

VI-286

流動化処理土による廃坑埋戻しに必要な坑道内流動勾配について

中央大学理工学部 正会員 久野 悟郎 横浜市災害対策室 阿部 進
 (社) 日建経中技研 正会員 岩淵常太郎 徳倉建設(株) 正会員〇三ツ井達也
 馬淵建設(株) 片野 孝治

1. はじめに

流動化処理土により建設発生土を使い廃坑の埋戻し充填施工を行った。流動化処理土は発生土の再利用率を高め密度が高くなると流動性が低下する。これに対して一般に坑道の延長距離は長く処理土の流動性は高い方が打設範囲が広範囲となり埋戻しは施工上及び経済的に有利となる。そこで発生土の利用率と表裏一体の関係にある処理土のフロー値と坑道内での流れ具合（ここでは流動勾配と表現する）を定量的に把握することは施工上最も重要な課題となる。そこで試験工事を行い坑道内での流動勾配を調査したので結果を報告する。

2. 試験施工概要

支給された建設発生土はローム系粘性土で、処理土製造に必要な調整泥水のための粘性土と主材となる発生土は同一材料を使用した。土の構成材料が違ってもフロー値が同じでも流動勾配が異なることが知られている¹⁾。そこで使用した土の物理的性質を表-1に示す。配合試験から決定した埋戻し用と充填用の処理土の配合は他の文献を参照されたい²⁾。

表-1 使用土の物理的性質

自 然 含水比 %	土粒子 の密度 g/cm ³	粒度構成 (%)				液性 限界 %	塑性 限界 %	塑性 指数
		れき分	砂分	シルト分	粘土分			
60.6	2.776	14.3	44.5	21.2	20.0	96.3	70.1	9.1

坑道は上総層群の砂質岩層内に位置し、土被り厚3～15mの下に基盤目状に分布している。その断面形状は高さ約2mの馬蹄形で、壁面はノミによる素堀の跡が残り粗く湿気を帯びている。

坑道内での流動化処理土の流動勾配は、図-1に示すような長手方向に約21m、横手方向に約11m、埋戻し体積約120m³の坑道で実験された。打設方法の違いで流動勾配が異なることも考えられたので、直投式と配管圧送式の2種類のについて処理土を打設した。フロー値は配合設計で決められた200～300の範囲の処理土を用いた。流動勾配は、図中の①～④の坑道仕切り壁の向かいにスタッフを立て、一定量打設毎の処理土の高さを壁の窓から目視により計測した。

実験で得られた流動勾配が坑道内の全断面に適用できるとは限らない。例えば、大量に打設される処理土のフロー値が絶えず一定になる保証はない。また坑道の形状あるいは壁面の状態の違いにより流動勾配が変化する可能性もある。そこで残りの試験区間約1200m³で統計的に流動勾配を調査するよう試みた。調査方法は、まず長手方向の長さが最大20m程度となるよう坑道を仕切り壁で分割し、その区間をフロー値200～250で埋め戻す。前述の実験で得られた結果から流動勾配を仮定してその区間での埋戻しの土量を机上で算出する。この値と実際に打設した埋戻し土量を比較して、仮定した勾配を修正する。

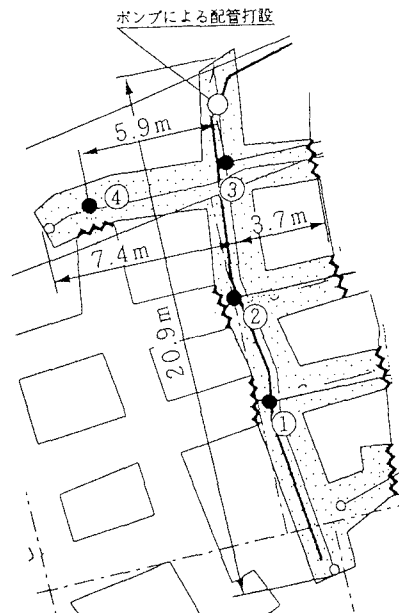


図-1 流動勾配実験の坑道概要

3. 試験結果

流動勾配実験結果を表－2及び図－2に示す。表には事前に実物大模型で実施した流動勾配試験²⁾の結果も示してある。フロー値210の配管打設では勾配が1.9～3.6%となった。

