

特集/教育・人材育成の多様な取り組み

土木における技術力の継承・高度化に関する課題と対応

土木学会からの提言

平成16年度土木学会会長提言特別委員会 幹事

（清水建設株式会社） なくら けんじ 名倉 健二

1. はじめに

土木学会（会長：森地茂 政策研究大学院大学教授）では、平成16年度会長提言特別委員会において、公共事業の縮小に伴うプロジェクトや技術者の減少が土木における技術力の継承と高度化に影響を及ぼしているとの認識の下、大きく国内と海外の部会に分け、技術力の低下がどの分野で危惧され、どのような兆候が現れているかを明確にした上で、それらの問題にどのように対処すべきかを検討し、さらにその対応策を実行に移すことを提言しようとしている。筆者は国内部会（部会長：大島一哉（株）建設技術研究所 代表取締役社長）に幹事として参加する機会を得たので、ここに国内部会の現在までの活動状況を概説するものである。

2. 土木学会会長提言特別委員会の概要

(1) 背景と目的

土木学会会長提言特別委員会は、学会活動に対する会長の提言を具体化するために、会長の要求のある時に特定課題に関する集中審議を行う特別委員会であり、今年度は前述したような特定課題に取り組むこととなった。

我が国は、戦後の荒廃からの国土の回復整備を推し進め、高度成長期を経て継続的に社会資本の整備を進め、世界に誇るビッグプロジェクトを数多く完成させてきた。この間、多くの土木技術者は非常に強い使命感と気概を持って懸命な努力を傾注するとともに、伝統的技術を踏まえた新技術の開発と発展をも進め、その技術力は世界的なレベルに到達している。

しかし、現在は公共事業縮小の中、リストラによる企業の技術者減少や研究機能の縮小、業務のアウトソーシング、公団の独立行政法人化や民営化、国立研究機関の独立行政法人化、土木系学生数の減少なども進み、技術力の継承や高度化が難しくなっている。21世紀はこれまで膨大にストックされた社会資本の維持管理・更新が重要になっており、これまで培ってきた技術力を継承していかなければ、社会に対して安全・安心な社会資本を提供できなくなることは自明である。すなわち、このような時代だからこそ、世代や組織を超えた技術力の継承と高度化を図るための長期的な戦略が必要と認識されたのである。

(2) 委員構成とスケジュール

委員構成を表 1 に示す。国内と海外で課題や対策が異なるため、それぞれの部会で活動した。委員会の目的を達成するために、産学官から広く委員が選定されている。

国内部会の検討スケジュールを表 2 に示す。

表 1 委員構成

区分	氏名	所属・役職	備考
委員長 副委員長	森地 茂 大島一哉	政策研究大学院大学 教授 (株)建設技術研究所 代表取締役社長	土木学会長 土木学会理事
委員(国内) 国内部会長	大島一哉 小澤一雅 金澤 寛 北川 信 木村洋行 佐藤信秋 橋口誠之 古木守靖 渡辺泰充	前掲 東京大学大学院工学研究科 教授 国土交通省大臣官房 技術総括審議官 本州四国連絡橋公団 参与 大成建設(株)・執行役員土木営業本部副本部長兼土木本部副本部長 国土交通省 技監 東日本旅客鉄道(株) 副社長 (社)土木学会 専務理事 清水建設(株)土木事業本部 副本部長	兼国内部会幹事 土木学会副会長
委員(海外) 海外部会長	廣谷彰彦 貝原孝雄 富岡征一郎 廣瀬典昭 古木守靖	(株)オリエンタルコンサルタンツ 代表取締役社長 (独)国際協力機構中東欧州部 次長 鹿島建設(株)専務取締役 企画本部長 日本工営(株)代表取締役常務執行役員 前掲	土木学会監事
幹事(国内)	高橋総一 田中茂義 名倉健二 秦 健作 松田光弘 美谷邦章 山田邦弘	国土交通省大臣官房 公共事業調査室長 大成建設(株)土木本部 企画室長 清水建設(株)土木事業本部技術企画部 技術企画グループ長 本州四国連絡橋公団長大橋技術センター 技術調査課長 (株)建設技術研究所東京本社河川部 主幹 東日本旅客鉄道(株)建設工事事務課 課長 国土交通省大臣官房技術調査課 技術企画官	
幹事(海外)	岩淵 明 小泉幸弘 西畑賀夫 山村直史 米沢栄二	鹿島建設(株)海外事業本部直轄事業部工事事務課 次長 (独)国際協力機構アジア1部東南アジア第3チーム 日本工営(株)コンサルタント国内カンパニー技術企画室 (独)国際協力機構社会開発部第3グループ運輸交通第1チーム (株)オリエンタルコンサルタンツ東京事業本部 分野責任リーダー	

