

III-B 240

大村湾海成粘土の土質性状と固化特性に関する実験的研究

長崎大学工学部 正〇山中 稔 正 後藤恵之輔
 同上 中條 隆章
 長崎県工業技術センター 田中 稔 大脇 博樹

1. 研究の目的

長崎県の中央部に位置する大村湾は、二重の閉鎖性内湾である。これにより外海水との交換がされにくく湾内の海水流動が少ないため、海底には大量の海成粘土が堆積している。この海成粘土が、大村湾の水質汚濁現象の一因となっており、水質改善に向けた粘土の浚渫が急がれている。しかし、浚渫後の粘土は、そのほとんどが大村湾内の海面埋立てに用いられているのが現状であり、今後の地域環境を考慮した場合、他の利用方法をも検討しておく必要がある。

また、同じく長崎県の南部には雲仙・普賢岳の火山災害がある。これまでの火砕流と土石流の頻発により、普賢岳を源とする水無川流域には、大量の土砂が堆積しており、この土砂の処理問題も急務の問題となっている。

そこで本研究では、大村湾海成粘土と雲仙・普賢岳土石流堆積物の、土質工学的物理実験や、固化材を加えての水浸および気中養生固化実験を行い、土質改良効果や魚礁など海中構造物への適用性を検討するための、基礎資料を得ることを目的としたものである。

2. 海成粘土試料の諸特性

図-1に、実験に供した海成粘土の採取位置を示す。この地点は湾最奥部の津水湾内に位置し、大村湾の中でも最も汚濁の進行する地点の一つである。水深は約5mであり、船上よりエクマンバージ型採泥器を用いて、海成粘土を採取した。大村湾底質の性状は、北側の湾口部で潮流の速い海域に岩礁・礫および粗砂から細砂がみられるが、大部分は粘土成分を含んだシルトが分布する¹⁾とされている。採取時の観察では、細砂を比較的多く含むシルトと判断された。

表-1に、海成粘土試料の土質性状を一覧する。土粒子密度 ρ_s は 2.79g/cm^3 と、沖積粘土の中では比較的大きな値を呈する。一方、自然含水比 w_n は123%であり、一般的な海成粘土と比較して若干小さな値を示している。底質分析の結果、強熱減量は10.20%と比較的大きく、有機物を含んでいることが分かる。

表-1 海成粘土試料の土質性状

単位体積重量 γ_{sat} (gf/cm ³)		1.37
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)		2.79
自然含水比 w_n (%)		122.5
塩分濃度 (%)		1.86
pH		7.55
粒 度 (%)	砂分	11
	シルト分	65
	粘土分	24
液性限界 w_L (%)		91.3
塑性限界 w_p (%)		35.4
塑性指数 I_p		55.9
強熱減量 (%)		10.20
SiO ₂ (%)		55.62
Al ₂ O ₃ (%)		16.84
Fe ₂ O ₃ (%)		4.88
CaO (%)		0.88

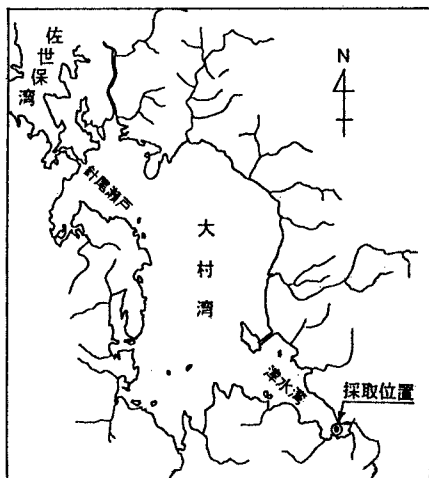


図-1 海成粘土試料採取地点

3. 水浸および気中養生固化実験

1) 実験方法

表-2に、供試体作成および養生条件を示す。用いた固化材は、普通ポルトランドセメント(NP)、高炉セメント(BB)、セメント系固化材C(CL)の、計3種類である。土石流堆積物、海成粘土および固化材それぞれの配合比は、 α と β の2条件とした。固化材の配合比15%であるが、これは予備実験によりこれ以上固化材を加えると、水量の不足により配合試料が十分均一に攪拌混合できないためである。ただし α 配合では、海成粘土の含水量を含めた混練り試料の水量を β 配合と一定とするために、不足分の水量(海水)を加えている。また土石流堆積物試料(火山灰質砂)²⁾は、モールド寸法より使用最大粒径16mmとし、粒径を一定とするために、4mmふるい残留分を40%、通過分を60%を使用した。ミキサーにより十分混合攪拌された混練り試料は、振動台で振動を加えモールドを床に打ちつける方法で気泡を除去し、モールド(直径5cm、高さ10cm)に成形した。

