

III-403 遠心模型による埋設ポリエチレン管の変形挙動（盛土型埋設の場合の設計について）

タキロン（株）
大阪市立大学大井克己・松山真三
東田 淳

まえがき

前報¹⁾では、遠心模型実験の結果に基づいて素掘り溝型で埋設された高密度ポリエチレン管（HDPE管）の設計について考察を加えた。今回はHDPE管が盛土型で埋設された場合の設計法について考察する。

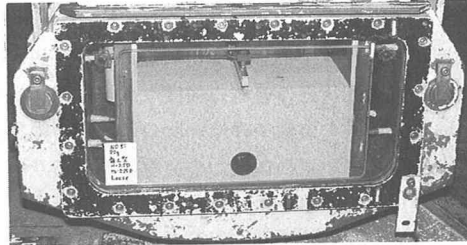


写真-1 模型実験装置

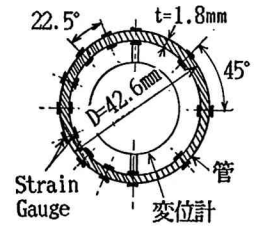


図-1 模型HDPE管

1. 実験方法

今回用いた模型実験装置(写真-1)は、前回と同じ外径 $D=42.6\text{mm}$ のHDPE模型管(図-1、 $E_p=11,900\text{kgf/cm}^2$ 、 $\nu_p=0.4$)を密詰、ゆる詰の2種類の密度の乾燥砂地盤(表-1、2)中に土被り高 $H=2.5D$ 、基礎砂厚 $H_b=0.25D$ の条件で盛土型埋設したものである。模型は原型の1/10、1/15、1/20の3種類で、遠心力場の模型と対応する原型の寸法を表-3に示した。

これらの模型をそれぞれ遠心加速度10、15、20G場に置き(以下、載荷前と呼ぶ)、20t輪荷重を想定した $q=37.8\text{tf/m}^2 (=2 \times 8\text{tf} \times 1.3 / (2.75\text{m} \times 0.2\text{m}))$ の荷重強度まで載荷板により地表面載荷を行った(以下、載荷時と呼ぶ)。実験の各段階で、管体の曲げひずみ、管のたわみ量(管直径の鉛直変化量)を測定した。

2. 実験結果

図-2に実験で得られた曲げひずみ ε の分布(載荷時)、管のたわみ量 δ 、最大曲げモーメント $M' (=M_{\max})$

表-1 瀬戸けい砂の一次性質

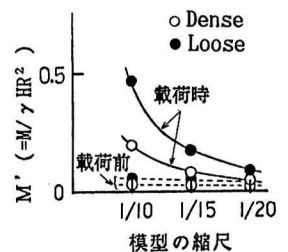
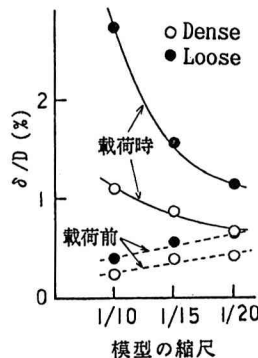
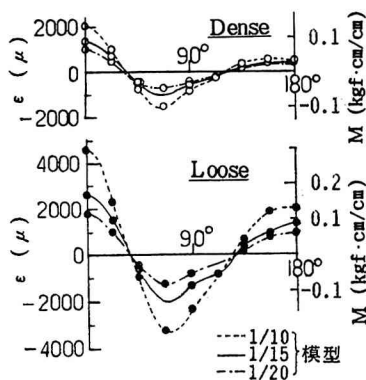
Gs	Grain Size	U_c	$\rho_{d\max}$	$\rho_{d\min}$
2.65	0.24~1.4mm	1.75	1.58t/m ³	1.32t/m ³

表-2 地盤密度、強度定数、管と砂の摩擦角 ϕ_p

地盤	ρ_d	C_d	ϕ_d	ϕ_p
Dense	1.55t/m ³	0tf/m ²	47°	23°
Loose	1.43	0	36°	17°

表-3 模型と想定した原型の寸法

模 型	縮 尺	加 速 度	載 荷 板 の 幅	原 型		
				D	H	車輪 接地幅
1/10	10g	20mm	43cm	106cm	11cm	20cm
1/15	15	13.3	64	160	16	
1/20	20	10	85	213	21	

