

特集：建設生産システムの生産性向上に向けて

施工段階で発見された設計成果の不具合に関する調査

市村靖光* 佐近裕之**

1. はじめに

さまざまな現場条件のもとで、基本的に単品注文生産される公共工事の品質を確保する上で、建設コンサルタントによる設計業務の品質は大きな要因の一つである。これまでに実施した建設コンサルタントに対する設計ミスが発生要因に関する実態調査¹⁾の結果、ミスの半数程度が設計段階で発見できていない実態が明らかとなった。このため、詳細設計成果（工事発注に必要な構造物等の詳細設計図、設計計算書等）の品質確保に資する方策を検討する一環として、施工時まで発見されにくい設計成果の不具合について、より具体的な事例を収集するため、施工者へのアンケート調査を実施した。本稿では、その概要を報告する。なお、本文中では「構造計算ミス等の明らかなミス」および「図面上は整合しているが実施工は困難である等の不具合」について、「設計成果の不具合」と総称している。

2. 調査の方法と内容

調査は、施工者の加盟団体である(社)日本土木工業協会に協力を依頼し、64社から667件の回答を得た。回答者は、支社あるいは現場事務所に勤務する10～30年程度の施工経験を持つ方々である。調査内容は、①施工者の立場からの一般的な意見（不具合の施工時への影響、不具合の発生しやすい工種・現場条件、不具合を起こさないための要望等）、②設計成果の不具合事例（工種・部位、発見者、発見時期、不具合の種類、不具合に気づいた端緒、工事完成への影響等）、③発注者、設計者、施工者による三者会議に関する意見である。以下では、このうち不具合の技術的特性に関する上記①および②の集計結果の一部を示す。

