

大規模掘削土再利用連壁工法による品質管理及び環境負荷低減実績

小田急電鉄(株) 正会員 伊藤 健治、 山野 泰弘、○有馬 真司
鹿島・奥村・フジタ JV 正会員 木元 清敏、 橋本 浩紀、 永谷 英基

1. はじめに

踏切での慢性的な交通渋滞の解消と輸送力増強を目的として、小田急電鉄小田原線代々木上原駅から梅ヶ丘駅までの約 2.2km において、地下複々線化工事を進めている。現在、事業エリア全域において、大規模連壁工事を進めており、掘削土再利用工法の採用により、泥土などの産廃排出量の低減、アジテータ車の削減に伴う二酸化炭素排出量の削減と近隣住民への大型車両の走行リスク低減に取り組んでいる¹⁾。当現場では、複数連壁機械のプラント設備を集約化し、泥土モルタルを一括製造し、長距離ポンプ圧送打設を可能とする集中プラントシステムを採用することで、充実した振動騒音対策を施し、地域の住環境へ最大限配慮する工夫を施している。本報文では、品質管理及び環境負荷低減実績について報告する。

2. CRM 工法の概要

図-1 に土層縦断及び連壁計画図を示す。本工事では、施工エリア条件に合わせて 2 種類の連壁掘削工法を使い分けている。一般部と称する直線区間は比較的施工ヤードに余裕があることから低空頭 BMX 工法を用いることで急速施工を行う。狭隘な立坑部並びに駅前路下施工部では、コンパクトな機体の特徴である TMX 工法を採用している。今回、BMX 工法において、壁体の構築に掘削土を再利用した高品質な流動化処理土（以下、泥土モルタルと称する）を CRM 工法により施工を行った。製造工程としては、現場内に大規模なプラントヤードを確保できたことから、隣接工区の連壁分級設備も受け入れて BMX 2 台分の掘削土を確保し、現地プラントで両工区分の泥土モルタルを一括製造し、ポンプ圧送が可能

となる集中プラントを採用している。表-1 に泥土モルタルの目標品質を示す。

表-1.泥土モルタル目標品質

目標品質	設計強度 (N/mm ²)	目標強度 (N/mm ²)	比重 (g/cm ³)	フリージング (%)	フロー (mm)	備考
BMX連壁 (CRM工法)	0.5	1.0	1.5以上	1.0以下	150~250	・現地プラント製造 ・配管圧送

3. 地盤条件

当該エリアは、関東平野南部に広がる武蔵野台地東部に位置する。地質構成は、地表は盛土で覆われ、その下位にロームと凝灰質粘土が堆積する。その下位は、砂質土と砂礫からなる東京層が堆積し、その下位に上総層群が堆積する。上総層群は非常に良く締まっており、N 値 50 以上の極密な細粒分質砂及び固結シルトからなる。なお、上総層群は深度が深くなるほど細粒分の含有量が多くなる。

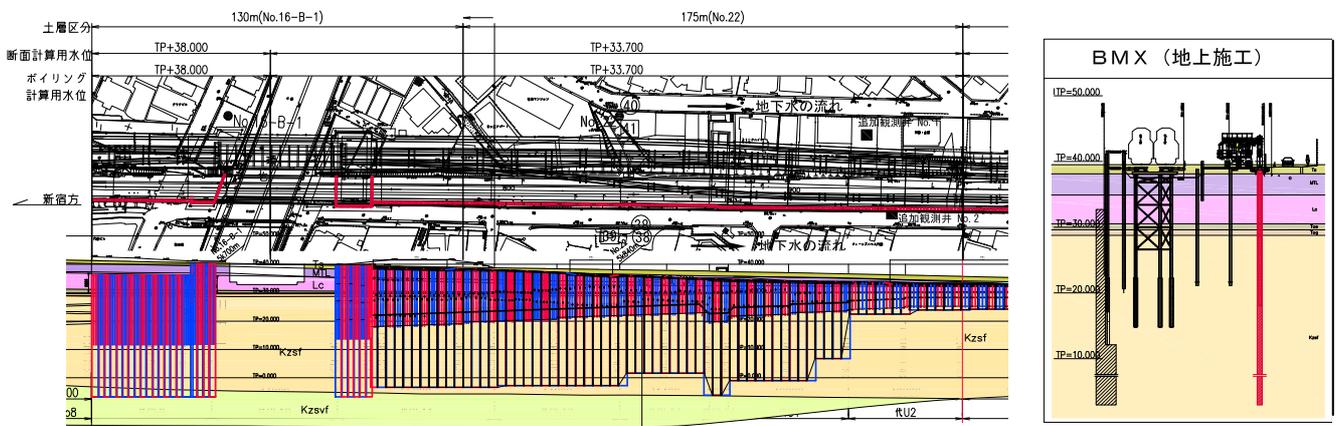


図-1.土層縦断及び連壁計画図

キーワード 地中連続壁, BMX 工法, CRM 工法,

連絡先 〒155-0033 東京都世田谷区代田 3-56-7 鹿島・奥村・フジタ JV TEL03-3419-1002

4. 施工実績

(1) 品質管理実績

室内試験によって得られた基本配合をもとに、打設前に必ず試し練りを行い、実施配合を設定する。図-2に実施配合実績を示す。やや水量を減らす傾向にあるが、基本配合から大きな修正を施すことなく配合を設定できており、原土材料の物性が安定した状態で供給できていることが伺える。

