

五島屋ビルを救う（その 2）

（一社）基礎構造研究会代表理事 杉村義広

今回は、五島屋ビルに地下室があったら転倒することは免れたのではないかという点を考えてみたい。事務所ビルの場合に地下室を造るとなれば、当然ながら 1 階の床は構造床とならざるを得ない。したがって、前回に挙げた第一の不可解点、“1 階は何故土間コンなのか”の問題は解消されるから、問題は一つ解決する。

地下階は機械室などに当てられることが多い。そのため、階高は少し大きく取るのが普通であり、4m 程度と想定することが出来る。また、二重床とし〔これは、分厚い 1 枚のマスコンクリートスラブとするのは勿体無いので、上部構造から伝えられる柱荷重を格子梁形式で分散させることに対応する〕、とくに下部は厚い鉄筋コンクリートのベタ基礎状とすることも可能である。この二重床の部分は 2m 程度と想定すれば地下 1 階の底面は地表より 6m 程度の深さになるので、その容積に相当する量を排土していることになる。

地盤構成との関係では、杭基礎支持と想定していた場合でも地下 1 階でも 6m ほどの深さが基礎底となるので直接基礎の支持形式に変更出来る可能性を示すことにもなる。地下階は、その容量に相当する土を除いて造る空間でもあるので、地下室底面を支える地盤は今まで存在していた土から地下室空間に替わる重量を支持することになる〔当然ながら土であったものを上手に地下室に変える必要があるので、根切り・山留めなどの難しく、問題が生じやすい工程を完璧に仕上げることを条件とするが…〕。土の重さは単位体積重量（旧単位で言えば t/m^3 ）で示するのが普通であり、砂質土であれば $1.8 t/m^3$ 、粘性土であれば $1.7 t/m^3$ などが代表的な値であると考えられている。鉄筋コンクリートの単位体積重量は $2.4 t/m^3$ と言われているが、地下室に占める構造部分の割合は 2~3 [$0.48\sim 0.72t/m^3$]、機械〔機械室とする場合〕や車〔駐車場とする場合〕などの積載荷重を加えて大きくとも 4 割 [$0.96t/m^3$] は超えないと思われるので、地下階を造ることは建物の重量の軽減化にも貢献していることに注目するべきである。

また、地中には地下水もあり、地下水位以深では浮力も受けることを忘れてはならない。単位体積重量の差だけではなく、地下階に占める空間の割合が大きくなるほど浮力の影響は大きくなるので、その点を考えると地下階が建物の重量を軽減する効果があることが理解出来るよう。

地下室がある時の浮力の大きさを知る実際の例は関西空港のメインターミナルビルが挙げられる。メインターミナルビルには地下階があって大きな浮力を受ける一方で、地下階がないウイングは浮力を受けないので地盤とともに沈下し、接合部では不同沈下が起きて大きな段差が生じることになる〔この場合、メインターミナルビルは浮力による“不同浮き上がり”を生じることが大きな原因であるが、聞き慣れない言葉なので“不同沈下”と称しておく〕。その対策としてメインターミナルビルの地下室には調整用の錘〔おもり〕を置いてバランス保つようにしている。それとともに、メインターミナルビルの地下の柱には数枚の鉄板を挟み込んで生じる沈下差の調節もしていることが知られている。

上記に示したように地下階を設けることは、建物を軽量化する効用性もある。したがって、上部構造の階数によっては杭基礎ではなく、直接基礎の支持も可能となることを忘れてはならない。接地圧だけ

ではどうしても支持力が足りないという場合に杭基礎を考えるべきである。そこで思い出すのが、その場合に“支持杭でなければならないのか”という問題である。最近の傾向として、杭基礎といえば1柱1杭形式で象徴される杭頭はパイルキャップで基礎梁などと接合する支持杭が、判で押したように設計される例が多い。その考え方は変える必要があるのではないかと、言い換えれば“摩擦杭を考えた方がよい”ということである。摩擦杭はもともとラフトの接地圧を主とするパイルドラフトの考え方から出て来た基礎形式であり、ラフトの効果は無視して“杭だけで建物を支える支持杭”とは対照的な基礎形式であるからである。

地下室は基礎の接地圧を主体とする考えに直結し、杭はむしろ支援部材を意味するから、摩擦杭に行き着くのは自然であることになる。その考えは最近ではパイルド・ラフト基礎と呼ばれているが、筆者は必ずしも“パイルド・ラフト基礎”に通じている訳ではないので、従来から存在している摩擦杭と呼ぶことにしたい。

支持杭と摩擦杭との区別は、もともと明確な判断基準があるわけではなく、支持力における杭周面摩擦力と先端支持力のどちらが支配的な要素であるかの感覚的な判別であり、地盤条件との関係でどちらとも言えないようなケースもあると考えておかなければならないようである。筆者はこの点に関して不審に思った二つの経験がある。一つは、“摩擦杭の場合でも負の摩擦力が作用するという事を知って本当にそうなのかと不思議に思った点であり、二つ目は、木杭は摩擦杭として使われて来たと思っていたのに、支持杭として扱われるケースもあるらしいと知って驚き、調べてみたことである。これらについて次回以降に考察する。