3. 調査結果

3.1 施工者の立場からの一般的な意見

ある特定の工事に限らず、過去の経験に基づき日頃から感じている施工者の立場からの意見等を

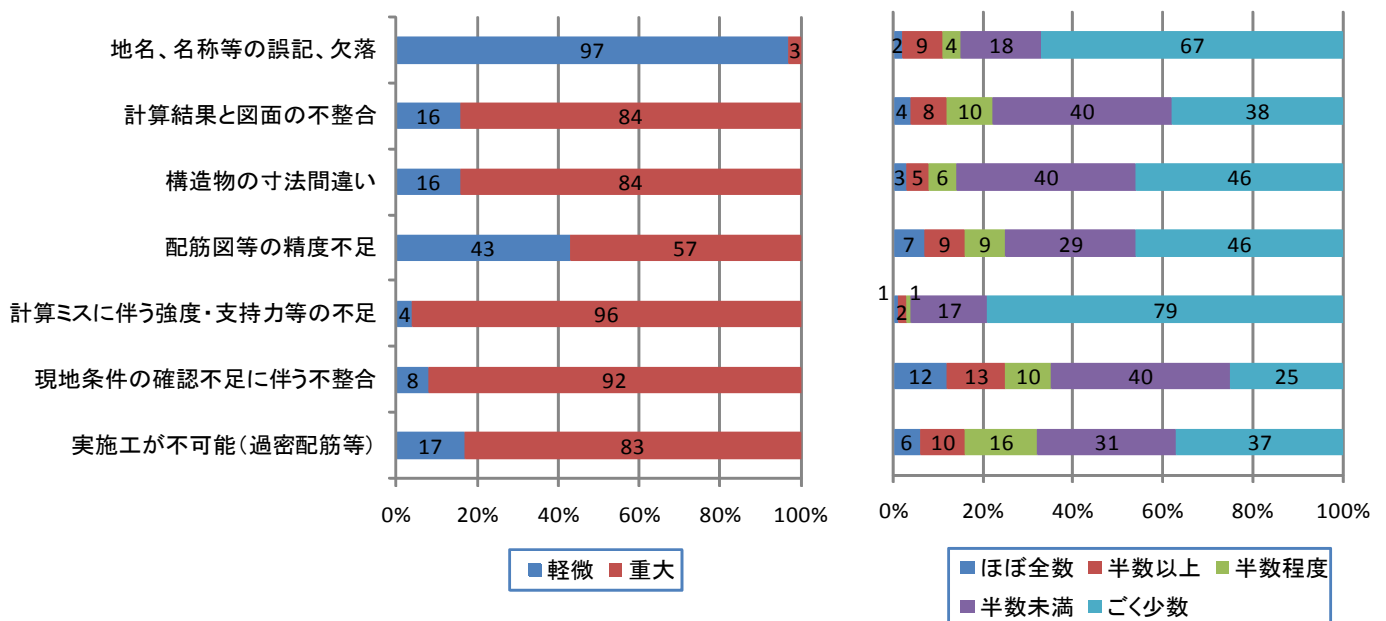


図-1 不具合の工事に与える影響（左）と発生頻度（右）

整理した結果を示す。図-1は、不具合の種類と工事への影響度・発生頻度について、施工者からの回答を整理したものである。「地名、名称等の誤記、欠落」以外の不具合は、いずれも工期延長や品質不良等への影響が「重大」と指摘されている。ただ、「配筋図等の精度不足」については、約半数が「軽微」と考えており、鉄筋加工業者が加工用図面を作成し直すという実態もあり、施工者の裁量でうまく処理している場合が多いのではないかと推察される。

また、工事に対する影響が「重大」との回答が9割を占める「計算ミスに伴う強度・支持力等の不足」については、発生頻度が「ごく少数」とあるとの回答が8割を占めており、この種の極めて重大なミスは、設計者等のチェックが行き届いていると考えられる。ただし、発生頻度が「半数程度以上」との回答が少数ではあるが4%あるなど、強度・支持力不足を引き起こす重大なミスが一定の頻度で設計段階に見逃されている事実は問題であり、従来の照査方法を再度検証することも必要であろう。

それ以外の不具合では、「現地条件の確認不足に伴う不整合」と「実施工が不可能（過密配筋等）」について比較的発生頻度が高い傾向が見られ、これについては照査以前の設計段階での改善方を検討する必要がある。

図-2は、施工者の一般的意見としての「不具合の発生しやすい工種」を回答数の多かった順に示している。「橋梁」、「道路」が多く、特定の工種を明示せずに「鉄筋」との回答も多く見られる。「その他」として挙げられたものの一例としては、「一工事の中で工種の数が多い」、「構造が特殊な場合」、「工種を限らず、既設物との取り合いが発生するような構造物」等特殊性を有する案件が比較的多かった。

また、図-3は、不具合の発生しやすい現場条件を示しており、「軟弱地盤」のような現場条件のほか、「工事条件の調整不足」、「地質の調査不足」、「埋設物の調査不足」など、必ずしも設計者だけに起因しない条件も挙げられている。さらに、「その他」として「分割発注における工区境界」、「調査時期と発注時期の間隔が大きい場合」等が挙げられており、発注時に設計成果の一部修正や調整を行う際に不具合が発生する可能性が示唆さ

