

鳥取大学 正員 ○木山英郎
 鳥取大学 正員 藤村 尚
 鳥取大学 学員 森本 悟

1. はじめに

地下浅所にトンネルを掘削した場合の地表沈下トラフの形状に関しては前報(第34回年次大会, III-261, p. 519)に述べた。引続き本報では、降下床模型実験による地盤内応力分布の測定結果を中心に、降下床の降下に伴う地表沈下の機構について考察する。

2. 実験概要

図-1 に示す2次元降下床装置を用い、図中の○印で示す位置の土圧を測定した。土圧計(芝和電業製, BE-2KD, -2KC; 容量 $2\text{Kg}/\text{cm}^2$)のコードによる干渉をできるだけ少なくするため、1実験-1測点(ただし、降下床上の土圧計1個は常設)とし、1測点につき繰返し3回の実験を行った。

模型地盤は、表-1 に示すように、乾燥砂を用いてゆる詰めと密詰め の2種類を供した。降下床(幅 $B=15\text{cm}$)の深さ D は、 $D=20\text{cm}$ と 40cm の2種類とした。

3. 実験結果と考察

降下床の降下量 δ の増加に伴う、中心軸上 ($x=0$) および側壁部 ($x=10\text{cm}$) の各深さ位置 (y) における鉛直土圧 σ_y の変化を示すと図-2 ($D=20\text{cm}$) および図-3 ($D=40\text{cm}$) のようである。

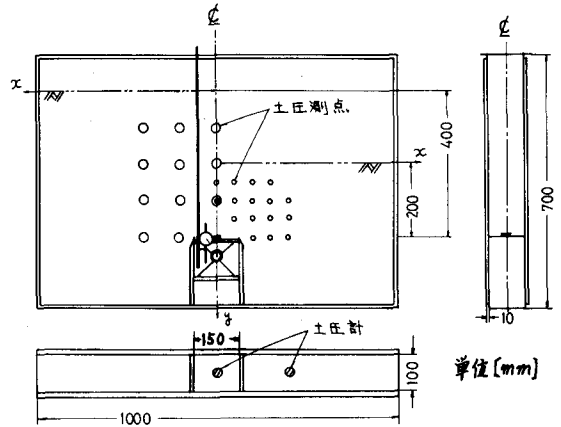


図-1 降下床実験装置と土圧測点位置

表-1 試料: 砂丘砂 (2mm以下, 乾燥状態)

諸元	地盤区分		
	ゆる詰め	密詰め	
比重	G_s	2.60	
含水比	w (%)	0.19	
有効径	D_{10} (mm)	0.36	
均等係数	C_u	1.44	
単位体積重量	γ (g/cm^3)	1.616	1.673
間隙比	e	0.61	0.56
内部摩擦角	ϕ ($^\circ$)	36	46

(1) ゆる詰め。 $D=20\text{cm}$ 地盤: $\delta=0\sim 5\text{mm}$ 間において、降下床直上部 ($x=0$) の各深さ位置 ($y=5, 10, 15, 20\text{cm}$) の土圧は大きく減少し、その分側壁部 ($x=20\text{cm}$) の各深さ位置の土圧が増加して平衡している。その後 ($\delta=5\sim 40\text{mm}$) は両者ともに土圧の増減は次第に少なくなり、一定値に収束する。

(2) ゆる詰め。 $D=40\text{cm}$ 地盤: 土圧の大きな変化区間が $\delta=0\sim 10\text{mm}$ 間に拡大されること以外、降下床直上部 ($x=0$) の各深さ位置 ($y=10, 20, 30, 40\text{cm}$) の土圧減少分を側壁部で負担する形の平衡状態は上述の $D=20\text{cm}$ の場合と同様である。

(3) 密詰め。 $D=20\text{cm}$ 地盤: ゆる詰めの場合と異なり、降下床直上部 ($x=0$) の土圧が降下開始直後 ($\delta\approx 0$) に、いすれの深さ位置とも揃って極めて小さい値に急低下する。その分側壁部土圧 ($x=10\text{cm}$) が上昇して平衡しようとする傾向はゆる詰めの場合と同様である。しかし、その後 $\delta=10\sim 20\text{mm}$ にかけて降下床直上部の土圧が各深さ位置とも増加を示し、その分側壁部の負担が軽減される。

(4) 密詰め。 $D=40\text{cm}$ 地盤: 降下開始直後 ($\delta\approx 0$) において降下床直上部の土圧が揃って極めて小さい値に急低下する点は上述と同じである。その後、 δ の増加とともに、深い位置(降下床に近いもの)から順に、「土圧最低値→土圧回復→土圧ピーク→土圧暫減して一定値に収束する傾向」といった複雑な応力再配分も暗示する

