
防災上問題となる地盤の改変

本章では、地盤技術者が、事前に予想することができなかったため負の影響をもたらしてしまったもののうち、開発に伴う地盤の改変によって防災上問題となった事例として、斜面の問題と砂質地盤で問題となる地震時の液状化現象について解説します。

今後このような事態を繰り返さないように、適切な手法を用いて地盤の改変を実施していく必要があります。

CONTENS

序説 地盤の対策

1-1 斜面の問題

1-2 地震時の液状化問題

【コラム1】ハザードマップ

日本は地理的特徴や地形条件によって気候変化に富んでいます。また、降雨量が多い国としても有名です。さらに、世界有数の地震国で、火山国でもあります。つまり、地形、地質、気象などの自然条件から見て自然災害が発生しやすい国といえます。

また、可住地（人が住める場所）は国土の30%程度しかありません。さらに、この可住地のうち標高100m以下の土地に人口の約80%（約1億人）が住んでいます。狭い地域にたくさんの人が住んでいるわけですから、そこで生活するためには、自然との共存を図り、地盤の選択や開発および災害への考慮が必要になります。

住宅の建設や社会資本の整備に伴う建設工事は、事業コスト損失や地盤に関連する不確かさを含む地盤リスクを内在しています。

地盤リスクとは、住宅や社会資本整備を行う時に、地盤の問題に関連することで発生する事業費の増大や工期遅延あるいは事故の発生などを誘発させるリスクのことです。また、地盤に関する不確かさとは、地盤の不均一性や想定と異なった地盤状態の出現などの不確実性を指します。

住宅や社会資本の建設前における地盤調査数量不足および調査箇所や調査方法の選定ミス、さらに、調査内容の不適切に起因する設計条件の不備や地盤定数の過信・誤用により、工事中の地盤の不安定化や工事後の周辺地盤の沈下・隆起などが発生します。

また、供用中においても地下水の上昇や下降、地下水流動阻害など建設物に作用する周辺外力の変化による不安定化などが見られることがあります。

これら建設工事に伴う周辺地盤破壊や変形などは地盤リスクの一例です。

このような地盤リスクに対応するために、ハード対策として合理的な構造物強化があります。

斜面に関する地盤リスクは、切土や盛土工事中の斜面変状、既設の法面のりめんにおいては豪雨に伴う亀裂やハラミ出し（法面が土圧や水圧によって外側に押し出されること）などがあります。このような現象に対しては、詳細な調査や試験・解析を行って変状発生原因を解明し、対策工を施して土砂災害を未然に防止することができます。

地震時の液状化現象の発生する場所は、自然地形では、湾岸、三角州、河口、砂丘間凹地、砂丘の縁辺、沼、旧河道、河川沿い、扇状地末端、自然堤防縁辺、谷底平野などが挙げられます。

一方、人工地盤では、浚渫による埋立地、沼・湿地・水田・谷地形の盛土地、道路・鉄道・堤防などの砂による盛土地などが挙げられます。

埋立地は、川や海あるいは軟弱な平野部に土砂などを盛って人工的に造成した陸地をいいます。埋め立て材料には、河川の浚渫土砂や建設発生土、都市ゴミなどが利用されています。

都市において埋立地の果たしてきた役割は大きく、港湾の確保、増加する都市人口に対する住宅地の確保、工場用地の提供、ゴミの処分場など、都市にとって必要不可欠なものを提供してきました。

しかし、この埋立地は地震時に液状化を引き起こしやすい地盤になっています。埋立地は長時間かけて形成された天然の陸地に比べると、急速に形成されたことにより土壌粒子の間隙が大きく保有水が多いため、地震による液状化現象が起きやすいと考えられます。このため、埋立地に建設物を築造する際には、様々な対策工が施されます。

埋立地はまとまった広い土地が確保できるため、大規模開発による整然としたまちづくりが可能です。しかし、埋立地はその性質上、地盤が弱く、砂分の多いところは液状化の危険もあります。さらに、埋め立てた産業廃棄物やヘドロからメタンガスが発生したり、工場跡地では有害物質の漏えいによる土壤汚染が発生したりして地盤環境が悪化します。また、人

