



建築系廃棄物発生抑制のために

For Generating Control of Construction Waste

北海道立北方建築総合研究所

Hokkaido Northern Regional Building Research Institute

建築系廃棄物の発生量予測

～建築系廃棄物発生量予測プログラム for Windows～

Q1.何ができるの?

- A1.過去の建築物の着工面積と寿命推計から、建築物の滅失面積を推測します。
- A2.それらを基に、今後の建築物の着工面積、残存面積、滅失面積を予測します。
- A3.建築物の材料使用量(原単位)を基に、構造別・材料別の廃棄物発生量を予測します。

Q2.何が 필요한の?

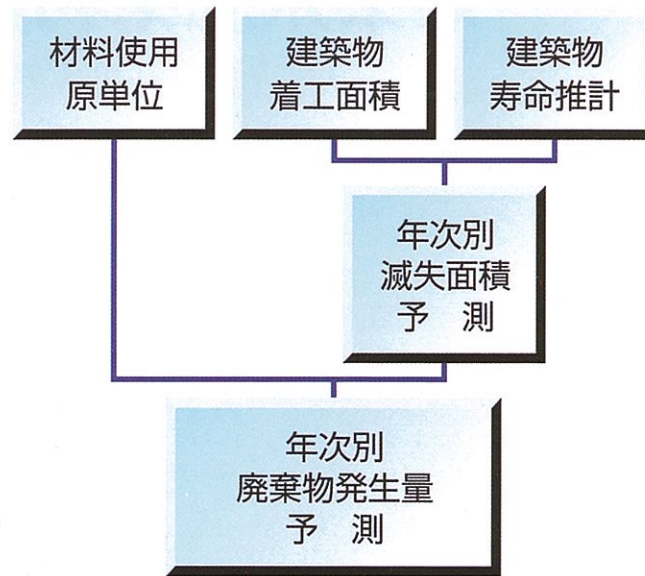
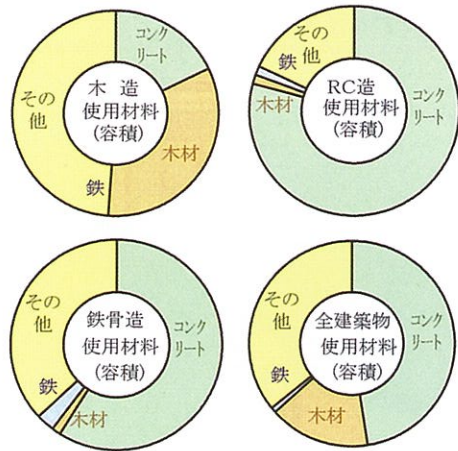
- A.過去の建築着工統計資料を使用して予測します。
※2000年までのデータは添付してあります。

Q3.何をすればいいの?

