

建設業界における施工管理レベルとそれに伴う保険制度*

Proposal of effective quality control and insurance system of construction industry*

1070501 河原崎裕太**・那須清吾***

By Yuta KAWARASAKI **・Seigo NASU ***

1. はじめに

日本の建設産業における品質問題は、その設計、施工のあり方とともに大きな問題となっている。社会的影響度の大きい欠陥構造物の問題や品質不良は国民の信頼感を低下させ、住宅購入にも影響を及ぼすに至っている。このような背景には、設計および施工などの品質管理体制が大きく係っており、従来のような施主と請負者の信頼関係、元請会社と下請会社の信頼関係に頼った施工管理体制や産業システムには限界に来ている。また、バブル崩壊以降に急速に進んだ建設会社の現場技術者の大幅な削減、部門を問わず一定の割合で進んだ公務員削減の影響を受けた、行政における技術者の減少も、品質低下の大きな要因でもあり、改めて品質管理のあり方を見直しする必要があると考える。

一方、品質不良（設計・施工不良）は従来から存在した問題であり、完全に撲滅することは不可能である。つまり、施工不良が一定水準存在することを前提として、その水準を適切にコントロールし、個々の施工不良に対応できる新たな品質管理システムが必要であると言える。

品質管理システムを考える上では、品質管理を個々の建築物における視点および建設業界全体の視点から読み取る必要がある。個々の建築物における視点から品質管理コストと品質不良発生コストの両面を考慮した経済性から、最適な品質管理レベル、或いは、施工管理システムを見出す。それと同時に、建設産業全体の視点から品質不良に対する処理コストを保障する保険制度の構築をすることで起きてしまった品質不良に対応することが求められている。

本研究の目的は、社会的コストを最小にし、かつ国民が求める信頼感に応えられる第三者が実施する定められた施工管理レベルとそれに伴う保険制度の構築である。

*キーワード：システム分析、財務・制度論、施工計画・管理

**非会員、学生、高知工科大学工学部社会システム工学科

(高知県香美市土佐山田町宮ノロ185、TEL0887-57-2232)

***正員、工博、高知工科大学工学部社会システム工学科

(高知県香美市土佐山田町宮ノロ185、TEL0887-57-2232、
FAX0887-57-2811)

2. 個々の建築物における品質管理

(1) 基本的な方針

個々の建築物における品質管理においては、現場での品質管理における問題点の把握と管理を怠った場合の結果の事例を種別わけし、因果関係を明確にする。

評価される品質（設計品質、施工品質、設備品質、材料品質）での品質不良の特徴や規則性を見出すため、特性要因図として用い、品質不良を段階別にまとめて体系化を行う。それらから分類・項目に分け、品質不良件数を調べた上でその処理に必要なコストの総額をパレート図として表す。品質不良の原因に影響あるいは損害の大きいものから施工管理あるいは品質管理レベルを向上させることで、一定の品質不良率を達成するための施工段階毎での対応の管理の優先順位を決めることで、施工段階での品質（施工）管理レベルおよび内容を決定する。

(2) 詳細過程

a) 品質（施工）不良の要因把握

建設業における品質不良、施工不良、施工ミスなどといった建築・建設に関わる品質のデータから、それぞれの品質不良の内容と要因を特定するとともに、施工管理の内容と、結果としての建設業の品質の関係を分析する。

(財)住宅リフォーム・紛争処理支援センターの相談統計年報の不具合事象×不具合部位（約2万件/5年分）から要因ごとの種別化を行った。また、相談統計年報だけでは実際の品質不良の数を全て報告されていないため、ヒアリングを行い潜在的な品質不良は、およそ10倍はある可能性を仮定した。その結果、品質不良件数は年間4万件と推定した。