工地盤は埋め立てから経過した歳月や土壌対策によって、地盤の強度や土壌の質も異なります。

本章では、地盤リスクを考慮せずに開発された造成地や人工地盤で発生した斜面崩壊および液状化現象についてその対策技術を見ていきます。

1-1

斜面の問題

梅雨期や台風シーズンを中心とした豪雨に伴って、日本のどこかで斜面崩壊による災害が発生しています。

日本は国土の約75%が山地または丘陵地という地形条件で、さらに脆弱な地質条件であることを考えれば、斜面崩壊が多発しても不思議ではありません。つまり、日本では斜面崩壊は通常的な自然現象であるといえます。

しかし、近年、都市周辺部の丘陵地や山麓部にまで開発が進行しており、斜面崩壊は人間生活に関わりの少ない山奥だけの現象にとどまらず、身近な人的災害としてとらえる必要があります。

斜面崩壊の典型的な形態は、図1-1-1に示したとおりです。崩壊部は、一般的には斜面が急傾斜で、人的利用はほとんどないため、直接的災害は少ないですが、流送部から堆積部にかけては、範囲も大きく人的利用も広く行われているため災害の規模も大きくなります。

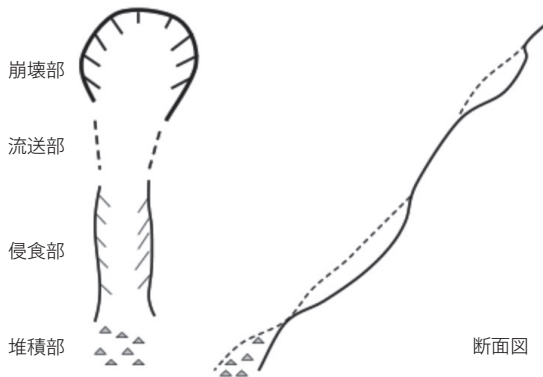


図1-1-1 斜面崩壊の形態

斜面崩壊による災害は、直接的災害と間接的災害に区分できます。

直接的災害は、崩壊現象そのものが、道路埋没や家屋倒壊などの直接的な被害をもたらすものをいいます。一方、間接的災害は崩壊土砂の流出に伴って生じる災害です。例えば、崩壊土砂の溪流への移行に伴う土石流の発生、流出土砂の河川運搬によって加速される河岸侵食や洗掘、流出土砂の堆積による河床上昇と河川氾濫などがあります。

間接的災害は、斜面崩壊から他の災害形態への転換によって生じ、災害規模の拡大をもたらします。したがって、斜面崩壊は、河川流域単位の広域的な視点に立って検討していくことが必要となります。

1-1-1 斜面崩壊の種類

斜面には自然斜面と人工斜面があります。人工的に形成された人工斜面は法面と呼ばれ、切土法面と盛土法面に分類されます（「**図1-1-2 斜面の区分**」を参照）。

自然斜面の崩壊は、高い地盤が低い地盤へと移り変わっていく過程であり、陸地の輪廻の一環です。一方、人工斜面の崩壊は、自然斜面の崩壊過程の一部に、人間が手を加えることによって生じるものであり、切土法面では、地山の切り取りを伴う土木工事が崩壊を促進したという結果になっているケースが多いといえます。

また、盛土法面は、自然斜面あるいは地盤の上に、より高い土構造物を人工的に築くものであり、原地形より不安定な形状を呈するため、長時間

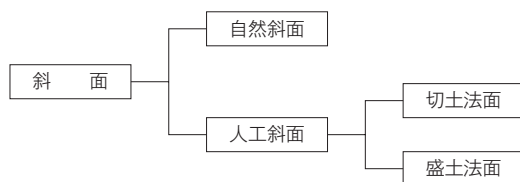


図1-1-2 斜面の区分