- A.建築物の面積予測の設定と寿命の設定をして下さい。
※材料使用原単位や着工面積も変更可能です。

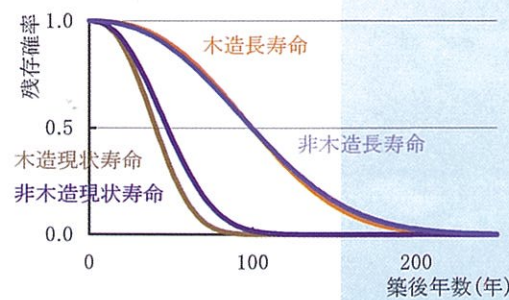
建築物の着工面積

過去の着工統計資料を基に、建築物の着工面積を入力します。



建築物の材料使用原単位

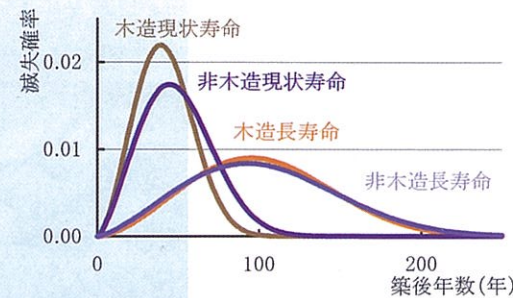
建築物の構造別使用材料から、原単位を決定します。



建築物の寿命推計

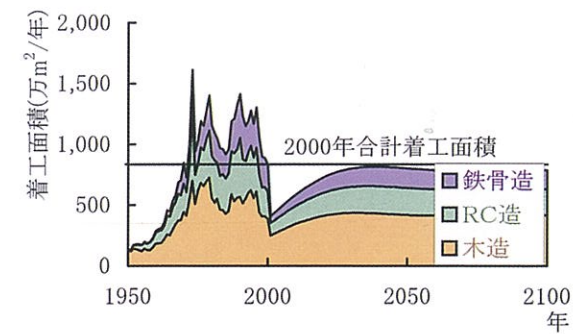
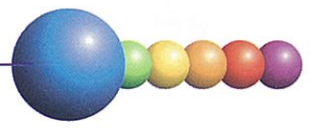
固定資産調査結果を基に、建築物の寿命推計をします。