表 2 国内部会の検討スケジュール

	平成16年度						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
検討計画(目的と方針)	[スケジュール表示]						
アンケート調査	[スケジュール表示]						
課題テーマの抽出	[スケジュール表示]						
提言内容検討	[スケジュール表示]						
とりまとめ・報告書作成	[スケジュール表示]						
アクションプラン実施	[スケジュール表示]						

3. 国内部会で実施したアンケート

(1) 背景と目的

主に土木学会員を対象にして技術力の維持・向上の課題と対策について広く意見を求めるために

アンケートを実施した。我が国の社会資本整備を中心となって推進されてこられた年代をアンケートの主な対象者とした。具体的には、土木学会の理事、調査研究委員会委員長、土木学会認定特別上級技術者、理事・委員会より依頼する専門家の方々にご協力を依頼し、さらに土木学会ホームページで一般会員へアンケートを募集した。

表 3 調査対象とした技術分野

分野		対象技術
土木学会認定技術者の技術分野	鋼・コンクリート 地盤・基礎 流域・都市 交通 調査・計画 設計 施工・マネジメント メンテナンス 防災 環境	コンクリート構造，鋼構造，合成構造，複合構造，複合材料など 地盤調査，土構造物，基礎構造物，地下構造物，地盤改良など 地域計画，都市計画，ライフライン施設，河川，海岸・港湾など 交通・運輸計画，道路交通システム，鉄道，港湾，空港など 計画，調査，評価，景観，土木史，土木遺産調査など 土木施設・構造物の計画，設計，景観デザイン，解析技術，耐震など 施工技術，建設機械・工事管理・積算・入札・契約管理・技術評価など 維持管理手法，補修・補強技術，検査，劣化度予測・評価技術など 耐震・耐風・治水・治山技術，健全度評価，災害・事故リスク評価など 環境保全，環境管理，環境システム，上下水道，廃棄物など
その他	教育 研究 その他	

調査項目は以下の二つとした。

- ① 技術力の維持・継承の課題：既存の土木技術が諸般の事情により低下，衰退のおそれがあり，これが国民生活，社会経済に影響をもたらすと想定される課題
- ② 技術力向上・技術開発の課題：今後の社会資本整備などのために向上しないしは新たに開発する必要のある技術の内容とその方法

この調査項目について，おのおの課題の内容および背景，課題への対策について，自由に記述してもらった形とした。なお，技術の分野によって技術力の継承や高度化の課題やその対策が異なることが想定されたため，分野ごとに調査することとした。分野の区分は，表 3 に示すように土木学会認定技術者資格の分野内容に合わせてとともに，教育および研究を追加した。

(2) 回答者の概要

回答者の立場および業種の内訳を図 1 に示す。また，分野ごとの回答数を図 2 に示す。なお，調査への回答は214名の方から，調査項目①については212件，調査項目②については186件もの回答が得られたことから，技術力の継承や高度化の課題について非常に高い関心を持たれていることが分かった。

回答者の立場では，母数の大きい特別上級技術者から多数の回答があった。また，業種では，官公庁や民間などの発注者が53名，建設コンサルタントが62名，建設業59名と各業種から多数の回答が得られた。これらのことから，計画・設計・施工の各段階において，それぞれのベテラン技術者の方々が技術力の継承や高度化について課題があると認識されていることが伺える。

