

建設プロジェクトにおける施工管理技術の 空洞化と技術伝承問題に関する研究

大成建設株式会社 浜田 成一*¹高知工科大学 草柳 俊二*²高知工科大学 五艘 隆志*³

By Seiichi HAMADA, Syunji KUSAYANAGI, Takashi Goso

1945年の第二次世界大戦の終戦後、我が国では荒廃した国土の復興が迅速に進められ、時を移さず経済成長を支えるための社会資本の整備が着実に進められた。伝統的な建設技術を基盤として新技術の開発と発展を進め、その技術力は、世界のトップレベルに到達するまでになった。しかしながら1990年代初めのバブル経済破綻以降、今日まで“社会資本整備”を取り巻く環境は厳しい状況が続いている。いわゆる、雇用2007年問題といわれる団塊の世代の大量退職が現実となり、専門化、分業化に伴い建設プロジェクトにおける施工管理技術力の低下が顕在化している。本研究は、技術力低下の原因となっている技術の空洞化の実態を定量定期に把握し、技術伝承問題の対応策の策定を試みたものである。

【キーワード】: human resource development, technical transfer, technical degeneration

1. はじめに

我が国の建設事業は、1945年の第二次世界大戦終結以後、1950年代まで国土復興事業を迅速に進め、1960年代に入り名神高速道路の建設開始（1963年）、東京オリンピック（1964年）、大阪万国博覧会（1970年）をはじめとする大型土木工事が実施された。さらに、日本列島改造論（1972年）等によって地方での社会基盤整備事業が拡大していった。こういった変遷の中で、我が国の建設産業は、技術革新に励み、迅速且つ確実に建造物を造ることに専念してきた。1980年に入り、我が国は世界銀行（国際復興開発銀行）の区分するところの“高所得国”の仲間入りを果たした。この時期までに産業発展のための社会基盤整備事業が一定のレベルに達し、我が国の建設産業は途上国型から先進国型の低成長時代へと移行していった。しかし、建設産業に携わる人々はこの変化を冷静に分析することなく、「建設冬の時代」の到来と受け止めた。やがて、バブル経済の

発生によって、建設投資増加は再び急増するわけだが、1990年初頭には、バブル経済が崩壊し建設投資額は減少の一途を辿ることになった。追い打ちをかけるように1993年には、産業の骨格を揺るがすような“贈収賄事件”が発覚し、その後、談合問題、品質欠陥工事、構造計算書偽造問題、官製談合の発覚に至り建設産業は、完全に国民の信頼を失ってしまった。現在、我が国の建設産業の抱かえる問題点は、こういった、プロジェクトの執行システムに関わる問題だけではない。留意すべきは、産業としての根幹ともいえる生産システムに関わる、施工管理技術力の低下、空洞化と言った問題である。

本研究は、顕在化している施工管理技術力の低下、空洞化現象の発生背景を分析すると共にかかる現象がいつ頃からはじまり、どの技術分野で顕著になっているかを定量的に把握し、我が国の建設産業が対処すべき対応策を見出すための基礎分析を試みたものである。

*1 九州支店 土木部 092-771-1444/高知工科大学 工学研究科基盤工学専攻 後期博士課程

*2 社会システム工学科 教授 工博

*3 社会システム工学科 講師 工博

2. 建設プロジェクトにおける技術の空洞化問題

(1) 技術の空洞化現象発生背景

1960年代中頃から1970年代末頃までは日本の社会基盤整備事業が急ピッチに進められ、多くのプロジェクトが実施されていた。この時代は、若手技術者が活躍する舞台が用意されていた。建設企業で働く社員を例にとれば、働き始めてから5～6年間は実践的技術を身に付ける環境が用意されていた。先輩から後輩へ、上司から部下への技術教育・技術移転が“OJT ; On the Job Training”の形で行われていた。若手技術者たちは密度の濃い On the Job Training によって、専門業者や下請企業をしっかりと指導できる技術力を身に付け、実践力と応用力を兼ね備えた、世界的にみても極めて高い技術力を維持する技術者に成長してゆくことができたのである。1980年代に入って建設投資が低迷してもOn the Job Training による技術教育・技術移転のシステムは大きく変化することはなかった。しかし、1980年代の中頃から始まったバブル経済期に入ると技術教育・技術移転の事態は急速に、且つ大きく変化した。

バブル経済は、急激な事業量増加をもたらした。図-1に示すように、1960年代、70年代の建設投資の平均年間上昇率は15%程度であったが、1980年代中頃から始まったバブル経済発生時の建設投資の上昇率は、これを上回るものであった。1960年代から70年代の建設投資の上昇期、建設関連企業は事業量の増加に合わせ、人材を確保し技術力の維持と向上を図っていった。しかし、バブル経済発生時に於ける対応はこれとは異なったものであった。建設関連企

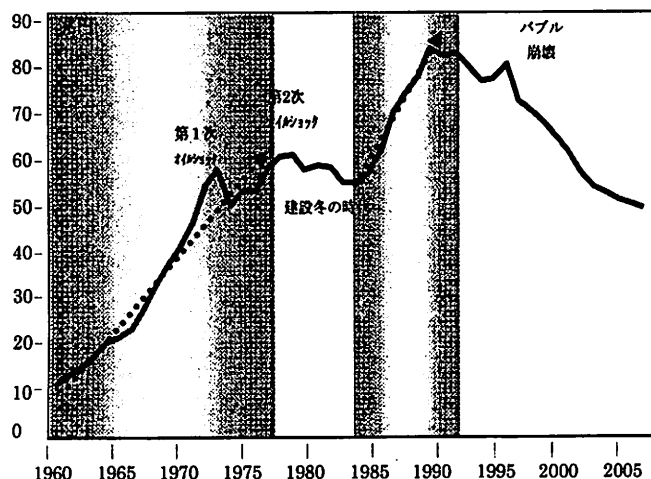


図-1 建設投資額の変遷

業は急激な事業量の増加に対して、施工管理実態を大きく変化させる方策をとった。工事の専門化、分業化策による対応である。日本の建設産業では資本金10億円以上の企業は企業数でみるとわずか 0.3%程度しかない。上述の変化はその中でも資本金100億以上の大手企業群において顕著に現れた。それまで、大手企業は専門業者や下請企業と請負契約を結んでも、詳細な作業計画立案や資機材調達を自身で行い、専門業者や下請企業を指導して工事を行う形態をとっていた。大手企業の現場技術者はコンクリート型枠や支保工の計画、鉄筋の加工図の作成、鋼矢板山留の設計、資機材調達計画、施工機械計画等のほとんどを自身で行い、その計画に基づいて専門業者や下請企業は作業をおこなっていた。もちろん、こういった計画は専門業者や下請企業と十分な話し合いの上で行うものであった。

しかし、急激な事業量増加に技術者の確保が追いつかなくなり、それまで現場技術者が行っていた建設技術の根幹ともいえる施工計画に関わる作業を専門業者や下請企業に任せるようになった。始めは、専門業者や下請企業を指導して“行わせる”形であったが、次第に“任せる”形になり、最後には“全てやってもらう”形へと変化していった。この変化は大手企業の間に瞬く間に広がっていった。この現象を多くのベテラン技術者たちは“建設産業の商社化”と危惧したが、事業量の急増という実態の前に、彼等の意見はかき消されてしまった。

バブル経済に入る前までは、ほとんどの大手建設企業は自社で資材や建設機材を保有し、資材センターや機械センターを有していた。現場技術者達は自社保有の資機材をいかに活用して生産性の高い施工計画を経済的に組み立てることに注力し、これが企業の競争力となっていた。現状において資材センターや機械センターを保有している大手企業はほとんどない。この現象は、1950年代に建設技術の実行主体が公的発注者から大手建設企業に移行していった過程と類似している。しかし、根本的に異なる点は、1950年代に起きた公的発注者から大手建設企業への建設技術の実行主体の移行はプロジェクトを完成させるために必要な“総合技術の移行”であったことに比べ、バブル経済時に起きた大手企業から専門企業、下請企業への建設技術の実行主体の移行は“要

