

VI-10

設計成果品のエラーの内容分析と防止対策

(株)復建技術コンサルタント 正会員 ○石川 秀昭

(株)復建技術コンサルタント 正会員 遠藤 敏雄

1. はじめに

近年、建設コンサルタントの設計成果品に関する品質不良（エラー）について、多くの指摘が発注者よりなされている。設計エラーが発生した場合は、構造物の安全性に影響するため、設計エラーの防止は発注者、国民を含めた社会的信頼を得る上で重要である。

当社は、成果品のエラーを防止するため、技術管理部設計検査課を組織し、事業部が設計した全ての成果品を専門に検査して、設計エラーがない成果品の納品に努めている。また、ISO9001の品質マネジメントシステムに基づき、設計成果品の品質向上に取り組んでいる。

本論文は、システム安全工学手法の1つであるFMEA手法を用いて、当社の納品前成果品におけるヒューマンエラーの内容を分析し、社内のエラー防止対策について述べるものである。

2. 設計エラー内容の分析

(1) 設計検査の結果

平成12年度に設計検査課が検査した物件数は139件である。ここで、“設計エラーの発生により、構造物等が不安定になり、あるいは、エラーによる被害が大きくなるなど、信用失墜の恐れがあると想定される”エラーを「重大設計エラー」と定義する。

納品前成果品を検査の結果、この重大設計エラーが生じた物件数は11件であり、全検査物件数に対する重大設計エラーの割合は8%となる。この重大設計エラーが生じた物件の工種ごとのエラー件数とエラー項目数は、表-1の通りで、橋梁の設計エラーは全体の約1/2である。

表-1 重大設計エラーの工種別件数及び項目数

工 種	物件数（件）	エラー項目数
橋 梁	5	16
函 渠	2	3
道路設計	1	2
擁 壁	1	2
その他	2	3
合 計	11	26

(2) 設計エラーの分析方法

重大な設計エラーの内容を分析し、エラー防止対策を導き出す手法として、FMEA（故障モードと影響解析: Failure Mode and Effect Analysis）を用いた。

この手法は、製品設計上の信頼性を改善する目的で開発され、品質問題の発生予測と未然防止策を図る方法として広く活用されている。

(3) 設計エラーの分析結果

1) 設計エラーの内容

前項の重大設計エラー項目の内容を分類すると、図-1に示すように、図面のエラーが1/3以上となる。

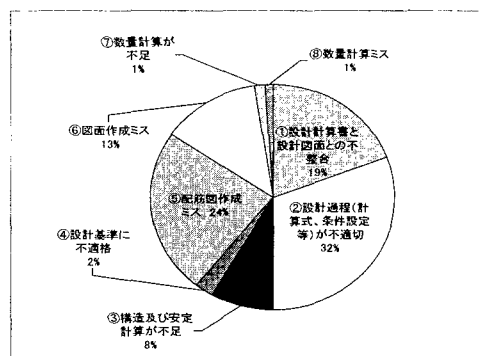


図-1 設計エラー項目の分類

2) 設計エラーの原因

重大設計エラー項目の原因を分類すると、図-2の通り、管理技術者によるチェック不足が1/3以上である。

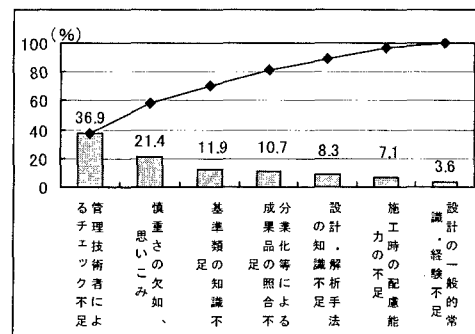


図-2 設計エラーの原因

3) エラーの定量的評価

F P化（ファールプーフ化：エラー防止）の優先順位を判定するため、危険優先数を算出する。

この危険優先数は、設計エラー発生の可能性、及び設計エラーの影響の致命度、設計エラーを発見できる可能性の3項目に、それぞれ大（2点）、中（1点）、小（0点）などの点数をつけて定量化して求める。この3項目の点数の積が大きいものを優先して、エラー防止対策を講じる必要がある。

前項の11物件（26項目）の重大設計エラーの内容について危険優先数を計算した結果、点数の積が最大（最大値16点）となる物件は3件（4項目）である。

これらの設計エラーの主な内容は、

- ・橋台の縦壁の座標がズレている。
- ・橋台の桁座高が、下部工構造図と上部工支承図（正）で不整合。
- ・橋脚の基礎杭の設計を間違い、杭長が不足。

などであり、これらの設計エラーについては、他に優先して防止対策を実施する必要がある。

3. エラー防止対策

エラー防止対策としては、一般的に、①作業の代替化（一連自動設計化）、②作業の代替化（標準化）、③照査（チェック、レビュー）、④設計検証、⑤教育・訓練などがある。この中で、前項の重大設計エラーを防止するためには、照査と設計検証を確実に実施することが最も効果的である。

