

安定処理砕石微粉末を用いた流動化処理土の施工

日本道路公団	静岡建設局	正会員	瓦川 善三
日本道路公団	静岡建設局	正会員	鈴木 昭彦
日本道路公団	静岡建設局	正会員	堀 圭一
東エン(株)	静岡道路事務所	正会員	小林 修

1. はじめに

産業廃棄物である砕石微粉末に生石灰または石灰系安定材を添加し、安定処理砕石微粉末（以下「微粉末」）として土工および路盤材料として利用する試みが進められている¹⁾。一方、日本道路公団（以下「JH」）では、急峻地形または用地幅が狭いなどの特殊な条件下での鉛直盛土工法の一つとして、複数の壁面材を連結して構成された壁体を構築し、その背面に流動性がある固化する特徴を有した流動化処理土を打設して盛土構造体を構築する方法を採用している。これについては軽量性の必要に応じて、気泡を混入する工法（FCB）と混入しない工法（以下「LSB」）に分けられるが、LSBについては火山灰質粘性土等を原料土として用い、JHにおいて実用化が進められてきている²⁾。そこで、筆者らはLSBの原料土として微粉末を用いることができれば、産業廃棄物の有効利用に寄与できるものと考え、試験施工によりその有効性や今後の課題について検討した。

2. 室内配合試験

現場での施工に先立ち、配合条件を決定することを目的として室内配合試験を実施した。混合にはオムニミキサー、セメントは高炉セメント B 種、混練水は水道水を使用した。微粉末の主な物性値を表-1 に示す。流動化後の目標性状はフロー値：180±20mm、硬化後の設計一軸圧縮強度 q_{u28} ：1,000kN/m²（強度割増込み 1,200kN/m²）である。今回、対象とする微粉末の母岩は安山岩であり、生石灰による安定処理後の養生日数を 28 日とし、計 4 配合実施した。この結果から、最適な配合として決定された条件を表-2 に示す。

表-1 微粉末の主な物性値

土粒子の密度 s (g/cm ³)	2.745
含水比 (%)	25.0

表-2 配合条件

セメント (kg/m ³)	安定処理 砕石微粉末 (kg/m ³)	混練水 (kg/m ³)	比重 (計算値)
125	1341	300	1.766

）重量比で生石灰3%の安定処理を施したもの

3. 施工概要および試験項目

前述の配合条件にて試験施工を実施した（施工フローの概略を図-1 に示す）。実施箇所は、第二東名高速道路の本線工事に伴う市道の付替え箇所（路体・路床部）であり、打設数量約 1,000m³（L=68m）・ポンプ圧送距離約 80m、打設に要した日数は延べ約 10 日である。LSB についての試験項目は、湿潤密度（生比重）測定、フロー値（JHS A 313）、一軸圧縮強度（JIS A 1216）とした。これらの試験は打設箇所（以下「筒先」）によるものとしたが、微粉末は石灰による安定処理効果から細粒分が固結した粒であり、圧送による混練作用によって配管通過前後での性状の違いを生ずることが予想された。このため、これを検証することを目的としてフローの測定および一軸圧縮試験用の供試体採取（材令 7 日および 28 日）は混練機通過後（以下「プラント」）および配管通過後（以下「筒先」）の 2 箇所で行い、長期材令（最大 180 日）も筒先にて部分的に採取した。

4. 試験結果

4.1. 生比重（湿潤密度）およびフロー値

図-2 に生比重（湿潤密度）およびフロー値測定結果を示す。フロー値の筒先側のデータに着目すると、一

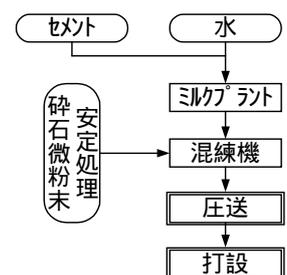


図-1 施工フローの概略

キーワード 廃棄物、流動化処理、盛土

連絡先 〒420-0804 静岡県静岡市竜南 1-25-22 日本道路公団 静岡建設局 静岡工事事務所 試験課 TEL 054-248-7231

部目標性状を僅かに上回るものも認められるが、概ね 190mm 付近を中心に推移しており、十分な流動性を確保した施工であった。なお、施工の後半より測定したプラント側のフロー値は概ね 220mm 付近を中心に推移しており、筒先側と比較するとかなり大きい値となっている。これは前述の通り、圧送による混練作用があるためと考えられ、配合試験時の結果等も勘案すればプラント側では混合が十分でないものと想定される。一方、生比重（湿潤密度）に関しては安定した結果となっており、目標性状の範囲内での推移となっている。

