

建築コンクリート構造物の 耐久性について

建設大臣官房官庁営繕部監督課長補佐

かわもと しげる
川元 茂

1

はじめに

山陽新幹線のトンネル内のコンクリート崩落事故に端を発し、コンクリートの耐久性を維持し向上する観点から、よりよい住宅・社会資本を提供するために、コンクリートの製造から施工までの建設プロセスおよび維持管理の今後のあり方についての検討を行うことを目的として、建設省・運輸省・農水省の3省共同で「コンクリート構造物

耐久性検討委員会」が設置された（詳細は「コンクリートに関する最近の話題」建設マネジメント技術99年11月号参照）。同委員会は、土木と建築の構造物に関して総合的に検討するために、合同委員会、土木委員会、建築委員会の3委員会で構成されている。

2

建築コンクリート構造物耐久性検討委員会について

このうち「建築コンクリート構造物耐久性検討委員会」は、東京大学の友澤史紀教授を委員長に、学識経験者や建築設計・施工・保全に関する関係団体の委員、行政側の委員の合計26名によって構成されており、平成11年9月22日に第1回委員会が開催された。

同委員会における主要検討内容は以下のとおりである。

① 建築市場は民間中心であることから主として一般建築物を検討対象とするが、公的機関の建築物についても視野に入れて検討を行うことが

確認された。

② 昭和60年度から3カ年にわたって行われた建設省総合技術開発プロジェクト「コンクリートの耐久性向上技術の開発」の研究成果を中心に、コンクリート構造物の品質に関する現状と問題点が報告された。

③ 官庁営繕部や住宅・都市整備公団（現：都市基盤整備公団）が整備する建築物について、コンクリートの品質確保に関する対応状況が報告された。

3

官庁施設におけるコンクリート品質について

建築工事におけるコンクリート品質確保の経緯と状況については、官庁営繕部での対応を中心に説明することとしたい。

(1) 官庁営繕部の役割

官庁営繕部では、官庁施設（国家機関の建築物）について、企画、設計、施工、保全指導のす

すべての段階において一貫した施設整備を行っている。官庁施設は平成10年3月末で延面積で約8,800万m²に及ぶ。そのうち官庁営繕部では、国立大学、国立病院、郵便施設、防衛施設等を除く施設を整備しており、延面積約1,300万m²、棟数で約1万棟に及ぶ。

官庁営繕部が整備した施設を建設年次別に見ると、東京オリンピック前後（昭和36年から45年まで）に整備された施設は、延面積では25%程度に及ぶ。また、2度のオイルショックを挟む時期（昭和46年から55年まで）に整備された施設は、延面積では35%程度であり、この時期に整備された施設が多いことがわかる。

(2) 官庁施設のコンクリート品質管理

官庁営繕部では、コンクリートの品質確保のために、設計基準、工事共通仕様書等によって使用材料、製造工場の選定、計画調合、調合強度、強度確認方法、打込み方法、養生方法等を具体的に規定しており、また、工事工程のうち特に重要な部分については、監督職員の立会、工事関係書類による確認等を規定している。

これらの基準類は、社会情勢の変化や建築技術や研究成果の進捗に応じて、定期的に改定している。

① 品質を規定する要因

コンクリートの品質を規定する主な要因としては、コンクリート断面性状、コンクリートに含まれる塩分や反応性骨材、コンクリート打設方法等があげられる。

② コンクリート断面の特徴

建築構造物は土木構造物と比較すると、断面が小さい、鉄筋のかぶり厚さが小さい、鉄筋量が多い等の特徴がある。また、コンクリートのスランプが大きく、富調合である。耐久性を規定する最大の要因はコンクリートのかぶり厚さである。工事共通仕様書では、より確実な品質を確保するために、施工誤差を考慮し、平成5年版以降、鉄筋加工に用いるかぶり厚さについては、建築基準法施行令で規定される厚さよりも10mm増を標準としている。

③ 塩分対策

コンクリートに含まれる塩分は、コンクリートの劣化を進行させる最大の要因となる。昭和25年に初めて制定された工事共通仕様書において、骨材に塩類の使用を禁止することがすでに規定されていたところであるが、昭和40年代中頃から海砂の使用が多くなったこと、また「塩分がコンクリートに及ぼす影響」に関する研究の進展に応じて、具体的な数値が規定されるようになった。