れている。

図-4の各項目は、施工者から設計者に対する不

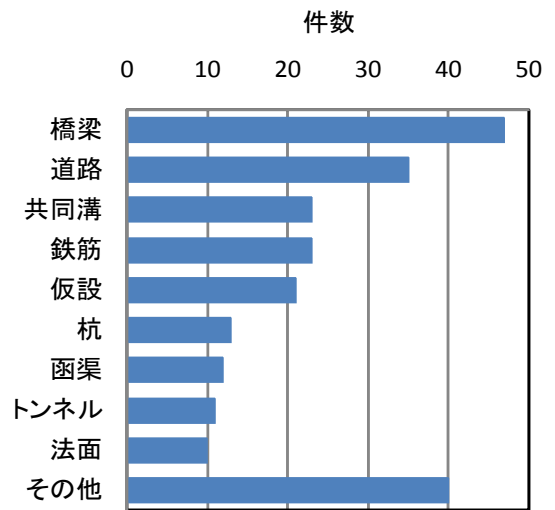


図-2 不具合の発生しやすい工種

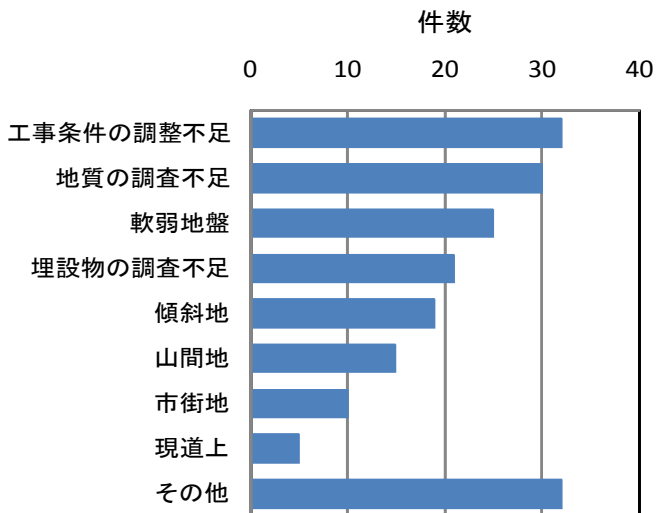


図-3 不具合の発生しやすい現場条件

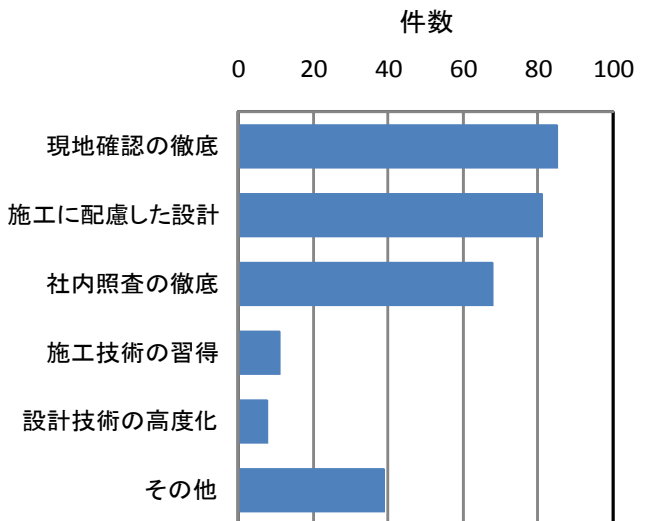


図-4 不具合を起こさないための要望 (対設計者)

具合を起こさないための要望として寄せられたものである。これを見ると、「現地確認の徹底」、「施工に配慮した設計」、「設計者による社内照査の徹底」を望む意見が多く、具体的には、「現場条件にあった施工計画および仮設計画を提案して欲しい」、「施工不能な過密配筋とならないよう、設計時に3次元CAD等で確認して欲しい」、「構造物等におけるアンカー、パイプ、箱抜き等コンクリートに空間を設ける場合、鉄筋径・ピッチまで考慮して相互に干渉しない設計にして欲しい」、「施工経験のある設計者が照査して欲しい」、「社内に、設計チームとは独立した照査体制を確保して欲しい」等が挙げられている。また、「図面だけでは読み取れない思想などは、施工業者に意図が伝わるように資料を残すようにして欲しい」、「設計した現場の施工状況を現地確認し、その後の類似工事設計に反映させて欲しい」等の設計・施工の連携の強化を望む意見もあった。

3.2 設計成果の不具合事例

次に、実工事において設計成果の不具合が見つかった事例についての回答を整理した結果を示す。図-5に示すように、不具合のあった事例として挙げられたのは、道路構造物が最も多く、次いで橋梁、一般構造物の順になっており、この3工種で全体の70%を占めている。これはある程度施工件数の多さにもよるとは思われるが、図-2に示す一般的な傾向と一致しており、これらの工種は不具合が発生しやすい要因を有していると考えられる。

(1)不具合の種類

図-6に示すように、発見された不具合の種類としては、「現地条件の不整合」が全体の35%と最も多く、「図面と実施工との不整合」(24%)、「計算結果と図面の不整合」(19%)が続いてお

