

第 I 編 研究開発の概要

第 1 章 研究開発の経緯と目的

1.1 研究開発の経緯

(1) 建築基礎・地盤分野における技術情報の整備の必要性

平成 23 年の東日本大震災における被害状況として、地震等の発生により庁舎や体育館などの施設等が被災し、果たすべき役割に対して十分な機能を発揮できなかったことなど、建築物の機能継続（性能設計）についての問題点が指摘された。こうした状況を踏まえ、平成 25～28 年度に国土技術政策総合研究所が総合技術開発プロジェクト「災害拠点建築物の機能継続技術の開発」を実施して検討した「災害拠点建築物の設計ガイドライン」^{1.1.1)}、さらにその成果に基づき国土交通本省により取りまとめられた「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン」^{1.1.2)} が公表されている。しかしながら、これらのガイドラインでは、上部構造の傾斜・沈下といった建築物の機能継続のための性能を確認する上で必要となる、基礎や杭にかかる知見や設計法などの技術情報が不足しており、その整備が今後の課題とされている。そうした状況の改善を目的として、2018 年 6 月に、建築研究開発コンソーシアム^{1.1.3)}に「『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」が組織された。

表 1.1.1 に、同ロードマップの一部として整理された研究課題案の一覧を示す。今回の総合技術開発プロジェクト「建築物と地盤に係る構造規定の合理化による都市の再生と強靱化に資する技術開発(令和 2～5 年度)」(以下、「基礎地盤総プロ」「総プロ」という。)における検討項目は、主に敷地関連の研究課題としてこの表の(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」として掲げられた内容のうち、2) 及び 3) と対応している。

表 1.1.1 ロードマップの構成と研究課題案の一覧（抜粋）

展望 (Vision)	使命 (Missions)	戦略 (Goals)
建築基礎地盤に関する研究領域の活性化と人材育成による基礎地盤工学技術者の拡充	(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	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	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

(2) 建築・都市分野における国の方針等

基礎地盤総プロの準備期間である令和元年及びその直近における状況として、各種の国等からの公式文書では、以下の通り建築・都市分野の課題が示されている。

- 令和元年 6 月閣議決定「経済財政運営と改革の基本方針 2019」
 - 国民の生命と財産を守るため、防災拠点等となる公共施設等の耐震化など防災・避難所機能強化、新技術を活用等により、**地域の災害対応力の向上**を図る。
 - 国土強靱化基本計画に基づき、必要な予算を確保し、オールジャパンで対策を進め、国家百年の大計として、**災害に屈しない国土づくり**を進める。
 - 地域計画の策定・実施支援、国土強靱化に資する事業継続や社会貢献に取り組む企業等認証制度の周知・普及、**企業の生産力の強靱化**など、地方自治体や民間の取組の促進を図る。**安全なまちづくりに向け、住宅・建築物の耐震化や地盤の強化**を進める。
- 平成 30 年 12 月閣議決定「国土強靱化基本計画」
 - 住宅・建築物等の耐震化の目標が着実に達成されるよう、建築物の耐震改修を進める。
 - 防災拠点、学校施設等については、**耐震対策、老朽化対策等を進める**。
 - 大規模地震における盛土造成地の活動崩落を防ぐため、耐震化を推進するなど、**宅地の安全性の事前対策を進める**。
 - 点検・診断技術、補修・補強技術等の新築・更新時の長寿命化技術など、新技術の開発・普及を推進する。
- 平成 30 年 6 月閣議決定「未来投資戦略 2018」
 - 急速に進展している**インフラの老朽化に対応し、安全・安心と生産性向上を支えるインフラを適切に管理**して良好な資産として次世代に引き継ぐため、新技術の開発・導入により、インフラメンテナンスの生産性向上とコスト効率化を大幅に進める。
- 平成 29 年 3 月国土交通省策定「第 4 期国土交通省技術基本計画」
 - 首都直下地震や南海トラフ地震等、その発生の**切迫性が指摘されている巨大地震等に対して、住宅、建築物などの耐震化により被害軽減を図る**ため、住宅・建築物の構造性能評価技術の開発等を行う。
 - 低炭素社会の構築を進めるため、**住宅・建築・都市分野における資源・エネルギーの効率的利用**のための技術開発等を実施する。

基礎地盤総プロは、このような社会的な背景のもと、都市の再生と強靱化をキーワードとして、「既存杭の活用」「宅地擁壁の耐震化」を二つの柱とする技術開発に取り組んだものである。

1.2 研究開発の目的

(1) 都市の再生と強靱化

図 1.2.1 に、竣工年代別の非住宅建築物数の推移を示す。平成 29 年時点の建築物（非住宅）ストックのうち、約半数（48.9%）が築 30 年以上を経過している。図 1.2.2 に示す通り、築年数が 30 年を超えると、10%を超えるビル所有者は建て替えを検討するという傾向もあり、今後、本格的な更新の時期が到来する見込みと考えられる。

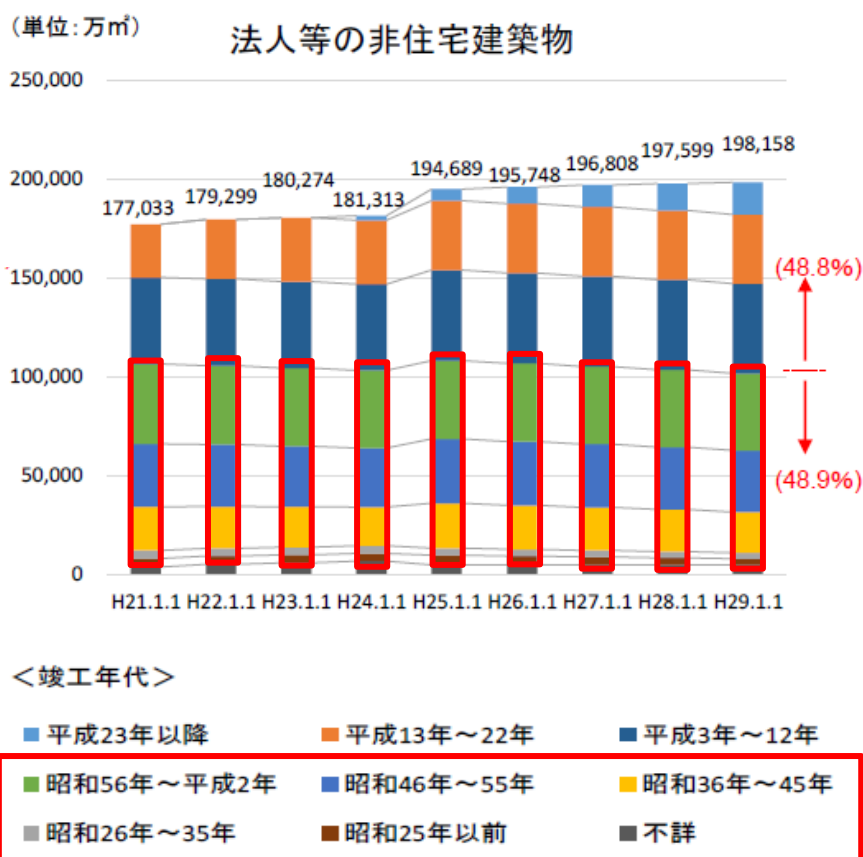
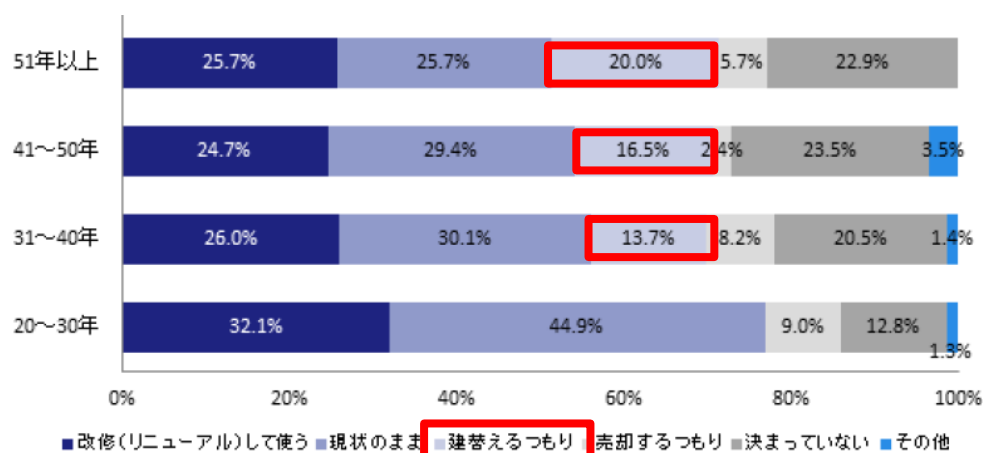