昭和52年には、一定量以上の塩分を含んだ細骨材を使用したコンクリートに関する規定が通達された。この通達では、細骨材の含有塩分量が0.04%を超える場合の水セメント比とスランプの上限値、防錆剤の使用、床の下端や柱梁のかぶり厚さの最小値などが規定された。

さらに、耐久性総プロの成果を踏まえた昭和61年の技術調査室長通達「コンクリート中の塩化物総量規制基準（建築物）」を受け、コンクリート中の塩化物総量規制の方法が変更された。すなわち従前は、コンクリートの塩化物量を測定する機器の信頼性が確立しておらず、細骨材の塩分含有量を工事現場で直接管理・検査するのはきわめて困難な状況にあったが、塩分測定器の信頼性向上によって、塩化物総量規制を行うことが可能となり、規制が基準化されたものである。

工事共通仕様書においては、平成元年版から新基準に基づく規定が導入されている。

④ アルカリ骨材反応対策

コンクリートに含まれる反応性骨材は、コンクリート中のアルカリイオンと反応して膨張し、コンクリートにひび割れや変形等を生じさせるため、コンクリートの耐久性等に対して大きな阻害要因となる。

耐久性総プロの成果を踏まえ、「骨材のアルカリシリカ反応性試験（化学法及びモルタルバー法）建設省暫定案」が定められた。

骨材として碎石・砕砂の利用が増加し、関西地区での土木構造物を中心に顕著なひび割れ等の事故例が報告されるようになったことを受け、平成元年工事共通仕様書から、反応性骨材に対する基

準が規定された。

⑤ 工事監理

「レディーミクストコンクリートによる施工」が初めて規定されたのは、昭和30年工事共通仕様書である。工事現場の監督体制としては、昭和40年頃までは主要現場は常駐であったが、徐々に巡回監督となり、施工会社の管理に委ねる比率が高くなってきた。ただし、現在も、ほとんどの現場では、品質管理上重要な工程である配筋検査やコンクリート打設時には監督職員が立会を行っている。

平成9年工事共通仕様書では、コンクリートの打設時に、強度管理、塩化物の総量等に関する確認を現場において一定量ごとに実施し、規定値を超える不良な物質が混入されないような規定がおかれている。

(3) 官庁施設の維持管理・保全指導の実施

① 保全の指導

保全指導については、施設の引渡し後、保全指導の一環として、少なくとも3年以内に一度は、柱、はり等構造体を点検することを施設管理者に指導している。また使用を勧めている保全共通仕

コンクリート									
工事共通仕様書 改定時期	西暦	1950 昭和25年	1953 昭和28年	1955 昭和30年	1957 昭和32年	1961 昭和36年	1965 昭和40年	1969 昭和44年	1973 昭和48年
社会背景							(昭和39年)東京オリンピック	(昭和43年)汁勝沖地震	(昭和46年)建築基準
建築分野の動向			(昭和29～30年・建築学会)海砂の鉄筋コンクリート工事への応用に関する研究						(昭和47～49年)日
					(昭和32年・JASS5)細骨材の塩化物含有量の許容限度は細骨材の絶対乾比重に対しNaCl換算で0.01%とした。		このころから海砂の採取が始まる		(昭和)
							このころから工場練りのコンクリートが広く使用される		
塩分対策	共通仕様書	・鉄筋コンクリートに用いる骨材は有害量の塩類を含まない物とする ・鉄筋コンクリートに用いる水は海水を使用しない		同左	・鉄筋コンクリートには海水を使用しない	同左	同左	同左	同左
	共通仕様書 (細骨材の塩分量)				細骨材の塩分許容限度は細骨材の絶対乾重量に対し0.01% (NaClとして)とする	同左	同左	同左	同左
	監理指針								(昭
	通達等								
アルカリ骨材反応対策	共通仕様書								
	通達等								
水セメント比	共通仕様書			普通ポルトランドセメント： 50～70%とする	水セメント比の範囲は 50～70%とする	所要強度の指定がない 場合70%以下とする	70 o/wt以下とする	同左	同左
最小セメント量	共通仕様書		300kg/m ³	同左	同左	同左	285kg/m ³	同左	同左
現場試験方法	共通仕様書								細骨材の塩化物 定量分析方法の 規定
スランプ値 (cm)	共通仕様書	基礎： 17～20 軸組： 20～22	基礎： 15～20 軸組： 20～22	基礎： 15～19 軸組： 19～22	同左	同左	基礎： 15～18 軸組： 18～21	同左	基礎、基礎ばり： 15または18 その他：15、18ま たは21

