

福山市の沖積粘土層の圧縮特性について

福山大学工学部 正会員 西原 晃
福山大学大学院 正会員○ 藤井敏美
東広島市 山口博大

1. はじめに

福山市の地盤の多くは、1600 年代から昭和 40 年代にかけて、干拓あるいは、埋立によって造成された軟弱地盤である。本研究は、福山市内の各地域から採取された粘土試料の圧密試験の結果を整理し、干拓あるいは埋立時期が地盤の圧縮特性に及ぼす影響を検討したものである。

2. 福山市地盤の概況

福山市内の地盤を成り立ちと造成時期によって分類すると、図-1 のようになる。A の地域は芦田川河口に造成された三角州であり、1600 年前半にはすでに陸化していた。また、N 値 5 ～ 10 程度の緩い砂層が堆積している。B1 の地域は 1600 年代前半、三角州前面の潮汐平地とその周辺の溺れ谷状埋積平地を干拓によって造成したものである。B2 の地域は、1600 年代後半に更に干拓によって拡張された地域である。C の地域は、江戸末期から明治時代初期にかけて干拓された地域である。E の地区は、1970 年代に埋め立てられた地域である。

3. 福山市内各地域の圧縮特性

自然堆積地盤の圧縮特性には、堆積後の年代効果の影響が含まれることが知られている。柴田・西原ら(1997)は、年代効果を持たない繰返し再構成粘土の圧密曲線の一般式として次式の圧密基準線を報告している。

$$e^* = a - Cc^* \log P \tag{1}$$

ここで、 e^* は、間隙比を粘土が圧縮しなくなる限界の間隙比 e_β と液性限界で基準化した間隙比

$$e^* = \frac{e - e_\beta}{W_L - W_{La}} \tag{2}$$

で、基準化間隙比と呼ばれる。 a 、 Cc^* 、 e_β 、 w_{La} の値は液性限界の測定法によって異なり、従来のカサグランデ法の場合、次のような値となる。

$$a = 1.57 \qquad Cc^* = 0.91 \qquad e_\beta = 0.325 \qquad w_{La} = 0.15$$

式（1）は、基準化間隙比を用いることによって、粘土の間隙比と圧密圧力の関係が粘土の物性に関係なく一義的に表せることを意味している。

図-2 は、B1 地区における e - $\log p$ 関係を基準化間隙比で整理したものである。B1 地区の圧密降伏点は、圧密基準線より大きく飛び出しているが、圧密圧力が高くなるにつれて、圧縮曲線は粘土の液性限界に関係なく式（1）で与えられる直線に沿って変