素技術の移行”であったということである。総合技術とは要素技術という基盤を持って形成されるものであり、要素技術を失うことは総合技術を失う結果となる。日本の建設産業はここに大きな技術の空洞を抱える形となったといつてよい。ちなみに、建築分野はもともと基礎、躯体、内装、什器、設備といった個々の完成した要素技術を組合せる技術を売り物にしているため、土木分野ほど大きな影響を受けずに推移していったと考えられる。

(2) 技術の空洞化によって顕在化する問題

建設プロジェクトに発生している“技術の空洞化”は事業量の急増が主要因となって生まれたものといつてよいが、我が国の建設産業にとって致命的な問題を発生させるものとなる。以下、その理由を述べる。

a) 総合技術の減退

工事の専門化、分業化の進行は、プロジェクト遂行の効率化や個々の施工技术（工法）、言い換えれば要素技術の発展といった意味では望ましい方向といつてよい。確かに、バブル経済以降、要素技術は大きく発展した。しかしながら、建設技術は要素技術だけで成り立っているわけではない。各要素技術を熟知し、的確に活用し、統合する技術が伴わなければ物を造り上げることはできない。これは、生産条件が固定していない建設プロジェクトにおける必須条件といつてよい。特に気候、地形、地質といった自然条件を直接的に受ける土木プロジェクトにおいては重要なものとなってくる。国土交通省の建設工事施工統計によると、我が国の“下請完成工事比率”は90年代半ばまで上昇傾向にあった。これは建設生産における下請業者への依存度の高まり（大手ゼネコンなどの総合工事業者のマネジメント業務への特化）や下請構造の重層化を反映したものとみられる。近年は60%台で推移している。この現象は、必然的に大手ゼネコンなどの総合工事業者から要素技術が衰退し最終的に総合工事業者の技術の減退となった。総合技術の衰退は我が国の建設産業の将来に致命的な影響を与えることになる。

b) 国際競争力の低下

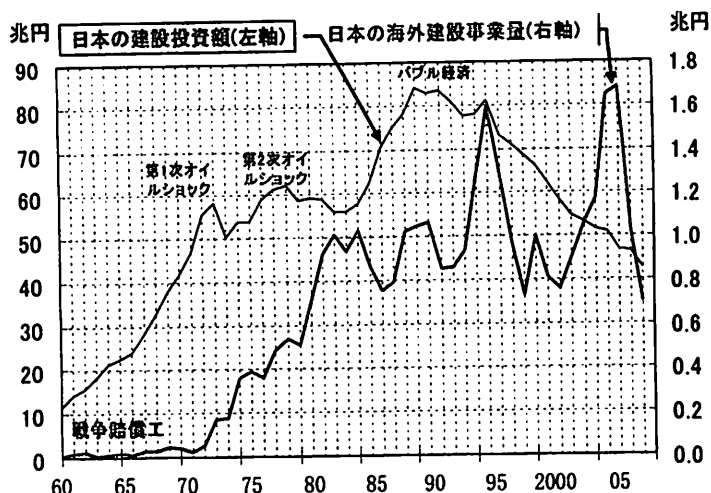


図-2 日本の建設投資額と海外事業量の変遷

“技術の空洞化”の現象は国際建設プロジェクトにおいて明解に現れている。発展途上国では、信頼できる技術をもった専門業者や下請企業を見出すことは難しい。国内で“優秀な技術者”と評価されている者が、こういったプロジェクトの遂行環境に対応できずプロジェクトの立上げができないといったケースが発生している。発展途上国でのプロジェクトでは、コンクリート型枠や支保工の計画、鉄筋の加工図の作成、鋼矢板や山留の設計、資機材調達計画、施工機械計画等はもちろん、資機材や労働力の調達管理といった事柄も現場技術者が行い、現地地下請企業を指導していかなければプロジェクトを遂行不可能となってくる。

まさにマネジメント能力の勝負となるわけであるが、国内のプロジェクトにこういった能力を身に付ける場が無くなりつつあり、我が国の建設産業は国際競争力の面で大きな問題を抱えているといつてよい。図-2 は日本の建設投資額と海外事業量の変遷を示したものである。図に示すように、1970 年代半ばから 80 年代半ばまで海外事業量は急速に増加し、1 兆円レベルにまで達した。

急速な増加は1960年代から70年代前半までの建設投資増加に伴う建設技術力の向上を以ってなされたといつてよい。海外事業は1980年代半ばから90年代初頭までバブル経済による内需拡大により、小休止状態となる。問題は90年代初頭以降の海外事業量の変遷である。瞬間的増加はあるものの、80年代半ばに達成した1兆円レベルから離陸できず、むしろ低下傾向になっている。韓国の海外事業量は2007年2.8兆円相当、2008年は約5兆円のレベルに達している。相

対的にみれば日本の国際競争力は低下しているといふことになる。

c) 施工計画や施工管理能力の低下

近年、日本企業が海外のプロジェクトで仮設物の崩壊による重大事故を発生させるケースが増えてきている。筆者等はこういった事故の調査研究を続けているが、ほとんどの事故に共通して見えてくることは、現場の技術者が自身で仮設物の計画や設計を行なっておらず、計画や設計を外注しているということである。自分自身が計画し設計したものであれば、何処までが許容応力範囲かは分かる。また、構造物が危険域内に入っているか否かも判断できる。海外プロジェクトの事故例から判断すると、我が国の建設産業にはこの判断力を持たない技術者が大多数を占めるようになってきているということである。

“a) 総合技術の減退”と同様に、我が国の“下請完成工事比率”が上昇傾向にあった。これは建設生産における下請業者への依存度の高まり、必然的に大手ゼネコンなどの総合工事業者の現場技術者から要素技術が衰退し施工計画や施工管理能力の低下となった。

以上、施工管理技術の空洞化の発生背景と、派生的問題について述べたが、施工管理技術の空洞化は我が国の建設産業将来を考える上で極めて重大な問題であり、その実態を正確に把握し、早急に対応策を見出さなければならない問題であるということである。

3. 施工技術の空洞化の実態分析

(1) 現場技術者の業務遂行能力の測定システム構築

前章では、施工管理技術の空洞化現象発生の背景と国内外のプロジェクトで実際に発生している問題について述べた。しかしながら、施工技術の空洞化は、発生している世代の特定とその程度、今後の推移・予測といった事柄を明らかにして行かねば対応策は見出すことにならない。本章では、現場技術者の能力実態を定量的に特定する調査分析システムを構築することとした。

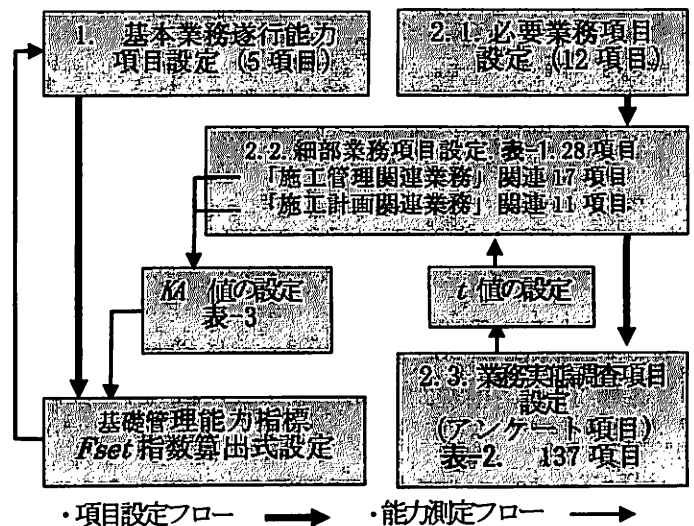


図-3 基礎管理能力の測定フロー

a) 調査分析システム構築のフロー

以下、現場技術者の能力実態調査分析システム構築のフローを示したものである。(図-3)

1) 「1. 基本業務遂行能力項目」の設定。

建設プロジェクト遂行に携わる技術者として身に着けておかなければならないとして、以下の5項目を設定する。①工程管理能力。②原価管理能力。③品質管理能力。④施工安全管理能力。⑤作業所運営マネジメント能力。

