

産業副産物を用いた建設発生土の安定処理に関する研究

日本大学 学生会員 ○三宅 隼也

日本大学 正会員 秋葉 正一

日本大学 正会員 加納 陽輔

1. はじめに

建設工事に伴って発生する建設発生土は年間で約 2.5 億立米となっており、建設発生土は、経済的な観点から、原位置に埋め戻すことが望ましいが、発生土の品質によっては、原位置での埋戻しに不適な場合がある。中でも、関東全域に広く分布している関東ロームは、土粒子の細粒分が比較的に多いにもかかわらず、粒子間の間隙が大きく、透水性、保水能力に優れているという性質がある。一方、一度この結びつきが乱されると強度や透水性が著しく低下するという難点がある。このため、関東ロームを乱した状態で使用する場合は、石灰系あるいはセメント系の固化材による安定処理を行う必要がある。近年では特にセメント系改良土から、六価クロムの溶出が懸念されており、資源の利活用や安全性に配慮した安定処理材が望まれる。また関東ロームが分布する首都圏においては、路床部に雨水を浸透させる透水性舗装が車道を対象に検討されており、透水性や耐水性を付与する機能的な安定処理工法について一考を要する現況にある。

そこで本研究では、産業副産物として年間約 250 万トン発生しているフェロニッケルスラグ（以下、FNS）の性状に着目し、関東ロームに対する安定処理材としての利用を検討した。

2. 研究概要

関東ロームの物性を表 - 1 に、FNS の物性を表 - 2、図 - 1 に示す。本研究では千葉県船橋市の建設現場より発生した関東ロームを母材として、FNS を湿潤質量比で配合した。関東ロームは乱した状態が概ね均一になるように、あらかじめ 4.25mm のふるいで裏ごしした自然含水比のものに対して、FNS および補助材としての消石灰を手練りで混合した。本研究で使用した FNS はコンクリートまたはアスコン用骨材としての加工時に派生した細粒分を、粒径が 2.36 ~ 4.75 程度となるように再焼成したものであり、12%以上の吸水率を有する。また FNS は表 - 3 に示すように SiO_2 や MgO を多く含有していることから、水硬性を有するセメント代替材としての作用が期待できる。試料土の配合比を表 - 4 に示す。なお、各評価試験は、物理的な改良効果と化学的な改良効果を把握するため、混合直後と 7 日養生後（室内養生 3 日、水中養生 4 日）に実施した。

表 - 1 関東ロームの物理的性質

	含水比 (%)	土粒子の密度 (g/cm^3)	液性限界 W_L (%)	塑性限界 W_P (%)	塑性指数 I_p	pH
関東ローム	114.51	2.700	132.06	92.34	39.73	6.47

表 - 2 FNS の物理的性質

	含水比 (%)	密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)
FNS	3.74	2.582	12.72

表 - 3 FNS の化学組成

SiO_2	MgO	Al_2O_3	CaO	FeO
54 ~ 56%	28%	2 ~ 3%	4 ~ 5%	7 ~ 8%

表 - 4 改良土の配合比

配合 No.	関東ローム	FNS	消石灰	セメント
	100%	0%	0%	0%
	35%	60%	5%	0%
	30%	60%	10%	0%
	25%	60%	15%	0%
	65%	30%	5%	0%
	60%	30%	10%	0%
	55%	30%	15%	0%
	85%	0%	0%	15%



図 - 1 FNS の通過質量百分率

キーワード：関東ローム、フェロニッケルスラグ、安定処理、ボゾラン反応

日本大学 生産工学部 土木工学科 土質工学研究室 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 Tel：047-474-2420 Fax：047-474-2449

3. 試験結果

3.1 六価クロム溶出試験

表 - 5 に六価クロム溶出試験(吸光光度法 JIS 01026 5-2-1)結果を示す.普通ポルトランドセメントを 15% 混合した は,土壤環境基準として定められている六価クロム溶出濃度 0.05mg/l を大きく上回っている.また, (FNS30%+消石灰 5%) においても基準値をわずかに上回る溶出量が確認された.この溶出原因は不明であるので今後,原因究明が必要と思われる.

3.2 締固めた土のコーン指数試験

コーン指数を図-2 に示す.これより関東ローンは FNS による改良効果が無添加のものや,セメント安定処理のものに比べ改良効果が顕著である。(関東ローン 100%) は土質区分基準から,第 3b 種発生土に分類されるが,FNS を配合した改良土は第 2 種改良土として様々な用途への利用が可能である.

3.3 安定処理土の CBR 試験

図 - 3 に CBR 値を示す.FNS を混合直後の試料に CBR 値の向上が見られる.また,FNS を 60%添加した試料については7日目にかけて CBR 値が顕著であることから,ポズラン反応等による化学的安定処理の効果が発現したと考える.