廃棄物発生量予測の流れ



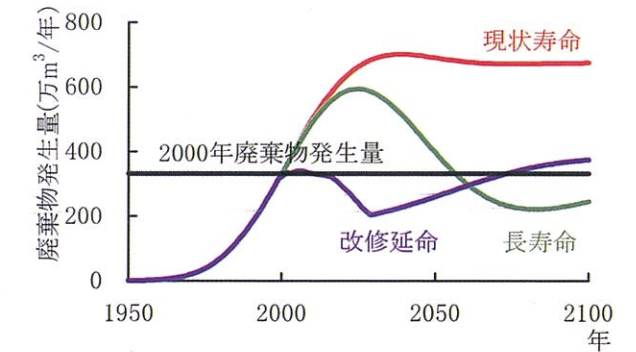
建築物の滅失面積予測

建築物の寿命推計を基に、建築物の滅失面積を予測します。



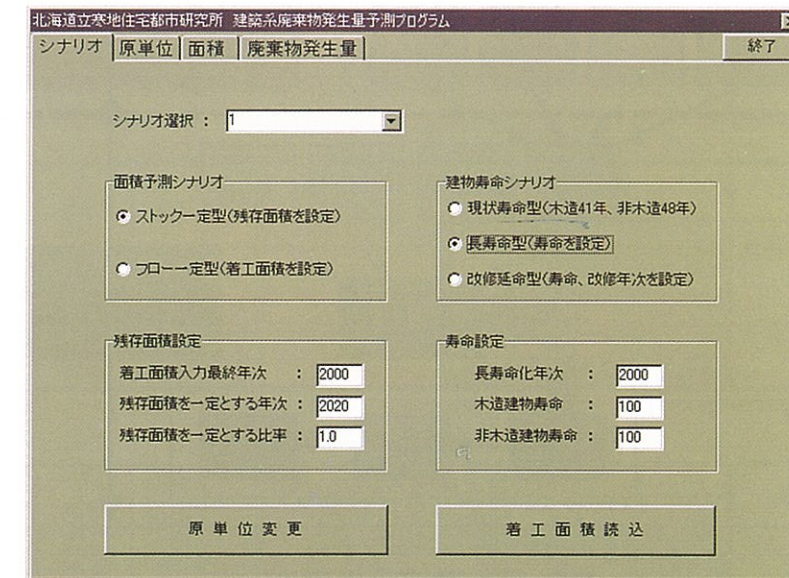
全道建築物着工面積予測結果 ～構造別内訳～

建築物の着工面積を構造種別毎に予測することができます。

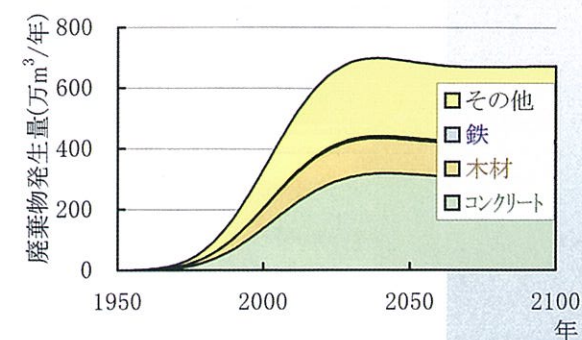


全道廃棄物発生量予測結果 ～寿命設定シナリオ～

廃棄物の発生量を建物寿命毎に予測することができます。

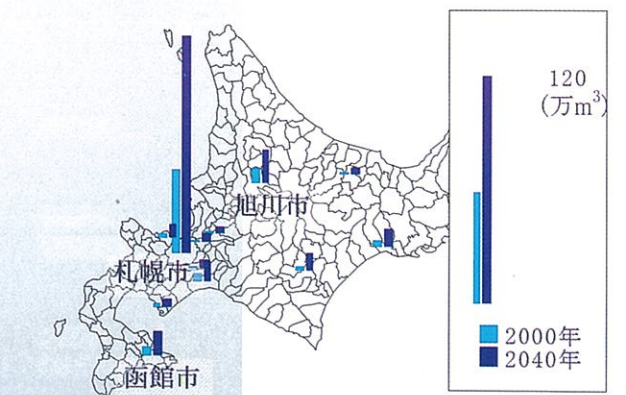


建築系廃棄物発生量予測プログラム ～シナリオ設定画面～



全道廃棄物発生量予測結果 ～材料別内訳～

廃棄物の発生量を使用材料毎に予測することができます。



都市別廃棄物発生量予測結果 ～現在量とピーク量の比較～

廃棄物の発生量を地域(都市)毎に予測することができます。

コンクリート廃棄物の再生処理に関するCO₂発生量の算出と環境負荷の試算

～炭酸ガス発生量算出プログラム for Windows～

Q1.何が出来るの?

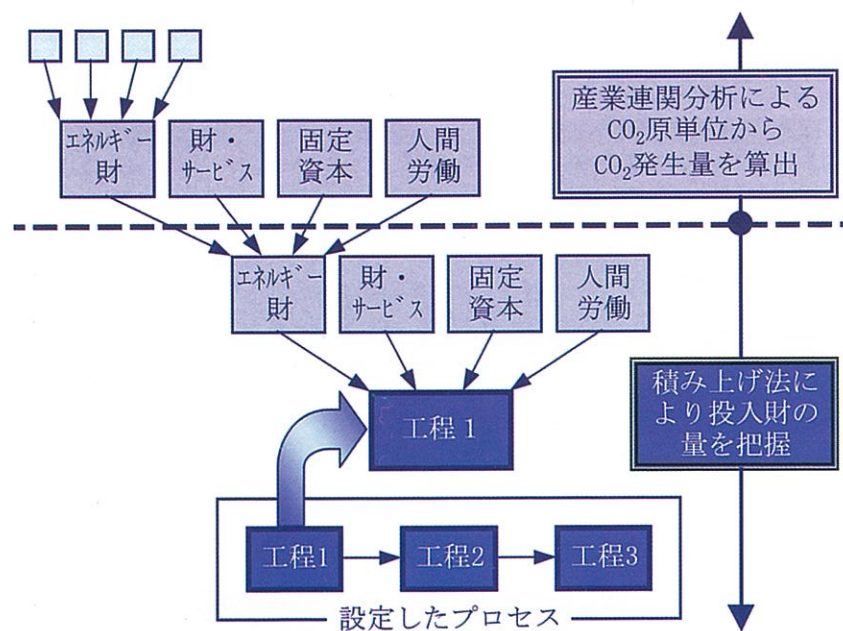
A1.コンクリート廃棄物の発生量、再生処理施設の情報、各施設間距離を基に、CO₂発生量を算出します。
A2.再生処理の方法・工程毎にCO₂発生量を算出します。

Q2.何が必要なの?

A.コンクリート廃棄物の発生量、再生処理施設の情報、各施設間の距離を入力し、算出します。
※廃棄物発生量予測プログラムと合わせてお使い下さい。

Q3.何が影響するの?

