

応用地質学的観点からみた陥没発生メカニズム

第一復建株式会社 ○ 正会員 吉村辰朗, 照井 剛

1. はじめに

道路変状としての「陥没」は、ほとんど何の予兆もなく突発的に発生するため、その発生メカニズムが明らかでないケースが多い。陥没発生箇所周辺の断裂線を描いた場合、断裂交差点付近で「陥没」が発生していることを見出した。今回は、令和3年8月豪雨後に γ 線探査で検出した「断裂交差点」付近で発生した陥没の事例と、古地図から推定される「断裂交差点」付近で発生している2016年博多駅前道路陥没の事例を基に、「陥没」の発生メカニズムを考察した。

2. 断裂を検出する γ 線探査

地球上の岩盤には、自然由来の微弱な放射線（ γ 線・ガンマ線）が放出されている。地殻変動に伴う破断・変形・変質を受けた地質体（破碎帯・変形帯）では、その作用によって物質（地盤・岩盤）の磁性が変化し、 γ 線強度異常値が生じると考えられる。地盤における γ 線の強度をシンチレーションサーベイメータによって、正常値と異常値の境界を計測することで断裂帯の幅を10cmオーダーで特定することができる。測定結果図では、 γ 線強度異常値を赤色で示した。

3. 令和3年8月豪雨後に発生した陥没

令和3年8月中旬の長雨後に、地すべり活動抑制工として設置された排水施設において陥没（土砂流出）が発生した（図-1）。陥没箇所付近にNEおよびNW方向の断裂が推定されたため、断裂分布を定量的に把握する目的で γ 線探査を実施した。 γ 線測定結果を図-2に示す。実施したF測線では、断裂F-1（断裂幅：90cm、走向N40°W）と断裂F-2（断裂幅：90cm、走向N40°E）が確認された。「陥没した排水施設」の位置を図-3に示す。「陥没した排水施設」は、断裂F-1と断裂F-2が交差する位置にあたる。

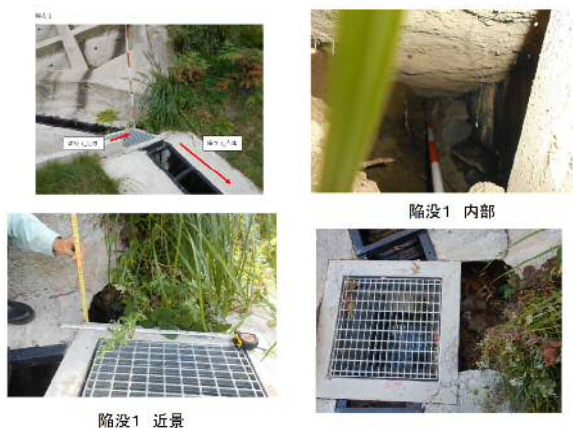


図-1 排水施設で発生した陥没

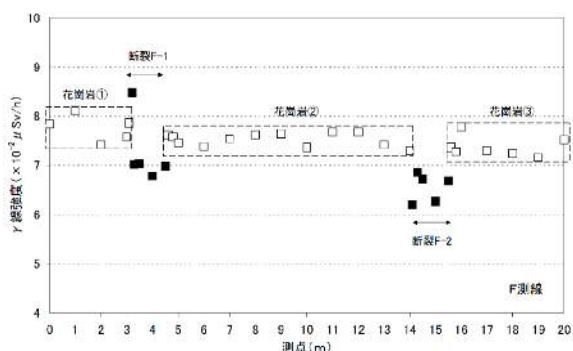


図-2 γ 線測定結果 (F測線)

