

(Ⅲ - 27) 生石灰パイルの膨張圧密効果

東海大学 学生会員 涌井 真吾
金沢工業大学 正会員 外崎 明
東海大学 正会員 赤石 勝

1、まえがき

生石灰パイル工法の現行設計法では、生石灰が消石灰になる過程で生じる消化吸水作用によって、生石灰重量の32%の吸水効果だけが考慮されている。生石灰は消石灰になると体積が2倍になる。体積膨張時の圧力で圧密されれば膨張圧による改良効果も期待できるが、現在の設計法では無視されている。この報告では、生石灰周辺粘土の含水比低下量から生石灰の吸水効果ならび膨張圧密効果について考察した。

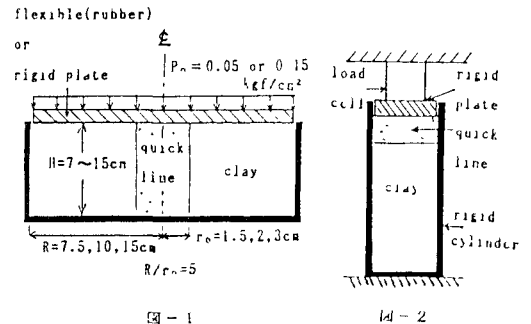
2、試料および実験方法

実験に用いた沖積粘土の物理的性質を、表-1に示す。

表-1 試料の物理的性質

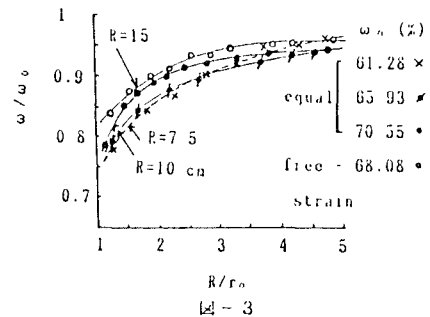
G_s	W_L	W_p	Grading (%)		
			Clay	Silt	Sand
2.64	76.3	37.8	20.0	60.0	20.0

(実験1) 液性限界以上の含水比で練り返した粘土を半径 R_0 、7.5, 10, 15 cmの圧密容器に入れ、荷重 P_0 ($=0.05$ か 0.15 kgf/cm^2)で圧密した。圧密後粘土中心部を金属円筒 (半径 $r_0 = 1.5, 2.3 \text{ cm}$)で穿孔し、そこに生石灰を一定密度 (1.4 g/cm^3)となるように詰め、再び圧密荷重 P_0 を加えた。生石灰パイルの半径 r_0 と3種類の圧密容器の半径 R_0 との比はすべて $R_0/r_0 = 5$ とした。半径 $R_0 = 15 \text{ cm}$ の場合には供試体上部にゴム袋、半径10 cmと7.5 cmの場合には剛体プレートを置いてその上から P_0 を加えるという2種類の試験を行った。生石灰の吸水反応終了後に石灰パイルの形状、含水比、重量を測定し、粘土部分は、石灰パイルからの距離と含水比や一軸圧縮強度を調べた。(実験2) $P_0 = 0.05$ あるいは 0.15 kgf/cm^2 で圧密した初期含水比 ω_0 がそれぞれ68.52%と56.10%の粘土を縦長の剛性円筒容器にセットし、その上に生石灰を設置し、その上に剛体のプレートを置き P_0 を再び载荷した。生石灰の吸水に伴う膨張圧の経時変化と吸水反応後、石灰からの距離によって変化する粘土の含水比を測定した。



3、実験結果と考察

図-3は、実験1における生石灰反応前後の含水比の比 ω/ω_0 と、パイル中心からの距離 R_0 を r_0 で正規化した R_0/r_0 との関係を示したものである。○印が半径 $R_0 = 15 \text{ cm}$ の自由歪、それ以外は等歪の実験結果である。自由歪では生石灰パイルが半径方向だけでなく上方にも膨張したためか、他の実験結果より ω/ω_0 がわずかではあるが上側に位置している。圧密荷重 P_0 の大きさによって、



粘土の初期含水比 ω_0 に10%程度の差はあるが、 ω/ω_0 と R_0/r_0 の関係はほぼ同じ様である。消石灰パイルの含水比は粘土の含水比以上になっており、吸水量は生石灰重量の32%以上になっているので生石灰パイルの吸水反応だけでなく、膨張圧による粘土の圧密効果も存在する可能性があると思われる。

