

(Ⅲ-60) 大谷石切粉有効活用のための現場試験

宇都宮大学工学部

学会員 ○高橋克己

正会員 熊倉浩司

同上

正会員 横山幸満

正会員 今泉繁良

1. はじめに

栃木県宇都宮市大谷地区では、年間約30万t(平成3年度)の大谷石が生産されている。これに伴い砕石粉(切粉)が年間約6万t発生しているが、この切粉は一部を除いてほとんどが適切な再利用法もないまま廃坑に投棄されているのが現状である。室内試験結果からは、石灰系添加材で安定処理することによって強度の増加が確認されている。そこで本報告では、切粉を埋戻し材として使用した現場試験の実測データをもとに埋戻し材としての有用性を確認したので、以下に報告する。

2. 試料

埋戻し材として使用した大谷石切粉の性質を表一1及び、図一1、2に示す。これらの図より土の工学的分類方法(JSF M 111)を適用すると、粗粒分が50%以上、細粒分が15%以上であるから、大谷石切粉は砂質土(SF)と分類されるが、大谷石の生成過程と顕微鏡写真によるミクロ構造などから火山灰質粘性土(VH₁)と見なした方がよいという報告がなされている¹⁾。

表一1 大谷石切粉の性質

比重 Gs	2.40
自然含水比 W _n (%)	24.5
液性限界 W _L (%)	50.9
塑性限界 W _P (%)	33.3
塑性指数 I _p	17.6
lg-Loss (%)	22.06
pH	8.8

3. 現場埋戻し試験

3.1 概要 砕石場内の未舗装な車道(幅員10m)において、車両が順々と横断するように幅2m、長さ1.5m、深さ1.2mのトレンチを一定の間隔で平行に5本(以下、A、B、C、D、Eと区別)掘削した。

大谷石切粉を最適含水比(表一2参照)

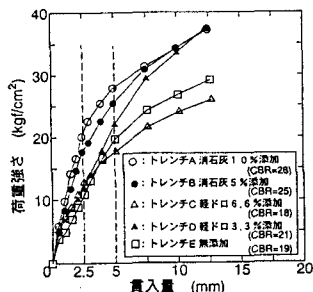
の状態となるように加水し、Aには消石灰を10%、Bには消石灰を5%、Cには軽焼ドロマイトを6.6%、Dには軽焼ドロマイトを3.3%それぞれ添加し、Eには含水比調整した切粉だけを埋戻した。混合方法は路上でバックホウにより30分間攪拌し、まき出し厚は30cmとしてその都度タンバで締固めた。

3.2 品質管理試験結果 (1) 現場密度試験(砂置換法)

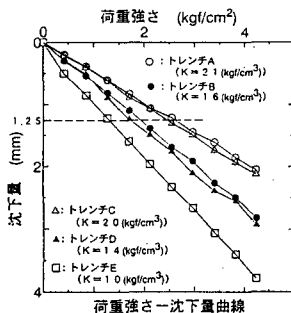
(JIS A 1214)と底面積6.45cm²、先端角30°のポータブルコーンペネトロメーター使用のコーン貫入試験を埋戻し仕上がり面から深さ0.6mの所と埋戻し仕上がり面上の各2点、計4点で実施した。表一2に締固め度Dとコーン

表一2 締固め度Dとコーン指数qc

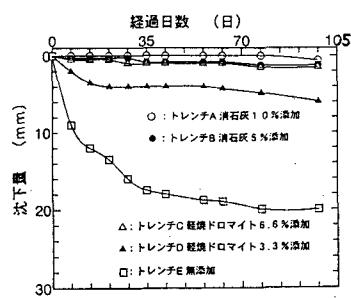
トレンチ	A	B	C	D	E
添加材	消石灰10%	消石灰5%	軽ド6.6%	軽ド3.3%	無添加
W _{opt}	30.1	30.6	29.4	30.4	28.5
γ _{dmax}	1.309	1.290	1.310	1.303	1.323
W	26.6	26.2	24.8	24.6	24.4
γ _d	1.212	1.192	1.084	1.095	1.177
D	92.6	92.4	82.7	84.0	89.0
qc	33.3	34.0	34.7	14.0	10.0



図一3 現場CBR試験結果



図一4 平板荷重試験結果



図一5 沈下量測定結果

指数 q_c を示す。 q_c の値から、いずれも十分なトラフィカビリティーが得られているが、トレンチC～Eは締固め度Dが90%未満であり、含水比の調整や締固め回数の検討を要する結果となっている。

