

トンネル工事の安全管理業務のシステム化に関する研究 —発注者に対するアンケート調査を考慮した総合的分析—

A Study on Integrated Analysis of Safety Control System
for Tunnel Construction Management

立命館大学理工学部	正 員	春名 攻*
(株)奥村組電算センター	正 員	北角 哲**
(株)奥村組電算センター	正 員	五十嵐善一***
立命館大学大学院	学生員	滑川 達***
立命館大学大学院	学生員	吉岡正樹***
立命館大学大学院	学生員	○櫻井義夫***

By Mamoru HARUNA, Akira KITAZUMI, Zenichi Igarashi,
Susumu NAMERIKAWA, Masaki YOSHIOKA and Yoshio SAKURAI

わが国の建設業における施工技術の開発に関しては、大規模機械化施工の導入や合理化施工の開発に代表されるようにかなりの成果が認められており、今後とも注文生産・属地生産・一品生産などに集約される特殊性を持つ建設工事現場を、工場生産を中心とする他産業と同様に施工手順を標準化し、オートメーション化を目指していくことは重要な課題である。しかし、コストパフォーマンスの観点から眺めてみても、この考え方をすべての建設工事に適用することは、実際のところ困難な状況であるといえる。

このような現状の中で、多くの工事施工を支える中心的原動力はやはり「人間」のもつ作業能力であり、管理能力であると考ええる。そこで本研究では、作業・管理能力の向上をはかるために効果的と考えられる手段の一つとして、日常管理業務の中の安全管理業務に着目した。このため本論文では、これまでに本研究グループが行なってきた元請に対するアンケート調査結果の再検討や今回新たに実施した発注者や下請を対象とする安全管理業務に関するアンケート調査の分析をとおして、安全管理業務のシステム化のコンセプトや方向性についてより総合的な考察を加えていくこととした。

【キーワード】：トンネル工事, オンサイトマネジメント, 安全管理, 教育

1. はじめに

近年の建設工事においては、大型施工機械のロボット化やOA化が進み、これまで困難とされてきた大規模施工や複雑で多様な条件のもとでの工事施工が日進月歩で実現化されている。しかし、このような施工技術的側面からの努力のみでは、広範な管理項目をもつ建設工事のより総合的な合理化は成し得ないものと考ええる。

このため本研究グループでは、これまで、AI、ニューメディア、通信技術、等々の新しい生産システムを積極的に導入した工事施工そのもののシステム化を目指して、そのコンセプト設計のための数多くの分析的研究を行なってきた。なお、これらの研究成果として、画像データを活用したトンネル切羽管理システムを構築している。

一方、このような研究過程の中で実施してきた現

場職員の業務実態と課題分析の再検討をとおして、工事現場には上述のようなOA化や機械化の推進では解決できない問題が存在していることが明らかとなってきた¹⁾。すなわち、これら管理の“道具”のユーザーである“人”そのものの能力不足や、建設プロジェクトに参加しているさまざまな主体間のコミュニケーションに関する問題が数多く抽出された。しかし、このような問題を解決していくためには、これまでわれわれが取り扱ってきた元請職員対象の調査データのための検討では不十分であるとともに、その方向性も明確にできないと考える。

そこで本研究では、以上のような新たな問題提起のもと、発注者や下請関連業者を含めたより総合的な課題分析をおこなうこととした。

なお、以後、各開発プロジェクトにおける発注者・元請・下請を総称して主体と定義して本議論を進めていくこととする。

*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
0775-61-2736

2. アンケート調査を中心としたトンネル工事現場の業務分析

(1)元請職員を対象としたアンケート調査の分析
近年の建設業の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もと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なうとともに、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、できうる限り標準的な管理の方法をもとに取りまとめていくことが重要と考える。そこで本研究グループにおいては、過去、平成3年度および平成6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元請職員に行ない、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の改善策および業務内容についてそれぞれ整理した。以下においては、業務実態把握に関する研究成果の内容に絞って示すこととする。

ここで、われわれは現場職員が実際に行なっている現場管理業務の内容を総括管理業務、発注者関連業務等の15項目に分類し、労働時間に対する各業務の遂行時間の割合及び、遂行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について回答してもらった。その結果を各役職ごとに整理したものを表-1に示す。この表より、さまざまな役職が多くの管理項目を機能的に分担して工事を進めていることがわかるが、⑨

表-1 役職による担当業務と負担度(元請回答)

担当業務 役 職		総括	施主				近隣	工務	現場				事務		支店	
		①総括管理業務	②施主関連業務	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
所長クラス (決定権をもつ)	所長	◎□	◎□	◎□		□				△□						
	副所長	◎□	△	△		△□				◎						
	工事課長	◎□	△□	△□		□			□	△						
主任クラス (責任をもつ)	工事主任								△□	△						
	土木係									△	◎□		△□			
	機電主任						△□		△	◎□		△		△		
	機電係						◎			△		◎		◎		
係員クラス (担当する)	工務主任		◎□	◎□				△□			△□		◎□			
	工務係		□	□	△					△	◎□		□			
	事務主任(課長)		□	□								□		□	□	◎□
	事務係														□	◎□

凡例： ◎…業務時間の割合の大きな業務(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)
△…その他の主要な業務 (回答者の労働時間に対して平均10%以上20%未満を担当している業務)
□…業務負担の大きな業務 (全体の30%以上の回答者が負担が大きいとチェックしている業務)

現場巡視・安全業務に関しては、事務系職員を除く多くの役職において共通する主要な業務として位置づけられていることがわかる。

(2)発注者を対象としたアンケート調査の分析
a)調査概要
建設プロジェクトには多くの参加主体が存在している。このため、現場管理業務の総合的な合理化を進めるためには、プロジェクトの最上位管理者である発注者の考え方や意向を取り込んだ形でシステム化を推進させていくべきと考える。そこで、本研究では発注者の現場担当者の方々に、現場管理業務に関する現状を把握するためのアンケート調査を行なった。なお、サンプル数は25サンプルである。具体的な調査内容については以下のとおりである。
【各管理業務の現状調査について】
ここでは、日常の管理業務(工程管理業務、予算管理業務、品質管理業務、安全管理業務、近隣・環境管理業務、設計変更業務、新施工法)に関する現状の把握や発注者の考え方の把握を目的としている。

b)分析結果と考察
ここでは、各管理業務の現状調査について整理する。この調査では、現場管理業務を1. 工程管理業務、2. 予算管理業務、3. 品質管理業務、4. 安全管理業務、5. 近隣・環境管理業務、6. 設計変更業務、7. その他と分類し、その中で最も重点をおいている業務を1つ選択し回答してもらった結果を図-1に示した。回答の多い順に並べると、1. 工

程管理業務が回答者全体の32%と最も多くなっており、次に、6. 設計変更業務が24%、3. 品質管理業務の16%、4. 安全管理業務の12%となっている。元請業者の多くの職員が、主要な管理業務として位置付けていた安全管理業務が12%と低い値になっている。

