

これまでの維持管理・更新に関する 技術進歩の総合レビュー

－資料3-2－

道路・河川・下水道・港湾分野における変遷

※各分野の整備の変遷をトピックスで整理したものであり、網羅的に整理したものではない

凡例
 ①オレンジ字:施設供用 ④緑字:事業発表、創設
 ②赤字:法令、基準 ⑤紫字:技術採用、システム運用開始
 ③青字:事故、災害 ⑥水色字:その他

資料3-2

	道路	河川	下水道	港湾
1950年代	1952 道路法公布 1956 ワトキンス調査団来日 「日本の道路は信じがたいほどに悪い。工業国にして、これ程完全にその道路網を無視してきた国は、日本の他にない。」と指摘。 1958 関門国道トンネル開通 我が国初の海底トンネル(延長3,461m) 1958 道路構造令公布 1962 若戸大橋(福岡県)開通 我が国初の近代的吊橋(最大支間長367m) 首都高速1号線開通 初の都市高速道路の完成(京橋～芝浦間 4.5km) 1963 名神高速道路開通 初の高速道路開通(粟東～尼崎間 71.1km) 1964 新潟地震 昭和大橋が液状化により落橋する等の被害 1968 飛騨川バス転落事故 死者104名。事故を教訓に「異常気象時における道路通行規制制度」を通達、「道路防災点検」を開始 1969 東名高速道路全線開通	1945 枕崎台風(死者・行方不明者 3,756人) 1947 カスリーン台風(死者・行方不明者 1,930人) 1949 水防法 制定 水防組織を整備し、水防活動を強化 1951 河川総合開発事業 創設 河水統制事業が発展して国土総合開発の一翼を担う河川総合開発事業となる 1953 豪雨(西日本水害)(死者・行方不明者 1,013人) 南紀豪雨(死者・行方不明者 1,124人) 1954 災害関連事業 創設 現状復旧の範囲を超過する災害発生に対応 1954 洞爺丸台風(死者・行方不明者 1,761人) 1957 特定多目的ダム法 制定 1958 狩野川台風(死者・行方不明者 1,269人) 1959 伊勢湾台風(死者・行方不明者 5,098人)	1958 (新)下水道法 公布 1964 流域下水道の構想 発表 2以上の市町村からの汚水を受け入れ、下水処理場で処理 1965 流域下水道事業 着手 我が国で最初の流域下水道として、大阪府寝屋川流域下水道において建設工事に着手。1968年には流域下水道が都道府県の事業へ。 1970 水質汚濁防止法 制定 公共用水域の全てを対象として排水規制、下水道は特定事業場として取り扱われる。また同年に下水道法が一部改正され、下水道の水質保全施設としての位置づけが明確化 1972 下水道事業センター 設立 下水道に関する技術的援助及び下水道技術者の養成等の業務を行うことを目的に設立 1975 日本下水道事業団 設立 下水道事業センターを改組拡充し、下水道の根幹的施設の建設受託を主たる業務として設立 1975 特定環境保全公共下水道事業 創設 都市計画区域外においても下水道事業が実施 1975～ 管渠内TVカメラ調査の実施 1980年代 管渠更生工法 採用 1986 下水汚泥広域処理事業 創設 日本下水道事業団が事業主体となり、下水汚泥を広域的に一括して収集、処理、汚泥の処理施設等の建設維持管理を行う 1991 都道府県過疎代行制度 創設 過疎市町村において下水道整備を推進するため、都道府県が過疎市町村に代わって処理場、管渠等の根幹的施設を整備 1992 緊急下水道整備特定事業 創設(～2000) 緊急に大幅な普及拡大を図ることが必要な地域において、補助事業と連携しつつ、地方単独事業を積極的に活用することにより下水道整備を促進 1995 阪神・淡路大震災 被災管渠延長約180km、8処理場で処理機能に影響が出る被害。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2004 新潟県中越地震 被災管渠延長152km、1処理場で水処理機能停止。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2011 東日本大震災	1950 港湾法公布、港湾管理者制度確立 港湾工事設計示方要覧制定 1951 港湾運送事業法公布 1953 港湾整備促進法公布 1955 港湾審議会設置 1959 伊勢湾台風来襲 1959 港湾工事設計要覧制定 1960 チリ地震津波 太平洋岸一帯に大津波来襲 1961 港湾整備緊急措置法公布 1962 港湾技術研究所設置 1965 神戸港摩耶ふ頭供用開始 日本初のコンテナ埠頭 1967 港湾構造物設計基準制定 1969 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律(海防法)公布 1973 港湾環境整備事業に対する補助制度発足 港湾法改正 港湾の施設が適合すべき技術基準について制定 1974 港湾の施設の技術上の基準(省令)制定 「港湾の開発、利用及び保全並びに開発保全航路の開発に関する基本方針」を策定 1983 日本海中部地震 秋田港の機能麻痺 横浜港山下埠頭棧橋の陥没事故 棧橋の鋼管杭が大きな腐食を受けて上部工が陥没 1993 釧路沖地震 釧路港の機能停止 1994 北海道東方沖地震 根室・霧田布港で液状化被害 1995 阪神・淡路大震災 神戸港壊滅的な被害を受ける 1996 港湾における大規模地震対策施設整備の基本方針策定 1997 ロシア船籍「ナホトカ号」海難、流出油災害発生 1999 港湾EDIシステムの稼働開始 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 レベル2地震動対応、棧橋の防食にかかる基準を変更 2001 港湾空港技術研究所設立 横浜港南本牧コンテナ埠頭(-16m)供用開始 日本一水深の深いコンテナバース 2007 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 設計の性能規定化 2011 東日本大震災 2012 交通政策審議会より「港湾における地震・津波対策のあり方」答申 港湾の施設の技術上の基準・同解説の部分改訂 液状化予測・判定法の改訂
1960年代	1979 東名高速日本坂トンネル火災事故 死者7名、負傷者2名、車両延焼173台。事故を教訓に「トンネル等における自動車の火災事故防止対策について(1979)」を通達、「道路トンネル非常用施設設置基準(1981)」を改訂 1985 関越トンネル(下り線)開通 道路トンネルとしては現在でも日本最長(下り線10,926m、上り線11,055m) 1988 本州四国連絡道路 瀬戸大橋開通 瀬戸大橋を構成する6橋が道路鉄道併用橋として供用。道路総延長37.5km、鉄道総延長32.4km	1976 激甚災害対策特別緊急事業 創設 洪水・高潮・土石流による激甚災害に対する緊急事業を創設 河川管理施設等構造令 制定 1980 総合治水対策の推進について(事務次官、河川局長通達) 「流域総合治水対策協議会の設置」「流域整備計画の策定等」を内容とする総合治水対策の確立 1984 河川等災害関連特別対策事業 創設 災害関連事業等の上下流の障害物等支障となる原因の除去等を行うことを目的 1990 台風19号(死者・行方不明者 40人) 1991 台風19号(死者・行方不明者 62人) 1993 H5.8豪雨(死者・行方不明者 79人) 台風13号(死者・行方不明者 48人) 1993 洪水氾濫危険区域図 公表(～1994年) 直轄河川108水系において公表。1994年度からは自治体地の連携の下で、「洪水ハザードマップ」の作成・公表が開始 1995 阪神・淡路大震災 淀川左岸河口部の西島地区で液状化による堤防の沈下が発生するなど河川427箇所被災、4月より河川堤防の耐震点検を開始 1997 河川法 改正 2003 特定都市河川浸水被害対策法 制定 2004 台風18号(死者・行方不明者 46人) 台風23号(死者・行方不明者 98人) 2011 東日本大震災	1977 日本下水道事業団 設立 下水道事業センターを改組拡充し、下水道の根幹的施設の建設受託を主たる業務として設立 1975 特定環境保全公共下水道事業 創設 都市計画区域外においても下水道事業が実施 1975～ 管渠内TVカメラ調査の実施 1980年代 管渠更生工法 採用 1986 下水汚泥広域処理事業 創設 日本下水道事業団が事業主体となり、下水汚泥を広域的に一括して収集、処理、汚泥の処理施設等の建設維持管理を行う 1991 都道府県過疎代行制度 創設 過疎市町村において下水道整備を推進するため、都道府県が過疎市町村に代わって処理場、管渠等の根幹的施設を整備 1992 緊急下水道整備特定事業 創設(～2000) 緊急に大幅な普及拡大を図ることが必要な地域において、補助事業と連携しつつ、地方単独事業を積極的に活用することにより下水道整備を促進 1995 阪神・淡路大震災 被災管渠延長約180km、8処理場で処理機能に影響が出る被害。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2004 新潟県中越地震 被災管渠延長152km、1処理場で水処理機能停止。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2011 東日本大震災	1983 日本海中部地震 秋田港の機能麻痺 横浜港山下埠頭棧橋の陥没事故 棧橋の鋼管杭が大きな腐食を受けて上部工が陥没 1993 釧路沖地震 釧路港の機能停止 1994 北海道東方沖地震 根室・霧田布港で液状化被害 1995 阪神・淡路大震災 神戸港壊滅的な被害を受ける 1996 港湾における大規模地震対策施設整備の基本方針策定 1997 ロシア船籍「ナホトカ号」海難、流出油災害発生 1999 港湾EDIシステムの稼働開始 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 レベル2地震動対応、棧橋の防食にかかる基準を変更 2001 港湾空港技術研究所設立 横浜港南本牧コンテナ埠頭(-16m)供用開始 日本一水深の深いコンテナバース 2007 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 設計の性能規定化 2011 東日本大震災 2012 交通政策審議会より「港湾における地震・津波対策のあり方」答申 港湾の施設の技術上の基準・同解説の部分改訂 液状化予測・判定法の改訂
1970年代	1979 東名高速日本坂トンネル火災事故 死者7名、負傷者2名、車両延焼173台。事故を教訓に「トンネル等における自動車の火災事故防止対策について(1979)」を通達、「道路トンネル非常用施設設置基準(1981)」を改訂 1985 関越トンネル(下り線)開通 道路トンネルとしては現在でも日本最長(下り線10,926m、上り線11,055m) 1988 本州四国連絡道路 瀬戸大橋開通 瀬戸大橋を構成する6橋が道路鉄道併用橋として供用。道路総延長37.5km、鉄道総延長32.4km	1976 激甚災害対策特別緊急事業 創設 洪水・高潮・土石流による激甚災害に対する緊急事業を創設 河川管理施設等構造令 制定 1980 総合治水対策の推進について(事務次官、河川局長通達) 「流域総合治水対策協議会の設置」「流域整備計画の策定等」を内容とする総合治水対策の確立 1984 河川等災害関連特別対策事業 創設 災害関連事業等の上下流の障害物等支障となる原因の除去等を行うことを目的 1990 台風19号(死者・行方不明者 40人) 1991 台風19号(死者・行方不明者 62人) 1993 H5.8豪雨(死者・行方不明者 79人) 台風13号(死者・行方不明者 48人) 1993 洪水氾濫危険区域図 公表(～1994年) 直轄河川108水系において公表。1994年度からは自治体地の連携の下で、「洪水ハザードマップ」の作成・公表が開始 1995 阪神・淡路大震災 淀川左岸河口部の西島地区で液状化による堤防の沈下が発生するなど河川427箇所被災、4月より河川堤防の耐震点検を開始 1997 河川法 改正 2003 特定都市河川浸水被害対策法 制定 2004 台風18号(死者・行方不明者 46人) 台風23号(死者・行方不明者 98人) 2011 東日本大震災	1977 日本下水道事業団 設立 下水道事業センターを改組拡充し、下水道の根幹的施設の建設受託を主たる業務として設立 1975 特定環境保全公共下水道事業 創設 都市計画区域外においても下水道事業が実施 1975～ 管渠内TVカメラ調査の実施 1980年代 管渠更生工法 採用 1986 下水汚泥広域処理事業 創設 日本下水道事業団が事業主体となり、下水汚泥を広域的に一括して収集、処理、汚泥の処理施設等の建設維持管理を行う 1991 都道府県過疎代行制度 創設 過疎市町村において下水道整備を推進するため、都道府県が過疎市町村に代わって処理場、管渠等の根幹的施設を整備 1992 緊急下水道整備特定事業 創設(～2000) 緊急に大幅な普及拡大を図ることが必要な地域において、補助事業と連携しつつ、地方単独事業を積極的に活用することにより下水道整備を促進 1995 阪神・淡路大震災 被災管渠延長約180km、8処理場で処理機能に影響が出る被害。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2004 新潟県中越地震 被災管渠延長152km、1処理場で水処理機能停止。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2011 東日本大震災	1983 日本海中部地震 秋田港の機能麻痺 横浜港山下埠頭棧橋の陥没事故 棧橋の鋼管杭が大きな腐食を受けて上部工が陥没 1993 釧路沖地震 釧路港の機能停止 1994 北海道東方沖地震 根室・霧田布港で液状化被害 1995 阪神・淡路大震災 神戸港壊滅的な被害を受ける 1996 港湾における大規模地震対策施設整備の基本方針策定 1997 ロシア船籍「ナホトカ号」海難、流出油災害発生 1999 港湾EDIシステムの稼働開始 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 レベル2地震動対応、棧橋の防食にかかる基準を変更 2001 港湾空港技術研究所設立 横浜港南本牧コンテナ埠頭(-16m)供用開始 日本一水深の深いコンテナバース 2007 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 設計の性能規定化 2011 東日本大震災 2012 交通政策審議会より「港湾における地震・津波対策のあり方」答申 港湾の施設の技術上の基準・同解説の部分改訂 液状化予測・判定法の改訂
