

「基礎工の技術開発, 道路橋示方書改定, 国際協力等」への思い

基礎工に関わる技術は、これまで多くの技術者・研究者の不断の努力によって構築されてきた。その開発経緯は、現場における課題の克服、よりよい方法の探求といったものから、何気ない日常の思いつき、理論背景をベースにしたものなど、多岐にわたると思われる。

本シリーズは、このような経験豊かな先輩方

に、これからを支える技術者に向けて、伝えたいことや基礎に関わる思い、通常業務など日頃何気なく行っていた仕事において、ブレークスルーしたときのきっかけやアドバイスについてご執筆いただき、今後の技術開発や実務における課題解決のヒントとさせていただきますたく企画した。
(「基礎工」編集委員会)

岡原 美知夫*

1 はじめに

最初に、私の略歴について簡単に述べさせていただきます。1968年に京都大学に入学し、土木工学を専攻しました。大学院を修了して、1974年に建設省に入省し、土木研究所構造橋梁部基礎研究室に配属され、基礎工に取り組む出発点となり、特に鋼管矢板基礎の解析・設計法の開発に関わることになりました。1977年に米国コロンビア大学に2年間留学し、信頼性解析など基礎的な学問を勉強する機会が得られました。

帰国してから、建設省関東地建大宮国道事務所、科学技術庁、外務省在マレーシア日本大使館勤務を経て、土木研究所基礎研究室長を務め、特に道路橋示方書下部構造編の改定作業に没頭することになりました。7年間の室長時代を経て、建設省関東地建首都国道事務所所長、土木研究所先端技術開発研究官を経て、構造橋梁部長を4年間務め、橋梁上部工や地震災害に関する知識を吸収する機会となりました。

2001年に土木研究所が独立行政法人に移行し、研究調整官、理事を経て、国交省を退職した後、(財)先端建設技術センター、(一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会、JICAに勤務しながら、道路橋示方書の改定を委員長の立場で担当しました。またPIARC(世界道路協会)のリスクマネジメントに関する技術委員会の委員長を2期8年務め、特にリスクの高い海外案件に対してリスクマネジメントは有益であることを確信しました。

2 京都大学では体系的な知識が得られなかった

京都大学に入学してから1年も経たないうちに大学紛争が起きました。当時の社会環境は高度経済成長が続いており、経済的に追い風が吹いていた時期でありましたが、学生たちにとって古い体質の大学でストレスが爆発したのだと思います。大学紛争は授業料の値上げ反対から始まり、それが徐々にエスカレートして講座制の廃止等の要求にまで発展し、最後は大学をロックアウトしてストライキに入ったという経緯でした。それ以降ほとんど授業は行われなくなり、試験に代わってレポート提出という形で学生に単位を与える状況になりました。卒業論文のテーマは「構造物の最適設計」で、橋梁などの構造物の重量を最小にするための数値解析手法を用いた

コンピュータープログラムを作成するという内容でした。大学院でも学部の時と同じく構造分野の研究を選択し、研究テーマは「斜張橋の耐震設計」でした。これもコンピュータによる動的解析手法の適用について研究したものです。

この6年間で振り返ると、あまりまともに授業を受けることができなかったため、専門的な知識としては断片的であり、体系的な知識を得ることができなかったという強い思いがありました。

3 鋼管矢板基礎への取り組みと下部構造小委員会への参加

土木研究所の基礎研究室には研究員という立場で6年間在籍しました。その間の研究テーマの中心は、「鋼管矢板基礎の解析・設計法の開発」です。鋼管矢板は継手で相互に連結されており、継ぎ手が完全にフリーな形になった場合は杭となり、完全に一体として挙動する場合はケーソンになるため、杭とケーソンの中間的な基礎という扱いになります。

当時、基礎の設計は施工法を基本に体系化されており、各基礎形式の設計法は異なっていました。鋼管矢板基礎の解析を行って統一した設計体系を作るという大きな目標がありました。実際の設計体系と理想とする設計体系をつなぐ理論の構築に四苦八苦していたように思います。理論的バックグラウンドの不足を痛切に感じながらも、研究開発を通じて外部の優秀で経験の深い技術者と議論を深めることができました。

