

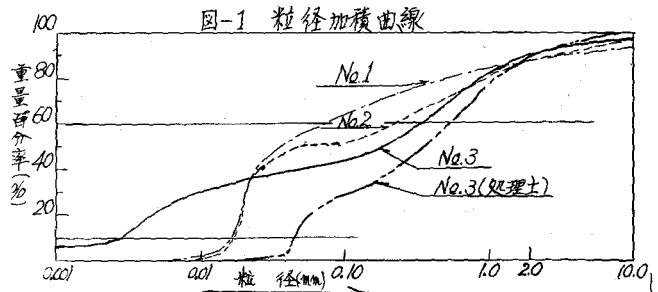
日本道路公団天草架橋工事事務所 正会員 栗原利栄
 熊本大学工学部 教授 正会員 梶原光久
 三井建設KK福岡支店 土木課 正会員 〇富安 健

(1) 第4号道路の土質概要および安定剤の性質：第4号道路の土質は粘土鉱物と多く含み現場におけるトラスカピリティー、従って、切土、盛土の路床土支持力比、安定等に問題点がある。現場におけるコン指数は、風化が比較的進行している第1層(No.1)では、約11%、第2層(No.2)で約7%、風化の最も進行している第3層(No.3)では約2%で施工機械の使用が困難な状態が考えられた。このような軟弱化の主な原因はデクカイト、パリエルスカイト(この中のセラトナイトと考えられる)の存在と考えられる。第2層にも僅かのデクカイトの指示線が現われている。このことは、第1、2層は陸上風化を多く受け、短期間海底風化を受け、第3層は、上記風化に更に熱水作用を受けたことを明らかに示している。従って、入江部の盛土用はもちろん、第1、2層を含めて安定処理を行う必要を認めた。安定剤としては安価に入手できるカーバイト排澤(Ca(OH)₂が主成分)を中心とし、市販消石灰、多少高価で混合効率は落ちるがセメント等が考えられ、これらによる安定処理の結果および施工結果について報告する。

カーバイト排澤(湿式)は、含水比が高く55~110% (大部分は80~110%)であるから、使用に際しては、ある程度気乾燥によって含水比を下げて混合効率に従って、安定効果を上上げる必要がある。表1はカーバイト排澤の気乾燥過程における成分の変化を示すものである。

カーバイト排澤(湿式)は、含水比が高く55~110% (大部分は80~110%)であるから、使用に際しては、ある程度気乾燥によって含水比を下げて混合効率に従って、安定効果を上上げる必要がある。表1はカーバイト排澤の気乾燥過程における成分の変化を示すものである。

(2) 供試体の作製：3割モールドによる供試体の寸法は直径50mm、高さ100mmで3層全面衝撃荷方



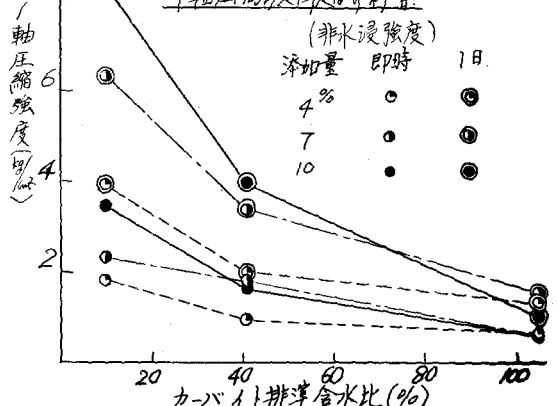
試料	No. 1	No. 2	No. 3	No.3処理土(w=25%に含水比66%排澤7%で養生)
L.L	58%	50%	45%	N.P
P.L	32	31	28	
P.I	26	19	17	
G _s	2.708	2.704	2.689	2.665
三角座標	シルト質ローム	シルト質ローム	砂質粘土ローム	砂質ローム
改訂PR法	A-7-5(15)	A-7-5(7)	A-7-6(4)	A-2-4(0)

表-1 気乾燥カーバイト排澤分析表 (S.40.41~分析)

成分	安定剤 w=10% 標準	w=40% “	w=66% “	w=105% “	消石灰
塩酸不溶解分	1.38%	1.32%	1.14%	2.09%	10.57%
R ₂ O (主) 鉄酸鉄化合物	6.61	6.72	3.95	6.82	6.47
Ca(OH) ₂	66.04	67.85	85.12	67.03	53.74
CaCO ₃	23.67	22.97	8.37	22.31	21.76
CaO	0.40	0.27	0	0.12	6.36
MgO	0.17	0.21	0.40	0.17	0.10
その他	1.73	0.66	1.02	1.46	1.00
含水比	9.39	38.26	64.09	103.87	0.87

