RC 造建築物の外壁・屋上防水仕様における耐久性に関する意識調査

AN ATTITUDE SURVEY ON DURABILITY OF EXTERIOR WALL AND ROOFING SPECIFICATIONS OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

長谷川拓哉 —*1 井戸川純子 —*2
大久保孝昭 —*1 植木暁司 —*2
小野久美子 —*2 小島隆矢 —*1

Takuya HASEGAWA —*1 Junko IDOGAWA —*2
Takaaki OHKUBO —*1 Kyoji UEKI —*2
Kumiko ONO —*2 Takaya KOJIMA —*1

キーワード：
耐久性, 目的指向, 意識調査, 実務者

Keywords:
Durability, Objective-based, Attitude survey, Engineer

The purpose of this study is establishing the objective-based durability design method for building components. Herein the objective-based design means that selecting the most appropriate specification of building components according to the each requested performance level of durability. In this paper, it is reported the attitude survey on durability of RC building components for building engineers. According to the results, the most engineers consider that it should be selected the appropriate specification of building components according to the conditions such as region, direction, parts of buildings.

1. はじめに

近年、品確法をはじめとして建築物のユーザー保護の施策が展開されているが、建築物の耐久性について、ユーザーニーズに応じた性能を実現する仕様を選定する技術は、未だ確立されていないのが現状である。そのため、本研究では建築物の耐久性に関するユーザーからの要求レベルに応じ、適切な建築材料・部材の仕様を決定し、適切な施工、維持管理に係る情報管理を一貫して行う目的指向型耐久設計を実現させるための支援ツールを開発することを目的としている¹⁾。本稿ではその一環として、建設プロジェクトに携わる実務者が、RC造建築物の屋上防水及び外壁の具体的な仕様を選定する際、耐久性に関してどのような意識をもっているのかを明らかにすることを目的としアンケート調査を行った結果を報告する。

2. アンケート調査概要

アンケート調査は、平成14年2月から3月にかけて、建設プロジェクトに携わる実務者を対象に行っている。アンケート送付数は490通で、そのうち回答者数は188名(回答率38%)である。回答者業種内訳と回答者属性を表1に示す。なお、集計は回答者属性別に行っている。アンケート調査の内容は、中層RC造集合住宅の一般外壁及び屋上防水に使用する材料構工法を選ぶ場合について、各部位に考慮すべき性能とそのうち経年変化する性能、その具体的な仕様の寿命がきたと考える理由、劣化が早いと考えられる条件(方位、部位、地域)、施工によるばらつき、地域による品質の差、条件によって劣化が異なる場合仕様を変更すべきかどうかについて、調査を行っている。このアンケートでは、各性能の定義は表2に示

す通りとしている。なお、ここでいう耐久性とは、「建築物及びこれを構成する材料・部材のある性能が時間が経過しても維持される性質」と定義している。

表1 回答者業種内訳と回答者属性(複数回答の場合有り)

回答者業種	人	回答者属性	人
設計事務所	16	企画・計画	21
総合請負業	86	意匠設計	20
専門工事業	25	構造設計	19
材料メーカー	25	工事監理	11
ハウスメーカー	4	工事計画・施工管理	23
官公庁	15	専門工事	15
複数業種	9	材料製造・販売	18
その他	10	研究開発	52
		その他	32

表2 各性能の定義

(a) 構造安全性(長期荷重・短期荷重に耐えること) 建築物が、自重、積載荷重、積雪、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して安全であるために必要とされる性能
(b) 耐剥離・剥離性(部材や部材の一部が剥離または落下しないこと) モルタル、タイルおよび塗装、その他の仕上材が剥離または落下しないために必要とされる性能
(c) 耐火防火性(耐火性能) 建築物の周囲において発生する通常の火災による延焼を抑制するために当該外壁又は軒裏に必要とされる性能(防火性)、および、通常の火災が終了するまでの間当該火災による建築物の倒壊及び延焼を防止するために当該建築物の部分に必要とされる性能(耐火性)
(d) 防水性(雨水が生じないこと) 建築物の屋上、外壁その他の外周部位における雨水その他の水分が建物内部に侵入することを防止するために必要とされる性能
(e) 断熱性 建築部材・材料について、熱の貫通移動量を少なくするために必要とされる性能
(f) 遮音性 隣接する住戸からの日常生活に伴い生ずる音を精神衛生上支障がない程度に低減するために界壁に必要とされる性能
(g) 耐腐食・耐腐朽性 建築部材・材料が免錆や腐朽に抵抗するために必要とされる性能(ただし、部材内部の鉄筋の免錆は除く)
(h) 美観・意匠性(汚れないこと) 建築部材・材料の見た目が変化することに抵抗するために必要とされる性能