様書に基づく場合には、外部に面する柱、はりおよび壁については、3カ月に一度点検を行うこととなっている。

② 現地調査の実施

現地調査については、技術職員が5年ごとに目視や打診調査を行っている。危険箇所が認識された場合には、応急措置として人為的に撤去すべき

指示をしているほか、必要に応じて、調査予算の措置を経て、足場を設置しての全面打診調査、コア抜き等の詳細調査を実施するよう指導している。調査結果により、大規模な修繕が必要であると判断した場合には、必要な予算措置を講じている。

4 建築コンクリートを巡る社会背景等

(1) 現場練りから工場練りへの転換
コンクリート打設工事については、それまで工

事現場練りコンクリートが主体であったが、昭和30年代半ばから、大都市やその周辺部において、

1977 昭和52年	1981 昭和56年	1985 昭和60年	1989 平成元年	1993 平成5年	1997 平成9年	1999 平成11年	
49年 第一次オイルショック (昭和53年)宮城県沖地震 法施行令(構造基準)改正 (昭和56年)建築基準法施行令(構造基準)改正 (昭和54年)第二次オイルショック		このころコンクリートクライシス問題				新幹線トンネル内 コンクリート崩落	
本コンクリート会議において砂の塩分許容値を0.02%、条件付きで0.1%とした 和50年・JASS 5 砂の塩分許容値を0.02%、条件付きで0.1%とした (昭和53年)JIS改正において建築用骨材の塩分許容値を0.04%以下(条件付きで0.1%)とした ようになる			(昭和61年)総プロ「コンクリートの耐久性向上技術の開発」でコンクリート中の塩化物総量規制を提案				
同左	同左	同左	生コンクリート中の塩分量は塩化物イオン量換算で0.30kg/m ³ 以下とする	同左	同左		
細骨材の塩分が0.04%wtを超える場合は塩分が減少するように努める	細骨材の塩分含有量NaCl換算で0.04%wt以下	同左	同左	同左	同左 骨材類はJISになる		
和50年 細骨材の塩化物含有量の許容限度は細骨材の絶対比重に対しNaCl換算で0.02%とし、有効な防錆措置を施した場合に限り0.1%とした (昭和52年)含有塩分量0.04%を超える場合の対応を明記 (昭和52年)注指発第759号通達：許容塩分量を砂に対し0.04%(NaCl)、条件付きで0.1または0.2%とする。			(昭和61年)コンクリート中の塩化物総量規制(0.30kg/m ³ または0.60kg/m ³ 以下)を実施(技調発第285号・営監発第25号：適用は昭和62年4月1日) (昭和62年)コンクリート中の塩化物総量規制に関する試験方法等(営監発第15号)				
			骨材についてアルカリシリカ反応性区分の項目を追加	同左	同左		
			(昭和61年)アルカリ骨材反応暫定対策について(技調発第287号・営監発第26号) (平成元年)アルカリ骨材反応抑制対策について(技調発第370号・営監発第15号)				
同左	同左	65 o/wt以下とする	同左	同左	同左		
実施する計画調合で285kg/m ³	同左	同左	実施する計画調合で270kg/m ³	同左	同左		
砂の塩分JASS5T-202 NaCl換算で0.04o/wt以下	同左	同左	同左 その他アルカリシリカ反応抑制対策についての記述新設	同左	同左		
同左	基礎、基礎ばり：15または18 その他：18	同左	同左	同左	同左		

アジテーター車（生コン車）を利用したレディミクストコンクリートが用いられるようになってきた。

(2) オリンピック景気

昭和39年の東京オリンピック開催に伴う建設ラッシュの影響や、生コン工場から出荷されるコンクリートの品質、運搬時間、受入側の工事現場技術者の不慣れ等（仮設機械の発達、鉄筋溶接工法、型枠工法、コンクリート打設工法等）のために、この時期に建設された鉄筋コンクリート構造物に関しては、少なからず品質上の問題があったことが指摘されている。

(3) オイルショック

昭和49年および54年の一次、二次オイルショックの時期には、生活関連材料や建設資材の高騰など、建設工事に対する大きな影響があり、工事現場における品質管理や予算管理面で少なからず問題があったことが指摘されている。