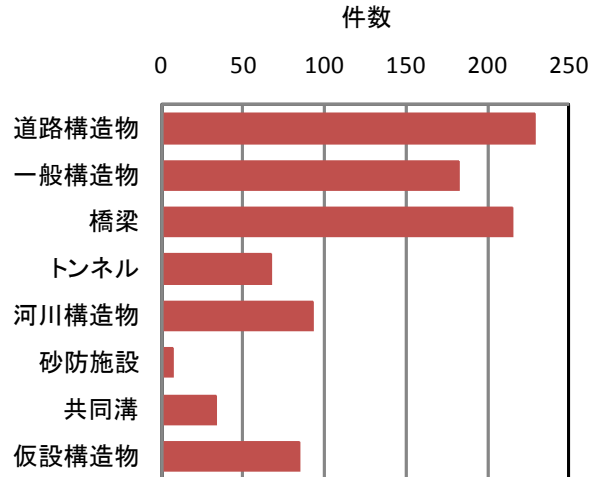


図-5 設計成果の不具合が見つかった事例の工種別件数

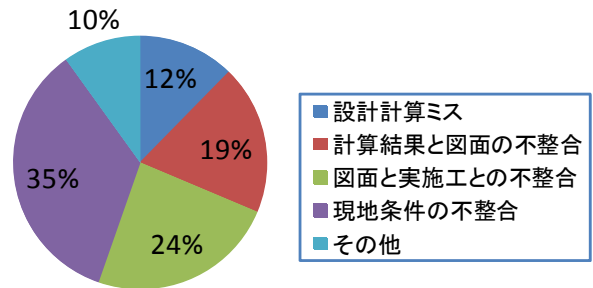


図-6 発見された不具合の種類

り、「設計計算ミス」は12%と少ない。この傾向は図-1の結果と概ね一致している。

また、不具合の具体事例を表-1に示す。設計の不具合は、極力上流段階で発見すべきであるが、設計段階で現地条件を全て把握することは困難で、施工前に調整する部分が出てくることはある程度はやむを得ない。しかしながら、「民地境界と構造物のクリアランスが非常に狭く、民家外壁の一部を取り壊す必要があった」等は、設計段階での現地踏査を行うことで改善できるものである。例えば、設計業務の着手時に、発注者（設計担当お

表-1 不具合の具体的事例

不具合の種類	具体的事例
設計計算ミス	<ul style="list-style-type: none"> 設計条件により鉄筋かぶり厚を決定すべきところ、標準設計のかぶり厚をそのまま使用していた 基準が改定されているにもかかわらず、旧基準に従っていた 擁壁の構造設計において、地震時の慣性力を考慮していない荷重条件の入力ミスがあった
計算結果と図面の不整合	<ul style="list-style-type: none"> 配筋鉄筋の間隔が、計算書と図面で異なっている 図面と設計計算書内で、荷重の作用高さの相違があった 図面に鋼矢板形状がⅢ型と明示されていたが、設計計算はⅣ型であった
図面と実施工との不整合	<ul style="list-style-type: none"> 橋脚底版と場所打ち杭の結合部の鉄筋が干渉して配筋不可能であった 両側が半円形フックであるため、鉄筋の配筋が不可能であった 鉄筋のピッチが狭く、コンクリートの充填が不可能であった
現地条件の不整合	<ul style="list-style-type: none"> 各種埋設物があり、考慮され設計されているものと、考慮されていないものがあった 設計図書に記載されていた地質と異なり、施工時切土法面が安定しなかった 民地境界と構造物のクリアランスが非常に狭く、民家外壁の一部を取り壊す必要があった

