

建築基礎・地盤研究開発推進のためのロードマップ

2018年6月

「建築基礎・地盤研究開発推進のためのロードマップ作成」研究会

1. 背景と展望

○基礎・地盤は、建物全体を支える重要な部分であり、これらの被害によって人命が失われなかったとしても社会的影響は大きく、その復旧・復興も容易でない。こうした観点から、建築・住宅・都市の安全・安心には建築基礎・地盤分野が必要不可欠であり、建築全体の持続的な発展のため、当該分野の研究開発を継続的に実施していく必要がある。

一方、当該分野は技術開発を行うべき研究課題が多いにも拘らず、これらの研究に従事する人は少なくなっている。建築基礎・地盤分野における研究開発の推進のためには、その技術水準を支える研究者や設計施工に従事している技術者をはじめとする様々な人材を確保していかなければならない。

○建築基礎・地盤分野の研究開発を継続・発展させるとともに、これらに関係する研究者・技術者の質と数を適正に確保してゆくため、産学官を挙げて当該研究分野の活性化を図る必要がある。そのためには、産学官それぞれの観点から将来的に解決すべき問題や求められる技術を想像し、課題を抽出することが必要と考えられる。また、これらの課題は、それを解決する研究者・技術者にとっても魅力あるテーマでなければならない。

このような共通認識の下、建築研究開発コンソーシアムに設置した研究会において作成した「建築基礎・地盤研究開発推進のためのロードマップ（以下「ロードマップ」）」をここに示すことで、民間企業における技術開発、学術機関における基礎研究、国における制度策定を融合させることにより、建築基礎・地盤研究における新機軸を切り開くことを将来の展望として掲げる。

2. 使命

○次の二項目を本分野の使命として掲げ、その下に戦略的目標を立てて研究開発を推進する。

(A) 建築物の安全と機能維持を保障する建築基礎の設計法の確立と、それを実現する施工技術の開発

・極大地震に対しても安全性が担保され、経済損失を小さくできる強靱な建物群を合理的に構築することを目的とし、必要な設計・施工技術を開

発する。また、地震後の基礎復旧のクライテリアを設定すると共に、経済活動を止めることのない基礎構造の補修施工技術を開発する。

(B) 安全かつ合理的に敷地を活用できる設計・施工技術の開発

- ・改良地盤等を含む複合地盤に対する合理的な調査・評価手法を整備し、耐震性の低い既存の造成宅地や既存杭等の残置物を含む敷地を地盤改良等により効率的に活用できる技術を開発する。さらに、維持管理されていない造成宅地に対して適用できる複合地盤の設計法や擁壁の補強法を開発し、高耐力の新築・補強建物に対応できる宅地再生技術を開発する。また、地震・津波・土砂崩れ等の広域に作用する外乱に対して、地域として講ずる防災・減災対策を整備し、地域防災の意思決定の基盤を構築する。

3. 戦略的目標と研究課題案

○上記二つの使命それぞれについて、当面の戦略的目標を以下のとおり設定する。なお、必要に応じて、この目標が追加されることを妨げない。

(A) 建築物の安全と機能維持を保証する建築基礎の設計法の確立と、それを
実現する施工技術の開発

(戦略的目標)

- 1) 地震後の継続使用を考慮した建築基礎の設計法と施工技術の確立
- 2) 上部構造の崩壊形を保証する建築基礎の設計法と施工技術の確立
- 3) 建築基礎・地盤と一体となった既存建物の診断・改修技術の開発

(B) 安全かつ合理的に敷地を活用できる設計・施工技術の開発

(戦略的目標)

- 1) 地盤改良を含めた複合地盤の評価法、設計法および施工技術の開発
- 2) 既存躯体を積極的に利用する建築基礎構造の設計・施工技術の開発
- 3) 既存の宅地（大規模造成地を含む）の健全性評価手法と維持管理技術の整備・開発
- 4) 地域の安全と機能維持を確保する防災・減災技術の開発

○これらの目標を実現可能とするための研究分野の活性化に当たっては、法令による最低基準や消費者保護施策に加え、巨大地震発生に備えたBCPへの関心の高まりも重要な社会ニーズととらえ、住宅性能表示制度や「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン」[†]を念頭に、建築基礎・地盤に