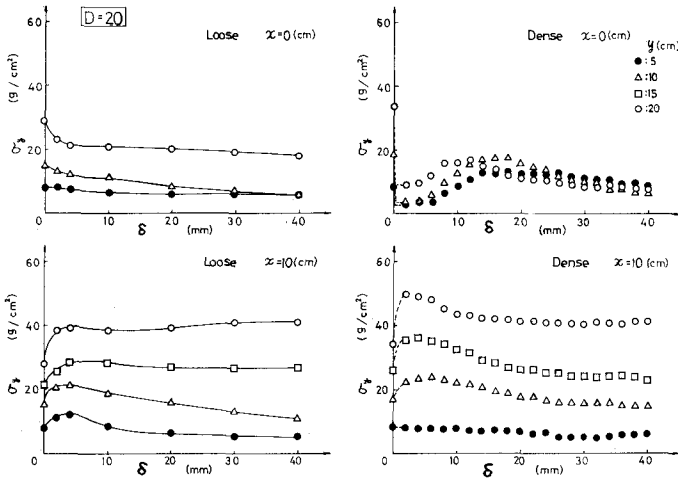


図-2. 降下量 δ ~鉛直土圧 σ_y 関係 ($D=20$ cm)

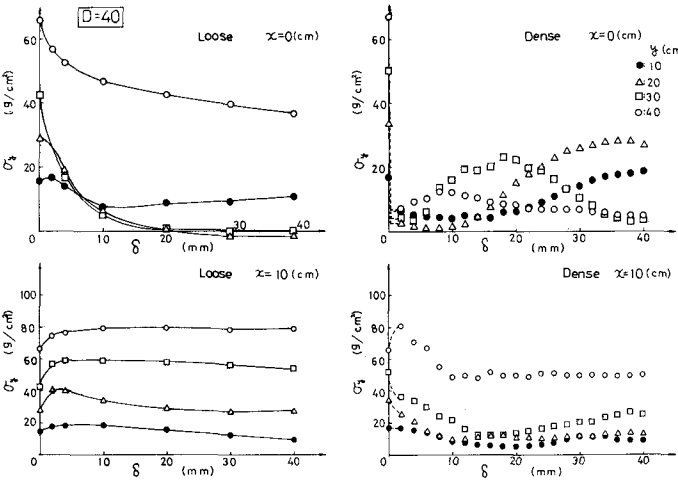


図-3. 降下量 δ ~鉛直土圧 σ_y 関係 ($D=40$ cm)

$\delta \sim \sigma_y$ 曲線を示すのが最大の特徴である (これは顕著でないが、 $D=20$ cmの場合にも認められる)。

上述の如く、降下床の降下に伴う応力再配分の様子は中子詰めと密詰めとで幾分異なるが、たとえは、中子詰め地盤内のそれと、降下床とともに落下する崩壊領域およびこれをとり囲む中子詰め領域の進展状況と関連付けて模式的に表わすと図-4 のようである。

この場合 (中子詰め、 $D=40$ cm)、中子詰め領域が地表面に達する $\delta=10$ mm を境にして、地表沈下量が急増し始めることが、図-5 の $\delta \sim \delta_s$ (最大地表沈下量) 曲線から読める。すなわち、中子詰め領域が地表面に達するまでの地表沈下は弾性的 (通常地表沈下現象) であり、達した後にはこれに塑性的な地表沈下量が加算されて増加する (液析陥没現象) と解釈される。

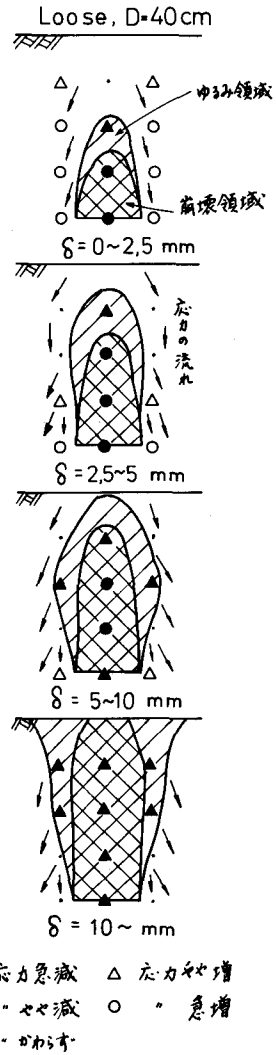


図-4 地盤内応力変化と中子詰め領域進展の模式図

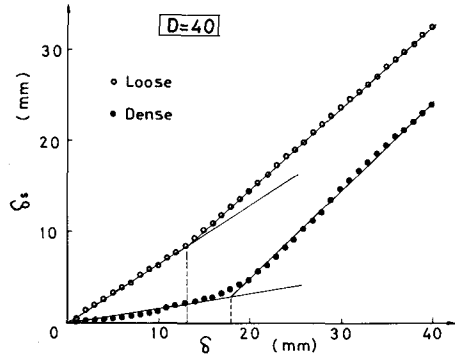


図-5 $\delta \sim \delta_s$ (最大地表沈下量) 曲線