

V-67

機械攪拌深層混合処理を用いた鉄道盛土の設計施工について

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 ○ 山崎 聡

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 瀧内 義男

1.はじめに

東北新幹線盛岡・八戸間建設工事は、平成14年12月の開業に向けて日本鉄道建設公団が主体となり鋭意施工を進めている。このうち八戸駅部では、新幹線八戸駅新設に伴い支障する在来線八戸駅構内や八戸貨物駅の大規模な改修・移転工事を行った後、新幹線八戸駅新設ならびに在来線八戸駅舎橋上化工事を行っている。

本稿では、新幹線八戸駅構内の線路下路盤部の軟弱地盤対策として、機械攪拌深層混合処理(以下 CDM)工法と面状補強材を用いて広範囲にわたり地盤改良を施したので、その設計・施工について報告する。

2.工法の選定

東北新幹線八戸駅は、現東北線八戸駅に隣接する2面4線全長310mの駅であり(図-1)、旧八戸駅構内跡に建設中である。当該箇所は地質縦断面図(図-2)にも見られるように、G.L.-10m程度まではN値10未満の緩い砂と粘性土の互層の軟弱地盤であり、支持層であるN値50以上の層はG.L.-40m以深である。沈下解析の結果、盛土厚1800mmで無対策の場合残留沈下量は100mmを超えることがわかったため、沈下対策を講じる必要があった。

そこで「プレロードによる圧密促進」「深層混合処理工法による柱状固結」の2工法について比較検討した結果、工期の制約や沈下対策の確実性等から後者を採用した。また深層混合処理工法の中で経済性・当該箇所への適性などについて比較検討した結果、地盤攪拌翼とスラリー状の改良材を使用するCDM工法を選定した。

3.設計

(1) CDM の設計・配合

CDM の設計にあたっては、図-2の東京方 No.1 のデータ、および表-1 の設計条件を用いて、攪拌混合基礎に関する手引き²⁾に基づき検討したのが表-1 の計算結果である。駅部のCDMの配列の設計は図-3のとおりである。

CDM の配合決定にあたっては、室内配合試験および現場配合試験を行って、安全かつ経済的なものを選定した。なおホーム終点方端部付近を境にして東京方と青森方で地質が異なることから、それぞれ検討した。

①ホーム終端部付近より東京方(～593k236m：図-4)

室内配合試験結果から、普通ポルトランドセメント(以下NP)使用の場合500kg/m³を超える添加量が必要となり、実施工ではグラウトポンプの吐出能力の限界等により所定の深度に配合されないことが懸念される

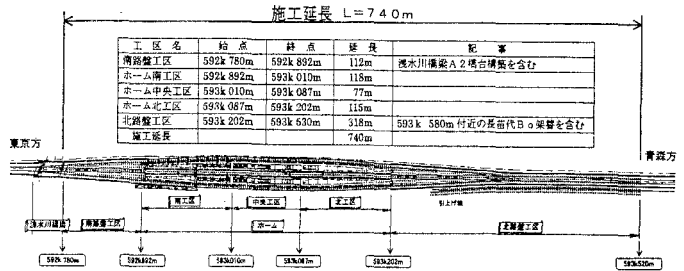


図-1 八戸駅施工区分図

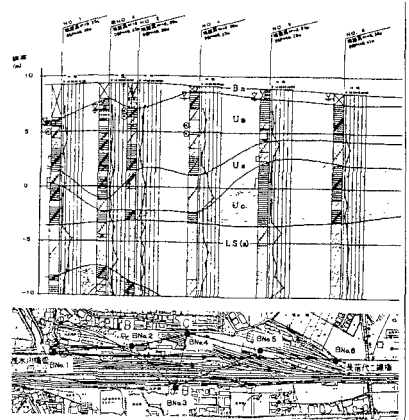


図-2 地質縦断面図

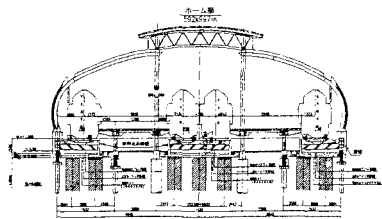


図-3 駅部路盤構造図

● 設計条件

盛土材料	$\gamma = 2.0 \times 10^4 \text{ N/m}^3$
盛土高さ	1.8m
支持地盤 (路盤部)	$\gamma = 1.7 \times 10^4 \text{ N/m}^3$
(ホーム部)	$\gamma = 1.4 \times 10^4 \text{ N/m}^3$
上載荷重	軌道荷重 = $1.5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
	列車荷重 = $1.5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$

● 計算結果

CDM諸元	設計強度 = 1.0 N/mm^2
	路盤部改良率 18%
	ホーム部改良率 20%
	改良ピッチ = $2.5 \text{ m} \times 3.0 \text{ m}$
	路盤部杭長 = 12.5m
	ホーム部杭長 = 12.0m

