

都市における斜面災害と地下水

Ground water in urban landslides

釜井 俊孝[1]

Toshitaka Kamai[1]

[1] 京大・防災研

[1] DPRI, Kyoto Univ

都市化という現象を“水の流れ”の立場から見ると、コンクリート、アスファルト等の人工構造物による被覆や表層地盤の転圧(堅く締め固めること)によって“不浸透域が増大する現象”であると言える。都市の拡大によって自然の丘陵地が宅地化されると、不浸透域に降った雨のほぼ全量が都市斜面を流れて排水路に流れ込み、洪水流量が増大し、洪水が発生しやすくなる。こうしたタイプの洪水(内水氾濫)は、1970年代以降しばしば発生し、やがて“都市型洪水”とも呼ばれるようになった。したがって、表面水について見ると、都市斜面はただの通り道に過ぎなくなった。しかし、成熟した都市の斜面では、新しい“殻(表層)”の下に老朽化した構造物が塗り固められていることが普通であり、こうした不連続な部分がしばしば災害の原因となる。例えば、平成14年8月10日に呉市で発生した災害では、擁壁の裏側に浸透した表面水が被圧水化し、前面の斜面が崩壊して一人が亡くなった。これは、豪雨によって、一度に大量の表面水が舗装された斜面を流下し、道路の老朽化による亀裂を通して急激な地下浸透が発生したためと考えられる。

都市化以前の郊外では、崖からの湧水を集めて流れている中小河川が数多く存在した。東京の武蔵野台地を刻む野川はその代表的な例であり、野川の周辺では、“ハケ”と呼ばれる崖下の湧水地を中心に独特の文化と環境が育まれていた。また、大阪でも天王寺七坂と呼ばれる上町台地西縁の崖に湧水が点在し、江戸時代には都市大阪の貴重な水源として使われていた。高度経済成長期以降、東京や大阪の大都市周辺では、こうした湧水地を含む谷が埋め立てられ、住宅地として開発されていった。谷埋め盛土には水道管と下水管が高密度に設置されており、人工の涵養源と排水路を利用した地下水系が出来上がっている。谷埋め盛土では、下水管による排水が行われるが、谷埋め盛土自体が広域の地下水流動系に対する強力な集・排水システムなので、通常の排水計画では不十分な場合が多い。更に、水道の本管の多くは地盤の悪い元の谷筋に沿って埋設され、水道からの漏水量は通常の場所に比べて多いと考えられる。こうしたことから、建設後、長期閉経過した(つまり古い)谷埋め盛土では、通常は盛土内部の浅い位置に地下水位が形成されている。地震時に多く発生する谷埋め盛土地すべりの原因の一つは、盛土内部に停留する地下水による急激な有効応力の低下であると考えられる。実際に、谷埋め盛土内部の間隙水圧と地表の地震動を観測した結果、間隙水圧の上昇量は地震動の速度と良い相関があり、速度がほぼ25cm/sを超えると盛土の底面では有効応力がほぼ0(ゼロ)、つまり液状化が発生し、地すべりとしての運動が開始される。

都市の地下水に関連する災害は、古くは過剰揚水による地盤沈下であった。しかし近年の地下水位の回復によって都市表層の構造物と地下水の相互作用が問題となる時代が到来した。都市の地下水に関する詳細な観測と評価モデルの開発が望まれている。