

地すべり対策立体排水工の水と空気の流れ

Flow of Water and Air around Composit Drainage Works

奥 山 武 彦

OKUYAMA, Takehiko

1. はじめに

地すべりは大規模になるほど、抑制工である地下水排除工が有利になる。大深度の場合は排水トンネル（以下、排水TNと記す）がコアとなるが、地表から排水TNまで貫通させた落とし込み井戸（集水ボーリング）や集水井と組み合わせた立体排水工について、平成30年度に完工した庄内あさひ地区（東北農政局）を事例として、排水と坑内換気の効果について調査を行った。

2. 調査地の概要

山形県鶴岡市南東部に位置する七五三掛（しめかけ）地区B1、B2ブロックにおいて2009年春に最大約7mの滑動が発生し、集水井等による対策で沈静化した。隣接するDブロック（最大斜面長1,050m、最大幅650m）においても地表変位が見つかり、最大深度120mの新第三紀泥岩層中のすべり面が明らかになった。泥岩層は多亀裂性で、その上位の粗粒玄武岩層も風化が進んでおり、集水域上部は3mを超える多雪地帯で

あることから、豊富な地下水を胚胎していると考えられる。

Dブロックではディープウェル（最大深さ110m）12基が応急対策として、集水井（最大深さ50m）12基が施工された。排水TNはすべり面下部の凝灰角礫岩層に延長1,632m設けられ、Dブロック上方からの流入が推定される地下水を捕捉するように14本の落とし込み井戸を配置した立体排水工が構成された（図1）。落とし込み井戸は100A鋼管を使用し、地表面下20m以深がストレーナ仕上げされている。また、排水TNは2系統6基の集水井の排水を受けている。

3. 調査方法

1) 立体排水工周辺の地下水水頭

一般に、地下水位は観測孔内の水位として表されるが、複数の帯水層で構成される場合や垂直流動が生じる場合には、特定深度の水頭として把握する必要がある。排水TNから水平距離50m上流側に位置する深さ35mのオールストレーナ観測孔において、測定深度の上下をパッカーで閉塞できる水頭ゾンデを使用する深度別水頭測定を排水TN施工前後に実施した。

2) 落とし込み井戸の排水量と水質

落とし込み井戸では地盤から落とし込み井戸に湧出した地下水が自由落下している。排水TN内で排水量測定と採水を行った。一般的水質分析のほかに、浅深地下水の指標として $(Ca+Mg)/HCO_3$ を算出した。また、落とし込み井戸内で遮断用パッカーをつけた流量ゾンデでの深度別排水量の測定を行った。

3) 落とし込み井戸による排水TN内換気

排水TNは出口のないTNなので、換気立坑

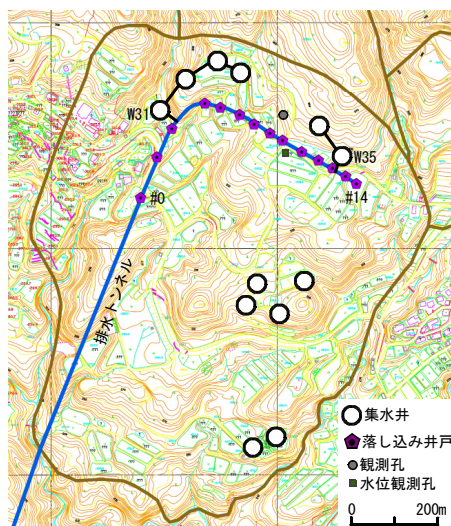


図1 調査対象の位置図

が設けられる場合もあるが、入坑する場合
は酸素濃度に留意する必要がある。本事例
では、落とし込み井戸の地上天端に常時被せ
ているふたをはずすことで大気を取り込み
がなされる。天端における管内圧力と大気
吸い込み量の測定を行った。管内圧力は天
端を閉塞した状態で圧力計で測定し、大気
吸い込み量は開放した状態で熱線風速計で
測定した風速に管断面積を乗じて求めた。