3.4 土の透水試験

変水位透水試験から得られた透水係数を図 - 4 に示す. および は透水係数が 10^{-6} 以下である一方,FNS を用いた改良土は 10^{-3} まで透水係数が増加することから,裏込め材や透水性舗装の路床材としての有用性が十分に期待できる.

4. まとめ

- ・セメント改良土に対し,FNS 改良土は土壤環境値をほぼ満足する.
- ・コーン貫入試験および CBR 試験からは,FNS および消石灰による,物理的・化学的安定処理効果の発現が確認された.
- ・透水試験からは FNS の配合に伴う透水性の改善効果が確認された.

5. 参考文献

- ・日本石灰協会:石灰安定処理工法 設計施工の手引
- ・社団法人地盤工学会:土質試験の方法と解説
- ・社団法人日本道路協会:舗装試験法便覧
- ・社団法人地盤工学会:土質試験 基本と手引き - 第一回改訂版 -

表 - 5 六価クロム溶出量

材令7日供試体		材令28日供試体	
供試体No.	六価クロム(mg/l)	供試体No.	六価クロム(mg/l)
	N.D		N.D
	0.03		0.03
	N.D		N.D
	N.D		N.D
	0.06		0.05
	0.03		0.03
	N.D		0.01
	0.29		0.30

N.D は定量下限値未満

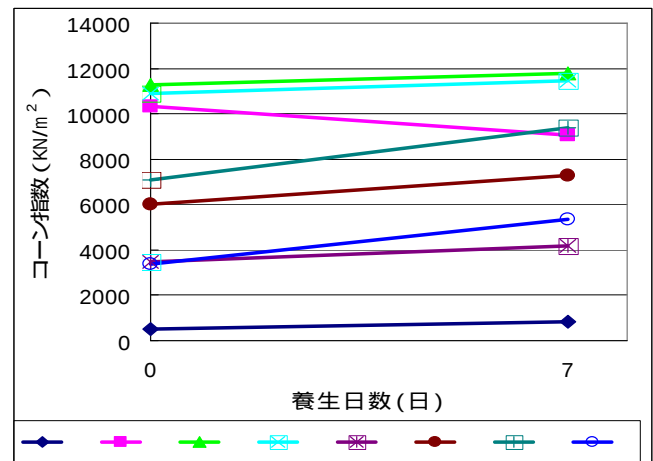


図 - 2 養生日数 - コーン指数

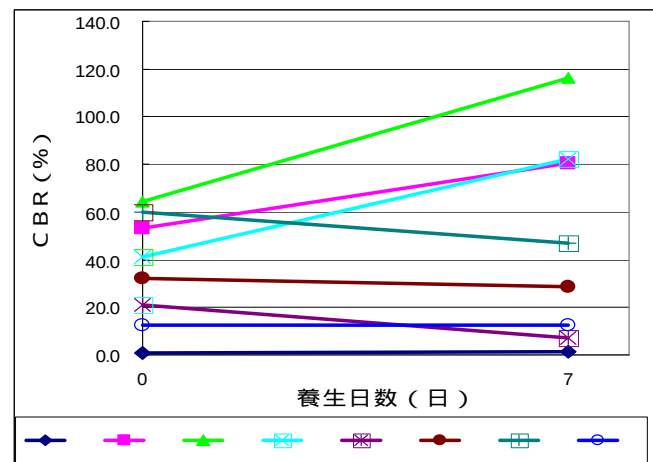


図 - 3 養生日数 - CBR

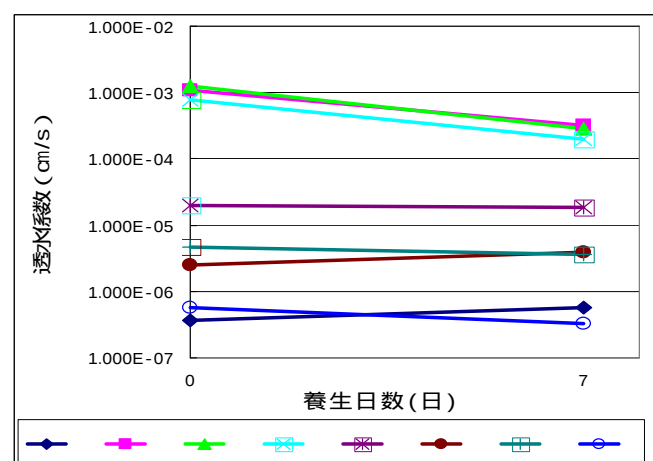


図 - 4 養生日数 - 透水係数