図 1.2.1 竣工年代別の非住宅建築物数の推移 1.2.1)に加筆



- ・調査時期 2015 年 7 月～10 月
- ・調査対象エリア 都心 7 区 (千代田、港、中央、渋谷、新宿、品川、豊島)
- ・対象床面積 不明
- ・有効回答者数 298 事業者 (回答率 8.9%)

図 1.2.2 築年数別のビルの改修等に関する方針 1.2.2)に加筆

このように、我が国において人口減少と建築物の老朽化が課題となっている中で、コンパクトシティ等の都市の再生と活性化の機運が高まっている。一方、南海トラフ地震等の巨大地震の切迫性が指摘されている中で、地震に対する都市の強靱化が求められている。

都市の再生と強靱化を両立するには、再開発だけでなく中小建築物も含めた建築物の更新の加速化

が必要であるが、上部構造を中心に基準強化が図られてきた中で、近年の地震被害では図 1.2.3 に示す通り下部構造や地盤に起因する被害が顕在化しており、強靱化を図る上での弱点となり得るとの分析に基づき、基礎地盤の強靱化に資する技術開発を推進しつつ、構造規定を合理化することが重要であるとの方針が考えられた。

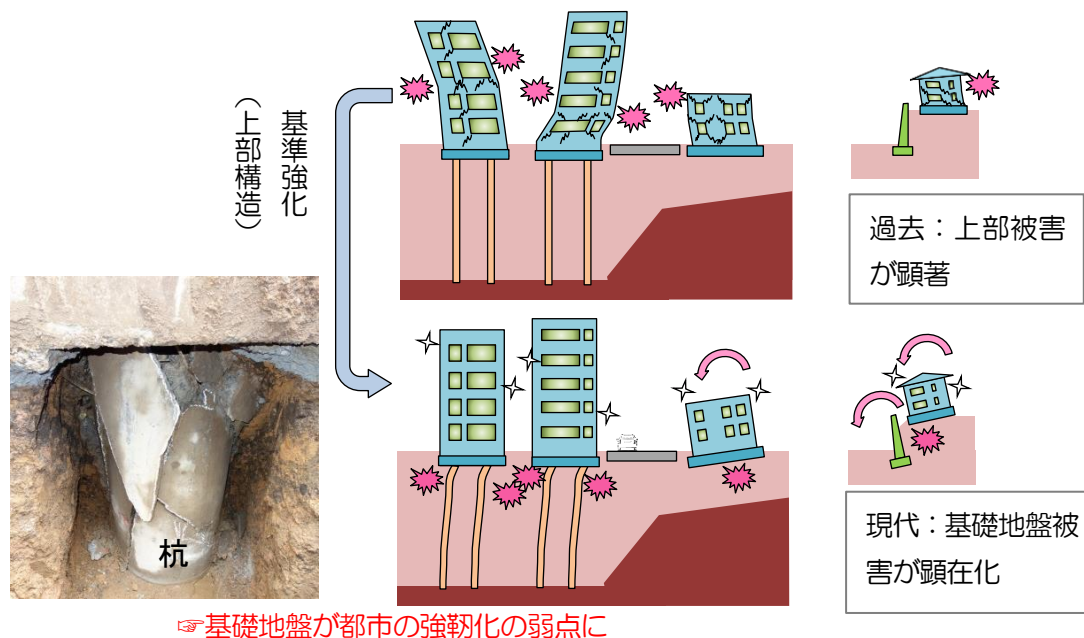


図 1.2.3 近年の地震災害の特徴

(2) 都市の再生にかかる既存杭の課題

前出の通り、今後、都市域において 1900 年代に建設された数多くの建築物が更新（建替え）の時期を迎えることが想定される。建築物の更新時には従前建築物の杭（既存杭）について合理的な処理方法が確立されていないことから、多大な工期とコストを費やして撤去・埋め戻し等が行われ、更地と見なして新たな基礎（杭を含む）の設計施工が行われることが一般的である。この時、原地盤に手を加えた部分の影響が少なくなるよう、新築される建築物の計画を工夫して地下部分の設計施工に影響のないようにすることが望ましいが、都市では土地利用の高度化が進み、また個々の敷地に余裕の少ないことから、都市の再生においては、図 1.2.4 に示す通り、既存杭をどのように処理するかにかかわらず、敷地に対する影響を考慮する必要がある。

現状の構造規定では、保有水平耐力の確認が地上部分のみに求められていることや、構造計算の手間の問題で、通常は上部構造と下部構造を適切に分離したうえで別々に扱うことが慣例とされている部分があり、上部構造と下部構造をそれぞれの要求性能に応じて設計することが認められている。ただし、過去の建築物の地震被害においては、基礎の損傷が建築物の使用不可に繋がった事例も多い。既存杭を含む敷地においては、その処理により、既存杭の位置に応じて地盤の状況が異なる複雑な状態となることから、建築物の性能が確実に担保されるよう、上部一下部構造間の相互影響への配慮が重要である。

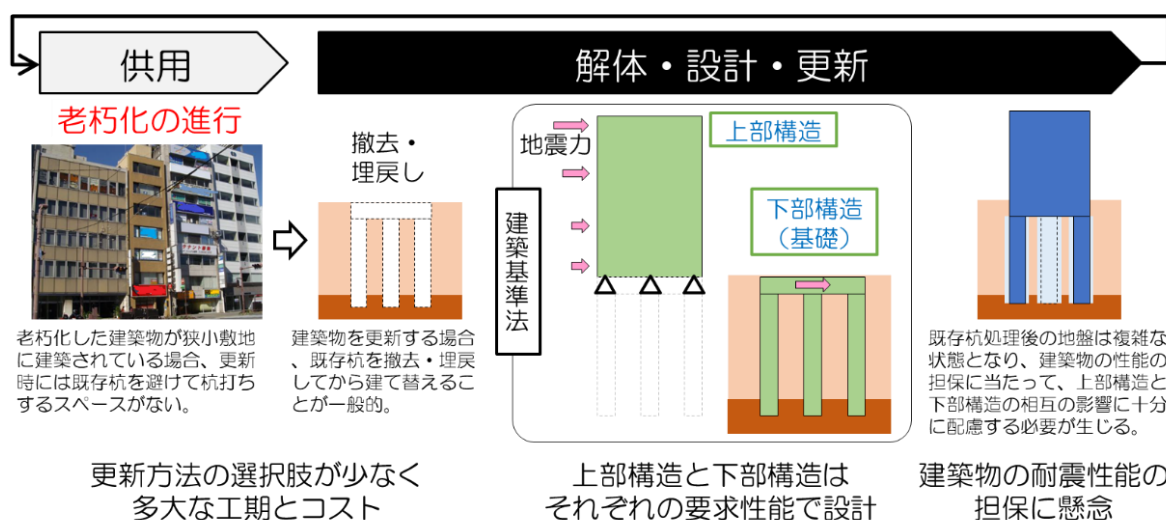


図 1.2.4 既存杭の活用に関する課題

表 1.2.1 に、既存杭の処理法と問題点を示す。既存杭の処理は撤去、存置、再利用に分類される。一般的な既存杭への対応は撤去であるが、撤去・埋め戻しを実施した後に原地盤が緩み、建替えた建築物の耐震性や隣接建築物・埋設物にも影響を及ぼす可能性がある。存置は、新築建物の設計（杭配置）の自由度の制限に繋がり、構造的に不合理な設計を誘発するおそれがある。再利用については、判断基準などの技術知見が不足しているため、既存杭の性能が明らかである場合のみ再利用しており、限定的な対応に留まっている。

