

ベルトコンベアによる泥土圧シールド工事の掘削土砂の含水比低下技術

国土交通省 正会員 吉田 秀樹

大林組 正会員 ○林 成卓

正会員 山田 祐樹

正会員 屋代 勉

バンドー化学

塩山 務

1. はじめに

新潟空港下水道管渠敷設工事は、近年の急激な都市化による浸水被害対策として、新潟空港の敷地下に、仕上がり内径 4000mm の雨水管渠を泥土圧シールド工法により構築するものである。泥土圧シールド工事で発生する掘削土砂は、含水比が高く流動性を呈するため、場外への搬出に先立ちダンプ運搬可能な性状に改質する必要がある。本工事では、このたび開発した、ベルトコンベアで運搬中に掘削土砂の含水比を低下させる技術（以下、脱水ベルコンと呼称）を導入し、改質材使用量の低減を図った。本稿は、脱水ベルコンによる掘削土砂の含水比低下や土砂性状の改質について、効果確認した結果を報告するものである。

2. 脱水ベルコンの概要

脱水ベルコンの概要図を図-1 に、全景写真を写真-1 に示す。脱水ベルコンは①土砂ホッパー、②ベルトフィーダー、③脱水コンベア、④フラットコンベア、⑤搬出コンベアから構成される。土砂ホッパーに投入された土砂は、ベルトフィーダーにより脱水コンベアに運搬され、脱水コンベアでの運搬中に真空吸引により土砂中の水分が吸引される。このとき、脱水効果を高めるために土砂はフラットコンベアにより上部から押さえつけられ、脱水された土砂は搬出コンベアにより土砂ピットに排出される。脱水コンベアは水分の吸引のため、ベルトに等間隔でφ15 の穴が開いており、その裏側に吸引ボックスを設置している。また、水分を吸引する際に、同時に土砂を吸引することがないように、脱水コンベアのベルト上には濾過布を設置している。濾過布はベルトと共に回転し、土砂の目詰まりによる吸引効果の低減を防止するため、洗浄装置を備えている。

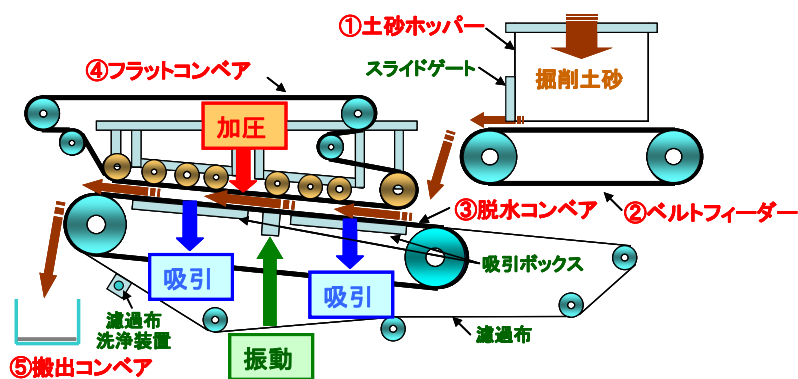


図-1 脱水ベルコン概要図



写真-1 脱水ベルコン全景

3. 掘削土砂

現場の土質は全て砂質土であり、N 値 10～30 程度の微細砂が主体である。均等係数は 2.5～4 と粒度範囲が狭い。効果確認試験時の掘削土砂の含水比および細粒分含有率の測定結果を図-2 に示す。含水比は 14.4%～24.9%，細粒分含有率は 7.6%～28.7%であり、両者には相関関係が見られる。なお、本工事では気泡シールド工法を採用しており、掘削土砂には気泡が混入している。

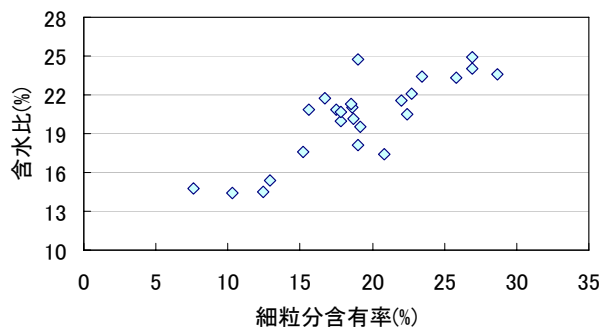


図-2 掘削土砂の含水比及び細粒分含有率

キーワード 泥土圧シールド、掘削残土、ベルトコンベア、改質、含水比、コーン指数

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 シールド技術部 TEL 03-5769-1318

4. 効果確認試験の概要

脱水ベルコンの現場適用に先立ち、実機を想定した試作ベルトを用いて室内実験を実施し、その結果から脱水ベルコンの必要能力を決定した。脱水の効果は、脱水後のコーン指数 200kN/m^2 を目標として定め、それに伴う含水比の低下量および改質材の低減量等について検証した。現場適用にあたっては、まず吸引時間や運搬土砂の層厚などを変化させたパラメータ試験を行い、脱水効果を確認した。その後、現場施工サイクル内に脱水ベルコンを組み込み、連続状態での脱水効果の確認を行った。

