

ボタと製鋼スラグを混合した路盤材の実用化について

九州共立大学工学部	学員	堀 貴樹
同上	正員	高山俊一
同上		下打忠重
同上		栗原 淳

1. まえがき

筑豊地方には、数百個のボタ山があるといわれる。ボタの利用法についてはかなり以前から検討され、少しずつであるが利用の方向にあるものと考えられる。最近では、むしろボタ山の跡地の利用法に目が向けられつつある。そこで筆者らは、まずボタの土質工学的検討を行い、次にボタと製鋼スラグを混合し、下層路盤として利用のための基礎的研究を行った。

2. 使用材料

- (1) ボタ ボタの採取場所は図-1に示す8箇所、12個の試料を採取した。採取は、ボタの表面から50～100cmほど掘り、内部の方から50～200kgを取ることとした。
- (2) 製鋼スラグ 製鋼スラグには鉄分が若干含まれており、比重が大きく硬い骨材である。pHは1.1～1.2程度で、アルカリ性である。したがって、ボタと製鋼スラグを混合することによって混合材料は中性となり、堅固な路盤材となることが考えられる。

3. ボタの土質工学的検討

- (1) 土粒子の比重 ボタの比重試験結果を図-2に示す。図中には昨年(白印)も合わせて示した。ボタの比重は1.84～2.46の範囲で、かなりばらついている。通常の土粒子の比重が2.60～2.65であるため、ボタの土粒子の比重は7～30%ほど小さい。これは石炭の比重が約1.5と小さいために、石炭および有機物の混入量によるためと考えられる。ボタの粒径加積曲線は、忠限の焼ボタの場合を除き、ほとんど同様な傾向を示した。

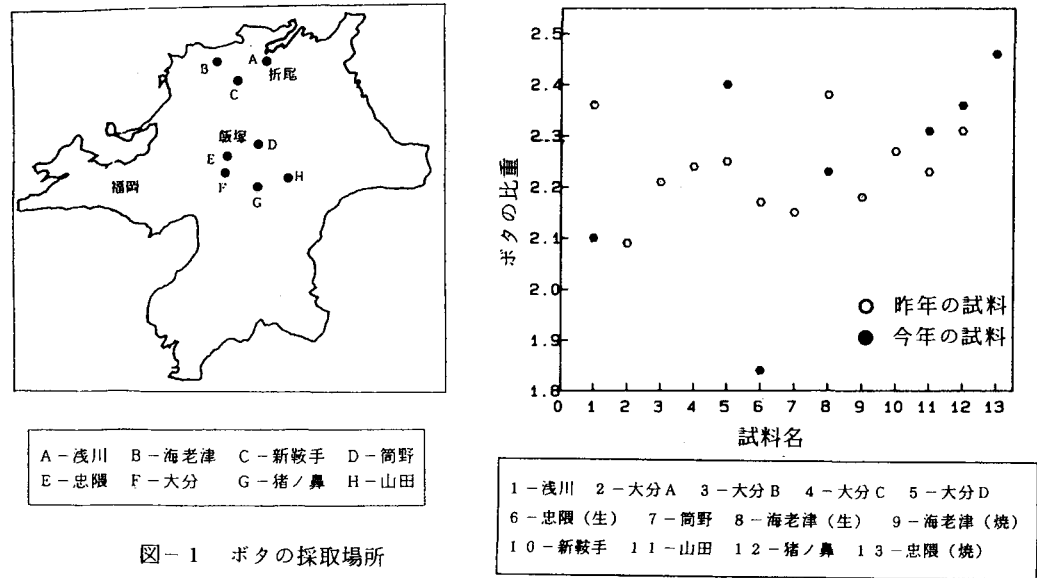
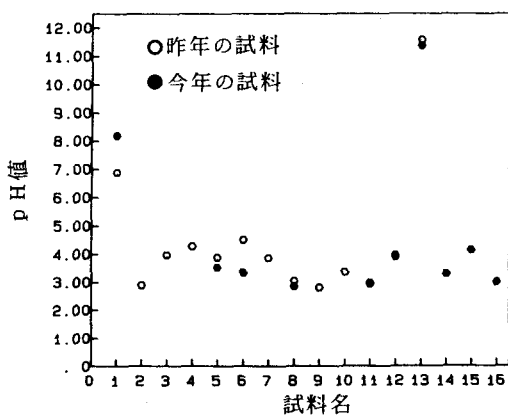


図-1 ボタの採取場所

図-2 ボタの産地と比重

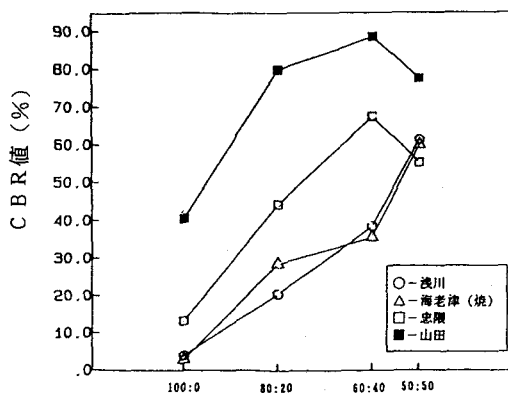
(2) pHの測定および硫酸根の測定 pHの測定結果を図-3に示す。同図からわかる様に、ほとんどのボタが酸性でしかも強酸性であった。製鋼スラグのpH値は11.36であった。ボタの硫酸根の測定(硫酸バリウムとしての硫酸イオウの定量法)を行った。測定結果を表-1に示す。三酸化イオウが3~5%と高い測定値を示したボタもみられた。ボタによって基礎のコンクリートが劣化したという報告がされているが、このように SO_3 が多く含まれたボタをそのまま使用したことが原因とも考えられる。

4. ボタと製鋼スラグを混合した路盤のCBR 浅川ボタと製鋼スラグを50:50とし、締固め試験を行い、最大乾燥密度が2.00の場合、最適含水比が11%と得られた。図-4はボタと製鋼スラグを混合したCBR値を示す。同図の製鋼スラグは5mm以上と5mm以下を50%ずつ混合して使用した。同図によると、製鋼スラグを増加するほどCBR値は大きくなる傾向を示している。ボタの混合比が50~60%の場合、CBR値は35%以上を示し、約90%をも示したのものもみられた。次にボタと製鋼スラグの混合比が40:60と60:40についてCBR試験を行った。修正CBRの結果を表-2に示す。なお、同表の試験結果は製鋼スラグを5mm以下を使用したものである。同表によると、焼ボタの忠限の場合を除き、他のボタでの修正CBR値は下層路盤の規格値(アスファルト舗装要綱)の20%より大きくなっている。



13-転炉スラグ 14-忠限(焼)
15-忠限(生・放置) 16-海老津(焼・放置)

図-3 pHの測定結果



ボタと製鋼スラグの混合比

図-4 ボタと製鋼スラグを混合したCBR値

表-1 SO_3 の測定結果

採取地	SO_3 の測定値	採取地	SO_3 の測定値
浅川	0.17	海老津	0.54
大分	4.81	山田	2.85
忠限(生)	0.38	猪ノ鼻	0.19
忠限(焼)	0.01	転炉スラグ	0.88

表-2 修正CBR

ボタ名	ボタ: 製鋼スラグ	修正CBR
浅川	(40:60)	36
	(60:40)	24
海老津	(40:60)	46
	(60:40)	23
忠限(生)	(40:60)	45
	(60:40)	47
忠限(焼)	(40:60)	27
	(60:40)	8
下層路盤	一般道路	20以上