表 1.2.1 既存杭の処理と問題点

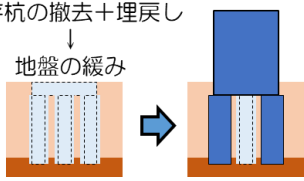
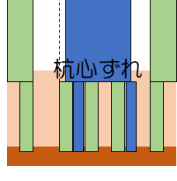
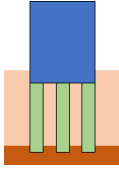
既存杭の 処理法	①撤去→埋戻しで基礎と建築物を建替え（最も多い事例）	②存置→空きスペースに新たに杭を打ち建替え	③再利用
イメージ	 既存杭の撤去+埋戻し ↓ 地盤の緩み	 杭心すれ	
問題点	・既存杭の撤去に伴い地盤が緩み、耐震性能への影響が不明確 ・地盤が緩むので、隣接建築物や埋設物にも影響を及ぼす可能性あり ⇒建築物の耐震性能の担保に懸念	・残置した既存杭の空きスペースで、新たな建築物の柱に合わせた位置で杭を打つ ⇒設計の自由度を制限し、構造的に不合理な設計を誘発	・既存杭の再利用にあたり、既存杭の必要性能のクライテリア、および補強方法が未確立 ⇒再利用の促進を可能とする技術が不足

表 1.2.1 の問題点のうち、特に①の処理法（既存杭の撤去・埋め戻し）を施した敷地において更新後の建物の杭を新設することは、通常の、まだ何も手を加えていない敷地（＝更地）における杭の新設と異なり、上記の通り地盤のゆるみの影響が生じているため、工事としては同じ「新設」でも、これを区別しておく必要がある。そこで本報告書では、図 1.2.5 に示す通り、前者を「更地杭」、後者（表 1.2.1①の図の状況）を「撤去新設杭」と区別して記載することとした。

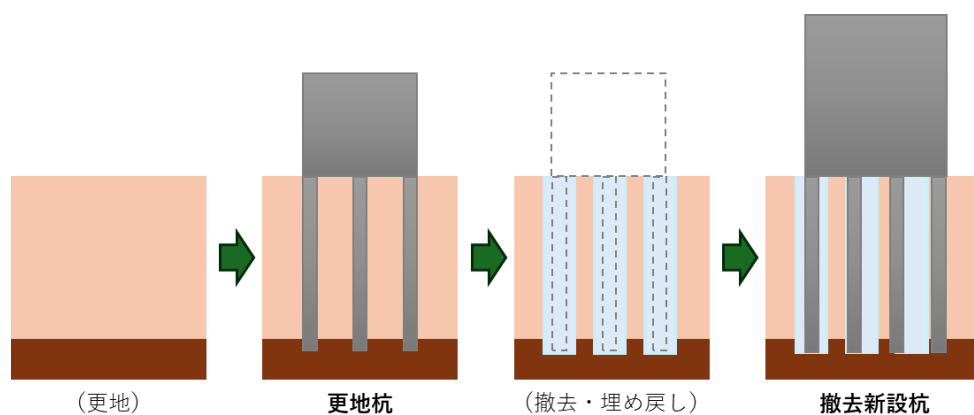


図 1.2.5 杭の新設の形態による区別

上記の通り現状で行われる既存杭の処理は撤去とそれに伴う埋め戻しであるが、既存杭の撤去・埋め戻しには多大な工期とコストを要する。図 1.2.6 に示す通り、既存杭を適切に再利用することで、既存杭の処理や新設杭の施工にかかる費用を圧縮し、約 70%のコスト低減効果が計られるとした試算も行われている。このように生産性向上につながる積極的な既存杭の活用の機運が高まっており、これを容易にするため、既存杭を考慮した建築物の構造規定の構築が求められている。

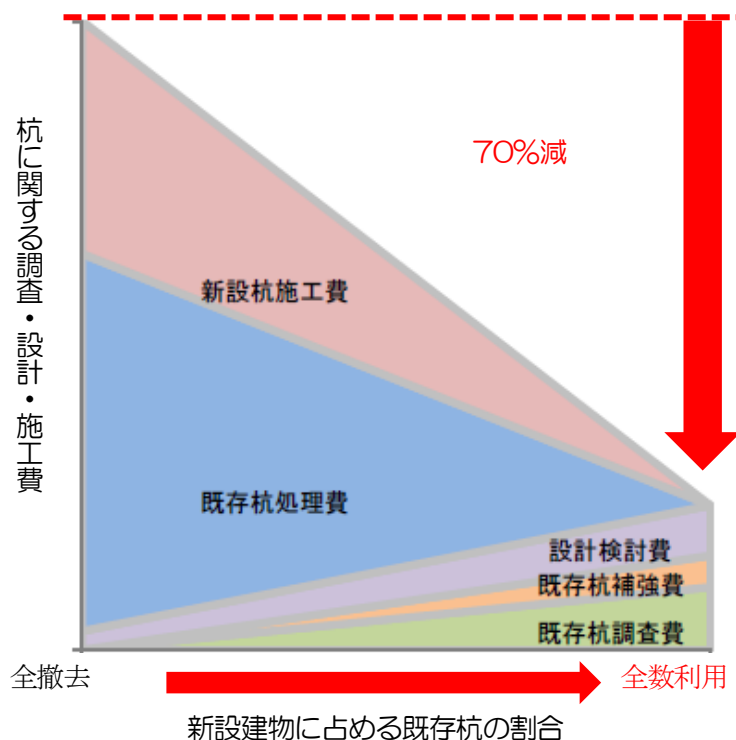


図 1.2.6 既存杭利用のコスト面のメリット 1.2.3)を修正

(3) 都市の強靱化にかかる宅地擁壁の課題

都市部の土地利用密度が高い地区では、傾斜地などを切土・盛土した造成宅地が多数存在する。1961年に宅地造成等規制法（現材は宅地造成及び特定盛土等規制法）が制定され、規制区域を設けて技術基準を適用することとされたが、それ以前からの造成宅地や規制区域の指定状況などの関係で、規制の適用が十分でない宅地も多い。図 1.2.7 に示す通り、東日本大震災での既存宅地における造成年代ごとの被害発生件数の内訳をみると、被害のうち 3/4 は 1970 年代以前の造成となっている。

これらの宅地には擁壁が設置されることが多い。宅地造成等規制法に加えて建築基準法においても擁壁に対する基準が定められているが、一定の高さ以下のものは適用を除外され、また規制前に築造された擁壁は既存不適格となる。こうした宅地には主として空積み、練積みによる（構造計算などの検証を行っていない）構造方法となっていたり、また増し積みや二段積みなど、使用者の都合で改変を加えられたりしている場合が多い。

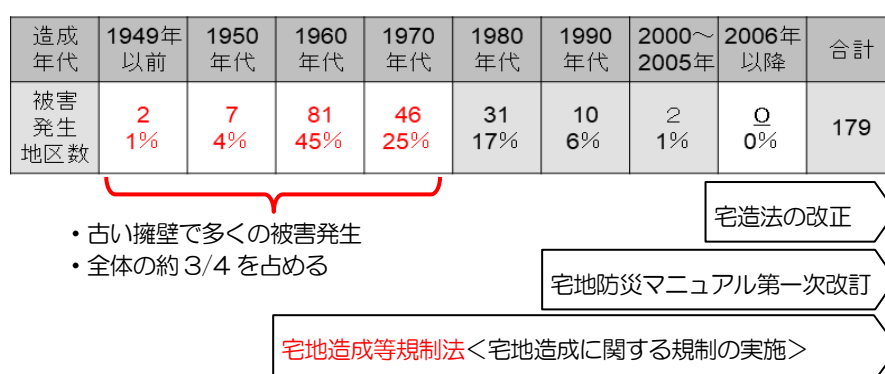


図 1.2.7 古い既存宅地の脆弱性（東日本大震災での被害発生件数）^{1.2.4)}

巨大地震の発生時には、古く不適格の可能性の高い擁壁の被害が多く、避難や災害救助活動、宅地の復旧、生活の再建に影響する。ただし技術的知見の不足から、建築物に近接した擁壁に対する補強には限界があり、撤去・再構築以外の方策がなく、結果として手付かずの状態では多数の宅地擁壁が残されている状況である。実際に 2016 年熊本地震で甚大な被害が生じた益城町では、表 1.2.2 に示す通り宅地の復旧に 2 年以上を費やしており、地域の活力の低下に繋がっている。したがって被災前に適切な宅地に更新してゆくことが防災上重要であり、都市の強靱化、災害時の円滑な救助や復旧に要するコスト低減のため、図 1.2.8 及び図 1.2.9 に示す老朽化した既存宅地擁壁の耐震診断方法の整備と補強による事前対策の促進が課題となっている。