年間に約40万戸の戸建て住宅が建てられているので品質不良件は、約10%の確立と考えられる。

b) 品質不良の体系化

上記において得られた品質（施工）不良の要因把握により、品質不良を設計品質・施工品質・設備品質・材料品質に分類し、分類毎に具体的な項目を特定し体系化することで、特性要因図を作成する。品質不良の要因と結果、いわゆる因果関係を導き出すことは、本研究の研究

過程で非常に重要となっている。

体系化において、図-1のように品質不良を設計、施工、設備、材料の4つに分類し、段階ごとの品質不良項目を記している。図-1では、設計・施工・設備・材料の段階において、全部で22の要因に分けている。

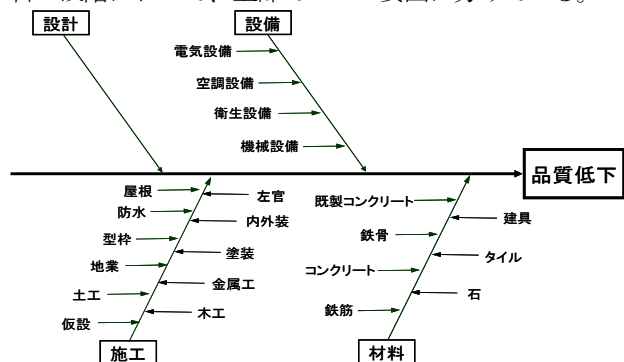


図-1 RC構造の品質不良の体系図

c) 品質不良件数のパレート図化

横軸に図-1の体系化でできた品質不良項目、縦軸に品質不良に対する改修費用の項目ごとの改修費用総額を表したパレート図を作成する。

図-2では、項目毎の要因別改修費用を示すとともに、その大きいものから並べている。さらに、項目の累計不良処理コストの全処理コストに対する比率で示した。また、品質不良の改修費用が多いものは、地業・土工・コンクリート・鉄筋・型枠・左官である。(図-2参照)

このように、どの品質管理での重要度が高いかを確認し、建設業界全体の視点にける品質管理システムの設計に資する品質(改修)保障コストの関数を導出する為の基礎的情報が整理出来る。

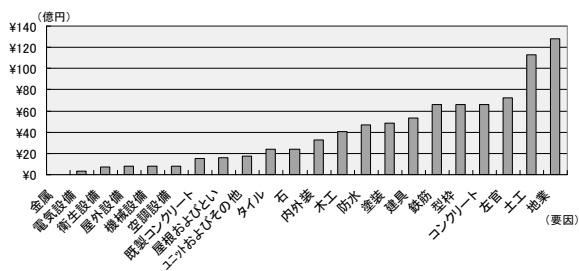


図-2 要因別改修費用

(3) 個々の建築物における品質管理

これまでの議論で、個々の建築物における品質管理においては、個々の工程(設計品質、施工品質、設備品質、材料品質)で項目分類別の品質管理項目およびレベルの必要性を確認することができる。

そして、品質不良の要因特性を導き出すことから、品質不良の起こりやすい、あるいは改修費用の大きい項目についての改善と品質不良の発生を減らすための施工管理システムの構築へと繋げることが可能である。

3. 建設業界全体の視点での品質管理

(1) 基本的な方針

建設業界全体における品質管理においては、個々の建築物における品質管理の現状を踏まえた品質管理レベル、および、品質管理に必要となるコスト、品質不良に対する改修費用(ここでは、改修費用を保険制度により確保することを前提とする)としての品質保障コストの両方のコストの合計(品質管理にかかる総コスト)を最小にすることで最も効率的な品質管理システムの設計が可能になると考えられる。つまり、総コストあるいは社会的コストの最小点を導くことで、品質管理レベルの最適点を導きだし、これに対応する図-2におけるパレート図上の品質不良項目に対応するレベルの施工管理レベルを設定することができる。