研究室の大きな使命として、道路橋示方書の下部構造編のお守り(改定の担当)がありました。日本道路協会の橋梁委員会の下に設置されている「下部構造小委員会」で内容の審議がされることになりましたが、私もその委員会に1年目から参加していました。専門用語が飛び交っていてなかなか内容を理解できないところもありましたが、議事録の作成を担当して成長できたと感じています。

道路橋示方書は、当時あるいはそれ以前からも全国における橋梁の設計基準であり、一般の橋梁技術者にとってバイブルのような絶対的なものでした。その内容について、データを基にして決める場合はともかく、データが少なくても決めなければならない場合もあります。例えば許容値や安全率は、データに加えて経験を加味して

*OKAHARA Michio (一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会 代表理事 工学博士 | 中央区日本橋茅場町3-2-10

割りきって値を決めているところがあります。データだけで決められない場合は委員にとっても悩ましく、時には委員会の中でなかなか議論が収束しない場合もあり、最後は委員長や室長が引き取って決めざるを得なかったということを知りました。客観的に割り切れないことを「主観的」に判断することは誰にとっても悩ましいことであるのは言うまでもありません。

橋梁には上部工と下部工がありますが、下部工は土質等の地盤の持つ特性が絡んでくるため精緻には計算できず、計算結果はなかなか実際の挙動と一致しません。一方で、上部工はメタルやコンクリートといった物性の把握が正確にできる材料を用いているため、精度よく計算することができます。このため、上部工の技術者から「下部工はいい加減だ」という意見が多くありました。一方、下部工の技術者から「上部工を支えているのは下部工である。上部工の方がもっとばらつくはずだ」の意見もありました。橋梁に対する技術者の様々な考え方を反映して基準をつくる必要があると思いました。

4 コロンビア大学で体系的な知識の習得を目指した

留学制度はいくつかありましたが、JICAの長期在外研修員制度に応募し、幸いにも試験に合格し、2年間の留学をする機会が与えられました。

研究者として専門的な知識が不足していることを痛感していましたので、アメリカに留学したら大学院の博士課程の学生としてもう一度勉強し直そうと思っていました。「人生のどこかで本気になって勉強しないと物にならない」とも考えていましたので、その機会が与えられたのは私にとって誠に幸運であったといえます。

アメリカの大学院では学部と同じように授業を行います。フルタイムの学生は時間の余裕がない程に講義を選択して勉強し、試験も受けます。大学院の授業は夜間に行われたのですが、授業が終わっても図書館に行って夜遅くまで一心不乱に勉強をしました。コロンビア大学には、学生の自主勉強のために多くの特色のある図書館がありました。それぞれ閉館時間が異なり、中にはオールナイトで開いている図書館もありました。学生が勉強するには大変恵まれた環境であったと思います。

コロンビア大学で一番感じたことは、「講義で体系的に知識を教え、宿題で具体的な問題を解かせる」ということでした。有限要素法の講義を例に挙げると、基礎から応用まで教えてくれるので、一連の講義が終了した後のノートを見るとそのまま本になるような内容となっていました。手計算で簡単な有限要素モデルを解かせるという宿題も出ました。具体的に数値を入れて計算すると理論がよく理解できることが分かりました。弾性・非弾性理論、有限要素法、地震工学、信頼性解析、土質力学、基礎工学等、基礎的な学問をしっかりと勉強することができました。

この2年間、時間の余裕がない程に講義を取って勉強に没頭しました。将来、研究者として自立できるだけの基礎は身についたという実感をもって帰国しました。「特に研究面で創造的なことを行うためには基礎学問を

熟知していること」が必要となります。ある現象をモデル化・定式化していくためには、基礎的な数学や力学の理論を理解していなければできません。基礎学問とその重要性を体に染み込ませた時期であったと思っています。