[†] 国土交通省：平成30年5月18日付『「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン」をとりまとめました』、http://www.mlit.go.jp/report/press/house05_hh_000726.html（2018年5月閲覧）

係る多種多様な技術の性能評価が可能となる技術基準を策定し、これを普及・活用して建築物の防災性能と資産価値の向上、巨大地震発生後の重要都市機能の維持など多様化する社会ニーズに応じていく必要がある。その際、国主導の技術開発である国土交通省総合技術開発プロジェクト（総プロ）や建築基準整備促進事業等の活用によって技術的知見を迅速・確実に蓄積し、あるいは、民間企業の技術開発成果や学術機関の基礎研究で蓄積した知見も広く取り込んで建築界の合意を得やすい環境に努める必要がある。

○戦略的目標の下、当面この分野において社会的なニーズが高いと思われる研究課題の具体例を別紙「ロードマップの構成と研究課題案の一覧」に提示する。ただし、研究課題案の枠組み・境界線や、使命および展望との対応関係は、研究開発においては適宜、柔軟に変更・追加されるものであり、この表が自由な発想に基づく高度な研究開発の進展を妨げるものではない。

○また、ロードマップを参照しつつ個別具体の課題を立案・検討する体制について、想定される枠組を参考として図1に示す。

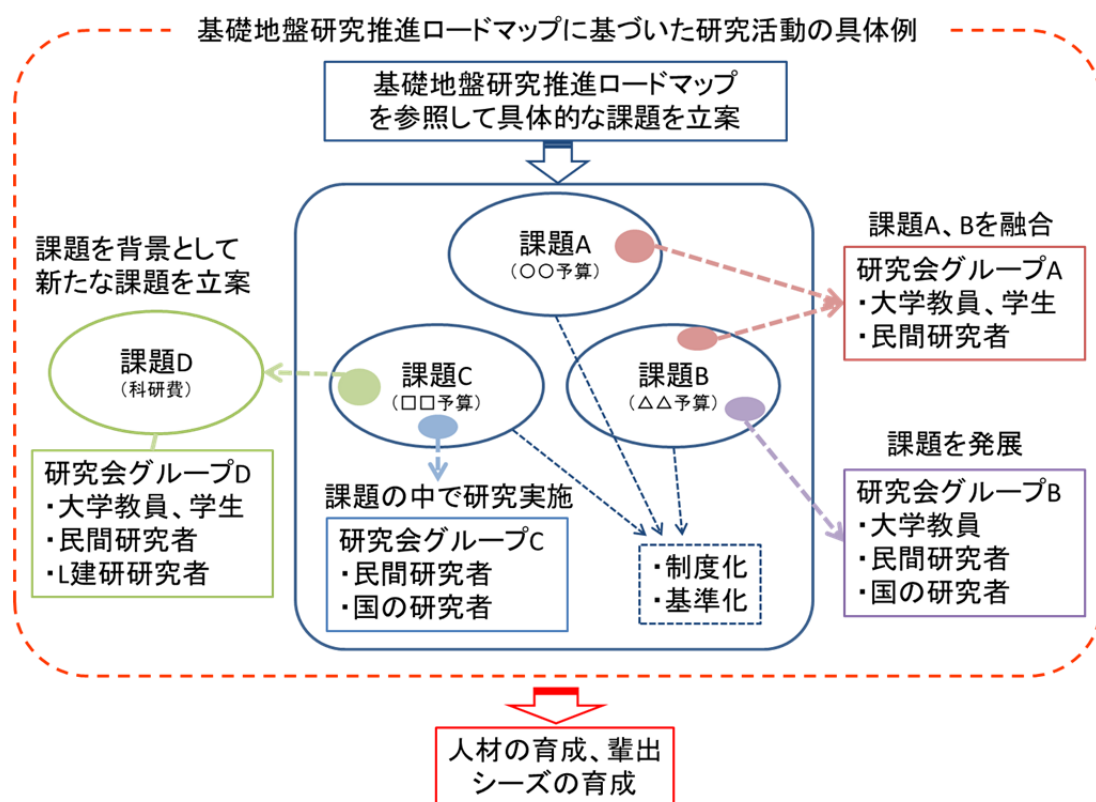


図1 ロードマップを踏まえた研究課題の立案・検討体制のイメージ

4. 社会全般での取り組み

- 産学の研究者それぞれの所属機関でスタンスは異なるものの、この分野に進む研究者を将来にわたり持続的に確保し続けたい思いは一致している。研究者個人にとって魅力ある研究テーマを設定し成果を上げ続けることで、知的探究心を失わずに研究能力を発揮でき、それが人材確保の好循環にも結びつく。そのための場となる学協会等における産学交流、また、国主導の技術開発プロジェクト等への参加機会も大いに活用すべきである。
- これまでも民間団体又は複数の企業が共同で建築基礎・地盤に関する研究開発を進めてきており、今後はロードマップを参照することで、より効率的な研究計画で迅速な成果が期待できると考える。その際には建築基準整備促進事業等の公的助成制度の活用も可能である。さらに、いくつかの民間団体においては、その保有する技術情報を基盤とした技術者向け試験・講習を実施し、これを民間資格者制度に拡張している事例もある。
- 法令に関わる公的研究機関や企業活動に関わる民間研究機関の職員と異なり、大学の教員には研究者本来の自由な発想、知的探究心等が求められる。そのため、教員それぞれが科研費等の外部資金を活用して、基礎研究から先端研究まで幅広く実施し最新の技術的知見を得ることによって研究テーマの持続可能性を高めている。他方で、その知見と蓄積をもって有用な人材を育成し、学協会での活動を通じて我が国の技術力向上に貢献してきており、今後も極めて重要な研究拠点と認識される。学協会での活動に限らず、建築研究開発コンソーシアム含め様々な交流の場と機会を提供し、大学の研究活動及び研究室の持続可能性を高めるべく他の主体が応援・支援できる環境の整備に産学官が一緒に努力すべきである。