この5項目の能力の総和を「建設プロジェクト遂行に携わる技術者の総合管理能力」とし、これを定量的に表すため「基礎能力セット：Fset」という指標を設ける。

2) 「2.1. 必要業務項目」の設定。

プロジェクト管理業務は「施工管理関連業務」と「施工計画業務」の2つによって構成されるものとし、以下の12業務項目を詳細として設定する。

「施工管理関連業務」

- ①工程管理能力。②測量関連業務
- ③生産性測定とデータ収集業務 (歩掛り調査)
- ④コンクリート関連業務。⑤鉄筋関連業務
- ⑥型枠関連業務。⑦杭基礎業務

「施工計画関連業務」

- ⑧型枠計画業務。⑨型枠支保工計画業務
- ⑩足場工計画業務。⑪鉄筋加工・組立計画業務
- ⑫掘削・山留支保工計画業務

表-1 現場技術者の施工管理業務と施工計画業務の実態を把握するために
セットアップしたアンケート項目設定内容

	アンケート 設問 番号	業務項目	アンケート項目
施工管理業務 アンケート項目	問1	工程管理業務	自身の考えで工程表を作成した度合い
	問2		自身でCPM工程表で書いた度合い
	問3	測量関連業務	基準測量、日常測量は自身で行ったか
	問4		測量器具の維持管理整備は自身で行ったか
	問5		測量業務の自信度のチェック
	問6	生産性測定業務 (歩掛り)	歩掛りのチェックを行った度合い
	問7		出面集計は自身の仕事であった度合い
	問8	コンクリート関連	本体コンクリート打設の立ち会い度合い
	問9		天端仕上げのチェック度合い
	問10		躯体の墨出しの自身で行った度合い
	問11		打設天端レベル測量を自身で行った度合い
	問12	鉄筋関連	躯体の出来形写真撮影の自身で行った度合い
	問13		鉄筋検査への立会の度合い
	問14		鉄筋工事の配筋写真を自身で撮影した度合い
	問15	型枠関連	型枠の組立て検査の立会度合い
	問16	杭基礎関連	掘削・土工の丁張り業務を行った度合い
	問17		杭の管理簿記帳を自身で行った度合い
施工計画業務 アンケート項目	問18	型枠計画	型枠の割り付け図を自身で行った度合い
	問19		型枠支保工の応力計算を自身で行った度合い
	問20		型枠の応力計算を自身で行った度合い
	問21	型枠支保工計画	型枠の応力計算を自身で行った度合い
	問22		型枠支保工の材料発注業務を自身で行った度合い
	問23	足場工計画	足場工の応力計算、施工図を自身で行った度合い
	問24		鉄筋の配筋図のチェックを自身で行った度合い
	問25	鉄筋加工・組立計画	足場工の材料発注業務を自身で行った度合い
	問26		鉄筋の配筋図のチェックを自身で行った度合い
	問27	山留支保工計画	山留支保工の計画を自身で行った度合い
	問28		山留支保工の材料発注を自身で行った度合い

建設プロジェクトの施工管理業務に携わる技術者が基本管理能力を身に付ける時期は、建設プロジェクトでの業務実態から見ると、ほとんどの現場技術者が20歳代後半までに施工管理と施工計画業務に関する基本能力を身に付けている。現場技術者の施工管理業務と施工計画業務の実態を把握するためのアンケートでは、回答者自身が20歳代後半迄に行っていた業務状況を思い出し、各設問に答える方式とした。

表-1は現場技術者の施工管理と施工計画業務の実態を把握するために定めたアンケート項目の内容を示したものであり、表-2は、表-1の各業務への取り組み実態を確認するための設問内容の例を示したものである。

アンケートは各問に設定された「業務に対する取組実態（傾注度）」を述べた項目の内、回答者自身が行っていた状態に最も近い項目を選択する方式とした。各回答者が20歳代において現場での業務にど

3) 「2.2. 細部業務項目」の設定.

上記「2.1. 必要業務項目」を基にこれ等の業務を具体的に遂行するため業務項目を設定する。

注；検討の結果「施工管理関連業務」関連 17 項目、「施工計画関連業務」関連 11 項目、合計 28 の業務項目となった。

4) 「2.3. 業務実態調査項目」の設定.

「2.2. 細部業務項目」にリストアップされた業務への取組実態を把握するための項目を設定する。

5) 「2.3. 業務実態調査項目」に従ってアンケート作成及び調査の実施分析.

建設プロジェクト遂行に携わる技術者の業務取組状態を問うためのアンケート調査を実施する。アンケート項目には、設問の結果を「2.2. 細部業務項目」にフィードバックできるように「業務実態調査項目」が「細部業務項目」に与える影響程度すなわち“技術修得度”を示す数値(t)を設定しておく。同様に「2.2. 細部業務項目」が「1. 基本業務遂行能力項目」に与える影響度を示す数値(KA)を設定しておく。図-3は以上述べた基礎管理能力の測定システムの構築フローを示したものである。

アンケート調査の実施した結果を、技術修得度(t)を用いて「2.2. 細部業務項目」にフィードバックし、各人の細部業務項目を実施する能力を把握する。「2.2. 細部業務項目」の数値を KA を用いて「1. 基本業務遂行能力項目」に取り込み、各人の基本業務遂行能力を把握する。

以上のフローに従い、現場技術者の業務遂行能力の測定システムを構築し、技術の空洞化の実態を定量的に把握する方法を設定した。尚、基幹技術能力と日々行ななければならない業務項目の設定や、技術習得度(t)や管理能力影響度(KA)等は、エキスパートシステム(Expert System)の論理に従い、筆者等を含む1960年代から1970年代、そしてバブル経済状況下に入る前に、国内外の建設プロジェクトの最前線で管理業務に携わった経験を持つ技術者達(2008年現在60歳以上)へのアンケート調査を基に設定した。次に現場技術者の業務実態に関するアンケート項目設定を行う必要がある。

表-2 各業務への取り組み実態を確認するための設問内容の一例

・地方公共団体 OB 建設技術者 3 名（63 歳，64 歳）
合計 15 名

問1: 自身の考えで工程表を作成した度合い

業務に対する取り組み実態	業務に対する 取組度= t
(1) 工程表は、自身の考えで作成し、それを下請けに実行させていた。	1.0
(2) 工程表は、世話役、職長と相談するが自身の考えを主体に作成していた。	1.0
(3) 工程表は、世話役、職長主体の考えを尊重して作成していた。	0.5
(4) 工程表は、殆ど自身で作成する事はなかった。	0.0
(5) 工程表は、専門業者から各々提出させそれを纏める方法で作成していた。	0.3

問2: 自身でCPM工程表で書いた度合い

業務に対する取り組み実態	業務に対する 取組度= t
(1) 全体工程表はネットワークで書く事が多かった。	1.0
(2) 全体工程表はバーチャートで書く事が多かった。	0.7
(3) ネットワーク工程表の書き方はよく知らない。	0.3
(4) ネットワーク工程表は、書けるがパソコンでは書きにくいのでバーチャートで書いた。	0.5
(5) ネットワークで工程表を書かなくてもバーチャートで業務には全然支障が無いと思う。	0.3

問3: 基準測量、日常測量は自身で行ったか

業務に対する取り組み実態	業務に対する 取組度= t
(1) 基準測量、日常測量は殆ど担当しなかった。	0.0
(2) 基準測量、日常測量は殆ど工事社員が行った。	1.0
(3) 基準測量は、測量会社が行ったが日常測量は工事社員が行った。	0.7
(4) 基準測量、日常測量共殆ど専門業者、測量会社が行った。	0.3
(5) 測量は簡単なレベル測量以外行わなかった。	0.0