4.2. 一軸圧縮強さ

図-3 に一軸圧縮強さ ($q_{u7} \cdot q_{u28}$) のプラント側と筒先側の測定結果を示す。混合性の相違から、 $q_{u7} \cdot q_{u28}$ の双方について一貫して筒先側がプラント側を上回っている。また、筒先側の強度はある程度のバラツキを呈しながらも、設計強度を全て満足しており施工の品質としては問題ないと判断される。強度のバラツキは特に 15 回目の打設以降に顕著に認められるが、14 回目以前の強度は配合試験時と比較して高い値（約 $1,500\text{kN/m}^2$ ）を中心に安定して推移している。施工初期については微粉末の安定処理後の養生日数が長い（約 3 ヶ月）ものを使用しており、その後は短い（約 1~2 週間）ものを使用していることから、微粉末の安定処理後の養生日数が強度へ影響しているとも考えられ、養生日数を規定するなどの品質管理が必要であると考えられる。

図-4 には長期材令を含んだ一軸圧縮強さの測定結果を示す。材令の増加に伴い、一軸圧縮強さの増加が認められ、材令 28 日を基準とした場合、材令 90 日で平均 1.35 倍、材令 180 日で平均 1.56 倍の強度増加を示している。図中には材令を対数として得られる近似線とこれに対する相関係数も併せて示したが、非常に良い相関が得られている。これらのことから、長期的にも強度の低下等は生じ難いものと考えられ、耐久性についても問題ないと考えられる。

5. まとめ

今回の試験施工の結果より、以下の知見が得られた。(1) 打設に必要な流動性は十分に確保可能であり、ポンプの閉塞を生じるなどの施工上の問題点は特に認められない。(2) 盛土の品質（一軸圧縮強さ）が確保されており、長期材令の一軸圧縮強さより耐久性についても問題ないと考えられる。これらのことから、微粉末の LSB への適用性が十分に認められたといえる。ただし、微粉末の安定処理後の養生日数が LSB の品質に及ぼす影響については未確認であり、今回の結果からは強度に関してある程度の影響があるものと想定される。さらに、圧送距離の違いにより LSB の性状に影響をおよぼすと考えられるため、今後の課題としてはこれらの相関を明確なものとし、配合設計手法および品質管理手法を確立することが肝要であると考えられる。

【参考文献】 1) 日本石灰協会, 石灰安定処理砕石微粉末の利用技術(平成 15 年 6 月) 2) 例えば、瓦川他, 石灰処理を伴う流動化土の鉛直盛土工法(その 1)(その 2), 土木学会第 54 回年次学術講演会, pp.576~pp.579

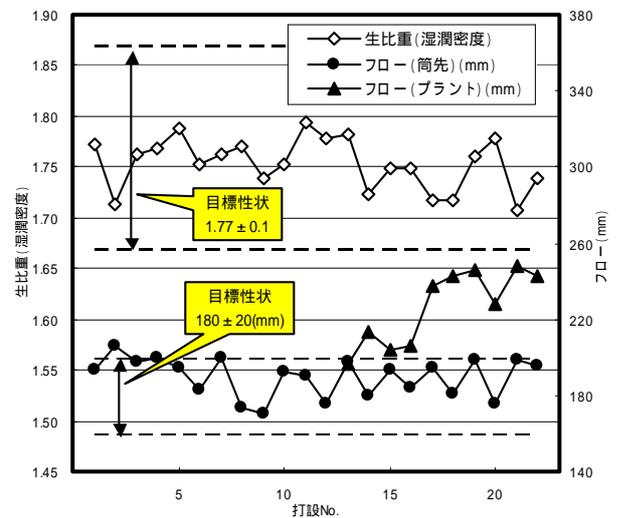


図-2 生比重（湿潤密度）とフローの推移

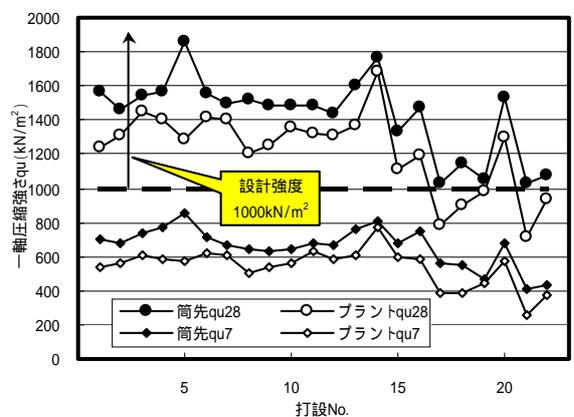


図-3 一軸圧縮強さ ($q_{u7} \cdot q_{u28}$) の推移

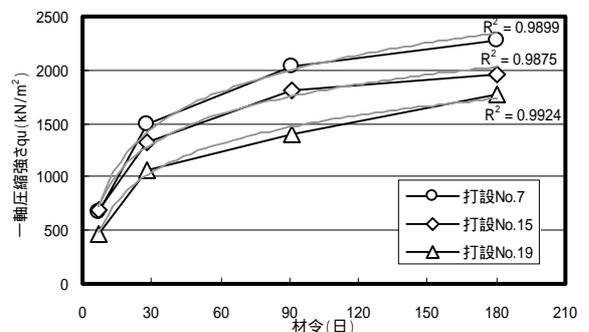


図-4 一軸圧縮強さ（長期材令）測定結果