*1 独立行政法人建築研究所
(〒305-0802 茨城県つくば市立原1番地)
*2 国土交通省国土技術政策総合研究所

*1 Building Research Institute

*2 National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT

3. アンケート調査結果

3.1 外壁及び屋上防水の仕様選定時に考慮する性能

一般外壁を構成する材料や仕様を選ぶ場合、通常優先的に考慮する性能または条件についての回答を図1に示す。設問は上位1位から5位までを回答いただく形式とし、図の縦軸は、1位＝5点、5位＝1点として集計した値の全体に対する百分率を示している。この図から全体の傾向として、構造安全性、耐剥離・剥落性、防耐水性及び美装・意匠性が優先的に考慮されていることがわかる。また、重要度の傾向は、回答者属性によって異なっており、意匠設計及び材料・製造であれば美装・意匠性、構造設計及び工事監理では構造安全性が優先的に考慮するという回答の傾向が示されている。

経年変化を重視する性能についての回答者全体の結果を図2に示す。これより、図1で優先的に考慮するとしてあげられている構造安全性、耐剥離・剥落性、防耐水性及び美装・意匠性は経年変化を「極めて重視する」、又は「重視する」という回答が多い。このことから、外壁の仕様選定を考慮する場合、これらの性能の経年変化の考慮は重要であるといえる。

同様に屋上防水を構成する材料や仕様を選ぶ場合、通常優先的に考慮する性能または条件についての結果を図3に示す。屋上防水については、防耐水性が優先的に考慮されており、施工容易性、メンテナンス容易性、材料構工法の信頼性の回答が多い傾向となっている。経年変化を重視する性能についての回答者全体の結果を図4に示す。これから防耐水性について経年変化を「極めて重視する」、「重視する」という回答が多く、またこれらのことから、屋上防水については当然のことながら、防耐水性が最も重要であり、経年変化についてもこの点が重視されていると考えられる。

3.2 各仕様の寿命がきたと考えられる年数とその理由

次に具体的な外壁仕様及び防水仕様を対象とした耐久性に関する意識をアンケートした結果を示す。調査の対象の仕様を表3に示す。なお、パネル仕上げについては、様々な材質のパネルを想定し、材質も記述していただく形式としていたが、ほとんどの回答がアルミニウムパネルであったため、以下、パネル仕上げについては、アルミニウムパネルとして扱うものとする。

各仕様における「寿命がきた」と考えられる年数の最短と最長を図5に示す。これは既存文献の調査結果²³⁾とほぼ一致する回答

表3 調査で例示した外壁仕上げ仕様及び防水仕様

仕上がり仕様	モルタル	モルタル	モルタル
モルタル塗り仕上げ	モルタル	アスファルト防水露出	アスファルト防水露出
合成樹脂エマルジョンペイント塗り仕上げ	EP	アスファルト防水層コンクリート押さえ	アスファルト防水コンクリート押さえ
外装合成樹脂エマルジョン系薄付け仕上塗り仕上げ(樹脂リシン)	薄塗E	改質アスファルトシート工法露出	トーチ
合成樹脂エマルジョン系複層仕上げ塗材仕上げ(アクリルタイル)	複層E	ゴムシート防水	ゴムシート
反応硬化形成樹脂エマルジョン系複層仕上げ塗材仕上げ(水系エポキシタイル)	複層RE	塩ビシート防水	塩ビシート
タイル張り仕上げ(湿式・手張り工)	タイル手張	ウレタン塗膜防水	ウレタン塗膜
タイル張り仕上げ(湿式・先付け工)	タイル先付	ステンレスシート防水	ステンレスシート
タイル張り仕上げ(乾式工法)	タイル乾式		
パネル仕上げ	パネル

図1 一般外壁の仕様選定時に優先的に考慮する性能・条件

図2 一般外壁の仕様選定時に経年変化を重視する性能

図3 屋上防水の仕様選定時に優先的に考慮する性能・条件

図4 屋上防水の仕様選定時に経年変化を重視する性能

図5 各仕様における寿命がきたと考える年数の最短及び最長

が得られている。タイルの各仕様（手張り、先付け、乾式、以下、「タイル系」と呼称）では、寿命とする年数が異なることが予想されたが、結果では全て最短を6年～10年、最長を20年以上とする回答が多い。これから、実務者にとって、タイルの寿命はその工法によらず同じようにとらえられていると考えられる。

