

—業務実態と課題分析を中心として—

An Empirical Analysis of Tasks Imposed on On-Site Management System for Tunnel Construction Project

攻哲一
善遠
嵐
名角十川
春北五滑
○
学
大組組大
館村村館
命奥奥命
立神神立
学大学院

By Mamoru Haruna, Akira Kitazumi, Zenichi Igarashi and Susumu Namerikawa

労働賃金の著しい上昇や労働者特に熟練技術者不足の顕在化、等々の問題に代表されるように、ますます深刻化する建設業の施工条件に対処していくためには、労働者一人当たりの生産性や質の向上の努力が不可欠である。近年、その対策としての施工技術の開発の主役は、施工機械の大型化やロボット化、さらにはＯＡ化、等々の個別的なハードウェアの技術的向上の努力であったといえる。しかし、高度に発達したハードウェアをサポートあるいは統合するソフトウェアとしての人間を中心とした施工管理のためのシステム化を図らずして、現場マネジメント業務の本質的な改善は成しえないものとする。

このような課題認識のもとで、本研究は人間すなわちマンパワーの向上をキーワードとして、まず現状の現場マネジメント業務の問題点と改善の方向性やコンセプトの確立を目指しての基礎的研究として、現場に対するアンケート調査というボトムアップ的なアプローチによる分析を試みたものである。

【キーワード】 マネジメントシステム、アンケート調査、建設現場、トンネル工事、人的資源

1. はじめに

近年の建設工事における施工技術の開発は、情報化施工、あるいは大型施工機械のロボット化やOA化等の個別的なハード面の開発が中心であった。しかし、このような機械化施工の発展は、建設工事に対して、生産性の向上、工期短縮、安全施工等といった多大な恩恵を与えた一方で、高度で複雑な新技術の導入による現場作業員の能力レベルとの不整合性を表面化させるとともに、各種工事の個別化、専

門化等の新たな問題を生じさせる結果となった。ところが今日、このような機械化施工をサポートあるいは統合する人間を中心とした施工管理などのソフト面の合理化、効率化に関する研究・開発は少ない。すなわち、未だ工事そのものをシステム化するための試みや研究が体系的におこなわれているとは言い難く、上述のようなハード面の開発に比べて、立ち遅れているのが現状である。

このような背景のもと本研究グループでは、過去平成3年度には山岳トンネル工事、平成6年度にはシールド工事を対象として、現場業務改善に関するアンケート調査を行い、同じトンネル工事の中でも工法的に異なる施工現場における問題点と改善策についてそれぞれに整理し報告してきた。

しかし、これらの問題点あるいは改善策の整理に

*理工学部環境システム工学科 0775-61-2736

****本社電算センター** 06-621-1101

***理工学研究科環境社会工学専攻

おける着目点は、まずＡＩ、ニューメディア、通信技術、等々の新たな生産システムを現場へ積極的に導入し、比較的困難とされてきた現場職員の実業務を機械化を目指すことであった。そして、さらにこれらをすでに開発済みの管理システム（ＯＡシステム）と組み合わせることにより、合理的な現場生産システムを構築していこうとするものであった。すなわち、より有効な“道具”を提供していくことにより現場マネジメント業務を改善していこうとするものであったといえる。このため、それらのユーザーであり現場業務の主体といえる“人間”に関わる問題については、十分な検討を行ってこなかった。

本論文においては、上述のような“道具”に関しては、これらの開発を支える我国におけるコンピュータ等の技術水準の高さから判断して十分要望に対応していけるという認識のもとに次のような視点からのアプローチを行った。すなわち、トンネル工事現場を対象としたアンケート調査とその分析を、現場マネジメントのための“道具”を的確かつ確実に扱うための“人間”（マンパワー）という「現場マネジメントの原点」ともいうべき視点からアプローチすることとした。そして、これまでの研究とは異なる側面から、現場マネジメント業務の問題点と合理化に向けての改善の方向やコンセプトに関して論じていくこととした。

2. 本研究の経緯

近年の建設業における合理化による現場作業の専門化、個別化が進展した状況の下で、効率的な現場マネジメントシステムを開発していくためには、現状の現場施工管理業務の構造を解明し、その問題点の明確化を行うとともに、実際の現場にマッチした業務システムを、閉鎖的・個別的なものではなくて、できる限り標準的な管理的方法をもとに取りまとめていくことが重要と考える。

そこで、これまでトンネル工事、特に現状における施工機械等のシステム化の進展の程度が異なる山岳トンネル工事およびシールド工事を対象として、現場業務改善に関するアンケート調査を行い、施工現場の現状把握を試みた。ここでは、その概要をレビューしておくとともに、比較分析に必要な範囲で

両工事の簡単な比較を行っておくこととする。

（１）調査概要

山岳トンネル工事、シールド工事を対象としたそれぞれのアンケート調査は、以下のような統一した目的のもと実施している。

①現場業務の状況把握

- ・現場組織と職員の業務形態の把握
- ・現場業務管理上・遂行上の問題点の把握

②省力化・合理化を目指した理想的な現場像の検討

- ・問題点の改善策についての整理
- ・今後期待されるシステム化の方向性の整理

また、アンケート調査対象として、山岳トンネル工事については、平成３年７月時点で施工中の工事のうち１０現場を抽出し適用した。この１０現場の内訳は単独工事１現場とＪＶ工事９現場であり、回答者は全て現場担当者として合計で９３名である。また、回答者の現場における役職の分類としては、所長クラス１８名(19%)、主任クラス２８名(30%)、係員クラス４７名(51%)であった。

次に、シールド工事については平成７年１月時点で施工中の現場を対象として実施した。対象現場数は２０（単独工事７現場、ＪＶ工事１３現場）であり、アンケート回答者は１１５名となった。なお、回答者の現場における役職としては、所長クラスは２２名(19%)、主任クラス４１名(36%)、係員クラス５２名(45%)であった。

なお、山岳トンネル工事については４年前の実施調査となっているが、後で述べる平成７年に実施した安全管理に関するアンケート調査において、前回調査の分析結果を添付し現状との差違について確認をとったところ、その回答においては大きな変化は認められなかったため、以下においては、平成３年度に整理した分析結果をそのまま用いている。

