

### III-115 安定処理したヘドロの収縮性について(第1報)

福岡大学 正員 吉田信夫

理立によって造成された超軟弱土質の改良には各種の工法が提案されている。ここでは、ヘドロと呼ばれる超軟弱土をセメント、セメント+添加剤とによって安定処理するとき、含水比の低下にもなつて生じる収縮特性、強度特性を生ヘドロと比較検討するものである。

ヘドロの土質に関する諸性質については、竹中、江崎、松尾、嘉門、などによってその物理工学的性質、物理化学的性質についての説明がなされている。含水比の低下にもなつて生じる粘土の収縮機構については粘土の体積変化として R.N.Yong, B.P.Warkentin によって明らかにされ、一方、セメントを添加したソイルセメントの収縮機構、粘土鉱物との反応特性については、岡田、川村、柳場、K.P.George などによって検討されている。以下、生ヘドロ、セメント安定処理されたヘドロについての第一報として基礎的実験を試みたものである。

#### 1. ヘドロの土質

実験に使用したヘドロは福岡市東区香椎地先理立地において採取したもので、その土質定数は比重 2.66、砂分 3.8%、シルト分 46.2%、粘土分 50.0%、自然含水比 157.4%、液性限界 66.9%、塑性限界 28.5%、塑性指数 38.4%、収縮限界 24.1%、活性度 1.0、強熱減量 7.8%、重クロム酸カリ法での有機物含有量 2.45%、PH 7.9 である。

ヘドロに含まれる粘土鉱物の判定には X 線回折を用いた。その結果を図-1 に示す。図-1 の A は未処理、B はエチレングリコール処理、C はグリセロール処理によるものである。A の 14.5 Å, B の 17 Å, C の 17.7 Å のピークからモンモリロナイトの存在が明らかである。少量のカオリナイト、イライトを存在する。石英、斜長石、緑泥岩も含有する。

#### 2. 試験法

収縮特性の測定には直径 9 cm、深さ 1.5 cm 程度のシャーレを用いた。含水比の低下にもなつる収縮量の測定は土質試験法の収縮定数試験法に準じた。強度の測定は試料表面の針入度(アスファルトの針入度試験機を使用)で貫入抵抗として測定した。使用したセメントは、高炉セメント、普通セメント、これらのセメントに添加剤(リグニンスルホン酸ソーダ、トリポリリン酸ソーダなど)を加えたものである。セメント量は 5% である。

収縮量の評価には収縮比 =  $W_s/V_s W_w$ , 体積比 =  $V_i/V$ 。  $W_s$ ; 乾燥土重量  $V_s$ ; 乾燥土の体積,  $V_i$ ; 任意の含水比における体積 を用いた。

