

トレンチャー式攪拌機による新幹線盛土支持地盤改良

戸田建設（株）東北支店 正会員 芳賀 芳治
 " " 平野 真
 日本鉄道建設公団 八戸鉄道建設所 山岡 晃一

1. はじめに

東北新幹線、盛岡～八戸間の盛土施工区間において、支持地盤対策工法としてトレンチャー式攪拌機による混合改良を採用した。トレンチャー式攪拌機はセメントスラリーを吐出させながらチェーンドライブにより現地盤と混合攪拌を行うものである。従来浅層混合で行われているバックホウによる粉体改良材の攪拌混合に比較して均質な改良体を短時間で造成することが可能である。また、改良材の飛散がないため、環境面でもメリットがある。しかし本工法は、施工実績がまだ少ないため改良材添加量、攪拌時間等と改良強度が定量的に把握されていない。本報告は、室内配合試験、現場での試験施工、および施工中の品質管理の方法について報告するものである。

2. 支持地盤対策工法の検討

標準断面を図-1に示す。盛土支持地盤には八戸ローム層とよばれる火山灰質粘性土が平均厚さ3m程度存在している。八戸ローム層は自然含水比が平均80%であるのに対し液性限界 w_L が40%と低く、オーバーコンパクションを起こす極めてトラフィカビリティーの悪い土質である。

解析の結果、支持力、路床条件、沈下、安定を満足しないことが判明した。表層のすきとり・置き換えには層厚が厚く、CDM工法には浅いので、セメントスラリーを使用した浅層混合による地盤改良を行うこととし、パワーショベルをベースマシンとし、スラリー噴射機を内蔵したトレンチャー式攪拌機を採用した（図-2）。

3. 室内配合固化試験

改良強度の管理基準値は、路床条件の $K_{30} \geq 108 \text{MN/m}^3$ に相当する $qu > 0.25 \text{N/mm}^2$ とし、強度の安全率、施工ばらつきリスクを考慮した現場コア採取による判定の目標値を、 $qu > 1.00 \text{N/mm}^2$ とした（許容圧縮応力度に対する安全率2、現場と室内の改良度比2）。

通常 $qu > 1.00 \text{N/mm}^2$ を得るための固化材添加量は、200～300 kg/m^3 である。しかし、今回対象となる八戸ローム層は、160 kg/m^3 程度の添加量でも強度を発現することが確認された（図-3）。これは、八戸ローム層を混合改良する際に、いわゆる「ローム土の拘束水の自由水化による流動混合」が現れ、これがセメントスラリーに対するコンシステンシー寄与となって qu を押し上げたためと考えられる。また、試験結果よりコア採取判定時の qu_{28} と qu_7 の関係は、 $qu_{28} = 1.47 qu_7$ であった。

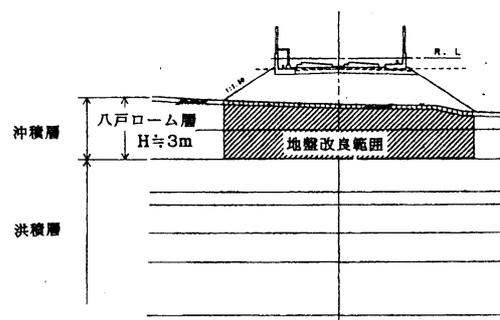


図-1 標準断面と地層

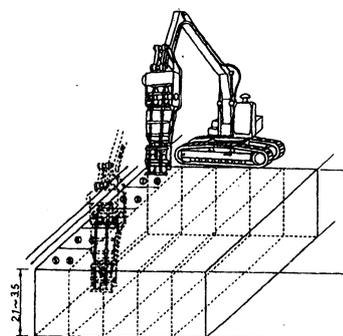


図-2 トレンチャー型浅層混合機

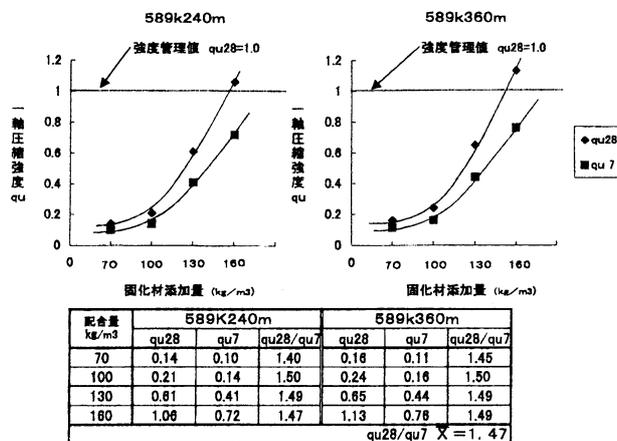


図-3 室内試験による固化材添加量と qu

キーワード 新幹線の盛土 トレンチャー式混合改良

連絡先 〒039-1108 青森県八戸市上野字外山 4-1 戸田建設（株）北高岩 BL 作業所 TEL0178-23-4551 FAX 23-4582

4. 固化材添加量と強度

着工当初の試験施工区間では、固化材添加量を 200kg/m³ とし、オールコアボーリングにより qu を測定し、次工程での添加量の調整(160kg/m³ 及び 130kg/m³ 配合)を繰り返した。ここで、qu は固化材添加量その他、トレンチャー挿入速度および攪拌時間によりコントロールできることが明らかとなったため、これらをパラメータとした試験施工を行った。