（２）現場組織

現場組織に関する調査結果では、山岳トンネル工事とシールド工事ともに、それぞれ２パターンに分類することができた。これらの現場の組織構造は、図－１および図－２に示すようである。なお、ここでは所長を頂点としたトップダウンのマネジメント

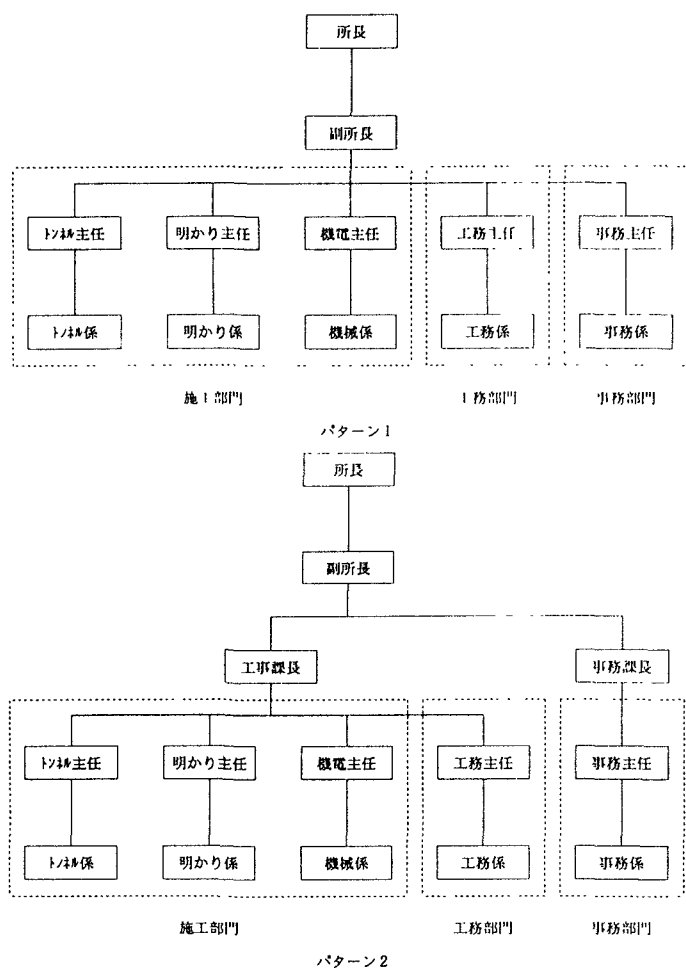


図-1 現場組織の構造（山岳トンネル工事）

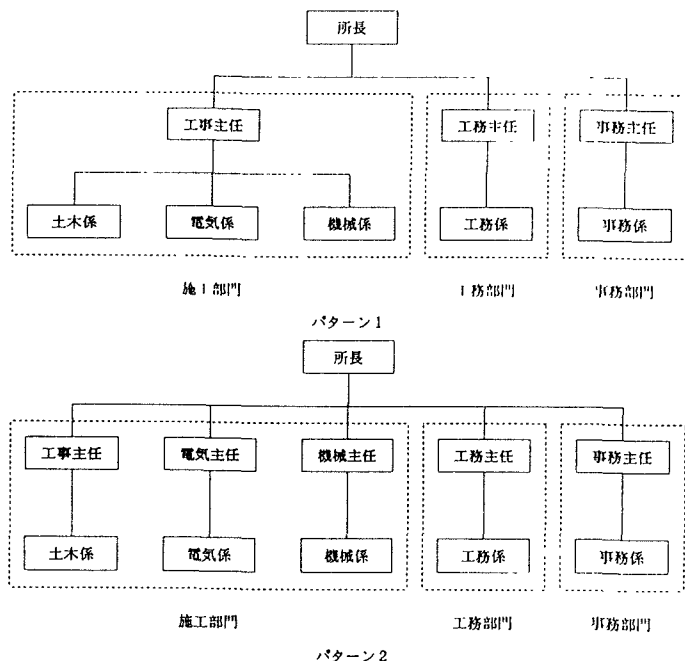


図-2 現場組織の構造（シールド工事）

階層構造であり、ツリー状の構造であるものとして表現し、回答された組織構造の階層数およびツリー構造の違いにより、パターン分類を行った。

山岳トンネル工事における現場組織の特徴としては、土木系の職員がトンネル工事を行うトンネル主任（係）と、明かり工事を行う明かり主任（係）というように、施工内容が異なる（切り盛り土工が中心）工事を行なうための役職を分割して組織されていることが挙げられる。

また、シールド工事における現場組織の特徴としては、施工部門における専門化が進んでおり、機械系、電気系の役職が独立して設置されていることが挙げられる。

ここで、本研究では、現場のシステム化による生産性の向上の是非を検討するために、施工現場の自動化が進んでいるシールド工事と、反対にシールド工事に比べ自動化が遅れている山岳トンネル工事の職員1人当たりの生産性を比較することとした。そこで、両工事それぞれについて請負金額と現場の全職員数および第一線で業務を行っている職員数

（工事主任、土木係、工務主任、工務係の総和）との関係をプロットし、線形回帰分析を適用した。なお、ここではシールド工事の3現場において現場の職員数に記入もれが存在したためこれを除外している。その結果、求められた回帰式（決定係数は全て0.6以上であった）を図化したものが図-3と図-4である。これらの図から両工事の生産性を比較すると、図-3より、請負金額が15億円程度までの比較的小規模な工事においては、システム化の有効性は表れていないものの工事規模が大きくなるに従いその有効性が発揮されてくるのがわかる。さらに現場職員のうち工事主任や土木係等の第一線で業務を遂行している職員のみに着目した図-4をみると、シールド工事の方が全体的に少ない職員数で施工が可能であり、現場におけるシステム化の進展が特に一線職員の省力化を実現させていることが明らかとなった。なお、機械電気

