

建設分野における 耐久性向上と表面仕上げ

清水建設(株)技術研究所 近藤 照夫

1. はじめに

1945年の第2次世界大戦終了後の我が国経済は、1964年の東京オリンピックを契機として昭和40年代の高度成長時代を経た後、1974年以降は石油危機に見舞われ低成長時代に入った。特に建設分野では「建設業冬の時代」といわれる大不況を経験することになった。

しかし、1987年度になると内需拡大の影響から空前の建設ブームを迎えて著しい活況を呈しているのが現状であり、依然として受注好調であることが新聞報道されている。

このような時代的変遷を背景として、高度成長時代には設計施工技術の進展にともない建設ストックが著しく増大した。そして、昨今の建築物に対する社会的ニーズは量から質へと変化して、耐久性の向上はもとよりインテリジェント化や人間性重視による快適空間の創造などのより高度な技術を備えた新しい方向へと歩んでいる。そのような新設建築物に対する取り組みと同時に、1987年に公表された建設省の総合プロジェクトの研究結果「建築物の耐久性向上技術」が活用されて、既存建築物の劣化診断や改修補修の市場も急成長している。また、土木分野においても高度成長時代に建設された構造物の劣化が注目され、構造物の大型化や複雑化と共に耐久性に対する設計思想や研究開発あるいは施工仕様の標準化が積極的に推進されている。

さらに全産業分野において「新素材・新材料」の研究開発が数年前から推進され、これらの活字や響きに触れない日は無いのが現状である。建設材料に対する要求性能は複雑多岐にわたっているため、実績を重視しがちな分野ではあるが、そのような材料の特性やそれらを適用する構法の研究が注目を集めている。そして、従来この分野で適用されていなかったり、限られた部位での使用に止まってい

た材料の採用が試みられつつある。また、建設省においても1988年度から「建設事業への新素材・新材料利用技術の開発」総合プロジェクトの5ヶ年計画を発足させて、国家的見地の取り組みを始めている。

以上のような背景の下で、建設分野における材料の変遷とそれらの耐久性および構造体保護の観点からの表面仕上げの意義とそれらの耐久性等についての考え方や動向について、建設業に身を置く立場から考察した内容を紹介したい。

ここで取り上げる内容の概要は、以下に示すとおりである。

2. 主要な建設材料における変遷とその特徴

建設材料とは一般に要求性能を保持していればその材質を問うものではないため、人類が雨露をしのぐ目的で住居を構築した物まで遡れば多種多様な材料があり、容易には述べることができない。ここでは表1にあげたような主要な材料に着目してそれらの変遷概要を考察すると、建設材料の要求性能として耐久性が非常に重要であることが示唆される。

3. 構造物の耐久性向上

建設分野で構造物の耐久性向上が注目され研究開発のテーマとして大きく取り上げられた背景としては、以下のようなことが上げられる。

(1)石油ショック以後、世の中が低成長時代になり社会全体が使い捨てる時代から、物を手入れしながら末永く使っていこうとする風潮が一般化してきた。

(2)半永久的であると思われていた鉄筋コンクリート構造物の耐久性が数年前に社会問題化した。その主な原因には、次のようなことが考えられる。

・コンクリート用骨材として使用された海砂や海塩粒子の浸透

表1. 主要な建設材料の変遷概要

材料の分類	主要な材料	構造・構法・部位	問題点
天然材料	土・石	組積造	耐震性
	木	木構造	腐朽, 虫害, 防耐火性
人工材料	モルタル・ コンクリート	鉄筋コンクリート (RC)構造	中性化 ひび割れ
		鉄骨鉄筋コンクリート (SRC)構造	鋼材腐食
	鉄鋼	鋼(S)構造	鋼材腐食
	低合金鋼(ステンレス 鋼・耐候性鋼)	開口部材・壁材 カーテンウォール	雨仕舞 腐食
	非鉄金属 (銅・アルミニウム)	カーテンウォール 開口部材・壁材	雨仕舞 腐食
	陶磁器質 タイル	壁, 床仕上げ張り カーテンウォール	ひび割れ 剥落
	ガラス	カーテンウォール 開口部	熱割れ 雨仕舞
	合成樹脂	内外装仕上・設備	耐候性, 防耐火性