() は比較的フレッシュ、他は消石灰を除く長期保存中の炭酸カルシウムが進行している。

図-2 土の含水比27%附近におけるカーバイト排澤の軸圧縮強度に及ぼす影響



式を採用した。実固め数はCBR25固実を目標とし、各層15固実とした。

(3) 軸圧縮試験：試料No.3の持込時含水比(27%)と現場含水比(32~34%)との差異に基づく含水比の調整は

非常に困難を極めた。当初含水比については、27, 30, 33%位を計画したが、30%において、散水、混合による土のこね返し現象が現れ、33%においては、ほとんど固子状を呈したが、初期強度はともかく、養生期間が長くなるに従い強度の伸びが現れた。27%附近におけるカーバイト排滓の安定効果を軸圧縮強度で示すと図-2のようになる。安定効果および混合効率の点では、安定剤の含水比は低い程良好であるが、現場における気乾条件を考慮すれば、カーバイト排滓の場合は70~80%が限度のようである。含水比70~80%カーバイト排滓は7%添加で即時1% (CBR≒2%)、1日で約2% (CBR≒6~7%)となる。

こね返しを受けた30%附近の含水比における安定効果試験結果は図-3に示す通りである。地山の含水比より多少低い、自然含水比の攪乱された無添加土(3軸圧縮試験結果 $C=0.22\%$)に対する強度の約50%に落ちているような悪条件にも拘らず、含水比68%のカーバイト排滓と7%添加することによって、即時0.6%、1日、0.8%、4日で1.6% (CBR≒4%)を期待できる。更に14日で0.4% (CBR>20%以上)となる。

カーバイト排滓(含水比10%)と消石灰、セメントとの安定効果を見ると、表-1の分析結果からも、表-2の強度試験結果からも歴然としている。図-3から消石灰と等しい添加率で等しい軸圧縮強度を与えるカーバイト排滓の含水比は40~80%である。

(4) CBR試験：現地より運搬された試料に対してNo.3には7%、No.1には10%添加によるCBR試験を実施した結果は、図-4、表-3の通りである。No.3ではこね返しの影響が現れるのは当然であるが安定剤の含水比によ

表-3 CBR試験結果(試料No.1 5層 25固実)

養生条件	即時	1日	4日	7日
安定剤	非水浸	非水浸	水浸	非水浸
なし	1.0% $C=1.790$ $W=35.2$ $C=1.321$			
カーバイト排滓10% (含水比10.5%)	2.4 1.747 3.98 1.250	9.2 1.743 40.2 1.243	29.9 1.754 39.9 1.253	50.5 1.750 37.5 1.254

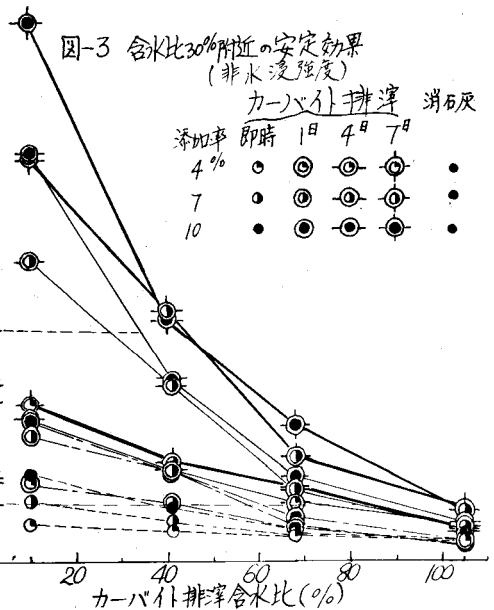
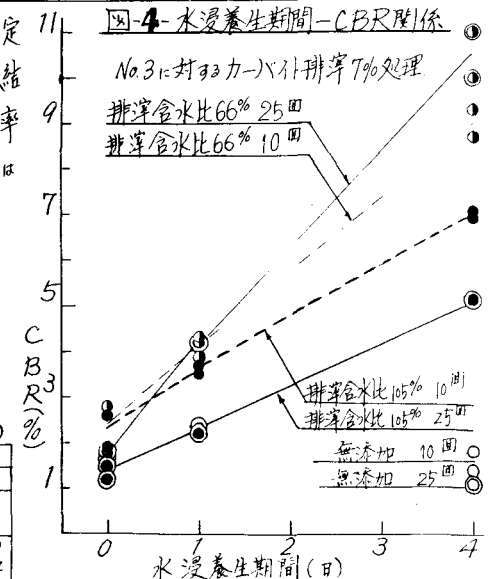