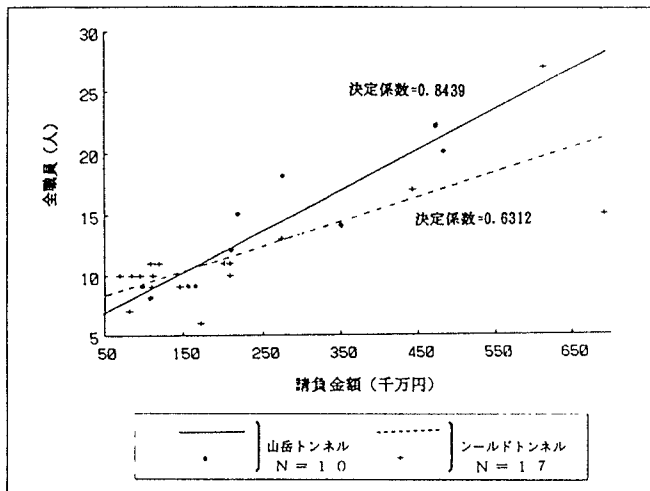


図-3 請負金額と現場の全職員数の関係

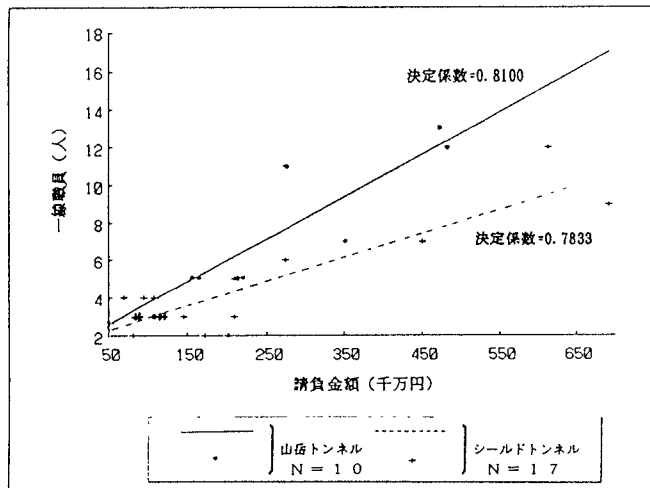


図-4 請負金額と一線職員数の関係

系の職員数に関しては、工事の規模に関わらずどの現場の人数をみても上下差が少なくほぼ一定であり、山岳トンネル工事では平均2.4人、シールド工事では3.4人であった。これは、機械系の業務では、工事の大小によって建設機械のメンテナンスなどその内容は変化しないため、工事規模に関わらずこれらの業務を行う職員も一定数必要となってくるためと考えられる。特に機械化が進んでいるシールド工事では、山岳トンネル工事に比較して機械系職員の人数がより多く必要となっていることが判った。

(3) 業務内容

役職と業務内容との関係を整理するにあたり、業務の内容を総括管理業務、施主関連業務等15項目に分類し、役職毎に負担となっている業務を山岳トンネル工事、シールド工事それぞれについて整理し

たものが表-1と表-2である。なお、ここでは上述の現場組織図に示した役職に従って整理している。

これらの表中の“◎”は業務時間の割合の大きな業務であり、回答者の労働時間に対して、平均20%以上を担当している業務である。“△”はその他の主要な担当業務であり、具体的には回答者の労働時間に対して、平均10%以上20%未満の業務である。また、“□”は業務負担の大きな業務であり、業務時間とは関わりなく担当したときに、肉体的あるいは精神的に疲れ、ストレスの大きな業務のことである。アンケート調査では回答者に各項目毎にチェックしてもらい、その結果、30%以上の回答者が負担が大きいとチェックしている場合に“□”を記している。

業務内容から判断すると、山岳トンネル工事、シールド工事ともに、所長、副所長および工事課長がほぼ同じ総括管理業務、施主関係の業務等を担当しており、主任と係員がグループ（工事担当グループ、機電担当グループ、工務担当グループ、事務担当グループ等）として業務を担当しており、工事担当グループ、機電担当グループ（シールド工事では機械担当グループ、電気担当グループ）は現場関係の業務を中心に、事務担当グループは事務関係の業務を中心に、どちらの工事においても担当していることがわかる。

また、システム化の進んでいるシールド工事では、施工部門のグループが現場関係の業務を担当しているのに対して、工務担当グループは、施主関係の業務および工務関係の業務を中心に、事務所レベルで行う業務を行っており、業務分担の細分化が進んでいることがわかる。これに対し、山岳トンネル工事における工務担当グループは、施主関係、工務関係の業務の他に現場関係の業務も担当している。これは、山岳トンネル工事の現場では、いわゆる土木屋の仕事を施工部門のグループと工務担当グループとが互いに協力しているためと考える。

また、山岳トンネル工事においては、下請管理業務を工事主任（あるいは工事課長）が中心に行っているのに対し、機械化施工が進んでいるシールド工事においては、シールドマシン等の施工機械のオペレーターが施工作業の中心となってくるため、下請管

表－１ 役職による担当業務と負担度（山岳トンネル工事）

役 職	総括	① 総括管理業務	② 施工主関連業務	③ 設計変更業務	④ 報告関連業務	⑤ 近隣・環境対策業務	⑥ 工事計画業務	⑦ 出来高集計業務	⑧ 下請管理業務	⑨ 現場巡視・安全業務	⑩ 測量・計測関連業務	⑪ 機械管理業務	⑫ 品質管理業務	⑬ 資機材関係業務	⑭ 請求書関係業務	⑮ 支店関係業務
所長	◎	◎	◎		□					△						
副所長	◎	△	△		△					◎						
工事課長	◎	△	△		□				□	△						
工事主任		△	△						△	△						
土木係										△	◎		△			
機械主任							△		△	◎		△		△		
機械係							◎			△		◎		◎		
工務主任		◎	◎					△			△		◎			
工務係			□	□	△					△	◎		□			
事務主任(課長)			□	□										□	□	◎
事務係															□	◎

表－２ 役職による担当業務と負担度（シールド工事）

役 職	総括	① 総括管理業務	② 施工主関連業務	③ 設計変更業務	④ 報告関連業務	⑤ 近隣・環境対策業務	⑥ 工事計画業務	⑦ 出来高集計業務	⑧ 下請管理業務	⑨ 現場巡視・安全業務	⑩ 測量・計測関連業務	⑪ 機械管理業務	⑫ 品質管理業務	⑬ 資機材関係業務	⑭ 請求書関係業務	⑮ 支店関係業務
所長	◎	△								△						
課長(副所長)		△	△				◎	□		◎						
工事主任								△		△	□					
土木係										△	◎					
機械主任								△	△	△		◎				
機械係										△		◎				△
電気主任				□		△				△		◎				
電気係								△	◎			□				
工務主任			△	△		△				△						
工務係			△	◎		◎										
事務主任					△										◎	
事務係																◎