のように取組でいたか、その実態を定量化するために、各選択項目には、システム構築フローで述べたように、回答内容によって業務に対する技術習得度(t)を設定した。 t 値は、表-2 に示したように、技術者として最も熟練度が高くなる可能性を持っている内容を示す選択肢を選んだ場合を $t=1.0$ とし、以下、0.7, 0.5, 0.3, 0 の 5 段階の数値設定を行った。5 段階の数値設定は、現場技術者として身に着けていなければならない管理能力の限界値を設定し、個々人および各年代が限界値をクリアーしているか否かを見出すためのものである。

t 値と後述する KA 値の設定に関しては、建設プロジェクトの最前線である現場で、長期間業務に携わった経験及び諸業務を実際に遂行管理する知識が必要となる。このため、以下の様な、経験豊かな技術者達へのアンケートを行い、その結果を基に、これ等の指数設定を行った。

- ・大手建設企業の技術者：3 名（55 歳～62 歳）
- ・地方建設企業の技術者：7 名（52 歳～59 歳）
- ・コンサルタント企業の技術者：2 名（57 歳，59 歳，
大手建設企業経験者 OB）

b) 業務取り組み状態と基本業務遂行能力の関連度

業務への取り組み状態と5つの基幹業務遂行能力との関係を示す値を経験値に基づき設置することにし、これを KA 値とした。この値も t 値と同様に、前述の経験技術者15名へのアンケートによって設定した。項目ごとに KAs , KAc , KAq , $KAcS$, KAm とした。表-3 は管理能力影響度 KA の一覧を示すものである。

(2) 現場技術者の業務遂行能力の測定

a) 現場技術者に対するアンケートの実施

前項“(1)現場技術者の業務遂行能力の測定システム構築”で構築したシステムを用いて業務遂行能力の測定を実施した。アンケート調査では表-1 に示した施工管理能力を把握するための設問 17, 施工計画能力を把握するための設問 11 について質問を実施した。アンケートは 20 歳代前半～65 歳未満の建設会社職員および元職員 117 名に対して実施した。大多数は現場管理業務の経験者である。アンケート回答者の年齢、学歴の構成を以下に示す。

- アンケート実施時期：2006 年 11 月～2007 年 1 月
- アンケート者総数：合計 117 名
- 回答者の年齢構成と人数
20-24 歳：2 名。25-29 歳：9 名。30-34 歳：17 名。
35-39 歳：24 名。40-44 歳：15 名。45-49 歳：5 名。
50-54 歳：16 名。55-59 歳：20 名。60-64 歳：9 名。

注；20～24歳代の回答者は、2名しかいなかったためアンケート結果は分析に含めなかった。

- アンケート回答者の学歴構成
- 大学卒・大学院修了：86 名（73%）
- 工業高校・高専卒：31 名（27%）

各回答者が 20 歳代において現場での業務にどのように取り組んでいたか、その実態を定量化するために、各選択項目には、システム構築フローで述べたように、回答内容によって業務に対する“技術習得度(t)”を設定した。 t 値は、表-2 に示したように、技術者として最も熟練度が高くなる可能性を持って

いる内容を示す選択肢を選んだ場合を $t = 1.0$ とし、以下、0.7, 0.5, 0.3, 0 の5段階の数値設定を行った。

b) 建設技術者の基本管理能力指標 $Fset$ の算出

建設技術者の基本管理能力を定量的に捉えるためには、能力度を特定するための数値が必要となり、これを求める算定式の設定が必要となる。算定式の設定は、先に示した図-2 のフローに従って行うことにより、前述の“業務に対する技術習得度 (t)”と“管理能力影響度 (KA)”を用いて建設技術者の基本管理能力値を算定することにした。以下にその詳細について述べる。

建設技術者の基本管理能力指標： $Fset$ の設定。

$$Fset = Fs + Fp \dots\dots\dots (1)$$

$Fset$ ：基本管理能力値

Fs ：施工管理能力値

Fp ：施工計画能力値

$Fset$ を Fs と Fp の和として算出することの妥当性については、 t 値と KA 値の設定時にアンケートを依頼した15名の経験者から、下記の5項目のアンケートで確認した。その結果、回答数の最大得票数である基本管理能力値 $Fset=0.5$ 施工管理能力値+0.5 施工計画能力値を採用した。

① $Fset=0.3$ 施工管理能力値+0.7 施工計画能力値	1名
② $Fset=0.4$ 施工管理能力値+0.6 施工計画能力値	3名
③ $Fset=0.5$ 施工管理能力値+0.5 施工計画能力値	9名
④ $Fset=0.6$ 施工管理能力値+0.4 施工計画能力値	1名
⑤ $Fset=0.7$ 施工管理能力値+0.3 施工計画能力値	1名

建設プロジェクトを実際に動かす建設技術者の基本管理能力は、技術者自身が現場に即応した、きめの細かい施工管理の立案を行い、それに基づいて施工管理を実行する能力がバランス良く保たれなければならない事を示した結果となった。ここで、 Fs は施工管理能力を把握するために設定されたアンケートの第1問から第17問の計17設問に対する回答結果から得られた、業務に対する技術習得度 (t) を式(2)に代入して算出した。

$$Fs = \sum_{i=1}^{17} t_i (KAs_i + KAc_i + KAq_i + KAc_s_i + KAm_i) \dots (2)$$

$$= \sum_{i=1}^{17} (Xs_i + Xc_i + Xq_i + Xcs_i + Xm_i)$$

Fs ：施工管理能力値
 i ：施工管理能力に関するアンケート設問番号($i = 1 \sim 17$)
 t_i ：設問番号 i に関する業務に対する取組度
 (注； $t_i = 1.0, 0.7, 0.5, 0.3, 0$ のいずれかの値)

同様に、 Fp は施工計画能力を把握するために設定されたアンケートの第18問から第28問の計11設問に対する回答結果から得られた技術周知度 (t) を式(3)に代入して算出した。

$$Fp = \sum_{i=18}^{28} t_i (KAs_i + KAc_i + KAq_i + KAc_s_i + KAm_i) \dots (3)$$

$$= \sum_{i=18}^{28} (Xs_i + Xc_i + Xq_i + Xcs_i + Xm_i)$$

Fp ：施工計画能力値
 i ：施工計画能力に関するアンケート設問番号($i = 18 \sim 28$)

$KAs_i, KAc_i, KAq_i, KAc_s_i, KAm_i$ ：
 設問番号 i に関する管理能力影響度(表-3 表示値)

$Xs_i, Xc_i, Xq_i, Xcs_i, Xm_i$ ：
 設問番号 i に関する工程管理、原価管理、品質管理、施工安全管理、作業所運営マネジメント管理の各管理能力指標

表-3 は一回答者の値をサンプル値として用いて上述の方法に従い基本管理能力値 $Fset$ の算出プロセスを示すものである。

c) $Fset$ を用いた管理能力の限界値を設定
 先に述べたごとく、業務に対する技術習得 (t) は 1.0, 0.7, 0.5, 0.3, 0 の5段階の数値設定を行ったが、その目的は、現場技術者として身に着けていなければならない管理能力の限界値を設定し、個々人および各年代が限界値をクリアーしているか

表-3 総合管理能力指標(基礎能力セット:Fset)の算出プロセス(回答者A氏の例)