表-1 CDM の設計条件

ことから、現場では軟弱土用セメント(以下 TL-3)を用いて配合試験を行った。

その結果、平均値で評価した場合は 230kg/m^3 、ばらつきで評価した場合は 260kg/m^3 となったことから、TL-3セメントを 260kg/m^3 ($W/C=80\%$)投入することとした。

② ホーム終端部付近より青森方(593k236m～：図-5)

当該箇所は上記東京方に比べて有機質分が高く、同配合では強度確保が困難である。そこで境界部と考えられる図-2の No.5 と No.6 の地質データより、TL-3 と高有機質土用固化材(以下 TL-4)を用いて室内配合試験を行った結果、TL-3 で東京方同様の目標強度が得られなかったことから、現場では TL-4 を用いて配合試験を行った。

その結果、TL-4 セメントをばらつきで評価した 235kg/m^3 ($W/C=60\%$)投入することとした。

(2) 面状補強材の設計

CDM の改良率が 25%以下であることから、荷重を杭に確実に伝える目的で、改良杭上面に補強ネット・不織布を敷設することとした(図-6)。配置・設計法は、CDM の設計と同じ手引き²⁾に準拠して設計した。その結果、補強ネットは $4.10 \times 10^4\text{N}$ (用 60W,4m 幅)を 2 枚重ねで、CDM 上で 1.5m の重ね合わせを設けて線路直角方向に敷設することとした。

4. 施工

CDM の施工数量は、東京方・青森方を合計すると約 2,500 本、総延長 31,000m にも及ぶことから、改良機械を 3 台導入して施工に当たり、狭隘箇所については一部単軸の改良機械の導入も図った。

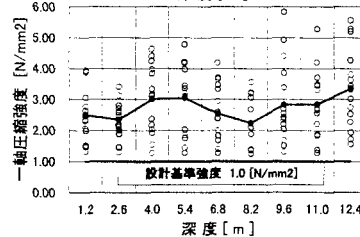
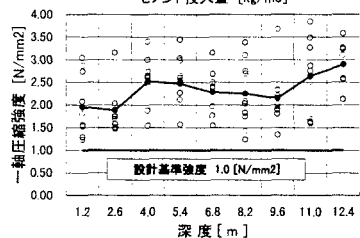
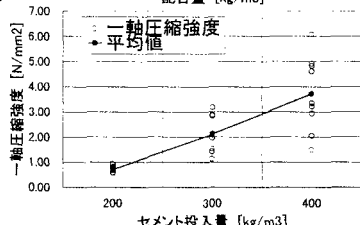
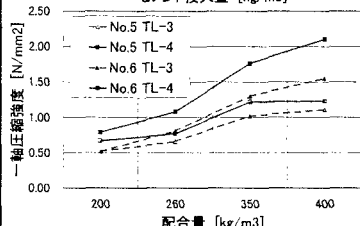
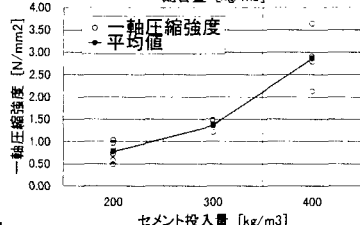
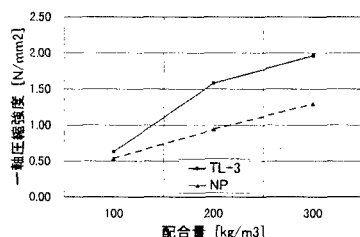
施工中はセメントスラリーの比重管理や出来形確認の他、1,000m 毎にコアを採取して一軸圧縮強度試験を実施した(図-7)。約 30 箇所で行った同試験結果では、現場での目標強度 1.25N/mm^2 が確保されていることが確認できた。また路盤部盛土構築にあたっては、盛土の所定の締固め度が得られるよう、実際に使用予定の機械を用いて、1 層のまき出し厚さや締固め速度・回数などについて、試験施工を実施して施工・管理方法を決定した。

5. おわりに

本工事では、限られた工期・施工条件の中で、CDM による大量の地盤改良と広範囲にわたる面状補強材を併用して、軟弱地盤上に大規模な新幹線路盤を構築することができた。現在軌道工事が行われており、今後列車も走行することになるが、引続き挙動計測を実施して設計・施工法の妥当性を検証していきたい。

【参考文献】

- 1) 花田他：東北新幹線八戸駅の設計・施工 SED.No17(東日本旅客鉄道株式会社)
- 2) 撈拌混合基礎(機械撈拌)設計・施工の手引き (東日本旅客鉄道株式会社)



(上から順に)

- 図-4-1 室内配合試験結果図(東京方)
- 図-4-2 現場配合試験結果図(東京方)
- 図-5-1 室内配合試験結果図(青森方)
- 図-5-2 現場配合試験結果図(青森方)
- 図-7-1 一軸圧縮試験結果図(東京方)
- 図-7-2 一軸圧縮試験結果図(青森方)