1980年代	1979 東名高速日本坂トンネル火災事故 死者7名、負傷者2名、車両延焼173台。事故を教訓に「トンネル等における自動車の火災事故防止対策について(1979)」を通達、「道路トンネル非常用施設設置基準(1981)」を改訂 1985 関越トンネル(下り線)開通 道路トンネルとしては現在でも日本最長(下り線10,926m、上り線11,055m) 1988 本州四国連絡道路 瀬戸大橋開通 瀬戸大橋を構成する6橋が道路鉄道併用橋として供用。道路総延長37.5km、鉄道総延長32.4km	1976 激甚災害対策特別緊急事業 創設 洪水・高潮・土石流による激甚災害に対する緊急事業を創設 河川管理施設等構造令 制定 1980 総合治水対策の推進について(事務次官、河川局長通達) 「流域総合治水対策協議会の設置」「流域整備計画の策定等」を内容とする総合治水対策の確立 1984 河川等災害関連特別対策事業 創設 災害関連事業等の上下流の障害物等支障となる原因の除去等を行うことを目的 1990 台風19号(死者・行方不明者 40人) 1991 台風19号(死者・行方不明者 62人) 1993 H5.8豪雨(死者・行方不明者 79人) 台風13号(死者・行方不明者 48人) 1993 洪水氾濫危険区域図 公表(～1994年) 直轄河川108水系において公表。1994年度からは自治体地の連携の下で、「洪水ハザードマップ」の作成・公表が開始 1995 阪神・淡路大震災 淀川左岸河口部の西島地区で液状化による堤防の沈下が発生するなど河川427箇所被災、4月より河川堤防の耐震点検を開始 1997 河川法 改正 2003 特定都市河川浸水被害対策法 制定 2004 台風18号(死者・行方不明者 46人) 台風23号(死者・行方不明者 98人) 2011 東日本大震災	1977 日本下水道事業団 設立 下水道事業センターを改組拡充し、下水道の根幹的施設の建設受託を主たる業務として設立 1975 特定環境保全公共下水道事業 創設 都市計画区域外においても下水道事業が実施 1975～ 管渠内TVカメラ調査の実施 1980年代 管渠更生工法 採用 1986 下水汚泥広域処理事業 創設 日本下水道事業団が事業主体となり、下水汚泥を広域的に一括して収集、処理、汚泥の処理施設等の建設維持管理を行う 1991 都道府県過疎代行制度 創設 過疎市町村において下水道整備を推進するため、都道府県が過疎市町村に代わって処理場、管渠等の根幹的施設を整備 1992 緊急下水道整備特定事業 創設(～2000) 緊急に大幅な普及拡大を図ることが必要な地域において、補助事業と連携しつつ、地方単独事業を積極的に活用することにより下水道整備を促進 1995 阪神・淡路大震災 被災管渠延長約180km、8処理場で処理機能に影響が出る被害。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2004 新潟県中越地震 被災管渠延長152km、1処理場で水処理機能停止。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2011 東日本大震災	1983 日本海中部地震 秋田港の機能麻痺 横浜港山下埠頭棧橋の陥没事故 棧橋の鋼管杭が大きな腐食を受けて上部工が陥没 1993 釧路沖地震 釧路港の機能停止 1994 北海道東方沖地震 根室・霧田布港で液状化被害 1995 阪神・淡路大震災 神戸港壊滅的な被害を受ける 1996 港湾における大規模地震対策施設整備の基本方針策定 1997 ロシア船籍「ナホトカ号」海難、流出油災害発生 1999 港湾EDIシステムの稼働開始 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 レベル2地震動対応、棧橋の防食にかかる基準を変更 2001 港湾空港技術研究所設立 横浜港南本牧コンテナ埠頭(-16m)供用開始 日本一水深の深いコンテナバース 2007 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 設計の性能規定化 2011 東日本大震災 2012 交通政策審議会より「港湾における地震・津波対策のあり方」答申 港湾の施設の技術上の基準・同解説の部分改訂 液状化予測・判定法の改訂
1990年代	1979 東名高速日本坂トンネル火災事故 死者7名、負傷者2名、車両延焼173台。事故を教訓に「トンネル等における自動車の火災事故防止対策について(1979)」を通達、「道路トンネル非常用施設設置基準(1981)」を改訂 1985 関越トンネル(下り線)開通 道路トンネルとしては現在でも日本最長(下り線10,926m、上り線11,055m) 1988 本州四国連絡道路 瀬戸大橋開通 瀬戸大橋を構成する6橋が道路鉄道併用橋として供用。道路総延長37.5km、鉄道総延長32.4km	1976 激甚災害対策特別緊急事業 創設 洪水・高潮・土石流による激甚災害に対する緊急事業を創設 河川管理施設等構造令 制定 1980 総合治水対策の推進について(事務次官、河川局長通達) 「流域総合治水対策協議会の設置」「流域整備計画の策定等」を内容とする総合治水対策の確立 1984 河川等災害関連特別対策事業 創設 災害関連事業等の上下流の障害物等支障となる原因の除去等を行うことを目的 1990 台風19号(死者・行方不明者 40人) 1991 台風19号(死者・行方不明者 62人) 1993 H5.8豪雨(死者・行方不明者 79人) 台風13号(死者・行方不明者 48人) 1993 洪水氾濫危険区域図 公表(～1994年) 直轄河川108水系において公表。1994年度からは自治体地の連携の下で、「洪水ハザードマップ」の作成・公表が開始 1995 阪神・淡路大震災 淀川左岸河口部の西島地区で液状化による堤防の沈下が発生するなど河川427箇所被災、4月より河川堤防の耐震点検を開始 1997 河川法 改正 2003 特定都市河川浸水被害対策法 制定 2004 台風18号(死者・行方不明者 46人) 台風23号(死者・行方不明者 98人) 2011 東日本大震災	1977 日本下水道事業団 設立 下水道事業センターを改組拡充し、下水道の根幹的施設の建設受託を主たる業務として設立 1975 特定環境保全公共下水道事業 創設 都市計画区域外においても下水道事業が実施 1975～ 管渠内TVカメラ調査の実施 1980年代 管渠更生工法 採用 1986 下水汚泥広域処理事業 創設 日本下水道事業団が事業主体となり、下水汚泥を広域的に一括して収集、処理、汚泥の処理施設等の建設維持管理を行う 1991 都道府県過疎代行制度 創設 過疎市町村において下水道整備を推進するため、都道府県が過疎市町村に代わって処理場、管渠等の根幹的施設を整備 1992 緊急下水道整備特定事業 創設(～2000) 緊急に大幅な普及拡大を図ることが必要な地域において、補助事業と連携しつつ、地方単独事業を積極的に活用することにより下水道整備を促進 1995 阪神・淡路大震災 被災管渠延長約180km、8処理場で処理機能に影響が出る被害。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2004 新潟県中越地震 被災管渠延長152km、1処理場で水処理機能停止。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2011 東日本大震災	1983 日本海中部地震 秋田港の機能麻痺 横浜港山下埠頭棧橋の陥没事故 棧橋の鋼管杭が大きな腐食を受けて上部工が陥没 1993 釧路沖地震 釧路港の機能停止 1994 北海道東方沖地震 根室・霧田布港で液状化被害 1995 阪神・淡路大震災 神戸港壊滅的な被害を受ける 1996 港湾における大規模地震対策施設整備の基本方針策定 1997 ロシア船籍「ナホトカ号」海難、流出油災害発生 1999 港湾EDIシステムの稼働開始 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 レベル2地震動対応、棧橋の防食にかかる基準を変更 2001 港湾空港技術研究所設立 横浜港南本牧コンテナ埠頭(-16m)供用開始 日本一水深の深いコンテナバース 2007 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 設計の性能規定化 2011 東日本大震災 2012 交通政策審議会より「港湾における地震・津波対策のあり方」答申 港湾の施設の技術上の基準・同解説の部分改訂 液状化予測・判定法の改訂
2000年代	1979 東名高速日本坂トンネル火災事故 死者7名、負傷者2名、車両延焼173台。事故を教訓に「トンネル等における自動車の火災事故防止対策について(1979)」を通達、「道路トンネル非常用施設設置基準(1981)」を改訂 1985 関越トンネル(下り線)開通 道路トンネルとしては現在でも日本最長(下り線10,926m、上り線11,055m) 1988 本州四国連絡道路 瀬戸大橋開通 瀬戸大橋を構成する6橋が道路鉄道併用橋として供用。道路総延長37.5km、鉄道総延長32.4km	1976 激甚災害対策特別緊急事業 創設 洪水・高潮・土石流による激甚災害に対する緊急事業を創設 河川管理施設等構造令 制定 1980 総合治水対策の推進について(事務次官、河川局長通達) 「流域総合治水対策協議会の設置」「流域整備計画の策定等」を内容とする総合治水対策の確立 1984 河川等災害関連特別対策事業 創設 災害関連事業等の上下流の障害物等支障となる原因の除去等を行うことを目的 1990 台風19号(死者・行方不明者 40人) 1991 台風19号(死者・行方不明者 62人) 1993 H5.8豪雨(死者・行方不明者 79人) 台風13号(死者・行方不明者 48人) 1993 洪水氾濫危険区域図 公表(～1994年) 直轄河川108水系において公表。1994年度からは自治体地の連携の下で、「洪水ハザードマップ」の作成・公表が開始 1995 阪神・淡路大震災 淀川左岸河口部の西島地区で液状化による堤防の沈下が発生するなど河川427箇所被災、4月より河川堤防の耐震点検を開始 1997 河川法 改正 2003 特定都市河川浸水被害対策法 制定 2004 台風18号(死者・行方不明者 46人) 台風23号(死者・行方不明者 98人) 2011 東日本大震災	1977 日本下水道事業団 設立 下水道事業センターを改組拡充し、下水道の根幹的施設の建設受託を主たる業務として設立 1975 特定環境保全公共下水道事業 創設 都市計画区域外においても下水道事業が実施 1975～ 管渠内TVカメラ調査の実施 1980年代 管渠更生工法 採用 1986 下水汚泥広域処理事業 創設 日本下水道事業団が事業主体となり、下水汚泥を広域的に一括して収集、処理、汚泥の処理施設等の建設維持管理を行う 1991 都道府県過疎代行制度 創設 過疎市町村において下水道整備を推進するため、都道府県が過疎市町村に代わって処理場、管渠等の根幹的施設を整備 1992 緊急下水道整備特定事業 創設(～2000) 緊急に大幅な普及拡大を図ることが必要な地域において、補助事業と連携しつつ、地方単独事業を積極的に活用することにより下水道整備を促進 1995 阪神・淡路大震災 被災管渠延長約180km、8処理場で処理機能に影響が出る被害。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2004 新潟県中越地震 被災管渠延長152km、1処理場で水処理機能停止。これを踏まえ「下水道施設の耐震対策指針と解説」を改定。 2011 東日本大震災	1983 日本海中部地震 秋田港の機能麻痺 横浜港山下埠頭棧橋の陥没事故 棧橋の鋼管杭が大きな腐食を受けて上部工が陥没 1993 釧路沖地震 釧路港の機能停止 1994 北海道東方沖地震 根室・霧田布港で液状化被害 1995 阪神・淡路大震災 神戸港壊滅的な被害を受ける 1996 港湾における大規模地震対策施設整備の基本方針策定 1997 ロシア船籍「ナホトカ号」海難、流出油災害発生 1999 港湾EDIシステムの稼働開始 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 レベル2地震動対応、棧橋の防食にかかる基準を変更 2001 港湾空港技術研究所設立 横浜港南本牧コンテナ埠頭(-16m)供用開始 日本一水深の深いコンテナバース 2007 港湾の施設の技術上の基準(省令)改正 設計の性能規定化 2011 東日本大震災 2012 交通政策審議会より「港湾における地震・津波対策のあり方」答申 港湾の施設の技術上の基準・同解説の部分改訂 液状化予測・判定法の改訂