アンケート 設問番号 i		①A氏が 回答した選択 肢番号	②選択 肢番号に 対応する技 術習得 度 t	③管理能力影響度 KA						④管理能力指標 X					
				工程 管理 能力 KAs	原価 管理 能力 KA _c	品質 管理 能力 KA _q	施工 管理 能力 KA _{cs}	作業所 運営 マネジメント 能力 KA _m	合計 KA	④=②×③					合計 (X _s +X _c +X _q +X _{cs} +X _m)
										工程 管理 能力 X _s	原価 管理 能力 X _c	品質 管理 能力 X _q	施工 管理 能力 X _{cs}	作業所 運営 マネジメント 能力 X _m	
施工管理 能力	問 1	3	0.5	1.0	0.7	0.3	0.7	0.0	2.7	0.5	0.4	0.2	0.4	0.0	1.4
	問 2	2	0.7	1.0	0.7	0.3	0.7	0.0	2.7	0.7	0.5	0.2	0.5	0.0	1.9
	問 3	3	0.5	0.0	0.0	1.0	0.7	0.3	2.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.2	1.0
	問 4	1	1.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.5	1.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.5	1.1
	問 5	5	0.0	0.5	0.5	0.7	0.0	0.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	問 6	2	0.7	0.7	1.0	0.3	0.7	0.7	3.4	0.5	0.7	0.2	0.5	0.5	2.4
	問 7	1	1.0	0.7	1.0	0.3	0.7	0.7	3.4	0.7	1.0	0.3	0.7	0.7	3.4
	問 8	1	1.0	0.3	0.7	1.0	0.7	0.3	3.0	0.3	0.7	1.0	0.7	0.3	3.0
	問 9	1	1.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.3	1.3	0.0	0.0	0.7	0.3	0.3	1.3
	問 10	2	0.7	0.7	0.5	0.5	1.0	0.5	3.2	0.5	0.4	0.4	0.7	0.4	2.2
	問 11	2	0.7	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.7
	問 12	2	0.7	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.8	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.6
	問 13	3	0.5	0.0	0.0	1.0	0.3	0.3	1.6	0.0	0.0	0.5	0.2	0.2	0.8
	問 14	2	0.7	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.8	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.6
	問 15	2	0.7	0.0	0.0	1.0	0.3	0.3	1.6	0.0	0.0	0.7	0.2	0.2	1.1
	問 16	3	0.5	0.7	0.3	0.7	1.0	0.3	3.0	0.4	0.2	0.4	0.5	0.2	1.5
	問 17	1	1.0	0.3	0.5	1.0	0.7	0.0	2.5	0.3	0.5	1.0	0.7	0.0	2.5
	小計			5.9	5.9	10.8	9.0	4.7	36.3	3.8	4.2	7.5	6.6	3.3	(F _s) 25.5
施工計画 能力	問 18	2	0.7	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0	1.5	0.0	0.4	0.0	0.7	0.0	1.1
	問 19	4	0.3	0.3	0.0	0.5	0.5	0.0	1.3	0.1	0.0	0.2	0.2	0.0	0.4
	問 20	5	0.0	0.5	1.0	0.3	0.7	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	問 21	3	0.5	0.7	0.5	0.0	1.0	0.0	2.2	0.4	0.3	0.0	0.5	0.0	1.1
	問 22	4	0.3	0.5	1.0	0.0	0.7	0.0	2.2	0.2	0.3	0.0	0.2	0.0	0.7
	問 23	3	0.5	0.7	0.5	0.0	1.0	0.0	2.2	0.4	0.3	0.0	0.5	0.0	1.1
	問 24	4	0.3	0.5	1.0	0.0	0.7	0.0	2.2	0.2	0.3	0.0	0.2	0.0	0.7
	問 25	3	0.5	0.3	0.7	0.5	1.0	0.0	2.5	0.2	0.4	0.3	0.5	0.0	1.3
	問 26	3	0.5	0.7	1.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.9
	問 27	2	0.7	0.3	1.0	0.3	0.7	0.0	2.3	0.2	0.7	0.2	0.5	0.0	1.6
	問 28	2	0.7	0.5	0.7	0.0	1.0	0.3	2.5	0.4	0.5	0.0	0.7	0.2	1.8
	小計			11.9	14.6	16.6	19.9	5.9	23.1	2.2	3.5	0.6	4.0	0.2	(F _p) 10.4
合計				23.8	29.2	32.2	39.5	11.5	59.4	6.0	7.7	8.1	10.5	3.5	(F _{set}) 35.9

否かを見出すためのものである。

$$Fp(100\%) = \sum_{i=18}^{28} KA_i = 23.1 \quad \dots\dots\dots (5)$$

十分なる管理能力を有している場合は、技術習得度 (t) が 1.0 となる。全ての設問において最も熟練度が高くなる可能性を持っている選択肢を選んだ場合の Fs, Fp および Fset を「100%管理能力値」と定義しこれを以下の式(4)～式(6)によって算出した。

$$Fs(100\%) = \sum_{i=1}^{17} KA_i = 36.3 \quad \dots\dots\dots (4)$$

(表-3の施工管理能力の小計)

(表-3の施工計画能力の小計)

$$Fset(100\%) = Fs(100\%) + Fp(100\%) = 59.4 \quad \dots\dots (6)$$

上述の計算によって算出された数値とアンケート結果から算出された各技術者の Fs, Fp, および Fset 値を比較することによって、アンケートに答えた本人およびその年代が管理能力が限界状態にあるか否かを見出すことができる。

以上のような分析によって技術の空洞化の実態を定量的に捉えることとした。

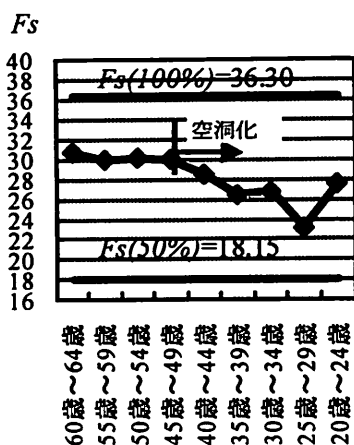


図-4 年代別施工管理能力値 F_s

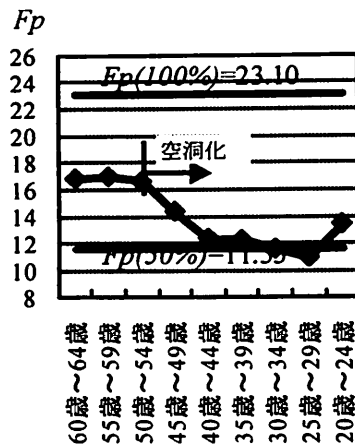


図-5 年代別施工計画能力値 F_p

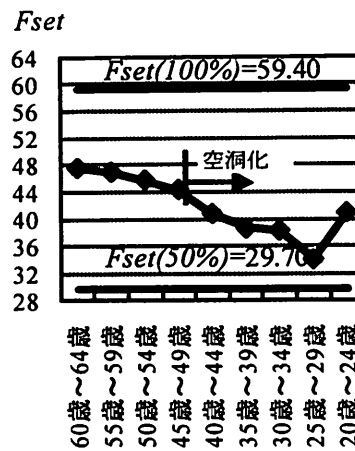


図-6 年代別総合管理能力値 F_{set}

(3) 空洞化の実態の定量的分析

前章までに述べてきたプロセスによって構築したシステムによってアンケート調査を実施し、 F_s 、 F_p および F_{set} の年代別の値（回答者の平均値）を算出し、これらを比較することによって技術の空洞化の実態を見出すことを試みた。アンケート結果から算出された各技術者の施工管理能力値 F_s 、施工計画能力値 F_p 、および総合管理能力値 F_{set} は、全ての質問に対して最も熟練度が高い上限値“100%管理能力値”と最も熟練度が高い値の50%の熟練度すなわち建設プロジェクトを動かすには信頼性が乏しい下限値“50%管理値”を比較する形で評価することとした。

a) 施工管理能力値 F_s に関する分析

次ページに示す図-4は施工管理能力である F_s 値の年代別平均値を表したものである。45歳～49歳以上の年代の F_s 値は30以上という結果を示した。この値は100%管理能力値36.3の80%以上であり、45歳～49歳以上の年代は十分な施工管理能力を保持していると判断できる。しかし、40歳～44歳代以下の年代では F_s 値が急速に低下している。調査結果からすると、施工管理能力の空洞化現象は40歳～44歳代から始まっており、この年代以降の能力値の低下現象を勘案すると現在も進行していると判断することができる。このままでは、若年層の施工管理能力＝ F_s 値は下限値として設定した F_s 値＝50%に限りなく近づくことになると推測される。35歳～39歳代と40～44歳代の技術者は、建設プロジェクトにおいて実施的責任者となる年代であり、この年代の施工管理能力の低下は、建設プロジェクトにおける時間とコ