3. 調査結果

1) 立体排水工周辺の地下水水頭

図2に示す観測孔では、立体排水工施工
前（2013年）は深度30mまでほぼ一定の高
水頭であったが、近傍で2本の施工後（201
7年）は浅層は高水頭であるものの、粗粒
玄武岩層中では大きく低下する。高透水性
の粗粒玄武岩層では落とし込み井戸の排水
効果が大きく、影響範囲をもっていること
を示している。

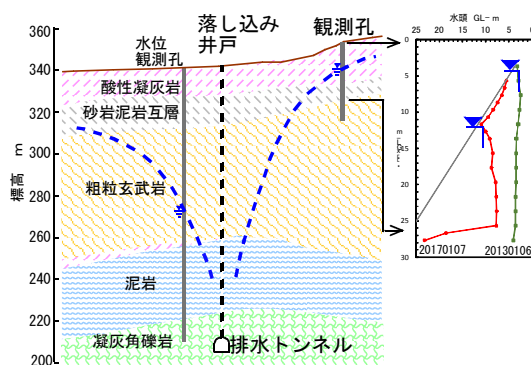


図2 立体排水工周辺の水頭変化

2) 落とし込み井戸の排水量と水質

2018年12月における落とし込みボーリング
と集水井（4基流末，2基流末）の排水量と、
水質指標としての $(Ca+Mg)/HCO_3$ を図3に示

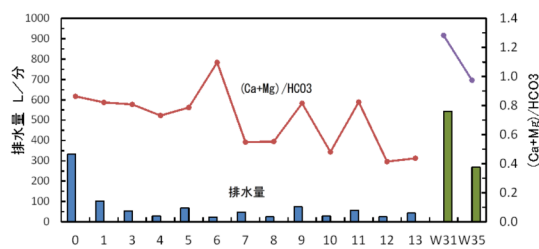


図3 落とし込み井戸と集水井の排水量と
水質指標（2018.12）

す。集水井と下流側の落とし込みの排水量
が多く、 $(Ca+Mg)/HCO_3$ が高い傾向がある。粗
粒玄武岩層に浅層系の地下水が多いことを
反映している。

3) 落とし込み井戸による排水TN内換気

2017年12月と2018年12月に落とし込みの天
端で測定した管内圧力，大気吸い込み量と
排水量との関係を図4，5に示す。

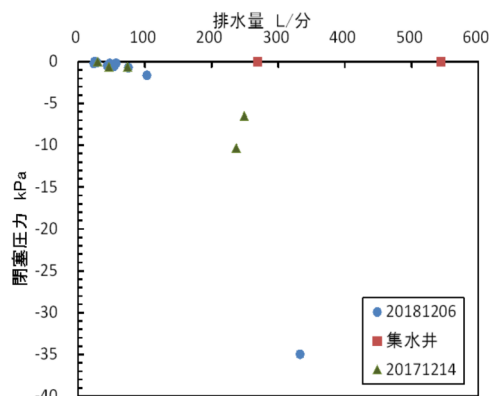


図4 落とし込み管内圧力と排水量との関係

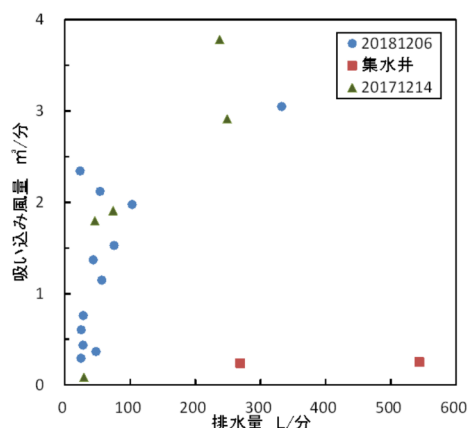


図5 大気吸い込み量と排水量との関係

排水量が多いと圧力低下，風量増大する
ことから，落水による空気の連行が要因
と考えられる。

4. おわりに

調査にあたっては東北農政局庄内あさひ
農地保全事業所，国土防災（株）のご協力
をいただき，農水省委託プロジェクト研究
「農林水産分野における気候変動対応のた
めの研究開発」の成果の一部を使用した。
また，研究室専攻生の大きな尽力に負った
ことに謝意を表する。