出典:建設省五十年史、道路ポケットブック2010

出典:建設省五十年史 I、気象庁HP

出典:建設省五十年史 I、JASCOMA

出典:運輸省三十年史、数字でみる港湾2012

【道路】維持管理技術の変遷

年代	基準	点検・調査	修繕・補強
昭和40年頃	<ul style="list-style-type: none"> 道路技術基準(第9編 維持修繕) 直轄維持修繕実施要領 道路の維持修繕等管理要領 	目視(図1)、打音検査(図2)	【コンクリート】ひび割れ注入、断面修復、打ち換え、鋼板接着(図8) 【鋼】当て板(図9)、取替
昭和50年	<ul style="list-style-type: none"> アスファルト舗装要綱(昭和25年) 道路維持修繕要綱(昭和41年) 道路トンネル技術基準(昭和49年) 	路面性状測定車の開発(図3) 非破壊試験であるFWD測定機器(図4)	繊維シートによる剥落防止対策(図10)
平成元年	<ul style="list-style-type: none"> 道路維持修繕要綱(昭和53年改訂) 道路橋示方書(昭和55年改定) 道路橋の塩害対策指針(案)(昭和59年) 	電磁波(レーダー)による覆工背面探査車(図5)※1	炭素繊維シート補強工法(図11) マイクロサーフェシング工法(図12)
平成10年	<ul style="list-style-type: none"> 道路トンネル技術基準(平成元年改正) アスファルト舗装要綱(平成4年改訂) 道路橋示方書(平成5年改定) 道路トンネル維持管理便覧(平成5年) 道路橋示方書(平成8年改定) (阪神・淡路大震災を受け、耐震設計等に関する部分を改訂) 排水性舗装技術指針(案)(平成8年) 	橋桁の超音波探傷試験(図6) 橋桁の磁粉探傷試験(図7)	電気化学的脱塩工法 電気化学的防食工法※2
平成20年	<ul style="list-style-type: none"> 道路橋示方書(平成13年改定) 舗装の構造に関する技術基準(平成13年) 道路トンネル定期点検要領(案)(平成14年) 橋梁定期点検要領(案)(平成16年) コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領(案)(平成16年) 	自然電位法による鉄筋腐食診断技術※1	鋼繊維補強コンクリート(SFRC)(図13)
平成24年	<ul style="list-style-type: none"> 道路橋示方書(平成24年改定) 		





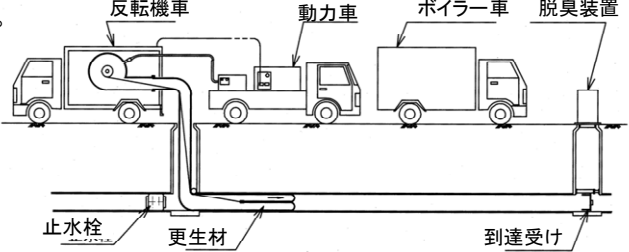

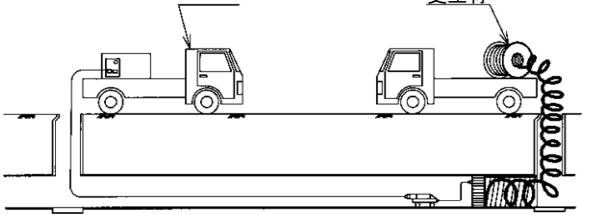



※1 自然電位、分極抵抗を測定することにより、局所的なはつりで鋼材の腐食範囲、腐食速度を面的に把握する調査手法。
 ※2 コンクリート表面に陽極材を設置し、鋼材に防食電流を流すことにより鉄筋腐食を抑止する工法。大規模なはつりが不要となるメリットがある。

年代	基準	河道	堤防	構造物
昭和50年頃	・河川管理施設等構造令(昭和51年)	・目視による測量 	・目視調査、打音点検 	・目視調査、打音点検 ・ひび割れ注入、断面修復、底版グラウト、止水矢板設置 
平成元年		・GPSIによる測量 		・分解を伴う目視・計測による状態確認 
平成10年	・河川堤防、自立式特殊堤、水門、樋門、樋管、揚排水機場の耐震点検マニュアル(平成7年)(阪神・淡路大震災を受けて策定) ・樋門等構造物周辺堤防詳細点検要領(平成13年)		・地中レーダによる空洞探査(図2)※2 	内部鉄筋探査状況 
	・河川堤防モニタリング技術ガイドライン(案)同解説(平成16年発行平成21年改訂) ・河川維持管理指針案(平成19年) ・河川構造物の耐震性能照査指針(案)(平成19年)	・航空レーザ測量※1 	図2 レーザ探査のイメージ 空洞探査の結果を示す断面図 ・樹脂吹付けによる河川・水路内コンクリートの耐摩耗被覆工法(図5) ・ポンプ振動、潤滑油成分の解析(図6)	【補修】 ・護岸背面の空洞充填注入方法(可塑状モルタル)(図4) ・樹脂吹付けによる河川・水路内コンクリートの耐摩耗被覆工法(図5) ・ポンプ振動、潤滑油成分の解析(図6) 
平成20年	・河川用ゲート・ポンプ設備点検・整備・更新検点マニュアル(案) 揚排水機場設備点検・整備指針(案)(平成20年) ・河川砂防技術基準維持管理編(平成23年発行平成24年改訂) ・堤防等河川管理施設及び河道の点検要領(平成24年) ・樋門等構造物周辺堤防詳細点検要領(平成24年) ・河川構造物の耐震性能照査指針(案)(平成24年) ・レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル(案)(平成24年)		図3 モバイルマッピングシステムによる堤防の変状把握 	図4 A液フロー 

- ※1 航空機に搭載したレーザ測距装置等を使用して地表を水平方向の座標(x,y)、高さ(z)の三次元で計測する方法
- ※2 電磁波の反射波の解読を行うことにより、部材厚、背面空洞厚等を非破壊で調査する手法。
- ※3 高解像度カメラやレーザースキャナ等を搭載した車両を、堤防天端を走行させてデータを取得し、堤防の損傷、変形、沈下等の発生箇所または発生している可能性のある箇所を特定

【下水道(管渠)】維持管理技術の変遷

資料3-2

年代	基準	点検・調査	更新・補修
昭和40年	<ul style="list-style-type: none"> 下水道維持管理指針(昭和41年) 	<ul style="list-style-type: none"> 目視調査等 	<ul style="list-style-type: none"> 開削による布設替え工法等※2 
昭和50年	<ul style="list-style-type: none"> 下水道維持管理指針(昭和54年) 下水道施設地震対策指針と解説(昭和56年) 	<ul style="list-style-type: none"> TVカメラ調査※1  	<ul style="list-style-type: none"> 管渠更生工法 <p>○反転・形成工法 更生材を反転又は引込方式で挿入し、空気圧や水圧等で既設管きよ内面に密着させ、温水や蒸気等で硬化させ更生管を構築する方式。</p> 
平成元年	<ul style="list-style-type: none"> 下水道維持管理指針(平成3年) 		<p>○製管工法 表面部材となる更生材をかん合させながら製管し、既設管きよとの間にモルタル充てんさせ、複合管として一体化した更生管を構築する方式。</p> 
平成10年	<ul style="list-style-type: none"> 下水道施設の耐震対策指針と解説(平成9年) (阪神・淡路大震災を受け、改訂) 		<p>形成工法(例)</p> 
平成20年	<ul style="list-style-type: none"> 下水道維持管理指針(平成15年) 下水道施設の耐震対策指針と解説(平成18年) (新潟県中越地震を受け、改訂) 管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン(案)(平成23年) 下水道維持管理指針(平成26年改定予定) 		<p>製管工法(例)</p> 