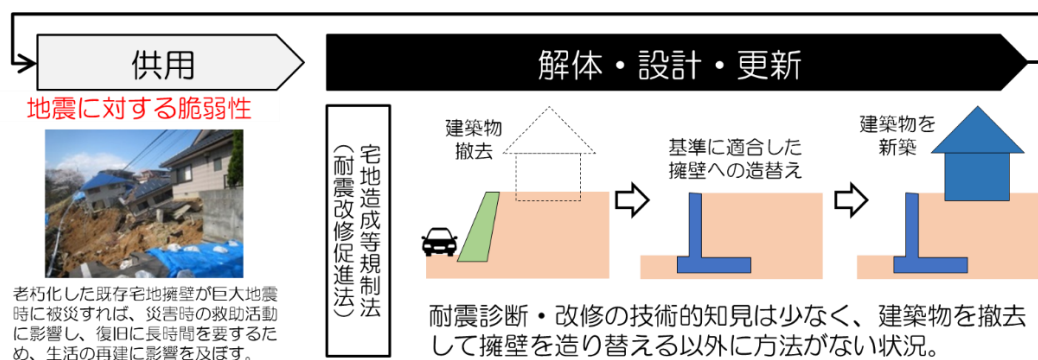
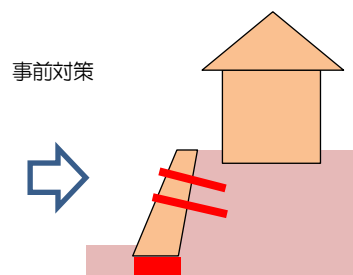


図 1.2.8 宅地擁壁に関する課題

建築物への影響を考慮した擁壁の耐震診断手法の整備と
現実的な耐震補強法の技術開発が必要



2016 年熊本地震での
建物が近接した擁壁の地震被害



老朽化擁壁に対する耐震診断・補強

図 1.2.9 盛土擁壁の地震被害^{1.2.5)} と耐震診断・補強の必要性

表 1.2.2 熊本地震での宅地復旧の状況

大規模盛土造成地滑動崩落防止 事業の進捗	H28.4～ 地震発生 H29.4～ 地質調査・被害要因分析、補強手法の検討 H30.4～ 補強手法の検討・設計 H31.4～ 着工（R2.3 まで）
1 宅地当たりのコスト	数千万円（近接した建築物を有する被害擁壁に対する補強方針 の決定が難航）
人口等推移（地震発生～R 2）	人口 1,500 減、世帯数 500 減（35,000 人、13,500 世帯より）

（4）建築物の構造計算手法に関する課題

近年の設計のニーズとして、重要な建築物に対する地震後の継続使用性の確保が挙げられる。図 1.2.10 の記事では、上部構造が無被害であっても杭の損傷により建築物全体が傾斜することが建て替えにつながる場合があると示唆されており、基礎地盤の強靱化も求められている。上部構造に関しては、図 1.2.11 に示す通り、建築物の高さや構造計画等の条件により耐震設計ルート（ルート 1 ～ルート 3）の選択が可能となっている一方で、大地震を対象とした下部構造の性能検証の方法（応答変位法^{1.2.6)} など）は、現状では高度な構造計算であり、対応可能な設計者は限られる。

基礎地盤を含めた形で都市の更新と強靱化を促進するためには、設計の目的に応じた難易度の構造計算手法を適切に選択可能とするよう、建築物の構造規定の合理化が必要な状況である。



図 1.2.10 杭の損傷により継続使用できなかった事例（朝日新聞 2016 年 1 月 27 日記事）

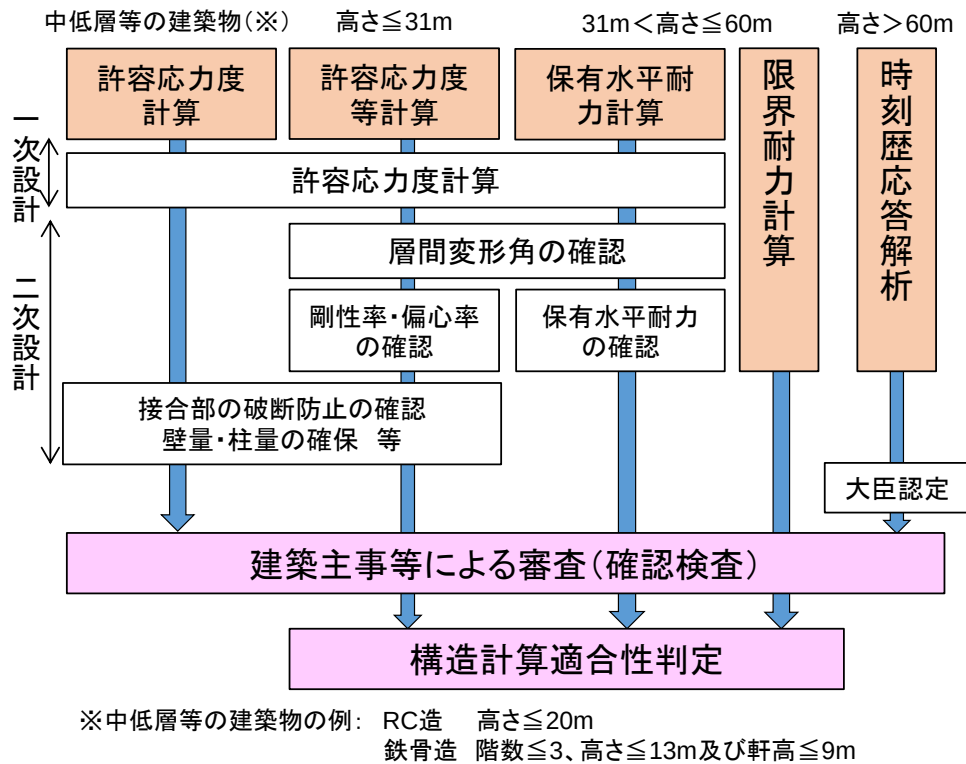


図 1.2.11 建築物の構造計算のフロー（R5時点）

(5) 各課題に対応する研究開発の目的

我が国におけるコンパクトシティ等の都市の再生の実現には、地震に対して強靱な都市を円滑に構築できる基盤の技術が不可欠である。そのため、基礎地盤総プロにおいては、(1)～(4)で示した課題の解決のため、以下①～③に掲げる項目の達成を目的として、建築物の更新時に支障となる従前建築物の杭の有効活用や既存宅地擁壁の耐震化を促進する新技術基準を検討すると共に、近年の設計における多様なニーズを満足させて建築物を円滑に更新できるように構造規定の合理化を図ることにより、

第 I 編

都市の再生と強靱化およびその設計・施工に係る生産性向上に繋げるための研究開発を行った。

- ① 既存杭を含む敷地の安全かつ合理的な利用法の開発
- ② 既存宅地擁壁の耐震診断および耐震補強手法の構築
- ③ 基礎地盤の新技術への対応を含めた合理的な構造規定の構築

