

# コンクリート構造物の 望ましいリフォームのための 技術開発と近未来の予測

平居 孝之



## 1 序

コンクリート構造物は、躯体の耐久性と安全性が優れているので、適当な時期に内外装と設備をやり直せば、次世代に残すことのできる資産になるはずのものである。

そのような優れたコンクリート構造物は多くあるが、一方で次のような理由から、コンクリート構造物の機能性を向上するために、あるいは耐久性と安全性を維持するために、予期していない改修または補修が必要になっている。

- ・社会資力の増加
- ・設備機器の発達
- ・設計者の知識不足
- ・コンクリート製造の技術不足
- ・仕上工法の多様化

これらの理由のうち、はじめの2つは「近未来の予測」により、また後の3つは「技術開発」により、その対策を構建することが可能である。

## 2 改修補修の理由

### 1)社会資力の増加

公共投資の規模が拡大し、個人所得が伸びるなど、社会全体における資力が増加し、以前の低コストを追求した床面積が小さく階高が低い建物は、現在の要求に合わない。

住宅公団の初期の標準住戸である2DKの間取りは、現在では狭すぎる。市や県の庁舎や民間の貸しビルで、階高を低くして延べ床面積と専有面積率を大きくした旧建物は使い難い。

### 2)設備機器の発達

オフィスオートメーションの発達、また室内環境機器や衛生機器の高級化に対応して、情報処理、オーディオビジュアル、空調、照明などの設備を入れることのできる構造になっていない。

### 3)設計者の知識不足

コンクリート構造物の基本設計において、また施工図を作成するにお

いて、鉄筋で補強されたコンクリートの性質を設計監理者が熟知していない場合がある。

例えば耐久性に影響するようなコンクリートの構造きれつが必然的に入るような断面や、雨仕舞の縁切りのためにかぶりコンクリートの厚さが不足するような断面を用いた設計が見られる。

またコンクリートの躯体に塗り付けた下地モルタルにおいて、低温やドライアウトによる強度不足や接着力不足が起きる場合がある。これは、左官の技術不足が原因ではなく、そのような下地モルタルになる仕様を採用したことが根本的な原因である場合が多い。

すなわち国や地方自治体が発注した建物は、年度末の3月頃に竣工するものが多く、気温が低いためにモルタルの養生条件は厳しい。このような工期で、コンクリート躯体の外壁面や大きな開口部のある箇所の内壁面に下地モルタルを使うと、セメントの水和生成物が良好な結晶にならず、強度不足や接着力不足が生じ、またモルタルの表面に粉を吹いたよ

うに多量のエフロッセンスが発生する。

#### 4)コンクリート製造の技術不足

川砂利のように粒形が良く、長期間水に洗われた反応性の無い骨材が自由に使えた頃に比べて、自然破壊防止のため川砂利川砂が多量に採出出来なくなり、角張った碎石や砕砂、塩分を含む海砂等を用いるために、またポンプによるコンクリートの圧送打設をするために、コンクリートの調合に高度な技術が必要になった。

このような社会情勢に対応できるように、コンクリートの調合と打設管理の技術が向上し、その周知徹底がJASSの改定により推進されて、最近では根本的な間違いのあるようなコンクリートを調合し打設する事例は無くなったはずであるが、技術の習得の過程において耐久上問題のあるようなコンクリート構造物が少なからず製造された。

すなわちコンクリートの耐久性保持のため、調合における単位水量の範囲などの条件が定められ、良好なコンクリートを得るための混和剤の技術が開発されているが、それらの条件を満たすコンクリートを製造する技術が国内のすべてのレディミクストコンクリート製造工場に、十分に習得されたとは言えない時期に打設されたコンクリートの構造物がある。

#### 5)仕上工法の多様化

コンクリート躯体にモルタル下地を施す技術は、わが国の伝統的な左

官技術として高いレベルにある。前述のようなモルタル下地に起こり得る問題を回避するだけの左官技量を持った熟練工は多く居るが、また回避できずに施工してしまうことも多々ある。モルタル下地に問題がある場合は、仕上げ材料と工法の品質向上で施工当初は美観にすぐれた仕上げをできるとしても、早期に浮き、きれつ、剥離、欠落などが起きる。

仕上げ材料と工法は種々新しいものが開発され、商品化されている。最近の製品は大変優れたものが多く、標準とする仕様からずれた使い方をしても良い品質を得ることができるものが多い。その一方で、新しい材料と工法の性質をよく知らないと思われ失敗をすることがある。例えば雨がかりの箇所では施工すると重大な品質低下を起こすようなことがある。それぞれの材料と工法の使い方をすべての技能者に周知することが大切であり、これが材料と工法が多様化しているために難しい。