によって、内部鉄筋の腐食が比較的短期間で顕在化した。

・アルカリ反応性をもつ骨材によるコンクリートの損傷が主として土木構造物に見出された。

・高度成長時代に建設されたコンクリート構造物の中で、比較的早い時期に内部鉄筋が腐食して被りコンクリートを剥落させる現象が生じた。

こうした時代的な背景や社会の動きの中で、構造物の耐久性をテーマとした建設省などを中心とする幾つかの国家的規模の研究開発活動が推進されてきた。そのような研究成果から、構造物の耐久性向上や維持保全の技術として、「表面仕上げ」が重要な位置づけで取り上げられるようになってきた。従来、構造物に対する仕上げの主要な目的は、美装（意匠的必要性）であった。しかし、上述のように構造物の耐久性向上や確保という「構造的必要性」が重要な目的としてクローズアップされ、耐久性に優れる仕上げ材料構法の開発や適用が推進されている。

また、主として竣工後10年以上を経過した建築ストックにおけるリフォーム市場も数年前から急成長を遂げており、このような分野においても耐久性に優れる仕上げ材料の適用が普及している。

4. 建築外装における耐久性向上

昨今の建築物の外装仕上げにおいて耐久性向上を目的として、適用されている主要な新材料構法をあげると、以下のとおりである。

(1) 屋根用金属材料

- ・ステンレス鋼板シート防水
- ・制振ステンレス鋼板
- ・人工緑青銅板
- ・チタニウム板（外壁を含む）

(2) 高耐候性塗料

- ・ 焼付乾燥形フッ素樹脂
- ・ 反応硬化形フッ素樹脂
- ・ 常温硬化形アクリルシリコン樹脂

5. 土木構造物や高層煙突における耐久性向上

(1) 土木構造物においては鋼材の防錆塗装を除いて表面仕上げをほとんど施さないのが、従来の一般的な設計思想であった。しかし、高度成長時代に建設された構造物の劣化が社会問題化して、構造物保護の観点から表面仕上げを施すケースが増加している。

特に、道路橋等については表面塗装の標準化が進められ、海洋構造物に対する仕上げ材料の性能評価が国家的規模で研究されている。また、栈橋等の港湾施設におけるコンクリート構造物についても従来は表面仕上げが施されていなかったが、昨今その劣化現象が明確化して耐久性診断を実施したり、その結果に基づいて表面塗装やライニング等の表面被覆を適用する補修工事が増加している。

(2) 我が国の独立煙突は昭和40年代の高度経済成長期に急激な増加を示して、現在その数は約7万本にも達するといわれている。

煙突は排煙の影響で熱応力や酸による腐食・劣化などの過酷な条件に曝されているが、高さがあるために維持保全が容易ではないことから、近年コンクリート破片の落下や鋼材の腐食、破断等の老朽化が進行している。そして、1978年の宮城県沖地震による煙突折損事故、さらには1983年の日本海中部地震における劣化材料の剥落等とあいまって、その安全性が社会問題化してきた。こうした中で、建設省では1981年に建築基準法を抜本的に改正し新設煙突については新耐震設計基準を公布した。また、既存の鉄筋コンクリート造煙突の老朽化や劣化に伴う耐久性や耐震性に対しては、耐久耐震診断指針を策定するなどの対策を講じている。

このような独立煙突の外表面についても、従来は航空法による規制から赤白に塗り分ける機能的な塗装のみが施されていたが、構造体劣化防止の観点から厚膜の防食被覆を施す傾向が出てきた。また、煙道や煙突の内面については従来断熱の目的から、耐火れんが積みや耐熱モルタルの吹付ライニングが施されており、部分的には構造体露出（内面被覆無し）の仕様であった。しかし、耐久性に優れるFRP（ガラス繊維やカーボン繊維補強等）やガラスフレーク混入ポリエステル等の新しいライニング材料構法が開発され普及しつつある。

6. 今後の動向

我が国の建設市場は好調に推移しており、ここ当分の間は現在の状況が継続する見通しであることが、報ぜられている。このような中で、特に耐久性に関わる今後の動向を考えると以下のようなことが上げられる。

(1) 建設省の総合プロジェクトとして「建設事業への新素材・新材料利用技術の開発」が取り上げられており、次のような観点から新材料構法の研究開発が検討されていくであろう。

- ・高機能付与のための新素材適用を試みる
- ・従来材料の欠点を新素材の特性で補完する
- ・建設物全体の性能、品質の向上を目的とする

(2) ハイテク化への対応と適用対象の拡大（海洋、地下空間、宇宙等）により、種々の機能性を付加した材料構法の研究開発が重要となろう。

(3) ハードな維持保全技術の開発と共に、構造物の長期保証をするためのソフト技術の確立が必要となるであろう。