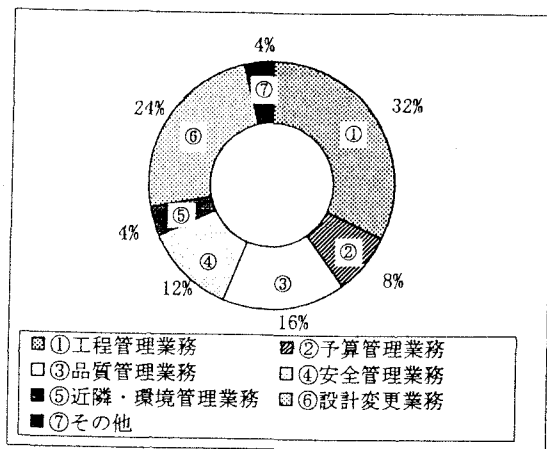


図-1 重点をおいている管理業務

また、図-2には回答された発注者の方々の担当現場での自身の業務、並びに元請の業務に関するそれぞれの項目に関して、問題があると回答した(複数回答可)回答者の全サンプルに対する割合を示した。管理業務別に結果を考察すると、発注者自身の業務としては、6. 設計変更業務の改善を求める回答者が全体の92%と非常に高く、次いで設計変更手順のマニュアル化の72%、設計変更に伴う発注者の業務量の多さが64%となっている。元請業者の業務の評価に関しては、施工計画書等の内容の不備が68%、施工計画書等の書類提出のタイミングが40%と、施工計画に関する業務の問題が比較的高い値を示しており、前述の重点をおいている業務と同様に、工程管理業務・設計変更業務に関する内容に対して、高い問題意識を持っていることがわかった。

(3) 本研究における総合分析の視点

これまでの分析では、発注者側、受注者側双方が实际的に重要視して管理を行なっている管理項目を実態調査にもとづき考察を加えてきたが、ここではより一般的な認識のもとで、現場管理の責任範囲や役割について発注者、元請、下請の主体別に整理していくこととする。

ここで、各現場管理業務における発注者、元請、下請の契約上の責任範囲を示したものが表-2である。なお、表中の各種管理業務に関しては、業務の名称が異なっても実際の業務内容が同様の場合は同枠で扱うこととした。例えば、元請・下請による原価管理業務は発注者では予算管理業務に相当する。ここで、各主体別に遂行されるべき業務をみていくと、元請は当然、工事施工実施におけるすべての管理について、責任を委託されてそれぞれの業務を行なう。下請に関しては、契約や会社の規模によりすべての

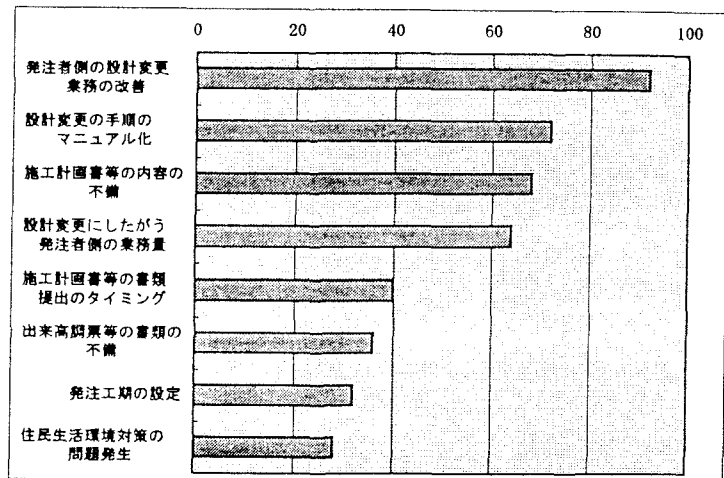


図-2 回答者の問題意識の高い項目の割合

管理についての業務を行なっているところもあるが、一般には工程管理、原価管理、品質管理、安全管理、労務管理が主な業務となる。また、発注者に関しては、工程管理、予算管理、品質管理、安全管理、設計変更を含めた出来高管理、書類・写真・図面管理が主な責務であり資機材管理や労務管理といった、工事用資源に関わる管理業務には直接関わっていないことがわかる。すなわち、工程管理、原価管理、品質管理、安全管理といった主要の管理項目はすべての主体を通して実施され、各レベルに対応した範囲や内容の管理が行なわれている。しかし、これら管理項目における実施目的においては、主体の間に多少の差異が存在している。例えば、発注者側は、設計通りの形状・品質の構築物を必要な時期までに完成し、利用後の機能が十分に発揮されること、また投資資金が最小であることを目的として管理する。これに対して、受注者側は、与えられた条件を満足させ、当該工事の遂行によって最大の利益を確保することを目的として工事施工を管理することがよく

表-2 主体別の契約上の責任業務

	発注者	元請	下請
工程管理	○	○	○
原価管理 (予算管理)	○	○	○
品質管理	○	○	○
安全管理	○	○	○
労務管理		○	○
資機材管理		○	△
設計変更を含む 出来高管理	○	○	△
書類・写真・ 図面管理 (情報管理)	○	○	△

○：行なわれている業務

△：契約形態によっては行なわれている業務

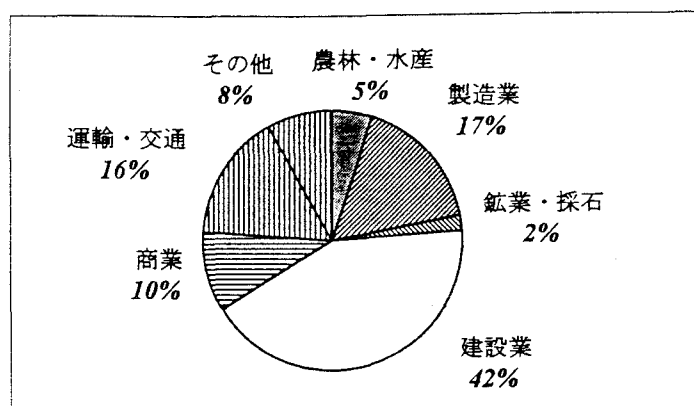


図-3 わが国の労働災害死亡者数 産業別割合

知られている。

しかしながら、安全管理ではどの主体においても「災害を発生させない」という一貫した共通的目的のもとで業務が実施される。さらに、先述した元請現場職員の業務実体を考え合わせれば、同一主体内の様々な役職の個人間においても、共通の認識のもとで工事の安全という事柄が捉えられているものとする。

一方、建設業界では、1990年の資料で総就業者数6219万人に対して建設業就業者数588万人と9.4%にすぎないにもかかわらず、図-3に示したように、労働災害死亡事故の発生率が42%と高い割合となっている²⁾。したがって、社会的責任においても労働災害を防止するための安全管理は非常に重要な課題である。また、災害が起きたときの企業の負うリスクは非常に大きいものとなる。ここで、災害が発生したときの影響を示したものが図-4である。この図は、

災害発生からの時間的な事後処理のプロセスを表わしている。すなわち、災害が発生したとき、まず初期段階として事故の原因、内容、被災者の事故当時の健康状態などの追求が行なわれる。次に事故に関する労働基準監督所や発注者、警察等との打合せが行なわれ、その際には多くの書類の提出を求められる。さらに、災害に遭遇した人や物に関する話し合い(下請、機械リース会社、資材会社等)が行なわれる。そして発注者との今後の管理に関する計画の修

正等の協議が行なわれる。このときまでに安全管理業務の見直しがなされ、詳細な調査や現場環境など問題点の改善が行なわれる。工事の再開は発注者の許可が下るまで一切行なわれず、工程が著しく遅れるのが一般である。さらに原価にも大きな影響を与える要因になる。また、労働災害によって罰則が与えられる場合があり、約1～2週間の営業停止や、災害現場の発注者に対する新規契約の強制辞退等のペナルティがあり、企業経営的側面からのリスクも非常に大きい。

