

技術士 PE

IPEJ Journal 2022. 4



公益社団法人 日本技術士会
The Institution of Professional Engineers, Japan

技術コラム「生活に寄り添う科学技術シリーズ」

土ー自然がくれた暮らしの基盤

Soil – Foundation for livelihood dedicated by nature

技術士（応用理学／総合技術監理部門）

稲垣 正晴
INAGAKI Masaharu

東京・渋谷。街の機能を保ちながら、再開発が行われた。こうした「ながら工事」は、土木技術の粋を集めた芸術品ともいえる技だという。そこで、「土木のずかん」の著者で、応用理学部門の稲垣正晴氏に、土木工事における「土」との知恵比べを聞いた。
(広報委員会)

1 はじめに

今から 46 億年前、地球は熱い岩石の惑星でした。やがて水が分離し、大陸が形成されると、表層の岩石が風化し、ばらばらの土粒子になりました。地盤は水と空気と土粒子の混合体で構成され、我々はこれを土と呼びます。やがて、生物の排泄物やミネラルなどが混ざり、肥沃な土が生まれました。土の平原は人々が暮らす絶好の場所を提供するとともに、植物を育む大地となったのです。栄養を含んだ土は農耕技術を生み、人類文明の進歩に大きな貢献をすることになりました。

2 土の性質と基礎工事

土木工学が着目するのは、礫質土、砂質土、粘性土といった土の物理的性質です。岩石は内部結合力が強く、岩塊を置いても崩れませんが、水は容器から出すと平らに広がってしまいます。土は、ちょうどこの中間で、崩れはするが平らにはならず、ある程度の山型で安定します（図 1）。土は、含水比や間隙比、土粒子間摩擦などによって複雑な性質を示します。人は、様々な土の性質

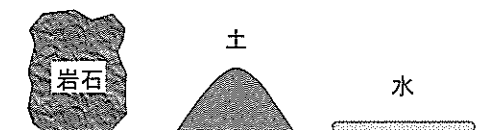


図 1 土の性質

を研究し、土木技術の進歩に役立ててきました。

建物を造るには基礎工事が必要です。軟弱地盤は含水比が高いので、しっかりした基礎がないと、安定した建物を建てることはできません。まして、高層ビルなどとても無理です。一般住宅には、通常コンクリートの直接基礎を使用します。最近では、全面コンクリート版の「べた基礎」が多く使われます。高層ビルは重く、地表に置くと支持力が足りないため、固い支持層まで掘削（根切り）してから直接基礎を置きます。掘削部分は地下階として利用可能です。支持層が深いときは、コンクリート基礎から支持層に届くまで杭を打ちます。これが杭基礎です。ビルとは違って軽量であるタワーの建設には杭基礎が使われます。杭が地震の揺れや風による横方向の力に抵抗してくれるので、タワーの転倒を防ぐことができるのです。

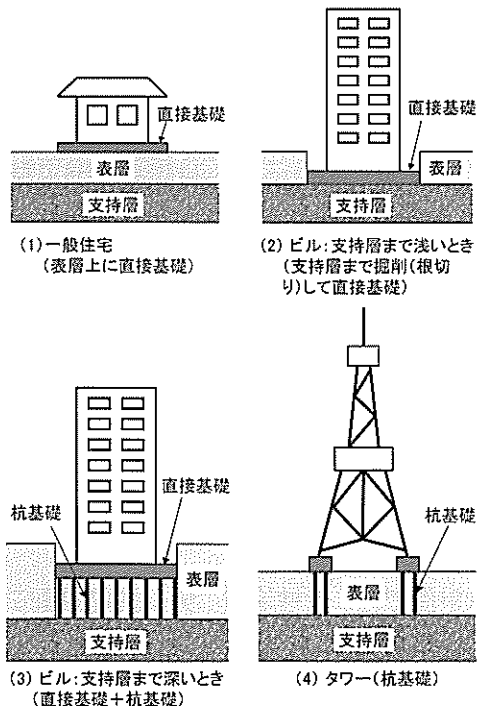


図 2 基礎の種類

NAVIGATION

土木工学が着目するのは、土の物理的性質。様々な土の性質を研究し、しっかりした基礎工事を施し、建物を造っている。そして、最適な基礎工事を選び、街の機能も保ちながら、どのように開発を進めるのか？ こうした「ながら工事」は、土木技術の粋を集めた芸術品ともいえる技だ。

