

**基礎及び敷地に関する基準の整備に技術的検討
(その3) 地盤補強工法の調査と分析**

正会員 ○橋爪 秀夫* 同 菊池 信夫*
同 井上 波彦** 同 末政 直晃***
久世 直哉****

地盤補強工法 小口径杭 適用階数
延床面積 水平力 耐久性

1.はじめに

建築物の基礎は、上部構造物からの荷重・外力を安全に支持し、地盤に伝達させるための構造部材である。そのため、安全上必要な技術基準が建築基準法及び関係法令等として整備されており、基礎・基礎ぐい・地盤(改良地盤を含む)それぞれについて規定が設けられている。一方、小規模な住宅を中心として、小口径鋼管、木ぐい等を用いて支持力を確保する工法が採用されていることがある。これらの工法は、設計法などの具体的な取扱いは各工法のマニュアルや設計者の判断に委ねられている。そこで、地盤補強工法の具体的な適用について、アンケートを基に実態調査を行い整理した。本稿では、地盤補強工法の中で、形状が杭状の小口径杭と改良体について整理および分析した結果について述べる。

2. 調査方法と調査項目

調査方法はアンケート調査とし、H22年度に実態調査した地盤補強工法の中*1から、形状が杭状な工法に対してメーカーや工法協会に対して適用実態を調査すべくアンケートを送付した。また、カタログ(技術資料、報告書等)も参考にした。調査項目は、①建築物への適用(面積、階数の制限)、②地盤調査(試験法、現地地盤調査数)、③設計(支持力、基礎の地盤反力、水平力)④耐久性(腐食代、防腐・防蟻)とした。

3. 調査結果

アンケート調査を依頼した工法協会では70工法中、45工法の回答、会社(協会)では34社中、23社からの回答が得られた。

3.1 適用構造物

「地盤補強工法」は日本建築学会の、「小規模建築物基礎設計指針」(以下、小規模指針)に定義されている。小規模指針では、地盤補強工法は小規模建築物が対象と記されている。小規模建築物とは、①地上3階以下、②建築高さ13m以下、③軒高9m以下、および④延べ床面積500m²以下の条件を満足する比較的小規模な建築物と定義されている。

3.1.1 建築物の階数制限と延床面積

「小規模指針」の適用範囲を鑑みて、階数と延床面積

の関係について整理した。図-1.1は階数を3階以下と制限した工法(45工法中25工法)の内、延床面積の適用範囲について分類したものである。500m²までとしているものは64%である。次に、図-1.1に対して使用実績について整理したものを図-1.2に示す。実際の使用に関しては、使用件数約8万件の内500m²が98%であった。図-1.3に階数の制限をしていない19工法に対しての使用実績について分類したものを示す。約4万件の内500m²であるものが66%であった。ただし、3,000m²以下までとすると、その使用実績は99%となった。

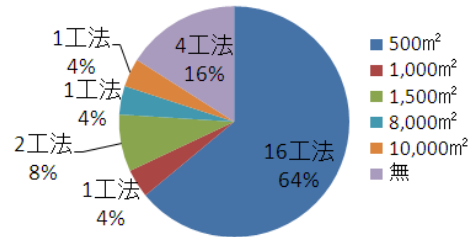


図-1.1 階数制限3階と延床面積の適用範囲

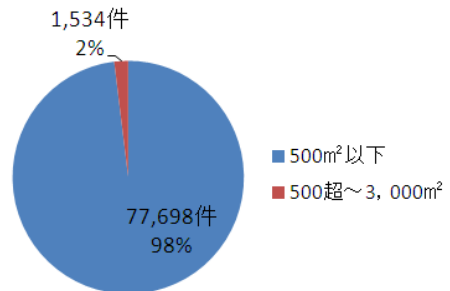


図-1.2 階数制限3階～延床面積実績

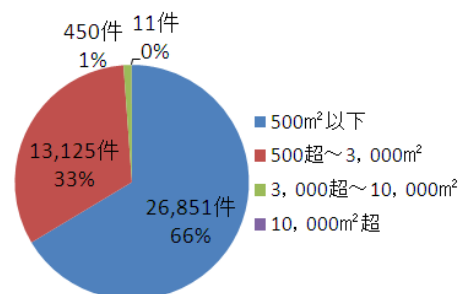


図-1.3 階数制限無～延床面積実績

3.2 地盤調査と調査数

地盤補強工法の支持力を求めるための地盤調査法として、標準貫入試験、一軸圧縮試験、スウェーデン式サウンディング試験（以下 SWS 試験）が標準とされていた。この他にラムサウンディング試験、ミニラムサウンディング試験、コーン貫入試験、三成分コーン貫入試験、孔内水平載荷試験、スクリードライバー・サウンディング試験の回答があった。

