

BRI NEWS



# Epistula

えびすとら

建設省建築研究所  
Building Research Institute

Vol.19

発行：1998.2

## 建築する前に地盤の ことをよく知ろう！

建築物は、地盤の上や地中に建設されるので、地盤の影響を強く受けます。建築物と地盤との間には、地盤が建築物を支えていること、斜面近くの土砂災害、地形や植物などの建築物周囲における自然環境など、さまざまな関係があります。これらの事情から、都市開発、宅地造成、建築物の建設にいたる間に多くの検討が地盤について行われます。地盤とはどのようなものなのでしょうか？ まず最初に、地盤の成り立ちから見て行きたいと思います。

## 地盤のできかたが 問題！

地球の表面である地殻は、50km～60kmあり、主に火成岩から出来ています。この岩石は、地表面近くの温度や風などの気象条件、水や動植物などの作用によって、形やその性質を変え（これを風化といいます）、最後に堆積岩や固まっていない土を生成します。地盤という言葉は、岩盤やこれらの土が複雑に層を成したものの総称として使われています。風化作用によって生成された土は、地理的条件や気象条件の違いによってもとの場所に残留する場合と水や風によって運搬される場合があります。前者は、残積土、後者は堆積土と呼ばれています。堆積土のうち、現代から1万年前位までに堆積した土は沖積土と呼ばれており、河口付近や平野部に発達しています。沖積土には、レキ、砂、シルト、粘土、腐植土、火山灰質土（ローム）などがあります。海岸部分では、100mを超えるような深さになることもあります。わが国の多くの都市は、この沖積地盤上に位置しており、技術的な問題は、このような地盤に多く発生しています。写真1は、都市の航空写真ですが、山地から出たところに、都市が発達している様子がよくわかります。



写真1：日本の都市地形の例

特集

## 地盤と建築とのかかわり





# 建築物を支える地盤

建築物と地盤は切っても切れぬ仲。お互いの欠点なども良く理解し、末長く付き合いたいと思います。

## 土の構造は どんなようす？

風化作用を受けた土は、その後の地理的条件や地盤内での深さ、地中の環境によってその構造や種類が異なっています。土の基本的構造としては、図1に示すような骨格が考えられています。(a)は、粒径が大きく角張ったもの、丸みのあるものなどが堆積しながら少しずつそのすきまを小さくして層をなしていきます。(b)は、(a)よりもさらに細くなった粒子が、土中に混入している化学物質(酸化鉄など)の影響を受け(a)のように堆積できなくなり、大きなすきまの構造を作ります。(c)のようにより小さな粒子(粘土粒子など)になると、粒子周囲の物理化学的作用(引力や反発力など)が増大し、より細かなすきまをたくさん作るようになります。この状態の粒子には、厚さが数(1/10000000mm)のものもみられ、非常に扁平な粒子(粘土鉱物)が認められます。土のすきまは、

一般に、(a) (b) (c)の順序で大きくなりますが、この構造の違いが、複雑な地盤の性質を造り出しています。

## ここが大切、 地盤の性質！

建築物を支えるための地盤では、その強さと沈下などの変形のしやすさを評価することが大切になります。

地盤の強さは、支えることのできる荷重の大きさ(地盤支持力)を求めるために必要になります。地盤の強さは、その種類はもちろんですが、同じ種類であっても深さによっても変わり、地下水の位置や水が含まれる量など、地盤の状態によっても変化します。また、地盤支持力は、建築物から地盤に荷重を伝える基礎の種類(杭基礎、直接基礎)や荷重が作用する方向などによっても変わり、その評価を複雑にしています。さらに、地震の影響によって地盤の性質が大きく変わることがあります。この例として、液状

化現象(写真2、3、4)がよく知られています。この現象は、地盤が水平に変形させられ沈下が生じようとしたとき、地中の水の移動が時間的に間に合わず、水が圧縮されて大きな水圧が発生することによって起きます。したがって、水の移動が速いレキでは起きにくく、また、同じように水圧が発生しても土粒子の結合が強い土(粘性土)では起きにくくなります。

兵庫県南部地震においても、液状化による多くの被害が発生しています。地盤の問題は、肉眼では直接みることはできないので、液状化による杭の被害については、今も地盤を掘り起こして調査を行い、現象の解明を続けています(写真5)

沈下が大きい地盤では、その影響を受けにくい杭基礎が多く使用されていますが、地盤に大きな振動を加えて締め固めたり、セメントと地盤を混ぜ合わせて地盤を固めるような地盤改良も行われます(写真6)。建築物の品質を確保することは、設計通りの建築物を作るために大切で

すが、基礎についても例外ではありません。特に基礎の部分は地中につくられるため、その確認がさらに困難です。そこで、中を伝わる波や電気が物質の状態によって異なってくるのを利用して「見えない」ものを「見る」技術を使うなどして、基礎の品質を確保する研究が行われています。