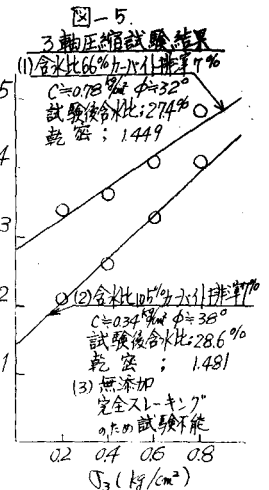
表-2 軸圧縮試験結果(7%添加における比較)

養生条件	即時	1日	4日	7日
安定剤	非水浸	非水浸	非水浸	非水浸
なし	0.22% $C=1.52$			
カーバイト排滓 (含水比10%)	0.30 1.50	2.70 1.50	6.58 1.48	6.06 1.52
なし	0.30 1.50			
消石灰	0.85 1.50	1.03 1.50	1.86 1.50	1.90 1.47
セメント	1.65 1.53	3.27 1.52	4.86 1.44	4.74 1.48



どのように影響するかを調べるために実固め数を変えてみた。その結果、実固め数が多く、こね返しを受けても乾燥密度が大きい場合には、こね返しによる混合効率もよくなるものと考えられる。従って、現場においては、Mixingを十分に行えば、ブル押しが出来る程度ならばこね出しによる繰返し転圧だけで十分と考えてよいであろう。

(5) 3軸圧縮試験；No.3試料(含水比25%)にカーバイト排滓(含水比66%および105%の2種)7%添加，3層各層19回(高さ25cmでCBR25回突に相当)実固め3日非水浸1日水浸養生後の試験結果を図5に示す。図より明らかに安定剤添加によって， ϕ が増加し，含水比25%では ϕ に対して30%以上を期待できる。長期養生を目標とすれば， C の値は，2%以上を考慮することが出来る。



(6) 入江部、盛土施工表-4 静荷重による水浸CBR試験結果
(No.3試料：含水比10%カーバイト排滓：10%添加)
に伴う安定処理土。

CBR試験；

最悪条件として海

中施工と考えた。即

ち安定剤添加土と海

中に押した場合，週

載荷重として，土の

自重のみを考慮し，

盛土中の任意の深度

におけるCBRの増加

の程度を試験した。

結果は

表4の通りで，荷重

が増加した状態では，

乾燥密度はかき小

さくてもCBRはか

なり伸び安定効果

が顕著である。

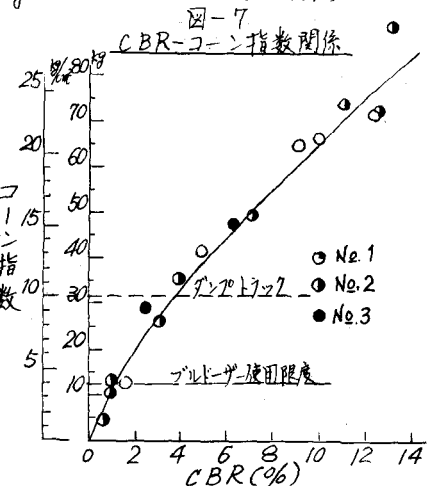
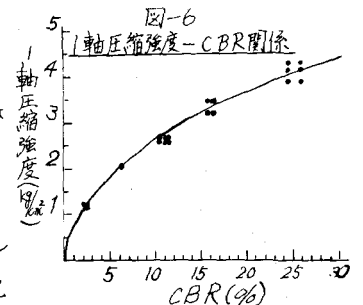
(7) 安定処理土の物理的性質およびX線解析；安定処理土の粒度，コンシステンシーは図-1に示す通りで，粒度上明確な変化を生じ，gel化結合の結果，粒度が全般的に小さくなっている。X線解析結果は表-5に示す通り，粘土鉱物のピークが即日から弱って安定効果は歴然としている。

(8) 1軸圧縮強度とCBRの関係；(1) CBR供試体，CBR用のものを5層25回で実固めたもの，5種の含水比につきそれぞれ3個，(2) 1軸圧縮試験用供試体，3割モールドを3層15回(CBR25回に相当するエネルギー)実固め(1)に対応するものの3個，(1)試料，No.3で求めた関係は図-6に示す通り。

(9) 施工管理；現場における施工管理は，図-7に示すコン指数-CBR関係で行うことが肝要である。No.1, 2, 3共に全く同じ関係を示すから便利である。

表-5 X線解析；含水比30%試料に含水比10%のカーバイト排滓と10%添加した1軸圧縮試験用供試体についてX線解析結果

2θ d(A)	無添加	0日	1日	7日
11~12°	7.31	×9 (8.00)	10 (10.00)	0.5
22.8°付近	4.25	×9 (8.00)	10 (10.00)	0.5
26.1°	3.34	×9 (8.00)	10 (10.00)	0.5
29.5°	3.03	×9 (8.00)	10 (10.00)	0.5