(4) 関西の採石骨材問題

高度経済成長期の昭和40年代中頃より、西日本を中心にコンクリートの細骨材としての川砂が払底し、海砂が用いられるようになった。しかし、除塩が十分に行われぬまま使用される例も多く、建設後短期間で鉄筋の腐食が生じる等の塩害

問題が生じてきた。

昭和52年には塩分を一定量以上含んだ細骨材を使用する場合について規定した通達も出されたが、生コン段階での簡易な確認方法がないこともあって、状況は改善しなかった。また、昭和50年代後半にアルカリ骨材反応によるコンクリートの顕著な劣化が発見され、社会的な問題となった。

(5) 昭和60年からの耐久性総プロとその成果の反映

それらを踏まえ、コンクリート構造物の耐久性の向上を図り、良質な住宅・社会資本の整備に資することを目的として、建設省は総合技術開発プロジェクト「コンクリートの耐久性向上技術の開発」を実施（昭和60年度から3カ年）した。

そのための実態調査や関連して官庁営繕部が実施した実態調査においても、官庁営繕が実施した建築物については、コンクリートの品質上の問題点は見られないことが報告された。

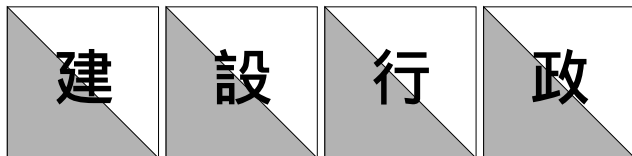
総プロの成果としては、コンクリート構造物の劣化状況およびそのメカニズムを明らかにするとともに、コンクリートの耐久性を低下させる要因を総合的に検討し、適切な予防技術、構造物の劣化診断技術および補修・補強技術の開発を行った。

5

今後の取組み

同委員会では、今年度内をめどに、コンクリートの品質確保のための方策、既存建築物の診断や

改修等の促進に関する方策等について検討し、方向性を取りまとめることとなる見込みである。



官庁施設の ストックマネジメント技術の 構築について

建設大臣官房官庁営繕部監督課保全指導室建設専門官
はやし ただし
林 理

1

はじめに

建設省官庁営繕部においては、平成11年度より2カ年で、「官庁施設のストックマネジメント技術の構築」に取り組んでいる。

官庁施設には、合同庁舎や税務署などの事務庁舎、国立の研究所や大学などの教育・研究施設、国立の美術館・博物館などの文化施設など、さまざまな施設がある。これらの建物は、それぞれ所管省庁が施設管理を行っているが、建設省官庁営繕部では、各省庁の施設管理に対して、技術的側面から保全指導を行い、施設的良好な維持と行政サービスの向上を図るとともに、省エネルギー、運用コスト削減などを目指している。この保全指導は、「官公庁施設の建設等に関する法律」（表1）に基づいており、技術的基準の制定（「国家機関の建築物等の保全に関する技術的基準の実施について」S57.5.29 建設省営管発第224号、建設大臣官房官庁営繕部長より各省庁官房長あて）や建築保全業務共通仕様書をはじめとする各種技術基準類の作成、また各省庁の施設管理者を対象とした保全連絡会議の開催等、必要な施策を実施してきている。

しかしながら、現在では、環境、コストなどの今日的な課題に加え、近い将来予測される、修繕・更新費用の急激な増加に備えることが緊急の課題であり、これまでの施策の見直しを行い、保全

表 1 官公庁施設の建設等に関する法律（抜粋）

[昭和26年6月1日 法律第181号]

[最終改正 昭和43年6月15日 法律第101号]

（目的）

第1条 この法律は、国家機関の建築物の位置、構造、営繕及び保全並びに一団地の官公庁施設等について規定して、その災害を防除し、公衆の利便と公務の能率増進とを図ることを目的とする。