ストといった面だけではなく、品質や安全管理に於いて致命的に問題を発生させる可能性が高いことになる。

b) 施工計画能力値 F_p に関する分析

図-5は施工計画能力である F_p 値の年代別平均値を表したものである。50～55歳代から60～64歳代の F_p 値は17前後を示しており、100%管理能力値 $F_p = 23.1$ の75%に近い値となっている。これらの年代の技術者は自身が携わるプロジェクトの特性に応じた施工計画立案を行う能力を保持しているものと判断される。しかし、45歳～49歳代から F_p 値は急激に下降線を辿り、35歳～34歳代以下の年代は下限値として設定した50%管理能力値 $F_p = 11.6$ を下回る値となっている。1960年代70年代に於いては、施工計画は20歳代中頃から30歳中頃の年代の主要業務であり、彼らが作成した計画書によって下請企業や専門企業が作業を進める形であった。同様に、30歳代中頃～40歳代中頃までの技術者は、若い年代の技術者が作成した施工計画チェックし適正なアドバイスを与える役割を担っていた。

年代別分析を更に掘り下げてみると、45歳～49歳代が20歳中頃であった20年から25年前から、それまで行ってきた施工計画の策定形態が崩れ始めたということが明らかになってくる。産業構造に大きな変化が発生しない限りこういった変化が現れるとは考え難い。留意すべきは、この時期に日本はバブル経済に入り始め、建設産業は“造注”といった方向に動いて行ったということである。

施工計画能力とは、工程、品質、安全、原価等が

現場に即応した施工計画を策定する能力である。施工計画は、建設プロジェクト遂行の出発基盤であり且つ全ての管理の根幹といってよい。施工計画を基に品質、時間、コストそして安全の管理方針や方策設定がなされる。しっかりした施工計画が成されないと、管理基準が不明瞭な状態となりプロジェクト迷走することになる。このように、施工計画能力の低下は致命的な問題を生み出すことになる。

なぜ現在の中堅・若手技術者の施工計画能力の低下しているのか。原因は現場“On The Job Training”による要素技術教育機能の低下が考へる。現在の中堅・若手技術者の業務実態は、現場において詳細施工計画を企画・立案して、下請工事業者や専門工事業者に適切な指示・指導するといった形ではなく、仕事を“まかせる”といった形に近い状態となっている。つまり実質的に“On The Job Training”の形態が用意されていないということになる。

c) 基本管理能力値 F_{set} に関する分析

図-6 は基本管理能力である F_{set} 値の年代別平均値を表したものである。50～55 歳代から 60～64 歳代の F_{set} 値は 45 以上であり、100%管理能力値 $F_{set} = 59.4$ の 75%以上となっており、この年代の技術者は建設プロジェクト現場に於ける基本管理能力を保持しているものと判断できる。一方、45 歳～49 歳代 F_{set} 値は 44 程度であり、100%管理能力値の 70%を下回る値を示している。40 歳～44 歳代以降の F_{set} 値は急激に下降しており、現状のままでは下限値として設定した F_s 値= 50%を下回ることになることは確実と思われる。

(4) Office work 業務と Field work 業務の時間比較分析

現場技術者としての計画や管理技術能力のレベルは、実際の作業にどれだけ深く携わったかで大きく異なってくる。このような意味で現場業務に費やす時間数は、その判断の指数となりうる。本研究では前述の117名の技術者に対して事務所内業務 Office workと作業現場業務 Field work の時間の比率についても質問を行った。本研究では前述の117名の技術者に対して建設企業入社1年～5、6年の現場での事務所の中でのデスクワーク（施工図作成など）と作業

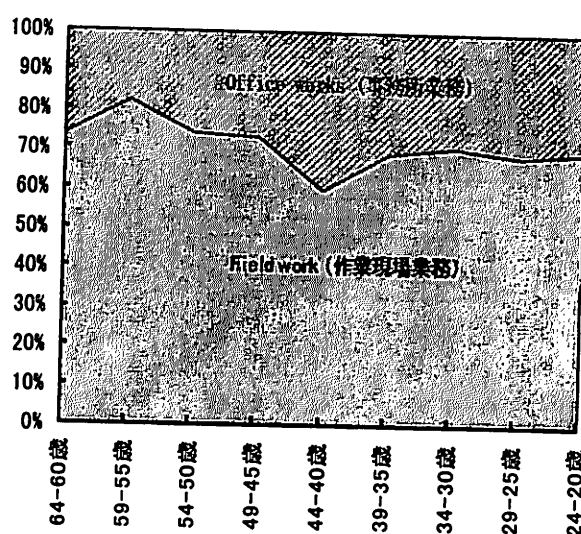


図-7 各年代別 Office work と Field work の比率
20歳代に於ける業務内容

現場での業務（測量や施工管理）の比率調査を100%、70%、50%、30%で行った。さらに、作業所での勤務時間も8時間～18時間の間でアンケート調査を行い図-7を作成した。“図-7. 各年代Office worksとField worksの比率 20歳代に於ける業務内容”はその回答内容を年代別に表したものである。図-7に示されているように Office work とField work の時間比率は、45歳～49歳代以降の年代比べと35歳～39歳代より若い年代群は5%程度 Field work の時間が減少している程度である。この程度の差が計画や管理技術能力の向上に影響してくるとは考え難い。問題は Field work の内容であるが、この点について調査は今後の研究で明らかにして行きたいと考えている。40歳～44歳代の Office work の比率が40%と他の年代より10%以上高い数値を示している点だが、原因として考えられるのは以下のことである。この年代の技術者が20代であった頃は、ちょうどバブル経済のピーク期と重なり、公共事業だけではなくゴルフ場といった民間工事も急速に増加し、慢性的に技術系社員が不足していた時代であった。このため工事管理業務の多くを下請工事業者や専門工事業者が担う形態になっていたため、Field workの時間に比べ Office work に費やす比率が高くなっていたと考えられる。

図-8 は、我が国の建設投資額、建設許可業者、建設業就業者の推移を表したものである。1980 年代中頃から我が国の地価と株価が急騰し始め、いわゆる“バブル経済”の現象がはじまる。地価の急騰に深く

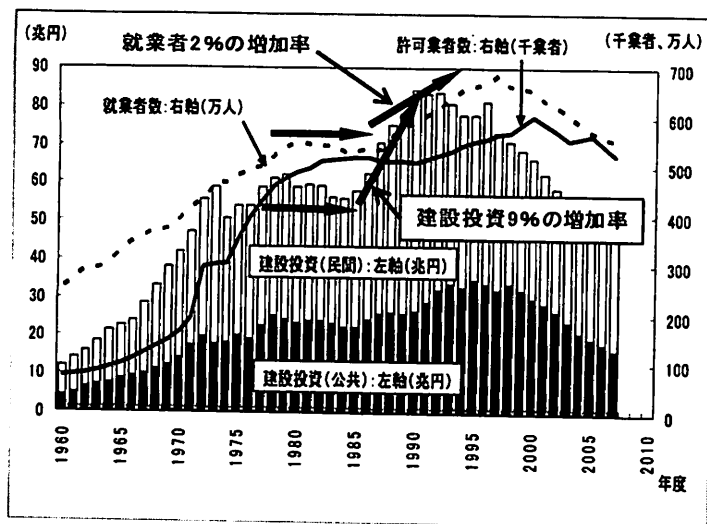


図-8 空洞化発生時期の推定^{1), 2)}

関与した建設産業は、証券、金融機関と並び“バブル”の中心的役割を演じ、1985年から1990年までの5年間に於いて、建設投資額の増加は58兆円から84兆円に至る年間約9%の驚異的な増加率であった。

建設投資額の増加に伴う建設業就業者の増加は、1987年頃から始まっており、建設投資額の増加時期からは2年のタイムラグがあった。同時に建設業就業者数の増加は530万人から588万人であり年間増加率は約2%程度であった。この実態からみても建設技術者や建設業就業者不足状況となっていたことがわかる。

(5) アンケート調査結果分析によって導き出されたこと

これらの調査分析結果から、以下のような結論が導き出せると考える。

- ① 我が国の建設プロジェクト現場における業務形態は1980年代中頃から始まったバブル経済下に於いて大きく変化した。
- ② この変化によって若手現場技術者の要素技術教育の根幹システムであった“On The Job Training”が実質的に機能しなくなった。
- ③ 要素技術に関する知識と経験は基本管理能力の向上の基盤となるものであり、この訓練を受ける場を失った現場技術者の管理技術能力が急速に低下した。
- ④ 現状の建設プロジェクト現場における業務形態では、現場技術者の管理技術能力はますます低下する方向となり能力の向上は望めない。