(10)現場施工：第4号道路の平面縦断面図は図-8に示しているが、切盛土約4万 m^3 に対して含水量80~100%（推定）カーバイト排滓を5~7%添加して安定処理を施した。目標はCBR≧4~5%としCBR値は、図-7を利用してコーン指数より推定した。施工後0日、1日、4日のCBR推定値は図-9の通りであるが、No.24、No.25、No.23+795はほぼ同じ値を示し目標は達せられた。

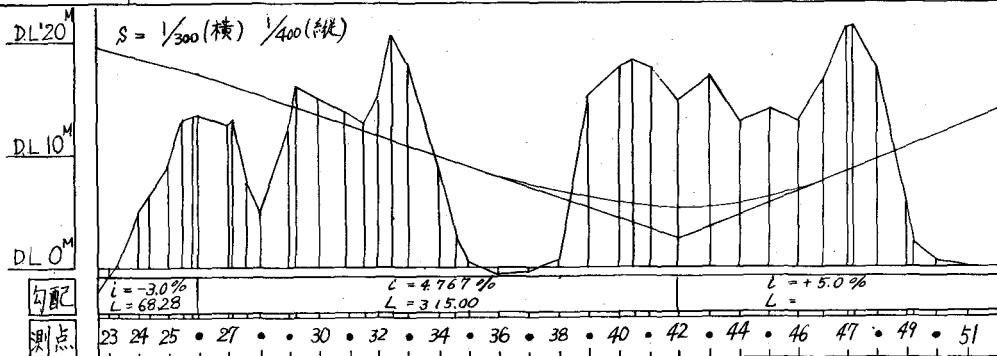
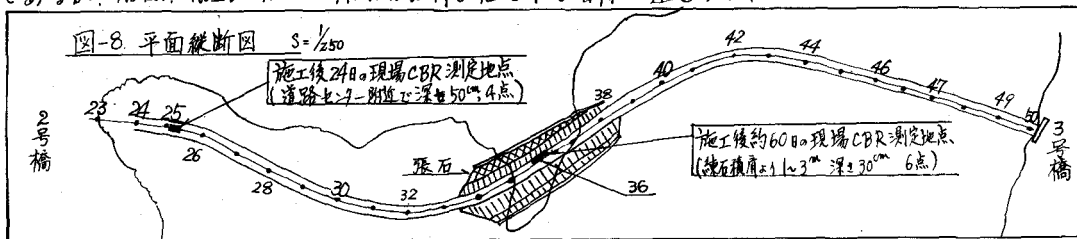


図-9 No.24の施工後
0日、1日、4日のCBR
推定値

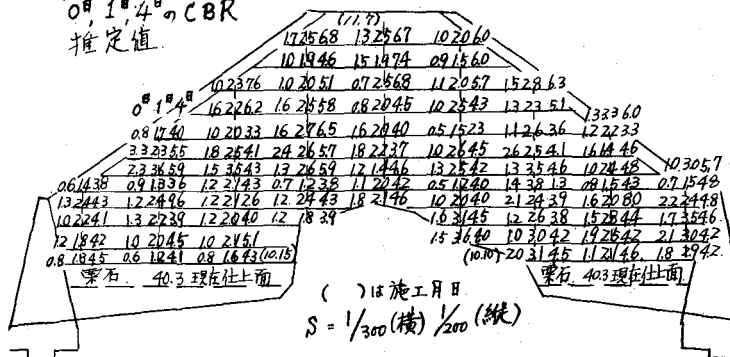


表-6現場CBR試験結果

No. 25(40-12)		No. 36(40-12-2)	
施工後24日	施工後約60日	施工後24日	施工後約60日
現場含水量30.7%	現場含水量32.5%	現場含水量30.7%	現場含水量32.5%
9.6%	14.9%	25.0%	11.6%
124	11.2	10.4	22.4
26.1	17.4	26.1	17.4
γ_t : 1.93	γ_t : 1.84	γ_t : 1.93	γ_t : 1.84
γ_d : 1.52	γ_d : 1.35	γ_d : 1.52	γ_d : 1.35

No.25は施工後24日で現場CBR≧12%。

No.36は約60日で約20%を示し、これ迄しを受けても、強度の減少は僅かで、養生により強度の回復が見られ、安定効果は明らかである。尚混合はトーザーショベルで行ったので混合効率はずしも良好ではなかった。

(11)結論：第4号道路の軟弱土にカーバイト排滓で安定処理を実施した結果極めて優秀な成果を収めた。最後に施工に当たった佐賀建設K.K.に謝意を表す。