5 若い時に会った人の面影は消えることはない

若い時は感受性が鋭く、何でも吸収できる時期です。その時お世話になった人は生涯忘れることがないと思います。

土木研究所基礎研究室に配属になった時に会った4人の上司は掛け替えのない優れた技術者・指導者でした。当時、大久保構造橋梁部長はUJNR日米耐風耐震構造会議など国際関係に何よりも熱心に取り組まれておりました。国広橋梁室長は現場から相談があれば自ら現場に赴いて相談に乗るといったように現場技術指導を徹底していました。また、成田構造室長は理論的に緻密な解釈を重んじる研究の正統派であり、駒田基礎室長は研究者というよりも行政的な手法・考え方を重んじていました。同じ役所の中といっても、これらの諸先輩は実務を行う際の流儀・考え方に明確な違いがあり、また個性が際立っていました。

コロンビア大学の篠塚先生からも講義の内容、研究方法など大きな影響を受けました。篠塚先生がいつも言っておられたのは「アメリカでは競争的資金を取らないと何もできない。競争的資金を取るためには格調の高い英語が必要だ」ということでした。日本の大学を出てすぐにアメリカへ渡航してアメリカ人から英作文をずっと習われていたようです。一方、講義ノートなどの原稿作成は、篠塚先生の口述に合わせて呆気にとられるほどの速さで秘書がタイプを打つといった具合でいかにもアメリカ的な効率性重視のやり方でした。

6 行政と研究の両立を目指して

大使館勤務の後、6年ぶりに行政の現場から土木研究所の基礎研究室長として戻りました。行政へ異動した際は大体2～3週間程で仕事に慣れましたが、行政から研究に戻った時は6年間のブランクが大きく、そう簡単にはいきませんでした。土木研究所では行政と研究のローテーションの必要性が言われていましたが、研究所から行政の現場に出る場合は慣れるまでに時間を要さない一方で、行政の現場から研究所に戻る場合は慣れるまでに時間を要することを痛感しました。特にハードの研究分野はこの傾向が著しいと思います。

現場と研究を往来するという事はそれだけ広い範囲を対象とすることになるので、限られた時間と能力の中で研究成果を上げるためには、効率的でないと考え方がいます。一方、現場や専門外のことを経験することによって自分の研究分野に対して刺激になると考える方もいると思います。一見回り道をしていると思われることに対して信念を持って取り組むことによって、今まで見えなかったものが見えてくることもあると実感しました。さりながら、一旦技術から遠ざかると技術者としての感覚を取り戻すのは容易ではないことを経験しましたので、以来、ポストが変わって管理職に就いても何らか

の形で現場や技術に接することに努め、常在戦場の心構えで何時でも技術の土俵に上られる準備をしておりました。

7 基礎研究室長として道路橋示方書を改定

土研基礎研究室長時代、次の道路橋示方書改定作業に取り組みました。当時は地盤定数や支持力等の地盤に起因するばらつきを合理的に評価する方法が課題であったため、コロンビア大学で勉強した信頼性解析の応用を考えました。信頼性解析については、アメリカでは実務でも盛んに適用されている状況でした。バラツキの大きい地盤定数や支持力を評価する方法として有効であると確信しました。

杭の施工法毎に支持力推定式が用いられているのですが、従来は得られた支持力値の安全性のばらつきが大きいのが実態でした。そこで、全国の現場から鉛直載荷試験については700例以上、水平載荷試験については200例以上のデータを収集して信頼性解析を行いました。杭の施工法によらず同等の安全性レベルとなる支持力式に修正しました。式自体は変わったわけではありませんが、統計解析によって係数を見直して安全性のばらつきを小さくしたということです。信頼性解析を導入して杭の支持力や許容変位量の評価を行いました。道示改定で最も力を入れたところでした。

