

# 「高速回転式カルシア改質工法」で改質された津波堆積土の路床材への適用

新日本製鐵 正会員 ○飯室 賢一朗、 赤司 有三  
 新日本製鐵 正会員 中川 雅夫、 横尾 正義  
 新日鉄エンジニアリング 正会員 橋本 耕作、 西山秀雄

## 1. はじめに

現在、東日本大震災で発生した地盤沈下の嵩上げや堤防高さ見直しによる防潮堤嵩上げ等、復興事業に向けて大量の地盤材料が必要とされてきている。一方、今回の震災で海底から打ち上げられた津波堆積土は最大で約 1,900 万 m<sup>3</sup> と推計されており、その活用が期待されている。しかし、津波堆積土の活用には、その中に含まれる多量のコンクリートガラや木片、ビニールなどの異物を取り除く必要がある。また、粘土やシルトといった細粒分を含む津波堆積土については、乾燥すると良質土となるものの、雨水等で含水すると再泥化する性質があり、活用にあたっては改質を必要とする。これに対して、回転式破碎混合工法を用いたカルシア改質技術は、津波堆積土からの異物除去と改質を同時に可能とする技術であり、本報告ではその改質土の路床材への適用性について報告する。

## 2. 高速回転式カルシア改質工法と改質土の概要

カルシア系改質材（原材料：転炉系製鋼スラグ）は、港湾工事等で発生する浚渫土と混合することで、カルシア系改質材中の Ca と浚渫土中の Si, Al が水和反応することにより、浚渫土を固化改質することが可能な材料である。

浚渫土と同様の特性を有する津波堆積土（以下、泥土）に対して、回転式破碎混合工法とカルシア系改質材を用いることで、下記のように泥土を復興用地盤材料に高効率で改質することができる。泥土の改質の状況を図-1 に示す。



図-1 泥土改質状況

- ・カルシア系改質材の混合によるセメント改良効果と粒度調整効果により、再泥化することのない高強度な地盤材料（締め固め材）への改質が可能。
- ・高速回転（600～800rpm）によるほぐし効果とカルシア系改質材の水分調整効果により、泥土に含まれる異物の高速分別が可能。

泥土のコーン指数の改質状況を図-2 に示す。図-2 より、コーン指数 250kN/m<sup>2</sup> 以下である原泥が、本工法で改質することで 800kN/m<sup>2</sup> 以上（建設発生土の第2種処理土）まで改質されていることがわかる。

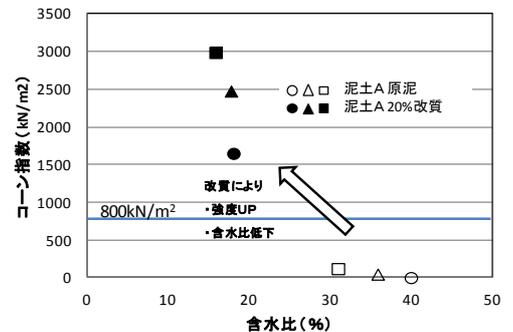


図-2 強度改質状況（コーン指数）

また、吸水による再泥化の状況を図-3 に示す。原泥は浸漬後 4 時間程度で崩壊したのに対して、改質土は締め固め効果と固化作用により崩壊現象が見られず、再泥化抑制効果があることがわかる。

	泥土A	
	原泥	改質土
供試体作成状況		
24時間浸漬後		

図-3 再泥化試験結果

## 3. 使用材料と試験ケース

今回の試験に使用した泥土の材料物性を表-1 に、カルシア系改質材の材料物性を表-2 に示す。泥土は、石巻で採取された泥土を用いた。

キーワード 鉄鋼スラグ、津波堆積土、改質、路床

連絡先 〒293-0021 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵（株）設備・保全技術センター TEL：0439-80-2555

表-1 泥土の材料物性

	湿潤 密度	土粒子 密度	細粒分 含有率	強熱 減量	液性 限界	塑性 限界	塑性 指数
	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	%	%	%
泥土	1.599	2.622	17.6	5.5	NP	NP	NP

表-2 改質材の材料物性

粒径	表乾 密度	絶乾 密度	吸水率
mm	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%
5-0	3.12	3.03	2.89
30-0	3.21	3.13	2.45

今回、路床材への適用に向けて、泥土に対して、まず本工法にてカルシア系改質材 5-0mm を 20Vol%混合して改質し、さらにバックホウにてカルシア系改質材 30-0mm を 20%混合して粒度改善を行った。下記に試験ケースを示す。

ケースA：泥土 80%+カルシア系改質材 5-0mm/20Vol%

ケースB：泥土 60%+カルシア系改質材 5-0mm/20Vol%+カルシア系改質材 30-0mm/20Vol%

**4. 改質土の内部摩擦角と締め固め特性**

改質土の三軸試験結果と締め固め時の乾燥密度を表-3 に示す。ケースAの内部摩擦角が 40° 程度であるのに対して、ケースBの内部摩擦角は 50° 程度を有し、粒度改善効果により内部摩擦角が増加していることがわかる。

なお、ケースBの修正CBR値は 34.0%程度であった。

表-3 内部摩擦角と乾燥密度

		ケースA	ケースB
内部摩擦角	度	39.6	52.6
乾燥密度	g/cm <sup>3</sup>	2.052	2.189



図-4 路床造成状況 図-5 現場 CBR 試験状況

**5. 路床材への適用性試験**

改質土を用いた路床造成試験を実施した。試験状況を図-4,5 に示す。路床厚さは 20cm で、2層に分けて振動ローラーにて締め固めを行った。なお、最適含水比 10.1%に対して自然含水比が 20%程度であったため、散水による含水比調整は行わなかった。試験計測項目は現場CBRとし、ケースAとケースBの2ケースに対して実施した。

試験結果を表-4 に示す。これより、ケースB改質土は現場 CBR=15%程度であり、路床材として十分な強度を保有していることがわかる。

表-4 現場 CBR 試験結果

	ケースA	ケースB
現場CBR(%)	4.8	15.4

**6. 適用事例**

上記取り組みを受けて、H24年1月19日に、震災で約 50cm 沈下した仙台港エプロン部の嵩上げ復旧工事（国土交通省 東北地方整備局 塩釜港湾・空港整備事務所）の路床材（80m<sup>3</sup>）に試験適用された。その状況を図-6 に示す。



図-6 仙台港の嵩上げ復旧工事路床材への試験適用状況

**7. まとめ**

津波堆積土を高速回転式カルシア改質工法で改質することで、現場 CBR を 15%程度まで改善することができ、路床材への適用が可能である。

**謝辞**

本報に関する泥土は、宮城県、石巻市の方々のご協力により試験材料を提供していただいたものである。また、国土交通省 東北地方整備局 塩釜港湾・空港整備事務所におきましては試験施工を実施していただいた。ここに記して謝意を表する。