A.再生処理施設のリサイクル率と、廃棄物発生量に大きく影響されます。
※輸送距離の影響もありますが、道内のほとんどの都市に、再生処理施設がありますので、大きな要因にはなりません。



CO₂発生量算出の流れ

北海道立寒地住宅都市研究所 炭酸ガス発生量算出プログラム

基本データ | 輸送距離 | 原単位(工場) | 原単位(投入財) | 炭酸ガス発生量 | 終了

基本データ

コンクリート廃棄物排出量(m³): 10000

再生路盤材固定プラント
最大処理量(ton): 50000
リサイクル率(%): 90

再生路盤材移動プラント
最大処理量(ton): 20000
リサイクル率(%): 90

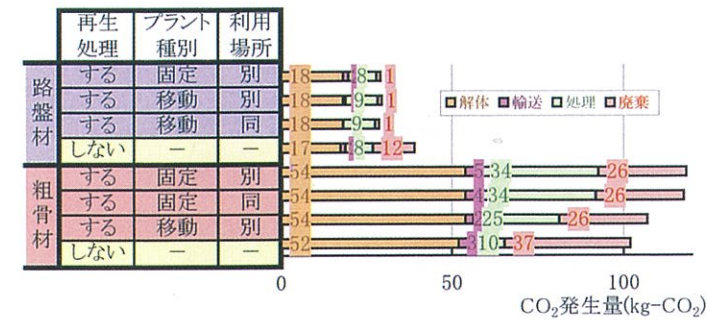
再生粗骨材固定プラント
最大処理量(ton): 30000
リサイクル率(%): 30

再生粗骨材移動プラント
最大処理量(ton): 20000
リサイクル率(%): 30

入力

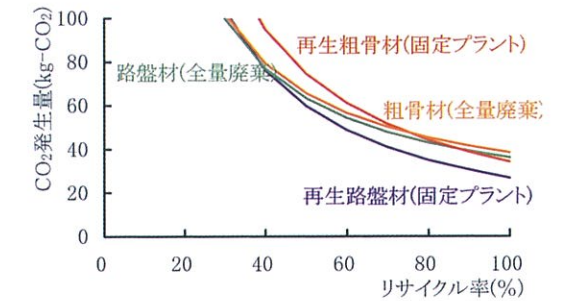
輸送距離 | 原単位(工場) | 原単位(投入財) | 炭酸ガス発生量

炭酸ガス発生量算出プログラムの基本データ入力画面



廃棄物の再生処理に係るCO₂発生量算出結果

廃棄物を1ヶ所で処理すると仮定して、再生処理施設の稼働率を100%、リサイクル率を、路盤材90%、粗骨材30%、各施設間距離10kmとした場合の算出結果です。



再生処理施設の稼働率とCO₂発生量の関係

再生処理施設の稼働率を100%、廃棄物発生量10万m³、各施設間距離10kmとした場合の算出結果です。

CO₂発生量による環境負荷評価のガイドライン

CO₂発生量へのリサイクル率の影響

再生材種別	プラント種別	利用場所	リサイクル率(%)									諸条件	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90		
再生路盤材	固定	別											廃棄物発生量 10(万m ³)
	移動	別											
再生粗骨材	固定	別											各施設間距離 10(km)
	移動	別											

表中、○印の条件で、再生処理をした方がCO₂的に有利になります。

CO₂発生量への廃棄物発生量の影響

再生材種別	プラント種別	利用場所	廃棄物発生量(万m ³)									諸条件	
			0.1	1	2.5	5	7.5	10	25	50	100		
再生路盤材	固定	別											リサイクル率 50(%)
	移動	別											
再生粗骨材	固定	別											各施設間距離 10(km)
	移動	別											

表中、○印の条件で、再生処理をした方がCO₂的に有利になります。

再生処理をしない場合に比べて、CO₂的な評価は・・・

- ・路盤材は現状でも有利
- ・粗骨材は現状では不利(リサイクル率が低い)

そこで・・・

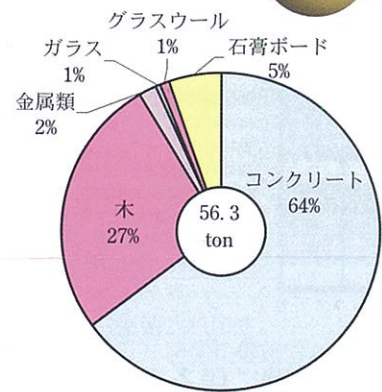
- ・コンクリート用再生細骨材の利用を図る
- ・状況に応じて移動式再生処理プラントを活用するなどの対応が考えられます。