図-4は、実験2の膨張圧の経時変化を示している。 ω_0 の大きな供試体の方が吸水反応が早く、膨張圧は急速に増加し約100分後に最大値を示し、その後急速に減少している。それに対し ω_0 の小さな供試体の吸水反応は、ゆっくり進行するためか、膨張圧は1400分経過後に最大値を示し、その後の減少速度も小さい。また、 ω_0 の異なる供試体の最大膨張圧の大きさはほぼ等しく、約0.7 kgf/cm²程度であった。

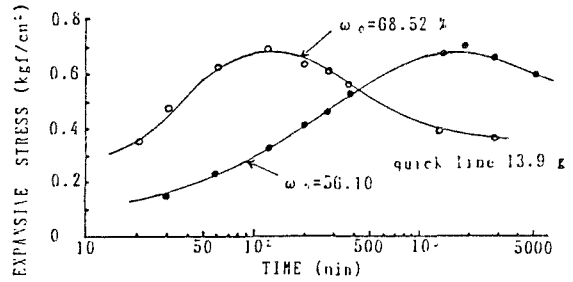


図-4

図-5は、実験に用いた粘土の含水比 ω と圧密荷重 P の関係 ($\omega = 50.3 - 13.7 \log P$) を用い、含水比から圧密荷重力 P の大きさを推定した結果である。 $\omega_0 = 56.1\%$ の場合、 P は供試体内すべての点で最大膨張圧以上となったが、 $\omega_0 = 68.52\%$ の場合はその逆で P は生石灰近傍を除き最大膨張圧以下である。これは粘土の含水比の大小によって生石灰のサクシヨンの大きさに差があるのか、それとも膨張圧による圧密効果が全く無かったのか原因は不明であり、今後更に検討する必要がある。

図-6は、両供試体の生石灰接触面からの距離と含水比低下率 ω/ω_0 の関係を示したものである。 ω_0 の差によらず両者はほぼ同じ様な傾向を示している。また、生石灰の吸水量は生石灰の重量 W_c の0.32 W_c の2倍程度あり、ここでも膨張圧による圧密効果がいずれの場合にも存在したのではないかと考えられる。

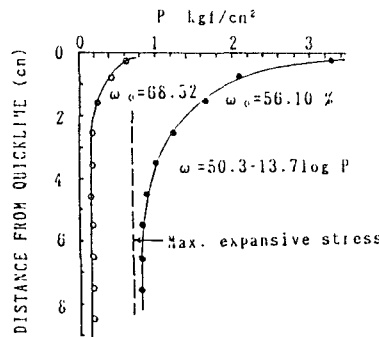


図-5

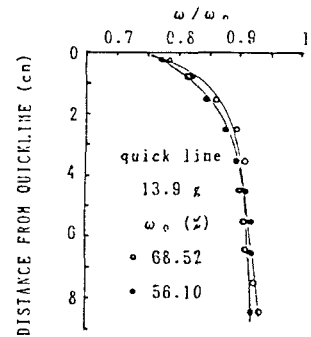


図-6

図-7は、初期含水比 ω_0 の同じ粘土供試体に対してその上部に設置する生石灰の量を変化させて生石灰からの距離と含水比低下率 ω/ω_0 の関係を調べたものである。図から明らかなように生石灰の量の多いもの程粘土供試体内で含水比は低下しているが、その差はあまり大きくない。これは生石灰が周囲の粘土から吸水できる量は生石灰の量に必ずしも比例しない可能性を示すものと思われる。

4. あとがき

本報告の実験には、いくつかの問題が含まれているが生石灰は重量比32%以上の水を吸収し、約2倍の体積に膨張していることから生石灰の膨張圧による圧密効果も生石灰パイルに期待できるのではないかと考えられる。

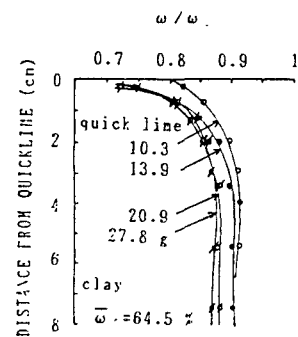


図-7

参考文献：奥村樹郎 生石灰杭工法の設計法について（第11回土質工学研究発表会講演集）