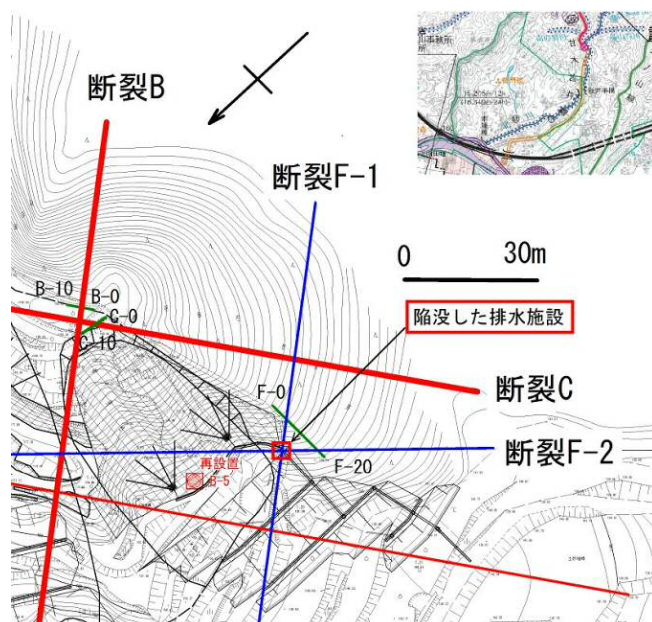


図-3 「陥没した排水施設」の位置と断裂分布

4. 2016年JR博多駅前で発生した道路陥没

2016年11月8日JR博多駅前において、道路陥没事故が発生した（図-4）。



図-4 JR博多駅前で発生した道路陥没 (2016年11月8日)

図-5 に陥没が発生した付近の古地図（博多遺跡群調査区）を示した。陥没地点は、12世紀代の海岸線（陸と海の境界付近）上に位置する（海岸線は12世紀代の推定線）。図-6では広域地質図に記載されている断層方向（北西方向）と、古地図の海岸線方向（北東方向）に留意して、主断層と共役断層を記入した。今回の道路陥没事故は、両断層の交差点付近で発生していると推定される。



図-5 陥没地点付近の古地図（海岸線は12世紀代の推定線）



図-6 古地図と地質図から推定される断層交差点付近に位置する道路陥没地点

5. 「陥没」の発生メカニズム

災害発生箇所周辺の断層線を描いた場合、断層交差点付近に災害（地すべり、斜面崩壊、ため池堤体崩壊等）が発生している¹⁾。前記の「陥没」も断層交差点付近で起きている。亀裂の交差部（断層交差点）は透水性が高く、地下水および物質の重要な移行経路となることが報告されている²⁾（図-7上）。博多駅前陥没事故現場では、陥没前に「天端付近の地山不良」と「切り羽の天端付近から異常な出水」が確認されている。また、博多駅前陥没事故の後に実施された追加地質調査では、陥没地点に分布する地層は「亀裂や破砕による脆弱部が点在する地層」とされている。これらの事象より、【陥没地点付近には断層により地層が脆弱化し、「断層交差点」付近では地下水経路（水みち）が形成され、地下水流動によって土砂流出が起き「陥没」が発生する】メカニズムが考えられる（図-7下）。

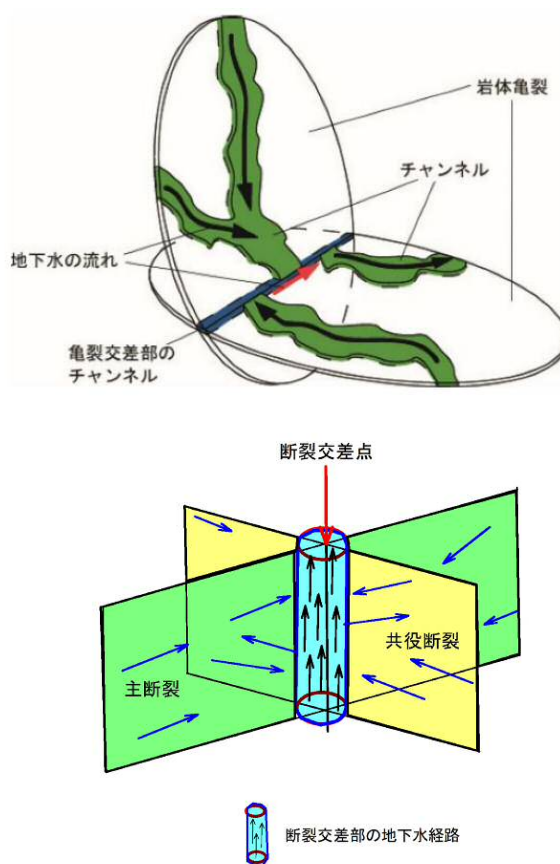


図-7 亀裂交差部の地下水経路の形成²⁾（上）と断層交差点での地下水流動（下）

[参考文献]

- 1) 吉村辰朗・照井 剛(2020):断層交差点付近の災害発生について,九州応用地質学会令和2年度(第36回)研究発表会, pp.13-18.
- 2) 鐵 桂一・澤田 淳・内田雅大(2004):亀裂交差点に沿った方向の透水特性の評価, サイクル機構技報, N0.23, pp.63-70.