木質系廃棄物の再利用



木質系廃棄物の排出

図のように在来工法2階建て木造住宅の新築時の木材は全重量のうちの27%、14.3tonを占めています。また木材の内訳としては19%を木質系ボードが、81%を構造に用いられる角材が占めています。およそこの程度の量の木質系廃棄物が木造住宅の建設から解体までの間に排出されることになります。



木造住宅の新築時の材料投入量

住宅から排出された解体木材



原形再利用 (Reuse)

写真に示す構造に用いられる角材を再利用する際の問題点として、継ぎ手や仕口等による断面欠損による耐力の低下がみられることがあげられます。また、住宅建築に再利用することを考えたときに、同一の断面や長さをもつ材を必要な数だけ調達することが困難であることや材の排出場所が点在していて1ヶ所の発生量が少ないことなどが問題となります。

再生利用 (Recycle)

木質系廃棄物の再生利用は素材利用と熱的利用の2つに分けられます。素材利用は粉碎によって粒や粉体状にするもの、チップ化するなどして原料化します。木質廃棄物の場合はチップ状にして原料化する場合が多いです。熱的利用は、粉碎チップ化したものを燃料とする場合や他種の廃棄物と混合、加工して固形燃料化(RDF)する場合とがあります。

木質系廃棄物のリサイクル

廃棄物分類	再資源化及び処理	再利用 Reuse	再生利用 Recycle					
			素材利用 Material Recycle			熱的利用 Thermal Recycle		
			付加加工 再利用 再利用	粉碎チップ化		土壌改良材 敷料	炭化物化	
解体木材	構造材	木質系ボード	燃料チップ	製紙チップ	ボード用	敷料	炭化物化	:RDFなど
△	○	○	○	○	○	○	○	○

木質系ボードへの再生利用

パーティクルボード、繊維板など木質系ボードは原料として形状の比較的小さい木材削片(パーティクル)や繊維(フレーク)を使用して製造されます。これらは原料の一部、あるいは全部を小径木や端材、建築廃木材などの木質廃棄物で製造されたものが実際に利用されています。解体木材を原料として使用する場合の問題点として、いずれの木質系ボードにも共通して、原料入荷の安定化や廃材中の混入異物の除去、原料品質の均一化などがあげられます。

コンクリート廃材の再利用



再生コンクリート用再生骨材の基準

再生コンクリート用再生骨材の基準として、次の基準が公表されています。

- **コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定品質基準(案)** (建設省技調発第88号通達 94.4)
- **建築構造用再生骨材認定基準** (財団法人日本建築センター 99.9)
- **TR A0006:2000 再生骨材を用いたコンクリート** (日本工業標準調査会 00.11)

再生コンクリート用骨材基準(抜粋)

骨材種類	基準	絶乾密度	吸水率(%)	安定性(%)	
粗骨材	JIS A 5308 レディーミクストコンクリート	2.5	3.0	12.0	
	コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定品質基準(案)	1種	—	3.0	12.0
		2種	—	3.0	40.0
		3種	—	5.0	12.0
	建築構造用再生骨材認定基準	2.5	3.0	—	
TR A 0006:2000 再生骨材を用いたコンクリート	—	7.0	—		
細骨材	JIS A 5308 レディーミクストコンクリート	2.5	3.5	10.0	
	コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定品質基準(案)	1種	—	5.0	—
		2種	—	10.0	—
	建築構造用再生骨材認定基準	2.5	3.5	10.0	
	TR A 0006:2000 再生骨材を用いたコンクリート	—	10.0	—	