参考文献

- 1.1.1) 国土技術政策総合研究所：災害拠点建築物の設計ガイドライン（案），国総研資料第 1004 号，2018.1, <https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1004.htm>
- 1.1.2) 国土交通省：「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，2018.5, https://www.mlit.go.jp/report/press/house05_hh_000726.html
- 1.1.3) 建築研究開発コンソーシアム, <https://www.conso.jp>
- 1.2.1) 国土交通省：建築物ストック統計（平成 29 年 8 月公表）資料，社会資本整備審議会建築分科会（平成 30 年 1 月 30 日開催）
- 1.2.2) ザイマックス不動産総合研究所：ビルオーナーの実態調査，図表 13, 2015 年 11 月 26 日，https://soken.xymax.co.jp/2015/11/26/151126-building_owner_survey_2015/
- 1.2.3) 一般社団法人日本建設業連合会：既存杭利用の手引き，図 1.5（p4）及び付録 3, 2018 年 11 月
- 1.2.4) 国土交通省：東日本大震災の宅地滑動崩落被害を踏まえた現行の宅地造成基準の検証結果について（平成 26 年 3 月公表），https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi06_hh_000010.html
- 1.2.5) 日経ホームビルダー（2017 年 3 月号）
- 1.2.6) 一般社団法人日本建築学会：建築基礎構造設計指針, p.255, 2021 年 9 月

第 2 章 研究開発の内容

2.1 既存杭を含む敷地の安全かつ合理的な利用法の開発

国内の建築物の多くは築 30 年以上を経過しており、所有者による建替えの検討例も増えている。また、コンパクトシティなど都市の更新の機運が高まる中、多様なニーズに対応しつつ建築物の更新を促進し、迅速な都市の強靱化を図るためには、既存杭を含む敷地を合理的に設計に取り入れることを可能にする知見の蓄積が必要である。

既存杭を含む地盤の合理的な利用の促進のための研究開発課題として、図 2.1.1 に示す通り、以下のような項目が考えられる。

①杭の存置時および撤去後の敷地地盤の性能評価法の開発

既存杭を含む敷地を有効に活用するため、既存杭の処理（再利用・存置・撤去）に応じた新築建築物、新設杭の設計への影響についての知見の蓄積が必要である。そこで、実証による杭の撤去時の周辺地盤・建築物への影響評価を行う。

たとえば、動的振動実験および解析等による既存杭や埋戻し部を含む複合地盤の抵抗性能について確認することが考えられる。

②補強等の併用による既存杭の利用形態拡大技術の開発

杭の耐震設計に関しては、新耐震設計法（1981）における地下部分の地震力の規定、通達による「地震力に対する建築物の基礎の設計指針（案）」の推奨（1984）、許容応力度等の規定の明確化による耐震設計の義務化（2001）といった段階的な整備が図られてきたところであり、古い時代の杭を既存杭として再利用するにあたっては、杭体についての要求性能を整備するとともに、既往研究による鋼管の増設や地盤改良を適用した既存杭の補強メニューについての検討が必要である。

たとえば、動的振動実験等による要求性能の妥当性の検証を行うことが考えられる。

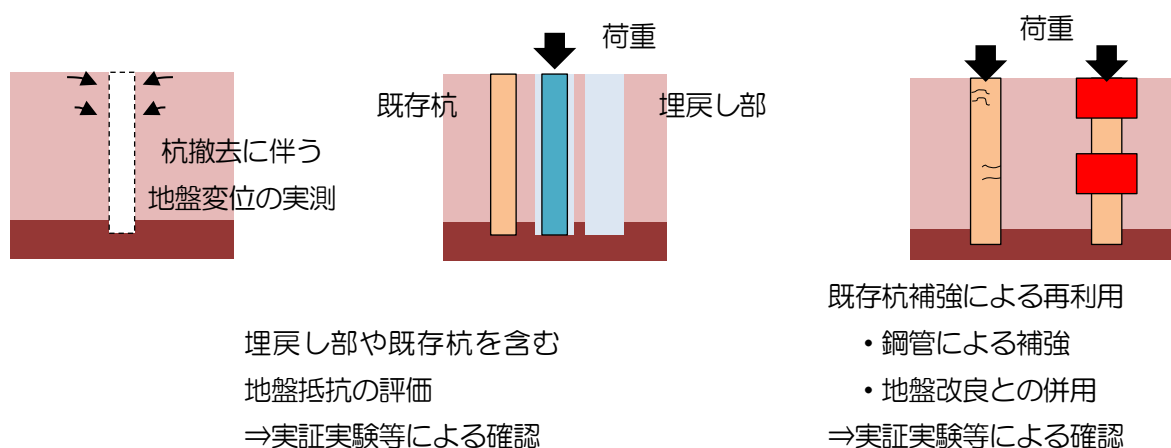


図 2.1.1 既存杭にかかる研究項目の例

基礎地盤総プロにおいては、このうち特に撤去後地盤の性状把握、既存杭の（新設杭と比較した）支持性能評価を実施した。詳細については第 2 編で詳述する。

2.2 既存宅地擁壁の耐震診断および耐震補強手法の構築

被害地震における既存宅地擁壁の被害は、避難路の封鎖等、地震直後の救助活動に支障を与えるものであり、住宅密集地等にも適用できる既存宅地擁壁の耐震化技術の拡大は、都市の迅速な復旧が求められる国土強靱化に当たって解決すべき喫緊の課題である。

既存宅地擁壁の柔軟な事前対策の促進のための研究開発課題として、図 2.2.1 に示す通り、以下のような項目が考えられる。

①地震後の状態を評価できる宅地擁壁の耐震診断手法の構築

石積み・練積み等、古い宅地擁壁に関しては、構造計算による安全性の確認手法が確立されておらず、既存の擁壁の残存耐震性能を評価することが困難である。また、こうした擁壁により支えられる宅地には、詳細な調査を実施するためのスペースが確保できないことも多い。これらを解決するための簡易な調査方法の整備と、簡易な調査に基づく古い宅地擁壁の耐震診断手法の構築が必要である。

たとえば、そのために、振動実験を実施して古い宅地擁壁と建築物の地震時の被害予測につなげることが考えられる。

②建築物への影響に配慮した既存宅地擁壁の補強技術の開発

宅地擁壁は①でも触れたように敷地の制約があり、補修・補強の検討に際し制限を受ける。そのため、鉄筋打込み等、建築物が近接している場合にも利用できる宅地擁壁への簡易な耐震補強法の検討が必要である。

たとえば、振動実験に基づく実証を通して、要求性能の考え方と代表的な工法の効果について明示することが考えられる。

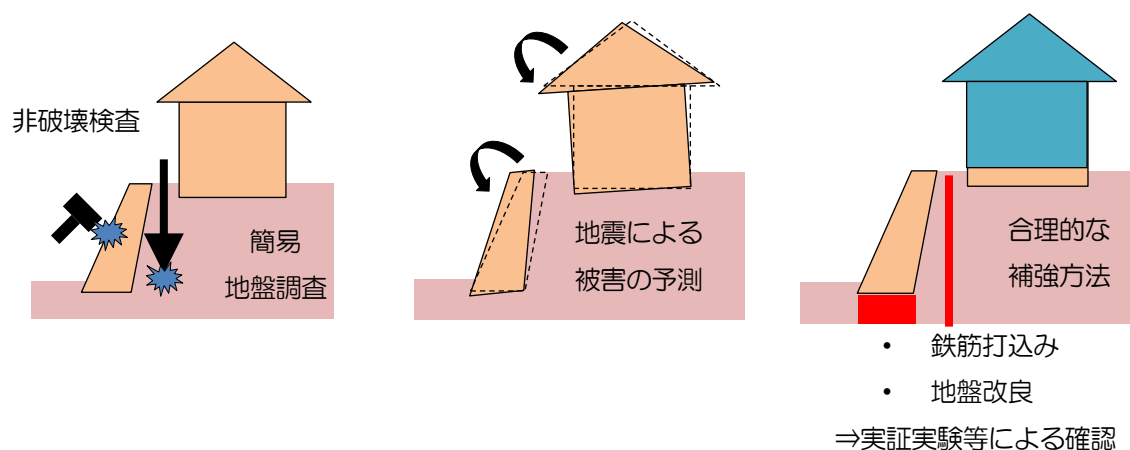


図 2.2.1 宅地擁壁にかかる研究項目の例

基礎地盤総プロにおいては、このうち特に石積擁壁を対象とした耐震性評価、FEM 解析モデルの構築に関する検討を実施した。詳細については第 3 編で詳述する。

2.3 基礎地盤の新技術への対応を含めた合理的な構造規定の構築

既存杭や宅地擁壁に関する技術的知見を設計・施工に活用するにあたり、得られたデータを資料として蓄積・公表するほか、既存杭を活用した建築物の更新を促進する観点からは、こうした技術をより広く普及するため、建築物の規模や要求性能など、多様なニーズに対応した合理的な建築物の構造規定（構造計算のルール化）が必要である。