以前の下部構造に関する指針は、「直接基礎の設計編」「杭の設計編」「ケーソンの設計編」等の基礎形式ごとに分冊で制定されていましたが、1980年に合冊して道路橋示方書下部構造編となりました。各基礎形式の設計法の整合がとれていなかったことが合冊の際の大きな問題点として挙げたようですが、すべての整合を図って合冊するのは大変なので、まずは合冊の形を優先したと聞きました。つまり、まだ1980年改定版の段階では設計法の不整合という大きな問題が残されていたということです。そこで、次期改定に当たって、できる限り整合の取れた形に持っていく努力をしました。設計法の整合性として、地盤定数の設定や基礎の安定を照査する許容変位量の考え方を統一したということが大きな点です。私のすべての思いが実現したわけではありませんでしたが、1990年に道路橋示方書の改定を無事終えることができました。

8 基準化作業におけるポイント

基準化には、共通部分を抽出整理することによって一般化・標準化を行うプロセスがどうしても必要になります。言い換えれば、様々な特殊技術を一般化する際、最大公約数は何か、どのような点に着目すれば最も効果的に一般化できるのかという視点が必要です。例えば、多種類の施工法のある杭の支持力式の場合、基本式は共通として、各施工法に対する多数のデータ解析から係数を決めています。新しい杭工法が開発されても基本式は同じですから、載荷試験から係数を決定すればよいこととなります。共通部分をどのような形で整理すればシンプルで広い範囲をカバーできるかを不断に追及する必要があります。

各規定の様々な解釈を知り、誤解されないよう丁寧に記述する必要があります。基準化の後、想定していない解釈が出てきた場合、記述からその解釈を読むことができるのであればある程度認めざるを得なくなります。完全な基準を目指しても、想定していないことが起こりうると思います。一方、誤解釈を極力避けるため解説を追加すると段々と基準書が分厚くなり、読み解くのに苦労するというマイナス面が出てきます。

安全率、安全係数など客観的に割り切れない問題もありますが、実際の設計には具体的な規定が必要になります。それらを定めることは非常に悩ましいことであるのは間違いないことですが、どこかで現実的な線を主観的に引かなくてはならないこととなります。実務経験の中で問題意識をもって現場を観察することや同様な問題に対する経験者の考え方や処理の仕方を勉強することによって、バランスのある主観的な判断力や基準作りの技術に磨きをかけることができますが、一朝一夕にはできないと思います。基準作成の専門家の育成が必要である所以です。

9 基礎の合理的な設計体系とは一柱状体基礎の提案

道路橋示方書の改定を終えた後、博士論文をまとめました。博士論文の内容のうち、半分は杭の支持力の信頼性解析、もう半分は基礎の設計体系についてでした。1990年改定の道路橋示方書では十分反映できなかった柱状体基礎モデルの考え方や手法については博士論文で提案をしました。

先にも述べましたように、入省して土研の基礎研究室に配属された時の駒田室長は、「基礎の設計は施工法をベースに体系化されており、各基礎形式の設計法や安全性は異なっているので、設計法の統一が必要である」と常日頃言っておられ、鋼管矢板基礎の解析を通して統一した設計体系を作ることが目標となりました。当時、いろいろな試行錯誤をしましたが合理的な設計体系の構築に至りませんでした。それ以来、基礎の設計法の統合については大きな課題として私の心の中に重く残っていました。

「鋼管矢板基礎、ケーソン、深礎基礎等個別に設計モデルを考えるのではなく、物の大小はあるものの1本の柱状体とみなせる基礎は設計モデルを同一にする」、及び「群杭の影響及び地盤モデルの設定の違いから、複数本ある杭と一本の柱状体は設計モデルを区別する」、という考え方です。つまり深い基礎形式について、杭の本数が複数ある群杭基礎と柱状体基礎に基礎の設計体系を集約するということです。たまたま鋼管矢板基礎や大口径杭や連壁等の変形載荷試験データが十数事例あり、それらのデータを近似できるような地盤モデルを設定することができれば柱状体基礎としての体系化が可能ではないかとの考えに至りました。