再生コンクリートの使用範囲

各基準によって、対象となるコンクリートが異なることから、骨材品質及び組み合わせが異なります。

再生コンクリート使用範囲

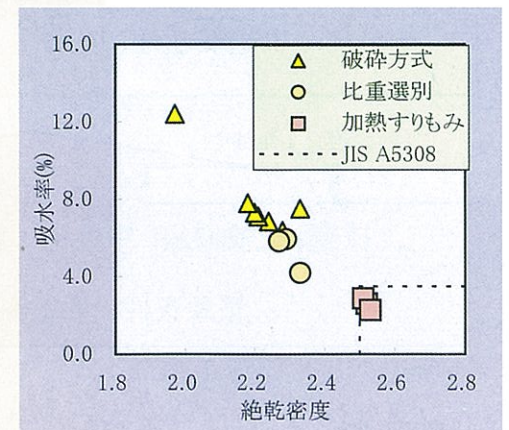
性能	コンクリートの種類	建築構造用認定基準	用途別暫定品質基準	TR A 0006	
↓	鉄筋コンクリート等	再生粗骨材	再生粗骨材 1種	普通細骨材	
	無筋コンクリート等		再生粗骨材 2種	普通細骨材 再生細骨材 1種	再生粗骨材 (※) 再生細骨材 (※)
	捨てコンクリート等		再生粗骨材 3種	再生細骨材 2種	再生粗骨材 再生細骨材

※特注品

現在の再生骨材製造技術

現在、次のような再生骨材製造技術があります。製造方法の違いによる絶乾密度と吸水率の関係は図のようになっています。製造方法によってはJIS A5308を満たす再生骨材もあります。

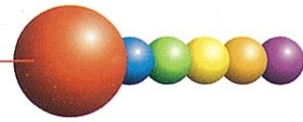
- **破砕方式**: クラッシュラン製造と同じようにジョークラッシャー等でコンクリート塊を砕き、再生骨材を製造します。
- **加熱すりもみ方式**: コンクリート塊を300℃まで加熱し、セメントペースト部分を脆弱化した後、骨材を破砕しない程度に磨鉢し、原骨材からセメントペースト部分を除去します。現在、パイロットプラントによる試験が行われています。
- **比重選別方式**: セメントペーストが付着していると、再生骨材の密度(比重)は軽くなります。この比重差を利用して、セメントペースト付着の少ない再生骨材を取り出します。



今後の再生骨材製造技術

現在、再生細骨材と微粉末を分離する技術が開発中です。今後は、コンクリートのリサイクル率を向上させることで、CO₂排出量を減少させることが可能となります。

耐久性向上技術の現状



建築物の性能と耐久性

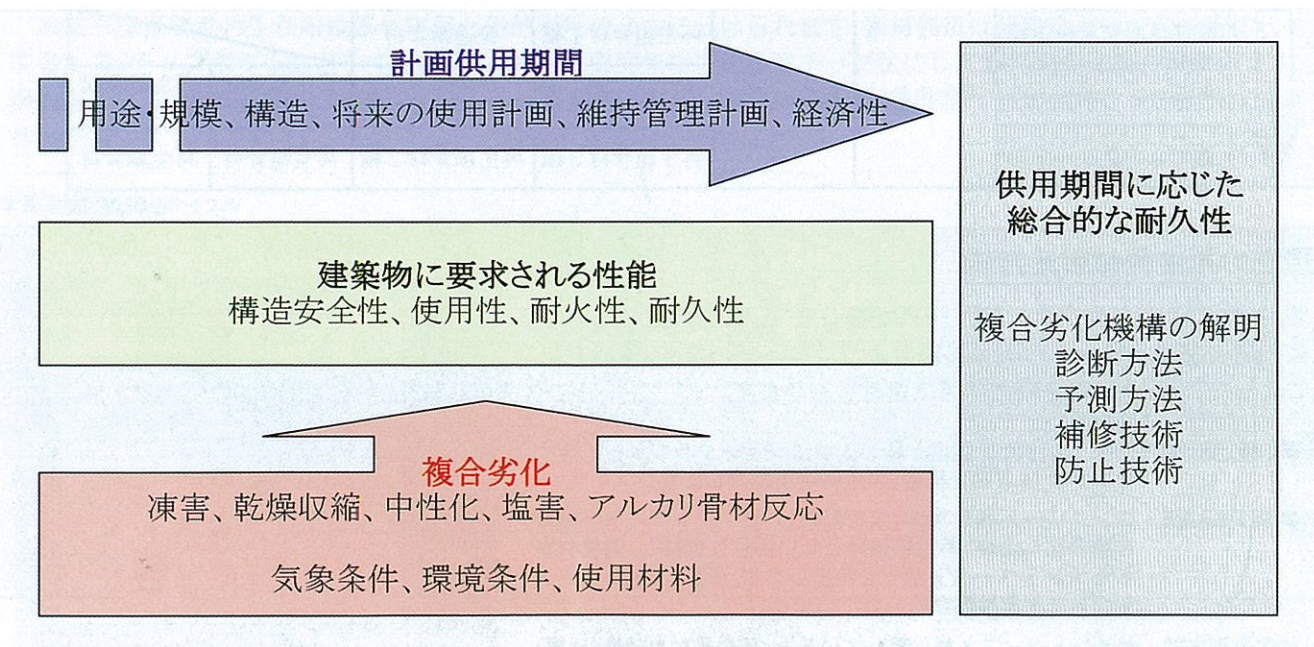
建築物には、構造安全性、使用性、耐久性、耐火性等の性能が要求され、建築物の用途や経済的な生産性を考慮した計画供用期間内は上記の性能が保たれる必要があります。計画供用期間は建築物の用途・規模、構造、将来の使用計画、維持管理計画、経済性から個々の建築物について設定されるもので、総合的な耐久性はこれをもとに計画されます。