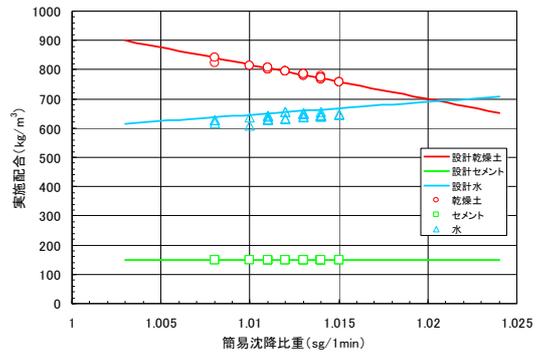


図-2.実施配合実績

図-3にフロー値のヒストグラムを示す。150~250mmに基準値を設定しているが、概ね200~250mmの間に収まる管理を行うことで、長距離ポンプ圧送打設の際、筒先フローが縮んでも150mm以上、伸びても300mm以内で管理している。次に図-4にポンプ圧送前後の比重及びフローの増減を示す。比重には大きな変化は認められない。フローに関しても±50mm以内の増減で済んでおり、目標フロー設定の妥当性が伺える結果となった。なお、ブリージングも管理値の1%を常に下回る結果が得られており、材料分離抵抗性も良好である。比重は、目標とする1.5を大きく上回る値を確保できており、安定液との置換性は良好である(図-5)。

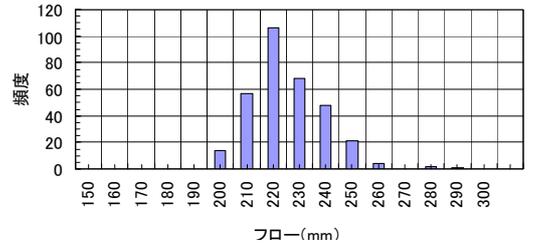


図-3.フローヒストグラム

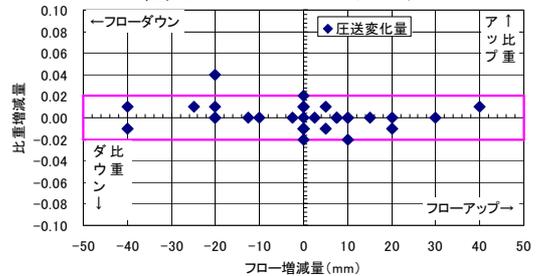


図-4.ポンプ圧送前後比較

図-6に示すとおり、28日強度において概ね目標強度の1.0N/mm²を満足するが、W/(C+N)との明確な相関は見られない。ただし、当現場においては、W/(C+N)で60~70%の配合を確保すれば、流動性や強度を満足する泥土モルタルが製造できることが確認された。

表-2.CO₂削減効果

項目	数量	単位	備考
掘削幅	3.2	m	
壁厚	0.8	m	
壁平均深さ	28	m	7.4m-41.5m
掘削土量	72	m ³	
単位体積重量	1.8	t/m ³	
現場条件			
掘削重量	130	t	
掘削土再利用率	60	%	
10tダンク1往復当たりの軽油消費量	19.0	%	川崎まで48km
平均燃費	2.5	%/km	
10tアジテータ車1往復当たりの軽油消費量	21.0	%	葛西まで48km
軽油原単位	2.64	kgCO ₂ /%	
購入流動化処理土打設			
掘削土搬入	13	台	
泥土モルタル搬入	12	台	
軽油消費量	499	%	
CO ₂ 排出量	1317	kg	≒ 1.3 t
掘削土搬出	5	台	
CRM工法			
泥土モルタル搬入	0	台	
軽油消費量	95	%	
CO ₂ 排出量	250.8	kg	≒ 0.3 t
CO ₂ 削減効果	1.0	t/エレメント	
環境負荷低減効果			
エレメント数	81	エレメント	
CO ₂ 削減量	81.0	t	
工事車両削減数	1820	台	

(2) 環境負荷低減実績

CRM工法の優位性としては①工事車両の削減による事業排出CO₂の削減、②産廃あるいは残土の排出量の削減、③工事車両の削減に伴う近隣住民の不安解消である。工事周辺地域に対しては、とくに工事車両の削減は、目に見える成果として理解を得やすい。表-2に当工区におけるCO₂削減量並びに工事車両の削減数を示す。なお、残土再利用率は約60%である。

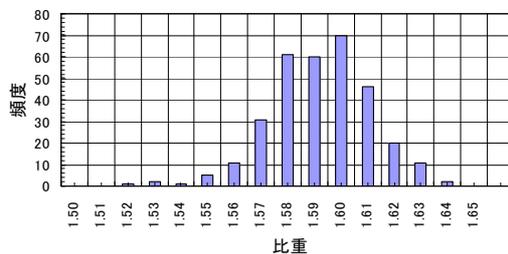


図-5.比重ヒストグラム

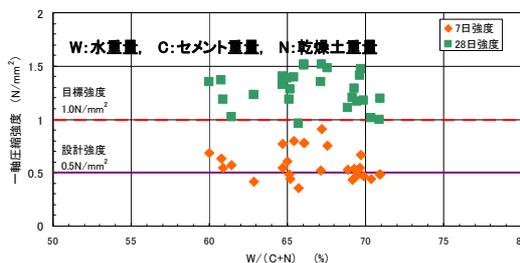


図-6.強度発現状況

5. おわりに

今回の連壁施工においては、都市部環境に積極的に配慮した土留壁構築工法として、コストメリットのみならず、事業全体を見通したマネジメントにも好影響を及ぼす積極的な取り組みとして評価している。とくに環境負荷の低減は、近隣住民がもっとも求める事業課題である。この課題に対し、技術的打開策により、高度な品質管理を伴う形で実現できたことは、今後の都市土木工事の参考になれば幸いである。

参考文献

1) 門石 崇, 山野 泰弘, “小田急電鉄小田原線複々線化事業および連続立体交差事業における環境対策への取り組みについて”, 土木学会第65回年次学術講演会(2010年9月).