柱状体基礎の考え方は1990年の改定には間に合わなかったものの、1995年に生じた阪神大震災を受けてL2地震に対する基礎設計モデルに適用されています。

10 橋梁全体が分かる技術者が必要

1990年にフィリピンソン島で大地震が発生し、私は国際緊急援助隊に橋梁の専門家として参加しました。橋梁では、液状化等による下部工の沈下や傾斜に伴う桁の落下等の被害が多数発生していました。調査をして痛感したことは「橋梁全体を見る必要がある」ということでした。基礎研究室長だった当時は下部工を専門としており、上部工の知識は不足している状態でした。しかし、海外の災害調査を実施するときにはできるだけ人数を絞ります。この緊急援助隊の時も橋梁担当は私だけであり、上部工の専門家はいませんでした。

また、1998年にハリケーン・ミッチによって中米のホンジュラスが大被害を受け、洪水で多数の橋梁が流されました。そこでJICAが復興支援の調査を行い、私もその調査に参加しました。さらに翌年の1999年にはトルコイゾミットで大地震が発生し、国際緊急援助隊が派遣されることになり、橋梁分野の専門家として2度目の国際緊急援助隊への参加となりました。フィリピン地震が発生したときと同様、海外の災害調査では人数を絞るので橋梁分野の専門家はこの時も1人だけでした。当時、構造橋梁部長を務めた経験から上部工の知識もかなり身につけていましたので、調査が随分やり易かったと記憶しています。

橋梁というのは様々な部材で構成されますが、そのうちのひとつである鋼材はばらつきが少なく、精度が高い設計・計算をすることができます。コンクリートになると若干精度が低くなり、地盤になると更にその精度は低下してしまいます。橋梁は鋼材とコンクリートで構成されますが、精度の低い地盤の上に構築される構造物であり、更に地震や台風に加えて、大型車が走行する等の荷重条件が加わるため、非常に求められる技術の範囲が広い分野でもあります。このため、個々の専門家は不可欠ですが、広い専門分野にまたがる橋梁の被害調査やバランスのとれた橋梁設計を行うために、橋梁全体を一人で見ることができる技術者の育成が必要だと思えます。

11 東日本大震災を受けて道路橋示方書を改定

東日本大震災から得られた教訓を踏まえて、2012年に無事道路橋示方書の改定を行い、橋梁委員長としての責任を果たすことができました。

当然のことながら大震災が発生した後の橋梁委員会は大紛糾しました。大津波で橋梁が多数流されたことを受け、どのように大津波対策を道路橋示方書へ反映するかあるいは大津波外力を設定すべきだといった様々な意見が出てきました。あまりの大災害のため、各委員の感情も昂ぶった状態での議論だったと記憶しています。大津波外力を考慮すれば、橋梁の規模が非常に大きくなってしまっただけではなく、海の近くに現存する大部分の橋梁は不適格になってしまい、抜本的な補強を行う必要が出てきます。様々な議論を行った結果として、結局大津波の外力は規定せず、計画論で対応することになりました。津波のリスクが低い海岸線から離れたところに橋梁を建設することや桁下空間を高くすることで波が直接桁

に当たらないようにするなど津波の影響が極力及ばないような橋梁計画が推奨されています。

また、精神的なレベルの規定に留まっているともいえますが、リスクマネジメントの考え方が反映されています。橋の一部部材の損傷によって橋全体が崩壊するのを回避するために、構造に余裕を持たせる考え方が導入されています。「冗長性」「補完性」「代替性」と言い換えることもできると思います。例えば、ミネアポリスで橋梁が崩落しましたが、あれは1箇所のがセットが破断して一気に全体が崩壊したものです。そのような事例に鑑み、クリティカルな部材に代替性や補完性を付与することによってフェイルセーフの機能を強化し、橋梁全体の安全性のレベルの引き上げを目指したものです。

12 安全神話からリスクマネジメントへ

リスクマネジメントは欧米では広く普及しており、企業経営などの意思決定のツールとして使われてきた歴史があります。一方、日本ではリスクマネジメントはあまり普及していなかったといえると思います。例えば、日本の建設会社は海外へ進出してもあまりリスクを意識してこなかったことが、いろいろな失敗につながった原因の一つではないでしょうか。