(3) 結果の概要

技術分野では，調査項目①は「施工・マネジメ

図 1 回答者の立場および業種

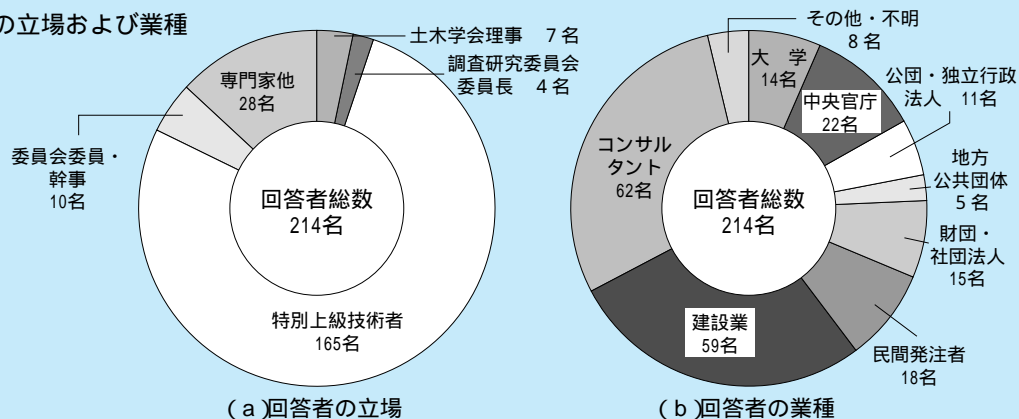
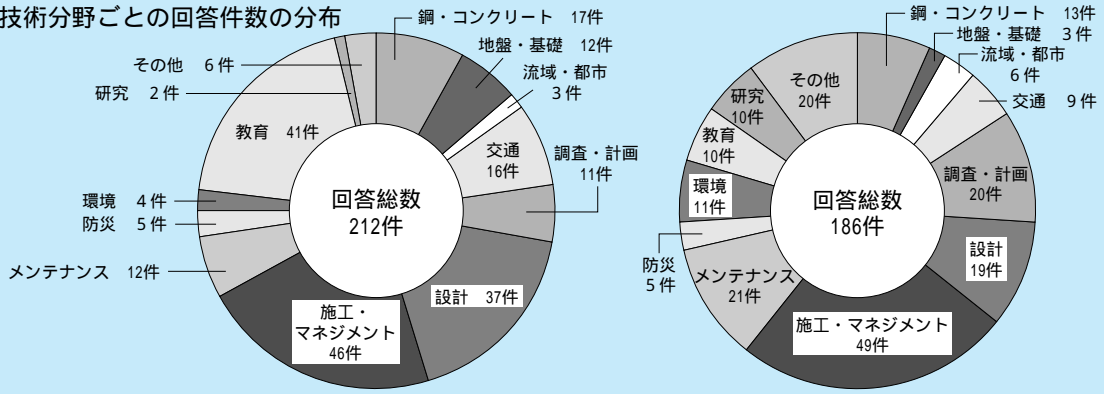


図 2 技術分野ごとの回答件数の分布



(a) 技術力の維持・向上の課題への回答件数 (b) 技術力向上・技術開発の課題への回答件数

ント」「教育」「設計」についての回答が多く、調査項目②は「施工・マネジメント」についての回答が多く、続いて「メンテナンス」「調査・計画」「設計」についての回答が比較的多かった。

