路橋について「長寿命化修繕計画」を策定している橋梁数/橋梁数
 2 「長寿命化計画」を策定した自治体数/耐用年数を経過した下水道管きょを管理している自治体数
 3 「長寿命化計画」が採られた施設数/2008~2012年度に耐用年数を迎える国の水門等の河川管理施設数
 4 「長寿命化計画」を策定した施設数/重要港湾以上の主な港湾施設数
 5 昭和42年以前に設置された施設について「所要の機能が確保されている海岸保全施設の延長/海岸保全施設の延長」
 資料) 国土交通省

構造物別の長寿命化計画

	平成22年度	平成32年度	平成42年度
道路橋 ※約15万5千橋 (橋長15m以上)	約8%	約26%	約53%
排水機場、水門等 ※約1万施設	約23%	約37%	約60%
下水道管きょ ※総延長: 約43万km (注)	約2%	約7%	約19%
港湾岸壁 ※約5千施設	約5%	約25%	約53%

(注) 岩手県、宮城県、福島県は調査対象外
 資料) 国土交通省

効率的な点検と診断

コンクリート構造物の点検の種類と方法

点検の種類	目的・頻度	主な点検方法
初期点検	維持管理開始時点において、構造物の初期状態を把握する点検	<ul style="list-style-type: none"> 設計、施工に関する書類調査 外観調査 たたき調査
日常点検	日常的に行い、供用による構造物の状態の変化を把握する点検	<ul style="list-style-type: none"> 外観調査 (目視、写真、双眼鏡) たたき調査 車上感覚による調査
定期点検	1年毎あるいは数年に一度の間隔で行い、構造物の状態をより広範囲に把握する点検	<ul style="list-style-type: none"> 外観調査 (目視、写真、双眼鏡) たたき調査 非破壊試験 コア採取による試験、分析
臨時点検	外力等 (地震、衝突等) の作用で損傷した構造物に対して行う点検。基準類の変更に伴い、性能を確認するため行う点検。	<ul style="list-style-type: none"> 外観調査 (目視、写真、双眼鏡) たたき調査 非破壊試験
緊急点検	損傷構造物 (事故が生じた構造物) と類似の構造物に対して行う点検。同様の事故を未然に防ぐことを主目的とする。	<ul style="list-style-type: none"> 外観調査 (目視、写真、双眼鏡) たたき調査 非破壊試験

(2007年制定土木学会コンクリート標準示方書[維持管理編]を参考に作成)





点検と診断の基本

- **点検**は、まず目視で
 - ⇒ 費用を掛けない
 - ⇒ 生活の一部とする
- **診断**は、専門家による
 - ⇒ 総合医と専門医
 - ⇒ セカンドオピニオンも

既設構造物の延命化の鍵

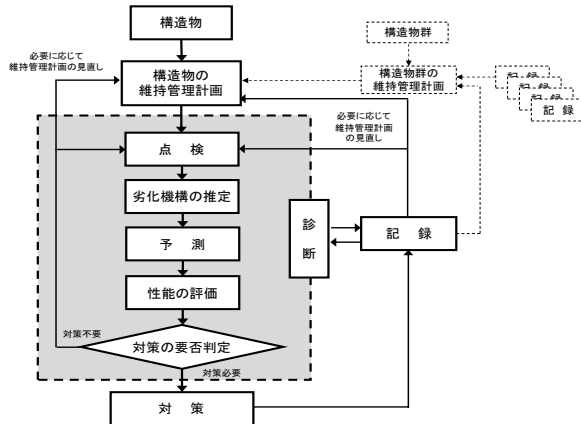
土木学会コンクリート標準示方書 維持管理編 (2007年→2013年制定で改定)



- 【本編】**
- 1章 総則
 - 2章 要求性能
 - 3章 維持管理の方法
- 【標準】**
- 1章 総則
 - 2章 維持管理計画
 - 3章 点検
 - 4章 劣化機構の推定
 - 5章 予測
 - 6章 性能の評価および判定
 - 7章 対策
 - 8章 記録
 - 9章 要求性能の向上への対応
 - 10章 プレストレストコンクリート

- 【劣化現象・機構】**
- 1章 総則
 - 2章 水が関与する劣化
 - 3章 ひび割れ
 - 4章 鋼材腐食
 - 5章 中性化
 - 6章 塩害
 - 7章 凍害
 - 8章 化学的侵食
 - 9章 アルカリシリカ反応
 - 10章 疲労
 - 11章 すりへり
- 【参考資料】**
- 1章 疲労により変状が生じた道路橋鉄筋コンクリート床版の維持管理事例
 - 2章 中性化を受ける鉄道コンクリート高架橋における維持管理事例
 - 3章 塩害環境下におけるコンクリート構造物の維持管理事例