地盤の変形には、荷重をのせると直ぐに発生する変形と時間の経過とともにゆっくり起こる変形があります。前者の変形は、建物の施工中に終了し目立たない場合も多いのですが、大きな建築物では、問題となることがあります。後者の沈下は、圧密沈下と呼ばれていて、地盤から水がしぼり出されることによるものと地盤が横へ逃げて起こるものに分けられます。住宅などで建物が傾いたなどの不具合は、この圧密現象が原因で起こります。その他、建物を支える点から見た地盤の性質には、地震時の性能があります。過去の地震による建物の被害の傾向から、地震による建物の揺れ方は、地盤との関係が非常に強いことがわかっています。

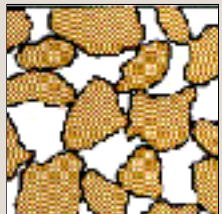
建物は、ある特定の振動(建物の固有振動数)で、極端に揺れだす現象があります。地盤もま

た、同じような性質を持っています。したがって、両者が似たような固有振動数を持っていたり、発生した地震の波のなかに似たような揺れ方の波が多く含まれていると、建物はより大きな振動を起こすこととなります。建物は、地盤が振動することによって揺れますが、その建物が地盤をまた振動させたりします。また、地盤は、建物を振動させるエネルギーを供給しますが、同時に、建物の振動を弱める働きもします。このように、地盤と建物は、御互いに影響を及ぼしあって揺れることとなります。これは、地盤と建築物の動的相互作用と呼ばれ、最近の構造物の設計上の重要な要素になりつつあります。写真7及び図2は、地盤と建築物の相互作用を検討するための実験設備で、せん断土槽と呼ばれていますが、現在この装置を利用して、できるだけ建物を揺らさず、安全に支えるための新しい基礎の検討が行われています。

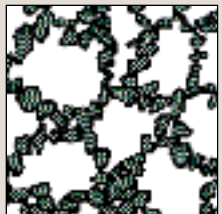
## 土砂災害に 気をつけよう

斜面地が多いわが国では、地盤は、建築物を支持する側ではなく、建築物を押しつぶす原

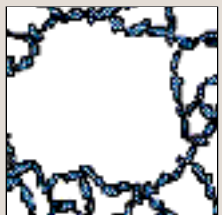
因になる場合があります。地震、地滑りや梅雨等の季節の大雨によって、斜面が崩壊して住宅などが破壊される事故が発生しています(写真8)。これは、建築物が建っている場所の問題ですが、建築物と地盤の関係を検討する上では、重要な問題です。このような斜面の崩壊は、ほとんどが地盤の経年変化による風化現象と密接に関係しているため、その現象を予測することが非常に難しくなります。したがって、過去の周辺の災害記録などから必要な準備をしておくことが大切になります。具体的には、斜面から必要なだけ建築物を離しておくこと、崩れた土砂を擁壁などで留めることや斜面の安定化を図ることなど建設工事の規模に応じて対策がとられる場合があります(写真9)。斜面災害は、一般の建築業務の技術範囲を超えている部分もあるので、関係する自治体の窓口や地盤の専門家の意見を求めることも大切です。その他、既に建っている建築物では、降雨量が多くなったりした場合の避難勧告に注意したり、仮に地震を経験したような場合には、しばらくは、周辺斜面の様子に気を配ることも重要です。



(a) 砂などの粗い土



(b) シルトなどの細かい土



(c) 粘土粒子などの微細な土

図1:土の構造

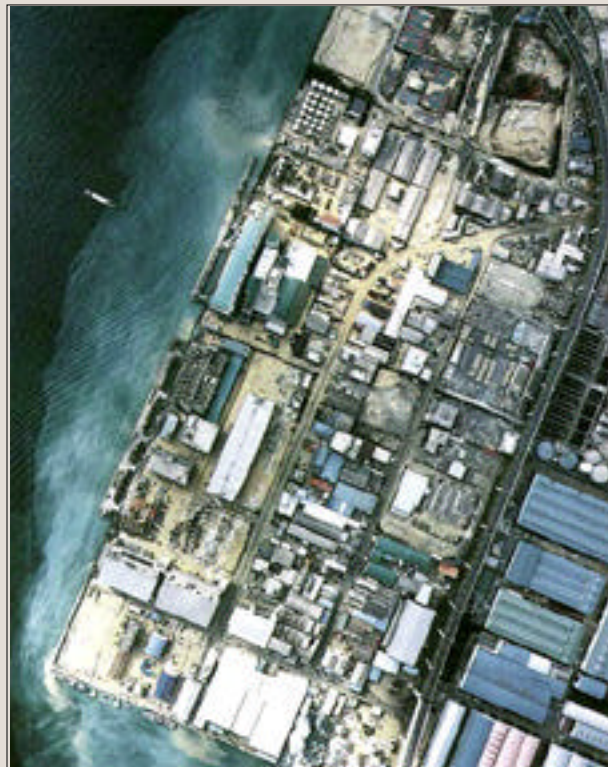


写真2:地震直後の液状化の発生状況(兵庫県南部地震)



写真4:液状化によるアパートの転倒(新潟地震)