このような災害発生時における他の管理業務に対する影響を考慮すると、安全管理の重要性は非常に大きなものといえる。すなわち、災害を起こすということは建設会社にとっては膨大な損失を被ることとなり、先述したように元請が安全管理を重要視しているのはこのような背景によるものとする。さらに通常時においても、安全管理を推進することはそれ自身の労働災害防止という目的のみでなく、下請を中心とした現場作業員を、①定められた作業手順に従い、②エラーの少ない、③確実な作業を行なうよう促すことが可能となり、その結果、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はじ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ことが期待できる。すなわち、安全管理はその他の様々な主要管理項目と多くの因果関係を有していることが考察される。

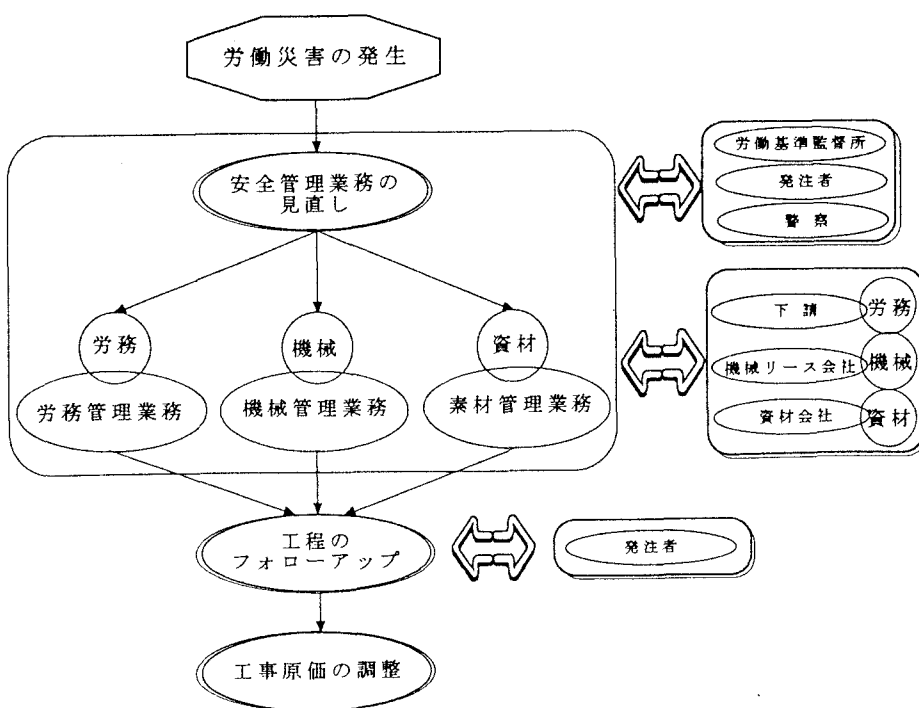


図-4 災害発生時の事後処理のプロセス

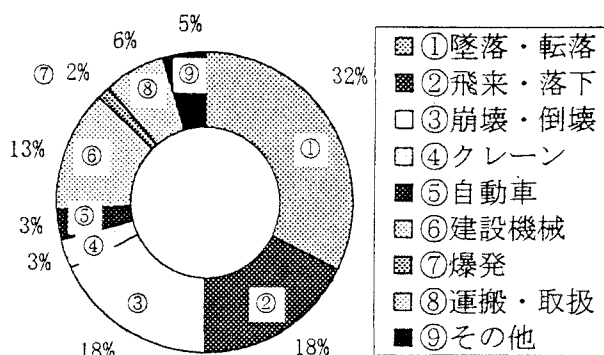


図-5 トンネル工事における労働災害の種類別の割合

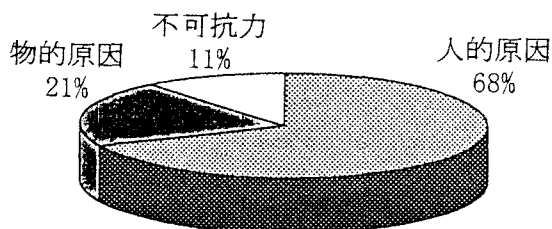


図-6 トンネル工事の労働災害における発生原因の比率

このため本研究では、本稿はじめに提起したような発注者、元請、下請の各主体を含めた総合的な分析を実施するためには安全管理に着目した調査・分析を行なうことが効果的と判断した。

3. 安全管理業務におけるアンケート調査の分析

以上のような認識のもと、ここでは安全管理業務に着目したアンケート調査とその分析結果の内容を示していくこととする。

(1) 労働災害の現状と問題点に関する分析

a) 労働災害の種類

労働災害の現状を把握するために㈱奥村組において社内データとして蓄積している1989年から1994年までの災害防止情報を用いて、トンネル工事の労働災害事例を統計的に取り扱うこととした。災害事例における労働災害の種類の内訳を、図-5に示す。図-5をみると、墜落・転落、崩落・倒壊、建設機械、飛来・落下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、吹き付け機械による事例が多く、その他の事例としては、支保工などの取扱い運搬による災害が多い。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

トンネル工事の労働災害における発生原因を人的原因、物的原因、不可抗力という3つの項目に分類し、その比率を示したのが図-6である。なお、ここでの不可抗力の具体的な内容としては、岩盤変化や湧水等の事例が多く、また、その割合が11%と比較的高いのは、不確実性の高い作業を多く内在するトンネル工事を対象としているためと考えられる。

この図から、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物は少ないことがわかる。さらに、人的原因および物的原因の詳細の内訳は、人的原因では、点検等の不足、規制等の無視、状況判断の誤りの順で多く、物的原因では、安全設備の欠陥、機械器具の欠陥、作業環境の欠陥の順に多くなっていることが知られている。

次に、災害事例での災害の管理的原因について取りまとめたものを図-7に示す。

この図から、作業員の安全意識・安全知識が不足、安全教育が不足している、安全点検・設備が不足、が上位をしめていることがわかる。

以上の分析により、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。

項目	回数
自社の責任範囲が不明瞭	2
各管理者の職責を充分果たしていない	16
施工計画の不備	2
安全資料の不備・不足	12
現場巡視時の指導不足	3
元請との連絡・調整が不備	2
自社内の連絡・調整が不備	17
安全教育が不足している	30
現場内安全パトロールの不備	1
作業員の安全意識・安全知識が不足	41
作業員の技能不足	9
作業員不足	1
設備が安全基準に適合していない	4
安全設備が有効に活用されない	4
安全点検・設備が不足	20
重機械選択のミス	1
重機械のメンテナンス不足	3
見学者用の安全設備不足	1
第3者への説明不足	1
保安要員の不足	1

図-7 トンネル工事における労働災害の管理的原因

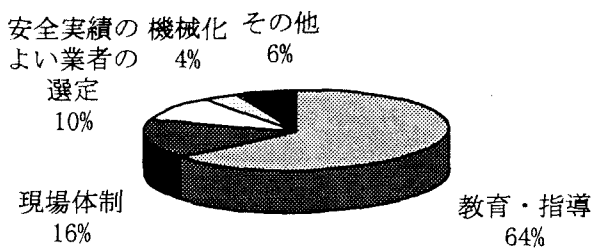


図-9 a) 下請作業員の問題に対する改善要素(元請回答)