※1 公益社団法人日本下水道管路管理業協会発行「JASCOMA vol.17 No.33」より引用

※2 横浜市環境創造局HPより引用

【港湾施設】維持管理技術の変遷

年代	技術基準	ソフト		ハード	
		制度・組織等	マニュアル・指針類	点検診断技術	補修・補強技術
昭和50年頃	<ul style="list-style-type: none"> 港湾工事設計示方要覧(昭和25年) 港湾工事設計要覧(昭和34年) 港湾構造物設計基準(昭和42年) 	<ul style="list-style-type: none"> 港湾技術研究所設立(昭和37年) 	<ul style="list-style-type: none"> マニュアル・指針類 	<ul style="list-style-type: none"> 点検診断技術 	<ul style="list-style-type: none"> 補修・補強技術
平成元年	<ul style="list-style-type: none"> 港湾法改正(港湾の施設が適合すべき技術基準について制定)(昭和48年) 港湾の施設の技術上の基準(省令)制定(昭和49年) 	<ul style="list-style-type: none"> (財)沿岸開発技術センター設立(昭和58年) 	<ul style="list-style-type: none"> 港湾施設の維持管理(港湾施設メンテナンス技術WG、港湾局、昭和62年) 	<ul style="list-style-type: none"> 点検診断技術 	<ul style="list-style-type: none"> 補修・補強技術
平成10年	<ul style="list-style-type: none"> 港湾の施設の技術上の基準・同解説(改訂版)(平成元年) 港湾の施設の技術上の基準・同解説(マリーナ等一部改訂)(平成6年) 港湾における大規模地震対策施設整備の基本方針(平成8年)(阪神・淡路大震災を受けて策定) 	<ul style="list-style-type: none"> (財)港湾空港建設技術サービスセンター設立(平成6年) 	<ul style="list-style-type: none"> 港湾鋼構造物、調査診断・防食補修工法技術資料(平成2年) 	<ul style="list-style-type: none"> 点検診断技術 	<ul style="list-style-type: none"> 補修・補強技術
平成20年	<ul style="list-style-type: none"> 港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示(平成11年) 港湾の施設の技術上の基準・同解説(改訂版)(平成11年)(棧橋の防食にかかる基準を変更) (国土交通大臣から交通政策審議会に諮問要請、諮問項目:安全で経済的な港湾施設の整備・維持管理システムのあり方について)(平成17年) (国土交通省・交通政策審議会から国土交通大臣へ「地震に強い港湾のあり方」(答申))(平成17年) (新潟県中越地震、スマトラ島西方沖地震を受けて策定) 港湾の施設の技術上の基準を定める省令、改正(平成19年) 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年) 	<ul style="list-style-type: none"> 港湾構造物の維持管理・技術講習会(港空研、平成16年) 港湾空港技術研究所LCM研究センター設立(平成17年) 海洋・港湾構造物維持管理講習会(第1回)(平成20年) 海洋・港湾構造物維持管理士(第1回試験)(平成20年) 港湾施設維持管理研修(国総研、平成21年) 海洋・港湾構造物維持管理士会発足(平成23年) 	<ul style="list-style-type: none"> 港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(平成9年改訂) 港湾構造物の維持・補修マニュアル(平成11年) 港湾鋼構造物、調査診断・防食補修工法/実務ハンドブック(平成14年) 港湾施設の維持管理技術マニュアル(平成19年) 港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き(平成19年) 港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き(増補改訂版)(平成20年) 港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(平成21年) 港湾コンクリート構造物維持管理実務ハンドブック(平成21年) 	<ul style="list-style-type: none"> 点検診断技術 	<ul style="list-style-type: none"> 補修・補強技術

※1 電磁波の反射波の解釈を行うことにより、部材厚、背面空洞厚等を非破壊で調査する手法。
 ※2 自然電位、分極抵抗を測定することにより、局所的なはつりでコンクリート中の鋼材の腐食範囲、腐食速度を面的に把握する調査手法。
 ※3 地形をナローマルチビームソナー等を使用することで高密度・高精度に面的に計測し3次元地形モデルを作成し断面図・鳥瞰図・等深線図等を作成する。
 ※4 棧橋下側撮影カメラを搭載した自航式ロボット(以下ROVという。)が安全な地上からの遠隔操作により棧橋下側を撮影し、撮影した動画を画像処理し静止画を作成し、これをもとに点検結果帳票をパソコンを使って作成する。
 ※5 非接触肉厚測定用の超音波送受波器をもちいて、鋼材の肉厚測定を行う手法。
 ※6 コンクリート表面に陽極材を設置し、鋼材に防食電流を流すことにより鉄筋腐食を抑止する工法。大規模なはつりが不要となるメリットがある。
 ※7 海水中に設置した陽極から鋼材(陰極)に直流電流を流すことによって海水に含まれるカルシウムやマグネシウムからなる電着物質をコンクリートのひび割れ部や表層部に析出させる工法。

維持管理・更新技術の分野横断的な進展事例

－資料3-2－

維持管理・更新技術の分野横断的な進展事例

分類	記載内容	
技術基準	(1)点検・診断に関連する主な技術基準の変遷	8
	(2)維持管理の方針に関連する主な技術基準の変遷	9
	(3)耐震に関連する主な技術基準の変遷	10
	(4)住宅・営繕に関連する主な技術基準の変遷	11
	(5)住宅・営繕に関連する主な技術基準の変遷	12
点検・診断技術	(1)コンクリートの変状把握	13
	(2)RC構造物の鉄筋腐食状況の把握	14
	(3)斜面等の災害危険個所の抽出	15
	(4)ポンプ設備の腐食損傷状態の把握	16
	(5)台帳等の情報の作成・収集・管理技術	17
施工・材料技術	(1)コンクリート表面の劣化部分の除去(はつり)	18
	(2)埋設管の補修工法	19
	(3)鋼構造物の電気防食技術	20
	(4)コンクリート表面保護材料	21
	(5)鋼構造物の塗装材料	22
	(6)集合住宅の長期耐久化	23