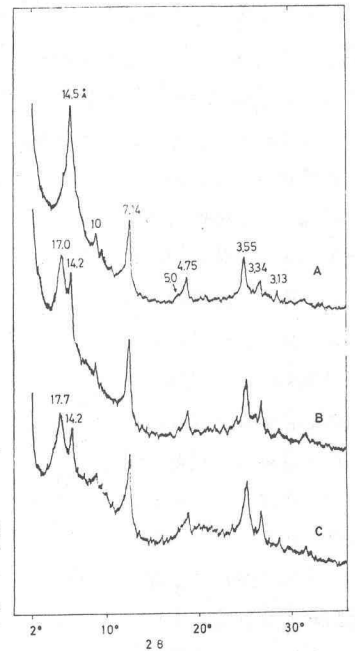


図-1 X線回折図。

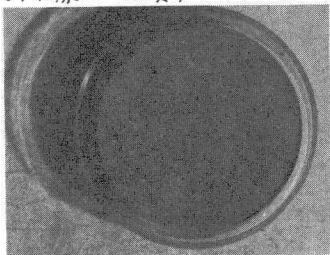


写真1-(a) 生ヘドロ

含水比 48.0% 体積比 0.59 針入度 105.8

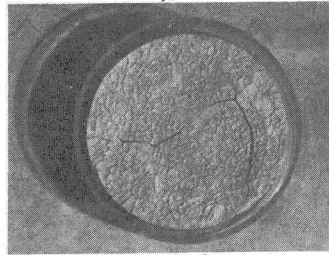


写真1-(b) ヘドロ+高炉セメント

含水比 43.5% 体積比 0.68 針入度 18.5

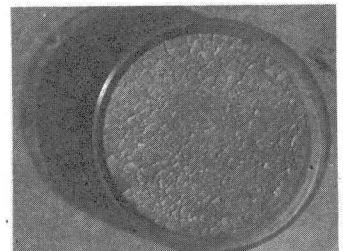


写真1-(c) ヘドロ+高炉セメント+添加剤

含水比 48.5% 体積比 0.69 針入度 15.9

### 3. 試験結果

写真-1にその収縮状態を示す。セメントのみの場合には写真-1(b)に示すようにクラックの発生が観察される場合が多い。

収縮比~含水比の結果を図-2に示す。収縮比は乾燥密度と同等とみてよいが含水比の低下とともに直線的に増加する。自由水の蒸発、吸着水の脱水によるものである。

一方、セメント処理されたヘドロは両者とも含水比50%付近から収縮比の増加割合が減少している。これは粘土鉱物-セメントの反応による結果である。体積比~含水比との関係を図-3に示す。生ヘドロでは含水比40%程度までを正規収縮と考えることができ、含水比20%付近で残留収縮が生じているとみてよさそう。セメント処理されたヘドロでは正規収縮は含水比50%付近までで残留収縮は生ヘドロにくらべてわずかである。図-4に収縮比~体積比との関係を示す。体積比0.6までは両者とも直線関係にあり、生ヘドロでは0.6より低くなると収縮比の増加割合が大となる。針入度~含水比の結果を図-5に示す。生ヘドロでは含水比50%までは自沈し、その乾燥による貫入抵抗が急速に増加する。セメント処理の場合、含水比70%付近から貫入抵抗が生じる。

4. 結論 生ヘドロとセメント処理されたヘドロについて、含水比の低下にともなう収縮性と貫入抵抗に明らかなる差異が認められた。この原因はヘドロに含まれるモンモリロナイト-セメントの反応に起因すると考えられる。今後、その収縮機構、反応機構などについて検討と続けたい。

#### 参考文献

- 1) 竹中幸, 江崎達, ヘドロ工学的特性とその改良 工と基礎 Vol.21 No.6 1973
- 2) 松尾新一郎, 藤門雅史, 物理化学的見地からのいわゆるヘドロの工学的性質について 工学会論文集 No.209 1973
- 3) R.N.Yang, B.P.Warkentin Introduction to Soil Behavior 山崎不二夫 山内豊聡 訳 土質工学の基礎 1972 鹿島出版会
- 4) 岡田清, 川村満紀, ソイルセメント乾燥収縮応力に関する2-3の考察, 工学会論文集 No.142 1972
- 5) M.KAWAMURA, S.HASEBA, S.SUGIURA Influence of Exchange Cation (Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>) Held on Bentonite-Cement Interaction Pro.Js.CE. No.142 1971
- 6) K.P.Gorge Mechanism of Shrinkage Cracking of Soil Cement Bases H.R.R.'No.442 1973
- 7) 吉田信夫 セメント安定処理路盤の改良 工と基礎 Vol.22 No.5 1974

図-2 収縮比-含水比(各種) 配合量5%

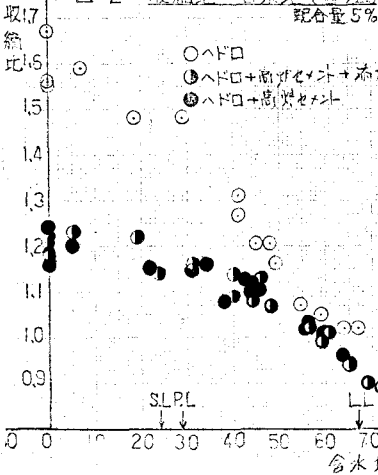


図-3 体積比-含水比(各種) 配合量5%

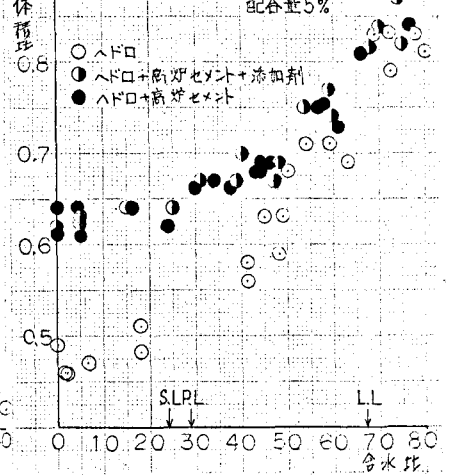


図-4 収縮比-体積比(各種) 配合量5%

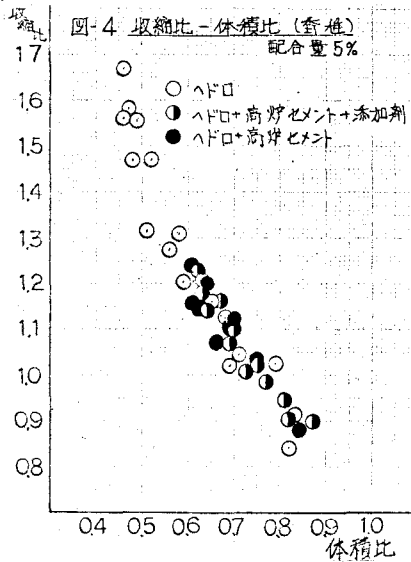


図-5 針入度-含水比(各種) 配合量5%