凡例・ ◎…業務時間の割合の大きな業務
△…その他の主要な業務
□…業務負担の大きな業務

理業務は、機械系グループが中心に担当する業務となっている。このようなシステム化の進展の状況が異なる２つの工事における施工現場の役職による担当業務の相違は、今後、予想される施工機械の自動化、ロボット化に対応する施工現場の構造を示唆する１つの方向と考える。

なお、最近の社会的傾向として、工事における“安全性”というものが重要視されてきた現状の中で、どちらの工事においても、現場巡視業務（安全管理

を含む）が、多くの役職における主要な業務の１つとして位置づけられ、その負担が非常に大きくなっていることは注目すべき点といえる。

３．現場の運営に関する問題点の分析的考察

前節で述べたアンケート調査では、現場管理上重要とされる業務を①施工主との打合せ及びその関連業務、②下請関連業務、③工程・作業の進捗管理業務、④積算・原価管理業務、⑤安全・品質管理業務、⑥日報作成及び資料・帳票管理業務の６つに分類し、各業務遂行上の問題点と改善策の内容を回答者にコメントしてもらっている。そして、本研究では、これらの実際に回答されたコメントをもとに、その内容を問題点とその理由および改善策という形式で取りまとめた。その一部（山岳トンネル工事における③安全・品質管理業務の回答の一部）を表－３に示しておく。なお、これらの検討分析については、発表時に説明を加えるとともに、詳細に関しては参考文献１）及び２）に譲ることとし、ここでは、これらのコメント内容にもとづいて新たに分類整理し直すことによって、別の角度から現場運営における問題点の分析を行うこととした。

（１）問題点の整理に関する考察

問題点に関する多くのコメントを整理するために、まず、全てのコメント内容を抽出した。このとき１つの回答に複数の内容が盛り込まれている場合は、適当に分割して複数の回答として処理した。そして、これらの回答を表－４に示すような項目として、分類整理した。このようにして求めた山岳トンネル工事およびシールド工事に対する問題点の整理結果を表－５、表－６に示した。

本研究グループがこれまで報告してきた現場改善の姿勢は、ＡＩ、ニューメディア、通信技術といった新たな生産システムを積極的に現場に導入し、現場職員の実業務を機械化することによって、現場マネジメント業務を改善していこうとするものであった。言い換えれば、有効な現場マネジメントの”道

表-3 問題点と改善策に関する回答事例（山岳トンネル；安全・品質管理業務）

問 題 点	考えられる理由	改善方法・改善策
施主毎に品質管理基準が異なる	・ 施主の方針	・ 施主毎に品質管理基準をマニュアル化し、品質管理支援システムの開発を行う ・ 学会、協会等において、統一基準の作成を行う
品質管理項目が多い	・ 施主の方針 ・ 構造物が複雑 ・ 小規模な構造物に対しても、同一の基準を準用する	・ 施主毎に品質管理基準をマニュアル化し、品質管理支援システムの開発を行う ・ 学会、協会等において、統一基準の作成を行う ・ モニタリングシステムの活用 ・ 自動計測機（システム）・試験機（システム）の導入により省力化を行う ・ 必要最小限の計測・試験のみを実施し、予測・推論方法の活用を行う（予測・推論手法の開発） ・ 専門会社への外注化を検討する
計測実施のため、作業員の稼働率が低下する	・ 地山状態が複雑 ・ 施工断面が大きい ・ 近接構造物、埋設物が多い ・ 計測作業が複雑 ・ 計測、試験、検査に時間がかかる ・ 作業員は、計測方法や試験方法を知らない	・ 計測業務を作業員に行わせる（教育・研修の実施、報奨金制度、資格手当の導入） ・ 計測管理の行える下請を選別（下請DBMSの構築）し、一式発注を行う ・ 計測機械を取り付けた施工機械、施工ロボットの開発を行う（自動計測を実施、計測ロボットの開発） ・ 計測業務のマニュアル化 ・ 自動計測システム（マーキングシステムを含む）の導入による簡略化 ・ モニタリングシステムの活用 ・ 切羽前方予知システムの開発により効果的・合理的な計測ポイントの指定を行う ・ 必要最小限の計測・試験のみを実施し、予測・推論方法の活用を行う（予測・推論手法の開発） ・ 専門会社への外注化を検討する ・ 学会、協会等において、統一基準の作成を行う ・ 人材派遣会社の設立（外注化）
熟練工（職長、世話役レベル）の不足	・ 若手作業員が入ってこない ・ 若手作業員が育たない（後継者不足）	・ 下請選別システム、下請DBMSの開発（下請の施工実績、作業員の施工経験、資格等による分類）による下請の選別 ・ 下請の教育・研修システムの確立 ・ 機械化施工（大型機械、小型機械）、ロボット化施工の実施 ・ 鉄筋工、大工等の賃金を上げることによって、必要人数の確保を行う（報奨金制度の導入等） ・ 下請への一式発注工種（責任施工）を増加し、現場職員は、これらの監督・マネジメントを行う ・ 人材派遣会社の設立による恒久的な要員確保を行う ・ リスクを見込んだ施工計画の作成 ・ 建設保険、ファイナンス制度の確立によるリスクの分散化
小現場では、コスト上導入が無理な設備がある	・ 請負金額が低い ・ 仮設構造物のコストが高い	・ 全社的な機械管理システムの開発（資機材管理センターの設置等）によるメンテナンス体制の確立、遊んでいる仮設プラント等の有効活用を行う ・ 対施主とのコミュニケーションシステムの改善（パソコン通信、データ通信、FAX等によるリアルタイムでの情報交換） ・ 安価な換気・安全設備の開発 ・ 仮設設備（換気・安全等）のプレハブ化 ・ レンタル会社、リース会社の設立（低コストでの供給を図る）

表-4 問題点の整理のためのキーワード

項目1	キーワード	項目2	キーワード
1	発注者関係の問題	1	制度・体制及びその運用に関する問題
2	受注者（元請）関係の問題	2	技術・ツールに関する問題
3	下請関係の問題	3	情報に関する問題
		4	人的資源に関する問題

表-5 問題点の整理表（山岳トンネル工事）

項目1 \ 項目2	制度・体制	技術・ツール	情報	人的資源	計
発注者	27.7%	---%	6.0%	3.6%	37.3%
受注者（元請）	7.2%	4.8%	8.4%	1.2%	21.7%
下請	3.6%	---%	1.2%	38.1%	41.0%
計	38.6%	4.8%	15.7%	40.9%	100.0%

