

脱水機構に着目した高強度固化処理土の作製

九州大学大学院

学　○那須　智彦

正　善　功企

正　陳　光斉

正　笠間　清伸

1. はじめに

建設発生土や湾内に堆積する浚渫粘土などは、ウォーターフロント開発の有効な埋立材料として用いられてきた。しかし、埋立材としての行き場はほぼ飽和しており、効率よくこれらの材料の効果的な減容化や再資源化する方法が考え出されている¹⁾。著者らも浚渫粘土の効率的なリサイクルを目的に、浚渫粘土に固化材を混合した後高圧脱水する事で、浚渫粘土を減容化かつ高強度化した固化処理土を作製しようと試みている。ここで作製した高強度処理土をレンガなどの構造材料として用いる場合には、処理土内部の強度の均質性が重要となる。また、大規模な減容化をする場合には作製の時間的効率も検討すべき点である。そこで本研究では載荷条件、ひずみ速度および初期含水比を変えて高圧脱水した固化処理土を作製した後含水比測定を行い、均質かつ短時間で作製する条件を実験的に検討する。

2. 実験概要

熊本港粘土を母材として、固化材には高炉スラグセメント(B)を用いた。母材に用いた熊本港粘土の物理的特性は表-1 に示すとおりである。セメント添加率は母材の乾燥重量に対して 10%とし、初期含水比は 1.2w_L(121%)、1.5w_L(152%)とした。実験装置は定ひずみ速度圧密試験機を用いた。

試験方法は、所定の初期含水比に調整した浚渫粘土に、固化材をスラリー状にして混合したセメント混合浚渫粘土を、断面 10×10cm、高さ 25cm のモールドに初期高さ 20cm まで詰めて供試体を作製し載荷した。排水は両端面排水で行った。載荷方法は一定の軸ひずみ速度で供試体を圧縮する方法（以下定ひずみ載荷）と一定の荷重を一度に載荷する方法（定圧載荷）の 2 つを行った。定ひずみ載荷の場合、表-2 で示しているひずみ速度で圧力が 10MPa になるまで載荷した。定圧載荷の場合も定ひずみ載荷のときと同様にまず、表-2 で示しているようなひずみ速度で 10MPa まで圧密した後、10MPa で定圧載荷した。圧密終了後、作製した固化処理土を図-1 のように底面に平行に 7 等分して含水比を測定した。

3. 実験結果および考察

載荷条件の違いによる供試体の均質性を検討するために、図-2 のように軸ひずみ速度で 0.25%/min で定ひずみ載荷した場合と、軸ひずみ 0.50%/min で 10MPa まで載荷しその後定圧載荷した場合の実験を行った。その場合の含水比を測定した結果を図-3 に示した。この結果からもわかるように定圧載荷の方が定ひずみ載荷よりも均質かつ短時間で含水比を減少できることがわかる。これはセメントの硬化が始まる前の処理土は圧縮性が大きい²⁾ため、早い段階で高圧をかけることで供試体内の水が早く抜けるからであると考えられる。

表-1 試料の物理的性質

試料名	熊本港粘土
塑性限界 w _p (%)	37.2
液性限界 w _L (%)	101
土粒子密度 ρ _s (g/cm ³)	2.614

表-2 実験条件

母材	熊本港粘土
セメントの種類	高炉スラグセメント(B)
セメント添加率 (%)	10
初期含水比	1.2w _L 、1.5w _L
供試体寸法 (cm)	10×10×20
軸圧縮圧力 (MPa)	10
ひずみ速度 (%/min)	0.25、0.5、1.0

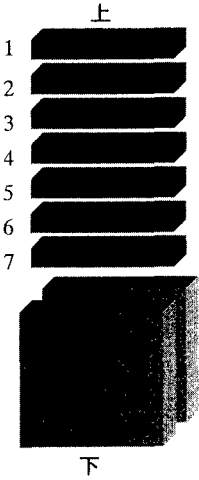


図-1 含水比測定

次に、ひずみ速度の影響について調べるために、10MPa になるまでのひずみ速度を変化させて、その後定圧载荷を圧密が終了するまで载荷を行う実験を行った。図-4 がその含水比分布である。初期のひずみ速度を大きくするにつれて、含水比は低くなってきている。この特徴は、未処理粘土には見られないもので、セメントの硬化時間が影響する固化処理土特有のものであると考えられる。したがって、より均質な固化処理土を作製するには、初期のひずみ速度を大きくし早く高压をかけて定圧载荷を行うと有効であると考えられる。