（1）従来のエラー防止対策

当社の設計成果品の照査は平成12年度まで、図-3に示すようなプロセスで、主に照査技術者及び設計検査課が照査を行ってきたが、設計検査課の検査で前述のような多数のエラーが発見されており、エラー防止対策の改善が必要であった。

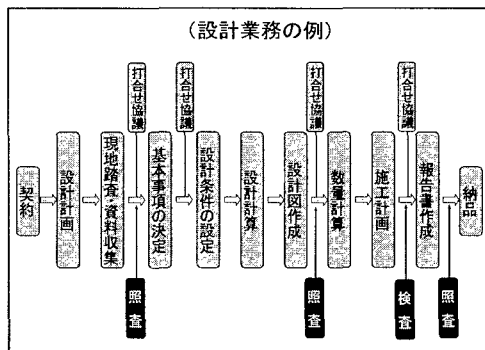


図-3 従来の照査プロセス

（2）業務のプロセス管理

1プロセスのエラーは、幾つかの次工程のプロセスに影響を与えることから、設計エラー防止対策は、業務の各プロセスにおいて、「プロセス管理」を強力に推進することが重要である。

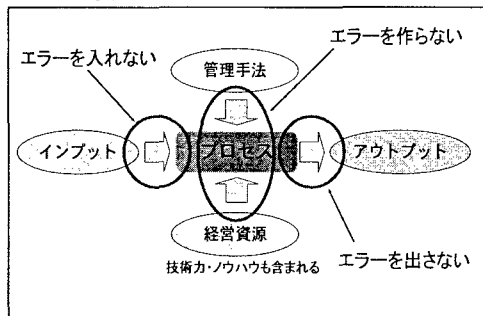


図-4 プロセス管理の考え方

具体的には、管理技術者及び照査技術者、設計検査課は業務の各プロセスにおいて、図-4に示すように“エラーを入れない、エラーを作らない、エラーを出さない”というプロセス管理（ISO9001:2000年版の考え方）を実行することである。

（3）管理技術者等のプロセス管理

管理技術者及び照査技術者は、次の手順で業務の各プロセスにおいて、早期にエラー防止を行う。

- ①照査技術者が行う第1回照査（初動会議を含む）において、作業の進め方、設計手法、類似設計の資料などを確認するなど、ナレッジマネジメントを行う。
- ②各プロセスにおいて管理手法及び経営資源を検討して、リスクマネジメントを行う。
- ③設計計算、及び設計図作成、数量計算の各プロセスにおいては、設計検査課が作成した当社独自の「成果品照査細目一覧表」を使用して、成果品のチェックを行う。

（4）検査業務の効率化

設計検査課は事業部が成果品を作成後、納品までの短期間で検査を実施し、エラー防止を行わなければならない。設計検査課は、この課題に対処するため、

- ①当社独自の「検査マニュアル」を作成して、広範囲な一連の照査項目を管理技術者及び照査技術者、設計検査課の3者で役割分担し、効率的な照査を行う。
- ②設計検査課は、現行の「成果品照査項目一覧表」を補間する当社独自の「成果品照査細目一覧表」を作成し、事業部の管理技術者及び設計担当者が、各プロセスのチェック時において使用できるようにする。
- ③これにより、設計検査課は現在検査している「成果品照査細目一覧表」部分の検査を軽減する。

上記の業務改善を行い、検査業務の効率化を図る。

当社は設計エラーを削減するため、平成13年度から、前述のプロセス管理を実施している。これにより、管理技術者及び照査技術者、設計検査課の3段階の照査体制をより有効に機能させることができ、平成13年度の納品前の設計エラーは、平成12年度と比較して約1/3に削減できた。

4. おわりに

最近、社会的に公共構造物の安全性が強く求められており、企業及び技術者には構造物の安全を確保する責務がある。

当社は、今後も前述のエラー防止対策を継続的に実施し、設計エラーを撲滅して構造物の安全性を確保すると共に、品質マネジメントのPDCAのサイクルを回し、継続的に品質の向上を図る。

参考文献

- 1) 建設コンサルタンツ協会：平成12年度品質セミナー「建設コンサルタントと品質マネジメント」平成12年11月