

小規模建築物の地盤における不同沈下のリスク評価技術の研究 (その1: 研究の概要)

正会員 ○二川 和貴\*1 同 渡辺 佳勝\*2  
同 高田 徹\*3 同 佐々木 修平\*4  
同 酒匂 教明\*5 同 若井 明彦\*6

小規模建築物 造成宅地地盤 地盤調査  
不同沈下

1. 研究の背景

小規模建築物の基礎設計の課題の1つに造成宅地地盤での不同沈下のおそれの確認がある。小規模建築物では支持力が比較的小さい地盤を対象とするが、少しの沈下量でも建物の傾斜による居住性の影響は大きい。小規模建築物では一般的なスクリーウエイト貫入試験 (SWS 試験) だけで沈下のおそれの検討をすることは難しく、資料調査や現地踏査も行い、経験や知見を持った地盤の専門家の考察に依存せざるを得ない。こうした中、こういった地盤の専門技術者の減少も社会課題となっている。

これに対し、建築研究開発コンソーシアム「小規模建築物における地盤判定品質向上と汎用性を両立した地盤調査技術の研究」(2018~2019 年度)では、地盤判定品質の向上を図る調査技術の実用化にフォーカスした研究<sup>1)</sup>を推進し、小規模建築物での実績が近年増えつつある動的コーン貫入試験 (SRS 試験) と、SWS 試験をベースとしたハンマードリルサウンディング試験 (HDS 試験) を対象とした有効性の検証実験<sup>2)3)4)</sup>を行い一定の成果を得た。

しかし、最終的な目的は安全な基礎設計であり、地盤調査のデータとその他得られた情報から、建物に有害な不同沈下のおそれの有無を適切に判断できることにある。

本研究では、SWS 試験の貫入抵抗値から沈下量や不同沈下の程度を予測することに対する課題に対し、不同沈下のリスク評価手法を定性的、定量的の両面から検証を行って、地盤判定品質の向上に資すること目的とした。

2. 小規模建築物の地盤判定の現状

(1) 小規模建築物の地盤判定フロー

建築基準法では、基礎の接地圧に対し必要な地盤の許容支持力があることと、建築物に有害な損傷を与える不同沈下のおそれが無いことが定められており、小規模建築物で用いられる SWS 試験で一定の自沈層が確認された場合に特に留意が求められている。この要求性能に対応する小規模建築物での「地盤判定フロー」の例を図1に示す。地盤判定フローでは不同沈下の原因となる自沈層、不均質地盤<sup>5)</sup>(図2)を対象とした定性的、定量的な検討方法が示されている。たとえば、自沈層が無いが不

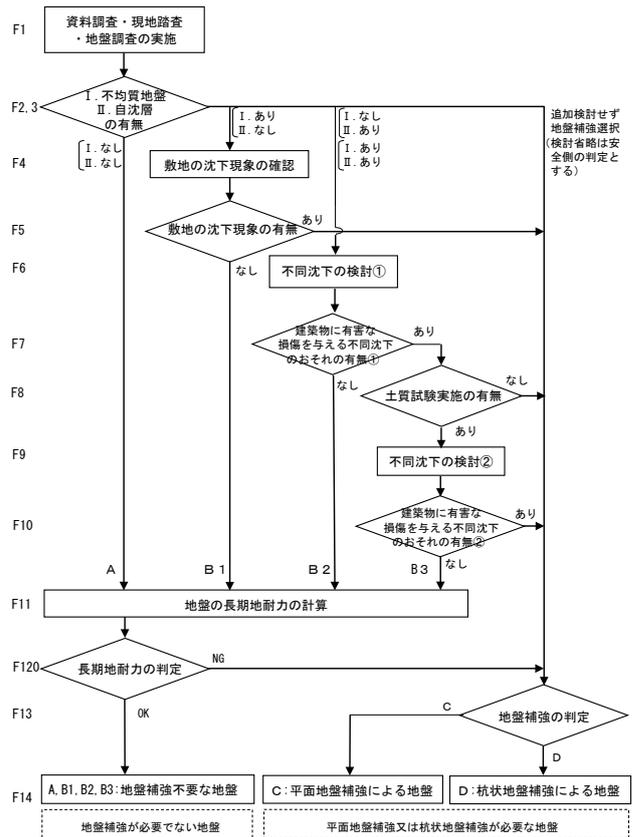


図1 地盤判定フロー



図2 不同沈下の原因例<sup>5)</sup>

均質である場合には、既存構造物の測量や損傷状況など、敷地の沈下現象を確認 (F4, F5) する。一方で、沈下リスクが高い一定の自沈層がある場合には、SWS 試験の貫入抵抗値から圧密対象層を設定し、必要な地盤定数へ換算して沈下量を計算 (mv 法, Cc 法)、推定した傾斜角で有害な不同沈下のおそれの有無を確認 (F6, F7) する。

しかし、このような地盤判定フローは、一般的な不同沈下要因を想定した最低基準に過ぎず、実際の不同沈下リスクの要因はさらに様々で、複雑に絡み合うこともあることに留意を要する。定量的な面でも、圧密沈下に関わる直接のインデックスの無い簡易沈下量計算も妥当性に課題がある。さらに小規模建築物の造成宅地地盤では、緩い盛土や埋土の圧縮的な沈下 (本研究では「圧縮沈下」と称す) が少なくないと考えられるが、圧密沈下のような評価手法は確立していない。それゆえに実務では、フローだけではできない判断を専門技術者に委ねている。