リスクは不確実性を認めるもので、確率論を適用する必要がありますが、日本人は確率論の曖昧さより確定論を好む傾向があります。リスクマネジメントの普及には、まず確率論的な曖昧さに慣れていく必要がありますが、一方、欧米では確率論やリスクマネジメントの考え方が違和感なく取り入れられており、文化の違いを感じるころでもあります。

例えば、リスクマネジメントの考え方に基づく道路管理とは、人が死ぬ確率、人の値段を考慮して、事故が起こってしまったらどれぐらいの人が死ぬか、どのぐらいの損害になるか等を具体的に計算することになります。想定される損害額によってリスク対策を考えることとなります。日本では「絶対に安全」あるいは事故の確率はゼロであると建前を主張して、リスクが顕在化した結果を考えないようにします。あるいはリスクが限りなくゼロになるような高価なリスク対策を目指すこととなります。

以前は、原発の安全神話と同様に道路分野でも「絶対に日本の橋梁は壊れない」という安全神話がありました。しかし、阪神大震災で大被害が生じてその神話が崩れたわけです。どういう設計、対策をしても「絶対的な安全は存在しない」というリスクの考え方を受け入れざるを得なくなったのです。リスクは不確実性があるため曖昧なのですが、曖昧さを認めることが科学的であることは明白です。

リスクマネジメントを実際に適用する場合、リスク評価を数値化する必要があります。リスクの発生確率はだまかに4段階から5段階程度考慮し（主観的に判断をする場合それ以上細かく分けても意味がない）、リスクの顕在化による被害についても同様です。専門家の経験や主観的な判断に基づいてリスク評価がなされ、リスク対策の優先順位が決められています。リスク評価をデータ

ではなく主観的に行ったとしても、リスクマネジメント手法は合理的であるということが浸透しているのだと思います。現実には、例えばテロの発生確率や被害は計算できないように、きわめて稀にしか起こらないものはデータで予測することはできません。

13 道路橋示方書の国際化は正攻法で

橋梁委員長を務めている期間は、特に時間を見つけて道路橋示方書に目を通すようにしていました。現在の道路橋示方書は5編4分冊となっていますが、専門分化が進み、内容自体が高度になっているため、例えば、下部工の技術者が上部工に関する部分を読んでも内容を理解することは簡単ではありません。さらに、日本は大きな地震被害を受けて、急ピッチで耐震性能レベルが高度化して来ましたので、それに伴って新たな専門知識が必要になってきていると思います。

品質管理、施工管理については日本と途上国で大きな違いがあると思います。例えば、道路橋示方書において溶接に関する品質管理、施工管理は大変厳しくなっています。日本では溶接は資格を持った溶接工が必ず行うという制度が確立していますので、現場溶接の許容応力度は原則として母材と同じ許容応力度としています。また、杭の施工についても厳しい施工管理を行うことが前提で設計支持力が規定されています。

橋梁の維持管理についても、日本では5年に1回の定期点検が義務付けられましたが、途上国では維持管理がほとんど行われていないという実態があります。国によって若干の違いはあるものの、途上国では日本と同じような精度の高い点検を期待することはできません。

このように道路橋示方書の内容及び前提条件が途上国の場合の実情と比較して乖離がむしろ大きくなっている印象を持っています。日本の基準を国際化する必要はあると思いますが、今の道路橋示方書をそのまま英語に翻訳しても、途上国の技術者は内容を理解するのに苦労することに加えて、日本の基準を適用する合理性を感じてもらえるかどうか不安があります。

一方、日本よりも途上国の条件の方が厳しい分野もあります。途上国における大型車の過積載です。日本では過積載に対する取り締まりが厳しくなっており、極端な過積載車は走行しなくなりましたが、途上国では過積載に対する取り締まりは十分に行われておらず、私の経験ではほとんど野放し状態です。このような国に対する活荷重の設定に関しては、ある程度の過積載を考慮しなければ橋梁が早期に損傷してしまいます。