トレンチャー挿入速度および攪拌時間を変えて行った試験施工の結果を図-4に示す。挿入速度を遅くしていくと強度が増加していく傾向が認められたが、40 秒/m 以降の強度増加は少なくなっている。また、40 秒/m で改良目標値をクリアしているためこれを施工標準とした。攪拌時間と改良強度には相関が認められなかったが、改良時の色、粘度、コンシステンシー等も考慮して 70 秒/m³ とした。

混合攪拌の施工標準を定めた後、再度固化材添加量の検証施工を行った。115 kg/m³、100 kg/m³ の qu はそれぞれ 1.01 N/mm²、0.87N/mm² と数値は比較的好結果を得たが、ばらつきや施工性に問題が認められた。品質のばらつきが少なく、qu の安定状態も保てる 130kg/m³ が最適な配合であることを確認した。

施工標準設定後のサンプリングによる改良強度を図-5に示す。標準偏差も 0.09 と小さい値であり、均質な改良体が造成されていることが確認された。セメント量も当初の想定量 (160kg/m³) より 20%低減できた。コンシステンシーおよびワーカビリティも最良と認められた。最終的に qu₂₈ ボーリングコアによる圧縮試験での検証も qu₂₈/q_{u7} は、1.53 と室内試験値 1.47 を上回ることも確認した。

また、トレンチャー施工前に、パワーショベルを使用した掻き起こしによるローム土の流動化促進対策を行ったが、これが効果的に作用した。

5. まとめ

トレンチャー式浅層安定処理工法について、以下の項目が実証された。

- (1) 八戸ローム層におけるセメント添加量は、130kg/m³ が効率的である。
- (2) トレンチャー挿入速度、および攪拌時間が改良強度に影響する。
- (3) 事前の掻き起こしによる流動化促進が有効である。

今後は、土質毎の特性に対する添加材料の選定やより安価な施工方法についてデータの蓄積及び検討をしてゆきたい。

参考文献

- 1) 諸戸 靖史著:ローム小委員会報告書「青森県のローム」

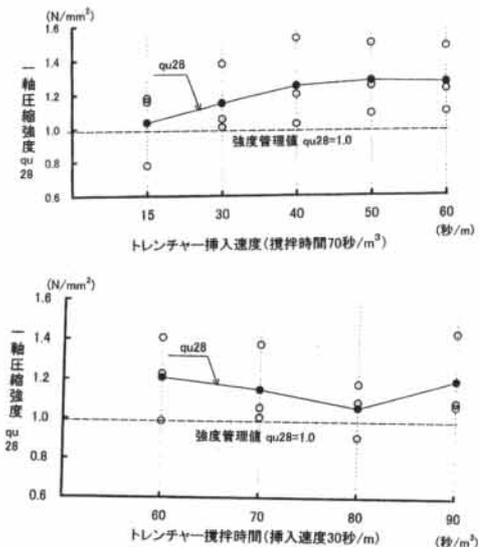


図-4 トレンチャー挿入速度、攪拌時間とqu

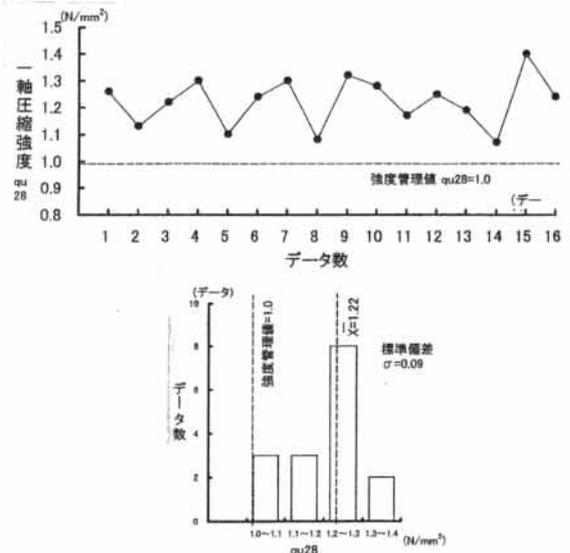


図-5 固化材添加量 130kg/m³ 配合のqu



施工状況の写真