(2) 詳細過程

a) 品質管理コストと品質保障コスト

これまでに議論した品質管理レベルと品質保証レベルの最適化は、品質管理コスト関数と品質保障コスト関数を導出することで得られる。

品質管理コスト関数は、品質不良を施工管理で防ぐ際、その施工管理レベルに応じて必要となるコストを関数化することで得られる。

一方、品質保障コストは、保険という形で計算することを考える。つまり、品質保障コスト関数は、品質不良を処理する為に必要となるコストにより導出し、これを当該品質レベルにおいて発生する品質不良率に対する保険料(率)とする。日本における全ての建築物を保険の対象とし、施工管理レベル毎に回避できない不良率を算定することで補償(あるいは品質不良処理コスト)に要する金額を図-2の品質不良総額のパレート図を利用することで算定し、品質保障コスト関数が導出できる。

b) 品質(改修)保障コストの導出

品質保障コストは、2.(2).cで求めた品質不良改修費用のパレート図を改修費用の少ないものから累積費用を求めることで導出できる。

全ての品質不良の改修費用の合計は、866億円になる。(図-3)

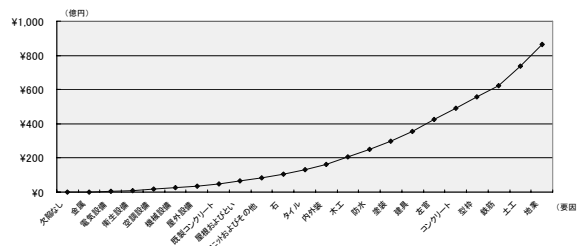


図-3 品質(改修)保障コスト

c) 品質(施工)管理コストの導出

品質管理コストは、RC構造物の2階建住宅(建築

費：約2000万円)を基準に設定した。

施工図から一般的な工程表を作成し、施工段階において必要となる検査のタイミングを設定し、技術員数と業務従事日数から人件費を算出。この際、建築確認を第三者管理における日当2万の技術員で算出した。

次に、各品質不良に必要な管理費(人経費)を図-1の要因ごとに振り分け、要因の合計金額を導出した。

品質(施工)管理コストは、全ての品質管理を実施した場合、一戸当たり72万5千円(建築費に対する管理費としては、3.6%)となり、年間の品質(施工)管理コストは、2900億円となる。(図-4)

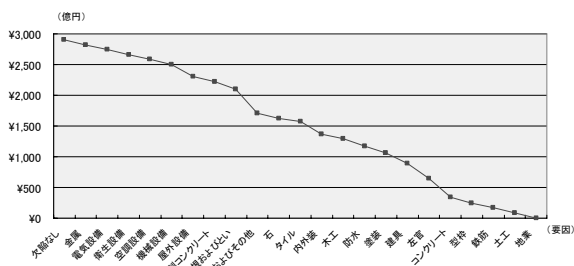


図-4 品質(施工)管理コスト

d) 社会的コストの導出

品質管理コスト関数と品質保障コスト関数より、不良率に対応する施工監理レベルでの品質管理コストと品質不良を補償するための費用である品質保証コストの総和で算出できる総コスト関数が求められるが、これは、言わば建築物の品質確保に要する社会的コストであり、最小化が達成された点が最も経済的で合理的な品質管理システムを提供すると考えられ、施工管理レベルに対応する品質管理コストと、これに対応する不良率に基づく保険制度における保険料の総和が最小となる社会システム設計の基礎となる。なお、図-5は、上記の内容を示したものである。