（国家機関の建築物等の保全）

第9条の3 各省各庁の長は、その所管に属する建築物及びその附帯施設を、政令で定める技術的基準に従い、適正に保全しなければならない。

（国家機関の建築物に関する勧告等）

第12条 建設大臣は、国家機関の建築物及びその附帯施設の位置、規模及び構造について基準を定め、その実施に関し関係国家機関に対して、勧告することができる。

2 建設大臣は、関係国家機関に対して、この法律の施行に関して必要な報告又は資料の提出を求めることができる。

3 建設大臣は、国家機関の建築物及びその附帯施設の保全の適正を図るため、必要があると認めるときは、部下の職員をして、実地について指導させることができる。

指導業務の再構築をしようとするものである。

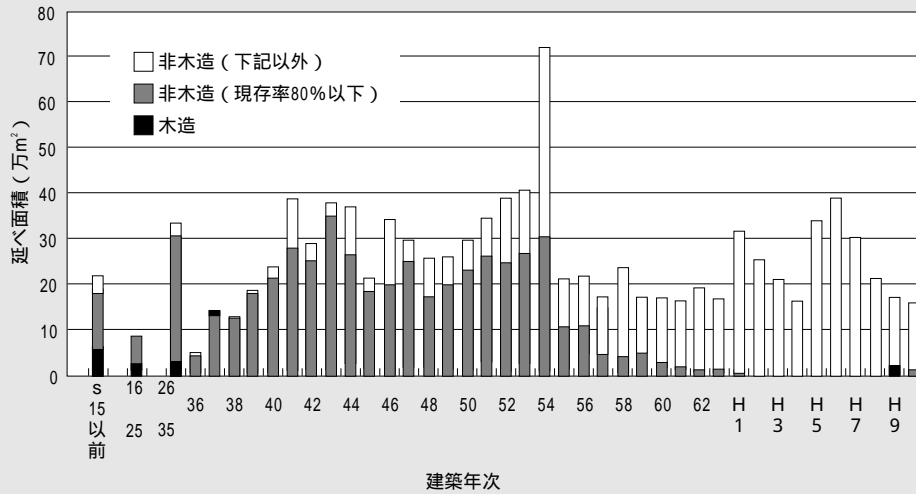
2

官庁施設の現況

(1) ストックの現況

官庁施設のストックは、全省庁を合計すると平成10年3月末現在で約8,860万㎡と膨大な面積に達している。そのうち、建設省で所掌している施

図 1 官庁施設の建築年次別分布（官庁建物実態調査対象施設）



【現存率】 現存率：建物全体としての新築時に対する現存価値で、各部現存率の合計。
 各部現存率：建物各部の劣化等により低減した残存価値を表す。
 各部の主な構成 構造、主要部の仕上げ、電気設備、機械設備

図 2 施設管理者の現況

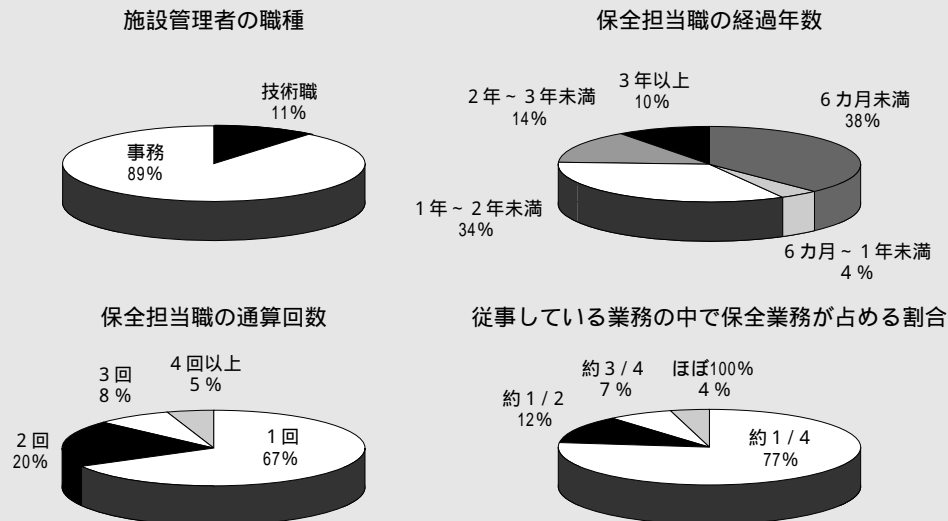
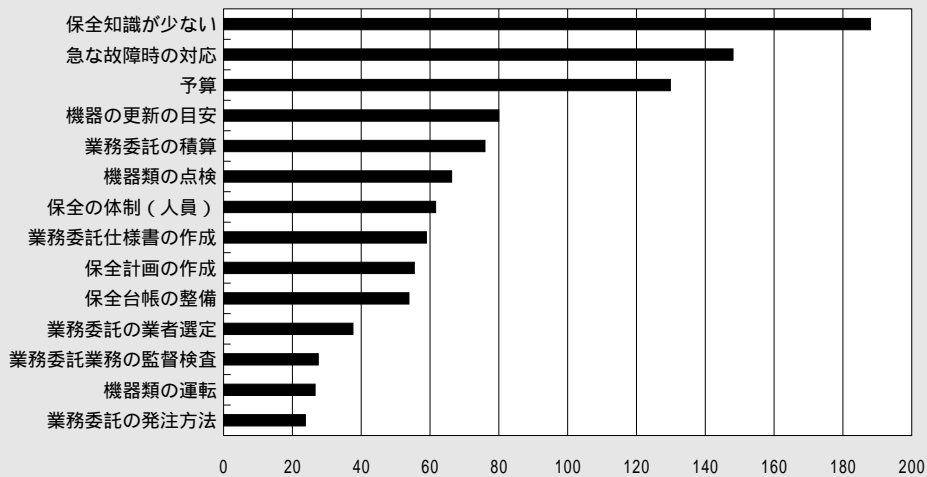