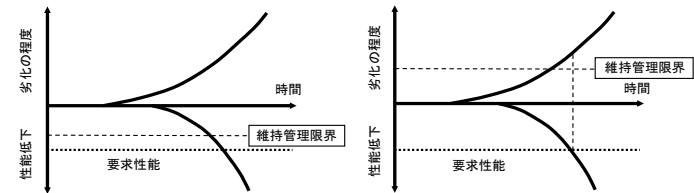
維持管理の方法



維持管理限界

【用語】維持管理限界

限界として設定する性能あるいは劣化度(構造物の外観上のグレード)等を指標として設定する。



(a) 性能を指標として設定する場合

(b) 劣化状態を指標として設定する場合

コンクリート構造物の診断と治療

- ・コンクリートの早期劣化(塩害、アルカリ骨材反応など)
- ・施工不良に起因する不具合の頻発
- ・構造物の高齢化時代の到来
- ・経済性からの社会資本の延命化の要望

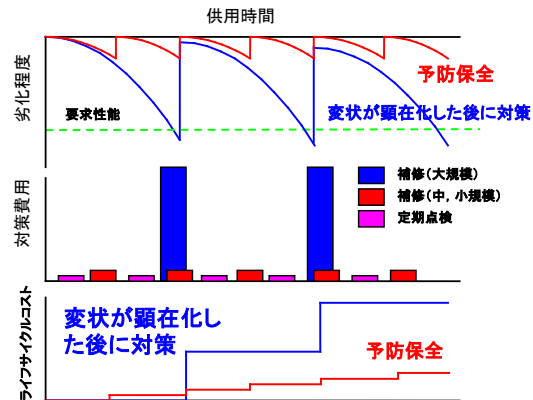
➡ コンクリート構造物の**診断**の必要性が増大

➡ 維持管理(調査・診断・補修・補強)の必要性

延命化の鍵は予防保全

- 劣化の早期発見
 - ⇒ 点検の強化
 - ⇒ メリハリのある点検
- 予防保全には適切な対応
 - ⇒ 劣化環境を考慮
 - ⇒ 劣化要因に対応する補修

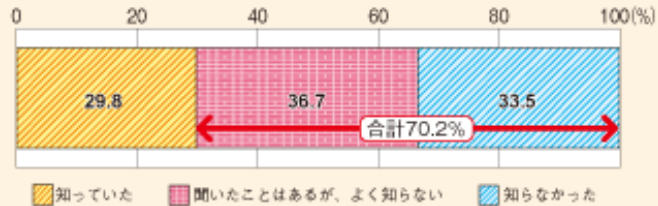
維持管理方法の違いによる ライフサイクルコスト(LCC)の比較



長寿命化には情報の共有化

インフラの老朽化に対する国民の意識

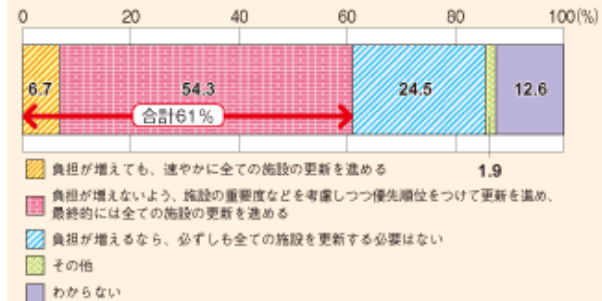
我が国では、これまでに多くの社会資本が整備され生活が豊かになった半面、施設の老朽化により、今後多くの施設が更新時期を迎えます。あなたは、社会資本に老朽化の問題があることを知っていましたか。(ひとつだけ)



資料) 国土交通省「国民意識調査」

インフラの老朽化に対する費用負担の認識

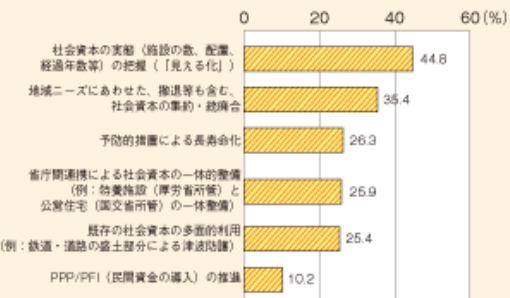
老朽化した社会資本の全てを更新するには、国民の費用負担が増加することも考えられます。その費用負担について、あなたのお考えに最も近いものをお知らせください。(ひとつだけ)



資料) 国土交通省「国民意識調査」

インフラの維持管理に対する対応の意見

社会資本の老朽化、維持管理費用の増加が指摘されています。社会資本の維持管理について、あなたが重要だと思うものをお知らせください。(3つまで)



資料) 国土交通省「国民意識調査」

おわりに

- 予防保全が重要であることは明らか
- どこまで補修するかは判断は難題
- コンクリート診断士の役割は重要
- 経験を積み、信頼されることが必要