フロー値200で直投打設では3.6～5.0%と打設方法で勾配に違いが表れた。なお模型実験では、フロー値が200で直投打設の場合、1.9%と実坑道より緩い勾配であった。

最後にフロー値265で直投打設では0.6～0.8%と急激に勾配が低下した。

統計的に勾配を推定するためフロー値200～250の坑道内流動勾配を3%と仮定した。すると長さ20m³に区切られた坑道を埋戻し充填すると、埋戻し量が全体の約60%と算出される。

実際に打設した埋戻し量を図－3に示す。1重配管（エア抜き管は適宜設置）の場合、60.4%と仮定通り流動勾配は3%と推定される。2重配管（圧送配管2本／エア抜き配管）の場合、62.2%と仮定した勾配よりやや緩かったが、概ね仮定した通りと判断される。最後に直投打設の場合は63.3%と推定より緩いと考えられる。

4. まとめ

流動化処理土による砂質地盤の廃坑埋戻しに必要な流動勾配について試験工事をおこなった。結果をまとめると以下のようになる。

- ①フロー値が200～250で坑道内流動勾配は3%と仮定できる。
- ②直投式の方と配管式の流動勾配の差は今回の実験では特定できない。
- ③フロー値が265で勾配は急激に低下した、坑道内の流動勾配とフロー値の関係は必ずしも直線的な関係にはない可能性がある。

流動化処理土の流動勾配は埋戻し箇所の断面形状及び側面の凹凸及び材質に大きく影響を受ける。土の種類が異なると同一フロー値での流動勾配が異なることが報告されている。したがったここで得られた結果が極限定された条件でしか適用出来ないと考えている。今後はより多くの廃坑埋戻しの施工事例を通して流動性と流動勾配の基礎データを収集してゆきたいと考えている。

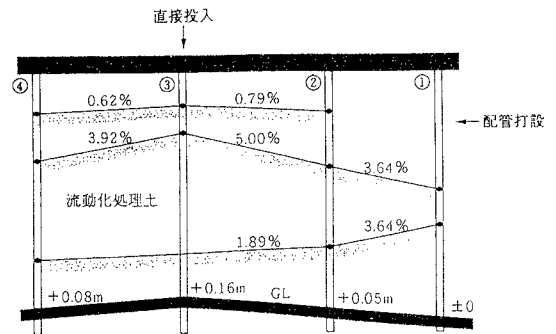
【参考文献】

- 1)「流動化処理土の流動勾配について」第49回土木学会年次講演会講演概要集：久野、吉原、面高
- 2)「流動化処理土による坑道埋戻し充填に関する実物大実験」第30回土質工学研究発表会

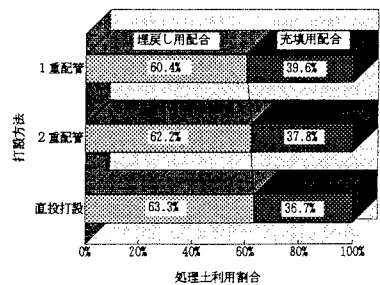
：久野、三木、森、岩淵、三ツ井、市原

表－2 流動勾配実験結果

打設	フロー値	流動勾配	測定区間	実物模型
配管	210	3.64 1.89	①→② ②→④	
直投	200	3.92 5.00 3.64	③→④ ③→② ②→①	1.9 2.0
直投	265	0.62 0.79	③→④ ③→②	



図－3 坑道内流動勾配



図－2 打設別処理土使用状況