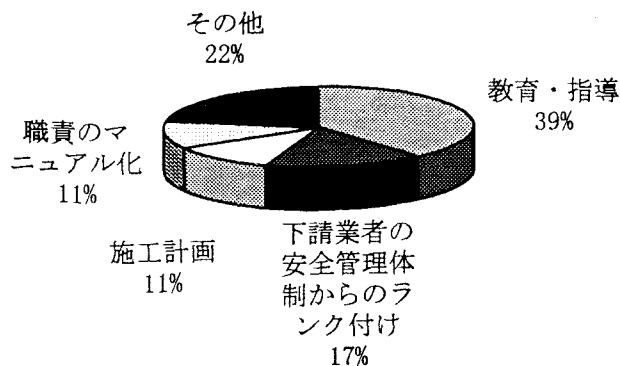


図-9 b) 下請内の問題に対する下請内ですべき改善要素(下請回答)

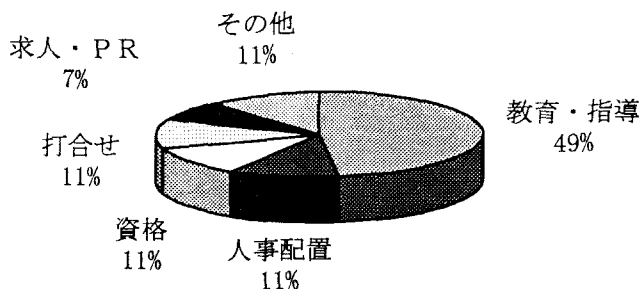


図-9 c) 下請内の問題に対する元請がすべき改善要素(下請回答)

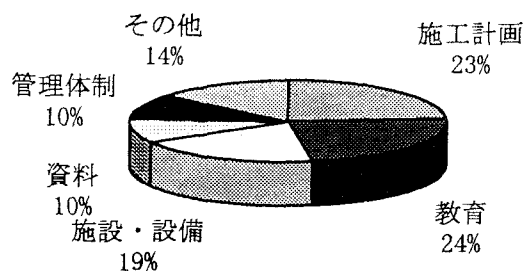


図-9 d) 元請内の問題に対する元請がすべき改善要素(下請回答)

一方、図-9(d)は、下請業者によって回答された、元請の問題点に対する元請内ですべき改善要素を示したものである。この図に着目すると、施工計画が23%、教育24%、施設・設備の改善19%、各資料(作業手順書や安全資料)の改善10%であり、施工計画に関する改善が多いのが目立つ。その具体的な内容を調べると、工程のゆとりや機械選定、施工法の決定等といった改善を求めるものが多かった。また、教育も24%と大きな割合を占めており、このことから現場教育体制の改善が必要であることがわかる。この教育とは、単に安全教育のみでなく作業内容把握のための技術教育、すなわち、より合理的な工事施工のための総合的な教育を表わしているものと考ええる。

さらに、下請に安全の強化策についての自由回答を求めたところ図-10のような結果となり、ここでも下請の参加した工事計画の検討が必要であるといった施工計画段階の改善を求める意見が多いことがわかる。

(4) 発注者を対象としたアンケート調査

a) 調査概要

安全管理業務を実質的に遂行しているのは施工者ではあるが、その内容が広範囲で多岐にわたる現場教育のシステム化をはかるには様々な工事参加主体を考慮して、より総合的なコンセプト確立の検討が必要となる。したがって、当然発注者の安全に対する考え方を考慮した検討も必要となってくる。この

ため、本研究では新たにトンネル工事現場の発注者を対象とした安全管理業務に関するアンケート調査を行なうこととした。

具体的には、災害原因に関して、人的・物的それぞれの考えられる内容を、安全経費の不足、施工マネジメントの努力不足、元請職員の知識・認識不足、元請の下請に対する教育指導不足、下請作業員の能力不足、下請作業員の高

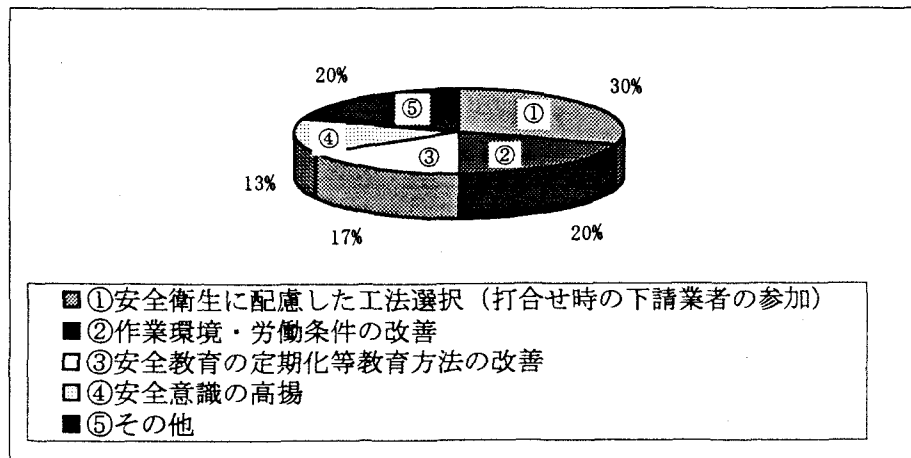


図-10 安全強化策の割合(下請回答)

齢化より順位をつけて複数選択してもらっている。

また、回答時の担当現場での安全対策費や教育・指導方法についても調査を行なった。なお、サンプル数は16現場で25サンプルであった。

ここで、回答者の所属組織を大別すれば、建設省2名(8%)、地方自治体10名(42%)、公団7名(29%)、電力会社4名(17%)、その他1名(4%)である。さらに、回答者の現場における役職の分類としては、所長クラス7名(29%)、主任・係長クラス9名(38%)、担当者クラス8名(33%)となる。また、回答者のトンネル工事の経験年数は、3年以内が15人と62%を占めており、トンネル工事の経験が比較的浅い回答者が多かった。

b) 結果と分析

災害原因を(1)のb)にもとづいて、人的原因(点検等の不足・規制等の無視・状況判断の誤り)、物的原因(安全設備の欠陥・機械器具の欠陥・作業環境の欠陥)に区別して、それぞれの災害が起こる原因を複数回答可で回答してもらった。さらに、それらの原因が大きいと考えられるものから順位をつけてもらった。その結果を図-11に示す。

これらの図より、人的ミス・物的欠陥の要因として、ともに元請の知識・認識不足や元請の教育指導不足を選択した回答者が多く、元請の管理能力に関する問題を指摘する意見が多いことがわかる。すなわち、発注者側の立場では、工事の施工責任が元請にあるという認識が強いことがわかる。

また、物的欠陥が発生する要因として、安全経費の不足を指摘する意見が多いことも注目すべき点である。

c) 施工者(元請・下請)の意識との比較検討

図-12は、図-11と同様の調査を下請に行なった結果である。

この図より、人的原因の図では、作業員の教育指導不足を回答した回答者が多く、先の(3)のc)でもすでに示唆したように下請作業員に対する教育が必要であることがわかる。(4)のb)で元請に対する教育指導不足を多く指摘していることを総合すると、元請・下請業者に対する効果的な教育体制の確立が必要であると考えられる。

物的原因の図では、元請の知識・認識不足とともに、図-11と同様、安全経費の不足が目立った要因であった。

また、図-9(d)で下請が施設・設備の改善(19%)、

各資料(作業手順書や安全資料)の改善(10%)を合わせて全体の30%近く要求されていることを考慮すると、図-11、図-12で発注者・下請ともに災害の要因として安全経費の不足が上位であったことは、施設等の現場環境や教育環境の改善が必要であるといった実証的な経験にもとづくそれぞれの考えを反映したものであると考えることができる。