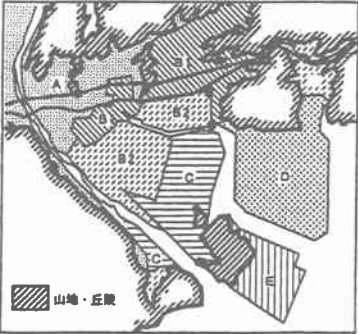


図-1 福山市内の地盤区分

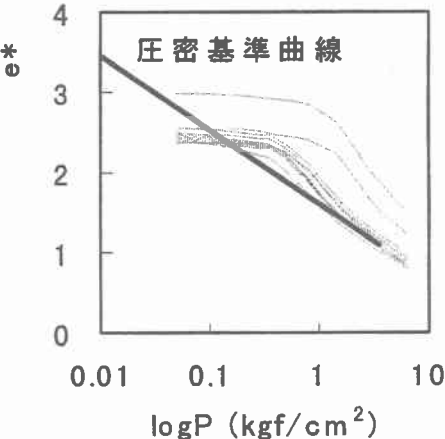


図-2 B1地区

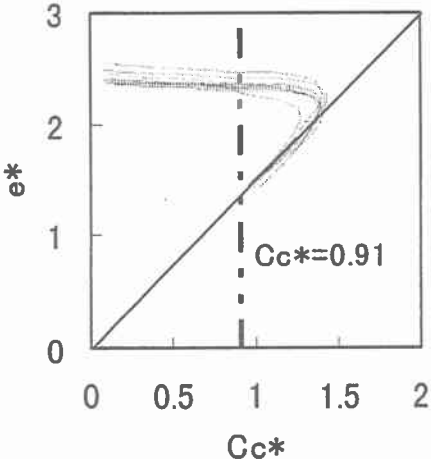


図-3 B1地区

化していることがわかる。またこの地域の圧縮曲線はすべて圧密基準曲線より上に位置している。

福田ら(1998)は、自然堆積粘土の圧縮指数と間隙比の間に密接な関係があることを報告している。図-3 は、B1 地区の粘土の圧縮曲線を基準化間隙比を用いて整理したときの、圧縮指数と基準化間隙比の関係を示したものである。なお、図中の太点線は、練返し再構成粘土の圧縮指数と基準化間隙比の関係を示したもので、 $Cc^*=0.91$ で一定である。B1 地区の粘土の Cc^* は、間隙比が小さくなるにつれて急速に大きくなり、練返し粘土の圧縮指数を大きく越えている。また、 Cc^* が最大値となったあと減少し、原点を通る直線に沿って変化していることがわかる。最大値を示したあとの Cc^* の減少は、圧密降伏後の圧縮曲線の急激な折れ曲がりを表している。年代効果を受けた粘土では、セメンテーションの影響による粒子構造の強化によって圧密降伏応力が大きくなり、また圧密降伏後は粒子構造の破壊によって圧縮曲線が急激な折れ曲がりを出すことが知られている。B1 地区は約 400 年前に干拓された地盤であり、したがって、圧密降伏点の飛び出しと、降伏後の圧縮曲線の急激な折れ曲がりとは干拓後の年代効果によるものと考えられる。なお、B2 地域は、B1 地域の後期に干拓された地域であり、この地域の地盤の圧縮特性はB1 地域とほとんど同じである。

図-4 は、E 地区における $e^*-\log p$ 曲線である。B1 地区の $e^*-\log p$ 曲線と比較してばらつきは大きいものの、ほとんどの圧縮曲線が圧密基準線に沿っている事がわかる。また、図-5 はE 地区の圧縮指数と基準化間隙比の関係である。B1 地区と同様な結果が見られるが、 Cc^* の最大値はB1 地区に比べて小さく、練返し再構成粘土と同程度のものも多い。すなわち、圧密降伏後の圧縮曲線の折れ曲がりの程度はB1 地区より小さく、練返し再構成粘土の圧縮曲線に近い。理由として、E 地区は 1970 年代の埋立て地であり、5m~10m の厚さで高含水比の粘性土を投入しているために練返し粘土と同じ状態にあり、年代効果もほとんど受けていないためと考えられる。また、C 地域は 1800 年代に干拓された地域であり、この地域の地盤の圧縮特性は、B 地域とE 地域の間の特徴を示すことがわかった。

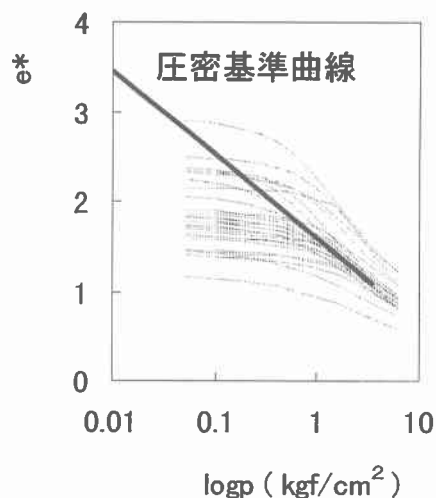


図-4 E地区

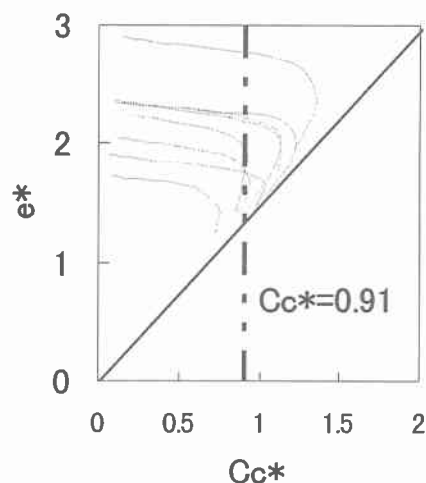


図-5 E地区

4. おわりに

本研究では、福島市内各地域の圧縮特性について、とくに圧縮指数に注目して、構造を持たない粘土の基本的な圧縮特性と自然堆積粘土の圧縮特性の比較をした。その結果、干拓あるいは埋立ての時期によって、年代効果の影響が各地域の地盤の圧縮特性に表れていることがわかった。今後さらに詳細な検討を行い、自然堆積粘土の圧縮特性における年代効果の影響を定量的に評価していく予定である。

参考文献

- 柴田・西原(1997)、練返し再構成粘土の圧密基準曲線、第32回地盤工学研究発表会概要集 pp389-390
 Fukuda, Suwa and Uno(1997), Comparative study on the consolidation properties of regional clay in Asia, Proc of Int. On Problematic soils, pp, 561-564