- 建築基礎・地盤の分野については、研究者のみならず技術者も不足しており、その回復のため大学において当該分野を学ぶ学部生、院生を増やす必要がある。建築にとって基礎・地盤は重要であり、それを担う研究者や技術者が社会的に高い評価を得られるよう、産学官でPRや奨励を徹底する必要がある、例えば、基礎地盤に着目した優秀な構造計画や構造設計、現場施工管理技術の表彰などインセンティブの付与。論文や研究成果への奨学金や報奨制度が考えられる。さらに、学生にとって魅力ある選択肢となるよう、例えば、上部構造と一体的なカリキュラムの工夫、テキストその他講義用教材の開発、民間企業との連携による現場実務の経験、専門家の講演案内等の若手研究者や学生の学習環境整備など前向きに様々な取り組みを進めるべきである。

5. ロードマップのモニタリング

(1) モニタリング期間

- 本ロードマップは研究開発のガイドラインであり、その実現に向けて産学官それぞれに具体的な義務を負わせるものではないが、初動期の研究開発を活発化させることによって、建築基礎・地盤分野の研究開発、人材育成に係る諸活動の回復が顕著に迅速化されることが期待されている。そのため、一定の期間を設けて、社会が関心を持って人材の量と質を見守り応援できるモニタリングの指標を提示し、産学官がロードマップの進捗と比較参照しつつそれぞれの取り組みに反映させていくことが有効と考える。
 - ・今後 10 年間で顕著な回復傾向が見られることを期待する。
 - ・特に、前半 5 年間は、総プロ、建築基準整備促進事業等の助成事業その他を活用し、研究開発の活性化を通じて、この分野の回復の迅速化を図る。

(2) モニタリング指標

- 建築基礎・地盤分野について、今後ある程度の研究者数が確保され、活発な研究活動が行われている状況の把握をもって「持続可能性」を判断することとした。なお、「持続可能な研究活動」が次世代のインキュベーション機能を有することにも着目し、研究者としての所属にとられない自由な発想と科学的な真理の探究が、ひいては優秀な人材の育成に最も効果的と考え、量よりも質を重視して評価したい。
 - ・建築基礎・地盤に関係する研究室に進学した院生の数
 - ・建築基礎・地盤に関連した論文による博士号取得者数
 - ・学会等における建築基礎・地盤に関連した論文の数
 - ・科研費や各種助成制度の対象となった建築基礎・地盤に関する研究課題の数と内容
 - ・数値以外の情報として、例えば、基礎地盤に関する表彰や奨学金など奨励制度の拡充、関係団体や学協会の活動状況、国の研究開発や人材育成への助成拡充、等々