基礎地盤の新技術への対応を含めた合理的な構造規定の構築のための研究開発課題として、図 2.3.1 に示す通り、以下のような項目が考えられる

①基礎地盤に係る新たな技術に対応した構造計算手法の構築

建築物に関しては、現在の主流である、基礎と上部構造とを分離してそれぞれ計算を行う手法では、基礎地盤にかかる新たな技術を採用した建築物の安全性を適切に評価できない。したがって、基礎と上部構造との一体評価による合理的な構造計算手法を構築する必要がある。

そのために、残置杭や埋戻し部の影響を適切に考慮、もしくは既存杭を再利用する構造計算手法を設計例とともに提示し、設計者への適切な情報提供につなげることが考えられる。

宅地擁壁に関しては、擁壁自体の構造安全性に加えて、建築物への影響を考慮した補強擁壁の設計例を提示することが考えられる。

②多様なニーズを満たす合理的な構造規定の整備

建築物の構造計算においては、新耐震基準として、規模や構造部材の配置等に応じた段階的な構造計算ルート（ルート1～ルート3）が整備されてきている。既存杭を含む敷地においても、このような適切な構造計算の選択ができるよう、構造計算ルートの違いが各部材の設計に及ぼす影響を把握する検討を行うことが考えられる。

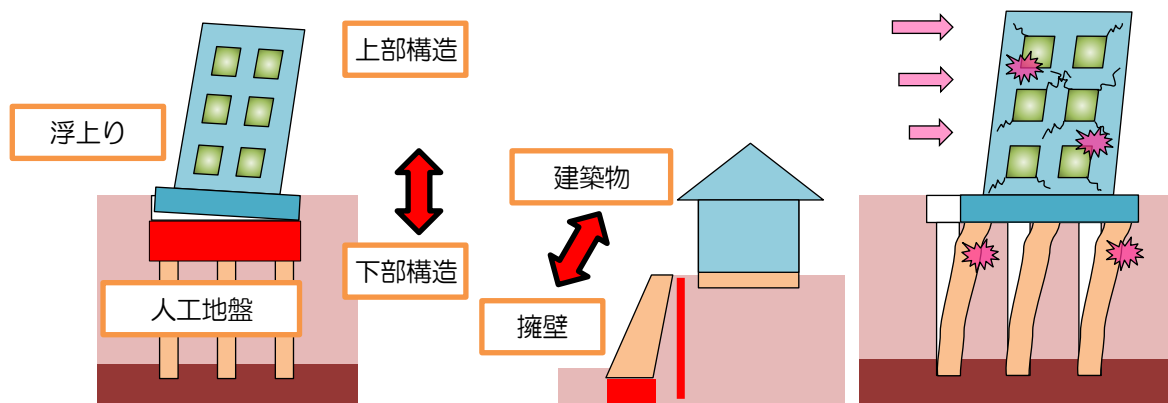


図 2.3.1 構造規定に関する検討項目の例

基礎地盤総プロにおいては、このうち特に、既存杭を含む敷地における地盤の特徴を考慮した建築物詳細解析と基礎ばりに着目した設計ルールの検討、宅地擁壁の地震時の被害と建築物の被害との関係の分析を実施した。詳細については第2編・第3編で詳述する。

第 3 章 研究開発の実施体制

3.1 研究開発検討委員会の設置

研究の実施にあたり、図 3.1.1 に示す通り、各関係部局との連携のもとに検討を進めた。特に、設計者・施工者・調査会社などが加盟する（一社）建築基礎・地盤技術高度化推進協議会とは、随時の意見交換や連携した検討の実施など、緊密な連携となるよう心掛けた。

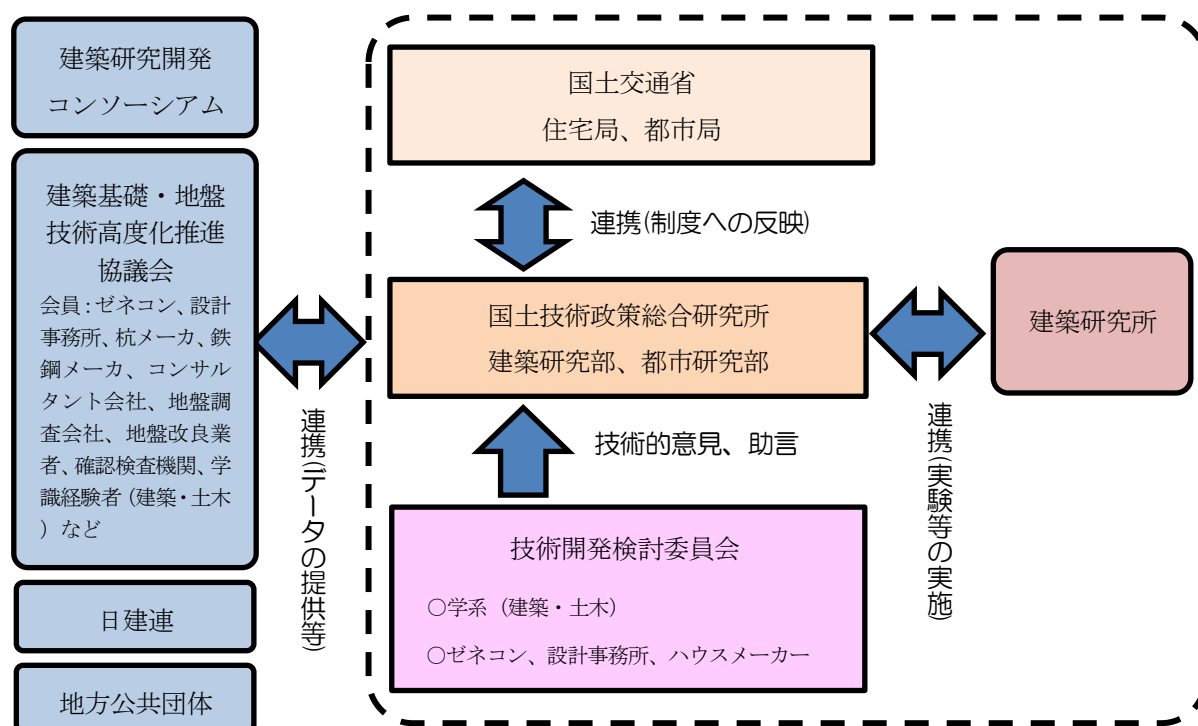


図 3.1.1 研究開発の体制

また、図中の「技術開発検討委員会」と合わせて、その下部組織として「既存杭分科会」「宅地擁壁分科会」をそれぞれ設け、各課題の検討を実施した。以下に名簿を示す。

なお、本検討委員会の実施と意見聴取結果のとりまとめに当たり、（公社）ロングライフビル推進協会にご協力をいただいた。ここに謝意を表します。また、両分科会にご協力いただいた関係各位に対しては、各編第 1 章にそれぞれ謝辞を記載した。

