

Ⅲ-401 埋立地盤上の盛土の沈下と変形について

東京ガス（株） 正会員 後藤 貞雄
 峯岸 孝二
 清水建設（株） 正会員 勝沢 勝栄
 ○正会員 河辺 衛

1. はじめに

埋立地盤上の盛土工事では、盛土による地盤の沈下量、側方移動等の地盤の変形量の把握が重要である。今回盛土による地盤の変形状を把握することを目的に試験盛土を実施した。本報告は、試験盛土の計測結果を踏まえてそのシミュレーション解析から盛土による地盤の変形予測解析の一方法について考察する。

2. 試験盛土概要

試験盛土は、首都圏の臨海部埋立地の一角に施工された。当該地盤は、上位層より埋土層・沖積層・洪積層からなっている。埋土層は、山砂が主体の上部層（Bs₁層）と粘性土が主体の下部層（Bs₂層）に区分され層厚はBs₁層が9.7m、Bs₂層が7.2m程度である。沖積層は、上部粘性土層（A₁-c層）、中間砂層（A₁-s層）、下部粘性土層（A₂-c層）に区分され層厚はA₁-c層が12.7m、A₁-s層が1.7m、A₂-c層が20.5m程度である。洪積層は洪積砂層（D₃-s₁層）でありその下部は土丹層である。試験盛土は、圧密促進を目的としてサンドドレーン（SD）により改良された地盤上に施工された。盛土形状は、幅40m×奥行70m×高さ10mである。また計測は、盛土中央部に層別沈下計、法尻部および法尻から20m部に可動式傾斜計、地表面に変位杭を設置し行った。

以上の試験盛土の概要を図-1に示す。

3. 計測結果と解析結果

①地盤の変形係数E_{so}を用いた解析

一軸圧縮試験より得られたE_{so}を用いて2次元線形FEM変形解析(CASE-1)を行った。解析結果と計測結果の比較を図-2～図-3に示す。盛土中央部の地表面沈下に着目すると解析値は計測値と比較的よく一致する結果となった（図-2）。しかし、法尻部および法尻から20m部の地中水平変位については解析値は計測値に比べ大きな変形量を示している。つまり法尻部では、地中最大水平変位が計測値約4cmに対して解析値約8cmであり、法尻から20m部では、計測値約1cmに対して解析値約6cmである（図-3）。一般に「盛土基礎地盤の解析を行うと沈下量はまずまずの精度で予測されるが、側方変位は解析結果がかなり過大評価される」ことが言われているが、本解析結果も同様な傾向が現れている。

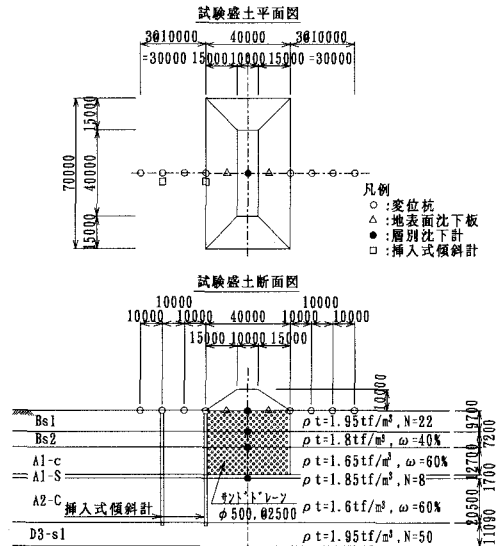


図-1 試験盛土の概要

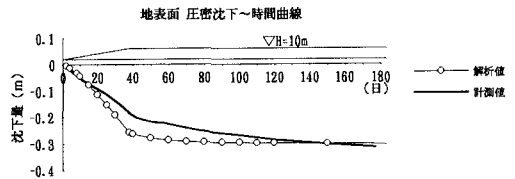


図-2 盛土中央部地表面沈下量(CASE-1)

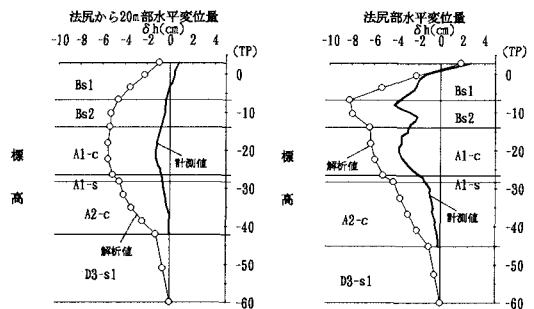


図-3 地中水平変位量図(CASE-1)