4. 具体的な空洞化防止対策の策定 施工管理技術の教育システムの構築

これまでの分析で、施工管理技術の空洞化がどの年代で発生しているのかが明らかになり、同時に空洞化発生時期、生のメカニズムの本質も特定することができた。問題は抜本的対策をどの様に見出しに行くかである。以下その具体策を述べることにする。空洞化した施工管理技術をどの様に再生して行くかを考える上で、最も基本的かつ重要な問題は人材の教育システムの確立であると考え、人材教育システムには①指導を担当する人材、②場所、③方法、④どのような時間スパンで行わなければならないかを明らかにする必要がある。

(1) 指導を担当する人材群の確保

経験が豊かで技術の伝承に相応しい指導役となる人材群は、これまでの分析で明らかになったように、バブル経済の発生以前に建設プロジェクトの最前線で施工管理業務に携わっていた世代の技術者達（以下、非空洞化世代という）ということになる。同時に、若年層に対して実践的な教育を行える年齢である必要がある。実質的には55歳以上65歳未満程度の技術者であると考えられる。本研究では一級土木施工管理技士、土木学会会員、土木学会認定技術者等の各々の年齢別人数を調査し、このような人材がどの程度存在するのか分析した。

a) 一級土木施工管理技士の年齢別人数の推移

図-9は一級土木施工管理技士の年齢別人数の推移を示すものである。1988年当時においては、65歳未満の技術者のうち、非空洞化世代は53%存在したが、2008年度現在は13%と大幅に減少している。2013年になると非空洞化世代は65歳以上となり、多くは定年を迎えることになる。従って、若年層に対して実践的な教育を行える人材はほとんどいなくなることになる。第1章で、総合技術は要素技術に関する知識と経験によって成り立つと述べた。この論理に従えば、教育内容は、建設プロジェクトの総合管理業務（マネジメント）についてではなく、要素技術に関する知識と経験ということになる。具体的には、自身の担当する作業現場に即応した杭打工事、掘削

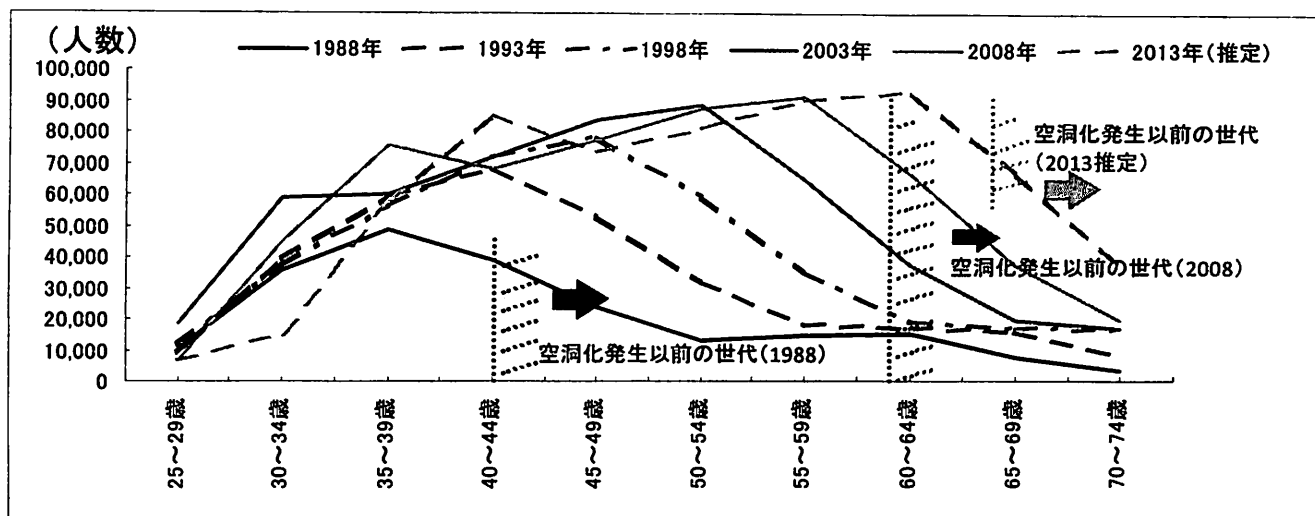


図-9 一級土木施工管理技士の年齢別人数の推移³⁾ および2013年推定値

工事、躯体工事などの各工事の施工管理、施工計画に必要な知識と経験である。

教育の主対象は現在40歳代以上の管理職業務を行っている建設技術者ではなく、20歳代から30歳代前半の建設技術者ということになる。しかし2003年頃から2008年にかけて35歳未満の一級土木施工管理技士有資格者の数が減少しており、技術伝承される側の若手建設技術者の数も減少していることも新たな問題として考えなければならないことになる。

b) 土木学会会員の年齢別人数の推移

次ページに示す表-4は土木学会会員の年齢別人数の推移を示すものである。若手建設技術者の減少は、土木学会会員数にも顕著に表れている。2001年と2009年の35歳未満の土木学会会員数を比較すると、2,151人減少している。同様に35歳以上の会員数で調べると962人の減少に留まっている。一級土木施工管理技士のデータと同様に、土木学会会員数のデータからも若手建設技術者の数が近年大幅に減少していることが分かる。

c) 土木学会認定資格者数からみた教育指導者の特定

土木学会ホームページの中に土木学会認定資格者制度について次のように述べられている。

「本資格制度は、2001年度に創設された土木学会独自の制度です。……中略……本制度は、倫理観と専門的能力を有する土木技術者を土木学会が責任を

もって評価し、これを社会に明示することを目的としています。本資格制度は、主に実務に携わっておられる技術者を対象としており、教員や研究者に対しても、教育・研究分野の能力というよりは、むしろ土木事業に係わる実務に関する能力を要求しています。また、本資格制度は、『土木技術者』のキャリアアップの道筋を示すことにより、次世代の技術者育成の道標（みちしるべ）となることを目指しています」⁶⁾

この記述からすると土木学会認定資格者には、若年技術者の実践的教育を行える人材群としてのポテンシャルを有していると考えられる。土木学会認定資格には、特別上級技術者、上級技術者、1級技術者、2級技術者の4資格がある。ただし、当該資格制度は、2001年に制度化されてから日が浅く認定技術者が少ない。4資格の中から教育指導を行える技術者は特別上級技術者および上級技術者であると考えられる。表-5は2009年9月現在の土木学会認定技術者数⁵⁾を示すものである。実質的に教育指導を行える人材を特定すると有資格者であり且つ非空洞化世代ある56歳から65歳程度までの技術者で、該当する技術者は400人となる。対象を拡げて70歳以下の技術者としても650名程度である。次世代の技術者育成に関わる人材数が極めて少ないことが分かる。次世代の技術者育成に関わる人材を確保する必要がある。こういった状況を見ると、特別上級技術者および上級技術者の資格に“技術者人材育成者”というような役割を付加し、経験ある技術者が

表-4 土木学会会員の年齢別人数の推移⁴⁾

	25歳 未満	25～30歳 未満	30～35歳 未満	35～40歳 未満	40～45歳 未満	45～50歳 未満	50～55歳 未満	55～60歳 未満	60～65歳 未満	65～70歳 未満	70歳 以上	合計	備 考
2001年	388	3,223	4,091	3,722	4,242	4,894	5,801	3,570	2,094	1,141	1,382	34,548	人数差: 2008年と 2001年の 会員数の 差
2002年	371	2,954	3,928	3,824	4,122	4,491	5,465	3,903	2,224	1,168	1,403	33,853	
2003年	302	2,689	3,760	3,831	3,872	4,360	5,061	4,121	2,330	1,192	1,430	32,948	
2004年	308	2,604	3,583	4,004	3,875	4,508	5,041	4,618	2,407	1,235	1,447	33,630	
2005年	304	2,390	3,407	3,858	3,771	4,327	4,685	4,932	2,433	1,293	1,506	32,906	
2006年	423	2,356	3,341	3,844	3,644	4,223	4,525	4,714	2,234	1,229	1,458	31,991	
2007年	313	2,340	3,232	3,845	3,590	3,929	4,125	4,614	2,587	1,334	1,475	31,384	
2008年	358	2,311	2,882	3,911	3,938	3,864	4,123	4,460	2,819	1,366	1,403	31,435	
人数差	-30	-912	-1,209	189	-304	-1,030	-1,678	890	725	225	21	-3,113	
	-2, 151 (35歳未満)			-962 (35歳以上)									

