

地中梁構造とした地盤改良工の改良率低減について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○岩井 有人
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 齊籐 明夫
J R 東日本 東京工事事務所 村井 進

1. はじめに

常磐新線建設工事において常磐新線南千住駅（仮称）が地下駅として開削工法により新設されるが、南千住駅付近は非常に地質が悪いため大規模な地盤改良が必要となる。しかし、地盤改良における改良形式はブロック又は接円方式の全面改良が主体となっており、格子状等の経済的な形式はあまり実績が多いとは言えないのが実状である。これは、山留め挙動の実態把握が不十分であり、解析上の評価方法が確立していないためである。本報告では地中梁構造（格子状配列）を適用したことから、その挙動を計測した施工事例を報告する。

2. 地盤改良の施工法

本工事では、開削工法による常磐新線南千住駅（仮称）地下函体構築にあたり、仮土留壁変形抑制、ヒービング防止及び掘削底盤の脆性破壊防止を目的として地盤改良工事を行っている（断面図は図－2）。施工方法として、工期・経済性等を考慮し、一般部には矢板への密着が可能なことや施工時の地盤変位が抑制でき、大量処理施工と低変位施工を同時に行うことのできる SDM 工法（高速低変位深層混合処理工法）、桁下部および山側間詰め部には CJG 工法（コラムジェット工法）により施工した。

3. 変状予測

常磐新線地下函体構築のための開削工事は J R 常磐線（常磐仮線）の近接施工となっている。そのため、工事に先立ち既設構造物（常磐仮線構造物）に対する影響を把握するために弾塑性山留め解析及び 2 次元 FEM 解析が実施された。解析の結果、軌道最大水平変位が 21.3mm、山留壁最大水平変位が 28.3mm となった。これは、「無徐行（徐行速度向上）のための構造物の設計・施工の手引」¹⁾ を満足する値である。

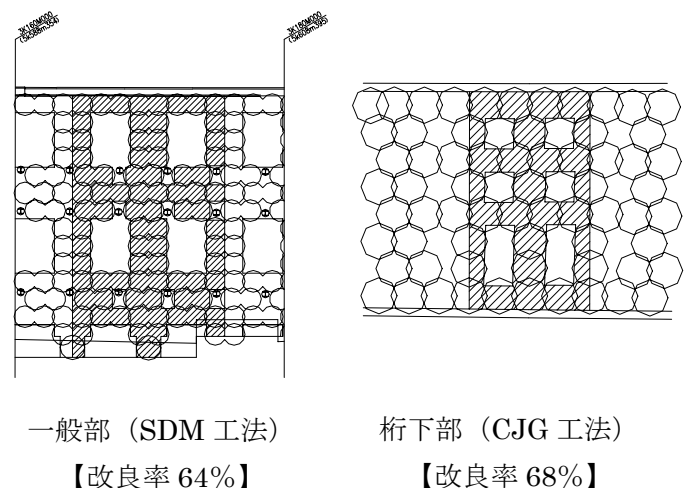
4. 地盤改良の設計条件・配置計画

（1）設計条件

文献²⁾では改良率（地盤改良対象全面積に占める実際の改良面積の比率）を 40%程度にした場合では地盤改良の効果が水平地盤反力係数に現れなかったという研究報告があることから、本工事では地中梁構造と考える改良体の配置を一列置き配置としたことから、地盤改良部分の地盤反力係数及び粘着力の値を 50%に低減して設計を行った。また、ヒービング及び掘削底盤の脆性破壊に対する検討より、地盤改良厚さを 3.0m とした（設計基準強度 $q_u=4.0\text{kgf/cm}^2$ ）。

（2）地盤改良体の平面配置計画

地中梁構造と考える改良体の配置を一列置き配置とし、地中梁の間には部分的に改良体を配置し座屈防止を考慮した配置とした。地中梁間の配置については、大きな格子状の配列を基本とすることにより必要最低限必要と思われる部分のみ配置することとした（図－1）。その結果、一般部（SDM 工法）での改良率は 64%，



図－1 地盤改良体配置図

キーワード 地盤改良，FEM 解析，地中梁構造，改良率

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道（株） TEL03-3379-4308 E-mail : a-iwai@jreast.co.jp