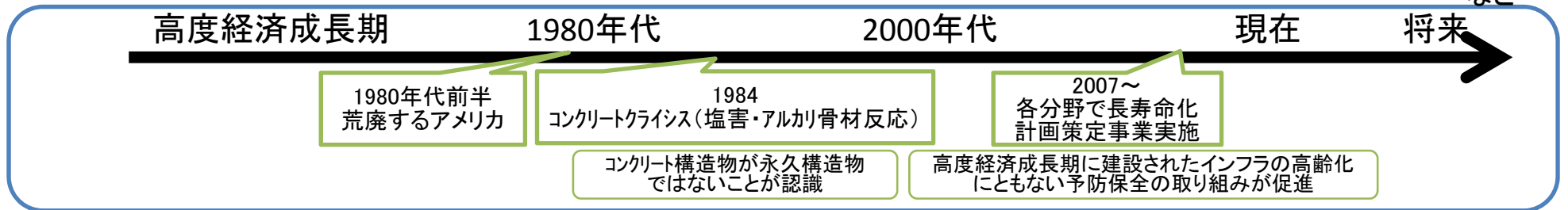
①技術基準(1) ～点検・診断に関連する主な技術基準の変遷～

<技術の変遷>

- 1980年代以降、各分野において点検に関する基準等が作成されている。

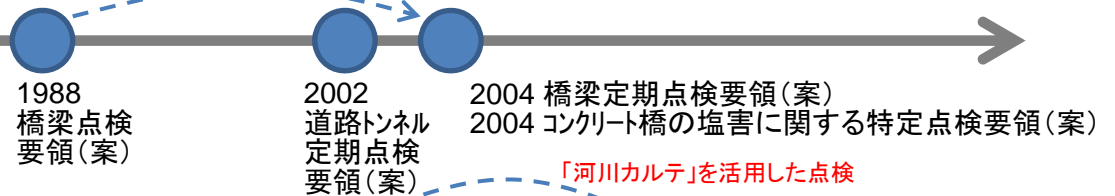
<技術の進展による効果>

- ◆ 点検方法が明確化され、具体的な点検方法が明確となり、定期的な点検が促進
- ◆ 各施設の実態が把握され、適切なタイミングでの対策が可能など

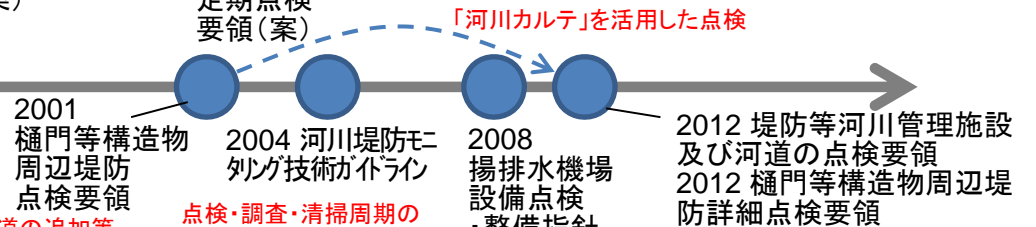


①点検・診断に係る主な技術基準等

■ 道路



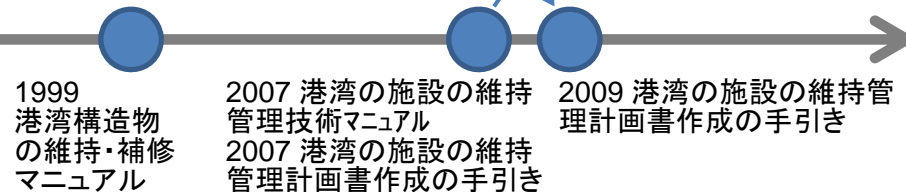
■ 河川



■ 下水道



■ 港湾



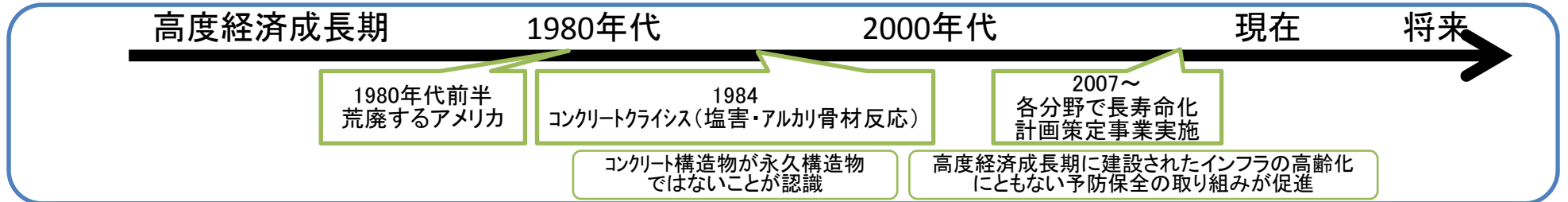
①技術基準(2) ~維持管理の方針に関連する主な技術基準の変遷~

<技術の変遷>

- 1980年代以降、分野ごとに補修に関する基準が多く策定された。
- 2000年代以降、補修だけではなく、管理計画・長寿命化に関連した基準が策定されている。

<技術の進展による効果>

- ◆ 対処方法が明文化され、具体的な作業内容が明確となり、維持管理の取組が促進
- ◆ 適切な対処が可能となり、施設の安全性や防災機能が向上など

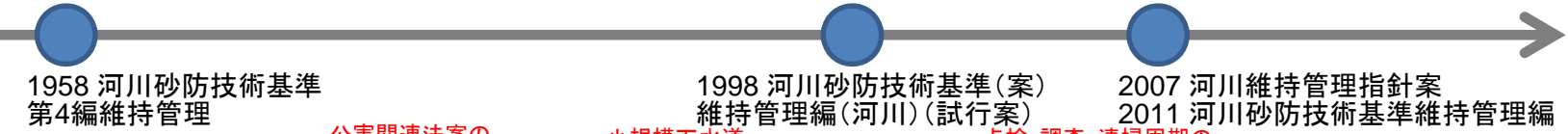


②維持管理の方針に係る主な技術基準等

■ 道路

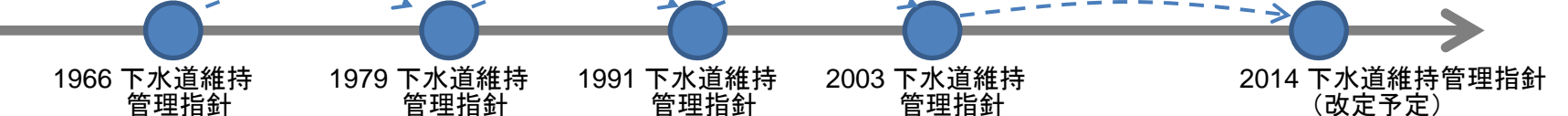


■ 河川

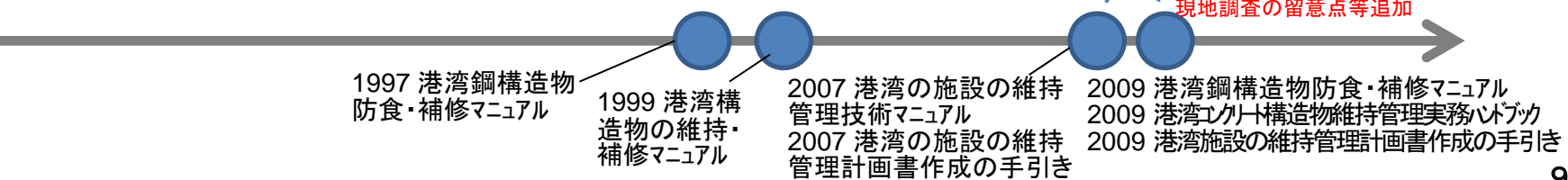


公害関連法案の制定等に対応 小規模下水道の追加等 点検・調査・清掃周期の具体的な記述の追加等

■ 下水道



■ 港湾



小規模施設の考え方、現地調査の留意点等追加

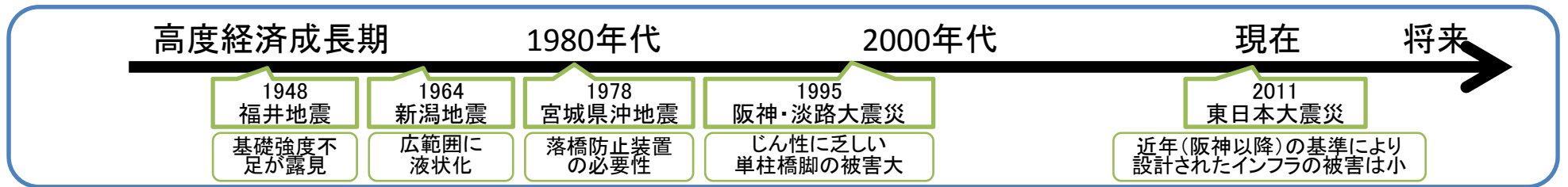
①技術基準(3) ~耐震に関連する主な技術基準の変遷~

<技術の変遷>

- 大きな地震災害を契機に、耐震基準が見直されている。

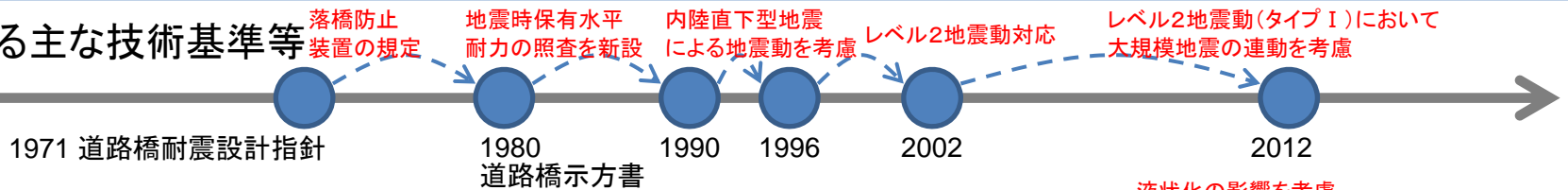
<技術の進展による効果>

- ◆ 耐震性能が向上したことにより、地震時の倒壊・二次的被害が軽減され、安全性が向上するとともに、継続的な供用・機能確保が可能 など

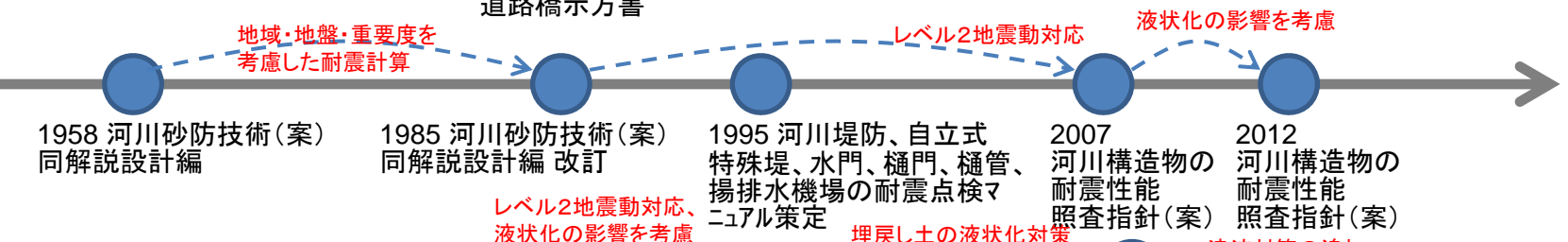


③耐震に係る主な技術基準等

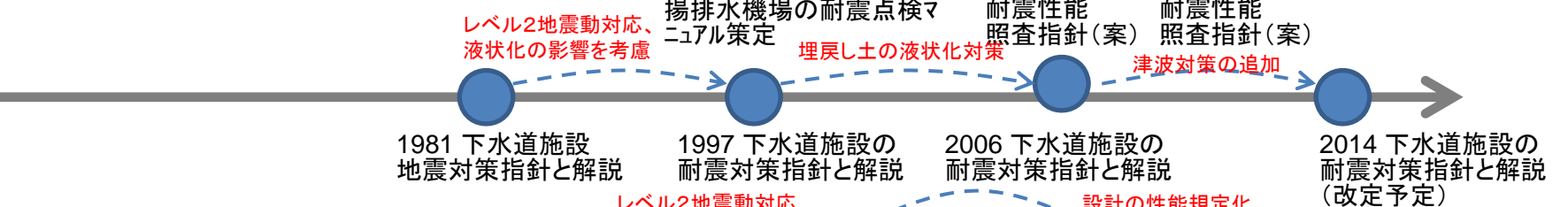
■ 道路



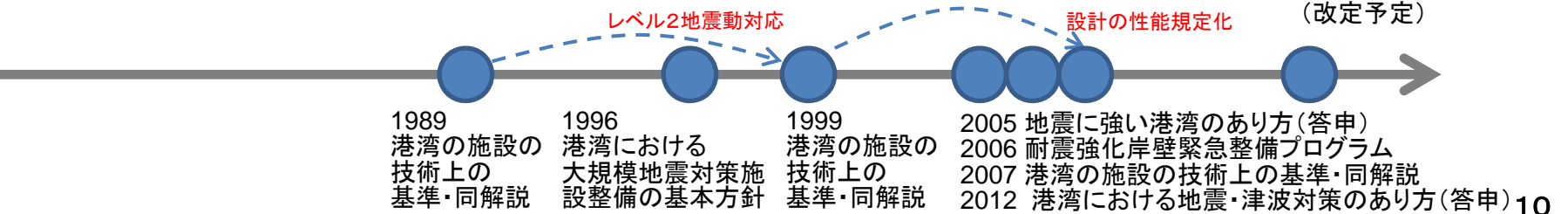
■ 河川



■ 下水道



■ 港湾



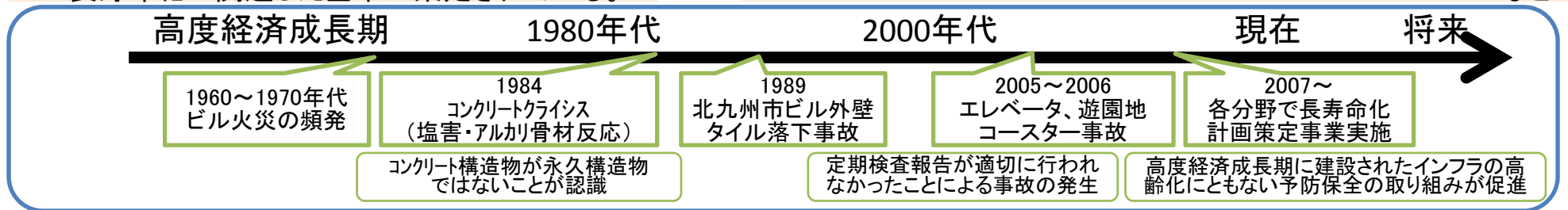
①技術基準(4) ～住宅・営繕に関連する主な技術基準の変遷～

<技術の変遷>

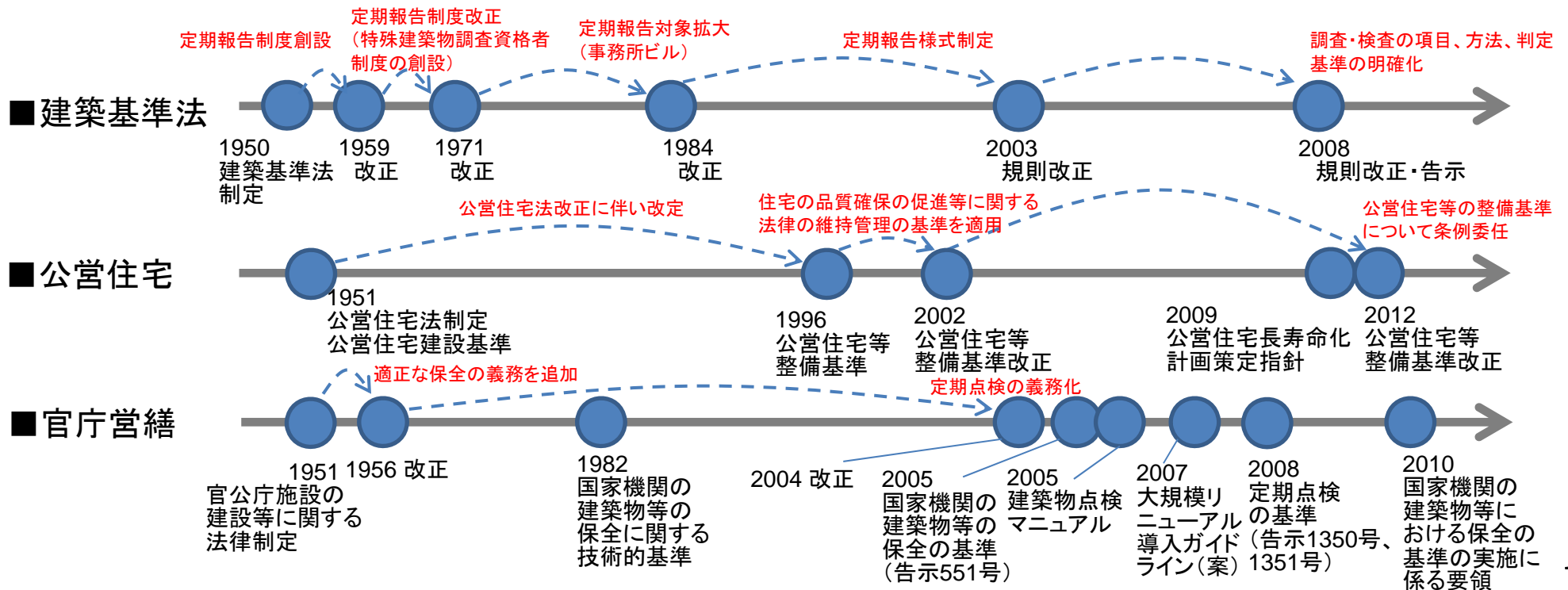
- 1980年代以降、点検や補修に関する基準が多く策定された。
- 2000年代以降、補修だけではなく、管理計画・長寿命化に関連した基準が策定されている。