6. 今後の取り組みへの期待

- ロードマップ作成に際しては、この分野への社会ニーズ、諸外国及び土木・地盤工学など他分野の研究動向を考慮し、今後取り組むべき研究開発課題を幅広く収集し整理している。ただし、提示された全ての研究開発課題を一度に手がけるほど現在の産学研究者は多くないので、関係者間で合意できた課題から順次研究開発を推進するのが現実的である。また、総プロや研究開発

に対する各種公的助成制度を有効に活用し、短期間で研究開発成果を達成できるように、研究開発の場や推進体制を柔軟に設定する工夫も必要である。

【補遺】ロードマップ作成にあたり整理された現状の課題

○建築基礎・地盤の研究者が不足し、この分野の将来が危惧されている実情について、建築研究開発コンソーシアムが（国研）建築研究所と共催で開催したシンポジウムにおいて、有識者や実務家の発言・意見を通じて様々な情報を入手した。

○あわせて、この分野に係る正会員 46 社へのアンケート調査（回答 35 社）を実施したところ、建築基礎・地盤分野の人材確保・育成について、大学における状況を危惧している社が 25 社 71.4%、自社への危惧が 27 社 77.1%との回答で、そのため、この分野全般の現状に対する危惧は 29 社 82.9%に達し、なかでも住宅メーカー9 社は全社が危惧を持っていた。

もともと研究者の志望の少ない研究分野であるが、昨今の大学研究室の減少、さらには諸外国と比べて貧弱な研究環境も加わり、この分野の学会発表論文数の漸減傾向は止まる気配がなく、最新の研究成果を現場実務に活かす機会も得難いなど、我が国の建築基礎・地盤の研究開発が停滞している現状が明らかになった。

○さらに、この分野を担う学生・院生を輩出している大学の 39 研究室（1 単位以上の独立講座）に対して、より詳細な実情を把握する目的でアンケート調査を実施し、その回答（全 22 研究室）から現状に対する教員の意見を把握した。

- ・大学の研究環境が十分でないとは半数以上の 12 研究室が訴えており、十分な研究環境が整っていると回答したのは 2 研究室のみであった。
- ・この分野の研究を志向する院生が少ない理由としては、そもそも学部において建築基礎・地盤を学ぶ学生がいない（2 研究室）、学んだ学生が全員就職し院生にならない（3 研究室）、この分野では論文が書きにくい（2 研究室）ことに加え、構造系大学教員ポスト削減で研究室が無くなった、他分野と比較して研究テーマが地味で難易度も高い、職位上指導できる院生数が制限されているといった様々な理由が挙げられている。
- ・院生を増やすアイデア（自由記述）として、この分野専門の大学教員を増やし学生に興味を持たせる授業を実施、実験施設を充実し斬新で魅力ある研究テーマを発掘、AI 技術や最新の知見が直ぐ実務に活用できる環境、企業（就職先）との連携による魅力の向上、博士進学後のキャリアパス提示、（博士号取得後も）研究を継続できる公的・民間研究機関の拡充、特別な奨学金の創設等の様々な提言をいただいたが、一方で、この分野の独立・閉鎖性に鑑

み、上部構造はもとより建築計画や意匠設計も含めた建築設計全体の中での基礎・地盤の役割と重要性を訴求し認知してもらおうとの意見も多い。

- 把握できた情報及びロードマップ作成にあたって開催した研究会（「建築基礎・地盤研究開発推進のためのロードマップ作成」研究会。別紙「研究会参加者名簿」参照）における討議を総括すると、大学研究室の減少に限らず複合的な要因から、建築基礎・地盤分野の研究開発に従事する研究者が減少しており、さらに、その裾野を担う学生・院生・技術者の不足も目立っている。

特に研究者の不足は将来の技術開発力喪失につながり、我が国の社会経済にとってデメリットとなる。すなわち「事件、事故、災害の発生に際しての原因究明」、「大学から社会への人材輩出（特に博士号取得者）」、「人手不足の解消に向けた設計施工の合理化や省力化のための技術開発、及びその成果の安全性等に係る技術的評価」等が人材不足で不可能又は困難となれば、この分野の将来に向けた持続可能性は見込めなくなる。さらに、この分野は他分野と同様に今後も「事件、事故、災害の発生」が危惧され、その迅速な原因究明と早期解決は、その後の事件等の発生に対する未然防止にも直結するため、研究者不足の克服は行政上も有意義と考える。

(以上)