さらに、図-8(左図)において、安全経費の不足を41%の元請回答者が回答しており、その中には元請の努力だけでは環境改善のための安全経費を増やすことが難しいといった意見もあり、発注予算の改善が必要であるという考えをもつ元請が多いことがうかがえる。

これまでのアンケート調査や分析は現場管理業務の合理化、システム化を目指して行なっているものである。つまり、管理業務が計画どおりに確実に遂行されることが重要であり、そのためには、管理を十分に行なえるような不備のない計画を上位の段階から立てる必要がある。しかし、安全経費の例からもわかるように、実際の管理業務は不確実要素や予想外の問題等により、発注者の検討した当初の計画とは異なった形で遂行されていることがほとんどであるため、元請と発注者との協議を随時行なうことが重要となっている。

そこで、発注者と元請の協議に関する問題意識の追加調査を元請に対して行なった。その結果を示したものが図-13である。この図をみると、「協議時間が長い」、「発注計画に無理がある」などといった項目の割合が高く、先述したように、上位の発注計画段階での要望が多いことがわかる。

以上のことから、より現実にはマッチした工事発注計画の策定が今後重要となってくることがわかる。

ここで、これまで論述してきたことを総合すると、

① 発注者→元請への要望

元請職員の意識・知識向上

元請職員による安全教育指導

② 元請→下請への要望

作業員の安全意識・知識の向上

元請による安全教育

③ 元請→発注者への要望

無理のない安全な工事発注計画

④ 下請→元請への要望

安全を考慮した施工計画

といったように、各主体それぞれが他の主体に望んでいる内容が整理できる。

このため本研究では、以上の課題充足を実現化する

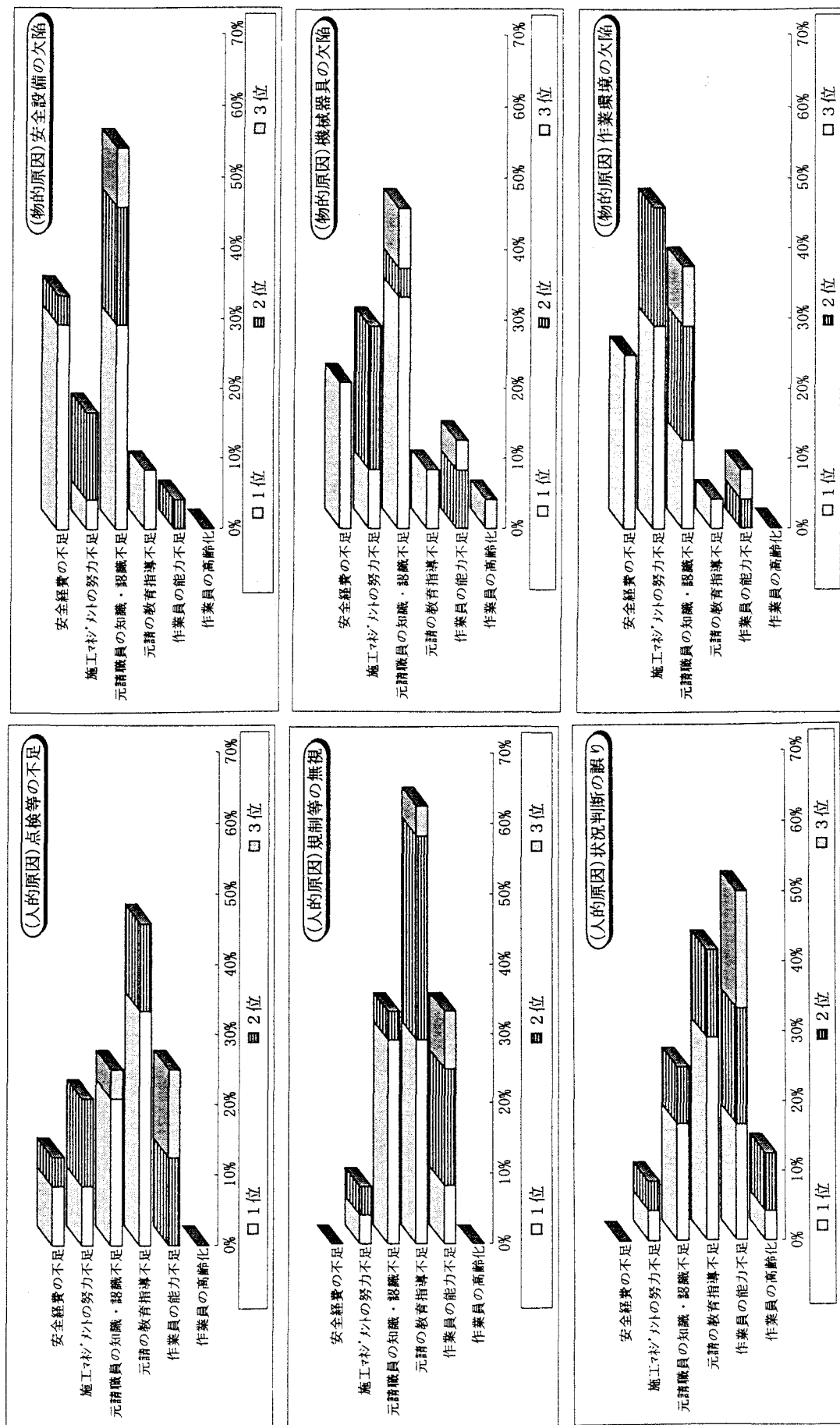