総数=83

表-6 問題点の整理表（シールド工事）

項目1 \ 項目2	制度・体制	技術・ツール	情報	人的資源	計
発注者	23.4%	---%	3.1%	---%	26.5%
受注者（元請）	5.1%	18.4%	19.4%	5.1%	48.0%
下請	7.2%	---%	2.0%	16.3%	25.5%
計	35.7%	18.4%	24.5%	21.4%	100.0%

総数=98

具”を整備していくことによる改善である。つまり、これは表-5および表-6における受注者（元請）関係の問題を中心に、技術・ツールの問題および情報に関する問題を対象として今後の現場改善の方向性を検討してきたことに他ならない。

しかし、表-5を表-6みると、これまで本研究が対象としていなかった改善点が多く挙げられていた。すなわち、発注者を中心とした制度あるいは体制の問題や下請を中心とした人的資源の問題に関しても多くの回答が挙げられていることがわかった。

（2）現場マネジメント業務改善の視点に関する考察

上述の現場運営に関する問題点の整理にもとづき、現場マネジメント業務全体を改善していくための方向性や考え方について次のように考察した。まず第1に、これまで本研究グループが対象としてきた技術・ツール、あるいは情報といった現場マネジメントにおける”道具”として位置づけられるものを、効率的で、かつ現場にマッチした形で提供していくことが必要である。加えて第2に、これらの”道具”を有効かつ確実に使いこなす”人間”すなわち、人的資源の量的あるいは質的な向上が必要である。

さらに第3として、現場を構成する”道具”および”人間”が効率的に機能するための”環境”として捉えることができる制度・体制およびその運用に関するシステム設計・構築の問題を解決していく必要があると考えることとした。

しかし、本研究において現場マネジメントの”環境”として位置づけた、上述のような「制度・体制及びその運用に関する問題」は、法令そのものの改善や発注者を含めた業界全体で働きかけたり実現化の努力をしていかなければならない問題が多く、早期に本質的な改善を図ることは難しい課題であるとも考えている。

そこで、ここでは現実的な観点から、本研究での分析の視点を上述の効率的な”道具”の提供のみにする方法論の研究に加えて、それらを有効かつ確実に使いこなすための”人間”の向上や特に回答数が多かった下請における人的資源の向上、等々の現実的な問題解決に関する研究という方向へ展開していくことによって、新たな現場マネジメント業務改善の方向性や概念の構築を検討していくこととした。

4. 日常管理業務の現状と課題に関する分析的考察

既によく理解されていることであるが、要求される品質を満足する構造物を、より早く、より安く、かつ安全に施工を完了することが、現場マネジメントの基本的な目標である。すなわち、工程管理、品質管理、安全管理といった日常管理業務は、現場マネジメント業務の中でも最も重要な業務の1つであるといえる。しかし、近年の施工現場の状況は、コストダウンによる管理費用の削減のため1現場当たりの職員数は減少しており、これらの日常管理業務を確実に遂行することが徐々に難しくなっているものと考えられる。

本研究においては、前節において現場マネジメント業務改善の新たな視点として示した下請における人的資源の向上の具体的な内容を、下請の日常管理業務における管理能力の向上として捉えて効果的な対策を実施していくことによって、望ましい現場マネジメント業務の改善を実現化できるものと考えた。さらに本研究では、この管理能力の向上を図るのに

効果的と考えられる手段の1つとして、日常管理業務の中の安全管理に着目することとした。なぜなら、現場における安全管理能力を強化することにより、下請を中心とした現場作業員が、①定められた作業手順に従い、②エラーの少ない、③確実な作業を行うようになると考えた。そして、その結果労働災害が減少するとともに、品質の向上、あるいは作業遅れの解消といった品質管理、さらには工程管理等を始めとする他の日常管理業務に対しても相乗的な改善効果を示すものと考えたためである。このようなコンセプトのもと、本研究では安全管理と他の日常関連業務の関係を明らかにするために、今後ヒアリング調査や過去の災害報告を統計的に分析していきたいと考えている。

以下においては、このような考え方に沿っての考察を進めるために、トンネル工事における労働災害の現状を示すとともに、今回新たに実施した安全管理業務に関するアンケート調査結果にもとづいて、安全管理業務における問題点とその改善策について考察していくこととする。

(1) トンネル工事（山岳トンネル工事、シールド工事）における労働災害の現状と問題点の整理
a) 労働災害の種類

参考文献3)における調査結果によれば、山岳トンネル工事およびシールド工事における労働災害の種類の内訳は、図-5のようである。

図-5をみると、山岳トンネル工事においては、土砂崩壊、建設機械、墜落転倒による災害事例が上位を占めていることがわかる。また、建設機械の災害は、掘削機械、吹付け機械による事例が多く、その他の事例としては、支保工などの取り扱い運搬による災害が多い。シールド工事においては、建設機械、墜落転倒、飛来落下等の順に事例が多く、全体の約半数を占めていることがわかる。なお、比率の大きいその他の内容としては、セグメントやスチールフォーム等の取り扱い運搬に関する事例が多い。

b) 労働災害の発生原因

トンネル工事における労働災害の発生原因を、人的原因、物的原因、不可抗力という3つの項目に分類分けすると、その比率は、同資料の調査結果によれば、図-6のようである。

