

(VI-21) 都市土木における流動化埋戻し工法

株式会社フジタ 正会員 松岡一則

1. はじめに

大都市での地下開削工事は大深度化が進む中、建設副産物等をはじめとした環境面への配慮など多くの課題を抱えている。中でも建設発生土はその排出量が膨大で処分地の確保に苦慮する反面、埋戻し材は山砂など購入採取土を夜間搬入しているのが現状である。本文は、これら諸問題を抜本的に解決するための一案である「流動化処理を利用した埋戻し工法」の施工を報告する。

2. 当初設計と施工概要

当工事は営団地下鉄7号線の溜池駅施設とコンコース及び軌道を開削工法により構築する(図-1参照)。施工は、外堀通り～六本木通り間の交通渋滞が激しい区道を路面覆工し、B1階スラブを逆巻きて先行後、掘削・構築が行われる。埋戻し時の施工条件としては、交通量問題の他に、①沿道がオフィス、飲食店が混在し振動騒音の環境基準が厳しいこと、②ガス等5企業者の埋設管が浅部に集中し、管間隔が狭隘であることなどが挙げられる。当初設計では、受け防護工を施し、良質土で埋戻す方法であったが、路上開口の時間規制や、人力締固めで将来的に路面陥没が懸念されるなどの理由から、流動化処理土工法を採用した。

3. 流動化処理土工法

流動化処理は、水と固化材を用いて充填性と自硬性を高めた後、構造物と土留壁、埋設物下など通常の土砂では締固めにくい箇所の埋戻しに発生土を再利用する工法であり、公共事業の「リサイクル事業」として平成5年頃から採用され始めている。

使用にあたって、表-1に示す「標準配合と品質管理値」を設定した。一軸圧縮強さは、再掘削を考慮し地山同等を想定した配合強度であり、ブリージング率は路床としての沈下量抑制条件から、スランプフローは施工効率からそれぞれ決定した。原土の粒度は、砂分率50%以上が基本となり、表-2には使用砂のそれを示す。

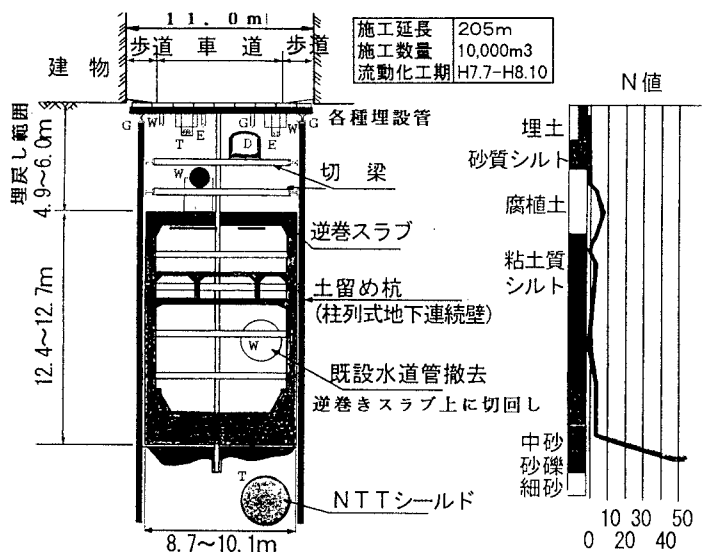


図-1 掘削断面図と土質柱状図

表-1 標準配合と品質管理値

標準配合 1m³当たり	
原土	1300 kg
水	250 kg
セメント	50 kg
管理項目	
一軸強さ	2-4kg/cm²
スランプフロー値	60cm以上
ブリージング率	1%以下

表-2 原土の粒度

レキ分2mm	4%
砂分75μm	84%
シルト分5μm	7%
粘土分	5%
均等係数U _c	3.28
(シルト混じり砂 S-M)	

4. 施工方法

流動化処理土の製造は専用プラントで行い、アジテータで現場に搬入される。流動化処理土の施工方法は生コン打設とほぼ同様であり、施工区域別に仮締切り（合板型枠や土嚢利用）で分割し、一層の打設厚を50cmとして充填する（図-2参照）。一層目施工後、二層目施工開始までの時間間隔は流動化処理土の流動性を目安にした。今回の経験では、翌日には粗骨材の沈降が無い状態となり、次層の施工が可能であった。また、施工時の浮力および埋設管の吊り防護を撤去する理由から、管周りの打設は管底で打ち継いだ。現場での流動性は、60cmの設計70-値で開口部から20m四方範囲は自然に平滑な充填が可能であった。