図-2 模型の縮尺と ε (載荷時)、 δ/D 、 M' の関係

γHR^2 、 γH ：土被り圧、 R ：管厚中心半径)を示す。前回報告した溝型の場合と同様に、地盤密度の影響が顕著である。

3. 盛土型で埋設されるHDPE管の設計についての考察

1) 3つの原型管のH- δ 関係の推定

今回の実験の結果、並びに前回報告した盛土型の実験(1/15模型、Cシリーズ)で得られた土被り高 H と δ の関係を用いて、3種類の管径を有するHDPE管が盛土型で埋設される場合のH- δ 関係を推定したものが図-3である。図中の○印が実験値で、●印は推定値である。H/D=1付近の浅埋設の条件では、載荷時の δ/D 値は前回示した溝型の場合の2~4倍と大きくなっている。

2) 繰返し地表面載荷の影響

盛土型で埋設されたHDPE管に輪荷重が繰返し加わる時の δ/D 値を推定するために、 $H=2.5D$ の1/15模型を用いて15G場で地表面載荷を繰返す実験を行った。この実験の結果を図-4に示す。載荷回数が増えたと δ/D 値は1回載荷時(○●印)に対して密詰、ゆる詰地盤とも若干増える。

なお、前回報告した溝型のH=1Dの模型の場合に計測された載荷回数の増大に伴う δ/D 値の増大は、今回よりもかなり大きかった。この違いは両実験のHが異なるために生じたものと判断される。

3) 従来の設計法の考え方との比較

図-5は、Spanglerが提案したたわみ性管の設計土圧を用いて算出した外径64cmのHDPE管のH- δ 関係である。荷重強度 p は、載荷前は γH とし、載荷時は γH と載荷重 q を45°地中分散させた荷重との和とした。図中の細線が載荷前、太線が載荷時の設計 δ/D 値を表し、●、○印は載荷前、載荷時の実験値である。この図から前回の溝型の場合と同様に、盛土型でも設計値と実験値は特にゆる詰地盤でかなり異なることが分かる。

あとがき

盛土型で埋設されるHDPE管では、ゆる詰地盤で浅埋設の条件の時に管の安全上問題が生じるので、この条件での施工は避けるべきであり、止むを得ない場合には地盤をよく締固めるとともに、何らかの防護対策を講ずるべきであろう。

謝辞：今回の研究を行うにあたり、大阪市立大学 高田直俊教授をはじめ土質工学研究室の皆様にご援助を頂いたことを記し、謝意を表します。

参考文献：1) 大井他、遠心模型による埋設ポリレン管の変形観測、第23回土質工学研究発表会、1988。

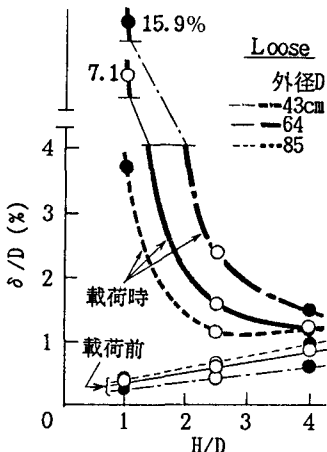
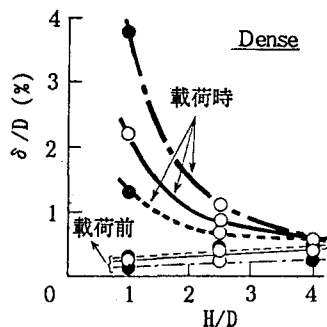


図-3 3つの原型管に対するH- δ/D (盛土型)

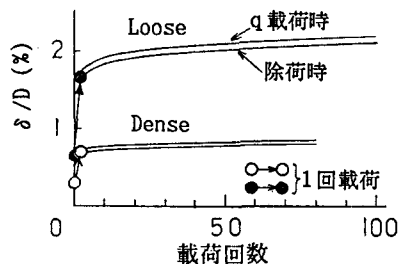


図-4 載荷回数と δ/D (盛土型 1/15模型、H/D=2.5)

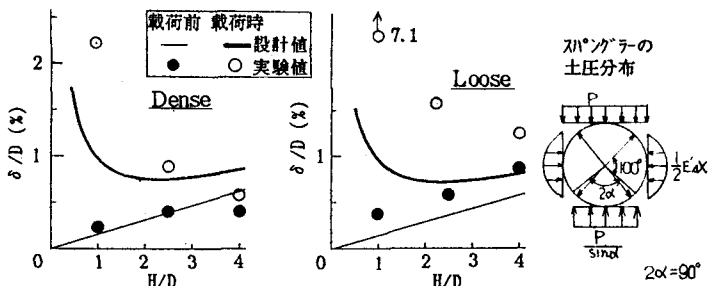


図-5 Spanglerによる δ/D 値(D=64cm)