<技術の進展による効果>

- ◆ 対処方法が明文化され、具体的な作業内容が明確となり、維持管理の取組が促進
- ◆ 適切な対処が可能となり、施設の安全性や防災機能が向上
など



①点検・診断および維持管理の対処に係る技術基準等



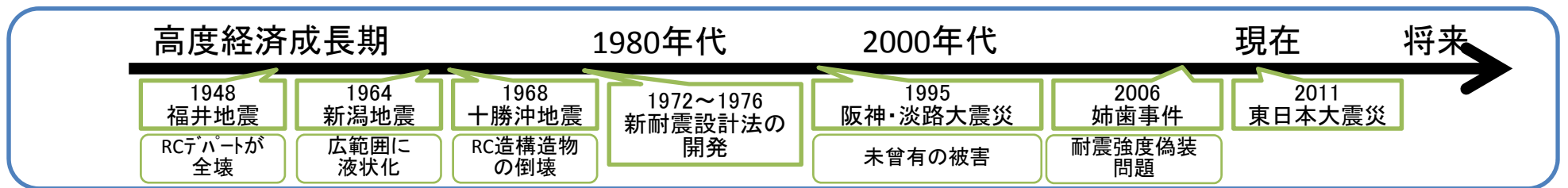
①技術基準(5) ～住宅・営繕に関連する主な技術基準の変遷～

<技術の変遷>

- 大きな地震災害を契機に、耐震基準が見直されている

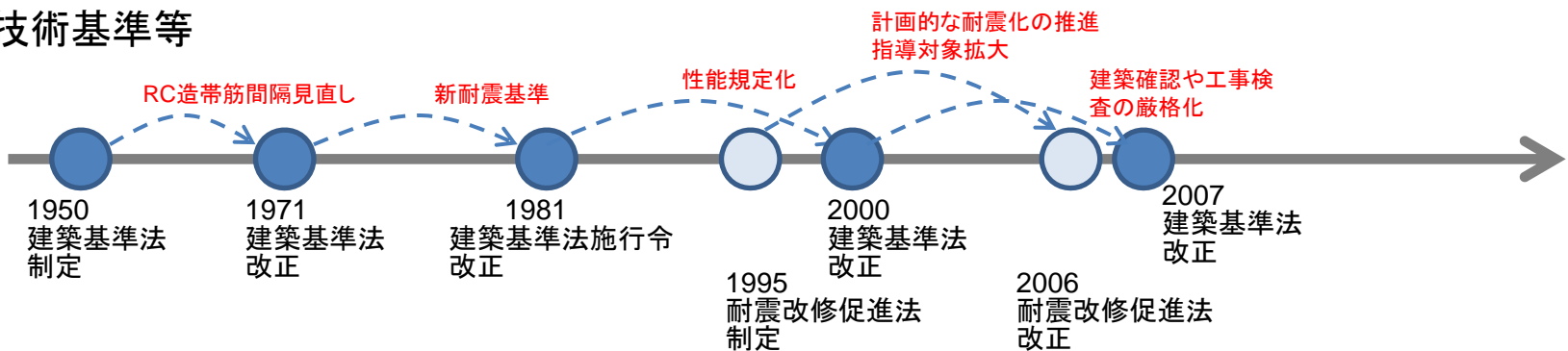
<技術の進展による効果>

- ◆ 耐震性能が向上したことにより、地震時の倒壊・二次的被害が軽減され、安全性が向上するとともに、継続的な供用・機能確保が可能 など

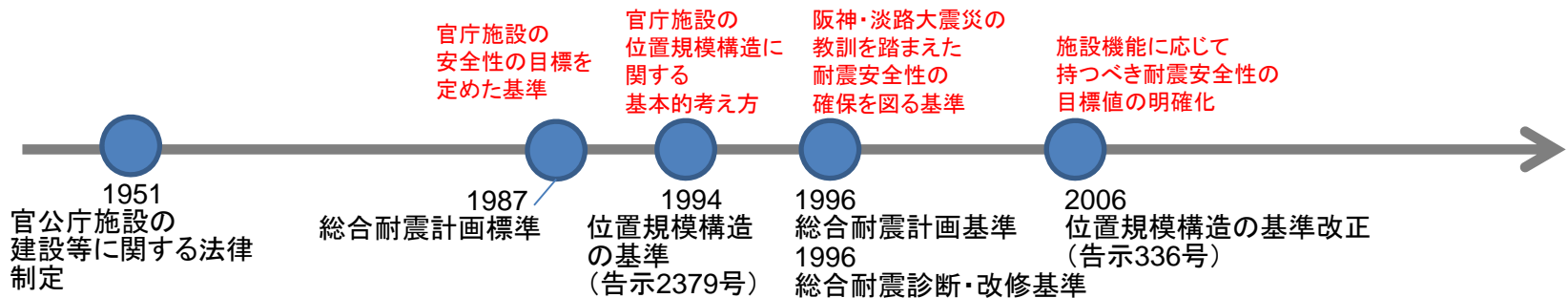


②耐震に係る技術基準等

■ 建築基準法等



■ 官庁営繕



②点検・診断技術(1) ～コンクリートの変状把握～

● 従来は目視や手作業による変状確認

<技術の進展>

- 非破壊による変状の確認が可能
- 供用しながら高速での変状確認が可能

<技術の進展による効果>

- ◆ 従来は多くの「手」を要していたものが機械化・高速化されることにより点検・診断コストが低減
- ◆ 道路を供用しながら変状確認が可能となり、道路利用者への影響が軽減 など

高度経済成長期

1980年代

2000年代

現在

将来

1984
NHKコンクリートクライシス
(塩害・アルカリ骨材反応)

1999
山陽新幹線
トンネルコンクリート剥落

2003
アルカリ骨材反応
による鉄筋破断問題

①目視、ハンマーによる打音調査

②レーザー法によるひび割れ抽出

※1991年 東名高速道路で初計測

③赤外線によるうき・はく離の抽出

※1999年 地下鉄トンネルで活用

④自動打音調査による健全度評価

作業の効率化、個人差の発生防止

⑤高速走行撮影による変状展開図作成

規制時間の短縮
経年変化の比較より変状状況が明確化

⑥光ファイバによる変状計測

遠隔かつリアルタイムで変状の確認が可能

<トンネル覆工コンクリートの事例>

①ハンマーによる打音調査



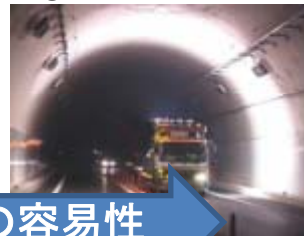
③赤外線によるはく離抽出



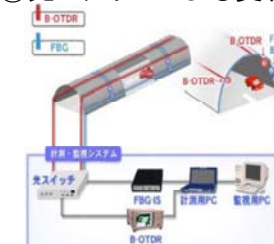
④自動打音調査



⑤変状展開図の作成



⑥光ファイバによる変状計測



作業性向上・時間短縮・記録の容易性

②点検・診断技術(2) ～RC構造物の鉄筋腐食状況の把握～

- 従来は目視や手作業による腐食確認

<技術の進展>

- 非破壊・微破壊による腐食状況の確認
- 将来予測、継続的なモニタリングが可能

<技術の進展による効果>

- ◆ 非破壊・微破壊による確認のため、コンクリート構造物を傷めずに腐食状況の把握が可能となった。
- ◆ 腐食の開始・程度を予測することにより、適切な時期に、予防的な対策を施すことが可能となった。など

高度経済成長期

1980年代

2000年代

現在

将来

1974
コンクリート標準示方書
最少かぶり規定5cm

1984
NHKコンクリートケイ素
(塩害・アルカリ骨材反応)

1984
道路橋の塩害対策指針
(案)・同解説

2004
コンクリート橋の塩害に関する
特定点検要領(案)

①コア採取・はつりによる目視確認

②塩化物イオン含有量調査・浸透予測

微破壊により腐食状況の予測が可能

③自然電位※1や分極抵抗※2による鉄筋腐食調査

非破壊により面的に腐食状況の予測が可能

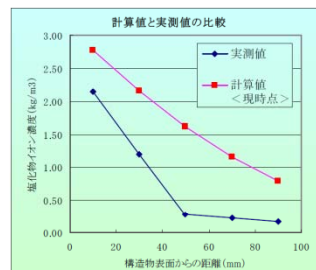
④モニタリングセンサーによる鉄筋腐食調査

遠隔からのモニタリングが可能

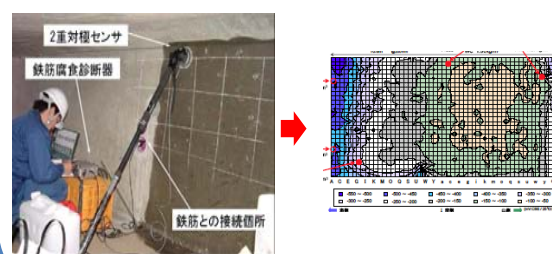
①はつりによる確認



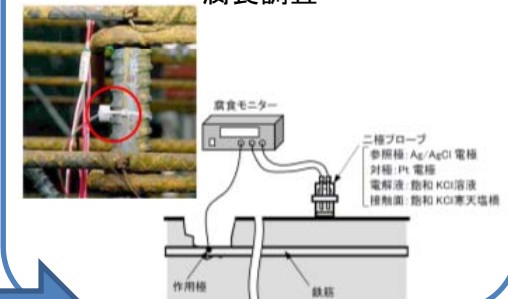
②塩化物イオン含有量の予測



③自然電位による腐食調査



④モニタリングセンサーによる腐食調査



既存構造物へのダメージ低減、状況把握の簡易化

※1 鉄筋が腐食することにより変化する鉄筋表面の電位から、鋼材の腐食を把握する方法

※2 内部の鉄筋に電流を負荷した際に生じる電位変化量から、腐食速度を推定する方法

②点検・診断技術(3) ~斜面等の災害危険箇所の抽出~

- 従来は地表踏査、目視による状況確認

<技術の進展>

- 空中写真判読による危険箇所の確認
- 航空レーザ計測の発達により、高精度な地形情報の取得

<技術の進展による効果>

- ◆ 高精度に微地形を判読することが可能となり、災害危険箇所の抽出の精度が向上
- ◆ 振動センサーにより大規模崩壊箇所を迅速に特定可能
- ◆ 衛星レーダーにより昼夜・天候を問わず現地状況の迅速な把握が可能 など