4. 技術力の継承・高度化の課題

表 4 技術力の維持・向上に関する課題と技術分野からの回答状況

課題の大分類	1 鋼・コ ンクリ ート	2 地盤・ 基礎	3 流域・ 都市	4 交通	5 調査・ 計画	6 設計	7 施工・ マネジ メント	8 メンテ ナンス	9 防災	10 環境	11 教育	12 研究	13 その他
公共事業抑制によるプロジェクトの減少に伴い、技術継承の機会が失われている。特に、長大橋、海洋開発、地下鉄建設、大規模発電設備（火力、水力、原子力）等特定の専門分野における高度技術（設計・施工）の維持・継承が図られない													
マニュアルや示方書・基準、コンピュータへの依存により技術者の技術力が低下している ・技術の本質を理解した技術者が育成されていない ・設計技術の高度化によるブラックボックス化 ・研究の細分化、専門化													
アウトソーシングが進んだことにより、技術者の現場経験が減少し現場感覚が失われ、技術の伝承が難しくなっている ・現地を見ないで報告書や設計図書を鵜呑みにする技術者 ・専門業者に技術的問題を丸投げ ・大学でも実験や演習等のカリキュラム不足がある (事例) 水理実験、鉄道線路保守技術等多数													
総合的（長期的）な見地から問題提起、判断をする技術者が育成されていない ・総合的なプロジェクトマネジメントは土木技術者の本来の役割 ・さまざまな専門技術の統合、利害関係者の調整、社会経済状況の変化や多様なニーズの把握等は重要なノウハウ ・利用者ニーズを把握したプロジェクト評価が必要な分野もある（高速道路、鉄道） ・専門性のみが評価される傾向がある													
設計ならびに施工管理に関する技術者の基本的な能力が低下している ・瑕疵の発見、ミスのチェックができない ・技術継承者の減少（削減）による確立した技術の散逸 ・特に発注者側の技術力低下（発注事務中心で技術軽視） ・ベテラン社員の技術・ノウハウが若手に伝承されない ・優秀な人材の確保ならびに育成・教育カリキュラムが不十分 (事例) コンクリート品質管理、道路交通量予測、鉄道線路切替工事、水理水文、道路舗装、各種構造物の維持管理技術、環境影響評価等													

各技術分野から回答があった技術力の維持・向上についての課題は多岐にわたっているものの、課題を整理してみると表 4 に示すように限られた技術分野特有の課題もあるが、ほとんどは各技術分野に共通する課題であった。また、技術力向上・技術開発についても同様に表 5 に示すように各技術分野に共通する課題として整理できる。

課題の一部を以下に紹介する。

(1) 建設プロジェクトの減少に伴う技術継承の機会喪失

公共事業の縮小による建設プロジェクトの減少に伴い、技術継承の機会が失われている。特に、本州四国連絡橋などの長大橋や大規模発電施設、鉄道プロジェクトなどの専門分野における高度な計画・設計・施工技術の継承の機会が少なくなっている。当然、プロジェクトに対応した研究や技術開発のインセンティブが低下している。また、

どのような技術を誰（機関，個人）が持っているか、その技術をどのように伝承していくのかといった考えやシステムが確立されていないため、技術力自体の継承や高度化ができないようである。本州四国連絡橋公団の長大橋技術センターは、長大橋の技術を継承・高度化することを目的に設置されている。適切な事例ではないかもしれないが、伊勢神宮では正殿他の建物を20年に一度構築し遷宮することで、1300年以上もの間、宮の設営技術を守り伝えている。このような機関（システム）は、土木技術の継承・高度化のためにも必要であり、事業計画者・発注者、建設コンサルタント、建設業、学会などの組織を超えて確立すべきものではないか。

(2) 技術力の空洞化

計画・設計・施工・管理などの段階において、分業化やアウトソーシングが進み、プロジェクト

表 5 技術力向上・技術開発に関する課題と技術分野からの回答状況

課題の大分類	1 鋼・コンクリート	2 地盤・基礎	3 流域・都市	4 交通	5 調査・計画	6 設計	7 施工・マネジメント	8 メンテナンス	9 防災	10 環境	11 教育	12 研究	13 その他
公共事業抑制，社会資本の成熟等によるプロジェクトの減少に伴い，技術力向上・研究開発の機会が失われている ・工事費同様，研究開発費用も削減されている													
時代変化に伴い必要性が増してきた分野における研究開発体制の不備や遅れ，人材不足が見られる ・環境保全に関する問題（生態系知識，リサイクル・廃棄物処理技術，環境アセスメント，環境経済学） ・既存ストック（橋，道路，鉄道等）の維持補修管理技術（調査診断技術，個別の補修技術，ライフサイクルマネジメント）等													
新技術が実際の工事に採用されないことにより開発意欲が低下している ・発注者側の理解不足（従来工法を採用しがち） ・新技術を提案する場の不足 ・発注（評価）制度の不備（インセンティブなし） ・開発経費が還元されない実態													
産・学・官（あるいは，セクション間）で研究開発体制に統一性がなく，非効率となっている													
長期戦略に基づいた研究開発を実施する機関，研究者の欠如・減少 ・国立研究機関の独立行政法人化 ・長期的データ収集の必要な専門分野における体制不足 ・民間研究機関，研究者の減少													
土木技術者の国際競争力を高める必要がある ・国内業務形態が国際ルールに沿っていない ・国際市場で日本企業（コンサルタント，建設会社）の存在感が希薄 ・今後，アジア等で国際市場の広がりの可能性あり													