### (2) 小規模建築物における不同沈下の検討方法

地盤判定フローの項目も含め、小規模建築物での不同沈下リスクの評価方法を、定性的、定量的、その間の明確な値を得られないものを指標という括りとして表 1 に整理した。ここで、定量的な方法は費用対効果、工期が課題となる。高額な費用をかけても、結果として対策を講じるのであれば本末転倒ともなり得る。小規模建築物の基礎設計の実務では、地盤調査の品質確保とともに、地盤判定品質向上に必要な、不同沈下リスクに関わる有用な情報と適切に判定できる評価手法が求められている。

### 3. 小規模建築物の沈下現象の整理

研究の検討対象を明確化するため、小規模建築物で問題となっている事例から沈下現象を整理 (図 3) した。即時沈下については小規模建築物の接地圧は小さいため、建物の偏心や荷重が大きい場合などに注意すれば、通常はほとんど問題とならないと考えられる。飽和粘性土地盤での圧密沈下は、小規模建築物で適用性のある評価手法の抽出が課題である。加えて、砂質土や不飽和地盤での圧縮沈下 (水浸沈下やスレーキング含む) の予測も、事例がある一方で評価手法は無いため重要な課題である。

表 1 小規模建築物での不同沈下の検討方法

手法	【定性的情報】 沈下の「要因」	【指標】 沈下の「目安」		【定量的評価】 沈下の「量」	
	資料調査 現地踏査	含水比 湿潤密度等	mv 法	Cc 法/e-logP 法	動態観測
概要	造成状況の評価 ・盛土不良 ・不均一な堆積 ・擁壁埋戻し不良、背面の沈下・切盛や傾斜など	圧密沈下、圧縮沈下に関連する土質定数を確認し、判断材料とする。	地盤調査結果から推定し圧密特性を評価する。	圧密試験等で特性を把握。有効土載圧と圧密係数との関係により沈下量を推定する。	たとえば、造成後 6 ヶ月間の沈下量の推移観測により、30 年後の残留沈下量を予測する。
留意点	入手できた情報のみでの判断。	・土質考慮し測定内容を検討し、その要因の考慮も必要。	・SWS 試験の値からの推定。 ・せん断強さ (qu) からの検討。	費用の割に要求される沈下量の精度は必ずしも担保できない。	・時間要する。 ・長期収束しない地盤に注意。 ・住宅は軽量で許容値小さく推定が難しい。

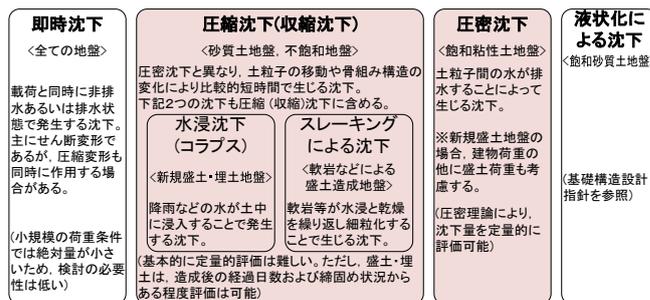


図 3 小規模建築物の沈下の種類と位置付け

### 4. 本研究の計画

以上を踏まえ、本研究ではその目的を達成するために、下記 2 点の検討を軸に進めていくこととした。なお、本年度までの成果について、その 2<sup>6)</sup>、その 3<sup>7)</sup>で報告する。

- ① 小規模建築物の沈下事例を収集し、定性的 (地形区分や造成状況など)、定量的 (SWS 試験などのデータと実際の沈下量、傾斜角など) 分析を行い、設計実務での不同沈下リスク評価のための有用な情報を纏める。
- ② 盛土・埋土地盤での長期載荷試験を行い確認された圧縮・圧密沈下量、および採取した土試料から推定した圧密沈下量との比較により、SWS 試験データによる従来の各種沈下評価手法の妥当性、課題の検証を行う。

### <謝辞>

本報及び関連する一連の報告の内容は、建築研究開発コンソーシアムの研究会「小規模建築物の地盤における不同沈下のリスク評価技術の研究」における、2021 年度までの成果です。また、日本建築学会の「小規模建築物基礎設計指針小委員会」の活動の中で検討された成果の一部を引用させて頂きました。ここに感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 二川和貴・他：小規模建築物における新たな地盤調査技術の研究 (その 1：研究の概要)、2020 年度日本建築学会大会 (関東)、2020.9
- 2) 深井公・他：小規模建築物における新たな地盤調査技術の研究 (その 3：動的コーン貫入試験と標準貫入試験の比較)、2020 年度日本建築学会大会 (関東)、2020.9
- 3) 相沢彰彦・他：小規模建築物における新たな地盤調査技術の研究 (その 6：打撃貫入試験の特徴)、2020 年度日本建築学会大会 (関東)、2020.9
- 4) 仁科勇輝・他：小規模建築物における新たな地盤調査技術の研究 (その 7：打撃貫入試験と各調査法の比較)、2020 年度日本建築学会大会 (関東)、2020.9
- 5) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針、p.256、2008.2
- 6) 高田徹・他：小規模建築物の地盤における不同沈下のリスク評価技術の研究 (その 2：統計的データ分析)、2022 年度日本建築学会大会 (北海道) (投稿中)、2022.9
- 7) 渡辺佳勝・他：小規模建築物の地盤における不同沈下のリスク評価技術の研究 (その 3：長期載荷試験)、2022 年度日本建築学会大会 (北海道) (投稿中)、2022.9

\*1 積水化学工業  
\*3 設計室ソイル  
\*5 日本大学

\*2 トラバース  
\*4 住友林業  
\*6 群馬大学

\*1 SEKISUI CHEMICAL  
\*3 Soil Design  
\*5 Nihon University

\*2 Travers  
\*4 SUMITOMO FORESTRY  
\*6 GUNMA UNIVERSITY