図-11 災害要因別の回答数の割合（発注者回答 全体=25）

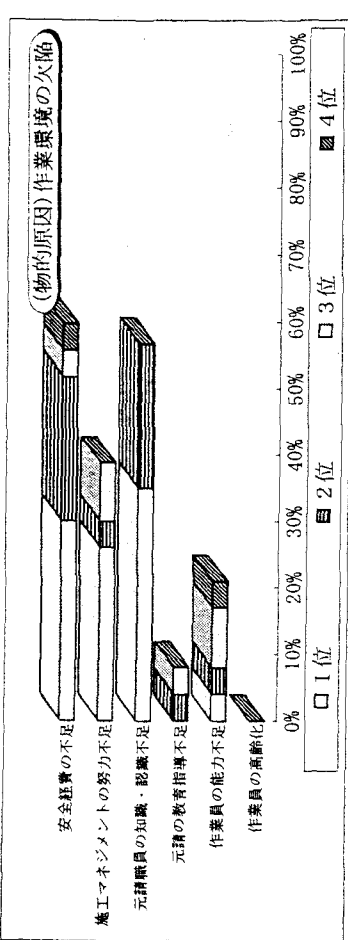
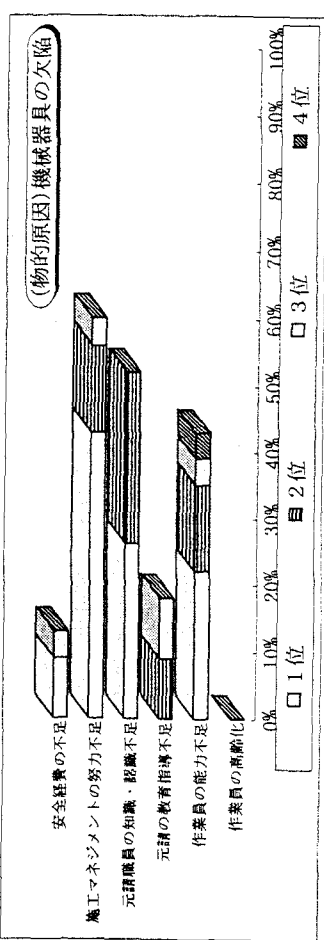
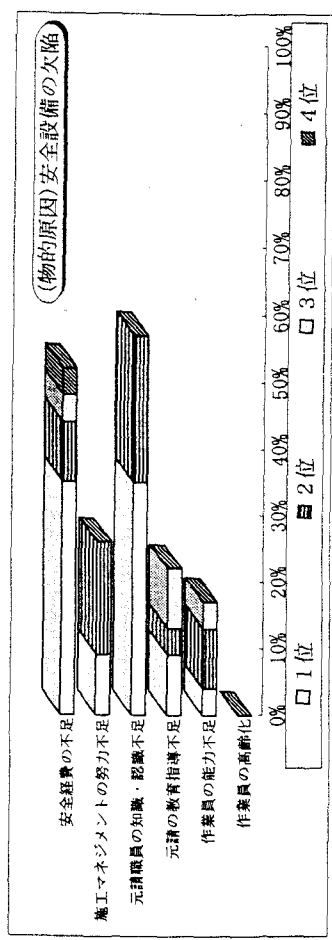
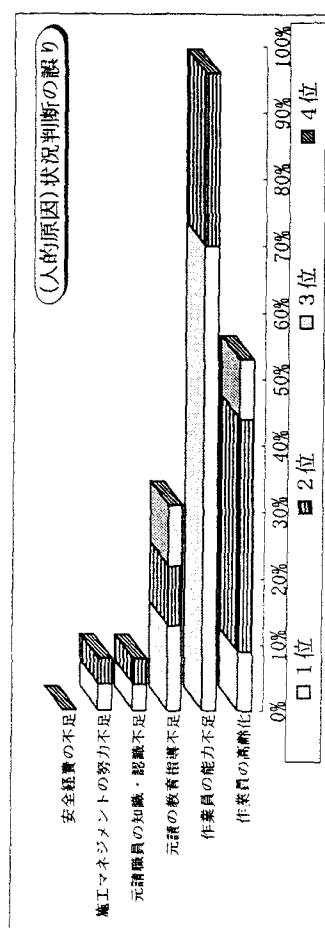
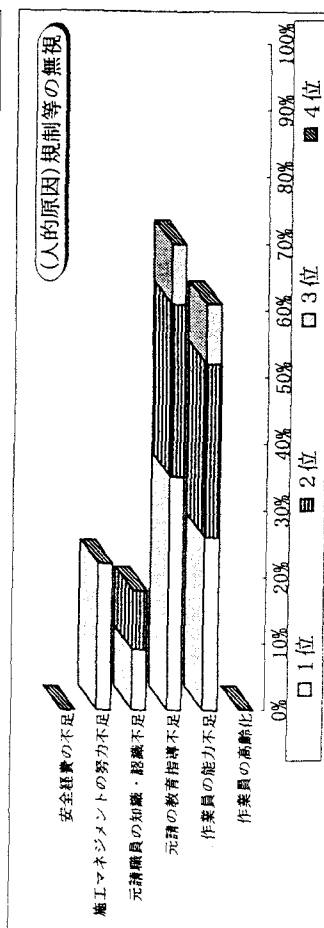
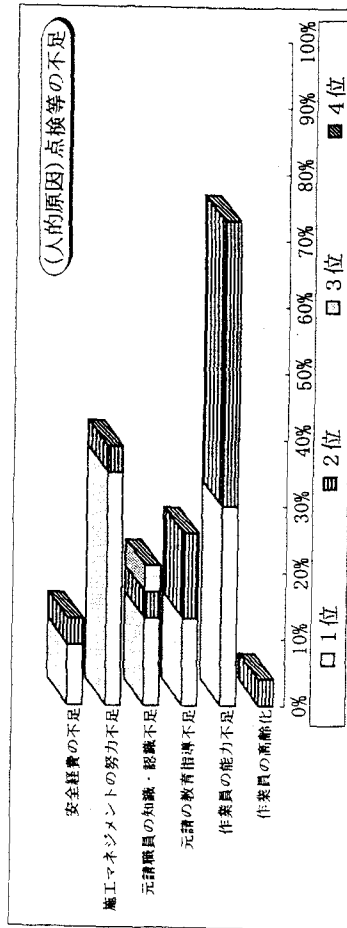


図-12 災害要員別の回答数の割合(下請回答 全体=23)

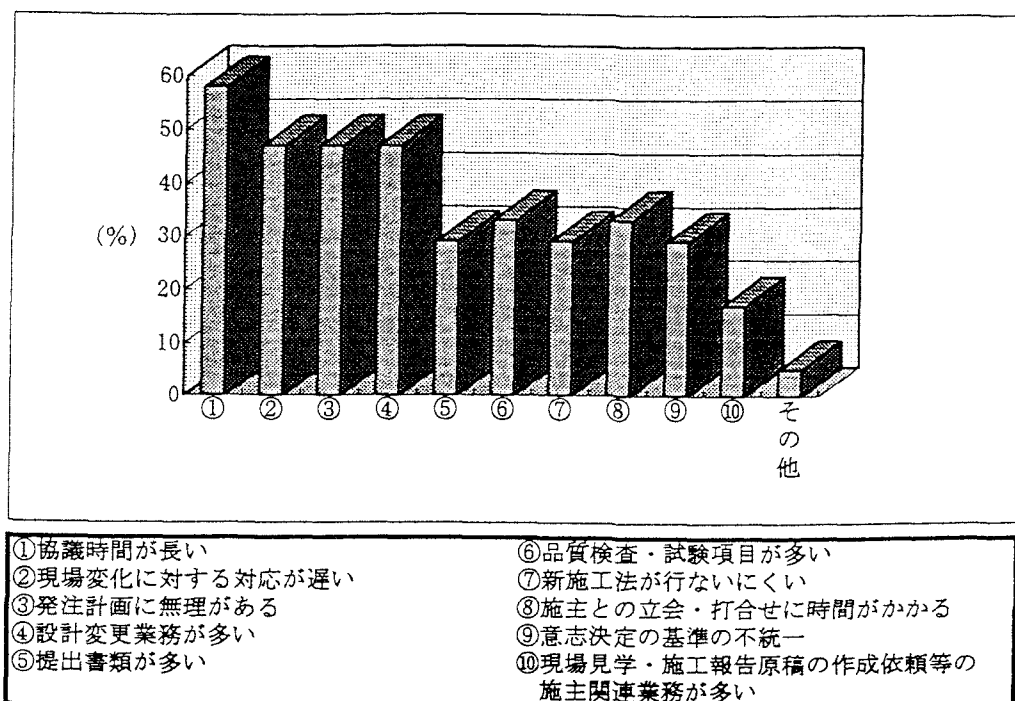


図-13 元請職員の発注者との協議における問題意識の割合(元請回答)

目指して、安全管理業務に関する、発注者・元請・下請を対象としたアンケート調査及びその分析結果の内容を示してきた。そして、発注者・元請・下請3者の各立場の安全に対する要望を総合的な考察のもと整理した。

その結果から作成した、安全教育のシステム化を含めた建設プロジェクト合理化のための概念構成を表わした図が図

-14である。

るための現場マネジメントの合理化・システム化を目指したコンセプトを設計していくこととした。

4. 安全教育のシステム化に関する考察

これまで、現場管理業務の合理化、システム化を

この図では、前節で整理した各主体の要望を図化しており、図中にも示しているが①～④の矢印が前節の①～④の要望に対応している。図中左に示すとおり、①、②の要望を考慮した現場教育のシステム化というアプローチによるプロジェクト合理化のための発注者、施工業者(元請)、協力業者(下請)の各