5. 試験結果および考察

連続運転実施時のリングごとの含水比の低下量およびコーン指数の増加量の一例を図-3、図-4に示す。コーン指数に着目すると、脱水前のコーン指数の平均値が 200kN/m^2 を下回っていたのに対して、脱水後のコーン指数の平均値は 200kN/m^2 を越えており、脱水ベルコンの効果が確認された。含水比に着目すると、平均含水比低下量は 0.65% と小さい値であるが、コーン指数は増加していることから、本件で対象とした土砂では、少量の含水比の変化でも土の性状には大きく変化を及ぼすことが分かる。

また、脱水後および改質材添加後のコーン指数の比較を図-5に示す。脱水ベルコンによる脱水後のコーン指数は改質材（天然高分子系固化剤）を 1.0 kg/m^3 添加した場合とほぼ同等であった。

細粒分含有率と脱水前後のコーン指数の関係を図-6に示す。これより、細粒分含有率が小さいほど、また、脱水前のコーン指数が大きいほど、脱水後のコーン指数が大きくなっており、脱水ベルコンの効果が大きいことが分かる。一方、細粒分含有率が大きな領域では、コーン指数の増加量が小さいことから、脱水ベルコンには土砂による適用範囲があると考えられる。また、脱水前のコーン指数は気泡の影響が大きいいため、気泡の影響を抑えることができれば、脱水ベルコンの効果は大きくなり、適用範囲も広がるものと考えられる。

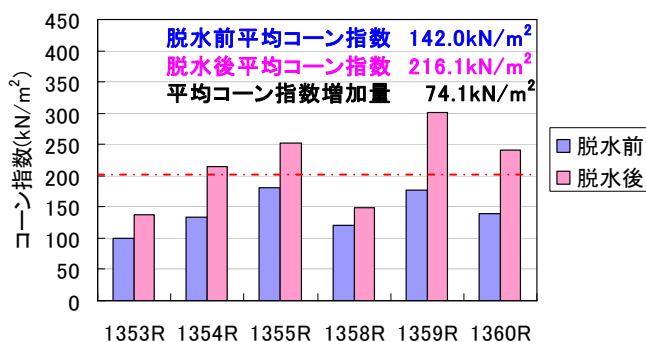


図-3 脱水前後のコーン指数

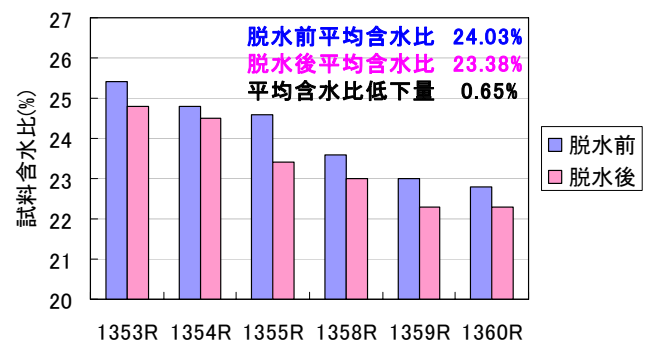


図-4 脱水前後の含水比

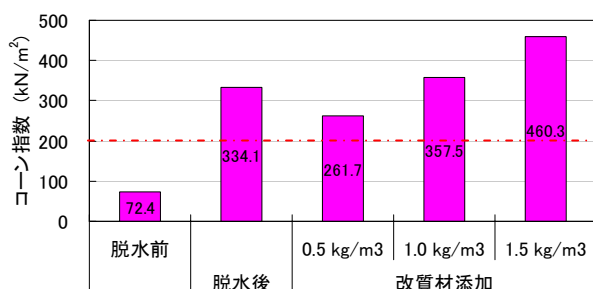


図-5 脱水後および改質材添加後のコーン指数

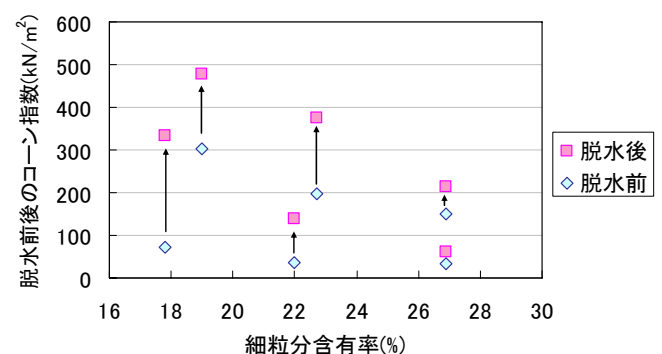


図-6 細粒分含有率と脱水前後のコーン指数

6. まとめ

今回の現場適用において脱水ベルコンによる脱水の効果が確認された。細粒分含有率や気泡添加量がその効果に影響を及ぼすことから、今後は、適用限界の把握や、適用限界を広げるための補助技術の開発について検討する。本システムは、長距離泥土圧シールドの掘削土砂搬出に用いられる連続ベルトコンベアへの応用が可能であり、掘削土砂の性質によっては他工種においても十分に活用できるものと考えられる。