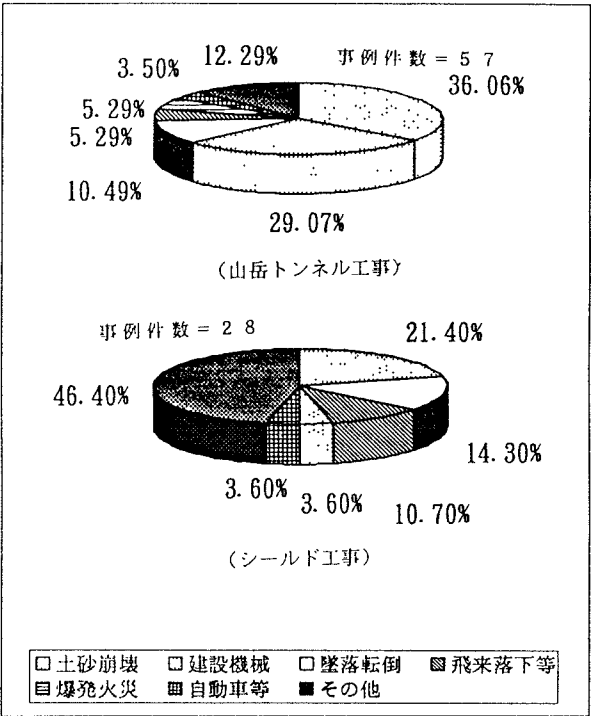


図-5 労働災害の種類の比率

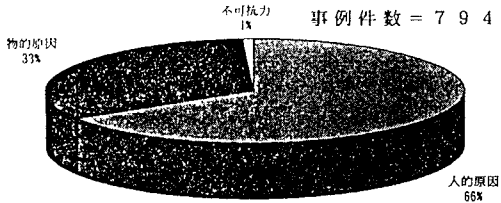


図-6 労働災害の発生原因の比率

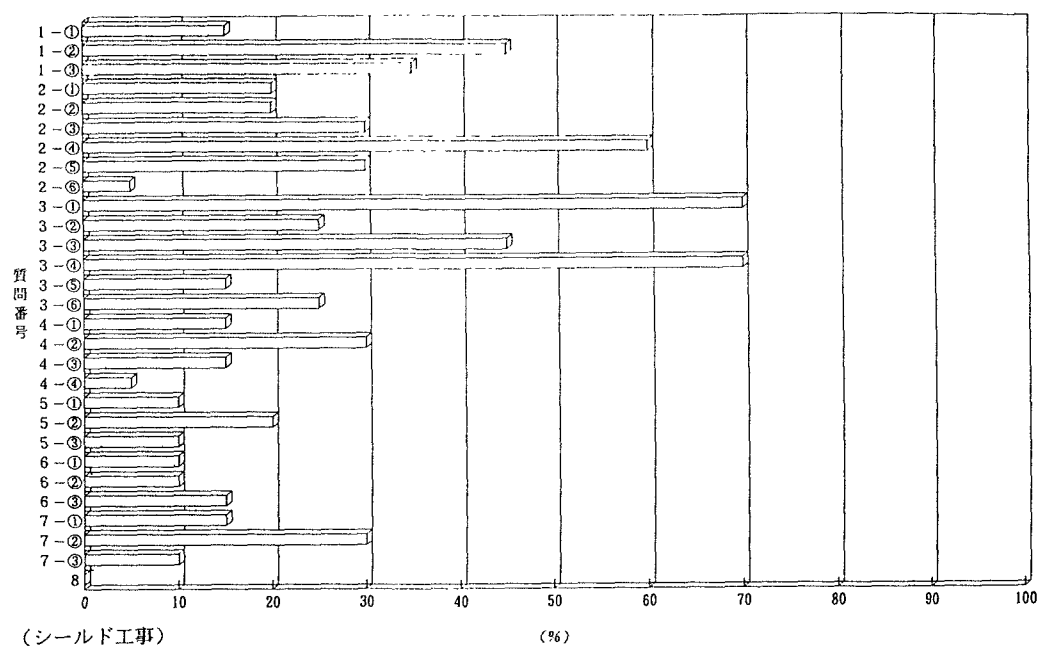
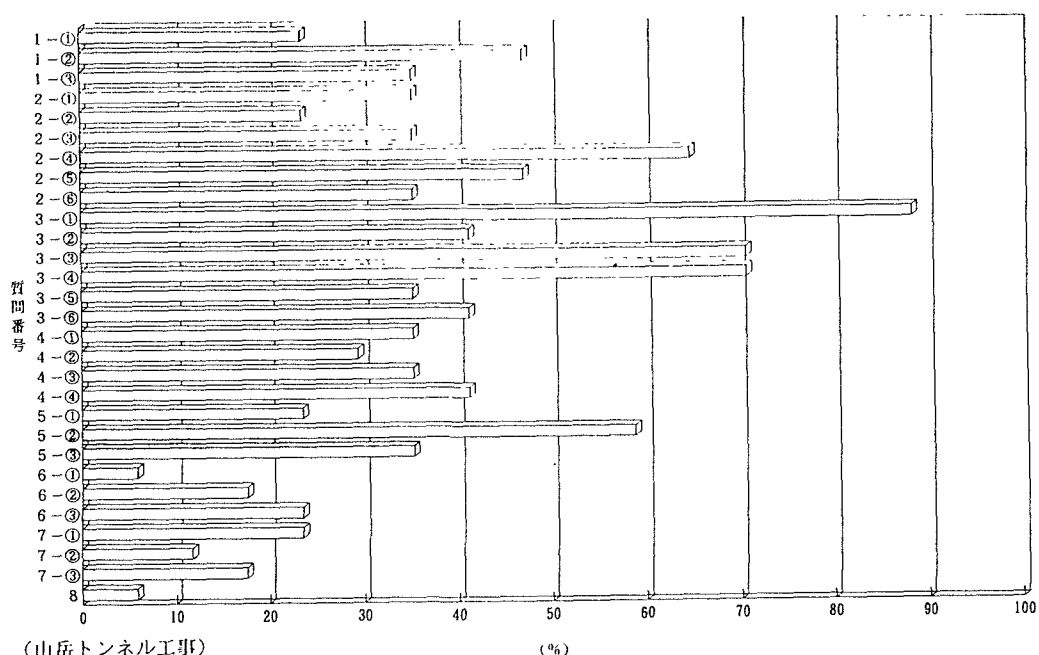
図-6から、トンネル工事における災害原因の6割以上は人的原因によるものであり、不可抗力に相当するものは非常に少ないことがわかる。