各仕様で「寿命がきた」と考える理由について、外壁仕様の代表的な例として複層E及びタイル手張りを図6(a)、(b)に示す。外壁仕様については、塗材系とモルタル、タイル系では傾向が異なる。塗材系は「劣化のため最初にあった性能が維持できないため」という回答が多く、モルタル及びタイル系では「劣化のため危険な状況となったため」という回答が多い。これから塗材系では、美装・意匠性等が損なわれた場合を寿命として想定しており、モルタル及びタイル系では剥離・剥落を寿命として想定していると考えられる。

防水仕様の代表例としてアスファルト防水露出を図6(c)に示す。防水仕様では全ての仕様で「劣化のため最初にあった性能が維持できないため」という回答が多く、これは防水性が損なわれた場合を寿命として捉えていると考えられる。

3.3 各仕様の劣化が早いと考えられる方位、部位、地域の差

劣化が早いと考えられる方位について、外壁仕様に関する回答を

図7に示す。塗材系は、南、次いで西の回答が多い。この結果は、既存文献の調査結果とも一致している⁴⁾。また、タイル手張りは、南と西の回答が多い。ただし、方位の差はないという回答数も多く、実務者によって認識がわかれていると考えられる。タイル先付けとタイル乾式では、方位による差がないという回答が多くなっている。その他の仕様は明確な傾向が見いだせなかった。

劣化が早いと思われる部位の差については、外壁仕様における回答では、塗材系はほぼ同様の傾向を示している。代表的なものとして複層Eの結果を図8(a)に示す。一般外壁、斜壁、外壁窓まわり、ひさし鼻先、パラペットの劣化が早いという回答が多い。これに対し、モルタル及びタイル系については開口部廻りが最も回答数が多く、ひさし鼻先、斜壁、一般外壁の回答が多い。代表的な仕様としてタイル手張りの結果を図8(b)に示す。これはモルタル、タイル等はひび割れがその主な劣化として捉えられ、塗材系は汚れが主な劣化として捉えられていると考えられる。防水仕様における回答では、全てパラペット、防水層、笠木部分の回答が多くなっている。

また、アスファルト防水露出、アスファルト防水コンクリート押え、塩ビシート、ウレタン塗膜に関して劣化が早いと思われる部位の結果を図9(a)、(b)に示す。アスファルト防水コンクリート押えは

図6 寿命とした理由の例

図7 劣化が早いと思われる方位 (凡例は図6参照)

図8 劣化が早いと思われる部位 (外壁仕様の例) (凡例は図6参照)

防水押えが最も劣化が早いと考えられていることがわかる。

劣化が早いと思われる地域の違いについての回答を図10に示す。外壁仕様において塗材系は全て同様の傾向であり、日射の影響が強い地域、寒冷地域、海岸地域が劣化しやすいという回答が多い結果となっている。これらの仕様は、熱劣化、紫外線劣化が主な劣化としてあげられることと、今回の調査では仕上げを行う下地はRC造であるため、その劣化が大きくなる可能性のある寒冷地域、海岸地域があげられていると考えられる。一方、モルタル、タイル系については寒冷地域における凍結融解等の劣化が大きな問題と捉えられていると考えられる。タイル手張りについては、日射の影響が強い地域も回答数が多く、日射による影響が大きいと捉えられていると考えられる。防水仕様においては、全ての仕様で寒冷地域、暑熱

地域の回答が多く、アスファルト防水コンクリート押え及びステンレスシートを除き、日射の影響が強い地域の回答が多くあげられている。これは各仕様の使用材料に応じており、高分子材料であれば、熱劣化、紫外線劣化が主な劣化としてあげられるためと考えられる。

3.4 施工が高度で品質にばらつきが生じる仕様及び地域によって入手できる材料に差がある仕様

施工が高度で品質にばらつきが生じるおそれがあると考えられるものに関する回答を図11及び図12に示す。外壁仕様については、タイル手張り、モルタル、タイル先付けのばらつきが大きいという回答が多くなっている。これらは専門の職人の腕による部分が大きい工法であるためと考えられる。また、防水仕様については、どの仕様についてもばらつきが生じるおそれがあるという回答となっているが、アスファルト防水層コンクリート押え及びアスファルト防