(2) 現場CBR試験(JIS A 1211)と道路の平板載荷試験(JIS A 1215)を埋戻し仕上がり面で実施した。図一3に現場CBR試験による荷重強さー貫入量曲線を示す。標準的なCBR値として4以上²⁾といわれており、いずれの場合も大きく上回っている。図一4に平板載荷試験による荷重一沈下量曲線を示す。標準的なK値として7以上³⁾といわれており、こちらも上回る結果となりどの材料も埋戻し材としての十分な支持力を有している。

(3) 沈下量は埋戻し仕上がり面上の任意の位置にピンを1本ずつ打ち、水準測量により測定した。図一5にその経時変化を示す。交通量は大型トラックが約80台/日であり、トレンチEは50日以後に200mmと大きい、その他は交通に支障を起こすような有害となる沈下は生じていない。

4. 下水道管理工事

4.1 概要 大学構内の下水道管理工事の際、アスファルト舗装道路(幅員4m)で幅2m、深さ3.1mの溝を道路延長方向に長さ22mほど掘削し、3種類(以下A、B、Cと区別)の試料を埋戻した。工種A(長さ4.8m)には、大谷石切粉を最適含水比(表一3参照)の状態になるよう加水し軽焼ドロマイトを5%添加したもの、工種B(長さ7.5m)には、掘削による現場発生土(関東ローム)に消石灰を10%添加したもの、工種C(長さ9.7m)には現場発生土をそのまま投入した。各材料を路上でバックホウにより30分間攪拌した後、60cmのまき出し厚で敷均しその都度タンバで締固めた。埋戻し仕上がり面上には層厚20cmの碎石を敷き仮舗装とした。なお、下水道管は埋戻し仕上がり面から深さ2.8mの所にφ200mmの塩ビ管が埋設されている。

4.2 品質管理試験結果 (1) 埋戻し仕上がり面から深さ2.3mの所と埋戻し仕上がり面上で現場CBR試験を除く上記の試験を実施した。

(2) 表一3に締固め度Dとコーン指数 q_c を示す。締固め度Dから3工種とも90%を下回っているが、空気間隙率 v_a や飽和度 S_r では標準的な値となっている。しかし、A、Bの工種に関してはさらに締固め回数や安定処理材の添加方法などの検討を要する結果となっている。石灰安定処理することで現場発生土の q_c 値は8となり有効なトラフィカビリティーが得られることがわかり、石灰安定処理した切粉においてはそれ以上の値となっている。

(3) 図一6に平板載荷試験による荷重一沈下量曲線を示す。B、C工種の強度が小さく、この場合は含水比の調整などの検討を要する結果となった。A工種については、碎石場内の試験結果と比較すると支持力が小さく、まき出し厚と含水比が影響していたと推測する。

(4) 図一7に舗装面の沈下量の経時変化を示す。交通量は普通乗用車が約50台/日である。3工種とも1ヵ月ほどで沈下が落ち着き始め、その時のA、B工種の沈下は約6mmとなりC工種の40%となっている。

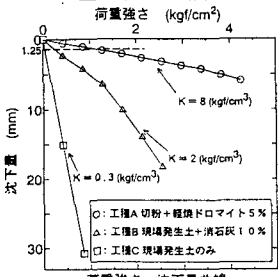
5. まとめ

今回、大谷石切粉を埋戻し材としての有用性を検討するために、2ヵ所で現場試験を実施した。大谷石切粉を石灰安定処理することで利用可能であることがわかったが、含水比調整や締固め条件の管理が重要であると思われる。今後は、一軸圧縮試験やCBR試験などから効率的な大谷石切粉の石灰安定処理方法と現場施工にける転圧方法を検討していきたい。

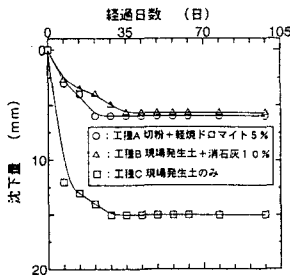
【参考文献】
1) 八木秀信：大谷石切粉の有効利用に関する基礎的研究，平成6年度宇都宮大学工学部卒業論文，1995。
2) 日本石灰協会石灰による土質安定処理委員会編：掘削発生土の再利用；山海堂，pp93～pp95，1984
3) 土質工学会編：土の締固めと管理；土質工学会，pp298～pp317，1991

表一3 締固め度Dとコーン指数 q_c

工種	A	B	C
材料	大谷石切粉+軽焼ドロマイト5%	現場発生土+消石灰10%	現場発生土(無添加)
W_{opt}	29.5	55.6	77.8
γ_{dmax}	1.305	1.015	0.806
w	32.3	81.2	124.8
γ_d	1.166	0.706	0.557
D	89.3	69.6	69.1
v_a	13.8	17.0	10.2
S_r	73.0	77.1	87.2
q_c	19	8.6	2.6



図一6 平板載荷試験結果



図一7 沈下量測定結果