つまり、トンネル工事における労働災害は、点検の不足、規則の無視、状況判断の誤りといったヒューマンエラーによる原因で発生することが多いことがわかる。

(2) 安全管理業務に関するアンケート調査と結果の考察

a) 調査概要

本研究においては、山岳トンネル工事およびシールド工事を対象として、現場における安全管理業務にターゲットを絞ったアンケート調査を行った。こ



1. 管理体制	①職員の責任範囲が不明確 ②元請・下請の責任範囲が不明確 ③各管理者の職責を十分果たしていない	4. 安全・環境 設 備	①設備が安全基準に適合していない ②安全設備が有効に活用されていない ③安全点検・設備が不足 ④安全対策費が不足
2. 安全管理 活 動	①施工計画の不備 ②安全資料の不備・不足 ③現場巡視時の指導不足 ④連絡・調整が不備 (一線作業員迄支持が徹底されていない)	5. 重機械関係	①重機械の選択ミス ②重機械のメンテナンス不足 ③無資格者が使用することがある
3. 労務関係	⑤元請・下請の安全教育が不足している ⑥現場内安全パトロール体制の不備 ①作業員の安全意識・安全知識が不足 ②作業員の出入が激しい ③作業員の技能不足 ④作業員の高齢化 ⑤作業員の不足 ⑥重層下請であるための指示の不徹底	6. 第三者関係	①見学者用の安全設備不足 ②第三者への説明不足 (工事看板・迂回路表示等)
		7. 発注者・ 監督官庁 関係	③保安要因の不足 ①発注者との意志の不一致による無理な指示 ②発注者の安全意識が低い ③監督官庁への届出・報告が不備

図-7 安全管理上問題として回答した現場の割合

これらの調査目的としては、

- ・安全管理業務における問題点の把握
- ・問題点に対する改善策の整理

である。アンケート調査対象としては、シールド工事については、前述の現場業務改善に関するアンケート調査と同様の20現場であり、山岳トンネル工事に関しては、平成7年1月時点で施工中の17現場を対象として、追加的な調査を行っており、その内訳は単独工事5現場とJV工事12現場である。

b) 結果と分析

今回の調査では、安全管理上、問題となると考えられる29項目を提示し、チェックしてもらった。山岳トンネル工事、シールド工事それぞれについて、各項目毎に問題であるとチェックした回答者の割合を示したものが図-7である。図-7より、山岳トンネル工事、シールド工事ともにチェックした現場の割合が大きい項目は、作業員の安全意識・安全知識が不足、作業員の高年齢化、一線作業員まで指示が徹底されない等の下請作業員に関する項目であることがわかった。これは、上述の実際に起きた労働災害の発生原因とも合致するものであり、安全管理業務において、下請作業員によるヒューマンエラーを削減していくことの重要性を示していると考えられる。

続いて、これら下請作業員に関する問題点に対する改善策を整理することとした。アンケート調査では、これらの問題点に関する改善策についてもコメントしてもらっており、本研究においては、これらのコメントのうち下請作業員に関する項目におけるコメントのみを抽出し、その内容の分類整理を行ったが、その結果を図-8に示した。この図-8から判断すると山岳トンネル工事とシールド工事の両工事ではともに、下請作業員に対する教育・指導に関する内容が半数以上を占めていた。すなわち、安全管理業務の改善に関しては、「下請作業員に対する教育・指導」をキーワードとして、その実現化のための今後の方向を検討していくことが必要であると考えられていることが判った。

(3) 安全教育のシステム化に関する考察

上述の安全管理業務に関するアンケート調査の分析からは「下請作業員に対する教育・指導」が重要であるということが明らかとなった。そして、この

実現化を施工現場を取り巻く様々な環境にマッチした形でシステム化に促進するためには、この下請作業員を対象とした安全教育を、①誰が(WHO)、②いつ(WHEN)、③どこで(WHERE)、④何を(WHAT)、⑤どのように(HOW)行うか、ということをも十分に検討することが重要と考えた。

以下では本研究の第一段階として、まず、「何を(WHAT)」に相当する教育内容に必要な要素を整理するとともに、それらの内容に合ったその他の安全教育体制に関する考察をしておくこととした。

a) 教育内容(WHAT)に関する考察

下請作業員を対象とした安全教育をシステム化していくためには、その教育内容が、教育の対象である下請作業員の中にも経験あるいは能力レベルの差が存在することを考慮して、各レベルに対応できる内容をそれぞれ備えていることが必要であると考えた。そこで、本研究では、具体的な教育内容を次のように整理した。

①法令関係等の基礎知識に関する教育

経験の浅い作業員を対象とした最も初期段階の教育であり、最低限理解していなければならない知識の教育

②実際の施工方法、作業内容に関する教育

①を理解した作業員が施工現場において実際に作業を行うために必要な、より専門的な知識の習得

③災害事例、KYK活動の進め方等の知識に関する職長教育

①②の知識を熟知し、多くの経験を有する作業員が、職長業務を遂行していくための教育

④各資格取得のための教育

最後に①から③の各教育段階で必要となる資格を取得するための教育

以上のような4レベルの内容により安全教育を行うことによって、安全管理にとどまらず各種の日常管理能力の高い下請の育成が可能となるものと考えた。

b) 各教育内容の運用に関する考察

ここでは、上で整理した各教育内容ごとにどのような教育体制のもとでその教育内容を運用して行くべきかということに関して考察することとする。

「①法令関係等の基礎知識に関する教育」に関しては、その教育内容が、最も基本的なものであるた

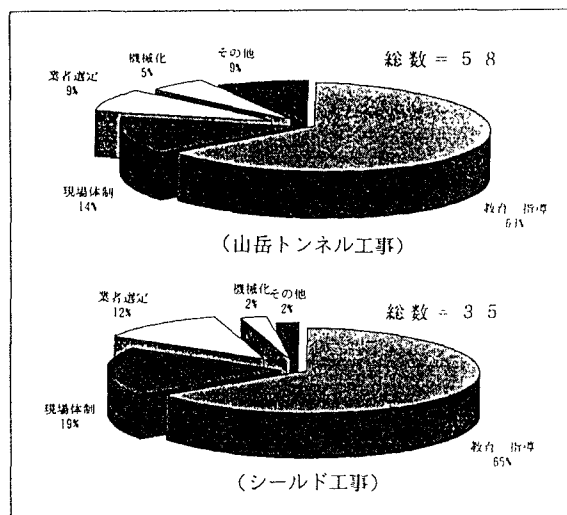


図-8 下請作業員の問題に関する改善策の比率

め、企業による個別性が現れない建設業共通の内容が多い教育段階であると考ええる。したがって、①の教育に関しては、業界全体でマニュアル等を作成するといったような取り組みを行っていくことが望ましいと考える。

「②実際の施工方法、作業内容に関する教育」に関しては、企業独自あるいは現場独自の技術、ノウハウといった内容が多くなることが予想される。このため、②の教育に関してはOJT (On the Job Training) により、各企業がそれぞれ自社の実状にマッチした教育を実施していくことが望ましいと考える。