②地盤のひずみレベルに応じた変形係数を用いた解析

盛土中心部では沈下量について解析値と計測値であるのに対し、法尻部等の地中水平変位については解析値 $\geq$ 計測値という結果となった原因の一つとして、解析に用いた変形係数を各層ごとに一律に一定値 E_{50} を用いて解析している事が考えられる。土は一般に、ひずみが小さければ剛性は大きく、ひずみが大きければ剛性は小さい。CASE-1の地盤内のひずみレベルの分布を調べてみると（図-4）盛土法尻から少し離れた地点では、荷重の影響が小さくなり地盤内のひずみレベルも小さくなっている。この地盤各部のひずみレベルに応じた変形係数を適切に設定することができれば解析値は計測値を適切にシミュレートするものと考えられる。そこで、つぎのような仮定に基づき「ひずみレベルに応じた変形係数」を設定し解析(CASE-2)を行った。粘性土の変形係数 E_{50} は、一軸圧縮試験より得られた $1/2q_u$ に相当するひずみ（ 10^{-2} 程度）より設定される割線弾性係数である。つまり 10^{-2} レベルの変形係数が E_{50} であると考ええる。砂質土についても同様に 10^{-2} レベルの変形係数が $E=7 \cdot N$ 等により得られる変形係数であると考ええる。つぎに 10^{-2} レベル以下の変形係数を動的三軸試験結果より得られた $G-\gamma$ 曲線をベースに設定する。つまり、せん断剛性 G と変形係数 E の倍率は同じであると考える $[E=2(1+\nu) \cdot G]$ 。このようにして求めた変形係数を表-1に示す。

解析結果を図-5～図-6に示す。盛土中央部の地表面沈下に着目すると解析値は計測値とよく一致する結果となった（図-5）。また、地中水平変位について、 A_2 -c層の水平変位に着目するとCASE-2はCASE-1に比べ $1/3$ 程度減少していることがわかる（図-6）。法尻部では、地中最大水平変位が計測値約4cmに対して解析値も約4cmであり、法尻から20m部では、計測値約1cmに対して解析値約2cmである。地中水平変位についても解析値は計測値と非常によく一致する結果となった。

4. おわりに

当該地盤での「地盤のひずみレベルに応じた変形係数を用いた解析」は、計測結果とよく一致した。盛土による地盤変形の予測に際し、特に水平変位量の予測がポイントとなりその変位量を適切に予測シミュレートする必要がある場合、本解析方法は有用であると思われる。なお本報告を行うにあたり助言・指導を頂いた清水建設（株）土木本部設計第二部長齊藤一郎氏、設計第一部荻迫榮治氏に感謝の意を表します。

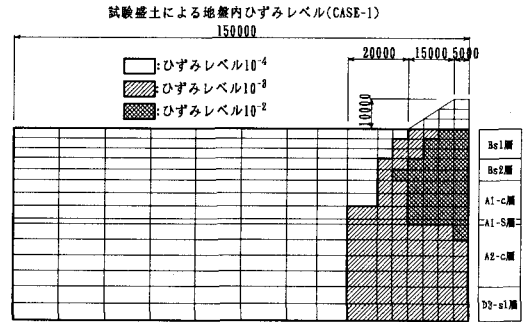


図-4 地盤内ひずみレベル

	単位体積 重量 (tf/m ³)	土質定数 変形係数 E(tf/m ²)			ポアソン 比
		ひずみレベル			
		10 ⁻⁴ E ₅₀	10 ⁻³	10 ⁻²	
					
盛土	1.80	350			0.333
Bs1層	1.95	1500×3	4500×7	10500	
Bs2層	1.80	500×4	2000×8	3000	
A1-s層	1.65	900×4	3600×8	5400	
A1-s層	1.85	600×3	1800×6	3600	
A2-s層	1.60	1300×4	5200×8	7800	
D3-s層	1.95	3500×8	28000×14	49000	

表-1 ひずみレベルに応じた変形係数

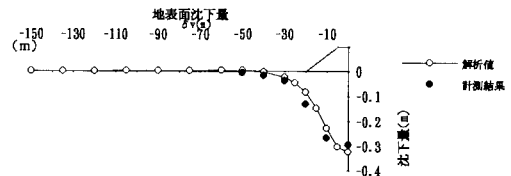


図-5 盛土地表面沈下量図(CASE-2)

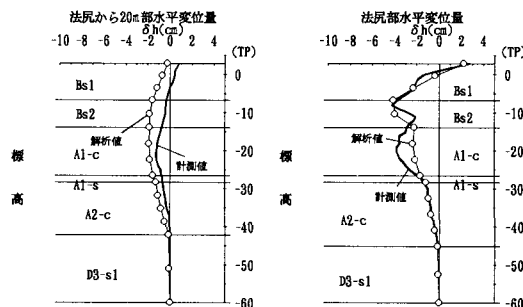


図-6 地中水平変位量図(CASE-2)