基礎の役割は、建物の重量を支えて沈下しないことと、自然の力による横からのモーメントに耐えることに集約されます。

3 渋谷再開発

渋谷は、山手台地に刻まれた谷地状の軟弱地盤でできた低地帯にあります。日本の経済発展とともに歩んできた街は、度々の増築や改築を繰り返して、高度な機能を持ったインフラの迷宮となっていました。これを刷新しようというのが渋谷再開発です（写真1）。

軟弱地盤の基礎工事はもはや特別な技術ではありません。問題は、街の機能を保ったままインフラの集合体を作り変えなければならないところにあります。いわば、「ながら工事」を必要とすることです。「ながら工事」は、膨大な仮設を必要とします。これは、計画の複雑さに拍車を掛けます。表1に再開発のポイント概要をまとめます。

表1 渋谷再開発のポイント

目的	方法	具体的対策		
利便性	動線改良	乗換の簡素化	立体移動整備	移動用デッキ
	機能的街構造	巨大複合施設(渋谷スクランブルスクエア他)		
安全性	災害対策	地下貯留槽の設置	耐震機能配備	
快適性	緑の水辺空間	広場の設置	渋谷川再生	遊歩道設置

臓器移植に整形手術という大手術を終えた渋谷は、整然とした街として蘇りました。日本の「ながら工事」は土木技術の粋を集めた芸術品ともいえる技なのです。

4 おわりに

土は崩れやすく、流失することもあります。2021年に発生した熱海の土石流や、調布の陥没事故は、水を含んで崩れやすくなるという土の

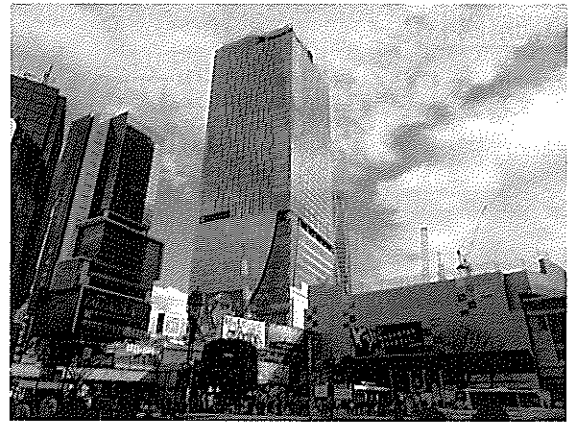


写真1 蘇った渋谷の姿

性質をよく表しているものといえるでしょう。土の性質を十分に考慮した対策が望まれるところで

す。土はこのような厳しい顔を見せる一方、やはり掛けがえのない暮らしの基盤です。土木技術は、コンクリートや鉄鋼など人工材料の発明と改善によって大きな進歩を遂げてきました。しかし近年、街の景観や環境保全が注目されるようになっており、崖崩れ防護壁への植栽配置やビルの屋上緑地など、構造物と自然との融合が進んでいます。その橋渡しをするのが土の役割ではないかと思えます。生物化学的性質にも着目し、今一度土に目を向け、未来の社会生活基盤を作るための土木技術の発展に役立てていく必要があるでしょう。

<参考文献>

- 1) 土のはなしⅡ、Ⅲ：土質工学会
- 2) 渋谷再開発情報サイト（Web）、東急建設



稲垣 正晴 (いながき まさはる)

技術士（応用理学／総合技術監理部門）

(株) ウォールナット

Email: inagaki@walnut.co.jp

主な著作：1) 土木構造物の調査と機能診断（共著）、オーム社、日本語版（2008）、韓国語版（2017）

2) 土木のすかん全3巻（共著）、オーム社（2020）