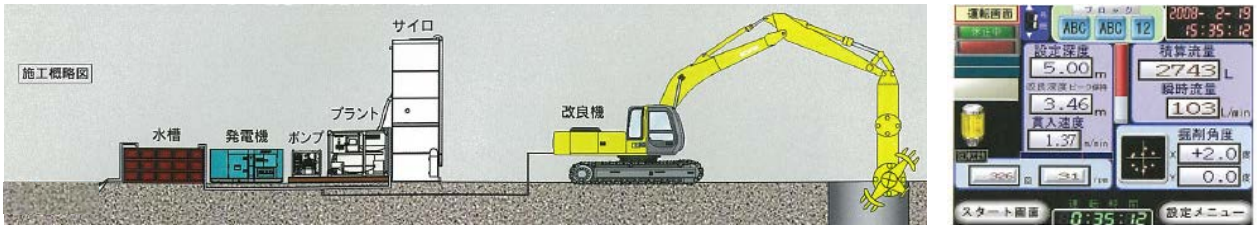
軟弱地盤上における環境負荷低減を考慮した地下鉄車庫工事の施工

大成建設株式会社　会員　○山下　勝紀
井田　正人

仙台市地下鉄東西線は、環境負荷の少ない地下鉄の利用による「暮らしやすく動きやすいまちづくり」を目的として、仙台市南西部から中心部を経て、東部沿岸域に近い荒井駅まで整備され、平成 27 年 12 月 6 日に開業した。本工事は、仙台市地下鉄東西線　荒井駅の東南部に位置する水田地帯において、環境負荷低減を考慮して地下鉄車庫（延長 747m、敷地面積 62,100 ㎡）の建設を施工したものである。

１．WILL 工法の採用による汚泥発生量の削減

軟弱地盤の改良には、スラリー撹動撹拌工法「WILL 工法」を採用した。一般工法では置換掘削土と粉体状固化材をバックホウにて混合するが、WILL 工法では、バックホウタイプのベースマシンの先端に取付けた特殊な撹拌翼により、スラリー状（泥状）の固化材を注入しながら、固化材と現位置土を強制的に撹拌混合して、施工深度、撹拌改良状況をリアルタイムで管理し、目的箇所だけを高精度で撹拌改良する工法であり、固化材のロスが少なく、均質な撹拌混合性能を有することが特徴である。これにより均質化した混合土で、日当り施工量を増大させることができ、着工当初の工期短縮を図ることができた。また、地下水位の高い地盤の掘削を回避することで、掘削箇所からの濁水発生と濁水処理に伴う汚泥の発生を大幅に低減することもできた。



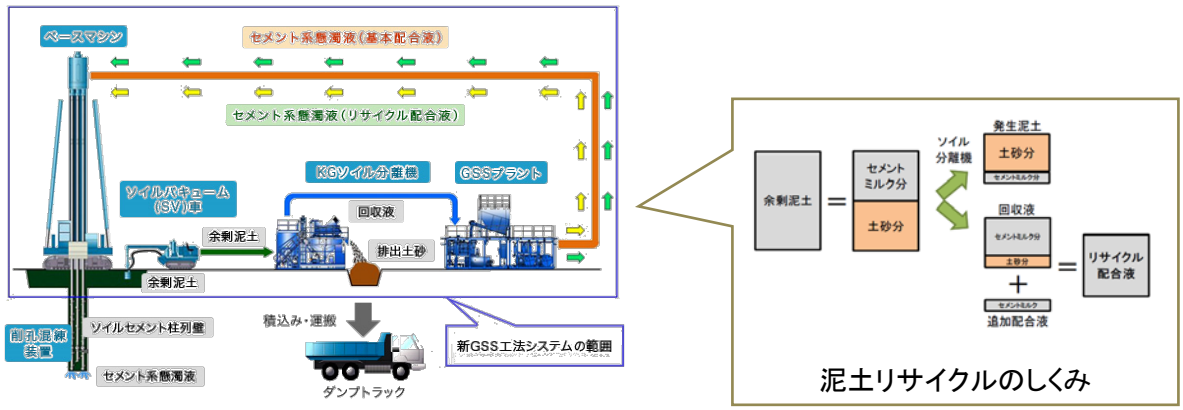
図－１　WILL 工法の概要（左）と施工管理装置（右）

２．新 GSS 工法の採用による汚泥再利用とリサイクル材活用

開削トンネルの土留壁となる地中連続壁を建設する際には、発生汚泥量を従来工法の 50%程度削減することによる工事費と環境負荷の低減が求められていたため、余剰泥土低減工法「新 GSS 工法」を採用した。新 GSS 工法は、泥土の発生を削減するタイプのソイルセメント連続壁工法（SMW 工法）のひとつであり、ソイルセメント壁の施工に伴って発生する余剰泥土を機械的に分級処理（ふるい分け）し、液状分をセメント系懸濁液材料の一部として再利用することで、汚泥処理・汚泥運搬及びセメント使用量を減らすことが可能となる工法である。

余剰泥土の分級と液状分の再利用により、汚泥の処分量を従来工法より約 5,600 トン（80%）削減する結果が得られ、環境負荷の低減を大幅に図ることができた。図－２に「新 GSS 工法の概要」を示す。

キーワード：地下鉄車庫・軟弱地盤・環境負荷低減・汚泥発生低減・粉塵発生ゼロ・Head-Bar
連絡先　〒980-0811 仙台市青葉区一番町 3-1-1　大成建設（株）東北支店　TEL：022-225-7616



図－2　新 GSS 工法の概要

３．自走式土質改良機の採用による現地発生土の有効利用

本工事の車庫盛土に使用した自工区及び東西線他工区の建設発生土は、そのままでは含水比が高く、盛土に適さない性状であったことから、セメント混合処理による土質改良を実施した。セメント混合処理は、バックホウを用いる方法が最も一般的であるが、本工事においては、自動計量で，連続的に，均質な混合が可能な自走式土質改良機を採用した。また、土質改良機へのセメント供給には自走式セメントサイロ車を使用してセメント系固化材の飛散を防止した。土質改良機から排出された改良土は自走式ベルトコンベアにより盛土箇所へ供給するシステムとし、ブルワーク主体の盛土施工を行い、改良土のダンプ運搬を削減した。これらの組み合わせにより、均質な改良土を、粉塵を発生することなく、効率的且つ連続的に製造し、品質向上・工期短縮・生産性の向上を図ることができた。

自走式土質改良機による施工状況

４．プレート定着型せん断補強鉄筋「Head-bar」の使用

開削トンネルの構築には、変形による破壊を防ぐために「せん断補強筋」と呼ばれる鉄筋が配置されており、過密な配筋となり、且つ、組立手順が非常に複雑であった。本工事では、開削トンネルのせん断補強鉄筋に、プレート定着型せん断補強鉄筋「Head-bar」を採用した。これにより、せん断補強鉄筋の使用量を 188 トン（せん断補強鉄筋の約 46%）削減するとともに、土留壁内部の閉鎖された狭隘な施工空間での鉄筋組立作業の効率化を図ることができ、東日本大震災後の労務確保が逼迫する状況下で工期確保に十分な効果があった。また、過密配筋を避けたことにより、コンクリートの充填性、施工性が向上し、高品質の開削トンネルを構築することができた。

５．あとがき

本工事を進めるにあたり，監督・指導をいただいた仙台市交通局東西線建設本部の方々に感謝の意を表します