施工上の留意点としては雨水と地下水による希釈・流出があり、雨天時は釜場排水等で強制排水する必要がある。

施工効率については、プラント能力が60m³/hなため、一夜(23時～6時)の打設量は200～300m³が可能であり、施工速度が支障物に影響されないことから当初工法に比較し約8倍の能率になる。労務についても約30%が減少し、重機使用も減るため労働安全の点からも貢献した。

5. 品質試験

所要の品質を確認するため一軸圧縮試験を実施した。図-3は材令に対する平均強度、図-4は一軸圧縮強さ σ_{28} の度数分布を示したものである。試験は、①製造プラントで採取したもの、②現場にてアジテータから採取しモールド詰めしたもの、および③硬化後に現場でコアを抜いたものの3種である。図-4では設計強度 $\sigma_{28}=2\sim4\text{kg/cm}^2$ に対して平均強度 2.77kg/cm^2 でほぼ正規分布をしており、最小値でも 2.00kg/cm^2 を確保していることがわかる。モールド供試体とコア抜き供試体を比較してみると $(3.89/2.68)=1.45$ 倍、現場コア強度の方が大きかった。

併行して支持力確認のため平板載荷試験とコーン貫入試験も実施したところ、前者からは $k=16.4\sim18.4\text{kg/cm}^2$ が得られ、後者は10cm貫入で測定不能、その時 $q_c=20\text{kg/cm}^2$ 以上の値が得られ、現場ほぼ全域で十分な強度発現が確認された。また、路面覆工撤去後、定期的に路面沈下測量を実施した結果、現在まで6ヶ月間で沈下は2mm以内にある。

図-5、6には、スランプ70-とブリージング率の集計結果を示す。スランプ70-は71cm～100cmに均等分布し、ブリージング率も全て目標の1.0%以下に抑えられ、所定の管理目標値は全てクリアした。

6. おわりに

流動化処理工法は、強度・圧縮性といった品質面、確実な充填性・生産能率の向上といった施工面のみならず、時代の要請にあった高環境に即した工法であり、今後の利用拡大が望まれる。

【参考文献】

1)セメント協会：セメント系固化材による地盤改良マニュアル

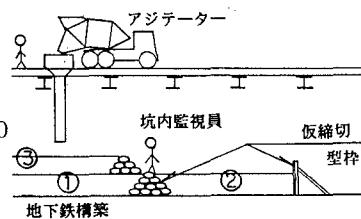


図-2 施工方法概要

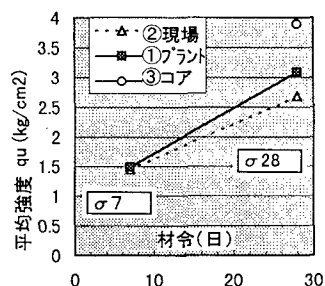


図-3 一軸圧縮試験結果

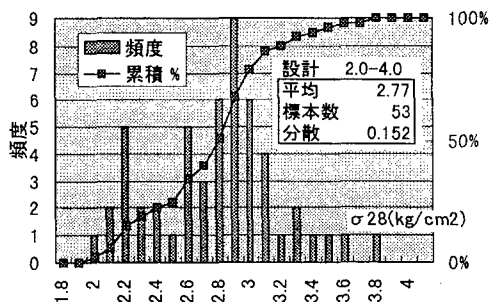


図-4 一軸圧縮強度の度数分布

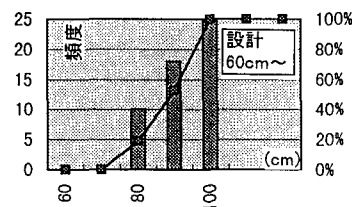


図-5 スランプフロー値

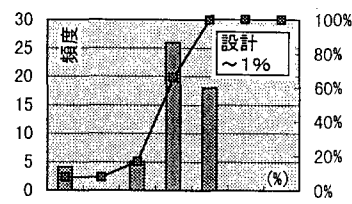


図-6 ブリージング率