高度経済成長期

1980年代

2000年代

現在

将来

1968
飛騨川バス転落事故

1996
豊浜トンネル崩落事故

2011
紀伊半島豪雨

①地表踏査、目視調査による確認

②地形図判読による危険箇所の予測

③空中写真判読による危険箇所の予測

④航空レーザ計測地形図判読(数値解析)による危険箇所の予測

災害危険箇所抽出の精度向上

⑤振動センサーと衛星レーダーによる崩壊監視

迅速な箇所特定、状況把握

<道路法面の事例>

①地表踏査、
目視調査による確認



③空中写真判読



④航空レーザ計測



⑤振動センサーと衛星レーダーによる崩壊監視



抽出精度向上・箇所特定の迅速性向上

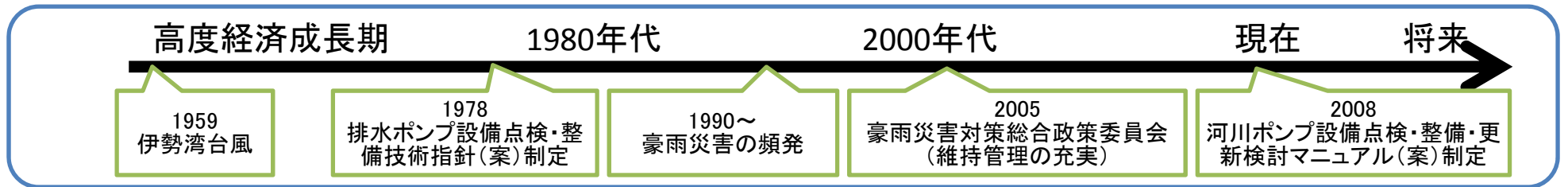
②点検・診断技術(4) ～ポンプ設備の腐食・損傷状態の把握～

- 従来は分解後の計測等による状態確認
- <技術の進展>**
- 内視鏡カメラによる腐食・損傷の確認
 - 分解せずに設備の健全性に係る情報を取得

<技術の進展による効果>

- ◆ 大掛りな分解を行わずに設備の健全性に係る情報の取得が可能となり、適正な分解整備時期の判断に寄与。

など



①分解による設備内部の状態確認

②潤滑油成分・濃度測定による摩耗診断

採取が容易な潤滑油で診断可能

③内視鏡カメラによる設備内部の状態確認

詳細点検が低コストで可能

<河川用ポンプ設備の事例>

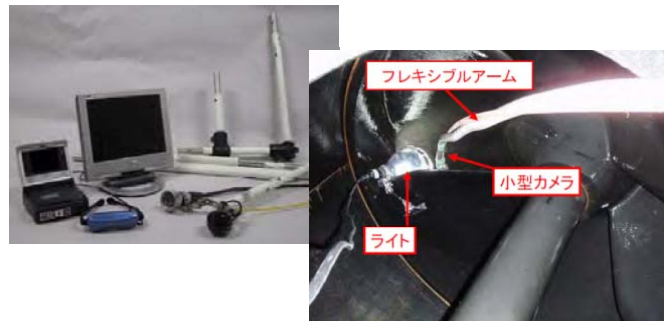
④振動計測と振動解析による設備劣化診断

状態監視保全可能

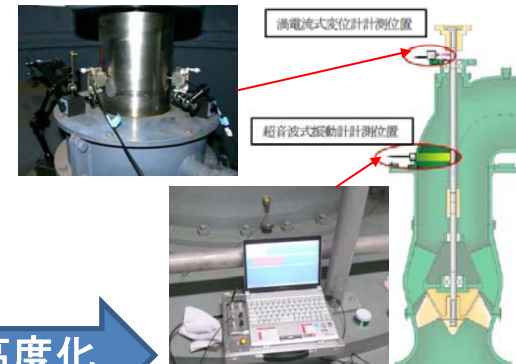
①分解を伴う 目視・計測による状態確認



③内視鏡カメラ診断



④振動計測・解析による設備劣化診断



状況把握の簡易化・状態監視保全による整備時期判断の高度化

②点検・診断技術(5) ～台帳等の情報の作成・収集・管理技術～

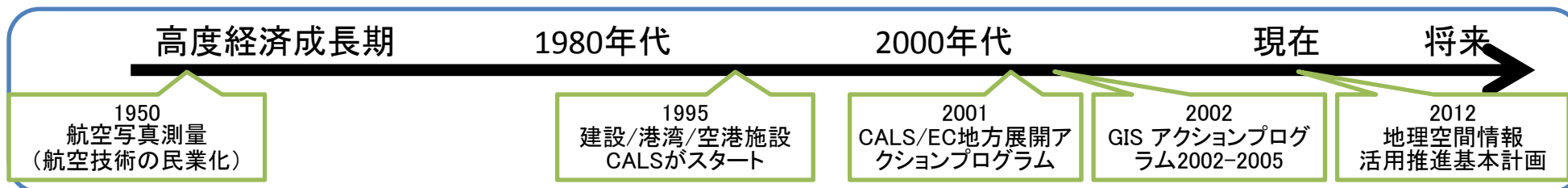
- 従来は紙ベースで修正、更新の繰返し

<技術の進展>

- 情報化による台帳の電子化が可能
- 関係者間の連携のシステム化が可能

<技術の進展による効果>

- ◆ 従来は、附図、調書など修正、更新に多くの「手」を要していたが標準化され、CAD・表ソフト化し作業が簡略化
- ◆ ITネットワーク、DB化により、GIS等による一元管理が可能となり、編集、検索、閲覧等の処理の迅速化 など



①航測図化された紙ベースの台帳の修正・更新

②アナログ図化機や解析図化機による作図 ※ 1953日本での設計製図機械の導入

③GPS測量、デジタル図化機の導入 ※ 2001 CAD 製図基準(案)

(作図の効率化など)

④CALS/EC等の導入

(移動時間の短縮、管理の効率化など)

⑤工事完成図等作成支援システムの導入

(管理の効率化など)

<道路構造物等の例>

①紙ベース台帳の修正等



③デジタル図化機の導入

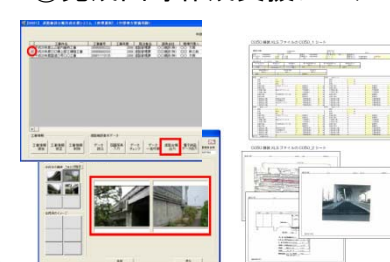


④CALS/EC等の導入



作業簡略化・情報処理の迅速化

⑤完成図等作成支援システム



③ 施工・材料技術(1) ~コンクリート表面の劣化部分の除去(はつり)~

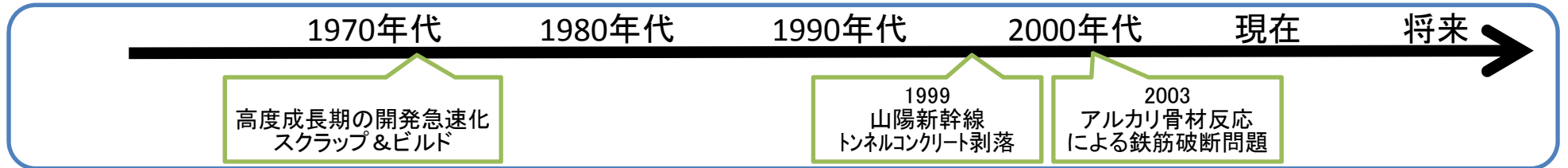
● 従来はブレイカーによる機械的打撃

<技術の進展>

- 処理能力の向上
- 振動や騒音の削減
- 残存コンクリート・鉄筋を痛めずにコンクリートを除去

<技術の進展による効果>

- ◆ 機械化により短時間で大規模な施工が可能になった
- ◆ 補修工事における労働環境が向上した。
- ◆ 既設構造物を痛めずに補修ができるようになった。
- ◆ 施工精度が向上した。 など



- ① ハンドブレイカーの普及 (処理能力:~10m²/日 精度:5cm程度)
- ② 油圧ブレイカーの普及 (処理能力:100~m²/日 精度:10cm程度)
- ③ はつり専用機(スパイクハンマー)の開発 (処理能力:100~m²/日 精度:5cm未満)
- ④ 高圧水はつり(ウォータージェット工法)のビル解体への適用
- ⑤ ウォータージェットのロボット化の検討
- ⑥ 低騒音型ウォータージェットの開発
1994年 北陸自動車道手取川橋床版下面大規模工事
1998年 成田空港エプロン改修工事
- ⑦ 大規模補修におけるウォータージェットの本格適用 (処理能力:100~m²/日 精度:5cm未満)

②油圧ブレイカ



③スパイクハンマー



④ウォータージェット
(ハンドガン)



④ウォータージェット
(自走ロボット)



高精度・高効率・低騒音・低振動

③ 施工・材料技術(2) ～管渠の更新工法及び管材～

- 従来は開削による管布設替え等に対応。

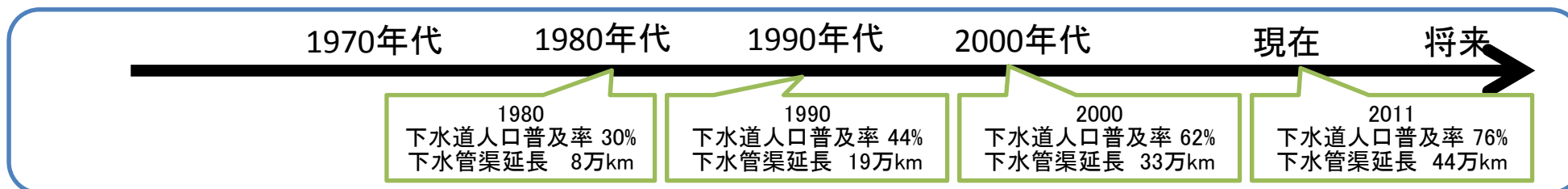
<技術の進展>

- 非開削で更新が可能。
- 長距離、断面形状によらず更生が可能。

<技術の進展による効果>

- ◆ 非開削のため地上部の交通障害が少ない。
- ◆ 下水を流しながらの施工も可能になった。

など



① 開削工事による管の布設替え

(管材の変遷)

陶管

鉄筋コンクリート管

(下水管コンクリート腐食対策技術)

塩化ビニル管

② 非開削の管きよ更生工法

<管更生工法>

形成工法(例)



製管工法(例)



