

京都大学防災研究所 正会員 関口 秀雄
金沢大学工学部 正会員 西田 義親
金沢大学大学院 学生員 栗原 勝美

1. まえがき 軟弱地盤上に盛土施工を行った場合に生ずる地盤の側方流動現象を、事前に精度高く予測することは、現在でもなお非常に難しいとされている。そこで本研究では、先報¹⁾に引き続き神田試験盛土²⁾を対象としたパラメトリック・スタディを弾・粘塑性有限要素法に基づいて行い、地盤の側方流動性状に及ぼす部分排水条件の影響と盛土法面勾配の影響を明らかにしようとするものである。

2. 実施したパラメトリック・スタディの概要 常盤自動車道の建設工事の一環として神田地区で二つの試験盛土が実施された²⁾。試験盛土Aは無処理地盤を対象としたもので、試験盛土Bはサンド・ドレーンによる地盤改良工区を対象としたものである。本研究では、先報¹⁾と同様に、試験盛土Aを解析対象とする。盛立て完了時点における神田試験盛土Aの横断面図を図-1に示す。厚さ0.5mのサンド・マット敷設後、ほぼ等速度で本盛土の築造が行われ、 $t = 119$ 日の時点で盛立てが完了している。盛土基礎地盤の土性に関しては、特に圧縮性の大きな、深度7.8mから深度23.3mの範囲に分布する沖積粘土層(AC2層)のねれが問題になるので、先報¹⁾と同様に、平面ひずみ弾・粘塑性モデル³⁾によって、そのモデル化を行った。

本研究において行った計5ケースの有限要素解析における主要パラメータを、表-1に示す。表中で、 $(k)_{FEM} / (k)_{LAB}$ というパラメータは、本有限要素解析に用いた透水係数 $(k)_{FEM}$ と、標準圧縮試験によって実際に求めた透水係数 $(k)_{LAB}$ との比を表わすものである。また、側方流動に及ぼす盛土法面勾配の影響を調べるために、盛土法面勾配を1割5分と1割2分に変えた場合(ケース K-3, K-4)の解析を行っている。ただし、盛土部については完全排水条件下の純弾性応答を全ての解析で仮定した。また、全ての解析において上述のサンド・マットの形状を単純化し、盛土敷幅 $2B = 61.8$ m、法面勾配 1:m の台形盛土としていることを、補足しておこう。したがって、完成断面における天端の半幅 a は、 $a = B - m \cdot H$ となる。ここに、 H は盛土厚で、神田試験盛土の場合、 $H = 10.0$ m である。

3. 側方流動性状 (a) 土要素の側方ひずみ ϵ_x と鉛直ひずみ ϵ_z の関係:- 先報¹⁾では、“側方流動予測における応力経路法”の可能性について言及し、その際、地盤内の各深度における側方ひずみ ϵ_x の発達性状と水平分布性状を適切に把握することの重要性を明らかにした。図-2は、一例として深度 $z = 12.2$ mにおける ϵ_x と ϵ_z の関係を示したものである(ケース K-2に基づいている)。図中の矢印は盛立て完了直後

表-1 実施した有限要素解析における主要パラメータ

Case	$\frac{(k)_{FEM}}{(k)_{LAB}}$	Slope	a (m)
K-0	1/4	1:1.8	12.9
K-1	1	1:1.8	12.9
K-2	4	1:1.8	12.9
K-3	4	1:1.5	15.9
K-4	4	1:1.2	18.9

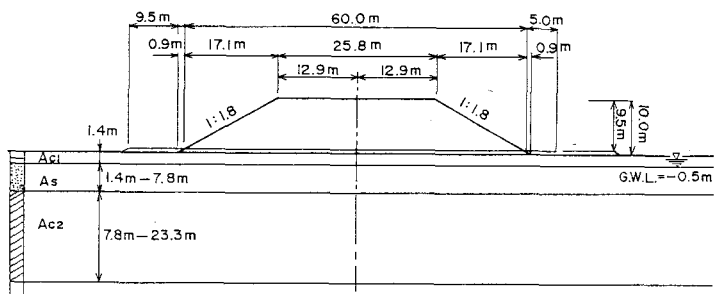


図-1 神田試験盛土A²⁾の横断面図

の時点, すなわち $t=129$ 日の時点に対応している。また各ひずみ経路の最終は $t=5,119$ 日の時点, つまり長期圧密平衡時点に対応している。これら両時点における ϵ_x の水平分布性状を, 図-3に示す。その詳細な特徴については, 文献1)に譲りたい。