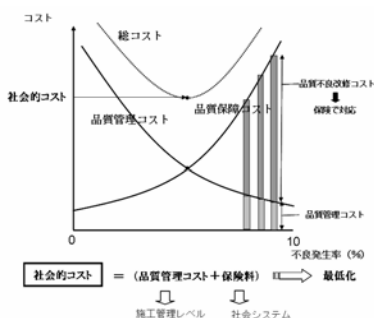


図-5 品質確保のための社会的コスト構造

そして、3.(2).b と c で求めた品質保障コストと品質管理コストを合わせた社会的コストにおいて、このときの社会的コストが最小となることが望ましい。

図-6より、社会的コストが最小となる点は、鉄筋の部分となる。

施工管理レベルとしては、地業・土工に関する不良を施工管理により抑制し、鉄筋から金属までを保険金として補うことがこの場合の最適な社会システムとなる。

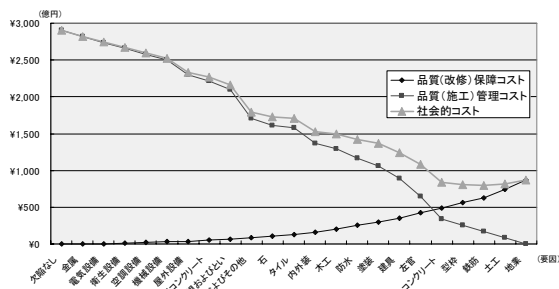


図-6 社会的コスト

e) 国民の安心感

建設産業に対する国民の安心感は、社会的には重要な要素であり、品質(施工)管理システムおよび保険制度を設計する上で考慮すべきであると考えられる。

国民の安心感は、品質不良に対する国民の不安感を定量的に把握し、品質(施工)管理コストおよび品質保証(保険)コストと同じレベルで比較するための関数化が必要であり、社会的コスト(品質管理コストの品質保証コストの合計)から差し引くことで、国民の安心感を含めた総コストの最小点を導き出すことができる。

社会的コストはネガティブ要因であり、国民の安心感はポジティブ要因であることから、前者から後者を引くことで最適点を導出することが可能となる。

(図-7参照)

国民の視点からは、不良率はなるべく小さいことが重要となるが、社会的コストは増大する方向である。国民の安心感を考慮することで、社会的コストの増大に関わる許容量を設定することが重要である。

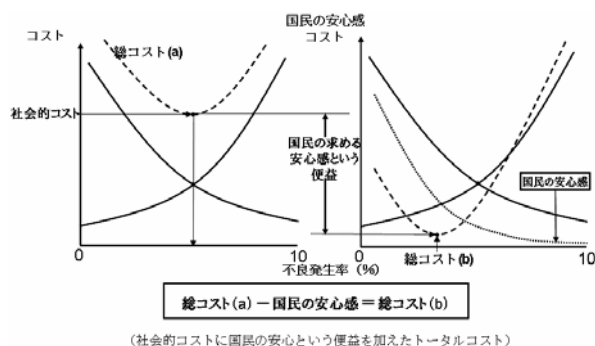


図-7 国民の安心感と社会的コストの関係

国民の安心感を定量化するには、欠陥の程度(重度・中度・軽度)に応じた発生確率とこれを回避するために国民が考える金額を求める必要がある。

ここで、国民の安心感を定量化するためにヒアリングアンケートを行った。アンケート内容については、重度・中度・軽度の欠陥ごとにそれぞれの欠陥を回避するために幾ら払えるかを聞いた。

f) 国民の安心感を加えた社会的コスト

最終的に求める望ましい施工管理レベルは、単純な社会的コストではなく、国民の安心感という便益を含む必要がある。従って、e) で求めた国民の安心感を先に導出した社会的コストに加えることによって、国民の安心感を考慮した最適な施工管理レベルの決定に繋がる。