<管材の変遷>

陶管



塩化ビニル管



③ 施工・材料技術(3) ～鋼構造物の電気防食技術(港湾鋼構造物の例)～

- 従来は腐食しろによる腐食対策が主流。

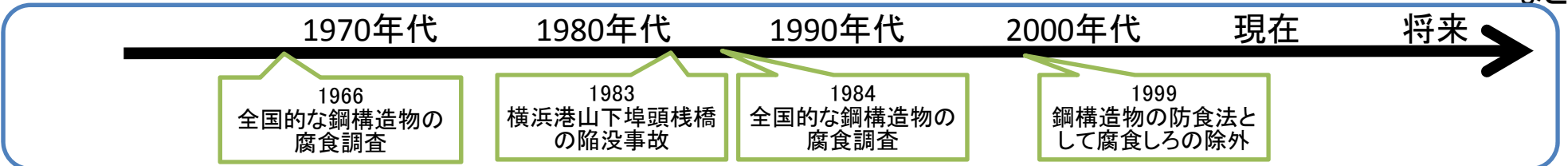
<技術の進展>

- 電気化学的手法を用いた腐食対策。
- 陽極材の防食性能の向上。
- 水中溶接技術の開発。

<技術の進展による効果>

- ◆ 集中腐食に対応できない腐食しろによる防食対策の除外。
- ◆ 陽極材の軽量化、海水に対する高耐久化。
- ◆ 陽極の取付に要する工期の短縮と安全性の向上。

など



- ① 腐食しろによる防食対策
- ② 電気防食(外部電源方式の適用)
- ③ 電気防食(流電陽極方式の適用)
- ④ 電気防食(アルミ合金陽極の開発) (防食技術の高性能化)
- ⑤ 電気防食(流電陽極方式の普及) (水中溶接技術の開発)
- ⑥ 電着工法(電気防食技術の応用)
- ⑦ 電気防食の補修工法への適用 (被覆工法と組合せることで腐食しろによる対策の廃止)

<港湾鋼構造物の事例>

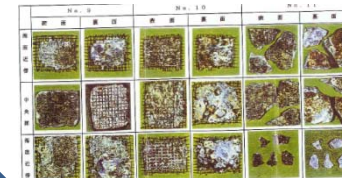
③電気防食(流電陽極方式)



⑤電気防食(水中溶接技術)



⑥電着工法



高耐久・高効率・安全性向上

③施工・材料技術(4) ~コンクリート表面保護材料~

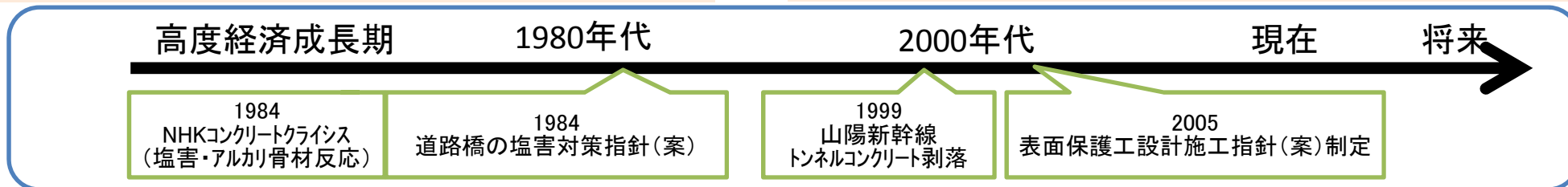
- 1980年代以前はコンクリート劣化を抑制する表面保護の規準化がされていなかった。

<技術の進展>

- 各種劣化因子に対する表面保護材の開発。
- 外観を損ねない表面含浸材の開発。

<技術の進展による効果>

- ◆ コンクリート表面保護の品質規格が確立。
- ◆ はく落防止材料・工法の開発による第三者被害防止。
- ◆ 美観確保と簡便に予防保全が可能となり、補修だけでなく新設時の適用も容易となった。 など



① 柔軟形補修材料(ポリウレタン、ポリマーセメント等)の適用

② FRP等によるはく落防止材料の適用

③ 表面含浸材(シラン系、けい酸塩系)の適用拡大

①柔軟形補修材料(ポリマーセメント系補修材)



③表面含浸材(けい酸ナトリウム系補修材)



安全性向上・適用性拡大

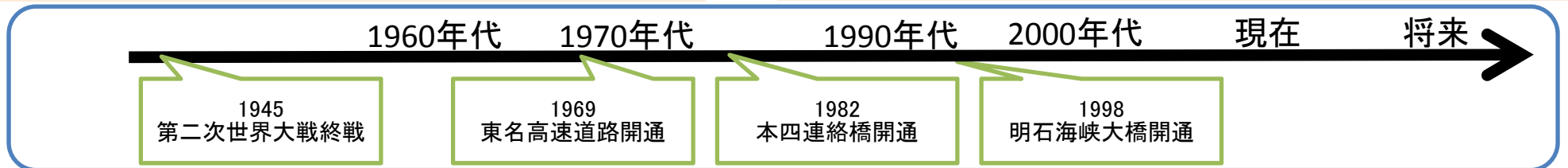
③ 施工・材料技術(5) ～鋼構造物の塗装材料～

<技術の進展>

- 合成樹脂の塗料化。
- 耐久性の高い塗料の開発。

<技術の進展による効果>

- ◆ 様々な特性(耐食性、耐水性、耐酸性、耐アルカリ性、耐候性、耐熱性、作業性)の塗料が開発されることにより、選択肢が増加した。 など



① 鉛系防錆塗料やジंकクロロメートなどの開発

(塩基性硫酸塩、鉛白、黄鉛、塩基性クロム酸塩、鉛酸カルシウム等)

② 合成樹脂の塗料化

(エポキシ樹脂塗料、塩化ビニル塗料、長油性アルキド樹脂塗料、ポリウレタン樹脂塗料等)

③ エポキシ樹脂系ジंकリッチ塗料の普及

④ ガラスフレーク塗料の開発

⑤ 常温乾燥型ふっ素樹脂塗料などの耐久性の高い塗料の開発

下表: 各種塗料の特性

塗料の種類	耐食性	耐水性	耐酸性	耐アルカリ性	耐候性	耐熱性	作業性		
							はけ塗り性	乾燥性	厚塗り性
①有機系ジंक塗料	◎	◎	×	×	—	150	△	○	◎
②塩化ゴム塗料	○	○	○	○	◎～○	60	△	◎	○
②エポキシ樹脂塗料	◎	◎～○	◎～○	◎～○	△	120	△	△	○
②ポリウレタン樹脂塗料	◎～○	◎～○	◎～○	◎～○	◎	120	○～△	◎	○
④ふっ素樹脂塗料	◎～○	◎～○	◎～○	◎～○	◎	120	○～△	◎	○

多様化

③ 施工・材料技術(6) ～公営住宅の長期耐久化～

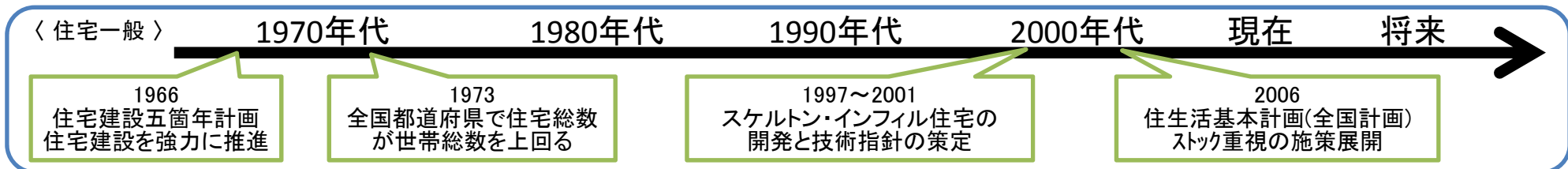
- 高度成長期を中心に量の確保に主眼を置いた大量供給(旧耐震、老朽化)。

<技術の進展>

- 耐震性の確保
- 省エネ、バリアフリー等性能の向上

<技術の進展による効果>

- ◆ 長寿命化や住宅の基本性能の充実により長期供用を可能とした
- ◆ 可変性のある内部構造としたことで、多様な居住ニーズへの対応に配慮した など



① 大量供給のための工業化手法における画一的な住戸計画・狭小間取り

(量の確保)

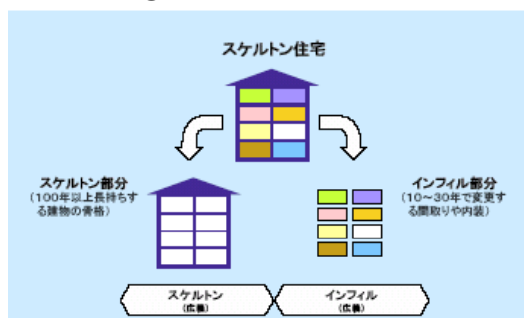
② 可変性確保への考慮(スケルトンとインフィルの分離) 躯体の耐久性の向上

(新規整備における長寿命化への取組)

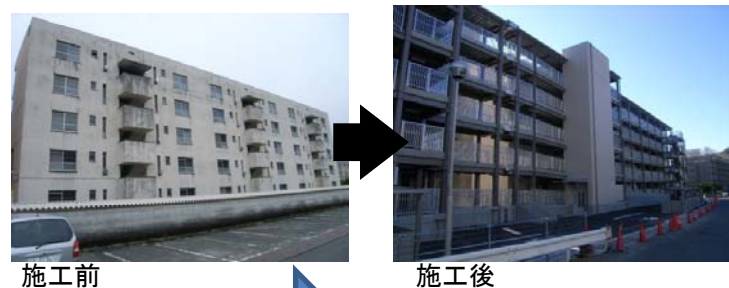
③ 長寿命化改善(耐震改修、EV設置、バリアフリー化、省エネ化 等)

(既存ストックの有効活用)

② スケルトン・インフィル



③-1 EV設置



③-2 バリアフリー化



機能向上・多様なニーズへの対応

技術の進展による効果

【①技術基準の進展】

○技術的基準の適正化

- －各分野において点検や補修に関する基準等が策定
- －管理計画・長寿命化に関連した基準が策定

【②点検・診断技術の進展】

○調査技術(診断・点検・モニタリング等)の高度化

- －非破壊・微破壊による変状の確認技術
- －点検・診断の自動化
- －継続的・遠隔なモニタリング技術の開発

○データ整理抽出技術の多様化

- －高精度な情報の取得

○通信・情報技術の多様化

- －台帳の電子化、関係者間の連携のシステム化

【③施工・材料技術の進展】

○機械の高性能化

- －機械処理能力の向上
- －振動や騒音の削減

○施工方法の高精度化・高度化

○材料の発達、多様化

【①技術基準の進展による効果】

○実態把握の促進

- －点検方法が明文化され、定期的な点検が促進

○施設の長寿命化

- －各施設の実態が把握され、適切なタイミングでの対策が可能

○安全性や防災機能の向上

- －適切な対処が可能となり、施設の安全性や防災機能が向上

【②点検・診断技術の進展による効果】

○コスト縮減(管理者費用・利用者費用)

- －調査の機械化による作業時間の低減(高度化)
- －標準化・電子化による作業効率の向上

○安全性や防災機能の向上

- －変状の早期発見による安全性の向上
- －判断材料の高精度化による防災機能の向上

【③施工・材料技術の進展による効果】

○コスト縮減(施工性の向上)

- －無人での施工による、作業性の向上

○工期短縮(第三者影響度の軽減)

- －機械の高性能化による工期の短縮
- －供用しながらの施工による交通障害等影響減

○安全性や防災機能の向上

- －材料・工法の開発による第三者被害防止