(b) 部分排水条件の影響:- 図-4は, 盛土中心軸に沿う土要素115(図-2参照)のひずみ経路に及ぼす部分排水条件の影響を示したものである。図中の矢印は盛立て完了直後($t=129$ 日)の状態を表わしているが, ϵ_x の値がほぼ等しくなっていることが注目される。他方, 各ひずみ経路の最終状態(つまり長期圧密平衡時点)に着目すると, $(\epsilon)_{FEM}/(\epsilon)_{LAB}$ の値が小さい場合(すなわち, ϵ_x と ϵ_z の値が大きくなっていることがわかる。すなわち, このこととは, 相対的に荷重が早く行われた場合に, 長期側方変位と長期沈下がともに増加する傾向のあることを示唆するものである。

(c) 盛土法面勾配の影響:- 深度12.2 mにおける長期圧密平衡時点の ϵ_x の水平分布に及ぼす盛土法面勾配の影響を, 図-5に示す。法面勾配が急になる(すなわち, 盛土法面の側方変位の増加する様子)が, 同図より, $\delta = -\int_0^b \epsilon_x dx$ の関係から認められることができる。

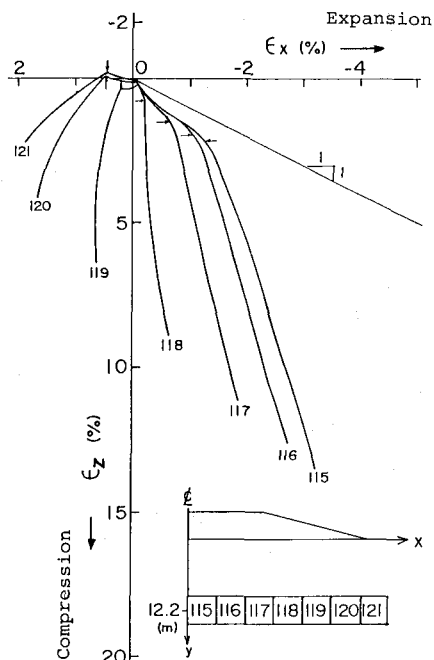


図-2 ケースK-2におけるひずみ経路

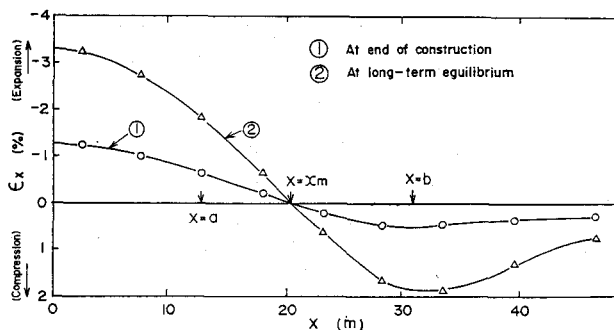


図-3 側方ひずみ ϵ_x の水平分布(ケース K-2)

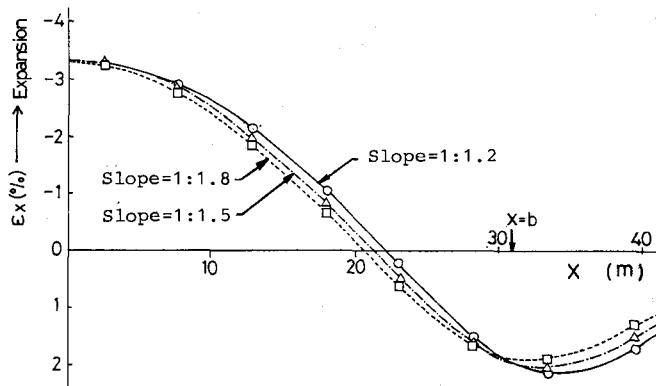


図-5 ϵ_x の水平分布に及ぼす盛土法面勾配の影響

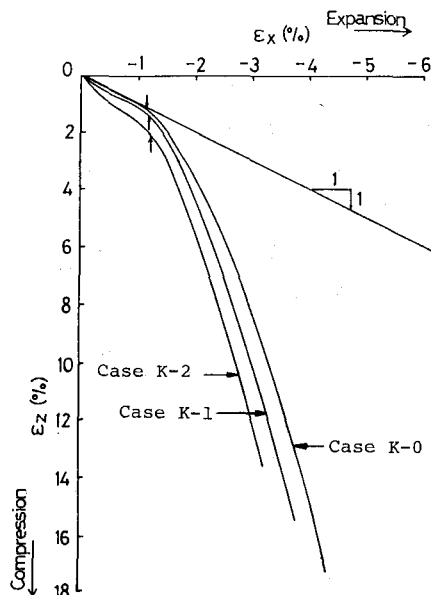


図-4 ひずみ経路に及ぼす部分排水条件の影響(土要素115)

参考文献

- 1) 関口・西田・大森・栗原(1984), 第19回土質工学研究発表会。
- 2) 日本道路公団・不動産建設(1991): 常磐自動車道神田地区軟弱地盤改良工事, 試験盛土(A,B)観測結果最終報告書。
- 3) 関口・西田・金井(1982), 第37回土木学会年報, III-16。