全体を総合的にマネジメントできる技術力が低下している。特に、官公庁などの発注機関にはこのような役割が急速に求められてきているが、プロジェクトと人事異動の時間スケールが合っていないことや発注形態などが旧態のままで変化に対応できていない。

設計施工マニュアルの整備、解析技術の高度化、研究の細分化・専門化に伴い、技術の本質（現象を見極める能力、技術的判断をして最適解を導き出す能力など）を理解した技術者が育成されていないし、技術者の基礎技術力も低下している。また、前述したように建設プロジェクトの減少やアウトソーシングが進んだことに伴い、現場経験の減少や現場感覚が失われ、経験による技術の習得やスキルアップができないし、ベテラン技術者のノウハウも伝承できない。例えば、鉄道分野では、線路の保守管理業務のアウトソーシングにより、保線係員の現場感覚が喪失することが問題となっている。このために、事故や災害時に列車運行の安全性判断のノウハウ、技能が喪失している。その結果、高密度の鉄道輸送を支える維持管理技術が継承されないこととなる。その背景としては、保線作業自体が3K作業であり、若手技術者の確保・育成が困難なこと、鉄道事業者の保守コストが削減されていること、鉄道事業者の人員削減が進んでいること、等が挙げられる。

(3) 研究教育体制

土木研究所や港湾空港技術研究所など国の研究機関の独立行政法人化や国立大学の法人化が図られており、公共事業の縮小に伴い民間研究所も人材、研究費とも大幅に減少している。当然、短期的な研究成果が求められることになり、長期的な研究や技術開発を行う研究ができなくなっている。このため、環境や維持管理、都市再生、防災など新たに必要性が増している分野の研究体制が整えられていない。また、公共工事へ新技術を適用できない発注制度や新技術の評価制度などが技術開発の促進を阻害していることもある。さらに、大学では先端的な研究や応用研究が重視され、もう一つの機能である教育が不十分である。

特に、昨今の社会情勢から、即戦力となる技術者の供給が要求されているが、設計や施工などの実務教育がほとんどなされておらず、社会の受入側でこのような教育を実施するために多大な費用と時間を費やしている現実がある。

5. 提言作成に向けて

社会に対して安全・安心な社会資本を提供することを前提として、世代や組織を超えて残すべき技術を継承し、向上させるべき技術を継続的に高度化することは土木としての責務である。アンケートでは課題に対する対策についても記述していただいております。非常に示唆に富む提案が多数寄せられている。現在、国内部会ではこれらも踏まえて対策としてのアクションプランを作成中である。前述した課題は一部であり、アンケートで得られた多くの課題とその対策を網羅した技術の継承・高度化に向けたアクションプランを提案する予定である。技術力継承のためのキャリアパスや仕組み・システム、技術力向上のための発注形態や技術評価システム、大学も含めた研究・技術開発体制、技術力の海外への展開、社会への情報発信などがキーワードとして挙がっている。

6. おわりに

土木における技術力の継承・高度化に関する課題と対応について、土木学会会長特別提言委員会の活動のうち、国内部会の現在までの活動状況の概要について述べた。詳細については、平成17年5月頃に発刊される委員会報告書を是非ご覧いただきたい。課題の解決に向けた実効性のあるアクションプランを提言するとともに、産学官への働きかけも精力的に行っていく予定である。

最後に、拙文を書く機会を与えていただいた、大島部長ならびに小澤委員をはじめ委員会の方々に謝意を表します。