第 I 編

(1) 全体委員会（() 内は参加年度）

○委員長

勅使川原 正臣 中部大学工学部 教授

○委員

青木 雅路 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会 事務局長
柏 尚稔 大阪大学工学研究科地球総合工学専攻 教授（令和 3・4・5）
楠 浩一 東京大学地震研究所 教授
小山 信 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ長（令和 2・3）
小豆畑 達哉 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ長（令和 4・5）
末政 直晃 東京都市大学建築都市デザイン学部 教授
武居 幸次郎 一般社団法人日本建設業連合会 建築技術開発委員会 地盤基礎専門部会長（令和 2）
佐原 守 一般社団法人日本建設業連合会 建築技術開発委員会 地盤基礎専門部会長（令和 3・4・5）
田村 修次 東京工業大学環境・社会理工学院建築学系 教授
二木 幹夫 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会 副会長

○協力委員

野坂 周子 国土交通省大臣官房技術調査課 環境安全・地理空間情報技術調整官（令和 2）
森久保 司 国土交通省大臣官房技術調査課 環境安全・地理空間情報技術調整官（令和 3・4）
信田 智 国土交通省大臣官房技術調査課 環境安全・地理空間情報技術調整官（令和 5）
多田 英明 国土交通省都市局都市安全課 都市防災対策企画室長（令和 2）
浦口 恭直 国土交通省都市局都市安全課 都市防災対策企画室長（令和 3）
吉田 信博 国土交通省大臣官房 参事官（宅地・盛土防災担当）（令和 4・5）
今村 敬 国土交通省住宅局建築指導課 建築物防災対策室長（令和 2）
参事官（建築企画担当）（令和 3・4）
前田 亮 国土交通省住宅局 参事官（建築企画担当）（令和 5）
新井 洋 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 上席研究員
坂下 雅信 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 主任研究員（令和 4・5）
中村 聡宏 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 主任研究員
大村 早紀 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 研究員（令和 2）
平出 務 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 研究員（令和 2・3）
元 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 研究員（令和 4・5）
竹谷 修一 国立研究開発法人建築研究所 住宅・都市研究グループ 上席研究員（令和 5）
的場 萌子 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 研究員（令和 3）
国際地震工学センター 研究員（令和 4・5）

○プロジェクト実施主体

福山 洋 国土技術政策総合研究所 建築研究部長（令和 2）
長谷川 洋 国土技術政策総合研究所 建築研究部長（令和 3・4・5）
中西 浩 国土技術政策総合研究所 都市研究部長（令和 2）

第 I 編

遠山 明	国土技術政策総合研究所 都市研究部長（令和 3）
勝見 康生	国土技術政策総合研究所 都市研究部長（令和 4）
村上 晴信	国土技術政策総合研究所 都市研究部長（令和 5）
井上 波彦	国土技術政策総合研究所 建築研究部 建築品質研究官
島田 和明	国土技術政策総合研究所 建築研究部 建築災害対策研究官（令和 4）
山口 陽	国土技術政策総合研究所 建築研究部 建築災害対策研究官（令和 5）
中澤 篤志	国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室長（令和 2）
阿部 一臣	国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室長（令和 3・4）
竹村 好史	国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室長（令和 5）
坂下 雅信	国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室 主任研究官（令和 2・3）
喜々津 仁密	国土技術政策総合研究所 建築研究部 構造基準研究室長
小原 拓	国土技術政策総合研究所 建築研究部 構造基準研究室 研究官（令和 4・5）
柏 尚稔	国土技術政策総合研究所 建築研究部 構造基準研究室 主任研究官（令和 2・3）
三島 直生	国土技術政策総合研究所 建築研究部 材料・部材基準研究室長
土屋 直子	国土技術政策総合研究所 建築研究部 材料・部材基準研究室 主任研究官（令和 4・5）
石原 直	国土技術政策総合研究所 建築研究部 評価システム研究室長（令和 2・3・4）
竹谷 修一	国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市防災研究室長（令和 2・3・4）
岩見 達也	国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市防災研究室長（令和 5）

第 I 編

(2) 既存杭分科会（（）内は参加年度）

○主査

田村 修次 東京工業大学環境・社会理工学院建築学系 教授

○委員

青木 雅路 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会 事務局長
浅香 美治 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会
新井 洋 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 上席研究員
飯場 正紀 国立研究開発法人建築研究所 客員研究員
石原 直 東京工業大学科学技術創成研究院 教授（令和4・5）
大村 早紀 国立研究開発法人 建築研究所 構造研究グループ 研究員（令和2）
柏 尚稔 大阪大学工学研究科地球総合工学専攻 教授（令和3・4・5）
金子 治 広島工業大学工学部 教授
木村 雄一 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会 主査
烏 章典 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会（令和3・4・5）
九嶋 壮一郎 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会（令和2）
楠 浩一 東京大学地震研究所 教授
小林 治男 一般社団法人日本建築構造技術者協会 基礎地盤系部会
坂下 雅信 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 主任研究員（令和4・5）
酒向 裕司 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会
菅 将憲 一般社団法人住宅生産団体連合会 建築規制合理化委員会 基礎・地盤技術検討WG
辻 靖彦 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会（令和3・4・5）
長尾 俊昌 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会 主査
中村 聡宏 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 主任研究員
林 和宏 千葉大学大学院工学研究院 建築学コース 准教授（令和4・5）
林 康裕 京都大学大学院工学研究科 教授
原 健二 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会（令和4・5）
的場 萌子 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 研究員（令和3・4・5）
森 利弘 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会 主査
若井 明彦 群馬大学大学院理工学府 教授

○協力委員

烏 章典 一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会（令和2）
亀井 秀一 株式会社地盤試験所（令和2）
横山 雅樹 三谷セキサン株式会社（令和2）
山添 正稔 株式会社小堀鐸二研究所
林 和宏 千葉大学大学院工学研究院 建築学コース 准教授（令和3）
阿部 秋男 株式会社東京ソイルリサーチ（令和3・4）
秦 樹一郎 株式会社東京ソイルリサーチ（令和3・4）
水江 邦夫 株式会社東京ソイルリサーチ（令和5）

第 I 編

迫田 丈志 株式会社堀江建築工学研究所（令和4・5）

○プロジェクト実施主体

井上 波彦	国土技術政策総合研究所 建築研究部 建築品質研究官
中澤 篤志	国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室長（令和2）
阿部 一臣	国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室長（令和3・4）
竹村 好史	国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室長（令和5）
坂下 雅信	国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室 主任研究官（令和2・3）
喜々津 仁密	国土技術政策総合研究所 建築研究部 構造基準研究室長
小原 拓	国土技術政策総合研究所 建築研究部 構造基準研究室 研究官（令和4・5）
柏 尚稔	国土技術政策総合研究所 建築研究部 構造基準研究室 主任研究官（令和2・3）
土屋 直子	国土技術政策総合研究所 建築研究部 材料・部材基準研究室 主任研究官
石原 直	国土技術政策総合研究所 建築研究部 評価システム研究室長（令和2・3・4）

第 I 編

(3) 宅地擁壁分科会 () 内は参加年度)

○主査

末政 直晃 東京都市大学建築都市デザイン学部 教授

○委員

伊藤 和也 東京都市大学建築都市デザイン学部 教授

柏 尚稔 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 教授 (令和3・4・5)

加村 晃良 東北大学大学院工学研究科 土木工学専攻地盤工学分野 准教授

川崎 淳志 一般社団法人住宅生産団体連合会 建築規制合理化委員会 基礎・地盤技術検討WG

佐藤 真吾 一般社団法人地盤品質判定士会 幹事

菅谷 憲一 一般財団法人ベターリビング つくば建築試験研究センター 試験研究推進役 (令和2・3)
技術評価部長 (令和4・5)

鈴木 伸康 公益社団法人全国宅地擁壁技術協会 技術部長

西村 真二 独立行政法人都市再生機構 東日本都市再生本部アセット活用部 担当部長 (令和2)

司 貴文 独立行政法人都市再生機構 東日本都市再生本部アセット活用部 担当部長 (令和3・4・5)

平出 務 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 研究員 (令和2・3)

元 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 研究員 (令和4)

的場 萌子 国立研究開発法人建築研究所 国際地震工学センター 研究員 (令和4・5)