中性化と耐久設計

供用期間に応じて耐久性を確保する技術として、日本建築学会の建築工事標準仕様書 JASS 5 鉄筋コンクリート工事¹⁾では、計画供用期間の級を一般、標準、長期の3種類として、これに対応するコンクリートの強度(耐久設計基準強度)を示しています。これは中性化の進行を元にしたものですが、JASS 5 に記述されるように、多くの仮定に基づくものであって確実に実証されたものではないことから、現段階では、耐久性を考慮した一選択方法が示されたと考えるべきで、今後の技術開発の一つの方向性が示されています。

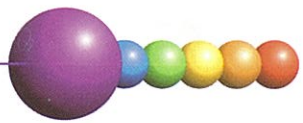
実際に起きるのは複合劣化

鉄筋コンクリート造建築物に発生する劣化には、中性化、塩害、アルカリ骨材反応、凍害等があります。実際のコンクリート構造物では、これらの劣化の内どれか一つが単独に起きることはほとんどなく、いくつかの劣化要因が重なって作用します²⁾。気象条件や環境条件に対応した総合的な耐久性を確保するには、これら複合劣化について、機構の解明、診断、予測、防止、補修技術の開発が急がれ、現在、研究が行われています。



参考文献
 1) 建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事、日本建築学会、1997
 2) 複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画研究委員会報告書、日本コンクリート工学協会、2001.5

建築物のライフサイクルで考えること



① 計画・設計に耐久性を考える

建物の耐久性やライフサイクルコストに最も大きく影響するのが計画・設計です。
 ・ライフサイクルコストを考慮した設計 ・耐久性の高い材料・部材を選ぶ
 ・長期的に保全をしやすい材料・構工法を選ぶ ・長期保全計画を作る