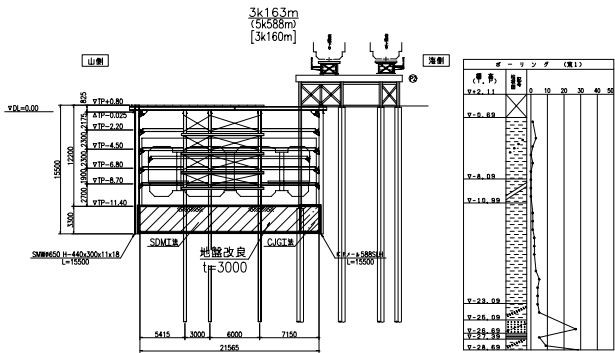
桁下部（CJG 工法）での改良率は 68% となった。

5. 計測計画

本工事における計測管理として、山留壁および既設構造物（常磐仮線構造物）の変状計測を実施した。改良率を低減したことにより仮土留壁の変形量が増加する恐れがあるため、当初手動計測で予定していたものを自動計測に変更し、リアルタイムに仮土留壁の挙動を把握することにより管理基準値と比較照合しながら工事を実施した。

6. 計測結果

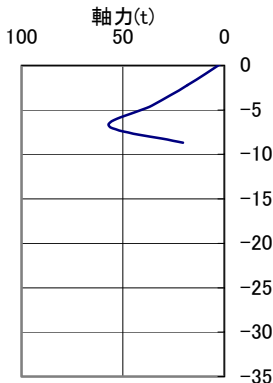
計測項目は山留壁変位、切梁軸力、既設構造物変状（JR 常磐線軌道通り・高低）等である。ここでは、一般部（SDM 工法）での計測結果を報告する。床付け完了時の山留壁変位測定値を図－3、切梁軸力を図－4、既設構造物変状及び山留壁変位経時変化図を図－5 に示す。掘削時における計測最大値はそれぞれ山留壁変位 28.8mm、切梁軸力 56.8t、軌道通り 2.6mm、軌道高低 1.9mm となり、地中梁構造とした地盤改良による山留壁変位、切梁軸力及び既設構造物変状は変状予測値及び管理限界値内に収まり、工事中止することなく施工を実施できた。



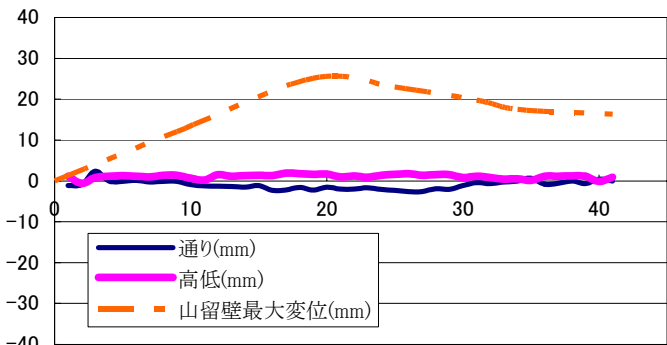
図－2 断面図（一般部）



図－3 山留壁変位



図－4 切梁軸力



図－5 経時変化図

表－1 計測最大値

	最大値	管理限界値
山留壁最大変位	27.4mm	33.0mm
切梁軸力	56.8t	197.3t
軌道通り	2.6mm	11.0mm
軌道高低	1.9mm	11.0mm

7. おわりに

地中梁構造とした地盤改良は、経済性だけでなく改良時の周辺への影響を与えないためにも優れた配置形式である。ただし、地中梁構造とした場合の地盤改良がヒービング対策に及ぼす影響や座屈防止を考慮した地中梁間の部分的な改良の配置の影響など設計に反映していく余地が残されている。今後は地中梁構造とした場合の地盤改良の改良率を低減した施工実績を積み、地盤改良の改良率との関連を設計に反映できるよう複合地盤の強度特性を明確にしていく必要がある。

参考文献

- 1) 無徐行（徐行速度向上）のための構造物の設計・施工の手引 東日本旅客鉄道（株）（平成 9 年 4 月）
- 2) 土留め前面地盤の深層混合処理工法による改良効果 土屋他 土木学会第 46 回年次学術講演会