

各種材料を使った締固めゲイによる圧密

近畿大学理工学部 正員 工博 中野 坦
同 上 正員 ○池田和之

1. まえがき

軟弱粘土地盤の改良に使用される締固めグイ工法は、打ち込みに費されるエネルギーにより、周辺土に過剰間ゲキ水圧を与えて圧密したり、(コンポーザー)、あるいは、クイ材自体の吸水膨張性を利用して、粘土の含水比を低下させ、(ケミコパイル)せん断強さの増加と圧縮性の減少を計るものである。そして、粘土の圧密時間の長から、締固めグイがドレーンとしての機能を持つことが必要であり、また、それ自体によって補強された複合地盤を形成する。このような性状を兼備した材料として、浄水場における汚泥処理より発生する焼成灰がある。これは沈殿池に沈殿する泥分に、消石灰を20~30%添加し脱水後焼却によって発生するもので、ポーラスな顆粒状を呈する物質である。この焼成灰は軽量で透水性に優れ、若干の吸水膨張性と水硬性を持つ。そこで、この産業廃棄物の有効利用の一手段として、締固めグイ、あるいはバーテカルドレーン材としての使用の可否を検討中であるが、ここでは既存の材料との比較実験によって基礎的な性状を把握するとともに、締固めグイによって起こされる粘土の圧密機構を調べた。

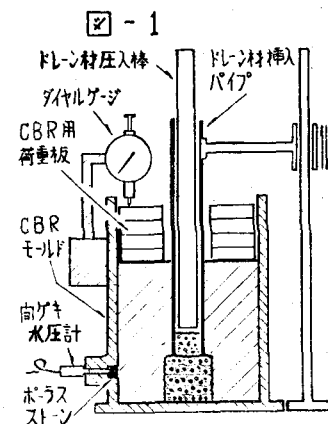
2. 実験とその結果の考察

i) 実験装置と試験方法

実験にはCBR試験用モールドを使用し、図-1に示すように、側壁に過剰間ゲキ水压を測定するために圧力変換器を取り付けている。このモールドの中に市販のカオリナイトに重量比2%のベントナイトを高含水比のもとで練り混ぜて流し入れ、 0.1 kg/cm^2 の荷重によって先行載荷を行う。圧密終了後CBR試験用荷重板と置き換えて中心部に直径30mmのパイプを挿入し、これを通じて材料を落下させる。パイプを10mm上昇させた後パイプ中に棒を挿入し、手による圧入によって直径50mmの柱体を作成する。この操作を繰り返して締固めゲイが完成される。なお、締固めゲイを形成する材料は、不透水性の棒、砂、焼成灰、焼成灰とベントナイトまたは生石灰の混合物、生石灰である。パイプ、あるいはクイ材の圧入によって粘土は側方に排除され、結果として載荷板を持ち上げる。実験は沈下量と間ゲキ水压の経時変化を観測し、また、初期含水比と終期含水比との変化量を調べた。これによって求まる排水量と、沈下量より算定されるそれとは、後述のように一致しない場合がある。

ii) 実験結果とその考察

表-1に、今回行った実験を総括している。そして明らかにされた事項は次のとおりである。周辺粘土の圧密に寄与す



るものとしては、次の事項が考えられる。(A) 打設に際して加えられるエネルギーにより生じる過剰間ゲキ水圧で上載荷重(土カブリ圧力)に等しい。(B) クイ材が保有するサクション圧。(C) 吸水膨張によって生じる付加的増加圧力。不透水性物質、

表-1

ドレーン材 種類	重量比	粘土の含水比		ドレーン材の 終期含水比	1 次下量	2 排水量	1 2	2 粘土体積
		初期	終期					
焼成灰	—	55.9 %	46.0	62.3	90 cm ³	265 cc	34.0 %	10.3 %
焼成灰+ヤントナイト	10 : 1	60.1	50.9	58.3	96	231	41.6	9.0
—	2 : 1	61.6	53.2	67.4	107	178	60.1	7.9
生石灰	—	62.6	40.3	45.1	30	607	4.9	22.9
焼成灰+生石灰	10 : 1	56.7	45.5	53.7	85	293	29.0	11.8
—	2 : 1	62.3	49.5	50.7	73	272	26.8	11.8
石灰	—	62.3	57.4	23.2	84	101	83.1	4.5
粘土(不透水性)	—	57.0	53.1	—	86	98	87.8	4.0

砂をクイ材として使用するときは(A)の効果のみが期待できる。そして、両者の差はバーティカルドレーンとしての機能の有無にある。生石灰をクイ材として使用する場合(ケミコパイル)は、(A)(B)(C)の効果が同時に期待できるから、粘土の圧密効果としては最も良好である。しかし、多量の吸水をなすときはクイ材自体が軟化し、複合地盤としての機能が喪失する。焼成灰のみをクイ材とした場合、(A)(B)の効果はあるが(C)については余り顕著ではない。そこで、この効果を補充するため、焼成灰自体がきわめて軽量であるために、打設後の浮き上がりが心配されるので、生石灰、あるいはヤントナイトの混合材を用いた。ただし、混合の割合は焼成灰のドレーンとしての機能を損なったり、クイ材自体の軟化が生じない程度とする。

図-2-A 間ゲキ水圧
-B 沈下

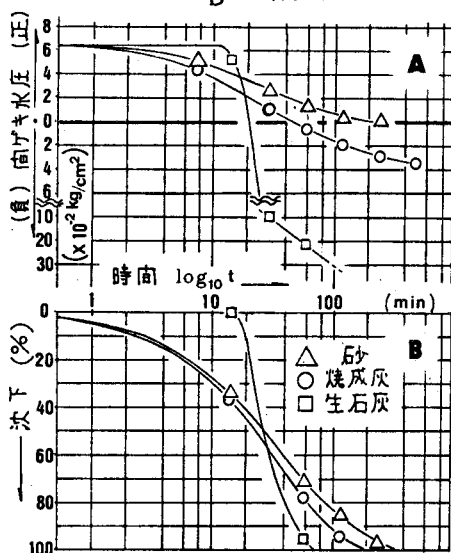


図-2-A は、間ゲキ水圧の変化の代表的なタイプを示したものである。砂の曲線は打ち込みエネルギーによって上載荷重(土カブリ圧力)と等値の過剰間ゲキ水圧が発生し、圧密と共に消失する。〔(A)型〕焼成灰の曲線は打ち込みによる過剰間ゲキ水圧の他に、クイ材のサクションによって負圧が働らく。〔(A)(B)型〕生石灰の曲線は打ち込みによる過剰間ゲキ水圧、クイ材のサクションの他に吸水膨張効果を持つ場合で、膨張圧のために過剰間ゲキ水圧の低下が遅れる。〔(A)(B)(C)型〕

図-2-B は、図-2-A の実験例に対する沈下の測定結果を示した。沈下の終息が、必ずしも圧密の完了を意味しないことが明白である。

3. むすび

以上によって焼成灰を締固めグイの材料として、適用することが可能であると思われる。なお、焼成灰とヤントナイト、あるいは生石灰との混合比については今後の課題としたい。