2) 水浸養生固化実験結果

図-2に、水浸養生における、材令と一軸圧縮強さの関係を示す。 α と β のどちらの配合比とも、材令7日で約4.5~6.5MPaの高い強度を示す。特に、材令49日から91日にかけては大きな強度の伸びを示している。また当初、土石流堆積物の量が多い α 配合の方が高い強度が得られると予想していたが、海成粘土の量が多い β 配合の方が、 α 配合より全体的に高い強度の傾向を示していることが分かる。固化材の違いと強度との関係をみると、一概には言えないが、CLが最も高い強度が得られ、次にBB、NPの順となっている。例えば28日強度で比較すると、 β -CLの強度は7.8MPaであり、 β -NPのその、約1.3倍となっている。

3) 養生方法の違いによる強度比較

図-3には、養生方法の違いが固化強度に及ぼす影響をみるために、高い強度が得られた β 配合での、材令と一軸圧縮強さとの関係を示している。材令7日の短期強度では、水浸養生の方が気中養生よりも約2倍の強度を示す。材令が伸びるに伴い、強度差は減少していくが、長期強度の91日で水浸養生の方が急激な伸びを示すために、両者の差は大きくなっている。この水浸養生における急激な強度の伸びは、一般のセメントコンクリートにはみられない現象である。この原因が、海成粘土の特性にあるのか、それとも水浸養生にあるのかは、今後のさらなる検討が必要である。いずれにしても、水浸養生の方が高い強度が得られるという結果は、海成粘土の有効利用の方策としての、魚礁など水中構造物への適用の優位性を示すものであると考えられる。

<参考文献> 1) 長崎県環境部：大村湾水質管理計画調査，1984.3. 2) 後藤・山中他：雲仙・普賢岳火山性土石流堆積物の有効利用に向けた物理及び力学特性の把握，火山灰質土の性質とその設計・施工に関するシンポジウム発表論文集，地盤工学会，pp.313-320，1995.10.

表-2 固化実験条件

固化材	NP:普通ポルトランドセメント
	BB:高炉セメントB
	CL:セメント系固化材C
配合比 (重量比)	α (堆積物:海成粘土:固化材 =70:15:15)
	β (堆積物:海成粘土:固化材 =60:25:15)
堆積物 (重量比)	粒径16~4mm:40%
	粒径4mm以下:60%
養生方法	気中:7, 28, 49, 91日、気温22℃一定
	水浸:7, 28, 49, 91日、水温20℃一定 (一週間おき水槽の水入れ替え)

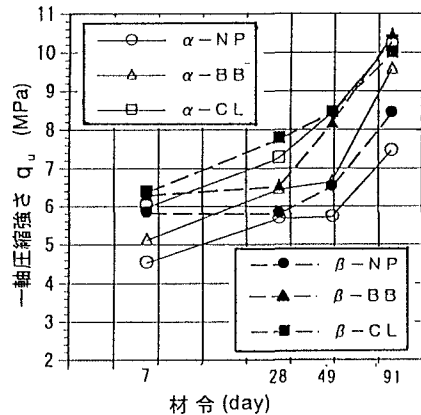
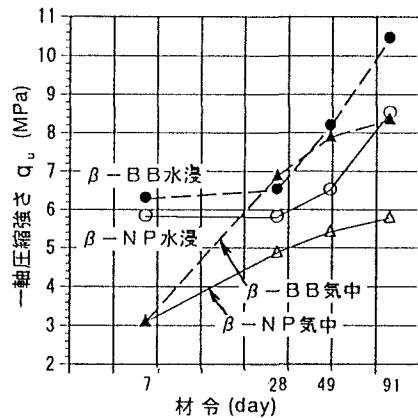


図-2 材令～一軸圧縮強さ(水浸養生)

図-3 養生方法の影響(β 配合)