地盤補強工法は SWS 試験を標準とする工法が約 60% であった。そこで、地盤補強工法の小口径杭 18 工法の地盤調査 SWS 試験（標準貫入試験併用含）において実際に実施されている調査本数を図-1.4 に示す。SWS 試験は 1 本以上～5 本と地盤補強工法によって調査実施本数に違いがあった。

3.3 地盤から求める支持力

杭状の地盤補強工法では、支持力算定において先端支持力、周面摩擦力、または両方を考慮していた。杭の支持力の他に建築物基礎の地盤反力を考慮する“パイルドラフト”のような地盤補強工法が小口径杭で 2 工法、サンドコンパクションパイル工法のような砕石改良体を用いるものが 1 工法あった。

3.4 杭頭に水平力を考慮する地盤補強工法

杭頭に水平力を考慮している杭状地盤補強工法を図-1.5 に示す。水平力を考慮する 14 工法のうち、10 工法が大臣認定の小口径杭であった。大臣認定工法のうち水平力を考慮しない小口径杭が 6 工法あった。

3.5 耐久性（腐食代、防腐・防蟻）

国土省の告示式には、「腐食代は有効な防食処置を行う場合を除き、1mm以上」と記載されている。

今回調査した鋼管の小口径杭は、杭軸外周面 1mm の腐食代を考慮していた。また、腐食代を考慮せず、防食対策として鋼管にメッキを施している小口径杭が 1 工法あった。改良体の内部に使用されている鋼製や木製の芯材は、腐食代や防食、防蟻処置はされていない。羽根付鋼管杭の拡底翼の腐食代の考え方を図-1.6 に示す。

4.まとめ

- ・ 階数制限 3 階の地盤補強工法は、500 m²以下の延床面積の使用実績が 98% を占めている。
- ・ 階数制限無の地盤補強工法は、延床面積 500 m²以下の実績は 66% であるが 3,000 m²以下までとすると、その使用実績は 99% となる。
- ・ 地盤調査方法は SWS 試験を標準とするものが約 60% あった。

- ・ 地盤調査本数の実態は 1 本以上～最大 5 本と、工法によって違いがあった。
- ・ 建築基礎の地盤反力を考慮する地盤補強工法があった。
- ・ 杭頭に地震時水平力を考慮する地盤補強工法があった。
- ・ 鋼管を材料とした工法の内、腐食代は鋼管の外周面 1mm、拡底翼の上下腐食代 0～2mm と違いがあった。
- ・ 木杭は常水面以浅でも施工されているが、樹脂を含浸させ防腐・防蟻処置をして使用している例があった。

なお、これらの検討は、国土交通省「H23 年度建築基準整備促進事業」の一環として実施したものである。

<参考文献>1：橋爪,菊池,井上,春原,基礎及び敷地に関する基準の整備における技術的検討（その 7）小口径杭による地盤補強工法の調査と分析,AIJ2011 年度大会（関東）,pp409-pp410,2011.8.

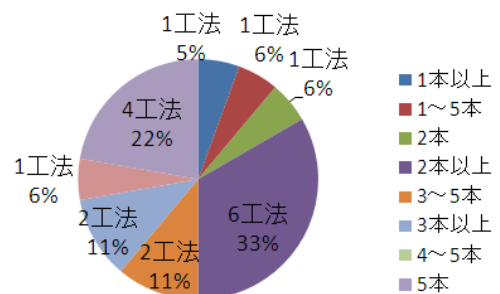


図-1.4 SWS の実施数の実態

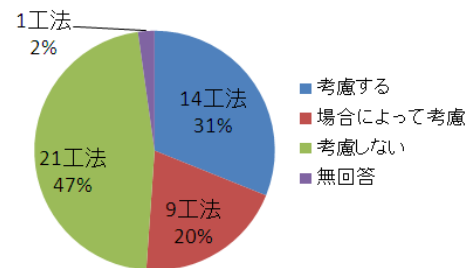


図-1.5 水平荷重を考慮する杭状地盤補強工法

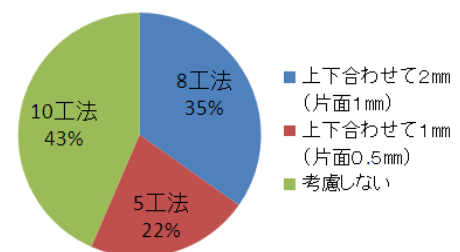


図-1.6 拡底翼の腐食代

* ジオデザイン

** 国土技術政策総合研究所

*** 東京都市大学

**** ベターリビング つくば建築試験研究センター

* Geodesign Co., Ltd.

**National Institute for Land and Infrastructure Management

***Tokyo City University

****Tsukuba Building Research and Testing Laboratory, Center for Better Living