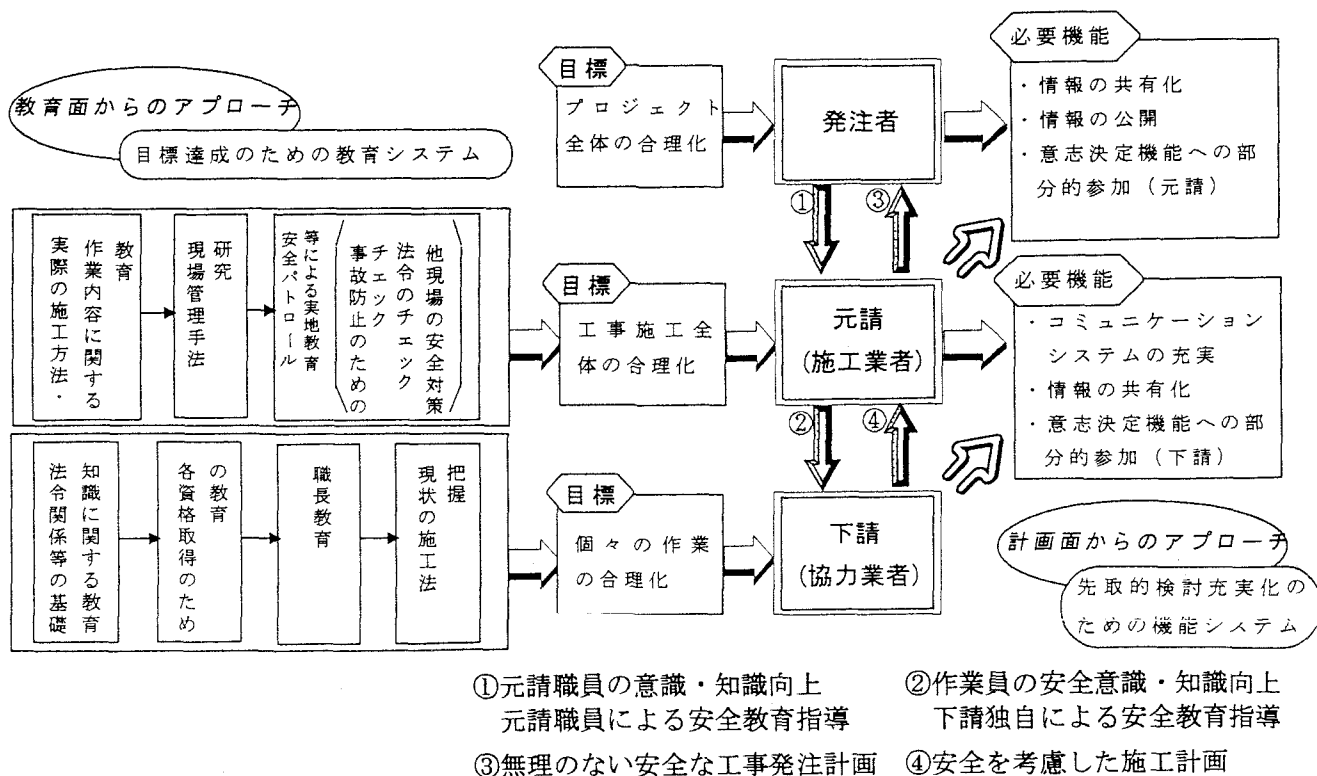


図-14 建設プロジェクト合理化のための概念図

主体ごとの目標としては、一般にもよく認識されているような、建設プロジェクトにおける各主体の機能レベルにもとづいて、

＜発注者＞「プロジェクト全体の合理化」

＜施工業者＞「工事施工全体の合理化」

＜協力業者＞「個々の作業の合理化」

のように設定した。また、教育面からのアプローチとして、目標達成のための教育システムの内容について整理している。さらに図中右には、上述③、④の要望を充足する計画面からのアプローチとして上位レベルでの先取的検討という手法を導入し、その実現化のための必要機能を整理している。

以上のような2つの側面からの改善アプローチを総合的に実施していくことにより、建設工事施工そのものの全体的な合理化がはかれるものとする。

以下においては、上記2つのアプローチそれぞれについての内容をより具体化した形で論じていくこととする。

(1) 機能的側面からみた目標達成のための教育システムに関する考察

a) 元請に対する教育システム

このシステムは、①のような要望に応えるものとして、工事施工全体の合理化を目標としたものである。ここで、このシステムの内容を以下に示す。

(i) 実際の施工方法・作業内容に関する教育

施工現場において、施工作業を行なうために必要な元請専門的かつ基本的な教育

(ii) 現場管理手法の教育

元請職員として必要となる、現場における工程、原価、品質、安全等の各管理手法の教育

(iii) 安全パトロール等による実施教育

元請管理者が実際の現場での経験を身につけることによって、事故防止のためのチェック方法、法令のチェック方法、他現場の業務を安全に遂行されることを目的とした教育

以上のように、このアプローチは、まず、工事施工全般に関する総合的な教育を行ない、徐々に「安全」に結びつく個別の充実した教育へと段階をふむものとした。

b) 下請に対する教育システム

このシステムは、②のような要望に応えるものであり、下請業者の担当する個々の作業の合理化を目指したものである。ここで、このシステムの内容を以下に示す。

(i) 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

(ii) 各資格取得のための教育

種々の作業を安全に行なうための資格の取得を目的とした教育

(iii) 職長教育

(i)(ii)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

(iv) 現状の施工法把握

現場工事全体がどのように動き、自身の作業がどのような部分を担っているのかを把握する教育

以上のように、このアプローチは、下請職員の安全知識など施工遂行上の基礎的な教育という視点から、徐々に与えられた作業全体を自主的に管理できるレベルへと段階をふむものとした。そして、a)、b)が体系的かつ連携して確実に遂行されることにより、現場全体の質的向上が期待できるものとする。

(2) 教育形態に関する考察

先述したように、元請・下請業者による効果的な教育体制の確立が必要とされていることから、本研究においては、スルー・ザ・フォアマン(職長を通して)と呼ばれる職長を中心に元請職員と一線作業員のジョイントの実現をはかるための管理形態を取り上げることとした(図-15参照)。この形態は、元請職員と職長、職長と一線作業員の関係を緊密かつ良好に保つことが安全推進、安全管理の要であるという考え方のもと、職長を現場における中核的存在として位置づけるものであり、米国では既に多くの成果が