写真3:液状化による填砂跡  
(左:新潟地震)(上:日本海中部地震)



写真5:杭基礎の被害(兵庫県南部地震)



写真6:地盤改良による土柱  
(東京都内:土留めに使用した例)



写真7:大型せん断土槽(建設省建築研究所内)

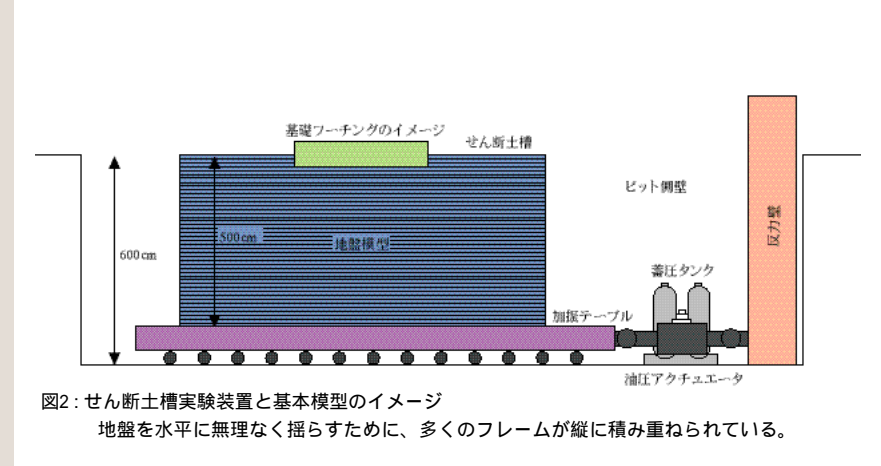


写真8:地震による住宅地の土砂災害(兵庫県南部地震)



写真9:斜面の復旧対策(兵庫県南部地震)



# TOPICS

## 性能指向型建築構造設計における環太平洋諸国の国際ワークショップ開催

昨年12月1日から3日の3日間、性能設計をベースとしたより良い構造設計法について話し合う標記のワークショップが、建築研究所において行われました。期間中は、オーストラリア、中国、韓国、米国など、環太平洋諸国12カ国から28名、日本国内から72名の、計100名の官学民の学識経験者、構造設計者及び構造工学研究者が参加し、有意義な討議がなされました。

## 国際地震工学研修国際親善懇談会開催

去る12月18日、筑波第一ホテル昴の間において、国際地震工学研修国際親善懇談会が行われました。今回は、グローバル地震観測研修の閉講パーティも兼ねていたこともあり、会場では別れを惜しむ研修生の姿も見られました。また、12月15日から建築研究所で行われていた、GARNETプロジェクトワークショップの参加者も加わり、パーティは例年以上に盛況でした。研修生にとっても良い思い出になったことでしょう。



## 出版のご案内(近刊)

建築研究報告No.135

「薄肉打込み型枠溝工法ガイドライン」

(山本康弘、馬場明生編)

馬場明生、大久保孝昭、守明子、眞方山美穂、

在永末徳、千歩修、窪田敏行、高橋和雄、

渡部嗣道、田中英司、木原幹夫、橋本敏男著)

建築研究所年報(平成8年度)

問合せ先: (社)建築研究振興協会

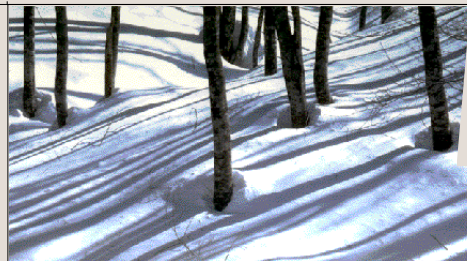
Tel. 03-3453-1281 Fax. 03-3453-0428

## 編集後記

地盤は、建設技術の中であって、常に未知なるものの代表選手であったし、今後も直ぐには変わらないように思う。特に、道路、ダム、トンネル、砂防、宅地造成などの事業の多くは、地盤との戦いである。これに対し、建築に携わる人々には、いまだに、地盤は安全であるという思い込みがどこかにある。地盤に関する不具合は、どちらかといえば比較的長期間の間に発生し、建築担当者の範疇外のごとく考えられたり、さらに、これが、地震とか大雨とかになると、自然災害としてかたづけられることが多い。しかし、災害や問題を発生しやすい地盤とそう

でない地盤があることは事実であり、しっかりと地盤調査と解析によって、地盤に起因した多くの問題を回避することが可能である。地盤災害の発生を予見することは簡単ではないのも事実であるが、地盤に関する研究は、精力的に全世界的に行われ、多くの成果が得られている。現状では、その成果を実際の設計や施工に生かされていない。

建築物の安全性が、地盤の健全性の上に成り立っていることが再認識され、地盤と建築関係者との関係が深まることを願っている。(MF)



## Epistula

第19号

平成10年2月発行

発行: 建設省建築研究所企画部企画調査課  
〒305-0802 茨城県つくば市立原1  
Tel.0298-64-2151 Fax.0298-64-2989