余川 弘至 中部大学工学部 都市建設工学科 准教授

○オブザーバー

武田 啓司 独立行政法人都市再生機構 技術・コスト管理部 建設マネジメント室長 (令和2)
東日本都市再生本部都心業務部 担当課長 (令和3・4)

末松 孝朗 独立行政法人都市再生機構 本社 技術・コスト管理部 建設マネジメント室 担当課長 (令和3・4)

本間 史祥 独立行政法人都市再生機構 東日本都市再生本部アセット活用部 品質管理課長 (令和3)

伊東 繁 独立行政法人都市再生機構 東日本都市再生本部アセット活用部 品質管理課長 (令和4)

○プロジェクト実施主体

井上 波彦 国土技術政策総合研究所 建築研究部 建築品質研究官

中澤 篤志 国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室長 (令和2)

阿部 一臣 国土技術政策総合研究所 建築研究部 基準認証システム研究室長 (令和3・4)

竹谷 修一 国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市防災研究室長 (令和2・3・4)

岩見 達也 国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市防災研究室長 (令和5)

柏 尚稔 国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市防災研究室 主任研究官 (令和2・3)

3.2 研究担当者

研究課題の構成と担当者を表 3.2.1 に示す。

表 3.2.1 研究課題の構成と担当者

研究課題	担当者	研究期間
①既存杭関連	井上 波彦（建築研究部） 喜々津 仁密（建築研究部） 柏 尚稔（建築研究部） 土屋 直子（建築研究部） 石原 直（建築研究部）	令和 2 年度～令和 5 年度 令和 2 年度～令和 5 年度 令和 2 年度～令和 3 年度 令和 2 年度～令和 5 年度 令和 2 年度～令和 4 年度
②宅地擁壁関連	井上 波彦（建築研究部） 柏 尚稔（建築研究部） 竹谷 修一（都市研究部） 岩見 達也（都市研究部）	令和 2 年度～令和 5 年度 令和 2 年度～令和 3 年度 令和 2 年度～令和 4 年度 令和 5 年度

第 4 章 研究成果と活用

基礎地盤総プロの成果とその活用については、次のようにまとめられる。

4.1 成果（アウトプット）

- 既存杭に係る課題（特に撤去及び再利用）に対応した設計を可能とする、建築物更新のための技術資料
- 既存の宅地擁壁の耐震化の促進の参考となる技術資料
- 基礎と地盤の新技术を受けての、建築物全体の設計に係る項目を反映した具体的な計算例

4.2 社会に与える効果（アウトカム）

- 迅速かつ合理的に都市の再生と強靱化を実現すると共に、既存杭の適切な利活用により建築物更新時の設計・施工に係る生産性の向上にも貢献する。
- 現実的な耐震補強技術の明示により民地の耐震化を促進する。

4.3 発表論文等

基礎地盤総プロにおける外部発表論文等を表 4.3.1～表 4.3.3 に示す。

第 I 編

表 4.3.1 基礎地盤総プロ外部発表等一覧（全体）

掲載	論文等タイトル	年度
雑誌「基礎工」	建築分野における地盤災害への新たな取り組み	令和 3（2021）

表 4.3.2 基礎地盤総プロ外部発表等一覧（既存杭分科会）

掲載	論文等タイトル	年度
日本建築学会大会	既存杭を含む敷地における建築物の設計法構築に向けた実験および解析検討 その 1：研究の背景と目的	令和 3（2021）
	その 2：既存杭の撤去および試験の概要	
	その 3：既存杭撤去地盤における鉛直載荷試験	
	その 4：既存杭撤去地盤における水平載荷試験	
	その 5：既存杭の影響に対する感度解析の検討方針	
	その 6：建物-杭-地盤一体型モデルによる静的荷重増分解析	
	その 7：建物-杭-地盤一体型モデルによる地震応答解析	
	その 8：局所的な緩み領域を考慮した杭の遠心場振動実験	令和 4（2022）
	その 9：3次元 FEM による杭の水平載荷試験の再現解析	
	その 10：既存杭撤去の影響を受けた地盤物性の経年変化	
	その 11：既存杭と基礎梁の断面、上部構造の偏心をパラメータとした建物応答	
	その 12：既存杭と基礎梁の断面、上部構造の偏心をパラメータとした場合の杭基礎応答	令和 5（2023）
	その 13：既存杭撤去の影響を受けた地盤物性把握のための調査	
	その 14：既存杭撤去の影響を受けた地盤の微動探査	
	その 15：3次元 FEM 解析による既存杭撤去の影響検討	
	その 16：解析条件及び分離型モデルの概要	
	その 17：既存杭を併用した分離型モデルの適用条件	
	その 18：長期荷重における施工段階考慮の影響	令和 6（2024）
	その 19：茨城県稲敷郡における杭撤去後約 3 年間の地盤物性の経年変化	
	その 20：福岡市における杭撤去後約 2 年間の地盤物性の経年変化	
	その 21：存置杭と撤去杭の直上における鉛直動の小アレイ観測	
	その 22：指向性ボアホールレーダーを用いた地中構造物探査	
	その 23：模型振動台実験による基礎の剛性偏心の影響評価	
	その 24：検討方針と静的設計の方針	
	その 25：既存杭と新設杭を併用し、柱と既存杭の位置が一致する場合の検討	
	その 26：既存杭と新設杭を併用し、柱と既存杭の位置が一致しない場合の検討	
	その 27：既存杭を活用した建築物の静的解析による計算例	
	その 28：指針案の作成と活用	
地盤工学会大会	杭撤去による地盤の S 波速度変化を微動探査から推定する可能性	令和 5（2023）
日本建築学会 技術報告集	スウェイばねの偏心が建物の地震時ねじれ応答に及ぼす影響	令和 6（2024）

第 I 編

表 4.3.3 基礎地盤総プロ外部発表等一覧（宅地擁壁分科会）

掲載	論文等タイトル	年度
地盤工学会大会	老朽化した宅地擁壁への耐震補強法の構築に向けた検討 その 1：石積み擁壁の遠心載荷実験	令和 3（2021）
	その 2：研究概要	令和 4（2022）
	その 3：2011 年東北地方太平洋沖地震における仙台市の宅地擁壁被害の分析	
	その 4：2011 年東北地方太平洋沖地震における仙台市の宅地擁壁被害と建物被害の関係	
	その 5：潜在する強度の推定と補強効果	
	その 6：宅地擁壁被害に起因する建物被害における擁壁高さとの関係	令和 5（2023）
	その 7：遠心模型実験に対するシミュレーション解析	
	その 8：マイクロパイル補強擁壁に関する検討	
	その 9：動的 FEM 解析を用いた宅地擁壁の地震時挙動の把握と評価	
	その 10：宅地擁壁被害に起因する建物被害における擁壁高さとの関係 (まとめ)	令和 6（2024）
	その 11：動的 FEM 解析によるブロック積擁壁の地震時挙動と補強効果の分析と評価	
	その 12：動的 FEM 解析結果に基づくブロック積擁壁の耐震性評価法の検討	
	その 13：FEM 解析を用いた地震時のブロック積み擁壁の変形挙動に関する研究	
	その 14：近傍建物の影響度評価のための遠心載荷実験	
	その 15：遠心載荷実験に対するシミュレーション解析	
日本建築学会大会	建物への影響を考慮した宅地擁壁の耐震補強工法の有効性検証実験	令和 4（2022）
	2022 年福島県沖地震で被災した擁壁の現地調査 その 1：コーン貫入試験による擁壁背面地盤調査の試行	令和 5（2023）
	その 2：壁体より採取したコア試料の強度	
	その 3：健全度調査	
	石積み擁壁を対象とした遠心模型振動実験に対するシミュレーション解析	
	近傍に建物を有する宅地擁壁の地震時挙動 その 1：遠心載荷実験	令和 6（2024）
	その 2：遠心載荷実験に対するシミュレーション解析	
日本建築学会構造系論文集	遠心振動実験に基づく古い練積み擁壁の地震時損傷メカニズム	令和 6（2024）