② 建物の状況を保存し活用する

適切な保全を実施し長寿命化を図るために、建物の現状がわかる必要があります。
 ・設計図書の保存と活用 ・施工記録や修繕改修記録等の保存と活用 ・保全計画の修正

③ 施設管理者の調査点検システム

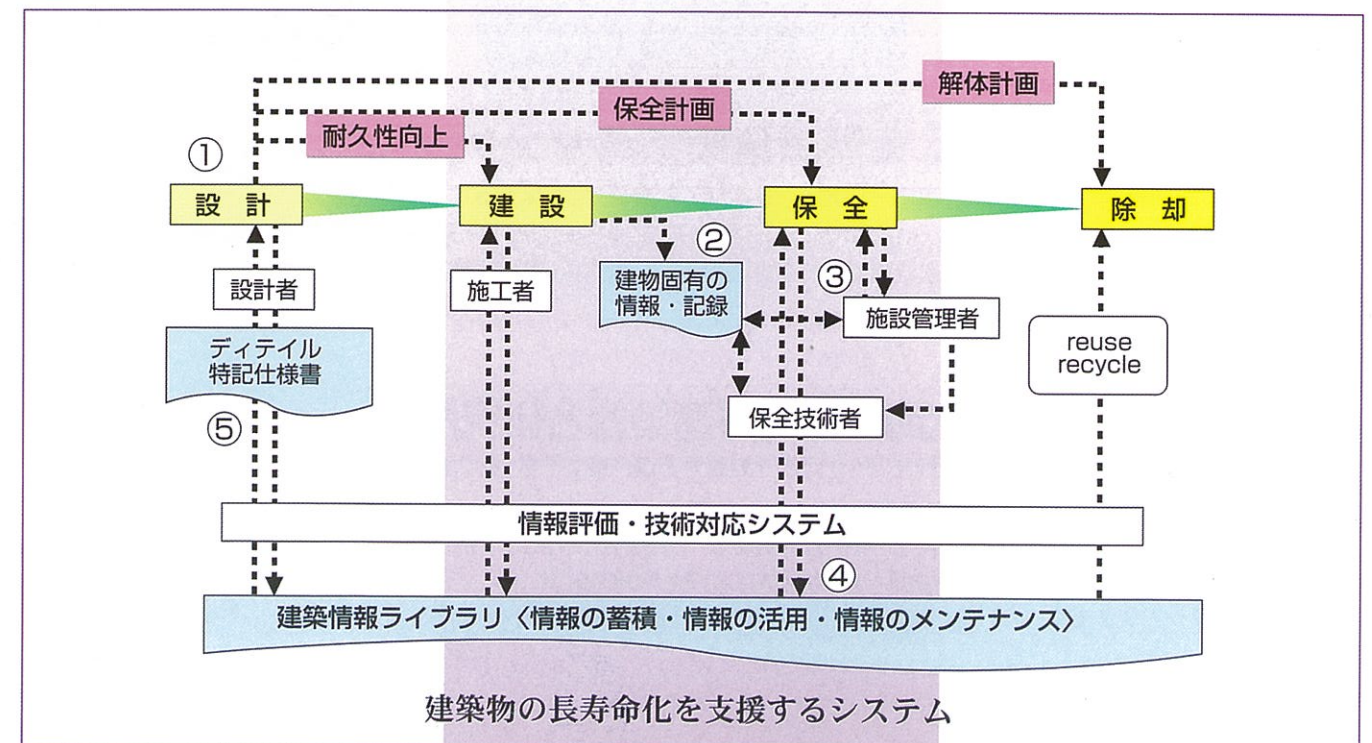
施設管理者が建物の異常を速やかに察知し、技術者に伝達する必要があります。
 ・施設管理者(非技術者)が行う施設診断のためのマニュアル整備
 ・診断内容を的確に技術者に伝え早期対応するシステム

④ 保全情報の蓄積

診断技術者が調査結果を適切に評価し修繕改修設計を行うためには、多くの判断材料が必要です。
 ・診断技術者が評価・修繕改修設計に用いる技術情報の保存 ・劣化状況と構法選択
 ・修繕改修工法の耐久性や問題点、保全の成功事例 ・建築情報ライブラリ(データベース)の構築

⑤ 耐久設計のためのフィードバック

設計施工が原因の障害をなくすために、保全時の情報を設計に活かす必要があります。
 ・建築情報ライブラリ(データベース)の設計活用
 ・材料劣化の少ない納まりや施工方法、構工法、施工上の失敗が少ない設計 ・北海道標準設計の構築





発行

財団法人 **北海道建築指導センター**

〒060-0004 札幌市中央区北4条西5丁目

三井生命札幌協同ビル 3階

TEL.(011)241-1893(代表) FAX.(011)232-2870

編集

北海道立北方建築総合研究所

〒078-8801 旭川市緑が丘東1条3丁目1番20号

TEL.0166-66-4211(代表) FAX.0166-66-4215

U R L <http://www.hri.pref.hokkaido.jp>

E-mail info@hri.pref.hokkaido.jp