水層露出については、他仕様に比べるとばらつきが生じるおそれがあるという回答が少なく結果となっている。これは、比較的昔からある工法で、実績によるものと考えられる。

地域によって入手できる材料の品質に差があるものに関する回答を図13及び図14に示す。これから外壁仕様については、モルタルの回答が多く、次いでタイル手張りであった。これは、モルタルに使用する骨材が地域によって異なるためと考えられる。防水仕様については全般に回答数が少なく、明確な傾向は見いだせなかった。

3.5 仕様を変えるべきと考える条件

設計において仕様を変えるべきと考える条件に関する回答を図15及び図16に示す。これから、外壁仕様、防水仕様ともに地域、部位、外壁仕様については方位により変えるべきという回答が多く、条件で仕様を変えることは不要とする回答を上回る結果となった。このことから実務者の意識としては、地域、部位、方位によって仕様を変える必要がある場合があると考えているといえる。しかし、地域、部位、方位に応じて仕様を適切に変える技術メニューは未整備と考えられ、ユーザーニーズに応じた適切な仕様を選定するためには、この点に適切に対応する技術開発が今後の課題と考えられる。

4. まとめ

実務者を対象に、RC造建築物の外壁及び屋上防水の仕様に関する耐久性の意識調査をアンケート調査により行った。その結果、実務者の意識に関して、次の実態の把握ができた。

- 1) 外壁の要求性能としては、構造安全性、耐剥離・剥落性、防雨水性及び美装・意匠性、屋上防水の要求性能としては、防雨性を重視する実務者が多く、これらの性能はその技術を選択するに際し、経年変化を重視する実務者が多い。
- 2) 外壁仕様の寿命としては、塗材では性能（美装・意匠性等）が維持できなくなった時点、タイル及びモルタルでは剥離・剥落による安全性の低下した時点、屋上防水では性能（防雨水性等）が維持で

きなくなった時点とする実務者が多い。

- 3) 方位別の劣化では、塗材では西及び南とする実務者が多い。

- 4) 外壁仕様における部位別の劣化では、塗材では一般外壁、斜壁、外壁窓まわり、ひさし鼻先、パラペット、モルタル及びタイルでは開口部廻り、ひさし鼻先、斜壁、一般外壁とする実務者が多い。また、防水仕様における部位別の劣化では、パラペット、防水層、笠木部分とする実務者が多い。

- 5) 外壁仕様における地域別の劣化では、塗材では日射の影響が強い地域、寒冷地域、海岸地域、モルタル及びタイルでは寒冷地域、日射の影響が強い地域とする実務者が多い。

- 6) 実務者は、地域、部位、方位によって仕様を変えるべき必要がある場合があると考えている。

以上の結果をふまえ、今後、目的指向型耐久設計を実現させるための主たる研究対象の検討を行うことを考えている。

謝辞 本研究は（財）建材試験センター内に設置された「建築部材の目的指向型耐久設計委員会」（委員長：三橋博三 東北大学大学院教授）において検討が進められたものです。ここに記し、委員各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 井戸川純子ほか、「建築部材の目的指向型耐久設計に関する研究 その1 基本的考え方および設計手法の概要」、2001年建築学会大会梗概集、2001.9、pp649-650
- 2) 例えば、建設大臣官房官庁営繕部監修、（財）保全センター、「改訂建築物のライフサイクルコスト」、（財）経済調査会、2000.5、pp331-334、pp342-350
- 3) 建設大臣官房技術調査室監修、（財）国土開発技術研究センター編、「外装仕上げの耐久性向上技術」、技報堂出版、1987.3、pp83-84
- 4) 例えば、今泉勝吉、渡辺敬三、楢木亮、本橋健司、矢野瑞穂、「外装塗上材の劣化診断技術に関する調査・研究（その3）」、1983年建築学会大会梗概集、1983.9、pp523-524、

図11 ばらつきが大きいと思われる仕様
(外壁仕様) (凡例は図15参照)

図13 地域により入手できる材料に差がある
と思われる仕様 (外壁仕様) (凡例は図15参照)

図15 仕様を変えるべきと思われる条件
(外壁仕様) (凡例は図15参照)

図12 ばらつきが大きいと思われる仕様
(防水仕様) (凡例は図15参照)

図14 地域により入手できる材料に差がある
と思われる仕様 (防水仕様) (凡例は図15参照)

図16 仕様を変えるべきと思われる条件
(防水仕様) (凡例は図15参照)

[2002年10月18日原稿受理 2003年2月25日採用決定]