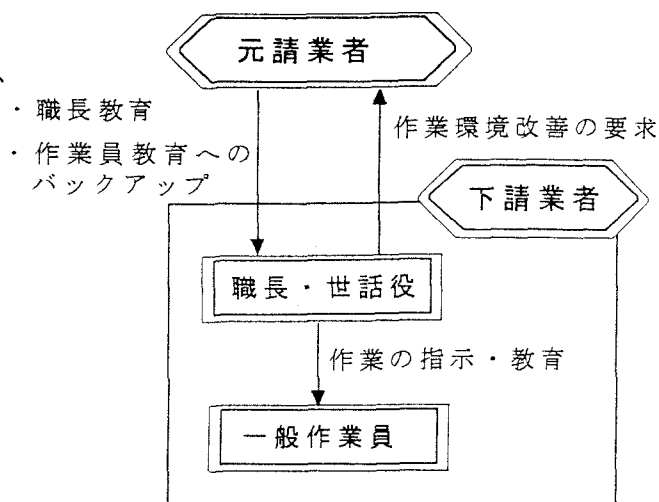


図-15 スルー・ザ・フォアマンの概念図

報告されているものである。なおこのスルー・ザ・フォアマンの実行においては、職長の管理能力の向上が必携の要件であることから、下請関係者の自立などを掲げている労働省の指針とも十分に整合しているものとする。ここで、このようなスルー・ザ・フォアマンの考え方にもとづいて、現場管理者の指示・指導・教育などの管理的な流れに着目すれば、それはⅠ.元請職員→職長、Ⅱ.職長→作業員の2つの異なった関係として捉えることができる。両者の関係は相互依存的であり、いずれの関係が不備であっても、高いレベルの安全管理は実現しない。しかし、教育システムを効率よく構築していく手順を考えると、これらのⅠ、Ⅱの関係について、実際の安全管理業務の重要さとは少なからず差異が存在している。すなわち、Ⅰの流れによって与えられる管理的ノウハウやその実行をサポートする環境を忠実に効果的に活用していくことがⅡの流れにおける第一の目標と考えられる以上、Ⅰの流れの充実が高いレベルの安全管理の実現化という目標の達成に占める重要性はことさらに大きい。加えて、下請関係業者が独力によって自社職員の管理能力の向上をはかることは、現状における下請関係業者の経済力ならびに組織力からみても、全ての下請関係業者が行なうことは困難であるといわざるえない。これらのことを考え合わせるならば、より効果的な現場教育システムを構築していくためには、下請関係業者が自社職員に対して行なう職長教育を中心に据えた形であるとともに、これをバックアップする元請・下請が一体となった教育環境の整備を含めたシステムとしてデザインしていくべきものとする。

(3) 先取的検討のための機能システムに関する考察

さらに、本研究では上述のようなトップダウン的な要望の充足に加えて、下位管理者から上位管理者へのボトムアップ的な要望についても検討していく必要があると考えた。換言すれば、③元請→発注者、④下請→元請といった上位への施工計画への不備を指摘する回答、すなわち、より現実にマッチしたゆとりある施工計画の策定を望む意見を取り上げた。しかし、発注者においては、わが国の”small Government”の政策を受けて、今後ともマンパワーの拡大は見込まれないし、元請においても、コストダウンによる管理費用の削減のため、1プロジェクトに関わる職員数が減少傾向にあることを考え合わせれば、単一組織内での上記のような問題の解決は

効果的とはいえない。さらに、単一組織内での閉ざされた情報の中で効率的でかつ現実にマッチした施工計画の策定は困難であるとする。このため、図中の③、④を充足していくためには、上位、下位を含めた複数主体の協調体制のもと、下位主体の立場や意向、さらには経験やノウハウが上位の計画へ反映されることが問題改善への効果的な1つの方向性であるとする。例えば、元請が通常作成する施工計画においては、下請からの要望として、ゆとりのある施工計画や安全対策費の増加、施設整備等の作業環境の改善、安全資料や教育資料の増加等が前節までの調査で明らかになっているが、そのような要望が認められるようになるためには、コミュニケーションシステムの充実や情報の共有化、下請の意志決定機能への部分的参加が必要となってくるものと考えられる。発注者が設定する発注計画においても、当初発注計画の詳細等の情報の公開や情報の共有化、新技術の導入を含めた元請の意志決定機能への部分的参加が効果的であるとする。すなわち、上位の計画において元請、下請それぞれの経験やノウハウを取り込んだ先取的検討機能を内含した、合理的で実行可能性の高い計画立案を可能とするシステム機能の確立が、今後、重要となるものとする。なお、このようなシステムでは、双方向のコミュニケーションをはかり、安全管理を中心とした総合的な現場管理業務遂行のためのより効果的なコミュニケーション環境をサポートできるような整備が必要であるとする。

また、最近では、マルチメディア社会の到来により、インターネットやCALS(Continuous Acquisition and Life-cycle Support)等といった後方支援環境も充実してきているため、以上のようなシステム開発の実現可能性も従来にも増して高まっているものとする。

5. おわりに

本研究では、現場管理業務の合理化を目的として、これまでの元請へのアンケート調査に、発注者、下請への現場業務に関するアンケート調査を加えた形での総合的な考察のもと、トンネル工事現場における日常管理業務の整理を行なった。さらにその結果から、本研究における総合分析の視点として、現場管理業務の中でも安全管理業務を取り上げることの重要性を明らかにするとともに、他の管理業務との関連構造を指摘した。

以上のような考察にもとづいて、本研究では新たに安全管理業務についてのアンケート調査を元請、下請、発注者について行なった。その分析結果として、次のようなことが明らかとなった。

○人的原因による問題は、主に知識、認識不足、技能不足、教育不足であり、教育面からのアプローチが効果的である

○物的原因による問題は、主に施工計画の不備、安全対策費の不足、設備、資料不足であり、計画面からのアプローチが効果的である

さらに、本研究では、このような研究成果にもとづいて、建設プロジェクトの総合的な合理化を目指すうえで効果的と考えられる課題達成のための概念構成を提案するとともに、その概念システムが内含する教育システムや計画策定機能を実現化するための概略的な方法論や各機能の関連構造について考察を加えた。

以上のように、本研究では、安全管理業務を取り上げて分析した結果、その合理化のための効果的な改善策の1つとして、教育という方向性を提言するに至った。しかし、このことは単に安全教育のみを指摘しているものではないと捉えている。すなわち、本質的な建設現場の安全性の向上、さらには現場管理業務全体の合理化のためには、作業の把握等といった技術教育を含めた教育を効果的に行なえるシステムの構築が必要不可欠であると判断した。

さらに、今後においては、将来的な情報技術との整合についても考慮していくことが重要であるため、インターネット等をはじめとした公共的な後方支援環境の効果的な活用も念頭に置いた形で、より具体的なレベルへとシステムを進展させていきたいと考えている。

最後に、本論文を作成するにあたって、アンケート調査にご協力いただいた各組織の方々に深い感謝の意を表して、本論文を締めることとする。

【参考文献】

- 1) 春名攻, 北角哲, 五十嵐善一, 滑川達; トンネル工事における現場マネジメント業務のシステム化に関する実証的分析—業務実態と課題分析を中心として—, 建設マネジメント研究・論文集Vol. 3, pp101~112, 土木学会建設マネジメント委員会, 1995, 11.
- 2) 土木学会編; 土木学会誌別冊増刊 土木と労働安全, 土木学会, 1995, 4.
- 3) 春名攻, 北角哲, 五十嵐善一, 滑川達, 吉岡正樹, 櫻井義夫; 安全管理を中心とした現場教育システムコンセプト設計に関する考察—トンネル工事を対象として—, 平成8年度関西支部年次学術講演会講演概要, ppIV-26-1~IV-26-4, 土木学会関西支部, 1996, 5.

A Study on Integrated Analysis of Safety Control System for Tunnel Construction Management

In this paper a concept and a method for establishing safety control system effectively for tunnel construction management are discussed through analysis of several types of questionnaires about various managerial characteristics which are implemented to chief engineers of public clients and contractors who are engaged in on-site constructions.

Through these discussions effective concept and desirable direction to establish safety control system belonging to tunnel construction management system are proposed systematically in this paper.