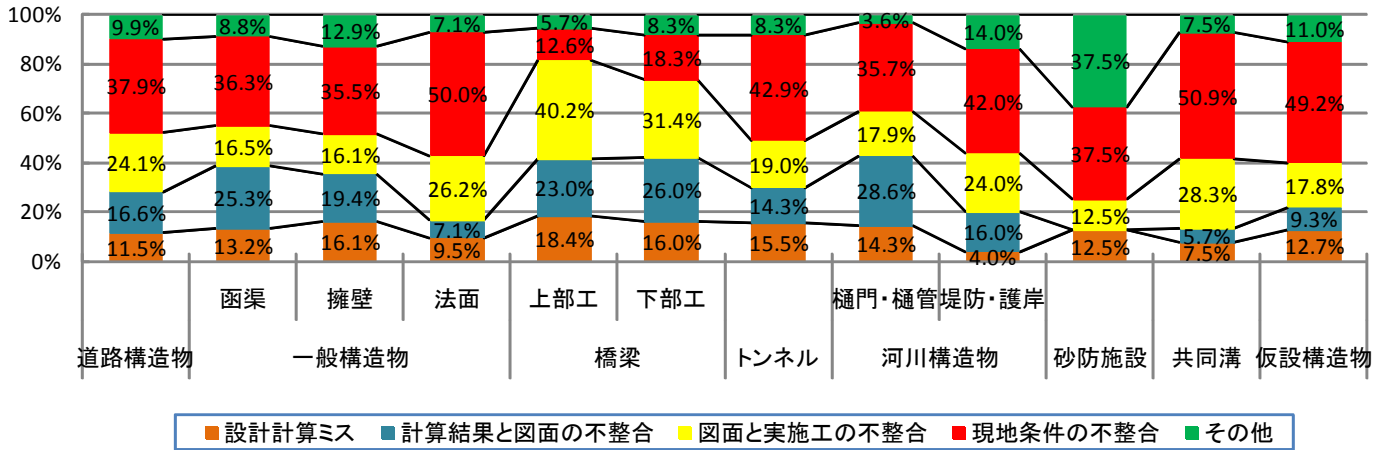


図-7 工種別の不具合の種類

よび工事監督担当)・設計者が合同で現場において設計条件を確認し、合意の元に設計を開始する仕組みの確立等が有効であると考えられる。

次に、図-7は工種別に不具合の種類を整理したものであるが、特に橋梁(上部工、下部工)において「図面と実施工との不整合」の発生頻度が高い傾向にあることがわかる。具体例としては、「橋脚底版と場所打ち杭の結合部の鉄筋が干渉して配筋不可能」、「上部工のアンカーボルトが長く設計されているため橋脚の梁部に収まらない」等であり、上部工、下部工、基礎工の連結部において鉄筋の干渉等により、図面通りに配筋することが困難な事例が挙げられている。

(2)不具合の工事への影響

発見された不具合が工事にどのような影響を与えたかの回答状況を図-8に示す。ほぼ半数が「影響なし」としていたが、残りの半数は「着工遅延」31%、「完成引渡し遅延」16%であり、工事の進捗を阻害する要因となっており、設計段階で不具合を発見することが重要であることが再認識される。

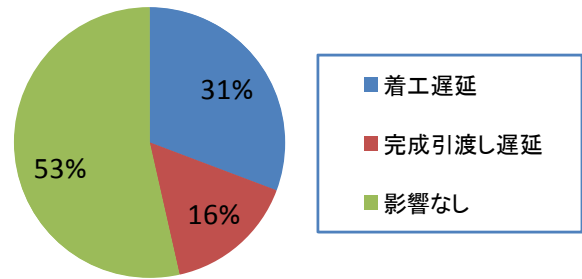


図-8 不具合の工事への影響

条件を確認し、合意の元に設計を開始する仕組みについて試行しており、試行結果を踏まえて運用方法を整備していく予定である。また、例えば橋梁においては、「図面と実施工との不整合」が多い傾向にあることから、過密配筋等を設計段階でチェックする等、各工種の不具合の特徴に応じた適確な対策の検討・実施が必要である。

最後に、調査にご協力頂きました(社)日本土木工業協会会員各社に謝意を表します。

参考文献

- 1) 市村靖光、佐近裕之：設計エラーの発生事例とその要因について、土木技術資料、第51巻、第9号、pp.18~21、2009

4. まとめ

本稿では、施工者の立場から見た設計成果の不具合発生状況についての調査結果を紹介した。今後、設計段階で発見されにくい「現地条件の不整合」、「図面と実施工との不整合」等について、より早期に発見あるいは防止するための具体的な方策を講じる必要がある。国土交通省では、現在、設計業務の着手時に、発注者(設計担当および工事監督担当)・設計者が合同で現場において設計

市村靖光*



国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター建設システム課 技術基準係長
Yasumitsu ICHIMURA

佐近裕之**



国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所長(前国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター建設システム課長)
Hiroyuki SAKON