「③災害事例、KYK活動の進め方等の知識に関する職長教育」に関しては次のように考えた。すなわち、この段階の教育は非常に専門的な知識を有するため、経験豊かなアドバイザーを導入しマン・ツー・マン体制によって教育するなど、高度な教育が実施できる教育体制を準備することが必要と考える。

また、②③の教育においては、教育を受ける下請作業員がその企業直轄の下請であれば、その作業員は他の企業の現場で作業することは無いため、企業が下請作業員のための教育に必要な費用を負担することは問題とならない。しかし、直轄下請ではない場合においては、他の企業との利害関係が絡んでくるものと考ええる。つまり、自社で費用を注ぎ込み教育した作業員が、他社の現場で活躍するといった状況が生じる恐れがある。このような状況を打開するためには、これらの段階で必要な教育内容を標準的

な内容と企業独自の内容とに明確に分類し、前者に関しては複数の企業が共同で費用を負担し、後者においては各企業がそれぞれ負担する等の方策が必要になると考える。

そして、「④各資格取得のための教育」に関しては、現在労働監督署において、講習や試験等が行われている。今後、このような活動に、より広く多くの作業員が参加できるようにしていくために、通信教育制度の導入あるいはパソコンを利用した自習システムを開発するというような工夫が必要と考える。

5. おわりに

本研究においては、これまでの研究成果である山岳トンネルとシールド工事を対象とした現場業務改善に関するアンケート調査の分析結果を取りまとめるとともに、システム化の進展の程度が異なるこれらの2つの工事の比較分析を行った。その結果、システム化の進展に伴い、すなわち、システム化の進んでいるシールド工事においては、山岳トンネル工事と比較して以下のような傾向を持つことが判った。

- ・特に一線作業員の省力化が実現されている。
- ・業務分担の細分化・専門化が進んでいる
- ・下請管理業務が機械系職員の主要な業務となっている

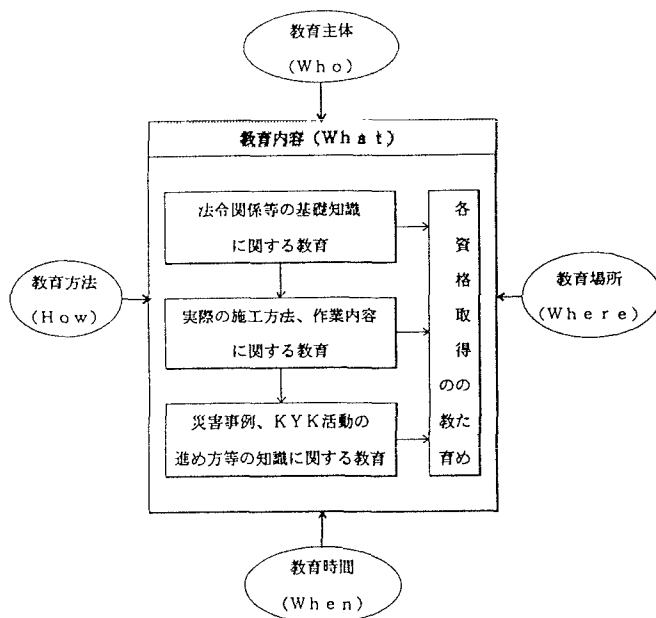


図-9 安全教育システムが包括すべき要素

これらの傾向は、施工機械の自動化、ロボット化に伴う今後の施工現場の構造改革の方向性を検討するための貴重な材料といえる。

しかし、これまで本研究グループが行ってきた分析の視点は、「新技術を導入した効率的な現場マネジメント業務」のための”道具”を提供していこうというものであった。すなわち、現場マネジメント業務のシステム化に関する1つの側面に着目することにより、現場改善の方向性を検討してきたといえる。そこで、本研究においては、分析の視点を新たにこれらの”道具”を有効かつ確実に使いこなすための”人間”の能力的向上が重要であると考え、特に下請における人的資源の能力的向上の問題へと展開して行くことによって、これまでの研究とは異なった角度から現場マネジメント業務改善における方向性に関する考察を行った。

さらに、本研究では、下請の人的資源の向上の具体的な内容を、安全管理や品質管理といった日常管理業務における管理能力の向上として捉え、その向上を図る1つのアプローチとして安全管理に関わる業務状況に着目した。そして、今回、新たに実施した安全管理業務に関するアンケート調査の分析により、「下請作業員を対象とした安全教育・指導」と

いう改善のためのキーワードを得た。これらの分析より、現場マネジメント業務改善の方向を明確にするためのアンケート調査の有用性を確認することができた。

また、安全教育のシステム化に関しての今回の報告の段階では、システム化のための概略的な考察のみにとどまってしまった。具体的なシステム化の方法等については、今後追加調査を実施して、この部分においても実証的な分析を交えながら、現場の実状に合ったシステムの概念や実験的なシステムを構築していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 春名攻, 北角哲, 五十嵐善一; 山岳トンネル工事現場のシステム化に関する研究, 建設マネジメント研究・論文集Vol.1, pp61~70, 土木学会建設マネジメント委員会, 1993年11月
- 2) 春名攻, 北角哲, 五十嵐善一; シールド工事現場システムの問題点と改善策に関する分析, 関西支部年次学術講演会, VI-17-1~VI-17-4, 土木学会関西支部, 1995年5月
- 3) トンネル工事における災害事例等の調査研究報告書, 社団法人日本トンネル技術協会, 1993年2月

An Empirical Analysis of Tasks Imposed on On-Site Management System for Tunnel Construction Project

This paper presents the results of empirical analysis of tasks imposed on on-site management system for tunnel construction project. The analysis is carried out from the view-point to understand that development of soft-ware in on-site management considering "human" is very important as well as which has been hard-ware studied and developed actively in recent three years. Focussing on soft-ware development problem relating to human factors, safety-management problem is selected to be analyzed in this study. In this study, based on empirical information collected by questionnaire to many engineers being engaged and having engaged in actual tunnelling project, actual problems in on-site safety-management works are analyzed. To solve those problems understood at above analysis and to attain desirable safety-management level, effective idea are also obtained by above stated questionnaire. Finally a proposal is shown for education system for potential up of on-site safety management ability.