表-5 土木学会認定技術者数(2009年9月現在)

	25歳 以下	26～30歳	31～35歳	36～40歳	41～45歳	46～50歳	51～55歳	56～60歳	60～65歳	66～70歳	71～75歳	76～80歳	81歳 以上	合計
特別上級技術者						9	63	174	235	127	41	9	3	658
上級技術者			1	47	127	160	136	87	21	6				585
1級技術者		1	72	127	56	34	15	18	4	1				328
2級技術者	348	890	111	34	16	6	5	1						1,063

資格取得に努力し、次世代の技術者育成に寄与するシステムを構築する必要があると考える。

d) 教育指導者の確保に対する提案

次世代の技術者育成を行える人材を多数確保するには、建設企業の55歳以上からOBも含めた70歳未満までの人材の活用が当然必要になってくる。一般的な建設企業の定年を60歳とすれば、これらの人材はあと5年で定年を迎えることになる。建設企業の経営者は、今後5年間から10年間以内に教育指導者の確保と教育指導の実施とを行わなければ、我が国の技術の空洞化と技術の伝承の問題は、永遠に解決しないことを深く認識しなければいけないと考える。具体的には、自身の担当する作業現場に即応した杭打工事、掘削工事、躯体工事などの各工事の施工管理、施工計画に必要な知識と経験であると述べた。

しかし、建設産業の産業構造の変化、プロジェクトの執行形態や契約形態の変化、国際化といった問題に対処するためにW.B.S ; Work Breakdown Structureに基づくスケジュール管理やコスト管理技術、さらに契約管理に関する知識といった、これまで我が国の建設プロジェクトでは触れられなかったプロジェクトマネジメント技術に関しても学ぶ機会を与えなければならないことになる。

“非空洞化世代”というだけで指導役が務まることにはならず、非空洞化世代自身の教育システムも構築して行かなければ目的は達成できないこととなる。筆者等が研究活動母体としている高知工科大学では、こういったマネジメント関連技術の教育プログラムを構築し、社会人修士コースや途上国の大学で実施している。こういったプログラムを土木学会が活用し、指導の育成を行っていくスキームも考えられる。

(2) 人材育成の場の確保

実践的な施工管理技術に関する教育は、これまでに述べてきた通りOn The Job Trainingが最も有効なスキームといえる。しかし、日本の建設産業では専門化・分業化が進んでおりこの動きを止めることは不可能といってよい。問題は、こういった状況下で、どの様にしてOn The Job Trainingの場を確保するかということである。欧州大手建設企業は、国内建設市場や国際市場で開発権プロジェクトといった高度なマネジメント技術を必要とする大型プロジェクトに挑んでいる。しかし、我が国のように施工管理技術の空洞化は進行していない。空洞化の発生し難い理由として以下の事柄が挙げられる。

- ① 終身雇用の概念が薄く、技術者自身がキャリアアップを目的として技術向上を図っている。

- ② 国内建設プロジェクトでも、入手プロジェクトごとに適正人材を新たに雇用することが許されている。
- ③ 施工監理技術力の維持のために、国内市場において下請工事企業や専門工事企業を使用しない直備部隊によるプロジェクトを継続して確保している。
- ④ 国際建設プロジェクトを On The Job Training の場として活用する。国際建設プロジェクトでは、ほとんどの場合、信頼できる下請工事企業や専門工事企業を確保することが困難であり、直備形態のプロジェクト遂行となる。

①と②は制度の違いであり我が国では困難であるが、③と④は我が国の建設企業においても活用できるスキームとして考えられる。

5. おわりに

分業化・専門化といった産業構造の変化に従い、基礎技術から積上げられた実戦的技術を持った人材の育成が難しい環境に成ってきている。日本の建設技術の現状は中核を持たないものになっておりその対策としての団塊世代の延長活用は決して根本解決にはならない。いわゆるプロフェッショナル育成の産業環境整備といった方法を考えなければならない。問題は“純技術だけの空洞化問題や技術教育の伝承方法の提案”という話しだけでは済まされない。経験の裏付けがない技術では、自信が醸成されない。空洞化世代の仕事の仕方をみると、自信を持って意見を述べ、葛藤を恐れず結論を導き出すといった姿が希薄に感じる。自信の希薄さは、論議の拒絶、紛争の回避、妥協策の模索といった方向に向う。妥協は真の解決策とはならない。国際社会では、論争を通して相互が能力を認め合い信頼関係が醸成される。技術の空洞化は魂の空洞化に繋がってゆくと考えなければならない。対応の基本は教える側の教育を実施することである。教える側の教育は“On The Job

Training”だけではできない。空洞化と技術の伝承の問題は、建設企業が主体になって解決する問題であり、大学、土木学会、土工協等が連携して教育指導員を育成しなければいけない。この時期に同時発信で動かないと空洞化を埋めて技術の伝承をすることは永久に実現しないことになる。

筆者らの研究グループは土木学会や国際協力機構（JICA）等の活動支援の一環として、2004 年からアジアの発展途上国において国際建設マネジメントの教育プログラムやセミナー活動が続けている。途上国の技術者達の眼は我が国の 60, 70 年代の若手技術者と同じ輝きに満ちている。この研究を通して筆者らは多くの若手技術者と面談する機会を得た。彼らのほとんどが大きな構造物を造りたいという動機で建設企業に入ってきたと述べている。しかし、このままでは、ものづくりの本当の喜びを知らぬまま、離職する者が増えてゆくことになる。本研究で述べた方策を産官学が一体となって取組み、一刻も早く若手技術者が生き生きと仕事ができる産業を取り戻す必要があると感じる。

参考文献

- 1) 国土交通省 総合政策局：平成 19 年度建設投資見通し
<http://www.mlit.go.jp/toukeijouhou/chojou/tou-sisuikeih19.htm> (2009.10.27 アクセス)
- 2) 国土交通省：平成 19 年度国土交通白書
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/hakusho/h20/excel/j2504140.xls> (2009.10.27 アクセス)
- 3) 国土交通省総合政策局建設業課提供資料
- 4) 土木学会：土木学会「見える化」データ
<http://www.jsce.or.jp/committee/kikaku/files/mieruka2009.pdf> (2009.10.27 アクセス) および土木学会企画総務課提供資料
- 5) 土木学会技術推進機構提供資料
- 6) 土木学会技術推進機構ホームページ
<http://www.jsce.or.jp/opcet/shikaku.shtml> (2009.10.27 アクセス)

A STUDY RELATED TO THE PROBLEM TECHNICAL HOLLOWING- OUT
IN JAPANESE CONSTRUCTION INDUSTRY

Seiichi HAMADA, Shunji KUSAYANAGI, Takashi GOSO

The Japanese construction technologies are one of the most advanced ones in the world. However, there are tangible signs that the technologies are getting weak. The experienced engineers who supported for infrastructure development in between 1960s and 1970s have started to get the retirement age and to move out from the industry. The problem is that the technical transfer from aged engineers to young engineers is not going well. It is not related to the problem of education and training but changing project execution scheme. Most of big construction companies so called General contractors had started to shift their main scheme of project execution from self conducted-oriented to subletting- oriented during the time of “the bubble economy” that was started from middle of 1980s and ended the beginning of 1990s. This changing had created a new problem that each element construction technologies kept by the engineers in general contractors had sifted to subcontractors.