英国の海外の道路に適用する基準である「Overseas Road Note」があります。これは途上国の経験が活かされた舗装に関する基準ですが、「この基準は途上国における舗装の適用性に優れている」ということがいえると思います。理想論を言えば、基準の国際化の戦略的な取り組みとして英国のOverseas Road Noteのように、「日本の道路橋示方書の内容をわかりやすく簡潔に再編集し、かつ要求性能レベルを柔軟にした途上国向けの橋梁基準を作成できないか」と考えています。要求性能を柔軟にすれば、高級な橋ばかりではなく中級の橋も対象

にすることができます。品質管理・施工管理をほぼほどにし、最小限の維持管理を前提とした基準は、途上国向けには適用性を持つと思っています。

14 海外案件のリスク低減

海外橋梁案件には、地盤調査・設計・施工に関する不具合、事故、発注方式等、国内の場合よりも高いリスクがあります。

地盤調査のリスクとして、ボーリング本数の不足、地盤変化の見落とし、支持層判別のミス、現地業者の調査技術の稚拙によるデータ不良などがあります。設計のリスクとして、計算ミス、基準の理解不足によるミス、施工を無視した設計、地盤データの不具合による設計の不具合などがあります。施工のリスクとして、コンクリートの品質不良、橋梁架設のトラブル、杭の支持力不足、軟弱地盤での沈下、不良設計による施工の不具合などがあります。

地盤調査・設計・施工に関するリスク対策として、コンサルタント、施工業者、JICAに技術力があればリスク低減にきわめて有効であると思います。例えば、施工に関するリスクについて、施工経験が豊富な技術者を現場に配置するだけで効果的なリスク低減につながるでしょう。設計リスクについても、基準を深く理解した技術者が設計をチェックすることで確実なリスク低減が期待できると思います。

15 海外で役立つ技術者とは

海外の業務では、高度な技術力や最先端の専門的な知識よりも確実に業務を遂行するための実務的な技術力と幅広い専門分野を持った技術者が有用だと思います。例えば、海外へ技術者を派遣する際は経費がかかってしまうので、コスト面を考えると必然的に人数を絞るという選択肢が出てきます。その際、幅広に専門分野を持っていればその分広い対応が可能となり効率がよくなります。特にプロジェクトリーダーやサブリーダーは全体を見なければならぬので、幅広い技術力や知識は必須の要件だと思います。このため、官民双方において複数の分野をサポートできる実務的な専門家を育てていくことやそのような人材が育つ環境を整備することが必要だと思います。

JICAでの経験から、途上国に対して基準の適合性を判断できる技術者が不足しているように思います。日本の基準は主に日本における経験を基に作成されていますが、海外では、日本の基準の想定外のことが存在するのは避けられないからです。例えば、橋梁を架設する場合、海外の河川は日本の河川と大きく異なりますので、日本の河川管理施設等構造令をそのまま適用するのは無理と考えるのが自然です。しかし、コンサルタントの技術者は基準をアレンジすれば説明が求められますので、出来るだけ基準通り行うことを主張する傾向があります。基準の適用・適合性の判断を誤ると大きな問題が生じるリスクがあることを軽く考え勝ちです。

16 鋼管杭施工管理資格の創設に向けて

鋼管杭には、打撃工法、中掘り工法、回転杭工法、鋼管ソイルセメント工法、圧入工法など多くの工法がありますが、統一した施工管理資格はありませんでした。地震など頻発する自然災害に対して、インフラ、ビルなどを支える杭などの基礎構造物の信頼性向上が欠かせません。地中部に設置される杭は品質確認が難しいことから、信頼性の高い杭の施工を確保するためには杭施工者の技術力が必須と思われます。(一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会、(一社)全国基礎工事業団体連合会、及び(一社)全国圧入協会の3協会が協力して、新たに鋼管杭施工管理資格の創設に向けて検討してきました。来年度から資格試験を実施するため、国交省など関係機関との調整、独立した試験委員会の立ち上げ、鋼管杭技術講習会のテキスト作成等、準備を進めているところです。将来は、技術士資格のように、各種杭の資格、その他基礎の資格をできるだけ統合した形に持っていく努力をしたいと思っています。