図 3 施設管理者の困っている事



設（概ね一般会計分）の建築年次別分布は図 1 のようになっている。一般に建築物は築後30年前後に仕上げの大規模な改修や設備機器の更新が必要になる。ちょうど昭和40年代から50年代前半の新築のピークが30年目にさしかかってくることから、それに対応するために必要なコストの急激な増加が予想される。

(2) 施設管理者の現況

建設省で行っている官庁施設の保全実態調査によると、各施設の保全への取り組み状況は、未だに改善を要すると判断している。各省庁の施設管理者の実態について、今年度、アンケート調査を行った結果を図 2 および図 3 に示すが、保全業務経験のない事務系職員が、たまたま人事異動で保全を担当し、なんとか事故の起こらないように、限られた予算と乏しい知識の中で苦勞している姿が浮かび上がってくる。

(3) 環境およびコストへの影響

わが国における二酸化炭素総排出量のうち、約36%が建築関連といわれている。さらに、業務ビルの運用エネルギーからの排出量は約11%を占め、施設管理の環境への影響は大きいことがわかる。

コストについては、中規模事務所ビルにおけるライフサイクルコスト（LCC）の試算を図 4 に示すが、施設の運用段階におけるコストは80%以上を占め、施設管理におけるコスト縮減が大きな

効果を生むことがわかる。

3

施策の目標

このような背景の一方、わが国においては、少子・高齢化社会への移行など、社会資本への投資余力が徐々に減少していくことが共通の認識になりつつあり、現在の国の厳しい財政状況からも、施設整備および施設の運営経費に対する予算はますます厳しくなるものと予想される。したがって、限られた予算の中で最も効果的な投資を行っていく必要がある。

したがって、各省庁の施設管理者が、保全に対して計画的かつ効果的な予算配分を行うよう、建設省が保全指導を行い、官庁施設の保全の適正化を図ることを目標とするものである。