次の図-8の通り、国民の安心感を加えた結果、最適な施工管理レベルは、単純な社会的コストの鉄筋から相対的な社会的コストは大きく減り、左官の部分で最小となる。

その結果、地業からコンクリートまでを施工管理で管理し、左官から金属までを保険金で適応していくことが最適となる。

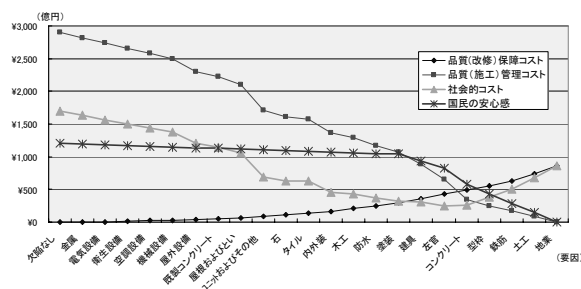


図-8 国民の安心感を加えた社会的コスト

(3) 建設産業における品質管理システム

国民の安心感という指標を社会的便益として追加することで、品質確保に関わる社会的影響を考慮した最適な施工管理レベルが決定可能である。国民の安心感は、建築物の使用期間や投資規模によってその要求レベルは変化するものと考えられ、一般的にこれらの指標が大きい程要求レベルは高くなると推測される。また、住宅のように個人が購入する建築物、オフィスビルのような法人が購入するビルなどで安心感の要求レベルも異なると考えられるので、これらを変数とする社会的便益の関数化が必要となる。

国民の安心感を社会的便益として考慮した最適な施工管理レベルに応じて、保険制度を設計する必要がある。全ての品質不良を解消することは不可能であり、品質管理レベルを向上させるほど費用・手間が大きくなることから、品質不良の発生頻度が小さいか、その処理コストが小額の不良原因については品質(施工)管理システムの対象とはせず、品質保障コスト(保険)を支払うのが合理的である。建築物は工場製品とは異なり一品の注文生産であるが、保険を導入することで、工場製品と同様の品質管理概念を適用することが可能となる。

当該保険制度においては、施主は施工管理レベルに応じた品質不良の発生割合に応じた処理コストを支払うことで成り立ち、保険数理的にフェアな保険料(損害の期待値と等しい保険率料)を徴収することになる。

しかし、品質不良はその頻度や規模、処理コストはあまり公表されておらず、保険率料の設定の基礎資料を建築物の種類や規模等に応じてデータベース化する必要がある。

4. 結論

本研究より、社会的コストを最小化するための施工管理レベルの決定および社会的コストを最小化し国民の求める信頼感をみやすための保険制度の構築が可能になる。

国民の安心感を含むケースの施工管理レベルで考えると、重度欠陥および中度欠陥を第三者による施工管理で抑制でき、一戸当たりの施工管理コストは16万2500円となる。また、欠陥発生率も10.0%→8.2%と約2%の減少できる。欠陥建築数でいうと8万戸となる。

そして、保険料においては、発生する改修費用の合計を全戸数で除すことによって計算させることから、約426億円を40万戸で除し、一戸当たり10万6535円となる。

以上の結果を制度設計する為には、施工管理レベルと保険制度を義務化する必要がある。そして、施工管理コストは施主側の負担とし保険料を施工者側の負担とすることで、一戸当たり約30万円、建築費に対する割合としては、1.5%を支払うことで提案したシステムが機能し、現状の施工システムおよび保障を大幅に改善できる。

また、保険制度においては、施工者のランク付けを行うことで保険料の上下をとる方法も提案できる。

5. 最後に

本研究で提案した品質管理コスト関数、品質保証コスト関数、および国民の安心感に関わる社会的便益関数を総計した社会的コストを用いることで、日本の建築物全体を対象とした適正な施工管理水準に基づく品質管理システムおよび保険制度の最適設計が可能である。

日本における建築物に対して要求される施工管理水準は、品質不良率に対する国民の需要、安心感に対する国民の需要をマーケティングすることでそれぞれのコスト関数を導出することで求められる。

今後、多様な建築物あるいは建設産業全体に対して、本稿で提案した施工管理レベルと保険制度の設定方式を適用することで、建設産業に対する信頼を回復することも考えられる。

参考文献

- 1) 安藤貞一・松村嘉高・二見良治: 技術者のための統計的品質管理入門, 共立出版, 1981.
- 2) 多々納裕一・高木朗義: 防災の経済分析 リスクマネジメントの施策と評価, 勁草書房, 2005.
- 3) (財)住宅リフォーム・紛争処理支援センター: 相談統計年報2005, かいせい, 2005.