定圧载荷したときの初期含水比の影響を調べた結果を図-5 に示す。図-5 では初期含水比を下げても圧密終了後の含水比はほとんど変わらなかった。含水比と間隙比は比例関係にあり、初期含水比を低くすることは初期間隙比を小さくすることを意味する。しかし圧密終了時点では正規圧密曲線の上ののっており、間隙比は圧密圧力によって決定される。すなわち、圧密圧力によって圧密後の含水比が決定される。よって、初期含水比は圧密後の含水比には影響を与えない。

了後の含水比はほとんど変わらなかった。含水比と間隙比は比例関係にあり、初期含水比を低くすることは初期間隙比を小さくすることを意味する。しかし圧密終了時点では正規圧密曲線の上ののっており、間隙比は圧密圧力によって決定される。すなわち、圧密圧力によって圧密後の含水比が決定される。よって、初期含水比は圧密後の含水比には影響を与えない。

4. おわりに

今回の研究より得られた結果をまとめると以下のとおりである

- ・ 高压脱水した固化処理土は、定ひずみ载荷よりも定圧载荷の方が均質な供試体を短時間で作製することができる。
- ・ 定ひずみ载荷後定圧载荷を行って処理土を脱水する場合、定ひずみ载荷速度を大きくし早く定圧载荷にした方が含水比は小さくなる。
- ・ 定圧载荷の場合、初期含水比を下げても圧密終了後の含水比に影響しない。

《謝辞》 最後に、本研究は前田記念工学振興財団の援助を受けたものである。ここに記して感謝の意を示す。

参考文献 1) 山田清臣 出倉正和 斎藤聡 中野徹 斎健一：セメント混合・加圧脱水法による建設残土の有効利用、第 26 回土質工学研究発表会、pp45～46、1991 2) 那須智彦、善功企、笠間清伸、林晋：定ひずみ速度圧密試験によるセメント混合後凍粘土の高压脱水特性、第 35 回地盤工学研究発表会、pp1249～pp1250、2000

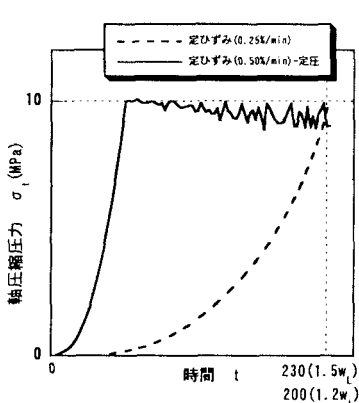


図-2 载荷条件

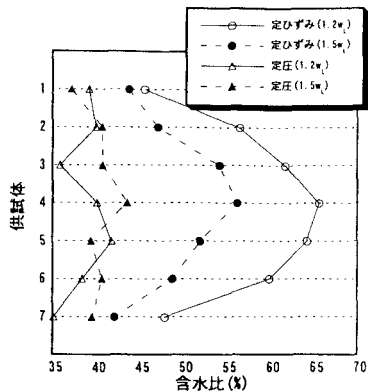


図-3 载荷条件の違いによる含水比分布 (C=10%)

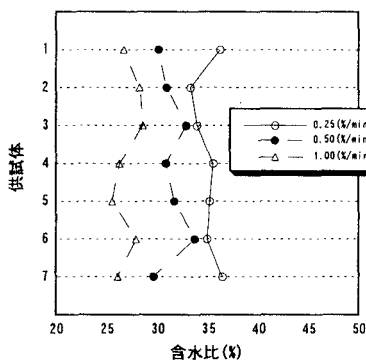


図-4 ひずみ速度の違いによる含水比分布 (1.2w, C=10%)

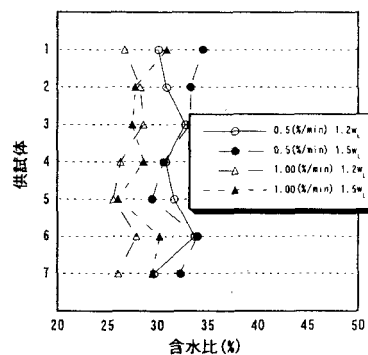


図-5 初期含水比の影響