### 3 躯体の改修補修の技術開発

コンクリート躯体の改修補修の技術開発において、次のことが重要である。

- 鋼材の腐食を進行させないこと
  - コンクリートを損傷しないこと
- 1)鋼材の腐食を進行させないこと  
鋼材の腐食が起きるような損傷箇

所を調べて、腐食防止の補修をするために、鋼材の腐食が進行している箇所と近い将来腐食が始まるであろう箇所を見つける診断の技術と、鉄筋の腐食を進行させない技術が必要である。

診断は、鉄筋の腐食進行状況とコンクリートの鉄筋腐食抑制能力について、非破壊で短時間に高所や軒裏のように作業し難い場合でも測定できることが望まれる。

鉄筋の腐食抑制方法は、中性化したコンクリートにアルカリ性を付与し、水分や酸素を絶つように防水層で覆うか、含浸剤で表層の組織を緻密にする方法が有効である。ただし有害量の塩分を含んだコンクリートの場合は亜硝酸イオンを浸透させて塩素イオンの作用を抑えた上で、前述のような方法を採用必要がある。

#### 2)コンクリートを損傷しないこと

コンクリートは研ったり、孔を空けてよいわけではない。また異物を注入してよいわけではない。補修のためにやむを得ずしているわけである。

- コンクリートをできるかぎり痛めない。
- コンクリートの内部に物理化学的性質の断層を作らない。

この2つのことは、改修補修においてなおざりにされがちであるが、例えコストが高くとも、この2つの条件をより満たすことのできる技術が望ましい。

空気と接するコンクリートの表面

は、物理化学的性質の断層でありここを各種の材料で仕上げることは、物理化学的性質の変化を緩衝しコンクリートを保護被覆することになる。しかし、例えば樹脂主体の材料でコンクリートの深部まで埋め戻したりひびわれ注入をすると、そこが物理化学的な断層になりコンクリートが劣化する新たな原因箇所になる恐れがある。コンクリートとの接着性能やひびわれへの注入性能が良いセメント主体の材料工法の開発が望まれる。

#### 4 仕上げの改修補修の技術開発

仕上げの改修補修の技術開発において、次のことが重要である。

- 落下防止
- 躯体の保護被覆
- 美観
- 最小限の廃材量

##### 1) 落下防止

仕上げ材を支持できる強度を有することが必要である。コンクリート躯体に塗り付けられたモルタルの接着強度は、本来非常に高いものであり、モルタルによる仕上げ材の張り付けは優れた工法である。ただし前述のような事情から、モルタルの接着強度が不足する場合があることに配慮が要る。モルタルの接着強度の研究が盛んになっており、剝離落下防止のための研究成果が上がること

が期待される。

剝離した仕上げ材の落下を防止するには、機械的な接合方法のアンカーピンで止め付けるのが最善である。ただしコンクリート躯体は、後でアンカーピンを打ち込むことを前提に設計されていない。他に方法が無いため使っていることを認識しておかねばならない。コンクリート躯体を損傷しないようにアンカーピンの本数と打込み深さを不必要に大きくしないよう注意すべきである。もちろんアンカーピンとコンクリート、およびアンカーピンと仕上げ材の接合強度は十分でなければならない。同時にアンカーピンで止められた仕上げ材の面的なつながり強度が十分でなければならない。

これから建設するコンクリート構造物は、仕上げ材の保持のためのアンカーピンをはじめから躯体に設置しておくように設計することも考えるべきである。

##### 2) 躯体の保護被覆

コンクリート構造物に要求される性能は、構造安全性と耐火性が基本であり、さらに遮音、断熱などがある。コンクリート躯体を覆う仕上げの性能が向上するようにしなければならない。

建設時はこれらの性能を満たし、法規に適合した構造になっているが、例えば耐火性など改修補修の後も法規に適合する構造になっているか確かめておく必要がある。

##### 3) 美観

外観の美しさを得るには、平滑面を得ることが必要である。そのためには、既存の仕上げ材の脆弱な箇所やきれつを補修しておかねばならない。また幅の大きなきれつが入らない表面層を作る工法が望ましい。

##### 4) 最小限の廃材量

既存の下地と仕上げを残し、廃材を出さないことを考えるべきである。そのためには、既存の仕上げ材と一体化して新たな仕上げ層を作るような工法が望ましい。

#### 5 近未来の予測

先に述べた社会資力の増加と設備機器の発達ということもコンクリート構造物の建設時に予測できなかったために、改修補修が必要になったわけである。従ってその対策は、近い未来における建築に要求される性能や起きるであろう問題を予測し、これから建設される建物をどのように設計するかという問題になる。

そのためには、種々の専門分野の人たちの知識が必要であり、なかでも改修補修に関する専門知識を有する人たちの役割は大変重要である。

また近未来の建築像を予測しそれに関係方面に認知させるには、わが国のこれまでの事情を経験し、かつ関係分野に影響力を持つ指導者の先見の明によらねばならない。