17 おわりに

鋼管矢板基礎の解析、杭の支持力の信頼性解析、設計体系の提案、道路橋示方書改定、リスクマネジメントへの取り組み、国際協力等、これまで大きなテーマに取り組んでこれたのは、諸先輩など多くの方による支えのおかげと思っています。現在、多くの方の協力を得ながら鋼管杭施工管理資格の創設に全力で取り組んでおりますが、これからも体力、気力が続く限り技術的な課題に向き合っていきたいと考えております。

追記

鋼管杭の施工管理資格制度の創設に関して、8月31日、全基連、全国圧入協会、鋼管杭・鋼矢板技術協会の3団体が記者会見を行って発表しました。会見場には専門紙8社の記者が出席されました。記者会見の冒頭に、資格の検討経緯、趣旨等について述べさせていただきましたが、資格に対する私の強い思いが入っていますので、追記として紹介させていただきます。

「当初、各技術分野を包含した技術士の資格のように、各種基礎を包含した資格制度を目指すべきだと考えまして、日基協、コピタ、全基連、圧入協会など7協会からなる基礎施工資格制度検討会を立ち上げ、意見交換を5回ほど実施させていただきました。いろいろな意見があり、基礎全体を包含する資格制度への道のりは遠いと感じましたが、資格制度に関する理解を深めることができたと感じています。

杭に関する資格では、場所打ち杭、既製コンクリート杭がかなり前から運用されてきていますが、平成28年度から基礎施工士と既製コンクリート施工管理技士が統合して、新たに基礎施工士としての資格がスタートしました。

一方、従来、鋼管杭工法全体として統一した資格は実施されてきていません。鋼管杭の施工資格に関する取り組みは遅れていたといえるかもしれませんが。これには様々な理由があると思いますが、工場生産の鋼管杭の品質は非常に優れていること、特殊な地盤を除いて鋼管杭の施工に関する問題があまり顕在化していなかったこと、地震による鋼管杭の被害がほとんど報告されていないことなど、鋼管杭の品質・性能に関する問題意識があまりなかったことが、鋼管杭の資格の実施が遅れた大きな要因ではないかと思っています。

平成27年9月、横浜のマンションにおいて、基礎に用いている既製コンクリート杭が支持層に到達していないことや杭データの偽装の問題が発生し、平成28年3月、国土交通省より「基礎杭工事の適正な施工を確保するための措置」として、施工体制、杭の支持層到達、施工記録に関する告示が出されました。杭の品質向上・施工管理の厳格化がより一層強く求められる大きな契機になりました。

これを受けて、鋼管杭の施工管理の資格制度の創設を図るため、平成28年9月から月一回のペースで3協会により鋼管杭の資格に関する打ち合わせを実施し、試験委員会などの組織、資格に関する規定、資格の運用に関する事項、試験の実施スケジュール、鋼管杭講習会など、資格に関連する事項について議論を重ね、基本的な事項については概ね結論を得ています。この鋼管杭の資格制度は、将来杭全体を統合した資格につながるように、基礎施工士の資格と可能な限り整合を図っております。また、検討に併せて今年に入って国交省などにも事前に説明を実施してきております。

本資格の目的は、まずは、鋼管杭の施工・施工管理ができる技術者、すなわち鋼管杭の施工のエキスパートの育成に貢献することであると思います。また、本資格の保有者が増えることによって、将来鋼管杭の品質向上、さらには耐震性に優れた鋼管杭の増加につながっていけば、我々としても本望です。鋼管杭の杭工事責任者にとって必須の資格に位置づけられる、そんな価値ある資格を目指したいと思っています。」

参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所：「橋梁技術と国際協力を歩んで」岡原美知夫氏 オーラルヒストリー、2016年10月