4

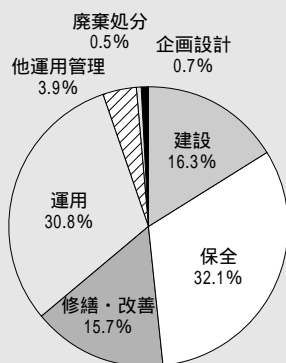
主要な課題

具体的には、図 5 に示すように、次の3点を大きな課題としてとらえ、検討を進めている。

(1) 保全計画の立案，実行システムの整備

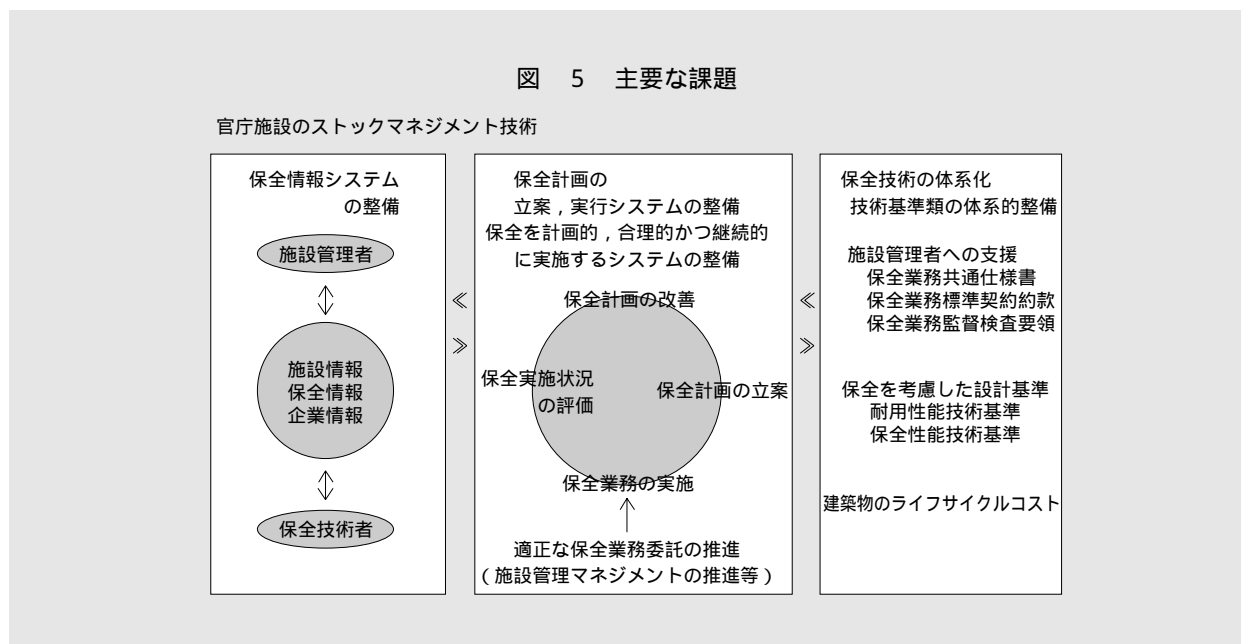
- ① 保全計画は、中長期的な計画のもとに年度ごとの実施計画を作成することが必要である。中長期的な視点としては、建築物の耐用年数を考慮したライフサイクルの保全計画書や20年なり30年程度の保全計画書の作成を検討している。
- ② 保全の実施段階においては、特に業務委託を行う際の環境整備が重要である。「中央省庁等

図 4 中規模事務所ビルのLCC



(出典) 建築物のライフサイクルコスト 編集 建築保全センター p.34

図 5 主要な課題



の改革の推進に関する方針」(H11 4 27, 中央省庁等改革推進本部決定)の中では、施設管理の民間委託の推進も求められている。ビルメンテナンス業者の技術力評価が今後必要であり、また、単なる維持管理のみでなく、施設をマネジメントする業務も重要になってくる。

③ 保全の実施結果の評価が、次の改善のステップにとって欠かせないものである。保全実態調査などを行っているが、一層の評価手法の充実が課題であると考えている。

(2) 保全情報システムの整備

膨大な情報を効果的に活用するために、保全情報システムの整備が必要である。施設情報、保全技術情報、保全企業情報などを集積し、必要なときに必要な情報をすぐに提供できるシステムを整備し、保全の円滑な実施と施設整備計画へ反映する。

(3) 保全関連技術の体系化

保全関連の技術には、施設管理者を支援する技術、企画・設計段階で考慮すべき技術、また、保全技術者が日常の保全の中で実務に活用する技術など、さまざまな技術がある。

施設管理者を支援する技術としては、「保全業

務共通仕様書」など業務委託に必要な仕様書、積算基準や専門的知識の少ない施設管理者の手引き書となる「管理者のための保全の手引き」などが整備されている。今後は、施設の効率的な運用を目指して、施設管理をマネジメントする考え方を導入したマニュアルや保全業務の監督・検査基準などを整備する必要がある。

5 おわりに

以上のような体系からなる技術を確立し、その普及を図るために、官庁施設については、組織的な取組みとするために、必要な事柄を「官公庁施設の建設等に関する法律」に基づく政令およびそれに基づく技術的基準として定めることを検討している。また、この技術は広く民間建築物にも波及効果を期待するものである(図 6)。

平成11年10月に「官庁施設のストックマネジメント技術検討委員会」(委員長 沖塩 荘一郎 宮城大学教授)を設置し、平成12年末の報告を目標として具体的検討を行っており、保全のあるべき姿とそれを実現する手法について議論を重ねているところである。

図 6 官庁施設のストックマネジメント技術の確立のイメージ

